



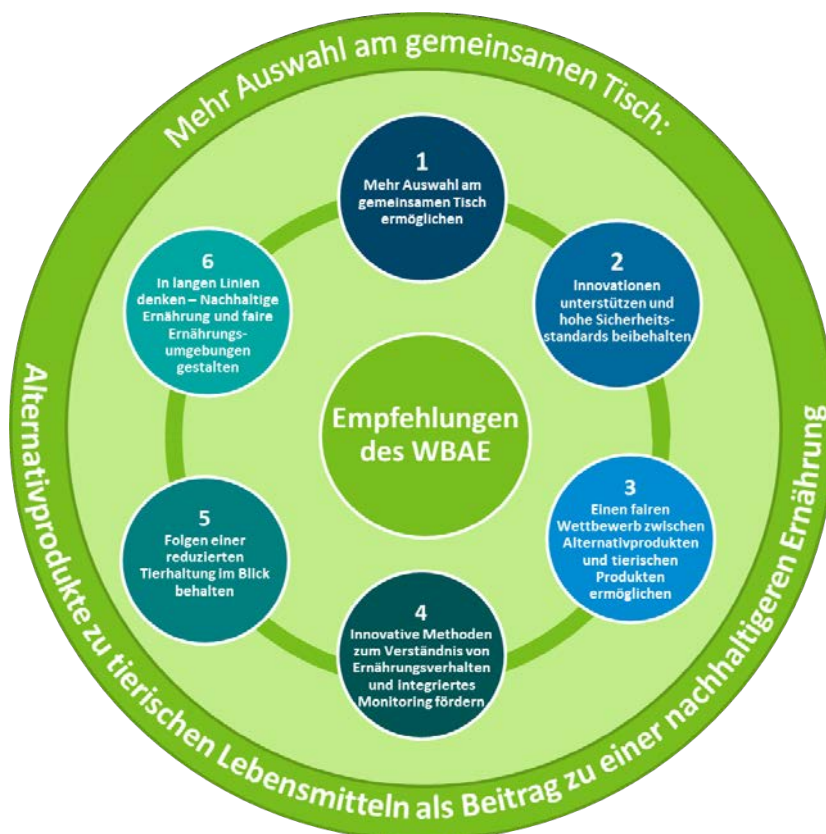
Wissenschaftlicher Beirat
für Agrarpolitik, Ernährung und
gesundheitlichen Verbraucherschutz
beim Bundesministerium für
Landwirtschaft, Ernährung und Heimat

Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch:

Alternativprodukte zu tierischen Lebensmitteln als Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung

Gutachten

Juli 2025



Mitglieder des WBAE beim BMLEH

Prof. Dr. Achim Spiller (Vorsitzender); Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Lehrstuhl für Marketing für Lebensmittel und Agrarprodukte

Dr. Hiltrud Nieberg (stellvertretende Vorsitzende); Thünen-Institut, Institut für Betriebswirtschaft

Prof. Dr. Britta Renner (stellvertretende Vorsitzende); Universität Konstanz, Fachbereich Psychologie, AG Psychologische Diagnostik und Gesundheitspsychologie

Prof. Dr. Alfons Balmann; Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO), Abteilung Strukturwandel; Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Prof. Dr. Regina Birner; Universität Hohenheim, Institut für Tropische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Sozialer und institutioneller Wandel in der landwirtschaftlichen Entwicklung

Prof. Dr. Anette Buyken; Universität Paderborn, Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit, AG Public Health Nutrition

Prof. Dr. Thomas Döring; Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Fachgebiet Agrarökologie und Organischer Landbau

Prof. Dr. Peter Feindt; Humboldt-Universität zu Berlin, Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Agrar- und Ernährungspolitik

Prof. Dr. Kay-Uwe Götz¹; ehemals Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierzucht

Prof. Dr. Jakob Linseisen; Universität Augsburg, Institut für Epidemiologie am Universitätsklinikum Augsburg

Prof. Dr. Ute Nöthlings; Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften, Professur für Ernährungsepidemiologie

Prof. Dr. José Martínez; Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Landwirtschaftsrecht, Lehrstuhl für Agrarrecht und Öffentliches Recht

Prof. Dr. Monika Pischetsrieder; Universität Erlangen-Nürnberg, Department Chemie und Pharmazie, Henriette Schmidt-Burkhardt Lehrstuhl für Lebensmittelchemie

Dr. Lieske Voget-Kleschin; Christian-Albrecht-Universität zu Kiel, Philosophisches Seminar

Prof. Dr. Peter Weingarten; Thünen-Institut, Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen

Prof. Dr. Justus Wesseler; Wageningen University and Research, Department of Social Sciences, Agricultural Economics and Rural Policy Group

Prof. Dr. Christine Wieck; Universität Hohenheim, Institut für Agrarpolitik und Landwirtschaftliche Marktlehre, Fachgebiet Agrar- und Ernährungspolitik

Wissenschaftliche Zuarbeit zum Gutachten

Dr. Sarah Iweala; Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung

Geschäftsführung des WBAE

BMLEH, Stabsstelle „Partizipative Prozesse, Bürgerkommunikation“, wbae@bmleh.bund.de

Danksagung

Der WBAE dankt einer Vielzahl von externen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft, die mit ihren Fachkenntnissen die Erstellung des Gutachtens unterstützt haben. So führte der WBAE während der Erarbeitung des Gutachtens Gespräche u. a. mit Prof. Dr. Ulrike Arens-Azevedo, Dr. Inken Christoph-Schulz (Thünen-Institut), Anne Klatt (Umweltbundesamt), Prof. Dr. Jeroen Hugenholtz (Wageningen University and Research), Prof. Dr. Marius Henkel (TU München), Jens Tuijter (ehemals ProVeg), Prof. Dr. Kai Purnhagen, Dr. Tilman Reinhardt und Dr. Alessandro Monaco (Universität Bayreuth), Dr. Ulrike Eberle, Nico Mumm und Julian Quandt (corsus - corporate sustainability). Für technische und redaktionelle Unterstützung bedankt sich der Beirat insbesondere bei Susanne Brakebusch, Justina Prank und Andrea Spiller (Thünen-Institut) sowie bei Johanna Köchling (Universität Konstanz).

¹ Ende der Berufungsperiode im Jahr 2024. Danach formal als externer Experte am Gutachten beteiligt.

Erklärung zum Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI)

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die KI-Anwendung ChatGPT (entwickelt von OpenAI, Stand: Version 2024 und 2025) zur Unterstützung in zwei Bereichen eingesetzt:

- (1) **Bildgenerierung:** Einige Visualisierungen wurden mit Hilfe von ChatGPT auf Grundlage textbasierter Eingaben (sog. Prompts) erstellt. Die Prompts wurden durch die Autorin/den Autor eigenständig formuliert, überprüft und gegebenenfalls angepasst. Die KI-generierten Bilder dienen ausschließlich der Veranschaulichung. Eine inhaltliche Validierung erfolgte durch die Autorin/den Autor.
- (2) **Textkorrektur und stilistische Optimierung:** Teile des Manuskripts wurden mit Unterstützung von ChatGPT hinsichtlich sprachlicher Korrektheit (Grammatik, Rechtschreibung, Zeichensetzung) sowie stilistischer Ausdrucksweise überarbeitet. Inhaltliche Aussagen, Argumentationsstruktur und wissenschaftliche Interpretation werden ausschließlich von der Autorin/dem Autor verantwortet.

Der Einsatz von KI erfolgte in Übereinstimmung mit den „Hinweisen zum Umgang mit Text- und Bildgenerierung durch KI in der wissenschaftlichen Praxis“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Autor:innen gewährleisten, dass die Eigenleistung erkennbar bleibt, die Nachvollziehbarkeit wissenschaftlicher Aussagen sichergestellt ist und keine automatisierte Generierung von Inhalten ohne kritische Prüfung erfolgt ist.

Das Gutachten kann im Internet heruntergeladen werden unter

<https://www.bmel.de/DE/ministerium/organisation/beiraete/agr-veroeffentlichungen.html>

Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch:

Alternativprodukte zu tierischen Lebensmitteln als Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung

**Gutachten des
Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und
gesundheitlichen Verbraucherschutz
beim Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und
Heimat**

Juli 2025

Zitieren als: Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMLEH (2025): Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch: Alternativprodukte zu tierischen Lebensmitteln als Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung. Gutachten, Berlin.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	IX
Textboxverzeichnis	X
Glossar	XII
Zusammenfassung	i
Kurzfassung	v
I. Hintergrund und Zielsetzung des Gutachtens	v
II. Marktentwicklung für Alternativprodukte in Deutschland	vi
III. Konsument:innenperspektive	viii
IV. Bewertung von Alternativprodukten anhand der vier zentralen Ziele einer nachhaltigeren Ernährung: Gesundheit, Soziales, Umwelt und Tierwohl	xi
V. Governance des Innovationssystems der Alternativprodukte	xvi
VI. Empfehlungen	xix
VII. Fazit	xxix
1 Einleitung	1
1.1 Neue Entwicklungen und Fragestellung des Gutachtens	1
1.2 Alternativprodukte: Definitionen und Abgrenzung	3
2 Rahmenbedingungen der Entwicklung von Alternativprodukten für tierische Erzeugnisse	9
2.1 Ausgangsbedingungen	9
2.1.1 Politische Einflussfaktoren	9
2.1.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren	11
2.1.3 Entwicklung des Konsums tierischer Erzeugnisse	14
2.1.4 Technologische Einflussfaktoren	19
2.1.5 Ökologische Einflussfaktoren	20
2.1.6 Rechtliche Einflussfaktoren	22
2.2 Marktentwicklung mit Fokus auf Deutschland	28
2.2.1 Pflanzenbasierte Alternativen	29
2.2.2 Alternativen aus Präzisionsfermentation	34
2.2.3 Alternativen aus Zellkultur	36
2.3 Szenarien	37
2.3.1 Abschätzungen bis 2030 für den deutschen Markt	37
2.3.2 Szenarienbildung als Grundlage für eine längerfristige Folgenabschätzung	38
3 Konsument:innenperspektive	47
3.1 Ernährungstypen – „Meat Lover“, Omnivor:innen, „Conflicted Omnivores“, Flexitarier:innen, Vegetarier:innen und Veganer:innen	47
3.2 Ernährungsumgebung und der Verhaltensprozess	53
3.2.1 Exposition – was Konsument:innen sehen	54

3.2.2	Zugang – was für Konsument:innen zugänglich ist	60
3.2.3	Auswahl – was Konsument:innen wählen	64
3.2.3.1	Auswirkungen einer größeren Verfügbarkeit und einer besseren Platzierung auf die Auswahl	64
3.2.3.2	„Convenience“ und Ähnlichkeit von Produkten	67
3.2.3.2.1	Substitutionseffekte von Alternativprodukten gegenüber tierischen Produkten	71
3.2.3.2.2	Hybridprodukte	73
3.2.3.3	Die 3-R-Strategie („Reduce, Remix, Replace“)	77
3.2.4	Konsum – was Konsument:innen essen	78
3.2.4.1	Hunger und Appetit	79
3.2.4.2	Natürlichkeit, Verarbeitungsgrad und Halo-Effekte	81
3.3	Soziale Einflussfaktoren	88
3.3.1	Soziale Identität und Werte	88
3.3.2	Triggerpunkte und pluralistische Ignoranz: Medial-polarisierte Debatten und eine Gesellschaft, die nicht so polarisiert ist, wie derzeit viele vermuten	91
3.3.3	Der gemeinsame Tisch	94
3.4	Fazit	96
4	Bewertung anhand der vier zentralen Ziele einer nachhaltigeren Ernährung	102
4.0	Vereinfachter Analyserahmen	102
4.1	Bewertung der Auswirkungen auf die körperliche Gesundheit	105
4.1.1	Gesundheitliche Bewertung von pflanzenbasierten Alternativprodukten zu Fleisch und Fleischprodukten sowie Milch und Milchprodukten	107
4.1.1.1	Pflanzenbasierte Alternativprodukte zu Fleisch und Fleischprodukten	108
4.1.1.1.1	Nährstoffzusammensetzung	108
4.1.1.1.2	Bewertung der Nährstoffzufuhr bei der Betrachtung der Ernährungsweise unter Ersatz von Fleisch und Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativen	114
4.1.1.1.3	Akute Stoffwechselantwort auf pflanzliche Alternativprodukte zu Fleisch und Fleischprodukten	115
4.1.1.1.4	Relevanz von Ernährungsweisen mit Ersatz von Fleisch bzw. Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativprodukte für die längerfristige Gesundheit	116
4.1.1.2	Pflanzenbasierte Alternativprodukte zu Milch und Milchprodukten	118
4.1.1.2.1	Nährstoffzusammensetzung	118
4.1.1.2.2	Bewertung der Nährstoffzufuhr bei der Betrachtung der Ernährungsweise unter Ersatz von Milch und Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen	122
4.1.1.2.3	Akute Stoffwechselantwort auf pflanzliche Alternativprodukte zu Milch und Milchprodukten	123
4.1.1.2.4	Relevanz von Ernährungsweisen mit Ersatz von Milch bzw. Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen für die längerfristige Gesundheit	124
4.1.1.3	Verarbeitungsgrad	125

4.1.1.4	Einflüsse auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen und Spurenelementen	127
4.1.1.5	Allergien und Unverträglichkeiten	128
4.1.1.6	Vulnerable Gruppen im Kontext pflanzlicher Alternativprodukte	129
4.1.1.7	Sonstige potentielle Gesundheitsgefahren tierischer oder pflanzlicher Lebensmittel	131
4.1.2	Gesundheitliche Bewertung von Lebensmittelinhaltsstoffen, die durch Biomassefermentation, Präzisionsfermentation, andere Fermentationstechniken oder Zellkultivierung gewonnen werden	132
4.1.3	Fazit	133
4.2	Bewertung ökonomischer und sozialer Effekte auf der Stufe der Produktion	135
4.2.1	Strukturen und Bedeutung der Tierhaltung und der Wertschöpfungskette für tierische Erzeugnisse in Deutschland	139
4.2.2	Risiken und Herausforderungen eines Rückgangs der Tierhaltung für die Agrar- und Ernährungswirtschaft	148
4.2.2.1	Konzeptionelle Überlegungen	148
4.2.2.2	Potenzielle Risiken für die landwirtschaftliche Produktion	151
4.2.2.3	Potenzielle Auswirkungen auf den Flächenbedarf	159
4.2.2.4	Risiken und Herausforderungen für die Wertschöpfungskette der tierischen Erzeugung	161
4.2.2.5	Risiken und Herausforderungen für regionale Cluster der tierischen Erzeugung	163
4.2.3	Chancen aufgrund der neu entstehenden Wertschöpfung für Alternativprodukte	164
4.2.3.1	Potenziele für die Landwirtschaft	164
4.2.3.2	Potenziele entlang der Wertschöpfungskette	168
4.2.4	Globale Perspektive	171
4.2.4.1	Globale Angebots- und Nachfrageänderungen	172
4.2.4.2	Ausgewählte globale Innovations- und Marktentwicklungen	179
4.2.4.3	Zulassung neuer Lebensmittel in der EU	184
4.2.5	Fazit	187
4.3	Bewertung der Umweltwirkungen	189
4.3.1	Treibhausgasemissionen	192
4.3.1.1	Bedeutung der Treibhausgasemissionen aus der Nutztierhaltung	192
4.3.1.2	Betrachtungen auf der Ebene kg Produkt	193
4.3.1.3	Betrachtungen auf der Ebene des Pro-Kopf-Konsums	197
4.3.1.4	Betrachtung der Pro-Kopf-Emissionen der Ernährung in den drei Szenarien	198
4.3.1.5	Betrachtung der sektoralen THG-Emissionen	200
4.3.1.6	Indirekte Landnutzungseffekte	202

4.3.1.7	Einordnung des Mitigationspotenzials einer Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel im Vergleich zu anderen an der Tierhaltung ansetzenden THG-Maßnahmen	204
4.3.2	Stickstoffkreisläufe und Überschüsse an reaktiven Stickstoffverbindungen	206
4.3.3	Biodiversität	209
4.3.4	Fazit	212
4.4	Bewertung der Auswirkungen auf das Tierwohl	214
4.4.1	(Tier-)Ethische Bewertung einer Verringerung der Tierzahlen als positiv für das Tierwohl?	215
4.4.2	(Tier-)Ethische Bewertung einer Verringerung der Tierzahlen als negativ für das Tierwohl?	218
4.4.3	Auswirkungen auf die Möglichkeit, in der Erzeugung tierischer Produkte bessere Haltungsbedingungen zu realisieren	220
4.4.4	Weitere Tierwohlüberlegungen bezüglich Fleisch aus Zellkultur	221
4.4.5	Fazit	222
5	Zusammenfassende Bewertung von Alternativprodukten	223
6	Governance des Innovationssystems der Alternativprodukte	230
6.1	Begriffliche Grundlagen	230
6.2	Innovationspolitische Ansätze zur Entwicklung eines Policy-Mix	231
6.3	Probleme im Innovationssystem für Alternativprodukte und Ansätze zu deren Überwindung	234
6.3.1	Ansätze zur Förderung unternehmerischer Aktivitäten	234
6.3.2	Ansätze zur Förderung von Wissensgenerierung	238
6.3.3	Ansätze zur Förderung der Diffusion von Wissen	241
6.3.4	Ansätze zur Priorisierung erwünschter Suchrichtungen und Innovationsaktivitäten (Guidance of the search)	242
6.3.5	Ansätze zur Unterstützung der Marktbildung	244
6.3.6	Ansätze zur Unterstützung der Ressourcenmobilisierung	247
6.3.7	Ansätze zur Unterstützung der gesellschaftlichen und politischen Legitimation für Alternativprodukte	248
6.3.7.1	Analyserahmen	249
6.3.7.2	Erkenntnisse aus internationalen Studien	251
6.3.7.3	Einschätzungen zum Politikfeld in Deutschland	255
6.3.7.4	Fazit	261
6.4	Politikoptionen für das Innovationssystem „Alternativprodukte“	262
6.4.1	Fünf idealtypische Politikoptionen für das Innovationssystem „Alternativprodukte“	262
6.4.2	Einordnung der derzeitigen Politik in Deutschland für das Innovationssystem „Alternativprodukte“	265
6.4.3	Entwicklungsoptionen für die Politik in Deutschland	266
6.5	Fazit	268

7	Empfehlungen	271
7.1	Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch ermöglichen	275
7.2	Innovationen unterstützen und hohe Sicherheitsstandards beibehalten	277
7.3	Einen fairen Wettbewerb zwischen Alternativprodukten und tierischen Produkten ermöglichen	281
7.4	Innovative Methoden zum Verständnis von Ernährungsverhalten und integriertes Monitoring fördern	284
7.5	Folgen einer reduzierten Tierhaltung für Wirtschaft, Soziales, Umwelt und Tierwohl im Blick behalten	286
7.6	In langen Linien denken – Nachhaltige Ernährung und faire Ernährungsumgebungen gestalten	289
8	Anhang	291
8.1	Abbildungen	291
8.2	Berechnungen	293
8.3	Investitionen in neuartige Lebensmittel unter Unsicherheit und fixen und variablen Kosten und Nutzen	296
8.4	Optimales Niveau von Regulierungen	297
9	Literaturverzeichnis	299
9.1	Kapitel 1: Einleitung	299
9.2	Kapitel 2: Rahmenbedingungen für die Entwicklung	300
9.3	Kapitel 3: Konsumentenperspektive	307
9.4	Kapitel 4.1: Gesundheit	316
9.5	Kapitel 4.2: Sozioökonomie	324
9.6	Kapitel 4.3: Umwelt	330
9.7	Kapitel 4.4: Tierwohl	336
9.8	Kapitel 6: Governance	339

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Verbrauch von pflanzlichen Fetten (einschließlich Ölen) sowie Butter (Reinfett)	5
Abbildung 1.2:	Beispiele für Produkte und Rohstoffklassen zur Herstellung funktionell und sensorisch ähnlicher Alternativen zu tierischen Lebensmitteln und Zutaten	6
Abbildung 1.3:	Überblick über die aktuellen Entwicklungen von Proteinen aus Präzisionsfermentation, ihrer Einsatzmöglichkeiten, Eigenschaften und Unternehmenslandschaft	8
Abbildung 2.1:	Weltweite Investitionen im Bereich Alternativprodukte zwischen 2014 und 2023, aufgeteilt nach Art der Alternative (in USD)	11
Abbildung 2.2:	Weltweite Investitionen etablierter Unternehmen des Agrar- und Ernährungssektors nach Strategie: Modernisierungsstrategien, Adaptions- oder Kontrollstrategien und Chancenstrategien bis Januar 2023	12
Abbildung 2.3:	Zusammenhang zwischen jährlichen Fleischverbrauch pro Kopf und Bruttoinlandsprodukt pro Kopf auf der globalen Ebene, 2022	14
Abbildung 2.4:	Entwicklung des Fleischverbrauchs und -verzehr in Deutschland basierend auf der amtlichen Agrarstatistik sowie den Ergebnissen der Nationalen Ernährungsmonitoringstudie (NEMONIT)	16
Abbildung 2.5:	Entwicklung des Milchverbrauchs in Deutschland auf Basis der amtlichen Agrarstatistik, nach Milch und Milcherzeugnissen in kg Milchäquivalenten (MÄq)	18
Abbildung 2.6:	Umsatz mit pflanzenbasierten Alternativprodukten in Deutschland nach Kategorien (in Mio. EUR) für das Jahr 2022	30
Abbildung 2.7:	Nachfrage privater Haushalte nach Milchalternativen in Mio. Liter, 2018 - 2023	30
Abbildung 2.8:	Produktionsmenge von pflanzenbasierten Alternativprodukten für Fleisch- und Fleischerzeugnissen in Deutschland, 2019 - 2024	32
Abbildung 2.9:	Preise (im Bundesmittel) für tierische Lebensmittel und deren pflanzenbasierten Alternativen im Vergleich, 2020 - 2024	33
Abbildung 2.10:	Zusammenfassung von globalen Marktprognosen für pflanzenbasierte Alternativprodukte in USD	38
Abbildung 2.11:	Bestehende Beispiele von Szenarien für den Markt von Alternativprodukten auf globaler Ebene für das Jahr 2035 und auf EU-Ebene für das Jahr 2050	39
Abbildung 2.12:	Szenarien des möglichen Fleischverzehr pro Kopf in Deutschland basierend auf der Agrarstatistik, 2023 - 2045 (gesamt pro Kopf/Jahr)	45
Abbildung 2.13:	Szenarien des möglichen Verzehr von Milch und Milchprodukten basierend auf der Agrarstatistik, 2023 - 2045 (gesamt in Milchäquivalenten pro Kopf/Jahr)	45
Abbildung 3.1:	Selbstberichtetes Kaufverhalten pflanzenbasierter Alternativprodukte in Abhängigkeit vom Ernährungstyp	51
Abbildung 3.2:	Akzeptanzbewertungen für tierische und alternative Produkte zwischen Omnivor:innen und Flexitarier:innen	52
Abbildung 3.3:	Ernährungsumgebung und Verhaltensprozess	53

Abbildung 3.4:	Zusammenhang zwischen Exposition durch Ernährungsumgebungen und Besuchen in Fast-Food-Restaurants	55
Abbildung 3.5:	Marketingkommunikation von Beyond Meat (2021) mit einem Fokus auf informationsbezogene Inhalte und von Kentucky Fried Chicken (2018) mit Betonung emotionaler und sozialer Elemente	56
Abbildung 3.6:	Dekompositionsanalyse des Fleischkonsums im Rahmen des britischen NDNS, 2008 - 2019	59
Abbildung 3.7:	Anteil omnivorer, pescetarischer, vegetarischer und veganer Mahlzeiten im Angebot deutscher Hochschulmensen im Zeitraum 2015 - 2024	62
Abbildung 3.8:	Effekte der Verfügbarkeit vegetarischer Gerichte auf vegetarische und gesamte Verkaufszahlen in drei Universitätsmensen in Großbritannien	65
Abbildung 3.9:	Subjektive Verzichtsschwierigkeit in Bezug auf tierische Produkte	70
Abbildung 3.10:	Produktbeispiel für ein pflanzlich-tierisches Hybridprodukt - „Hackplus“ von Vion	75
Abbildung 3.11:	Produktbeispiel für ein pflanzlich-tierisches Hybridprodukt aus Kuhmilch und Hafer	76
Abbildung 3.12:	Die 3-R-Strategie: „Reduce, Remix, Replace“	78
Abbildung 3.13:	Hungergefühl und Energieaufnahme	79
Abbildung 3.14:	Aspekte der Wahrnehmung der Natürlichkeit von Lebensmitteln und Produkten	83
Abbildung 3.15:	Zusammenhang zwischen wahrgenommenen Verarbeitungsgrad und Gesundheitsbewertung	85
Abbildung 3.16:	Einfluss des Verarbeitungsgrads auf die wahrgenommene Gesundheit nach Produktkategorie	86
Abbildung 3.17:	Verarbeitungsgrad, Umweltfreundlichkeit, Gesundheit und Kaufabsicht	87
Abbildung 3.18:	Bratwurst als Symbol für Deutschland	89
Abbildung 3.19:	Datenraum zur Erfassung der Exposition gegenüber Außer-Haus-Angeboten	99
Abbildung 3.20:	Datenraum zur Erfassung der Auswahl und des sozialen Einflusses anderer	100
Abbildung 4.1:	Die vier zentralen Ziele einer nachhaltigeren Ernährung („Big Four“)	102
Abbildung 4.2:	Vereinfachter Analyserahmen für die Bewertung direkter und indirekter Auswirkungen von Alternativprodukten	103
Abbildung 4.3:	Analyserahmen zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Produktion von Alternativprodukten	136
Abbildung 4.4:	Viehichte im regionalen Vergleich, 2023	141
Abbildung 4.5:	Pachtpreise für Neupachten, 2023	143
Abbildung 4.6:	Anteil der Beschäftigung am Primärsektor auf Kreisebene, 2021	144
Abbildung 4.7:	Transformations-Betroffenheits-Matrix	148
Abbildung 4.8:	Produktion und Verbrauch von Schweinefleisch in Deutschland, 2013 - 2023	152

Abbildung 4.9:	Verteilung Schweine nach Bestandsgrößen, 2013 -2023	152
Abbildung 4.10:	Verteilung von Zuchtsauen nach Bestandsgrößen, 2013 - 2023	153
Abbildung 4.11:	Gewinne plus Fremdlöhne je Arbeitskraft bei Veredlungsbetrieben*, 2017 - 2024	154
Abbildung 4.12:	Nutzung biologischer Ressourcen durch biobasierte chemische Anwendungen (kton) in der EU, 2030	167
Abbildung 4.13:	Anteil der verschiedenen Fleischsorten am gesamten Pro-Kopf-Fleischkonsum nach Einkommensgruppen auf Länderebene, 1993 - 2033	173
Abbildung 4.14:	Milchproduktion und Erträge in ausgewählten Ländern und Regionen, 2021 - 2033	174
Abbildung 4.15:	Pro-Kopf-Konsum von Milch- und Milchprodukten in ausgewählten Ländern und Regionen, 2021 - 2033 (in Milchtrockenmasse)	175
Abbildung 4.16:	Abschätzungen des globalen Umsatzes von pflanzenbasierten Fleisch- und Fischalternativen (links) sowie von Milchalternativen (rechts), 2023 (in USD)	176
Abbildung 4.17:	Prognose der globalen Konsumententwicklung von Alternativprodukten, 2020 - 2035	177
Abbildung 4.18:	Geografische Verteilung der kommerziellen Hersteller und kommerziellen Auftragshersteller von fermentationsbasierten Produkten (als Lebensmittelstandard und Pharma und/oder Industrie)	178
Abbildung 4.19:	Investitionen in Unternehmen, die pflanzenbasierte Alternativprodukte herstellen nach Regionen, 2014 - 2023	179
Abbildung 4.20:	Umweltbelastungen der Ernährung entlang der Wertschöpfungskette	189
Abbildung 4.21:	Dimensionen und Zusammenhänge der Umweltwirkungen	190
Abbildung 4.22:	Potenzielle Auswirkungen einer 50 %igen Reduzierung des Verkaufs von Rind-, Schweine- und Hühnerfleisch bei gleichzeitigem Ersatz durch Alternativprodukte durch führende Einzelhandels- und Gastronomieunternehmen	197
Abbildung 4.23:	Flächenbelegung Deutschlands im In- und Ausland für Agrargüter (pflanzlichen und tierischen Ursprungs) im Jahr 2017 in Mio. Hektar (ha)	202
Abbildung 4.24:	Basisjahr und prognostizierte Emissionen aus Tierhaltungssystemen dargestellt als Wasserfalldiagramm, mit einer Reihe von Minderungsmaßnahmen, die bis 2050 entsprechend ihrem technischen Potenzial angewendet werden können	205
Abbildung 4.25:	Simulation der Effekte von Ernährung auf Biodiversität, auf europäischer Ebene	209
Abbildung 6.1:	Erfahrungskurveneffekte bei PV-Modulen	235
Abbildung 6.2:	Staatliche Investitionen in den Bereich Alternativprodukte, 2024 im Vergleich zu den Vorjahren	237
Abbildung 6.3:	Akteurspositionierungen im Politikfeld zellkulturbasierter Alternativprodukte in den USA	251
Abbildung 6.4:	Beispiele für Narrative und Gegen-Narrative über Alternativprodukte	253
Abbildung 6.5:	Politikoptionen der Bundesregierung gegenüber Alternativprodukten	263
Abbildung 6.6:	Gründe, die für eine Unterstützung von Alternativprodukten sprechen	270

Abbildung 7.1: Empfehlungen des WBAE	275
Abbildung 8.1: Fleischverbrauch und –verzehr im Trendszenario bis 2045	291
Abbildung 8.2: Effekt der Einführung einer Beschränkung des Imports von Alternativprodukten durch Regulierung	292
Abbildung 8.3: Einzelne aufeinander folgende Phasen für die Investition in neuartige Lebensmittel	296

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Beispiel für den Vergleich der sensorischen Ähnlichkeit pflanzlicher Alternativprodukte mit Referenzlebensmitteln tierischen Ursprungs am Beispiel von Bratwurst und Leberwurst	27
Tabelle 2.2: Nachfrage privater Haushalte nach Fleisch- und Wurсталternativen (vegetarisch/vegan), Einkaufsmenge in 1.000 t, 2019 - 2023	31
Tabelle 2.3: Szenarien für die Marktrelevanz von Alternativprodukten in Deutschland für das Jahr 2045 als Grundlage für Folgenabschätzungen	42
Tabelle 4.1: Pflanzliche Rohstoffe, die für die Herstellung von Alternativprodukte verwendet werden	107
Tabelle 4.2: Ebenen der Ernährung und gesundheitliche Aspekte für eine Bewertung von Alternativprodukten	108
Tabelle 4.3: Einflussfaktoren auf die Absorption von ausgewählten Mineralstoffen	128
Tabelle 4.4: Kennzahlen spezialisierter Milchvieh- und Veredlungsbetriebe nach Erfolgsgruppen* für die Wirtschaftsjahre 2020/21 bis 2022/23	142
Tabelle 4.5: Ausgaben der Landwirtschaft für zugekaufte Futtermittel, 2012 – 2024	146
Tabelle 4.6: Ausschnitt aus den in Kapitel 2.3 abgeleiteten Szenarien	155
Tabelle 4.7: Entwicklung der Tierzahlen in Deutschland von 2023 bis zum Jahr 2045 basierend auf den Szenarien in Kapitel 2 und ohne Berücksichtigung der Entwicklungen auf dem Weltmarkt	156
Tabelle 4.8: Geschätzter Nettoeffekt des Ackerflächenbedarfs in ha je nach Szenario	160
Tabelle 4.9: Relative Änderung ausgewählter Indikatoren bei einer schnelleren Umsetzung von staatlich geförderter Agrarforschung in die Praxis	183
Tabelle 4.10: Größenordnungen von THG-Emissionen für verschiedene Fleischarten und Alternativprodukte (kg CO ₂ e/kg Produkt)	194
Tabelle 4.11: Größenordnungen von THG-Emissionen für Kuhmilch und Alternativprodukte (kg CO ₂ e/kg Produkt)	196
Tabelle 4.12: Vergleich der verzehrten tierischen Produkte und der Alternativprodukte sowie deren kalkulatorische Treibhausgasemissionen in den drei Szenarien pro Kopf und Jahr	200

Tabelle 8.1:	Abschätzungen des Flächenbedarfs, die sich durch die Produktion von Alternativprodukten gemäß den drei Szenarien ergeben	293
Tabelle 8.2:	Futterflächenbedarf Tier/ha (Schätzwerte)	294
Tabelle 8.3:	Abschätzungen des prozentualen Rückgangs der Nutztiere gemäß den drei Szenarien	294
Tabelle 8.4:	Abschätzungen der Flächenfreisetzungen, die sich durch den Rückgang der Tierhaltung gemäß den drei Szenarien ergeben	294
Tabelle 8.5:	Abschätzungen des Flächenbedarfs, der sich durch die Deckung der Lücke zwischen Rückgang des Konsums tierischer Erzeugnisse und Alternativprodukten ergibt	295
Tabelle 8.6:	Nettoeffekt der Flächenfreisetzung	295
Tabelle 8.7:	Ergebnisse zur Berechnung von dem zusätzlichen Netto-Nutzen einer Investition in neuartige Lebensmittel für die unterschiedliche Länge der erwarteten Zeit der jeweiligen Phase (in € notwendigem Ertrag pro zusätzlichem € des Kostenfaktors)	297

Textboxverzeichnis

Textbox 1.1:	Funktionell und sensorisch ähnliche Alternativen zu tierischen Lebensmitteln: Das Beispiel Margarine als Butter-Alternative seit dem 19. Jahrhundert	4
Textbox 2.1:	Erfassung von Verbrauchs- und Verzehrdaten	17
Textbox 2.2:	Reallabore („ <i>Regulatory Sandboxes</i> “) für Lebensmittel unter der Novel-Food-Verordnung	23
Textbox 2.3:	Bestimmung der sensorischen Ähnlichkeit bei veganen und vegetarischen Lebensmitteln – Leitfaden des Fachausschuss der Deutschen Lebensmittelbuch-Kommission (DLMBK), 2024	26
Textbox 2.4:	Mikrobielles Lab in der Käseherstellung	35
Textbox 2.5:	Kontext der Trendfortschreibung	46
Textbox 3.1:	Soziale Normen, „ <i>Social Mimicry</i> “ und Kaskadeneffekte im Konsum von Alternativprodukten	57
Textbox 3.2:	Die Rolle der Alternativprodukte in der Gemeinschaftsgastronomie	64
Textbox 3.3:	Das Käse-Paradox	69
Textbox 3.4:	Die Rolle des Preises für die Wahl von Alternativprodukten	72
Textbox 3.5:	Quick und das Halal-Menü in Frankreich (Wright und Annes 2013)	91
Textbox 3.6:	Digitale Datenräume – neue Grundlagen für die Erforschung von Ernährungsverhalten im Kontext der Ernährungsumgebung	98
Textbox 4.1:	Lebensmittelbasierte Ernährungsempfehlungen	106
Textbox 4.2:	Produktreformulierungsstrategie	109
Textbox 4.3:	Nutri-Score als zusammenfassende, interpretative Kennzeichnung des Gesundheitswerts	111

Textbox 4.4:	Anreicherung von Bio-Produkten	121
Textbox 4.5:	Warum der Beirat die gesundheitliche Bewertung pflanzenbasierter Alternativen auf Basis der Inhaltsstoffe statt des Verarbeitungsgrades oder der NOVA-Klassifikation vornimmt	125
Textbox 4.6:	Regulierungsbedarf bei Nahrungsergänzungsmittel	130
Textbox 4.7:	Investitionen unter Unsicherheit	149
Textbox 4.8:	Bewertung von Methan aus der Nutztierhaltung	193
Textbox 4.9:	Rolle der Tierhaltung für einen nachhaltigen Ackerbau	207
Textbox 4.10:	Klima- bzw. Umweltscore als zusammenfassende, interpretative Kennzeichnung	213
Textbox 6.1:	Kompetenzbedarf im Bereich Alternativprodukte	239
Textbox 6.2:	Mögliche Konzentrationstendenzen am Markt für Alternativprodukte	247
Textbox 6.3:	Steuerliche Ungleichbehandlung von tierischen Erzeugnissen und Alternativprodukten	267

Glossar

Alternativprodukte	Lebensmittel oder Lebensmittelbestandteile, die speziell entwickelt und vermarktet werden, mit dem Ziel, den sensorischen und funktionellen Eigenschaften tierischer Erzeugnisse möglichst nahe zu kommen und den Verbraucher:innen und der Gastronomie einen vertrauten Geschmack, Geruch und Konsistenz (sensorische Ähnlichkeit) sowie eine vertraute Verwendung und Zubereitung zu ermöglichen.
Pflanzenbasierte Alternativprodukte	Alternativprodukte, die auf verschiedenen pflanzlichen Rohstoffen basieren, je nachdem, welche Produkteigenschaften erzielt werden sollen. Diese pflanzlichen Rohstoffe werden entweder in ihrer ursprünglichen Form genutzt oder zunächst zu Isolaten, insbesondere Proteinisolaten verarbeitet, die anschließend als Zutat weiterverwendet werden.
Traditionelle Fermentation	Lebensmittelinhaltsstoffe werden mit Hilfe von Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Pilze) umgesetzt. Das dabei entstehende Produkt kann entweder direkt konsumiert werden, sodass in der Regel die Mikroorganismen im Produkt enthalten bleiben und mitverzehrt werden. Weiterhin können einzelne Inhaltsstoffe aus dem fermentierten Lebensmittel gewonnen und angereichert werden.
Biomassefermentation	Mikroorganismen oder vielzellige Pilze vermehren sich in einer Nährlösung. Die Mikroorganismen selbst werden dann nach Aufreinigung und gegebenenfalls Weiterverarbeitung als Lebensmittel oder Zutat verwendet.
Präzisionsfermentation	Mikroorganismen werden eingesetzt, die durch gentechnische Verfahren optimiert wurden, um gezielt Proteine, wie zum Beispiel Enzyme, und andere Substanzen herzustellen und dabei die Produktmengen und -reinheit zu verbessern.
Zellkultivierung	Einsatz des sog. "Tissue Engineering", wobei der Fokus insbesondere auf der Entwicklung von kultiviertem Fleisch liegt. Ziel ist es, das Wachstum von Muskelgewebe in vitro, also außerhalb des tierischen Organismus, nachzuahmen. Dabei werden Muskelzellen gezüchtet, indem Stammzellen aus dem Skelettmuskel eines Spendertiers entnommen und zu Myoblasten entwickelt werden. Diese Myoblasten werden in einem Nährmedium kultiviert und im Bioreaktor zur "Myogenese", also zur Entwicklung von Muskelzellen, gebracht.
Biotechnologische Alternativprodukte bzw. Zutaten	In diesem Gutachten werden mit diesem Begriff überwiegend Alternativprodukte bzw. Zutaten zusammengefasst, die entweder durch Präzisionsfermentation, Biomassefermentation oder Zellkultivierung hergestellt wurden.
„Hybride“ Alternativprodukte	Kombination unterschiedlicher Rohstoffklassen bzw. Zutaten unterschiedlicher Herstellungsverfahren, z. B. die Verwendung biotechnologisch hergestellter Zutaten zur sensorischen Optimierung pflanzenbasierter Alternativprodukte.
Pflanzliche Lebensmittel	Unter diesem Begriff werden in diesem Gutachten Lebensmittel aus Pflanzen, Pilzen und Algen zusammengefasst.

Zusammenfassung

Alternativprodukte zu Lebensmitteln tierischer Herkunft haben in den vergangenen Jahren viel Aufmerksamkeit erhalten und werden innerhalb der Gesellschaft und der Politik breit und teilweise kontrovers diskutiert. Ein Alternativprodukt im Sinne dieses Gutachtens ist ein Lebensmittel (oder ein Lebensmittelbestandteil), das mit dem Ziel entwickelt wird, den sensorischen und funktionellen Eigenschaften tierischer Erzeugnisse möglichst nahe zu kommen. In diesem Gutachten werden darunter pflanzliche Alternativprodukte, biotechnologische Alternativen (z. B. hergestellt durch Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung) und Hybridprodukte verstanden.

Die Nutztierhaltung hat global gesehen erhebliche Umweltwirkungen, die durch das prognostizierte Wachstum der Weltbevölkerung und damit auch der Zahl der Nutztiere noch verstärkt werden. Eine Verringerung des Konsums tierischer Lebensmittel wäre deshalb ein Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung. Alternativprodukte können helfen, diese Reduktion im Alltag einfacher umzusetzen – ohne eine grundlegende Umstellung der Ernährung und somit auf einem niedrigschwelligen Weg. Das vorliegende Gutachten betrachtet Alternativprodukte im Hinblick auf Konsum, Gesundheit, sozio-ökonomische Aspekte, Umwelt und Tierwohl und entwickelt Governance-Optionen zur Förderung solcher Alternativprodukte, die Nachhaltigkeitsvorteile bieten.

Aus **Konsumperspektive** ist relevant, dass sich vor dem Hintergrund aktueller gesellschaftlicher Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit sowie einer auf Convenience ausgerichteten Ernährungsumgebung die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland zunehmend ausdifferenzieren. Während der Konsum tierischer Produkte weiterhin weit verbreitet ist, zeigt sich eine wachsende Vielfalt an Einstellungen, Motiven und Ernährungsverhaltensweisen. Eine positive Haltung gegenüber tierischen Produkten schließt Offenheit für Alternativen nicht aus. Diese Diversifizierung eröffnet neue Spielräume für individuelle Ernährungsgestaltung, stellt jedoch zugleich eine Herausforderung für das soziale Miteinander dar – insbesondere im Hinblick auf den „gemeinsamen Tisch“, verstanden sowohl als realer Ort gemeinsamen Essens (Kommensalität) als auch als symbolischer Ausdruck gemeinsamer Identität, Zugehörigkeit und Akzeptanz.

Das Gutachten arbeitet eine „Reduce–Remix–Replace“-Strategie (3-R-Strategie) heraus, die eine flexible, alltagstaugliche, schrittweise Anpassung des Konsums tierischer Produkte ermöglicht. Die 3-R-Strategie zielt darauf ab, den Konsum tierischer Produkte durch kleinere Portionsgrößen zu verringern („Reduce“), tierische Produkte mit pflanzlichen oder alternativen Zutaten zu kombinieren („Remix“) und/oder tierische Produkte in Mahlzeiten vollständig durch Alternativen zu ersetzen („Replace“). Durch diese Vielfalt an Möglichkeiten können breite Bevölkerungsgruppen – Omnivor:innen, Flexitarier:innen, Vegetarier:innen und Veganer:innen – angesprochen und relevante Umwelt- und Gesundheitswirkungen erzielt werden. Voraussetzung dafür sind eine ausreichende Vielfalt, gute Verfügbarkeit und Alltagstauglichkeit von nachhaltigeren Alternativprodukten als Teil einer fairen Ernährungsumgebung.

Gesundheitlich können Alternativprodukte helfen, die aus ernährungswissenschaftlicher Sicht empfohlene Reduktion tierischer Lebensmittel zu erreichen (weniger rotes Fleisch und insbesondere weniger Fleischprodukte wie Wurstwaren) und dadurch chronischen Krankheiten vorzubeugen. Insbesondere für vulnerable Gruppen erfordert eine rein pflanzliche Ernährung allerdings eine gezielte Zufuhr bestimmter Nährstoffe durch angereicherte Produkte bzw. Supplementierung. Die gesundheitliche Bewertung von Alternativprodukten hängt stark vom jeweiligen Produkt als auch von zukünftigen Rezepturenentwicklungen ab und ist für biotechnologische Innovationen noch nicht abschätzbar. Eine für die Verbraucher:innen klar erkennbare Gesundheitsbewertung wie der Nutri-Score ist daher wichtig.

Umweltseitig sind pflanzenbasierte Alternativprodukte mit geringeren Treibhausgasemissionen und Nährstoffeinträgen verbunden. Ein staatliches Klimalabel könnte den Wandel zu einem stärkeren Konsum von Alternativprodukten mit niedrigerem Klimafußabdruck unterstützen. In viehdichten Regionen können durch Alternativprodukte induzierte Rückgänge der Tierhaltung zu ökologischen Entlastungen führen. Gleichzeitig entstehen mit einem Rückgang der grünlandbasierten Tierhaltungen Risiken für den Erhalt von

naturschutzfachlich wertvollem Dauergrünland und damit von artenreichen Kulturlandschaften. Für den Biodiversitätserhalt wäre deshalb die Entwicklung von alternativen Grünlandnutzungen von Bedeutung. Wie stark die Umwelteffekte letztendlich ausfallen, hängt von der zukünftigen regionalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung ab und damit davon, ob, wo und wie stark die Nutztierhaltung in Deutschland zurückgeht.

Alternativprodukte erweitern die Wahlmöglichkeiten für Menschen, die die Tierhaltung oder Schlachtung grundsätzlich oder bestimmte Haltungs- und Schlachtungsverfahren ablehnen. **Mit Blick auf das Tierwohl** kann die Verfügbarkeit preiswerter Alternativprodukte für Konsument:innen Spielräume im Haushaltsbudget eröffnen, die Raum für „less but better“ schaffen. Gleichzeitig führt eine sinkende Nachfrage nach tierischen Produkten jedoch zunächst zu Preisdruck, was die Produktion nach höheren Tierwohlstandards schwieriger macht. Die Förderung von Alternativprodukten mit Nachhaltigkeitsvorteilen kann daher politische Maßnahmen für verbesserte Haltungsbedingungen von Nutztieren nicht ersetzen.

Der **ökonomische und soziale** Wandel, u. a. zu weniger Tierhaltungen, dürfte schrittweise verlaufen, sodass drastische Verwerfungen für die Nutztierhaltung wenig wahrscheinlich sind. Um gezielt und rechtzeitig handeln zu können, sollten die Chancen und Risiken eines Rückgangs der Tierhaltung in den jeweiligen Regionen sorgfältig und regionsspezifisch entlang der bestehenden Wertschöpfungsketten analysiert werden. Rein pflanzliche Alternativprodukte werden voraussichtlich schon bald so günstig sein, dass sie eine breite Käuferschaft ansprechen und zunehmend nachgefragt werden. Biotechnologische Alternativen versprechen wirtschaftliche Potenziale, erfordern aber gezielte Verbesserung des Wissens- und Innovationssystems und schnellere Zulassungsverfahren, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können. Mangels verfügbarer Produkte ist noch unklar, wie die Verbraucherakzeptanz für diese Produkte in Deutschland sein wird.

In Abwägung der Chancen, Herausforderungen und Grenzen von Alternativprodukten sieht der WBAE in der Entwicklung pflanzlicher und biotechnologischer Alternativprodukte ein erhebliches Potenzial – sowohl für eine nachhaltigere Agrar- und Ernährungswirtschaft als auch für eine nachhaltigere Ernährung und die Gestaltung fairer Ernährungsumgebungen. Der WBAE spricht sich explizit gegen restriktive oder blockierende Politiken aus. Nachhaltigkeitspolitisch, ökonomisch und gesellschaftlich gibt es derzeit keine überzeugenden Gründe, Alternativprodukte zu behindern. Vielmehr sieht der WBAE Handlungsbedarf für eine aktive, strategisch ausgerichtete Förderung.

Der WBAE empfiehlt der Bundesregierung, die Rolle Deutschlands als Impulsgeber in diesem dynamischen Innovationsfeld durch gezielte Maßnahmen auszubauen – etwa durch die Stärkung des Innovationssystems und durch transparente und verlässliche Verbraucherinformation. Letzteres, weil Alternativprodukte zumeist, aber nicht notwendigerweise gesundheitsförderlicher und umweltfreundlicher als ihre tierischen Pendants sind. Für die bisher nicht eindeutig einschätzbaren biotechnologischen Alternativprodukte ist eine prospektive sowie F&E-begleitende Nachhaltigkeitsbewertung zentral. Besonders wichtig ist zudem die Einhaltung fairer Wettbewerbsbedingungen („Level Playing Field“). Unmittelbar ins Auge sticht dabei die Ungleichbehandlung von Alternativprodukten bei der Mehrwertsteuer, die baldmöglichst beendet werden sollte.

Für tierhaltende Betriebe sind Alternativprodukte eine zusätzliche Herausforderung, weil sie den ohnehin stattfindenden Wandel zu weniger Fleisch verstärken können und weil sie auch auf den Markt von Milch und Milchprodukten wirken. Der damit verbundene Wandel wird aber nach Einschätzung des WBAE eher langsam erfolgen und sollte deshalb vom Sektor bewältigt werden können. Ungeachtet dessen sollte die Tierhaltung beim Umbau für mehr Tierwohl unterstützt werden, denn eine solche Transformation hin zu mehr Tierwohl ist in einem schrumpfenden Sektor kein „Selbstläufer“.

Vor dem Hintergrund aktueller Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten weiter aus. Diese Entwicklung kann Chancen und Herausforderungen für das soziale Miteinander mit sich bringen – insbesondere im Hinblick auf den „gemeinsamen Tisch“, verstanden als Ort gemeinsamer Mahlzeiten und als Ausdruck von Zugehörigkeit und Akzeptanz. Fehlende oder einseitige Angebote

können dabei zu Ausgrenzung führen und sich negativ auf Lebensqualität und gesellschaftliches Miteinander auswirken. Alternativprodukte schaffen mehr Wahlmöglichkeiten, erlauben es, bestehende Ernährungsgewohnheiten nach und nach zu erweitern und ermöglichen so einen Wandel durch flexible Reduktions- und Substitutionsstrategien.

Der WBAE empfiehlt deshalb allen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, die Chancen von nachhaltigeren Alternativprodukten konstruktiv zu nutzen und faire Wettbewerbsbedingungen zu schaffen, um mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch für alle zu ermöglichen.

Z1: Empfehlungen des WBAE

1 Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch ermöglichen

- Den gesellschaftlichen Dialog zu Alternativprodukten verschärfen
- Einrichtungen der Gemeinschaftsgastronomie als Orte des „gemeinsamen Tisches“ gestalten
- Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch durch flexible „Reduce, Remix & Replace“-Optionen ermöglichen
- Diskussion um den Verarbeitungsgrad differenzieren
- Forschung für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten auf Basis digitaler Datenräume ermöglichen
- Transparenz für Verbraucher:innen hinsichtlich Umwelt- und Gesundheitswirkung ermöglichen
- DGE-Qualitätsstandards für öffentliche Gemeinschaftsgastronomie verbindlich festlegen

3 Einen fairen Wettbewerb zwischen Alternativprodukten und tierischen Produkten ermöglichen

- Steuerliche Benachteiligung von Alternativprodukten beenden
- Subventionen für die Landwirtschaft konsequenter auf die Förderung öffentlicher Leistungen umstellen
- Governance-Systeme weiterentwickeln und umsetzen, die die Umwelteffekte der Land- und Ernährungswirtschaft besser internalisieren
- EU-weit einheitliche und verbraucherfreundliche Bezeichnungen von Alternativprodukten ermöglichen
- Die Regeln der Zulassung und Kennzeichnung von Produkten, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen erzeugt werden nicht verschärfen
- Einführung eines verpflichtenden Nutri-Scores unterstützen
- Ein Klimabelief einführen und in regelmäßigen Abständen eine standardisierte Bewertung von Lebensmitteln hinsichtlich ihres Klima-Fußabdrucks vornehmen
- Greenwashing durch Umsetzung der Greenwashing-Richtlinie verhindern, um einen fairen Nachhaltigkeitswettbewerb sicherzustellen
- Förderprogramm für die Stiftung Warentest zur verstärkten Qualitätstestung von Alternativprodukten auflegen
- Die Entwicklung transparenter und vergleichbarer Nachhaltigkeitsbewertungen durch Standardisierung von Verfahren fördern
- Valide, integrierte Open-access-Datenbasis („Bundesnachhaltigkeitsschlüssel“) schaffen und Alternativprodukte darin abbilden

5 Folgen einer reduzierten Tierhaltung im Blick behalten

- Wirtschaftliche und soziale Folgen des Rückgangs der Tierhaltung regionsspezifisch analysieren
- Chancenprogramm Höfe gezielt weiterentwickeln und breiter aufstellen
- Risikobewusstsein und unternehmerische Eigenverantwortung bei Investitionen fördern
- Politische Risiken minimieren
- Grünlandmonitoring entwickeln und umsetzen
- Forschung und Entwicklung von alternativen Grünlandnutzungen fördern
- Nationale Grünlandstrategie unter Beteiligung relevanter Stakeholder entwickeln und umsetzen
- Entwicklung der Tierhaltungsverfahren und des Marktsegments der Alternativprodukte aufmerksam beobachten, um potenzielle Effekte auf die Tierhaltung im Sinne von „less but better“ oder auch „worse and cheaper“ zu antizipieren
- Den tierwohlgerichteten Umbau der Nutztierhaltung mit einer soliden Finanzierung und einer hinreichenden Förderung vorantreiben

2 Innovationen unterstützen und hohe Sicherheits- standards beibehalten

- Innovatives Forschungs- und Entwicklungsumfeld für Alternativprodukte schaffen
- Orientierung durch langfristige Zielbilder geben
- Nachhaltigkeitsvorteile zur Voraussetzung einer Förderung machen
- Grundlagenforschung im Bereich der Alternativprodukte stärken
- Interdisziplinäre Vernetzung für eine systemische Perspektive fördern
- Strukturen zur Kompetenzbildung aufbauen
- Präkompetitive Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung fördern
- Transdisziplinäre Reallabore zum Einsatz von Alternativprodukten fördern
- Entwicklung von Alternativprodukten mit gesundheitsförderlichem Nährstoffprofil und niedrigen THG-Emissionen fördern
- Regulatorischen Rahmen für Sensoriktests vor der Zulassung schaffen
- Investitionskapital über Finanzierungsinstrumente bereitstellen
- Entwicklungen im Bereich geistiger Eigentumsrechte beobachten
- Kriterien für Antragstellung kontinuierlich überprüfen und weiterentwickeln
- Unternehmen bei der Vorbereitung der Antragstellung unterstützen
- Zulassungsprozesse durch interdisziplinäre Kommission evaluieren
- Prüfen, ob die Kapazitäten bei der EFSA zur Beschleunigung des Bearbeitungsprozesses ausgebaut werden müssen
- Beim Einsatz von Alternativprodukten in der Gemeinschaftsgastronomie angereicherte Alternativen erwägen
- Den Markt für Nahrungsergänzungsmittel transparenter gestalten

4 Innovative Methoden zum Verständnis von Ernährungsverhalten und integriertes Monitoring fördern

- Forschung für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten auf Basis digitaler Datenräume ermöglichen
- Ein Produktmonitoring für Alternativprodukte im Einzelhandel und der Gemeinschaftsgastronomie etablieren
- Ein langfristiges Ernährungsmonitoring etablieren
- Förderung von Forschung zur Untersuchung von kurz- und langfristigen Gesundheitseffekten von Alternativprodukten
- Integration der Verhaltens- und der Monitoringdaten anstreben
- Die breite Öffentlichkeit einbeziehen
- Systematische Unterschiede zwischen der Agrarstatistik und Verzehrerhebungen aufklären

6 In langen Linien denken – Nachhaltige Ernährung und faire Ernährungs- umgebungen gestalten

- Eine Enquete-Kommission zum Thema „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsbedingungen“ einrichten
- Ein finanziell gut ausgestattetes Bundesprogramm „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsbedingungen“ aufsetzen

Kurzfassung

I. Hintergrund und Zielsetzung des Gutachtens

Alternativprodukte zu Lebensmitteln tierischer Herkunft haben in den vergangenen Jahren viel Aufmerksamkeit erhalten und werden innerhalb der Gesellschaft und der Politik breit und teilweise kontrovers diskutiert. Die Nutztierhaltung hat in den letzten Jahrzehnten weltweit eine erhebliche Ausweitung erfahren, die eng mit einer steigenden Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln verbunden ist. Dieses auch für die Zukunft erwartete fortgesetzte Wachstum wird kritisch diskutiert, da es mit einer Verschärfung von Umweltproblemen, insbesondere einer erhöhten Emission von Treibhausgasen, und mit Landnutzungswandel einhergeht (OECD/FAO 2024). In Deutschland sinkt der Konsum von Fleisch zwar, aber durch die zugleich leicht steigende Nachfrage nach Milchprodukten bleibt eine deutliche Senkung der ernährungsbedingten THG-Emissionen bislang aus.

Der WBAE hat sich in der Vergangenheit wiederholt für eine deutliche Verringerung von Produktion und Konsum tierischer Produkte ausgesprochen und dargestellt, welche Potentiale dies für Gesundheit, Klima und Umwelt sowie Tierwohl bietet (WBAE 2020). Veränderungen von Ernährungsweisen auf Bevölkerungsebene erfordern in der Regel längere Zeiträume (WBAE 2020). Die Verfügbarkeit von Alternativprodukten, die tierischen Lebensmitteln sensorisch und funktionell möglichst ähnlich sind, könnte es vielen Menschen erleichtern, weniger tierische Produkte zu konsumieren. Diese Gruppe von Lebensmitteln steht im Fokus dieses Gutachtens (vgl. Kap. 1.2).

Produktgruppen im Fokus des Gutachtens

Ein Alternativprodukt im Sinne dieses Gutachtens ist ein Lebensmittel (oder ein Lebensmittelbestandteil), das mit dem Ziel entwickelt wird, den sensorischen und funktionellen Eigenschaften tierischer Erzeugnisse möglichst nahe zu kommen. Angelehnt an die Definition der Deutschen Lebensmittelbuchkommission (DLMBK 2024) umfasst die Ähnlichkeit eines Alternativprodukts im vorliegenden Gutachten zwei Dimensionen:

1. Funktionelle Ähnlichkeit

Ähnlichkeit in der Art der Handhabung und Zubereitung. Produkte sind funktionell ähnlich, wenn sie sich ohne wesentliche Änderungen in vertraute Auswahl-, Kauf-, Koch- oder Verwendungsroutinen einfügen lassen und keine grundlegenden Veränderungen im Verhaltensmuster oder in der Speisenzubereitung erfordern.

2. Sensorische Ähnlichkeit

Diese Dimension umfasst alle sensorischen Eigenschaften, neben Geschmack vor allem auch Geruch, Aussehen und Haptik (Konsistenz, Textur, Mundgefühl) (siehe dazu auch Kap. 2.1.6). Die Begriffe "Geschmack" und "schmecken" werden im Gutachten im Sinne einer besseren Verständlichkeit stellvertretend für die Gesamtheit der hier aufgeführten sensorischen Eigenschaften verwendet.

Das vorliegende Gutachten fokussiert auf **pflanzenbasierte** und **biotechnologische Alternativprodukte** zu **Fleisch und Fleischprodukten, Milch und Milchprodukten (ohne Butter)** sowie auf **Alternativen zu tierischen Zutaten** in Lebensmitteln und Rezepturen. Weiterhin werden **Hybridprodukte** behandelt. Diese Produkte werden im Folgenden noch weiter beschrieben.

Pflanzenbasierte Alternativprodukte können auf verschiedenen pflanzlichen Rohstoffen basieren, je nachdem, welche Produkteigenschaften erzielt werden sollen. Häufig verwendete Rohstoffe sind proteinreiche Hülsenfrüchte wie Soja, Erbsen, Bohnen, Linsen und Lupinen, Getreide oder Nüsse. Diese pflanzlichen Rohstoffe werden entweder in ihrer ursprünglichen Form genutzt oder zunächst zu Isolaten, insbesondere Proteinisolaten verarbeitet, die anschließend als Zutat weiterverwendet werden.

Biotechnologische Alternativprodukte werden durch Verfahren wie Biomassefermentation, Präzisionsfermentation und Zellkultivierung hergestellt:

- Bei der **Biomassefermentation** oder Produktion mikrobieller Biomasse wachsen und vermehren sich Mikroorganismen oder vielzellige Pilze in einer Nährlösung. Die Mikroorganismen selbst werden nach Aufreinigung und gegebenenfalls Weiterverarbeitung als Lebensmittel oder Zutat verwendet. Ein Beispiel für diese Methode ist der Fleisch- und Wurstersatz Quorn, der bereits in den 1980er Jahren in Großbritannien auf den Markt gebracht wurde. Produkte aus der Biomassefermentation teilen mit pflanzenbasierten Alternativen die Eigenschaft, dass sie tierischen Produkten nicht molekular ähnlich sind (Raszap Skorbiansky et al. 2024). Dies unterscheidet sie von Produkten aus Präzisionsfermentation sowie Zellkultivierung.
- Im Unterschied zur traditionellen Fermentation und zur Produktion mikrobieller Biomasse werden für die **Präzisionsfermentation** Mikroorganismen eingesetzt, die durch gentechnische Verfahren verändert wurden, um gezielt Proteine, wie zum Beispiel Enzyme, und andere Substanzen herzustellen und dadurch die Produktmengen und -reinheit zu verbessern. Die so gewonnenen Stoffe sind molekular identisch mit ihren tierischen Referenzsubstanzen. Tierische Lebensmittel, wie zum Beispiel Milch, bestehen aus einer großen Vielzahl von Proteinen. Diese Zusammensetzung kann durch Präzisionsfermentation nicht direkt erreicht werden. Die Hauptkomponenten von proteinreichen Lebensmitteln lassen sich aber durch eine Kombination mehrerer durch Präzisionsfermentation gewonnener Proteine oder durch den Einsatz einer Polykultur darstellen. Die molekularbiologische Optimierung der Mikroorganismen erfolgt inzwischen meist durch das sogenannte Genome Editing (z. B. CRISPR/Cas).
- Zur Herstellung von Alternativprodukten mittels **Zellkultivierung** wird das sogenannte „Tissue Engineering“ eingesetzt, wobei der Fokus bisher insbesondere auf der Entwicklung von kultiviertem Fleisch liegt. Ziel ist es dabei, das Wachstum von Muskelgewebe in vitro, also außerhalb des tierischen Organismus, nachzuahmen. Dabei werden Muskelzellen gezüchtet, indem Stammzellen aus dem Skelettmuskel eines Spendertiers entnommen und zu Myoblasten entwickelt werden. In verschiedenen Reifungsschritten wachsen die Stammzellen zunächst (Proliferationsphase) und entwickeln sich anschließend zu Muskelfasern (Differenzierungsphase). Nach etwa drei Wochen sind die Muskelfasern ausgereift und können entnommen werden (Dekkers et al. 2018). Aus den Muskelfasern kann dann das gewünschte Alternativprodukt hergestellt werden, beispielsweise Hackfleisch (Jetzke und Dassel 2023). Ähnliche Alternativprodukte sind prinzipiell auch für Milch oder Fisch denkbar, marktreife Produkte sind aber bisher noch nicht vorgestellt worden.

In der EU fallen vor allem Produkte aus Präzisionsfermentation sowie zellkultivierte Alternativprodukte häufig unter die Novel-Food-Verordnung und müssen ein Zulassungsverfahren durchlaufen.

Verstärkt gearbeitet wird auch an **Hybridprodukten**, d. h. einer Kombination unterschiedlicher Rohstoffklassen bzw. von Zutaten unterschiedlicher Herstellungsverfahren. Ein Beispiel wäre etwa die Verwendung biotechnologisch hergestellter Zutaten zur sensorischen Optimierung pflanzenbasierter Alternativprodukte oder die Kombination pflanzlicher mit tierischen Erzeugnissen.

II. Marktentwicklung für Alternativprodukte in Deutschland

Im europäischen Vergleich ist Deutschland mit 1,91 Mrd. EUR Umsatz der größte Markt für pflanzenbasierte Alternativprodukte (GFI 2023d). Insbesondere für die Milchalternativen lässt sich eine langfristig wachsende Nachfrage der privaten Haushalte erkennen. So stieg der Verbrauch von 132 Mio. Liter im Jahr 2018 auf 364 Mio. Liter im Jahr 2023, wobei Haferdrink den größten Anteil darstellt. Insgesamt erreichten alle Milchalternativen gemeinsam einen Mengenanteil von 10,2 % am Gesamtmarkt für Milch und Milchgetränke im Jahr 2023 (AMI 2024: 20). Zusammen mit den pflanzenbasierten Alternativen für Milchprodukte, wie Joghurt und Käse, ergibt sich in Deutschland ein durchschnittlicher Pro-Kopf-Absatz von 5,1 kg im Jahr 2023 (basierend auf AMI 2024).

Für Fleisch- und Wurсталternativen zeichnet sich in Deutschland ein ähnliches Bild auf geringerem Niveau ab (vgl. Tab. 2.2 in Kap. 2.2). Im Jahr 2023 betrug der durchschnittliche Pro-Kopf-Absatz für pflanzenbasierte Fleisch- und

Wurstalternativen 0,8 kg (basierend auf AMI 2024). Im Vergleich dazu betrug der jährliche Fleisch- und Wurstwarenverzehr in Deutschland über 51 kg pro Kopf (vgl. Kap. 2.1; BLE 2024).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Alternativprodukte im gesamten Bereich der tierischen Lebensmittel einen Anteil zwischen 1 und 2 % der verkauften Mengen ausmachen.

Szenarien: Wie könnte die Zukunft aussehen?

Während die grundsätzlichen Entwicklungen für die nächsten 5 Jahre vergleichsweise gut abschätzbar sind, ist eine längerfristige Prognose nicht verlässlich möglich (Jetzke et al. 2020). Aufbauend auf Annahmen und Szenarien aus der Literatur sowie basierend auf den Zahlen zum Konsum tierischer Erzeugnisse in Deutschland und dem im EU-Vergleich hohen Anteil von Flexitarier:innen, hat der WBAE drei hypothetische Szenarien für Deutschland bis zum Jahr 2045 skizziert, die potentielle Marktentwicklungen repräsentieren: eine Fortschreibung bisheriger Trends und zwei Szenarien mit stärkeren Veränderung des Ernährungsverhaltens und der Ernährungsumgebung.

Der WBAE formuliert mit diesen Szenarien keine Prognose, sondern beschreibt mögliche Entwicklungspfade als Grundlage für die in den späteren Kapiteln durchgeführten Folgenabschätzungen. Von Relevanz für diese Abschätzung ist dabei einerseits, wie weit der Konsum tierischer Produkte zurückgeht und andererseits, wie weit der Konsum von Alternativprodukten zunimmt. In welchem Grad eine solche Substitution erfolgt, bildet daher einen Teil der Szenario-Annahmen (vgl. Tab. KF.1).

- Im **Trendszenario** wird die Entwicklung des Konsums tierischer Erzeugnisse und der Alternativprodukte bis 2045 geometrisch (Fleisch und Fleischprodukte) bzw. linear (Milch/Milchprodukte sowie Alternativprodukte) fortgeschrieben, basierend auf den Verbrauchsdaten der Agrarstatistik (bzw. AMI für Alternativprodukte). Demnach sinkt der jährliche Fleischverzehr auf etwa 40 kg pro Kopf, hauptsächlich durch einen Rückgang beim Schweinefleisch (vgl. Kap. 2.1.3), während der Geflügelverzehr zunimmt (vgl. Abb. 8.1 in Kap. 8). Der Konsum an Milch und Milchprodukten, gemessen in Milchäquivalenten, bleibt aufgrund eines leicht steigenden Käsekonsums stabil. Alternativprodukte für Milch bzw. für Fleisch erreichen rund 20 kg bzw. 3 kg pro Kopf jährlich.
- Das Szenario „**Beschleunigter Wandel**“ nimmt eine beschleunigte Reduktion des Fleischkonsums an, während der Konsum von Milch und Milchprodukten nur leicht zurückgeht. Der Anteil pflanzlicher Alternativprodukte am Gesamtkonsum nimmt zu, vor allem aufgrund von Qualitätsverbesserungen und ihrer Etablierung im Niedrigpreissegment.
- Das Szenario „**Stark beschleunigter Wandel**“ orientiert sich an einer weitergehenden Umstellung der Ernährungsmuster, wie sie beispielsweise im Rahmen der *Planetary Health Diet* (Willett et al. 2019) vorgeschlagen wird. Es wird angenommen, dass in diesem Szenario der Konsum tierischer Produkte deutlich zugunsten von Alternativprodukten abnimmt. Diese Entwicklung wird durch technologische Fortschritte bei der Zellkultivierung und Präzisionsfermentation unterstützt. Ambitionierte Klimapolitik spielt eine entscheidende Rolle für dieses Szenario.

Tabelle KF.1: Szenarien für die Marktrelevanz von Alternativprodukten in Deutschland für das Jahr 2045 als Grundlage für Folgenabschätzungen

Szenarien Annahmen	Szenario 1: Trendscenario	Szenario 2: Beschleunigter Wandel	Szenario 3: Stark beschleunigter Wandel
Möglicher Verzehr von Fleisch und Milch auf Basis der Agrarstatistik (kg pro Kopf und Jahr)	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 40 kg • Schwein: 15 kg • Rind und Kalb: 8 kg • Geflügel: 16 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 389 kg MÄq	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 30 kg • Schwein: 11 kg • Rind und Kalb: 6 kg • Geflügel: 12 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 295 kg MÄq	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 20 kg • Schwein: 7 kg • Rind und Kalb: 4 kg • Geflügel: 8 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 200 kg MÄq
Konsum an Alternativprodukten (kg pro Kopf und Jahr)	<u>Fleisch- und Wurсталternativen:</u> 3 kg <u>Milch und Milchproduktalternativen:</u> 20 kg	<u>Fleisch- und Wurсталternativen:</u> 9 kg <u>Milch- und Milchproduktalternativen:</u> 24 kg	<u>Fleisch- und Wurсталternativen:</u> 16 kg <u>Milch- und Milchproduktalternativen:</u> 77 kg

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Die Erfahrung der letzten 10 Jahre zeigt, dass, wenn Konsument:innen weniger tierische Produkte konsumieren, der Konsum von Alternativprodukten nicht im selben Maße ansteigt, wie der Konsum tierischer Produkte zurückgeht. In welchem Grad eine Substitution erfolgt, bildet daher einen Teil der Szenario-Annahmen. Im Trendscenario gehen wir von 10 % Substitution durch Alternativprodukte aus, im Szenario „Beschleunigter Wandel“ von 40 % und im Szenario „Stark beschleunigter Wandel“ von 50 %. Treiber eines solchen Anstiegs des Konsums von Alternativprodukten könnten z. B. eine verbesserte Verfügbarkeit, eine bessere Produktqualität und günstigere Preise sein.

III. Konsument:innenperspektive

Veränderungen des Ernährungsverhaltens und ein Übergang hin zu einer nachhaltigeren Ernährung wird weniger durch Umbrüche als vielmehr durch schrittweise und flexible Anpassungsprozesse erfolgen. Die in diesem Gutachten entwickelte 3-R-Strategie („Reduce, Remix & Replace“; s. u.) stellt in diesem Zusammenhang einen besonders praxistauglichen und gesellschaftlich breit anschlussfähigen Rahmen dar.

Vor dem Hintergrund aktueller gesellschaftlicher Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit sowie einer zunehmend auf Convenience ausgerichteten Ernährungsumgebung differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland zunehmend aus. Während der Konsum tierischer Produkte weiterhin weit verbreitet ist, zeigt sich eine wachsende Vielfalt an Einstellungen, Motiven und Ernährungsverhaltensweisen – von „Meat Lovers“ über Flexitarier:innen bis hin zu vegan lebenden Menschen. Diese Diversifizierung eröffnet neue Spielräume für eine individuelle Ernährungsgestaltung, stellt jedoch zugleich eine Herausforderung für das soziale Miteinander dar – insbesondere im Hinblick auf den „gemeinsamen Tisch“, verstanden sowohl als realer Ort gemeinsamen Essens (Kommensalität) als auch als symbolischer Ausdruck gemeinsamer Identität, Zugehörigkeit und Akzeptanz.

Die Ernährungsumgebung in Deutschland ist seit Jahrzehnten stark durch das Angebot tierischer Produkte geprägt. Fleisch- und Käsetheken fungieren in Supermärkten häufig als visuelle und räumliche Ankerpunkte; auch

in der Gastronomie – vom Schnellimbiss bis zur gehobenen Küche – stehen Fleischgerichte traditionell im Zentrum. Pflanzliche Alternativen galten lange als Nischenprodukte, meist beschränkt auf Reformhäuser oder spezielle Supermarktsegmente. Erst in den letzten Jahren lässt sich ein struktureller Wandel beobachten. Dies verweist auf ein erweitertes gesellschaftliches Verständnis von Ernährung, das zunehmend auch ökologische, ethische und soziale Aspekte einschließt. Ernährung wird daher zunehmend als gesamtgesellschaftliche Aufgabe verstanden – etwa im Sinne planetarer Gesundheit oder nachhaltigerer Lebensstile.

Zur Ernährungsumgebung gehören jedoch nicht nur physische oder digitale Aspekte wie Produktsortimente, Platzierung, oder Essensliefer-Apps, sondern auch soziale Einflüsse wie Normen, Werte und kulturelle Praktiken. Lebensmittel dienen nicht allein der Nährstoffversorgung, sondern tragen symbolische Bedeutungen – sie markieren Zugehörigkeit, Lebensstil und Haltung. Entsprechend emotional aufgeladen sind Debatten um Alternativprodukte, die häufig über Fragen des Geschmacks hinausgehen und zu Auseinandersetzungen über Normalität, Tradition oder Moral führen.

Unabhängig vom individuellen Ernährungstyp kennt heute die große Mehrheit der Konsument:innen in Deutschland Alternativprodukte zu Fleisch-, Wurst- und Milchprodukten. Insbesondere pflanzenbasierte Varianten gelten über Ernährungstypen hinweg als grundsätzlich akzeptabel. Während sich die Produktwahl bei Veganer:innen auf rein pflanzliche oder präzisionsfermentierte Angebote beschränkt, stehen Flexitarier:innen und Omnivor:innen auch hybride und in Zukunft ggf. auch zellkultivierte Alternativen offen. Eine positive Haltung gegenüber tierischen Produkten schließt Offenheit für Alternativen nicht aus: Rund ein Drittel der Omnivor:innen nutzt regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte – bei Flexitarier:innen sind es bis zu 78 %.

Zunehmende Vertrautheit und Nutzung deuten darauf hin, dass der Wandel zu einer nachhaltigeren Ernährung nicht durch radikale Brüche, sondern durch schrittweise Anpassung erfolgen kann. Die in diesem Gutachten herausgearbeitete **3-R-Strategie** bietet hierfür einen besonders praktikablen und sozial anschlussfähigen Rahmen (vgl. Abb. KF.1). Sie umfasst:

- (1) **Reduce** – die Reduktion der Portionsgröße tierischer Produkte,
- (2) **Remix** – die Kombination tierischer mit pflanzlichen oder biotechnologisch hergestellten Komponenten in Hybridprodukten,
- (3) **Replace** – die Substitution tierischer Lebensmittel durch pflanzenbasierte oder technologische Alternativen.

Das besondere Potenzial dieser Strategie liegt in ihrer Alltagstauglichkeit und Flexibilität. Sie erweitert bestehende Ernährungsgewohnheiten und lässt sich in unterschiedliche Lebensstile integrieren. Alternativprodukte (inklusive Hybridprodukte) können diese graduelle Umstellung – sowohl auf individueller Ebene als auch in der (Gemeinschafts-)Gastronomie - unterstützen.

Abbildung KF.1: Die 3-R-Strategie „Reduce, Remix & Replace“



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer KI-generierten Visualisierung mit ChatGPT (OpenAI 2025).

Für den Erfolg der 3-R-Strategie sind strukturelle Rahmenbedingungen entscheidend. Neben individuellen Präferenzen bedarf es einer ausreichenden Verfügbarkeit, Vielfalt und Alltagstauglichkeit entsprechender Angebote – inklusive kleinerer Portionsgrößen bei tierischen Erzeugnissen. Die Außer-Haus- und Gemeinschaftsgastronomie spielt hierbei eine zentrale Rolle. Aber auch der Lebensmitteleinzelhandel kann durch niedrigschwellige Angebote und differenzierte Produkte, die den unterschiedlichen Ansätzen der 3-R-Strategie (Reduktion, Kombination, Substitution) Rechnung trägt, entscheidend zur Normalisierung alternativer Konsummuster beitragen. Es zeigt sich deutlich: Der Konsum tierischer oder pflanzlicher Produkte ist nicht allein das Ergebnis individueller Wahl, sondern wird maßgeblich durch die Gestalt der Ernährungsumgebung mitbestimmt.

Für viele Konsument:innen ist die sensorische und funktionale Ähnlichkeit zu gewohnten tierischen Produkten ausschlaggebend für die Produktauswahl. Erfolgreiche Alternativprodukte überzeugen – besonders in zeitknappen Haushalten – durch einfache Handhabung, vertraute Zubereitung und geschmackliche Attraktivität. Der Erfolg von Milchalternativen, die häufig nicht nur aus Klimaschutz- und Tierwohlgründen, sondern pragmatisch aus gesundheitlichen oder geschmacklichen Gründen gewählt werden, unterstreicht das Potenzial funktional überzeugender Produkte. Hybridprodukte mit flexiblen Rezepturen können dabei helfen, neue Routinen zu etablieren, ohne bestehende kulturelle Praktiken (wie beispielsweise das Grillen) infrage zu stellen.

Gleichzeitig bestehen insbesondere bei biotechnologischen Alternativen – wie Zellkulturfleisch oder Produkten aus Präzisionsfermentation – teils erhebliche Akzeptanzbarrieren. Diese gründen weniger auf einer objektiven Bewertung der Produktqualität als auf psychologischen Mechanismen wie der Natürlichkeitsheuristik. Während pflanzenbasierte Produkte von der grundsätzlich positiven Einstellung zu pflanzlichen Lebensmitteln profitieren, gelten biotechnologisch erzeugte Alternativen als künstlich und damit potenziell vertrauensmindernd – ein Umstand, der angepasste Kommunikationsstrategien erfordert. Dabei ist jedoch eine Differenzierung zwischen Zellkulturfleisch und Produkten aus Präzisionsfermentation sinnvoll: Zellkulturfleisch steht vor einer dreifachen Legitimitäts herausforderung – es wird häufig als unnatürlich wahrgenommen, gilt teils als gesundheitlich und ökologisch fragwürdig und kann aus veganer Sicht problematisch sein, da es auf tierischen Zelllinien basiert. Präzisionsfermentation hingegen könnte auf mehr Akzeptanz stoßen, da Fermentationsprozesse Verbraucher:innen aus traditionellen Lebensmitteln wie Joghurt, Käse oder Sauerkraut vertraut sind und seltener Bedenken hinsichtlich Natürlichkeit hervorrufen. Zudem sind vegane Varianten prinzipiell umsetzbar. Dennoch bleibt auch bei Hybridprodukten – etwa pflanzenbasierten Lebensmitteln mit fermentativ hergestellten

tierischen Proteinen – offen, wie diese in Bezug auf Natürlichkeit bewertet werden. Dies könnte beispielsweise vom Verhältnis der eingesetzten Zutaten abhängen.

Auch der Preis ist ein sozialer Faktor: Damit Alternativprodukte nicht als exklusives Merkmal „urbaner Eliten“ erscheinen, bedarf es gezielter Preissignale – z. B. durch eine reduzierte Mehrwertsteuer, günstige Eigenmarken oder deren systematische Integration in die Gemeinschaftsgastronomie. Damit lässt sich soziale Teilhabe sichern und Polarisierung vermeiden.

Für den weiteren Erfolg der 3-R-Strategie (und auch anderer Ernährungspolitiken) ist es neben der Berücksichtigung solcher Rahmenbedingungen auch notwendig, neue Methoden zu entwickeln, die das Verständnis von Ernährungsverhalten im Kontext von Ernährungsumgebungen verbessern können. Digitale Datenräume (vgl. Textbox 3.6 in Kap. 3) bieten neue Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten im Kontext von Ernährungsumgebungen entlang der Phasen Exposition, Zugang, Auswahl und Konsum dynamisch zu analysieren. Sie ermöglichen differenzierte und tiefere Einsichten in dieses komplexe Verhaltensmuster, indem sie beispielsweise soziale Kontexte, Mobilitätsmuster und Produktpräferenzen verknüpfen. Damit können erwünschte, unerwünschte und nicht-intendierte Effekte von Veränderungen in Ernährungsumgebungen systematisch untersucht werden und damit eine fundierte Basis für evidenzbasierte Politikgestaltung, etwa in Bezug auf eine nachhaltigere Ernährung und Alternativprodukte, liefern.

Aus kultursoziologischer Perspektive gilt: Fleischalternativen sind nicht nur technologische, sondern auch symbolische Innovationen. Wenn sie als moralische Setzungen oder kulturelle Zumutungen wahrgenommen werden, können sie gesellschaftliche Spaltung verstärken. Umso wichtiger ist eine politische Kommunikation, die auf Entdramatisierung, Versachlichung und Normalisierung setzt. Alternativprodukte sollten nicht als „bessere Wahl“ propagiert werden, sondern als selbstverständliche Option neben anderen – als Ausdruck einer neuen Normalität, die mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch ermöglicht.

Das Potenzial von Alternativprodukten liegt nicht nur in technologischer Effizienz, sondern vor allem in ihrer sozialen, kulturellen und symbolischen Anschlussfähigkeit. Entscheidend ist, dass sie nicht nur produziert, sondern auch durch Konsument:innen gesehen, gewählt und geteilt werden – sowohl im konkreten Sinne des gemeinsamen Essens als auch im ideellen Sinne als Ausdruck von Zugehörigkeit, Teilhabe und Akzeptanz.

IV. Bewertung von Alternativprodukten anhand der vier zentralen Ziele einer nachhaltigeren Ernährung: Gesundheit, Soziales, Umwelt und Tierwohl

Anbieter von Alternativprodukten werben damit, dass mit dem Konsum von Alternativprodukten eine Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel einhergeht und versprechen, dies werde zu positiven gesundheitlichen Auswirkungen sowie einer Reduzierung von Umwelt- und Klimabelastungen führen (Sexton et al. 2019, Tso et al. 2022, Schwartz et al. 2024; für Deutschland siehe z. B. Rügenwalder Mühle o. J.). Damit stellen sie den Konsum von Alternativprodukten – mindestens implizit – als einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung dar. Vor diesem Hintergrund diskutiert das Gutachten direkte und indirekte Auswirkungen einer steigenden Verfügbarkeit und eines steigenden Konsums von Alternativprodukten auf die vier zentralen Nachhaltigkeitsdimensionen, die der WBAE (2020: 2) in seinem Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung“ in das Blickfeld der Ernährungspolitik gerückt hat (vgl. Abb. 4.1 in Kap. 4.0): Gesundheit, Soziales, Umwelt und Tierwohl. Zwischen diesen vier Zielen können Synergien, aber auch Zielkonflikte bestehen.

IV.1 Bewertung der Auswirkungen auf die körperliche Gesundheit

Im Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung“ hat der WBAE (2020) ausführlich hergeleitet, dass eine nachhaltigere Ernährungsweise zwingend eine Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel erfordert.

Die aktuellen Ernährungsempfehlungen der DGE sprechen sich für eine Begrenzung des Konsums von Fleisch und Fleischprodukten auf maximal 300 g pro Woche aus und empfehlen zwei Portionen Milch- und Milchprodukte pro Tag. Diese Verzehrsmengen gewährleisten eine ausreichende Versorgung mit allen wichtigen Nährstoffen und verbessern gleichzeitig die Umweltverträglichkeit der Ernährung. Darüber hinaus wird das Risiko für chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ II-Diabetes und Dickdarmkrebs verringert, wenn weniger rotes Fleisch und insbesondere weniger Fleischprodukte, wie Wurstwaren, verzehrt werden. Die Verringerung des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln hat langfristig zwangsläufig eine Erhöhung des Verzehrs von pflanzlichen Lebensmitteln zur Folge, wenn die Energiezufuhr gleich bleiben soll. Der Ausgleich kann durch herkömmliche, pflanzliche Lebensmittel oder durch Alternativprodukte erfolgen (siehe Kap. 1.2). Beide Möglichkeiten führen häufig zu einer ausreichenden Nährstoffversorgung, zur Reduktion des Krankheitsrisikos und zu positiven Umweltauswirkungen. Wird der Konsum tierischer Produkte darüber hinaus in Richtung einer veganen Ernährung – mit oder ohne Ersatzprodukte – noch weiter reduziert, kann es zu einer Unterversorgung mit wichtigen Nährstoffen, wie z. B. Calcium, Jod, Vitamin D, Vitamin B12 und Vitamin B2 kommen, die durch Anreicherung oder wie bei Vitamin B12 durch Nahrungsergänzungsmittel ausgeglichen werden müssen. Hiervon sind vor allem vulnerable Bevölkerungsgruppen, wie Kinder, Schwangere, Stillende oder Ältere betroffen (siehe Kap. 4.1.1.6).

Während Alternativprodukte oft ballaststoffreicher und weniger energiedicht sind als Fleisch- und Fleischprodukte bzw. Milch und Milchprodukte und zudem zumeist weniger gesättigte Fette (Ausnahme: einige Käsealternativen) enthalten, weisen sie häufig eine geringere Proteinbioverfügbarkeit auf (siehe Kap. 4.1). Alternativprodukte zu Fleisch bzw. Fleischprodukten enthalten zudem z. T. mehr Salz und deutlich weniger gut bioverfügbares Eisen als Fleisch bzw. Fleischprodukte, während Alternativprodukte zu Milch oder Milchprodukten teilweise zuckerreicher als herkömmliche Milch bzw. Milchprodukte sind, zunehmend aber auch zuckerfrei angeboten werden. Nicht angereicherte Alternativen zu Milch bzw. Milchprodukten haben deutlich weniger Calcium, Jod, Vitamin D, Vitamin B12 und Vitamin B2. Im Bereich der Käsealternativen gibt es derzeit nur wenige Produkte auf dem Markt, deren Nährstoffprofil aber vielfach ungünstiger als das der Originalprodukte ist, sodass insgesamt keine belastbaren Aussagen über deren gesundheitliche Auswirkungen gemacht werden können.

Pflanzliche Lebensmittel wie Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst und Vollkorngetreide haben gegenüber Alternativprodukten den Vorteil, dass sie in der Regel mehr Ballaststoffe enthalten. Diese haben einen direkten positiven Einfluss z. B. auf die Darmgesundheit. Diesen Vorteil bieten nicht alle pflanzlichen Alternativprodukte, da für deren Herstellung häufig einzelne Inhaltsstoffe aus den Pflanzen isoliert werden, wobei die intakte Pflanzenstruktur und pflanzliche Fasern verloren gehen.

Derzeit lässt sich festhalten, dass die gesundheitlichen Vor- und Nachteile von Alternativprodukten stark vom jeweiligen Produkt abhängen. Vor diesem Hintergrund ist eine für die Verbraucher:innen auf dem Produkt klar erkennbare Gesundheitsbewertung wichtig, wie sie etwa der Nutri-Score ermöglicht (vgl. Textbox 4.2 in Kap. 4).

Erzeugnisse aus Präzisionsfermentierung und Zellkultur, die wahrscheinlich zunächst hauptsächlich als Zutaten eingesetzt werden, können aufgrund der Mischung anders zusammengesetzt sein als die Lebensmittel, die sie ersetzen sollen. Da diese Produkte noch nicht auf dem Markt sind, können dazu noch keine Aussagen gemacht werden. Bei Produkten aus Zellkultur könnte es sein, dass sie, wenn sie tatsächlich struktidentisch zu Fleisch sein werden, auch gleiche Gesundheitseffekte aufweisen. Gegebenenfalls können technologische Weiterentwicklungen auch dazu führen, dass die Nährstoffzusammensetzung günstiger ist als die der tierischen Vorbilder.

IV.2 Bewertung ökonomischer und sozialer Effekte auf der Stufe der Produktion

Eine erfolgreiche Diffusion von Alternativprodukten kann den heute schon beobachteten Rückgang im Konsum tierischer Lebensmittel weiter beschleunigen. Unsere Betrachtungen zeigen, dass bereits im Trendszenario ein erheblicher Rückgang der inländischen Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln zu erwarten ist, der in den ambitionierten Szenarien noch stärker ausfallen könnte. Unabhängig von den konkreten Ursachen dürfte ein starker Rückgang des Konsums in Deutschland auch zu einem Rückgang der Produktion in Deutschland führen.

(siehe dazu Kap 4.2). Weltweit gesehen muss in den kommenden Jahrzehnten auch bei einer deutlichen Ausdehnung von Alternativprodukten von einer weiter steigenden Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln ausgegangen werden. Die Treiber dieser Entwicklung sind die steigende Bevölkerungszahl und der steigende Wohlstand. Auch wenn in anderen Ländern mit hohen Einkommen ebenfalls damit zu rechnen ist, dass Konsument:innen aus gesundheitlichen und Umweltgründen weniger tierische Lebensmittel konsumieren werden, wird dieser Rückgang den globalen Nachfragezuwachs an tierischen Lebensmitteln eher nicht kompensieren können. Zugleich ist eine deutliche Ausdehnung des Exportanteils Deutschlands zur Kompensation einer verringerten heimischen Nachfrage nach tierischen Produkten jedoch eher unwahrscheinlich. Gegen eine solche Ausdehnung sprechen sowohl der Arbeitskräftemangel als auch die im internationalen Vergleich hohen Umwelt- und steigende Tierschutzanforderungen an die Produktion in Deutschland. Im Ergebnis würde ein Rückgang des inländischen Konsums tierischer Produkte zu einem Rückgang der Tierhaltung führen, durch den bei einem Teil der landwirtschaftlichen Betriebe ein wichtiger Einkommensbestandteil wegfallen würde.

Die damit einhergehenden Wertschöpfungsverluste können wiederum Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Strukturen und die vor- und nachgelagerten Stufen der Tierhaltung in Deutschland haben. Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft in Deutschland hängen aber auch davon ab, wie sich die internationale Konkurrenzfähigkeit der europäischen Landwirtschaft und der Tierhaltung in Deutschland im Speziellen entwickeln wird. Wichtige Determinanten umfassen Skalenerträge, Produktivitätswachstum, Pfadabhängigkeiten, Faktor- und Produktpreise, makroökonomische Rahmenbedingungen, regionale Besonderheiten, den Wettbewerb mit anderen Sektoren um Boden oder Arbeitskräfte, sowie die Agrarpolitik in Europa und im Rest der Welt (Neuenfeldt et al. 2019). Letzteres betrifft etwa den regulatorischen Rahmen (z. B. hinsichtlich Umwelt- und Tierwohlstandards, Zölle) oder den Wissenstransfer in der Landwirtschaft und der Wertschöpfungskette. Dies könnte erheblich stärkere Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben als die Ausweitung der Produktion von Alternativprodukten (Wesseler 2022).

Da die Produktion der Alternativprodukte durch hohe „economies of scale“ gekennzeichnet sein dürfte und schwerpunktmäßig im industriellen Maßstab und damit eher in urbanen Räumen erfolgen wird, wird die Rolle der Landwirtschaft in der sich entwickelnden Wertschöpfungskette für Alternativprodukte limitiert sein und sich überwiegend auf die Lieferung von Rohstoffen begrenzen; der manchmal verwendete Begriff „zelluläre Landwirtschaft“ erscheint in dieser Hinsicht irreführend.

Die sozialen Folgen eines stärkeren Rückgangs der Tierhaltung und eines Wegfalls von Arbeitsplätzen hängen entscheidend von der Geschwindigkeit des Wandels, den regionalen Arbeitsplatzalternativen sowie auch des zeitgleich stattfindenden demographischen Wandels ab. Schon heute ist die Personalgewinnung in der Tierhaltung eine Herausforderung, soziale Verwerfungen durch einen Rückgang der Tierhaltung sind daher weniger wahrscheinlich. In der jüngeren Vergangenheit führten deutliche Nachfragerückgänge nach Schweine- und Rindfleisch zu beschleunigten agrarstrukturellen Anpassungen, aber nur zu temporären Rentabilitätseinbußen, weil Betriebe Investitionen unterließen bzw. aufschoben oder die Produktion vorzeitig einstellten. Vor diesem Hintergrund und angesichts der voraussichtlich eher langsam erfolgenden Konsumententwicklungen ist auch für die Zukunft zu erwarten, dass die tierhaltenden Betriebe die vorhandenen Unwägbarkeiten bei kapitalintensiven und langfristigen Investitionen im Rahmen ihrer unternehmerischen Eigenverantwortung antizipieren und ihre Investitionen entsprechend ausrichten.

In Bezug auf die Nutzung von Ackerflächen würde ein starker Rückgang der Tierhaltung dazu führen, dass diese vermehrt für die Produktion von Rohstoffen für Alternativprodukte sowie für den Export, insbesondere von Getreide, genutzt würden. In Bezug auf die Nutzung von Grünland stellt sich die Frage, ob sich Produktionsstandorte von Wiederkäuern in Grünlandregionen und hin zu einer stärker grasbasierten Fütterung verlagern. Dies würde es ermöglichen, den Einsatz von Ackerfutter deutlich zu verringern. Zum anderen ist unklar, ob sich alternative Nutzungsmöglichkeiten für den Aufwuchs von Grünlandflächen ergeben, wie etwa im Bereich der Fermentierung bzw. als Rohstoff für stoffliche oder energetische Verwendung. Daraus können sich auch Chancen für eine nachhaltigere Umgestaltung der Landnutzung ergeben. Abhängig von den jeweiligen

Gegebenheiten dürfte es sowohl beim Ackerland als auch beim Grünland zu Veränderungen der Kauf- und Pachtpreise kommen.

Die zu erwartenden Veränderungen betreffen auch weitere Akteure der Wertschöpfungskette, wobei die Betroffenen sehr unterschiedlich sein können. Beispielsweise werden Zuchtunternehmen und Organisationen für künstliche Besamung wenig alternative Produktionsmöglichkeiten finden, während Molkereien oder Fleischwarenhersteller durchaus ihre etablierten Strukturen für die Erzeugung von Alternativprodukten nutzen können. Zusätzlich kommen insbesondere im Fall von biotechnologischen Alternativprodukten neue Akteure aus anderen Branchen hinzu, die zuvor nicht bzw. kaum in die Wertschöpfungskette rund um Fleisch und Milch involviert waren - wie etwa Akteure aus der Chemie-, Medizin- und Pharmaindustrie. Daneben werden neue Arbeitsplätze in der Herstellung von Alternativprodukten und den dafür benötigten Zulieferern entstehen. Aufgrund der hierfür häufig geforderten höheren Qualifikationen werden die in anderen Bereichen freigesetzten Arbeitskräfte vermutlich nicht direkt in diese neuen Branchen wechseln können.

Das Zulassungsverfahren auf EU-Ebene gemäß der Novel-Food-Verordnung sorgt aktuell für einen hohen gesundheitlichen Verbraucherschutz, führt aber auch zu im internationalen Vergleich langwierigen und für die antragstellenden Unternehmen kostenintensiven Verfahren. Auch wenn die hohen Anforderungen an die Sicherheit der Produkte beibehalten werden sollten, gibt es eine Reihe von Stellschrauben, die zu einem einfacheren und kostengünstigeren Zulassungsverfahren führen können. Ein Teil dieser Änderungen wurde bereits angestoßen und sollte jetzt kritisch begleitet werden. Andere Anpassungen sind noch nicht umgesetzt. Zudem erfolgt die Zulassung bisher nicht alleine nach gesundheitlicher Unbedenklichkeit, es können auch politische Überlegungen dazu führen, dass ein neues Lebensmittel nicht zugelassen wird (vgl. Kap. 4.2.4.3). Dies führt zu Unsicherheiten bei Firmen, die Alternativprodukte auf den Markt bringen möchten.

Diesen Risiken und Unsicherheiten stehen durchaus beachtliche Chancen gegenüber: Deutschland bietet eine gute Ausgangsbasis für die Entwicklung pflanzlicher und biotechnologischer Alternativprodukte. Eine starke Lebensmittelindustrie, gute Forschungseinrichtungen und gut aufgestellte verwandte Branchen (Medizin, Maschinenbau) bieten günstige Bedingungen. Positiv wirken auch eine dynamische Nachfrage und die Offenheit großer Einzelhändler. Dennoch bestehen Herausforderungen: Viele Rohstoffe müssen importiert werden, und die Finanzierungslage für Start-ups ist angespannt. Für biotechnologische Innovationen kommen höhere Kapitalbedarfe, das bereits angesprochene komplexe Zulassungsverfahren und die Notwendigkeit spezifischer Expertise hinzu. Prognosen deuten aber langfristig auf erhebliche Wachstumschancen hin, sofern die Herausforderungen der Marktskalierung (vgl. Kap. 2 und 6) überwunden werden können. Bei biotechnologischen Herstellungsverfahren mit hohem Innovationsgrad spielt die Grundlagenforschung, aber auch die Skalierung eine zentrale Rolle. Für die Lebensmittelindustrie und spezifisch auch die vorgelagerten Stufen bieten sich hier besonders viele Wertschöpfungspotenziale - auch im Export.

IV.3 Bewertung der Umweltwirkungen

Eine Bewertung der Umweltwirkungen von Alternativprodukten beinhaltet die direkten Umweltauswirkungen, die aus der Wertschöpfungskette für Alternativprodukte resultieren, und die indirekten Umweltauswirkungen, die entlang der Wertschöpfungskette der tierischen Produkte auftreten bzw. aufgetreten wären. Die größten Unterschiede hinsichtlich der Umweltwirkungen zwischen Alternativprodukten und tierischen Produkten treten entlang der Wertschöpfungskette auf der Ebene der Produktion (einschließlich der Herstellung der Produktionsmittel) auf. Deshalb steht diese Ebene im Fokus des Gutachtens.

Der WBAE (2020: Kap. 4.4) hat die Überschreitung planetarer Grenzen in drei Bereichen als besonders relevant im Kontext der Landwirtschaft eingestuft: Klimawandel (THG-Emissionen), Stickstoffkreislauf und Überschüsse an reaktiven Stickstoffverbindungen und Biodiversitätsverluste. Im Hinblick auf diese drei Bereiche können verschiedene Betrachtungsweisen eingenommen werden, insbesondere eine Betrachtung der Umweltwirkungen pro kg Produkt, pro Kopf sowie auf sektoraler Ebene. In diesem Gutachten können die

Umweltwirkungen pro kg Produkt sowie pro Kopf anhand vorliegender Daten bzw. auf Grund der Annahmen unserer Szenarien betrachtet werden. Für das gesamte Agrar- und Ernährungssystem können dagegen nur einige allgemeine Überlegungen präsentiert werden, da die Umweltwirkungen dort von mehreren schwer zu fassenden Faktoren abhängen. Hierzu gehören insbesondere die zukünftigen Exportmöglichkeiten für tierische Produkte, die wiederum von der Entwicklung des Ernährungsverhaltens in anderen EU-Ländern und der Welt abhängen.

- THG-Emissionen: Pro kg Produkt sind pflanzenbasierte Alternativprodukte wie Sojadrinks in der Regel vorteilhaft gegenüber den entsprechenden tierischen Produkten. Für Fleisch aus Zellkultur und für Produkte aus Präzisionsfermentation liegen noch keine belastbaren Zahlen vor. Prospektive Lebenszyklusanalysen für diese Technologie im frühen Innovationsstadium sind wenig belastbar (vgl. Kap. 4.3.1.2), sodass verstärkte Anstrengungen zur ökologischen Bewertung entlang des Diffusionsprozesses wichtig wären (vgl. Kap. 7). Pro Kopf wird es, wenn sich, wie im Trendszenario angenommen, die gegenwärtigen Konsumententwicklungen ohne große Disruptionen fortsetzen, zu keiner nennenswerten Einsparung von CO₂e-Emissionen aus dem Konsum tierischer Produkte kommen. Im Szenario „beschleunigter Wandel“ können dagegen rund 22 % der Emissionen aus dem Konsum tierischer Produkte eingespart werden, was 1,7 % des Fußabdrucks eines Durchschnittsbürgers entspricht. Beim Szenario „stark beschleunigter Wandel“ beträgt die Einsparung netto rund 350 kg und damit ca. 3,4 % des durchschnittlichen, gesamten CO₂-Footprints.

Die indirekten Umwelteffekte eines vermehrten Konsums von Alternativprodukten ergeben sich vor allem durch den damit verbundenen Rückgang der Tierhaltung. Wie stark die Umwelteffekte ausfallen, hängt von der zukünftigen regionalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung ab und damit davon, ob, wo und wie stark die Nutztierhaltung in Deutschland überhaupt zurückgeht.

- Regionale Stickstoffüberschüsse: Bezüglich einer Vermeidung regionaler Stickstoffüberschüsse ist vor allem von Bedeutung, ob die Gebiete mit einer hohen Konzentration der Nutztierhaltung auch weiterhin Schwerpunkte der tierischen Erzeugung sein werden – mit weiterhin lokal hohen N-Überschüssen. Zu prüfen wäre deshalb, inwiefern ein Rückgang der Tierhaltung durch Steuerungsmaßnahmen so gelenkt werden kann, dass er vor allem in den Intensivregionen mit hohen Stickstoffüberschüssen stattfindet.
- Biodiversität: Hier ist vor allem relevant, welche Flächen bei sinkender Tierhaltung frei werden und wofür diese dann genutzt werden. So kann ein Rückgang grünlandbasierter Tierhaltungen in Intensivregionen dazu beitragen, dass bisher intensiv genutztes Dauergrünland extensiviert wird, was positive Effekte auf die Biodiversität haben kann. Wenn allerdings, wie zu erwarten, die sinkende Tierhaltung zu einer Aufgabe von extensivem Dauergrünland führt, dann hätte dies negative Auswirkungen für die Biodiversität. Ohne Nutzung würde das Dauergrünland als Lebensraum grünlandtypischer Tier- und Pflanzenarten verloren gehen – es sei denn, es fänden sich alternative Nutzungsmöglichkeiten. Für den Biodiversitätserhalt wäre deshalb eine Förderung der Entwicklung von alternativen Grünlandnutzungen und der Ausbau von staatlichen Instrumenten zum Schutz von wertvollem Dauergrünland von Bedeutung. Über eine bundesweite Grünlandstrategie könnte eine regionale Steuerung stattfinden.

In der Gesamtschau ist eine stärkere Verbreitung von Alternativprodukten vor allem aus der Perspektive des Klimaschutzes sinnvoll, da der Ersatz des Konsums tierischer durch Alternativprodukte erheblich zur Reduktion der pro-Kopf-Emissionen des Nahrungsmittelkonsums könnte. Dies gilt nach derzeitigem Wissenstand vor allem für die pflanzenbasierten Alternativprodukte. Deshalb spricht einiges für eine Förderung des Konsums von pflanzenbasierten Alternativprodukten sowie solchen biotechnologischen Innovationen, die einen nachweislich niedrigeren Klimafußabdruck pro kg Produkt aufweisen. Ein staatliches Klimalabel könnte den Wandel zu einem stärkeren Konsum von Alternativprodukten mit niedrigerem Klimafußabdruck unterstützen (vgl. Textbox 4.10 in Kap. 4.3). Begleitpolitiken müssen allerdings sicherstellen, dass mögliche negative Biodiversitätseffekte eines starken Rückgangs der Tierhaltung (induziert durch einen zunehmenden Konsum von Alternativprodukten) vermieden werden.

IV.4 Bewertung der Auswirkungen auf das Tierwohl

Die Verfügbarkeit von Alternativprodukten und deren steigender Konsum haben keine direkten Auswirkungen auf das Tierwohl. Indirekte Auswirkungen können sich durch eine Veränderung der Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln aus verschiedenen Haltungsformen bzw. Produktionsweisen ergeben (vgl. Abb. 4.2 in Kap. 4.0). Das in der Diskussion häufig vorgebrachte Argument, dass eine Verringerung der Tierzahlen per se eine Verbesserung des Tierwohls darstelle, ist nach Auffassung des WBAE primär für Personen gültig, die eine Nutzung und/oder eine Schlachtung von Tieren aus grundsätzlichen Erwägungen ablehnen. Aus der Sicht dieser Personen ist die Zahl der in der Landwirtschaft gehaltenen Tiere moralisch relevant: Für sie gilt, je weniger Tiere gehalten werden, desto besser. Verfügbare, funktional und sensorisch sehr ähnliche Alternativprodukte könnten diese Position allerdings stärken und die Legitimität der Tierhaltung verringern. Insgesamt erweitern Alternativprodukte die Optionen, den persönlichen Konsum entsprechend der eigenen Wertschätzung von Tierarten oder Haltungsformen auszurichten und erhöhen somit die Wahlmöglichkeiten. Dies bewertet der WBAE positiv.

Der bei Weitem größte Teil der Bevölkerung hegt keine grundsätzlichen Bedenken gegen die Haltung und Tötung von Nutztieren. Für diese Personen steht hinsichtlich der moralischen Vertretbarkeit der Haltung und Schlachtung von Tieren mindestens implizit die Frage im Mittelpunkt, ob diese Tiere ein lebenswertes Leben („life worth living“) geführt haben. Die indirekten Auswirkungen, die eine veränderte Nachfrage nach tierischen Nahrungsmitteln auf die Art und Weise wie Nutztiere gehalten werden haben, sind jedoch schwierig zu beurteilen:

Die Verfügbarkeit preiswerter Alternativprodukte kann auf der Seite der Konsument:innen zwar Spielräume im Haushaltsbudget eröffnen, die Raum schaffen für „less but better“, d. h. dafür, dass Konsument:innen weniger tierische Produkte konsumieren, dafür jedoch solche, die unter Einhaltung höherer Tierwohlstandards produziert wurden. Gleichzeitig führt eine sinkende Nachfrage jedoch zunächst zu Preisdruck, was die Produktion nach höheren Tierwohlstandards schwieriger macht. Der WBAE hat an anderer Stelle ausführlich begründet, warum er sich für eine Verbesserung des Tierwohls einsetzt und welche Handlungsansätze er dafür empfiehlt (WBA 2015 und WBAE 2020). Da ein „less but better“ kein Automatismus ist, bleibt aus Sicht des WBAE auch oder gerade bei einer Verbreitung von Alternativprodukten die Notwendigkeit eines politischen Engagements für bessere Haltungsformen unverändert bestehen.

Schließlich geht der WBAE davon aus, dass, falls Fleisch aus Zellkultur eine größere Bedeutung erlangen wird, die wenigen Tiere, die für die Entnahme von Stammzellen gehalten werden müssen, schon im Eigeninteresse der Unternehmen unter sehr guten Verhältnissen gehalten werden und dass die Entnahme von Stammzellen schmerzfrei erfolgen kann und wird.

V. Governance des Innovationssystems der Alternativprodukte

Alternativprodukte können in vielen Dimensionen zu einer nachhaltigeren Ernährung beitragen – zum Beispiel durch Klimaschutz, eine gesündere Ernährung und die Förderung des Miteinanders verschiedener Ernährungsweisen. Doch, obwohl das Innovationspotenzial groß ist, ist der Sektor in vielen Teilbereichen noch jung und durch Unsicherheiten geprägt. Die Weiterentwicklung innovativer und nachhaltiger Alternativprodukte bis zum Markterfolg ist kein Selbstläufer. Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass sich insbesondere biotechnologische Innovationen unter den vorliegenden Rahmenbedingungen nicht allein durch Marktmechanismen durchsetzen, da der Markteintritt mit Barrieren konfrontiert ist – insbesondere mit regulatorischer Unsicherheit und mit langandauernden, finanziell herausfordernden Phasen der Marktskalierung. Eine Analyse des Innovationssystems für Alternativprodukte zeigt, dass politische Maßnahmen auf nationaler wie auf europäischer Ebene notwendig sind, um Funktionsprobleme im Innovationsprozess zu überwinden.

Die Politik hat, je nach strategischer Ausrichtung, erheblichen Einfluss auf die weitere Verbreitung der Alternativprodukte und auf den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland:

- Option 1: Restriktive Politik / Technologieunterdrückung: Verbote oder Marktzugangshürden für bestimmte biotechnologische Alternativen, wie sie in anderen Ländern (z. B. Italien, Österreich) diskutiert oder umgesetzt werden.
- Option 2: Regulatory Chill / strategische Untätigkeit: Regulatorische Hürden für neue Produkte und Technologien, staatliche Unterstützung für bestehende Geschäftsmodelle, fehlende Zielvorgaben und widersprüchliche politische Signale führen zu Unsicherheit und bremsen Investitionen.
- Option 3: Level Playing Field: Abbau regulatorischer Barrieren sowie förderpolitischer und fiskalischer Nachteile für neue Produkte und Technologien. Reformen wie Mehrwertsteueranpassung, experimentelle Regulierungsräume oder der Abbau von Zulassungshürden schaffen faire Wettbewerbsbedingungen.
- Option 4: Technologieförderung und Clusterbildung: Förderung von Forschung und Entwicklung konkreter (nachhaltigerer) Technologien und Aufbau wettbewerbsfähiger Cluster zur Stärkung des deutschen Standorts, insbesondere durch Start-up-Förderung und Infrastrukturinvestitionen.
- Option 5: Aufgabenorientierte (mission-oriented) Innovationspolitik: Ambitionierte Strategie mit klaren Nachhaltigkeitszielen, einer aktiven Koordination des Innovationssystems sowie gezielter Unterstützung für Forschung und Entwicklung. Diese Option eröffnet das größte transformative Potenzial und stellt sicher, dass der Innovationsprozess auf gesellschaftlich erwünschte Nachhaltigkeitsziele ausgerichtet wird.

Der WBAE spricht sich (siehe Kap. 6) explizit gegen restriktive oder blockierende Ansätze (Optionen 1 und 2) gegenüber Alternativprodukten aus. Weder aus der Perspektive der Nachhaltigkeitspolitik, noch aus ökonomischer und gesellschaftlicher Sicht gibt es derzeit überzeugende Gründe, Alternativprodukte zu behindern. Vielmehr sieht der WBAE Handlungsbedarf für eine aktive, strategisch ausgerichtete Förderung, die mindestens ein Level Playing Field herstellt und darüber hinaus die wirtschaftlichen und nachhaltigkeitsbezogenen Potenziale in diesem Innovationsfeld erschließt. Insbesondere vor dem Hintergrund globaler Marktveränderungen (z. B. bei Fleisch aus Zellkultur oder Präzisionsfermentation) sollte Deutschland frühzeitig Innovationspfade mitgestalten, statt auf internationaler wie auch europäischer Ebene im Wettbewerb zurückzufallen.

Zwei zentrale Politikziele sind bei der Wahl des Ambitionsniveaus zu beachten: Erstens das technologische Potenzial und Diffusionstempo der Produkte: Trotz der vorhandenen Unsicherheiten ist davon auszugehen, dass Alternativprodukte – analog zu Solarenergie oder E-Mobilität – bei Förderung und Kostensenkung durch fortschreitende Skaleneffekte hohe Marktanteile erreichen können. Daraus ergeben sich industriepolitische Handlungsmöglichkeiten, denn die sich entwickelnde Branche wird global aufgestellt sein. Zweitens die klimapolitische Verantwortung des Agrar- und Ernährungssystems: Wenn dieser Sektor substantiell zur Klimaneutralität beitragen soll, bieten Alternativprodukte voraussichtlich einen kosteneffizienten Hebel mit positiven Nachhaltigkeitswirkungen auf das gesamte Ernährungssystem.

Der WBAE empfiehlt daher, Alternativprodukte in eine zielgerichtete Innovationspolitik einzubetten, die ein Level Playing Field herstellt und darüber hinaus sowohl technologiespezifische Maßnahmen (Option 4) als auch übergreifende Nachhaltigkeitsziele und Leitplanken (Option 5) kombiniert. Notwendig sind verbindliche Zielbilder, länder- und ressortübergreifende Koordination, stabile Budgets zur Förderung von Forschung und Entwicklung, Innovationscluster, offene Forschungsstrukturen, begleitende Nachhaltigkeitsbewertungen und ein regulatorischer Rahmen, der nachhaltigere Innovationen ermöglicht statt hemmt.

Ein innovationspolitisches Konzept für Alternativprodukte sollte gezielt die sieben systemischen Funktionen stärken, die für erfolgreiche Innovationsprozesse zentral sind. Der WBAE sieht derzeit in Deutschland in Bezug auf Alternativprodukte Defizite in fast allen dieser sieben Funktionen: (1) Unternehmerische Aktivitäten sind dynamisch, aber fragmentiert und unterfinanziert. (2) Wissensgenerierung leidet unter mangelnder Bündelung und fehlenden Forschungsstrukturen, besonders im Bereich der biotechnologischen Verfahren. (3) Die Wissensdiffusion ist schwach ausgeprägt; es fehlt an sichtbaren Hubs und Vernetzung sowie an Integration in die Aus- und Fortbildung. (4) Bei der Vermittlung von Orientierung für den Innovationsprozess fehlt es an

strategischer Ausrichtung und politischen Zielmarken, was Investitionen erschwert. (5) Die Marktbildung wird bislang kaum aktiv unterstützt. (6) In der Ressourcenmobilisierung bestehen Engpässe bei Risikokapital, Infrastruktur und Fachkräften. (7) Obwohl Alternativprodukte als solche gesellschaftlich nicht polarisieren und ein Potenzial zur Förderung einer einvernehmlichen „Tischgemeinschaft“ haben, steht die gesellschaftliche Legitimation unter dem Druck eines „Zangengriffs“ verschiedener Interessengruppen. Politische Maßnahmen sollten daher nicht isoliert an einzelnen Stellschrauben ansetzen, sondern ein kohärentes und koordinierendes Zusammenspiel dieser sieben Funktionen im Innovationssystem ermöglichen.

Eine forschungspolitische Förderung der pflanzlichen und biotechnologischen Alternativprodukte kann substanzielle Klima-, Umwelt- und Tierwohlvorteile ermöglichen und z. T. auch gesundheitliche Vorteile bewirken, Innovationspfade eröffnen und neue Leitmärkte in Deutschland bzw. der EU verankern. Angesichts der aufgezeigten angebots- wie nachfrageseitigen Barrieren (vgl. Abb. KF.2) sind die Märkte damit „überfordert“. Gleichzeitig zeigen Erfahrungen aus der Energiewende, der Elektromobilität und aus Biokraftstoffprogrammen, dass unzureichendes Politik-Design hohe fiskalische Lasten, Marktverzerrungen und protektionistische Gegenreaktionen auslösen kann. Entscheidend ist daher ein balanciertes Instrumentenbündel aus Rahmenbedingungen (Mehrwertsteuer, Bezeichnungen etc.) und eng konditionierten, technologieoffenen und zeitlich befristeten Impulsen (Clusterförderung, öffentliche Beschaffung, vgl. Kap. 7). Da die Gesundheits- und Umweltbewertung der Innovationen derzeit allerdings noch unklar ist und vom weiteren Verlauf des Innovationsprozesses abhängt, ist die Ausrichtung der Förderung in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und mit einer deutlich ausgebauten, begleitenden Nachhaltigkeitsbewertung zu flankieren.

Abbildung KF.2: Gründe, die für eine Unterstützung von Alternativprodukten sprechen

	Eine auf tierische Erzeugnisse ausgerichtete Ernährungsumgebung
	Marktversagen durch Externalisierung von Kosten (z. B. Umwelteffekte)
	Unklare Politiksignale verunsichern Start-ups
	Infant-Industry-Problem der Alternativprodukte
	Zu wenig Wagniskapital
	Industriepolitische Argumente zur Stärkung des Standortes Deutschland
	Bestehende Ungleichbehandlungen (z. B. Mehrwertsteuerbelastung)
	Politische Instrumentalisierung von Alternativprodukten im Zangengriff polarisierter Koalitionen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer KI-generierten Visualisierung mit ChatGPT (OpenAI 2025).

VI. Empfehlungen

Vor dem Hintergrund dieser differenzierten, aber insgesamt positiven Einschätzung der Alternativprodukte werden im Folgenden Empfehlungen für eine Politik für „Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch mit Alternativprodukten zu tierischen Lebensmitteln als Beitrag für eine nachhaltigere Ernährung“ dargestellt:

VI.1 Empfehlung: Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch ermöglichen



Auf der Konsumseite bieten Alternativprodukte ein erhebliches Potenzial, individuelle Wahlmöglichkeiten zu erweitern und einen „gemeinsamen Tisch“ für unterschiedliche Ernährungstypen zu ermöglichen, gesellschaftliche Spannungen zu mildern und eine nachhaltigere Ernährung zu fördern. Sie sprechen breite Bevölkerungsschichten an und ermöglichen eine pragmatische Reduktion tierischer Produkte (3-R-Strategie: Reduce, Remix & Replace). Voraussetzung dafür sind Vielfalt, Verfügbarkeit und Alltagstauglichkeit der Produkte.

Der WBAE empfiehlt (Kap. 7.1):

- **Den gesellschaftlichen Dialog zu Alternativprodukten versachlichen (Adressat: Bund, Länder, Kommunen).** Der Gefahr eines polarisierten gesellschaftlichen Diskurses sollte die Politik entgegenwirken und die gesellschaftlich-integrierende Funktion des „gemeinsamen Tisches“ betonen, der durch Alternativprodukte erleichtert wird (Kommensalität, vgl. Kap. 3 und Kap. 6). Polarisierungen entstehen häufig dann, wenn politische Maßnahmen als moralisierende Eingriffe wahrgenommen bzw. instrumentalisiert/hochstilisiert werden.
- **Einrichtungen der Gemeinschaftsgastronomie als Orte des „gemeinsamen Tisches“ gestalten (Adressat: Bund, Länder, Kommunen, Unternehmen, Organisationen).** Um einen gemeinsamen Tisch zu fördern und eine nachhaltige Ernährung zu ermöglichen, sollten Mensen und Kantinen immer auch pflanzliche Speisen anbieten. Durch ihre sensorische und funktionelle Nähe zu tierischen Produkten können Alternativprodukte das Angebot um vertraute und zugleich innovative Speisen erweitern.
- **Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch durch flexible „Reduce, Remix & Replace“-Optionen (3-R-Strategie) ermöglichen (Adressat: Bund, Länder, Kommunen, Unternehmen, Organisationen).** Der Rückgang im Konsum tierischer Produkte wird überwiegend von Personen getragen, die ihren Konsum aus unterschiedlichen Gründen reduzieren und weniger von Personen, die ihre Ernährung vollständig auf vegetarische oder vegane Ernährungsmuster umstellen. Daraus ergibt sich als wirkungsvoller Hebel für die Ernährungspolitik die Förderung eines schrittweisen Wandels durch eine Strategie der flexiblen Reduktion und Substitution – die 3-R-Strategie – „Reduce, Remix & Replace“. Kleinere Portionsgrößen (Reduce), Hybridprodukte (Remix) und Alternativprodukte (Replace) bilden gemeinsam die zentralen Elemente. Diese Strategie eröffnet mehr Wahlmöglichkeiten und ermöglicht es, bestehende Ernährungsgewohnheiten schrittweise zu erweitern und anzupassen. Ein besonderes Potenzial, mit der 3-R-Strategie einen reduzierten Konsum tierischer Produkte alltagstauglich zu unterstützen, liegt in der Gemeinschafts- und der Außer-Haus-Gastronomie.
- **Die Diskussion um den Verarbeitungsgrad differenzieren (Adressat: BMLEH/BLE, BMFTR).** Alternativprodukte werden von manchen Verbraucher:innen als hochverarbeitete Lebensmittel wahrgenommen, woraus sich eine zentrale Kaufbarriere ergibt. Diese Wahrnehmung beruht unter anderem auf vereinfachenden Klassifikationen wie dem NOVA-Score, der den Zusammenhang zwischen Verarbeitungstechnologien, Zusatzstoffen und gesundheitlichen Auswirkungen nicht hinreichend wissenschaftsbasiert abbildet (vgl. Kap. 4.1.1.3). Im Politikbereich sollte die Bewertung einzelner Alternativprodukte differenziert und gemäß ihrer spezifischen inhaltlichen Zusammensetzung erfolgen.

- **Forschung für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten auf Basis digitaler Datenräume ermöglichen (Adressat: BMLEH, BMDS, DFG; vgl. Kap. 7.4).** Zur Versachlichung öffentlicher und politischer Debatten und zur Unterstützung evidenzbasierter Entscheidungen in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft kann ein breites Monitoring des gesamten Ernährungsverhaltensprozess (vgl. Kap. 3) einen wichtigen Beitrag leisten.
- **Transparenz für die Verbraucher:innen mit Blick auf Umwelt- und Gesundheitswirkung ermöglichen (Adressat: Bund; vgl. Kap. 7.3 zu Labelling und LCA).** Verlässliche Kennzeichnungssysteme, wie der Nutri-Score oder ein Klimalabel, ermöglichen generell, ganz besonders aber im komplexen Feld der Alternativprodukte, eine sachlich fundierte Kaufentscheidung.
- **DGE-Qualitätsstandards für die öffentliche Gemeinschaftsgastronomie verbindlich festlegen (Adressat: Bund, Länder, Kommunen).** Der Einsatz von Alternativprodukten (inklusive Hybridprodukte) kann die Implementierung der DGE-Qualitätsstandards in der Gemeinschaftsverpflegung für Caterer und Verbraucher:innen vereinfachen. Für Caterer können Alternativprodukte aufgrund eines höheren Convenience-Grads eine unkomplizierte Integration in bestehende Prozesse bedeuten, gleichzeitig könnte ihre sensorische und funktionale Ähnlichkeit zu konventionellen Produkten die Akzeptanz bei Verbraucher:innen erhöhen.

VI.2 Empfehlung: Innovationen unterstützen und hohe Sicherheitsstandards beibehalten



Deutschland bietet grundsätzlich gute Voraussetzungen zur Entwicklung einer leistungsfähigen Wertschöpfungskette für Alternativprodukte, auch im Bereich der Biotechnologie. Im globalen Standortwettbewerb ist die frühzeitige Stärkung eines umfassenden Innovationssystems zentral. Um die Innovationskraft im Bereich von Alternativprodukten zu stärken, bedarf es gezielter Maßnahmen zur Förderung von Forschung und Entwicklung. Dafür sind geeignete rechtliche Rahmenbedingungen sowie neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen notwendig.

Daher empfiehlt der WBAE (Kap. 7.2):

- **Innovatives Forschungs- und Entwicklungsumfeld für Alternativprodukte schaffen (Adressat: Bund, Länder).**

Unter die Schaffung eines innovativen Forschungs- und Entwicklungsumfelds fallen folgende Maßnahmen:

- **Orientierung durch langfristige Zielbilder geben (Adressat: Bund).** Um ein leistungsfähiges Forschungsfeld zu entwickeln, sind politisch formulierte Zielbilder im Sinne eines aufgabenorientierten Ansatzes z. B. durch eine öffentliche Roadmap oder durch Branchenvisionen wichtig. Im Rahmen dieser Prozesse sollten indikatorenbasierte Leistungsziele definiert werden, die Orientierung stiften, ohne die Offenheit für technologische Vielfalt einzuschränken.
- **Nachhaltigkeitsvorteile zur Voraussetzung einer Förderung machen (Adressat: Bund).** Für die Legitimität einer Förderung ist eine belastbare Einschätzung der erwarteten Nachhaltigkeitsvorteile entlang ihrer Wertschöpfungskette gegenüber etablierten tierischen Pendanten eine wichtige Voraussetzung. Antragsteller:innen sollten daher im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsantrags eine prospektive Analyse von Nachhaltigkeitswirkungen vorlegen.
- **Grundlagenforschung im Bereich der Alternativprodukte stärken (Adressat: Bund).** Die Erforschung grundlegender Fragen im Zusammenhang mit Alternativprodukten wie chemische Zusammensetzung, funktionelle Eigenschaften, ernährungsphysiologische und gesundheitliche Wirkungen sowie des Verbraucher:innenverhaltens und der Wirkung von Ernährungsumgebungen sollte verstärkt gefördert werden.
- **Interdisziplinäre Vernetzung zur Ermöglichung einer systemischen Perspektive auf Alternativprodukte fördern (Adressat: Bund, Länder).** Öffentliche Forschung mit Bezug zu Alternativprodukten findet an vielen

verschiedenen Standorten und in vielen verschiedenen Disziplinen statt. Um eine Perspektive zu ermöglichen, die das gesamte Ernährungssystem in den Blick nimmt, ist eine bessere Vernetzung erforderlich. Dies könnte beispielsweise durch die Einrichtung eines virtuellen „Research Hub Alternative Food Systems“ erfolgen, der einen interdisziplinären Ansatz entlang des gesamten Agrar- und Ernährungssystems verfolgt.

- **Strukturen für die Bildung von Kompetenzen im Bereich der unterschiedlichen Herstellungsverfahren für Alternativprodukte aufbauen (Adressat: Bund, Länder, DFG).** Studium und (Weiter-)Bildung sollte so ausgerichtet werden, dass im öffentlichen und im privaten Sektor Fachleute für die entsprechenden Technologien verfügbar sind.
- **Präkompetitive Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung zusammen mit der Wirtschaft fördern (Adressat: Bund).** Aktuell arbeiten Unternehmen, Universitäten und weitere Einrichtungen im Bereich der Alternativprodukte überwiegend unabhängig voneinander an ähnlichen Fragestellungen. Durch präkompetitive Zusammenarbeit können Synergien genutzt werden. In Deutschland unterstützen bereits einige Programme bzw. Gruppen solche präkompetitive Zusammenarbeit. Der Beirat begrüßt derartige Förderungen und empfiehlt die Weiterführung, Stärkung und Neueinrichtung von Förderinstrumenten, die die präkompetitive Zusammenarbeit und Synergieeffekte stärken.
- **Transdisziplinäre Reallabore zum Einsatz von Alternativprodukten im Außer-Haus-Bereich (Gemeinschaftsgastronomie, Systemgastronomie) und Einzelhandel fördern (Adressat: Bund).** Um die Akzeptanz von Alternativprodukten zu stärken, sollten Reallabore gefördert werden. In diesen praxisnahen Testumgebungen können verschiedene Aspekte entlang der Wertschöpfungskette erprobt und verbessert werden. Solche Reallabore ermöglichen es, Praktikabilität und Verbraucherreaktionen unter realen Bedingungen zu analysieren und Hemmnisse frühzeitig zu identifizieren. Gleichzeitig bieten sie Unternehmen und Anbietern von Alternativprodukten eine Plattform, um Innovationen sichtbar und erfahrbar zu machen.
- **Entwicklung von Alternativprodukten mit gesundheitsförderlichem Nährstoffprofil und niedrigen THG-Emissionen fördern (Adressat: Bund).** Derzeit gibt es wenig Verknüpfungen der Forschung und Produktentwicklung mit den gesundheitlichen und ökologischen Wirkungen der Alternativprodukte. Angesichts der Heterogenität der Alternativprodukte und basierend auf den Ergebnissen des Produktmonitorings (vgl. Kap. 7.4) sollten Reformulierungsmaßnahmen, die auf eine Verbesserung des Nährstoff- und des Klimaprofils existierender Alternativprodukte zielen sowie Maßnahmen zur Neuentwicklung günstigerer Alternativen gefördert werden.
- **Regulatorischen Rahmen für Sensoriktests von neuartigen Lebensmitteln vor der Novel-Food-Zulassung schaffen („regulatory sandboxes“) (Adressat: Bund, BVL, BLE).** Bisher haben Unternehmen, die Alternativprodukte entwickeln, die unter die Novel-Food-Verordnung fallen, keine Möglichkeit, diese vor der Zulassung mit potentiellen Konsument:innen im Verzehr zu testen. In den Niederlanden existiert ein Verhaltenskodex, der Unternehmen solche Verkostungen in einem klar definierten Rahmen erlaubt (vgl. Textbox 2.2 in Kapitel 2.1.6). Auch in Deutschland sollte vor dem Hintergrund des Gesetzes für Reallabore ein entsprechender regulatorischer Rahmen geschaffen werden.
- **Investitionskapital über Finanzierungsinstrumente zur Verfügung stellen (Adressat: Bund).** Besonders kapitalintensiv ist die Skalierung von biotechnologischen Herstellungsverfahren, die entscheidend für den Übergang von Produktentwicklung zur Kommerzialisierung ist. Eine Möglichkeit zur Erleichterung von Investitionen wären KfW-unterstützte Finanzierungsinstrumente.
- **Entwicklungen im Bereich der geistigen Eigentumsrechte beobachten (Adressat: BMLEH oder BMBF).** Die Eigentumsrechte an den Technologien zur Herstellung von Alternativen entwickeln sich sehr dynamisch. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Zukunft des Sektors sind im Moment schwer abzuschätzen. Daher sollte die Entwicklung der Eigentumsrechte und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Standort Deutschland kontinuierlich beobachtet und darüber jährlich öffentlich berichtet werden.

Grundsätzlich hält der WBAE das EU-Novel-Food-Verfahren für eine sinnvolle Form der Sicherheitsbewertung. Die lange Dauer und die hohen Kosten des Novel-Food-Zulassungsverfahrens stellen aber ein

Innovationshemmnis für die Entwicklung neuer Produkte und Technologien im Bereich der Alternativprodukte dar. Das Zulassungsverfahren sollte deshalb innovationsfreundlicher gestaltet werden, bei gleichzeitiger Beibehaltung der hohen Sicherheitsstandards. Dazu empfiehlt der WBAE die folgenden Maßnahmen:

- **Anforderungen und Kriterien für die Antragstellung zur laufenden Verbesserung der Praxistauglichkeit und Kommunikation kontinuierlich überprüfen und weiterentwickeln (Adressat: EFSA).** Um die Qualität der Anträge zu verbessern, hat die EFSA zuletzt im Oktober 2024 aktualisierte Richtlinien für die Antragstellung veröffentlicht. Deren Handhabbarkeit und ihr Einfluss auf die Bearbeitungszeit sollten kontinuierlich evaluiert werden.
- **Unternehmen bei der Vorbereitung des Novel-Food-Antrags stärker unterstützen, insbesondere KMUs (Adressat: BMLEH, BVL, BLE).** Zusätzlich zu den Beratungsangeboten, die bereits heute von spezialisierten Unternehmen und von Verbänden angeboten werden, sollten das BMEL und seine nachgeordneten Behörden Beratungsangebote für antragstellende Unternehmen zur Verfügung stellen. Sinnvoll könnte auch eine Novel-Food-Taskforce von BMLEH, BVL und BLE sein.
- **Zulassungsprozesse durch eine interdisziplinäre Kommission unabhängig evaluieren (Adressat: EFSA, Bund).** Bei der Weiterentwicklung der Zulassungskriterien ist eine Zusammenarbeit von Expert:innen verschiedener Fachgebiete (u. a. Toxikologie, Lebensmittelchemie, Lebensmitteltechnologie, Biotechnologie) zwingend notwendig. So kann gewährleistet werden, dass eine hohe Praxistauglichkeit erreicht wird, ohne dass dies zu Abstrichen bei den Sicherheitsanforderungen führt.
- **Prüfen, ob die Kapazitäten bei der EFSA zur Beschleunigung des Bearbeitungsprozesses ausgebaut werden müssen (Adressat: EU).** In der aktuellen Evaluierung der EFSA soll auch überprüft werden, ob die Kapazitäten für einen zügigen Bearbeitungsprozess ausreichen. Falls festgestellt wird, dass unzureichende Kapazitäten den Bearbeitungsprozess verzögern, sollten diese ausgebaut werden.

Der WBAE hält eine verpflichtende Anreicherung von Alternativprodukten mit Mikronährstoffen nicht grundsätzlich für erforderlich. In bestimmten Bereichen der Gemeinschaftsverpflegung können angereicherte Alternativprodukte jedoch zu einer Verbesserung der Nährstoffzufuhr beitragen. Der WBAE empfiehlt:

- **Beim Einsatz von Alternativprodukten in der Gemeinschaftsgastronomie angereicherte Produkte erwägen (Adressat: Einrichtungen der Gemeinschaftsgastronomie).** Bevölkerungsgruppen mit einem höheren Risiko für eine unzureichende Nährstoffversorgung (Kinder und Jugendliche, Schwangere und Stillende, Senioren) sollten bei überwiegendem Ersatz von tierischen Produkten angereicherte Alternativprodukte wählen (oder Nahrungsergänzungsmittel einsetzen). Insbesondere bei Kindern und Jugendlichen, die keine Milch/-produkte verzehren, verschlechtert sich die Calciumversorgung. Ebenso gehören Senior:innen mit einer oft unzureichenden Protein-, Eisen- und Vitamin B12-Versorgung zur Risikogruppe. Das Angebot in der Gemeinschaftsgastronomie kann damit zu einer Verbesserung der Versorgung beitragen.
- **Den Markt für Nahrungsergänzungsmittel transparenter gestalten (Adressat: EU, Bund).** Der WBAE spricht sich gegen eine verpflichtende Anreicherung für Alternativprodukte aus (s. Kap. 4.1). Deshalb sind Nahrungsergänzungsmittel im Rahmen einer veganen Ernährung und bei einem sehr niedrigen Konsum von Milchprodukten wichtig. In solchen Fällen müssen sich Konsument:innen darauf verlassen können, dass Nahrungsergänzungsmittel die beworbenen Nährstoffe in der angegebenen Menge zuverlässig enthalten, was derzeit nicht durchgängig gewährleistet ist.

VI.3 Empfehlung: Fairen Wettbewerb zwischen Alternativprodukten und tierischen Produkten ermöglichen



Staatliche Rahmenbedingungen sollten nachhaltigere Erzeugnisse keinesfalls benachteiligen. Derzeit bestehen jedoch historisch gewachsene finanzpolitische und ordnungsrechtliche Regelungen, die dazu führen, dass Alternativprodukte benachteiligt werden. Zudem mangelt es an Transparenz hinsichtlich wichtiger Nachhaltigkeitseigenschaften von Lebensmitteln.

Der WBAE empfiehlt daher (Kap. 7.3):

- **Steuerliche Benachteiligung von Alternativprodukten beenden (Adressat: BMF, BMLEH).** Derzeit unterliegen viele pflanzenbasierte Alternativprodukte, die de facto als Ersatz für traditionelle Grundnahrungsmittel konsumiert werden, dem regulären Mehrwertsteuersatz von 19 %, während vergleichbare tierische Produkte nur mit 7 % besteuert werden. Diese steuerliche Ungleichbehandlung stellt ein strukturelles Hemmnis für die Wettbewerbsfähigkeit von Alternativprodukten dar. Alternativprodukte sollten daher keinesfalls höher besteuert werden als tierische Lebensmittel. Der WBAE empfiehlt zudem, wie auch die ZKL, eine schrittweise, moderate Erhöhung der Mehrwertsteuer auf tierische Lebensmittel zur Schaffung des notwendigen finanziellen Spielraums für die Finanzierung tierwohlgerechterer Haltungsformen.
- **Subventionen für die Landwirtschaft konsequenter auf die Förderung gesellschaftlicher Leistungen umstellen (Adressat: BMLEH, BMWE, Länder).** Die Auswirkungen der Subventionierung von tierischen Erzeugnissen durch die verschiedenen Formen von Agrarsubventionen (gekoppelte Prämien, Stallbauförderung, Agrardiesel etc.) auf die Preise sind nicht präzise zu berechnen; diese können aber marktverzerrend wirken. Der WBAE empfiehlt in mehreren Gutachten (wie die ZKL) aus verschiedenen Gründen eine konsequente Umorientierung der Fördermittel auf Gemeinwohlleistungen. Dadurch würde auch die mögliche Begünstigung tierischer Lebensmittel vermindert.
- **Governance-Systeme entwickeln, die die Umwelteffekte der Land- und Ernährungswirtschaft besser internalisieren können (Adressat: BMLEH, BMWE, BMF).** Verschiedene Formen der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelproduktion haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf öffentliche Güter wie Klimastabilität, Biodiversität und Ökosystemleistungen. Diese Auswirkungen sind sehr komplex und in der Regel schwer zu erfassen. Das erschwert eine zielgerichtete Entlohnung, welche die Benachteiligung nachhaltiger Produkte im Wettbewerb zumindest teilweise kompensieren könnte. Daher sollte die Implementierung von Governance-Konzepten, die eine Verbesserung der Internalisierung externer Umweltkosten ermöglichen (wie z. B. CO₂-Bepreisung, Pflanzenschutzmittelzertifikate), konkret vorangetrieben werden. Solche Initiativen auf EU-Ebene sollten zumindest unterstützt werden, sofern die Bundesregierung dafür nicht selbst die Initiative ergreift.

Ein weiteres Element eines fairen Wettbewerbs ist die Schaffung von Transparenz und Vergleichbarkeit zwischen tierischen Produkten und Alternativprodukten. Hierzu empfiehlt der WBAE:

- **EU-weit einheitliche und verbraucherfreundliche Bezeichnung von Alternativprodukten ermöglichen (Adressat: EU, Bund, Lebensmittelbuchkommission).** Die aktuelle Rechtslage zur Bezeichnung pflanzenbasierter Alternativprodukte ist uneinheitlich geregelt und führt sowohl bei Unternehmen als auch bei Verbraucher:innen zu Verunsicherung. Die Bundesregierung sollte sich auf EU-Ebene für klare, europaweite Regelungen einsetzen.
- **Die Regeln der Zulassung und Kennzeichnung von Produkten, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen erzeugt werden, wie z. B. Produkte aus der Präzisionsfermentation, nicht verschärfen (Adressat: EU, Bund).** Die derzeit auf EU-Ebene diskutierte Nulltoleranz für rDNA-Sequenzen in den

Produkten würde zu erheblichen zusätzlichen Kosten führen und die Weiterentwicklung der Präzisionsfermentation deutlich behindern.

Zur Schaffung von Transparenz und Vergleichbarkeit können insbesondere eine Kennzeichnung in den Dimensionen Gesundheit und Umwelt beitragen. Eine transparenzsteigernde Wirkung ist aber nur möglich, wenn die Kennzeichnung breit verwendet wird. Der WBAE empfiehlt:

- **Einführung eines verpflichtenden Nutri-Scores unterstützen (Adressat: Bund).** Der WBAE betont nochmals die bereits in früheren Gutachten empfohlene Unterstützung der Einführung des Nutri-Scores in Deutschland (WBAE 2020). Vor dem Hintergrund, dass die Bewertung der Nährstoffzusammensetzung von Alternativprodukten sehr heterogen ausfällt, kann der Nutri-Score Verbraucher:innen darin unterstützen, Alternativprodukte mit einer günstigeren Zusammensetzung mit Blick auf Salz, Zucker, Fett, Ballaststoffen und Energiegehalt auszuwählen.
- **Ein Klimalabel einführen und in regelmäßigen Abständen eine standardisierte Bewertung von Lebensmitteln hinsichtlich ihres Klima-Fußabdrucks vornehmen (Adressat: Bund).** Derzeit ist die Klimawirkung der verschiedenen Alternativprodukte nicht erkennbar. Ein Klimalabel für tierische und Alternativprodukte kann helfen, den Absatz von klimafreundlichen (Alternativ-)Produkten zu erhöhen. Transparenz über den Klima-Fußabdruck der verschiedenen Produkte ist wichtig, damit sich im Markt Anreize für eine Verbesserung der Klimafreundlichkeit von Alternativprodukten, aber auch von tierischen Lebensmitteln ergeben.
- **Greenwashing durch Umsetzung der Greenwashing-Richtlinie verhindern, um einen fairen Nachhaltigkeitswettbewerb sicherzustellen (Adressat: EU, Bund).** Zwischen tierischen Lebensmitteln und Alternativprodukten, aber auch innerhalb dieser Kategorien wird Markttransparenz für die Verbraucher:innen durch Greenwashing erschwert. Deutschland sollte sich auf EU-Ebene für eine Verabschiedung der Green Claims Directive einsetzen.
- **Förderprogramm für die Stiftung Warentest zur verstärkten Qualitätstestung von Alternativprodukten auflagen (Adressat: Bund).** Das Angebot pflanzenbasierter Alternativprodukte entwickelt sich dynamisch, ist jedoch hinsichtlich Qualität, Nährwertprofil, Zusatzstoffen und sensorischer Eigenschaften äußerst heterogen. Die staatlich geförderte Stiftung Warentest kann durch systematische Tests und transparente Bewertungskriterien wesentlich zur Verbraucherorientierung beitragen.

Die Umweltwirkungen einer Ausweitung von pflanzenbasierten und biotechnologischen Alternativen sind bisher nur ungenau abschätzbar (vgl. Kap. 4.3). Je nach Annahmen werden insgesamt positive oder auch negative Nettoeffekte ermittelt. In diesem Bereich besteht erheblicher Bedarf für die Verbesserung des methodischen Vorgehens. Der WBAE empfiehlt:

- **Die Entwicklung transparenter und vergleichbarer Nachhaltigkeitsbewertungen durch Standardisierung von Verfahren, wie z. B. der Produktlebenszyklusanalysen (LCA) fördern (Adressat: BMUKN, BMLEH, BMFTR, EU).** Die Politik sollte die Entwicklung international abgestimmter methodischer Standards für LCAs in Auftrag geben und fördern, um die Vergleichbarkeit zwischen Produkten sicherzustellen. Die Durchführung und Weiterentwicklung von prospektiven LCAs sollte gezielt öffentlich gefördert werden, beispielsweise im Rahmen von Innovationsprojekten. Relevante LCA-Daten müssen systematisch erhoben, offen zugänglich gemacht und kontinuierlich aktualisiert werden.
- **Valide, integrierte Open-access-Datenbasis („Bundesnachhaltigkeitsschlüssel“) schaffen und Alternativprodukte darin abbilden (Adressat: Bund).** Als Grundlage für die Entwicklung von Labeln oder informationsbasierten digitalen Anwendungen (z. B. Apps) ist es essentiell, dass mehr validierte, hochwertige, allgemein zugängliche Datenbanken zur Verfügung gestellt werden. Der WBAE empfiehlt deshalb, den Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) als grundlegende und kostenfreie Datenbank weiter zu einem „Bundesnachhaltigkeitsschlüssel“ auszubauen.

VI.4 Empfehlung: Innovative Methoden zum Verständnis von Ernährungsverhalten und integriertes Monitoring fördern



Eine bessere Verfügbarkeit von Alternativprodukten, die sensorisch und in der Handhabung tierischen Produkten immer ähnlicher sind, hat das Potential, zu einer Transformation der gesamten Wertschöpfungskette bis zum Ernährungsverhalten des Menschen beizutragen. Die damit verbundenen Veränderungsprozesse im Kontext der Ernährungsumgebung sollten sorgfältig beobachtet werden.

Dazu empfiehlt der WBAE (Kap. 7.4):

- Forschung für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten auf Basis digitaler Datenräume ermöglichen (Adressat: BMLEH, BMDS, DFG). Für ein fundiertes Verständnis des Ernährungsverhaltens ist der gesamte Verhaltens- und Entscheidungsprozess im Kontext von Ernährungsumgebungen zu untersuchen (vgl. Kap. 3). Es liegen immer mehr digitale Verhaltensdaten vor, die von der Privatwirtschaft bereits heute zu digitalen Datenräumen zusammengefasst werden. Ziel sollte es sein, dass auch Forschung mit diesen massiven Datensätzen ermöglicht wird, um langfristige Trends, Einstellungsveränderungen und Akzeptanzdynamiken besser zu verstehen. Hierzu sind neue methodische Zugänge, die digitale Daten und Spuren im großen Stil einbeziehen, erforderlich. Der WBAE empfiehlt, eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe aus Forschenden einzusetzen, die für die Politik ein Konzept für eine solche auf Dauer angelegte Analyseplattform erarbeitet.
- Ein Produktmonitoring für Alternativprodukte im Einzelhandel und der Gemeinschaftsgastronomie etablieren (Adressat: Bund). Dabei sollte zum einen die Marktentwicklung von Alternativprodukten beobachtet und zum anderen das Nährstoffprofil (inkl. Anreicherung) und die ökologischen Indikatoren von verschiedenen Alternativprodukten erfasst werden. Darüber hinaus sollte dieses Monitoring Aufschluss über Art und Umfang der Verwendung von Alternativprodukten in der Gemeinschaftsgastronomie geben.
- Ein langfristiges Ernährungsmonitoring etablieren (Adressat: Bund). Das gegenwärtig durchgeführte nationale Ernährungsmonitoring *nemo* sollte so konzipiert werden, dass es auch Aufschluss über den Verzehr von Alternativprodukten und ihren Beitrag zur Nährstoffversorgung liefert. Hierfür bedarf es auch einer Ergänzung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) um Daten zur Nährstoffzusammensetzung dieser Produkte. Zusätzlich sollte das Ernährungsmonitoring Aussagen zu Trends in der Ernährung inkl. des Konsums von Alternativprodukten über die Zeit erlauben. In Stichproben sollte der Versorgungsstatus mit kritischen Nährstoffen anhand von Biomarkern untersucht werden, mit besonderem Augenmerk auf vulnerable Gruppen.
- Förderung von Forschung zur Untersuchung von kurz- und langfristigen Gesundheitseffekten von Alternativprodukten (Adressat: Bund). Zur gesundheitlichen Bewertung von Alternativprodukten ist auch der Verzehr innerhalb der gesamten Ernährung von Personen relevant. Eine wichtige Frage ist z. B., welche Lebensmittel durch Alternativprodukte in einem Ernährungsmuster ersetzt werden. Ebenso können Assoziationen zwischen dem Konsum von Alternativprodukten und kurz- und langfristigen gesundheitsbezogenen Endpunkten nur durch Beobachtungs- oder Interventionsstudien ermittelt werden.
- **Integration der Verhaltens- und der Monitoringdaten anstreben (Adressat: Bund).** Die oben skizzierten erweiterten Monitoringansätze würden eine deutlich bessere Datengrundlage zum Verständnis von Ernährungssystemen ermöglichen. Eine zusammenfassende Analyse dieser Daten in einem integrierten Monitoring würde das Potenzial der Daten noch besser nutzen.
- **Die breite Öffentlichkeit einbeziehen (Adressat: Bund).** Die Ergebnisse der verschiedenen Monitoringverfahren und der darauf basierenden Forschungsarbeiten sollten an die breite Öffentlichkeit, insbesondere durch eine zeitgemäße Visualisierung, kommuniziert werden.

- **Systematische Unterschiede zwischen der Agrarstatistik und Verzehrerhebungen aufklären (Adressat: Bund).** Die ermittelten Verzehrsmengen von tierischen Erzeugnissen unterscheiden sich zwischen Agrarstatistik und Verzehrerhebungen teilweise erheblich. Obwohl es bereits Überarbeitungen der Berechnungsmethode auf Basis der Agrarstatistik für Fleisch gibt, sind die Unterschiede weiterhin gegeben. Für die angesprochenen Monitoringansätze ist es auch relevant zu verstehen, weshalb diese Unterschiede bei den Erhebungsmethoden vorliegen.

VI.5 Empfehlung: Folgen einer reduzierten Tierhaltung für Wirtschaft, Soziales, Umwelt und Tierwohl im Blick behalten



Auch wenn schwer abzuschätzen ist, in welchem Umfang sich die weitere Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln in den kommenden Jahrzehnten verändert, könnte eine zunehmende Verbreitung von Alternativprodukten zu einer Beschleunigung des Rückgangs der Tierhaltung in Deutschland führen.

Daher empfiehlt der WBAE (Kap. 7.5):

- **Wirtschaftliche und soziale Folgen des Rückgangs der Tierhaltung regionsspezifisch analysieren (Adressat: Parlamente und Regierungen auf Ebene von Bund und Ländern).** Ein Rückgang der Tierhaltung kann insbesondere in Regionen mit hoher Viehdichte sowie solchen mit geringer allgemeiner Wirtschaftskraft spürbare wirtschaftliche und soziale Auswirkungen haben. Vor diesem Hintergrund sollten Risiken und Chancen eines möglichen Rückgangs der Tierhaltung in den jeweiligen Regionen sorgfältig und regionsspezifisch analysiert werden.
- **Chancenprogramm Höfe gezielt weiterentwickeln und breiter aufstellen (Adressat: Bund).** Das im November 2024 vom BMEL auf den Weg gebrachte Chancenprogramm Höfe (vgl. Kap. 2.1) sollte weiterentwickelt und dabei die gesamte Wertschöpfungskette einbezogen werden.
- **Risikobewusstsein und unternehmerische Eigenverantwortung bei Investitionen fördern (Adressat: Bund, Länder, Landwirtschaft).** Eine schrumpfende Nachfrage nach Fleisch- und Milchprodukten stellt die tierhaltenden Unternehmen vor erhebliche Herausforderungen im Management. Die Politik sollte keine falschen Erwartungen wecken, indem etwa signalisiert wird, dass Risiken durch staatliche Interventionen (wie z. B. ad-hoc-Hilfen) abgewendet werden könnten. Zu prüfen wäre, ob degressive Abschreibungen oder eine generell verkürzte Abschreibungsdauer von Stallbauten den Besonderheiten eines schrumpfenden Sektors besser gerecht werden.
- **Politische Risiken minimieren (Adressat: Bund, Länder).** Die Tierwohldiskussionen der vergangenen Jahre haben eine Reihe politischer Absichtsbekundungen nach sich gezogen, wie Ankündigungen eines staatlichen Tierwohllabels, einer verstärkten Förderung höheren Tierwohls sowie auch Verschärfungen des Tierschutzes. Zukunftsweisend geregelt wurde kaum etwas und die Unsicherheit innerhalb der Landwirtschaft ist nach wie vor erheblich. Um für die tierhaltenden Betriebe politische Risiken zu mindern und Orientierung zu bieten, sollten politische Rahmenbedingungen frühzeitig und verlässlich definiert und Politikansätze auf einem breit geteilten Verständnis der Transformationserfordernisse aufgebaut werden.

Ein zunehmender Konsum von Alternativprodukten in Zusammenhang mit dem Rückgang der Tierhaltung kann stellenweise auch mit negativen Umwelteffekten verbunden sein. Deshalb empfiehlt der WBAE:

- **Grünlandmonitoring entwickeln und umsetzen (Adressat: Bund).** Um den Erhalt von artenreichem Grünland effizient politisch steuern zu können, ist ein flächendeckendes Monitoring von Dauergrünland unerlässlich. Nur so können Veränderungen, z. B. durch den Rückgang der Tierhaltung, erfasst und gezielte Maßnahmen

ergriffen werden. Mit Hilfe der Fernerkundung und der Auswertung von InVeKos-Daten kann ein bundesweites Monitoring inzwischen effizient erfolgen. Diese Auswertungen sollten durch vor-Ort-Begutachtungen ergänzt werden, um besonders schützenswerte Standorte zu erkennen. Es können im Rahmen des Monitorings aber auch diejenigen Dauergrünlandflächen identifiziert werden, die ohne bedeutende Artenverluste und Verlust an Kulturlandschaft aufgeforstet werden und damit einen Klimabeitrag leisten können.

- **Forschung und Entwicklung von alternativen Grünlandnutzungen fördern (Adressat: Bund):** Eine mögliche alternative Nutzung von Grünland ist die energetische und stoffliche Verwertung von Grünlandbiomasse. Sie spielt bisher nur eine untergeordnete Rolle. Geforscht wird derzeit auch am Einsatz von Grasproteinen in der Fütterung von Schweinen und Hühnern als Ersatz von Soja. Die Nutzbarkeit der Grünlandbiomasse von extensiven Grünlandstandorten stellt jedoch eine Herausforderung dar. Deshalb sollten über Innovationsforschung alternative Verfahren zur Nutzung von Grünlandbiomasse extensiv genutzter Standorte entwickelt werden.
- **Eine nationale Grünlandstrategie unter Beteiligung relevanter Stakeholder entwickeln und umsetzen (Adressat: Bund, Länder).** Im Mittelpunkt einer solchen Strategie steht der Erhalt eines ausreichenden Anteils an extensiv genutztem, artenreichem Dauergrünland. Dazu sind Konzepte zum Schutz der betroffenen Arten und Artengemeinschaften zu entwickeln. Allerdings sind nicht alle Grünlandstandorte von naturschutzfachlicher Bedeutung oder haben einen hohen Wert für Freizeit oder Tourismus, in manchen Fällen könnten diese auch für eine Aufforstung vorgesehen werden. Die Grünlandstrategie sollte darüber hinaus die Wiedervernässung von Moorstandorten adressieren.

Unsere Betrachtungen gehen für die kommenden 20 Jahre von einem deutlichen Rückgang der Nutztierhaltung in Deutschland aus. Alternativprodukte sind zwar bisher kein zentraler Treiber dieser Entwicklung, sie können diese jedoch zukünftig verstärken. In einem schrumpfenden Markt ist es ökonomisch herausfordernder, parallel zur Konsolidierung einen Transformationsprozess („Umbau der Tierhaltung“) anzuschieben. Es besteht ein Risiko, dass es statt zu einem „less but better“ (Konsument:innen konsumieren weniger tierische Produkte aus höheren Tierwohlstufen) zu einem „worse and cheaper“ (Konsument:innen konsumieren billigere tierische Produkte aus niedrigeren Tierwohlstufen) kommt und damit Tierschutzanstrengungen konterkariert werden (vgl. Kap. 4.4.3). Der WBAE empfiehlt daher:

- **Die Entwicklung der Tierhaltungsverfahren und des Marktsegments der Alternativprodukte aufmerksam zu beobachten, um potenzielle Effekte auf die Tierhaltung im Sinne von „less but better“ oder auch „worse and cheaper“ zu antizipieren (Adressat: Bund).**

Unabhängig von einem möglicherweise deutlichen Rückgang der Nutztierhaltung in Deutschland ist davon auszugehen, dass auch im Jahr 2045 in Deutschland noch in erheblichem Umfang Nutztierhaltung betrieben werden wird. Wie schon vom WBAE (2015) und anderen Gremien (Borchert-Kommission, ZKL 2024) festgestellt wurde, kann ein flächendeckender Umbau der Tierhaltung zu tierwohlfreundlicheren Systemen nur mit einer finanziellen Kompensation der entsprechenden Mehrkosten erfolgen. Entsprechende Konzepte wurden bereits vorgestellt (Borchert-Kommission), wurden aber bislang nur rudimentär umgesetzt.

- **Den tierwohlgerechten Umbau der Nutztierhaltung trotz der (zukünftigen) Verfügbarkeit von attraktiven Alternativprodukten mit einer soliden Finanzierung und einer hinreichenden Förderung vorantreiben (Adressat: Bund, Länder).** Zur Verbesserung der Investitionsbereitschaft sollte die Politik zunächst deutlich kommunizieren, dass ihr Ziel nicht in der Abschaffung der Nutztierhaltung liegt. Zweitens sollten Investitionen in Tierwohlställe auch weiterhin im Rahmen der einzelbetrieblichen Investitionsförderung förderfähig sein und bürokratische Hemmnisse bei der Errichtung von Außenklimaställen abgebaut werden.

VI.6 Empfehlung: In langen Linien denken – Nachhaltige Ernährung und faire Ernährungsumgebungen gestalten



Alternativprodukte erweitern die möglichen Transformationspfade zu einer nachhaltigen Ernährung, sie sollten aber immer in eine Gesamtstrategie zur nachhaltigen Ernährung eingebettet sein. Langfristige Politik erfordert einen breiten gesellschaftlichen Konsens, damit Regierungswechsel nicht zu fundamentalen Politikwechseln führen. Auch wenn es in der Gesellschaft unterschiedliche Lösungsansätze für eine Problemstellung gibt, ist es für die Lösung langfristiger Nachhaltigkeitsprobleme hilfreich, sich zumindest über die Herausforderungen und die bestehenden Alternativen und deren Implikationen zu verständigen. Dem Deutschen Bundestag steht dafür mit der Einsetzung einer Enquete-Kommission ein bewährtes Format zur Verfügung. Für die Weiterentwicklung einer kohärenten und langfristig angelegten Ernährungsstrategie des Bundes könnte darüber hinaus ein Bundesprogramm „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ wichtige Strukturen schaffen, die über Legislaturperioden hinweg Bestand haben sollten

Der WBAE empfiehlt (Kap. 7.6):

- **Eine Enquete-Kommission zum Thema „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ einrichten (Adressat: Bundestag).** Eine Enquete-Kommission ist ein wichtiges verständigungsorientiertes Format und könnte zur integrativen Aufarbeitung der Sachfragen und damit zur Versachlichung der gesellschaftlichen Diskussion beitragen (vgl. Kap. 6.3.4). Die Enquete-Kommission kann darüber hinaus weitere Empfehlungen erarbeiten, wie eine Strategie für eine nachhaltige Ernährung, in der die Alternativprodukte angemessen berücksichtigt werden, ausgestaltet werden kann.
- **Ein finanziell gut ausgestattetes Bundesprogramm „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ aufsetzen (Adressat: Bund).** Das Bundesprogramm hat das Ziel, sowohl politische als auch gesellschaftliche Initiativen zu bündeln und in einem konsistenten Rahmen wirksam umzusetzen. Es muss längerfristig angelegt und mit adäquater finanzieller Unterlegung im Bundeshaushalt verankert sein. Dieses könnte mit Bezug zu Alternativprodukten u. a. beinhalten:
 - Bestehendes Wissen zu Alternativprodukten zielgruppengerecht aufbereiten und visualisieren.
 - Vielfältige Informations- und Weiterbildungsangebote unterstützen, dazu gehören auch Beratungs- und Vernetzungsangebote für die Gemeinschaftsgastronomie.
 - Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu den Themen Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Alternativprodukten initiieren und fördern.
 - Forschungsvorhaben für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten, u. a. auf Basis digitaler Datenräume, fördern (vgl. Kap. 7.4).
 - Ein integratives Monitoring von Ernährungsstilen, des Konsums von Alternativprodukten und des ernährungsphysiologischen Werts der Alternativprodukte (wie in Kap. 7.4 beschrieben) fördern.
 - Wissenschaftlichen Diskurs durch geeignete Austauschformate in regelmäßigen Abständen zu dem Thema initiieren (z. B. analog zu DAFA-Plattformen).
 - Policy-Labs (transdisziplinäre Forschungsformate unter breiter Einbeziehung von Fachleuten und Stakeholdern) zur Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen fördern.
 - Partizipative Dialogformate (z. B. Bürger:innenräte) zum Thema Alternativprodukte und nachhaltige Ernährung durchführen.

VII. Fazit

In Abwägung der Chancen, Herausforderungen und Grenzen von Alternativprodukten sieht der WBAE in der Entwicklung pflanzlicher und biotechnologischer Alternativprodukte ein erhebliches Potenzial – sowohl für eine nachhaltigere Agrar- und Ernährungswirtschaft als auch für eine nachhaltigere Ernährung und die Gestaltung fairer Ernährungsumgebungen.

Der WBAE empfiehlt der Bundesregierung, die Rolle Deutschlands als Impulsgeber in diesem dynamischen Innovationsfeld durch gezielte Maßnahmen auszubauen – insbesondere zur Stärkung des Innovationssystems und zur Sicherstellung einer transparenten und verlässlichen Verbraucherinformation. Alternativprodukte sind oft, aber nicht notwendigerweise, gesundheitsförderlicher und umweltfreundlicher als ihre tierischen Pendanten. Für die bisher nicht eindeutig einschätzbaren biotechnologischen Herstellungsverfahren ist eine prospektive sowie F&E-begleitende Nachhaltigkeitsbewertung zentral. Besonders wichtig ist zudem die Einhaltung fairer Wettbewerbsbedingungen („**Level Playing Field**“). Unmittelbar ins Auge sticht dabei die Ungleichbehandlung von Alternativprodukten und tierischen Produkten bei der Mehrwertsteuer, die baldmöglichst beendet werden sollte.

Für tierhaltende Betriebe sind Alternativprodukte eine zusätzliche Herausforderung, weil sie den ohnehin stattfindenden Wandel zu einem geringeren Konsum von Fleisch und Fleischprodukten verstärken können und auch auf den Markt von Milch und Milchprodukten einwirken. Der damit verbundene Wandel wird aber nach Einschätzung des WBAE eher langsam erfolgen und deshalb vom Sektor bewältigt werden können. Ungeachtet dessen sollte die Tierhaltung beim **Umbau zu mehr Tierwohl unterstützt** werden, da er in einem schrumpfenden Sektor kein „Selbstläufer“ sein wird.

Vor dem Hintergrund aktueller Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit sowie einer zunehmend auf Convenience ausgerichteten Ernährungsumgebung differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland weiter aus. Zwar konsumiert die Mehrheit der Verbraucher:innen weiterhin tierische Produkte, jedoch mit abnehmender Tendenz und vielfältigen Einstellungen zum Thema Ernährung. Diese Entwicklung kann Chancen und Herausforderungen für das soziale Miteinander mit sich bringen – insbesondere im Hinblick auf den „**gemeinsamen Tisch**“, verstanden als Ort gemeinsamer Mahlzeiten oder als Ausdruck von Zugehörigkeit und Akzeptanz. Fehlende oder einseitige Angebote können dabei zu Ausgrenzung führen und sich negativ auf Lebensqualität und gesellschaftliches Miteinander auswirken. Durch die Einbeziehung von nachhaltigeren Alternativprodukten in die Ernährungsumgebungen können diese den aus Sicht des WBAE notwendigen Rückgang im Konsum tierischer Produkte erleichtern – insbesondere auch bei der großen Gruppe derjenigen, die ihren Konsum tierischer Lebensmittel aus verschiedenen Gründen reduzieren wollen, ohne vollständig auf vegetarische oder vegane Ernährungsweisen umzusteigen. Alternativprodukte ermöglichen diesen Wandel durch flexible Reduktions- und Substitutionsstrategien (3-R-Strategie - „Reduce, Remix & Replace“), die mehr Wahlmöglichkeiten schaffen und bestehende Ernährungsgewohnheiten erweitern.

Der WBAE empfiehlt deshalb allen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, die Chancen von nachhaltigeren Alternativprodukten konstruktiv zu nutzen und faire Wettbewerbsbedingungen zu schaffen, um mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch für alle zu ermöglichen.

1 Einleitung

1.1 Neue Entwicklungen und Fragestellung des Gutachtens

Der Markt für Alternativen zu Lebensmittelprodukten tierischer Herkunft hat in der letzten Dekade viel Aufmerksamkeit erhalten und wird innerhalb der Gesellschaft und der Politik breit und teilweise kontrovers diskutiert. Ein Grund ist, dass in den letzten Jahrzehnten die Nutztierhaltung weltweit eine erhebliche Ausweitung erfahren hat, die eng mit der steigenden Nachfrage an tierischen Lebensmitteln verbunden ist. Prognosen zufolge wird die globale Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln in den kommenden Jahrzehnten weiter zunehmen, nicht nur durch Bevölkerungswachstum, sondern auch durch einen leicht steigenden pro Kopf-Konsum. Dieses erwartete Wachstum wird zunehmend kritisch diskutiert, da es mit einer Verschärfung von Umweltproblemen, insbesondere einer erhöhten Emission von Treibhausgasen, und mit Landnutzungswandel einhergeht (OECD/FAO 2024).

In vielen Ländern mit hohem Einkommen liegt der Fleischkonsum deutlich über den nationalen und internationalen Ernährungsempfehlungen. In einigen dieser Länder, insbesondere auch in Deutschland, geht der Fleischkonsum bereits seit einiger Zeit zurück (BLE 2024), dennoch liegt der Verzehr dort noch über den Empfehlungen, die sich aus ernährungsphysiologischer, aber auch aus der Umweltperspektive ergeben (DGE 2024). Der Verbrauch von Milch und Milchprodukten steigt sogar leicht an.

Veränderungen von Ernährungsweisen auf der Bevölkerungsebene erfordern im Allgemeinen längere Zeiträume (WBAE 2020). Die Verfügbarkeit von Alternativprodukten oder Zutaten, die tierischen Lebensmitteln möglichst ähnlich sind, könnte eine Umstellung hin zu einem geringeren Konsum tierischer Lebensmittel erleichtern. Eine hohe Ähnlichkeit mit den von ihnen adressierten Lebensmitteln tierischer Herkunft wird von einer Vielzahl „neuer“ Lebensmittel versprochen, die bereits auf dem Markt verfügbar oder noch in der Entwicklung sind. Diese Gruppe von Lebensmitteln steht im Fokus dieses Gutachtens.

Der Markt für diese Produkte wird aktuell stark von pflanzenbasierten Alternativen dominiert. Verschiedene Unternehmen entwickeln jedoch auch Alternativprodukte, die in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften weitgehend mit tierischen Lebensmitteln übereinstimmen, wobei prominente Investoren diese Entwicklungen finanziell unterstützen. Ein erster Meilenstein in dieser Produktkategorie war der 2013 von Mark Post vorgestellte Burger aus gezüchteten Muskelzellen (Post 2014). Erste Produkte aus Zellkulturen wurden 2023 in Singapur und 2024 in den USA zugelassen (Benson und Greene 2023). Auch im Bereich der Präzisionsfermentation gibt es Fortschritte, insbesondere zur Herstellung von Molke und Kasein durch genetisch modifizierte Mikroorganismen wie Hefen oder Bakterien (Nielsen et al. 2024). Verstärkt gearbeitet wird auch an Hybridprodukten, die Zutaten unterschiedlicher Rohstoffklassen kombinieren. Ein Beispiel hierfür wäre z. B. die Verwendung biotechnologisch hergestellter Zutaten zur sensorischen Optimierung pflanzenbasierter Alternativprodukte oder auch die Kombination von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen.

Die Alternativprodukte im Fokus dieses Gutachtens zielen darauf ab, eine hohe Ähnlichkeit mit (traditionellen) tierischen Produkten in sensorischen Eigenschaften wie Geschmack, Aussehen, Textur und Geruch zu erreichen. Gleichzeitig wird eine hohe Übereinstimmung in allen funktionellen Eigenschaften angestrebt, sodass die Produkte in gleicher Weise wie die entsprechenden tierischen Lebensmittel verwendet und gehandhabt werden können. Anbieter solcher Produkte versprechen neben der Reduzierung von Umwelt- und Klimabelastungen auch Verbesserungen des Tierwohls und positive gesundheitliche Auswirkungen durch die Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel. Aus ernährungspolitischer Sicht würde ein breites und preiswertes Angebot solcher Lebensmittel es den Konsument:innen ermöglichen, ihr Ernährungsverhalten aus Umwelt-, Tierwohl- oder Gesundheitsgründen zu verändern, ohne dass gängige Einkaufs- oder Zubereitungsgewohnheiten wesentlich angepasst werden müssten.

Ob und wie weitreichend Konsument:innen ihren Konsum tierischer Lebensmittel reduzieren und durch pflanzliche oder andere Alternativen ersetzen oder ergänzen, hängt maßgeblich von den Einstellungen und Präferenzen der Konsument:innen sowie der Ernährungsumgebung ab. Faktoren wie Produktverfügbarkeit, Preisgestaltung oder Sortimentsstruktur, aber auch soziale Einflüsse prägen wesentlich das individuelle Ernährungsverhalten. Lebensmittel sind nicht nur Träger von Energie und Nährstoffen, sondern auch Ausdruck kultureller Bedeutung und sozialer Zugehörigkeit. Besonders emotional besetzt sind dabei tierische Produktgruppen wie Fleisch und Fleischwaren und entsprechende Alternativen, die nicht nur individuelle Vorlieben widerspiegeln, sondern auch symbolisch für bestimmte Haltungen, Lebensstile oder Weltanschauungen stehen können.

Im vorliegenden Gutachten soll vor diesem Hintergrund insbesondere den folgenden Fragestellungen nachgegangen werden:

- Was sind die Ausgangs- und Rahmenbedingungen der Entwicklung von Alternativprodukten und wie wird sich das Marktsegment in den nächsten Jahren entwickeln (Kap. 2)?
- Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz, Auswahl und den Konsum tierischer Produkte sowie deren Alternativen? Auf Grundlage des vom WBAE im Gutachten zur nachhaltigeren Ernährung (2020) entwickelten Modells der Ernährungsumgebung geht Kapitel 3 dieser Frage nach und vertieft ausgewählte thematische Schwerpunkte.
- Wie sind Alternativprodukte im Hinblick auf die Gesundheit der Bevölkerung, die Umwelt, das Tierwohl sowie den Agrar- und Ernährungssektor zu bewerten (Kap. 4)? Hier werden insbesondere folgende Fragestellungen adressiert:
 - Wie sind die neuen Alternativprodukte gesundheitlich zu bewerten und welche Entwicklungspfade könnten sich positiv oder negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken? Wie wirkt sich der Einsatz dieser Alternativprodukte auf das gesamte Ernährungsmuster und dessen langfristige gesundheitliche Effekte aus (Kap. 4.1)?
 - Welche sozio-ökonomischen Auswirkungen sind zu erwarten? Eine steigende Nachfrage nach Alternativprodukten könnte die Wertschöpfung von landwirtschaftlichen Betrieben hin zu verarbeitenden Unternehmen verlagern. Dies könnte die Agrarstruktur verändern, da die Tierhaltung für viele Betriebe eine zentrale Einkommensquelle darstellt. Eine stärker pflanzenbetonte Ernährung könnte die Zahl der Betriebe verringern, da Einkommenssicherung oft nur durch erhebliches Betriebswachstum möglich wäre. Dies wirft die Frage auf, ob neue Einkommensmöglichkeiten entstehen könnten, die den Rückgang der Tierhaltung kompensieren, und wie sich die regionale Verteilung sowie die zukünftige Rolle landwirtschaftlicher Betriebe entwickeln werden (Kap. 4.2).
 - Welche Umwelteffekte sind durch die neuen Alternativprodukte zu erwarten und sind diese tatsächlich so positiv, wie oft dargestellt? Neben den unmittelbaren Umweltauswirkungen sind auch mittelbare Effekte relevant, die sich für das Agrarsystem ergeben, falls die Alternativen signifikante Marktveränderungen bewirken (Kap. 4.3).
 - Wie sind die Auswirkungen von Alternativprodukten auf das Tierwohl und tierrechtliche Präferenzen eines Teils der Bevölkerung zu bewerten? Absehbar erscheint eine Reduktion der Tierbestände, was teilweise bereits als Verbesserung des Tierwohls angesehen wird. Aber auch Auswirkungen auf die Qualität der verbleibenden Tierhaltung sind von Interesse. Schließlich ergibt sich durch die Verfügbarkeit gleichwertiger Alternativen eine neue Diskussion über Tierrechte (Kap. 4.4).
- Kapitel 5 fasst die Ergebnisse dieser vier Bewertungsebenen zusammen und zieht ein Zwischenfazit.
- Mögliche Beiträge von Alternativprodukten zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele hängen stark von gelingenden Innovationsprozessen ab. In Kapitel 6 stehen deshalb innovationspolitische Ansätze im Mittelpunkt und die Frage, ob und wie die Politik neuartige Alternativprodukte fördern sollte.

- Im abschließenden Kapitel 7 leiten wir Empfehlungen ab, wie Alternativprodukte in die Ernährungsumgebung integriert werden können, ohne dabei polarisierte Positionen über Ernährungsweisen zu verstärken.

1.2 Alternativprodukte: Definitionen und Abgrenzung

In der wissenschaftlichen Literatur und der öffentlichen Diskussion werden verschiedene Begriffe verwendet, um Produkte zu beschreiben, die tierische Lebensmittel ersetzen. Der Beirat ist sich bewusst, dass diese Begriffe umstritten sind und je nach Perspektive und Kontext variieren.

Begriffe wie „Fleischalternativen“ und „Milchersatz“ sind problematisch, da die Produkte möglicherweise die sensorischen Eigenschaften und Funktionen traditioneller tierischer Produkte nicht genau widerspiegeln und „Ersatz“ suggerieren könnte, dass die Produkte als weniger hochwertig wahrgenommen werden sollten. Mangels einer wertneutralen Begriffsoption verwendet der Beirat in diesem Gutachten den als neutral verstandenen Begriff „Alternativprodukt“.

Im Vergleich zu dem Begriff „Alternative Proteine“ wählt der WBAE den Begriff Alternativprodukt, da „Alternative Proteine“ den Fokus auf die Substitution eines einzelnen Nährstoffs legt und suggeriert, dass ein Ersatz tierischer Proteine ausreicht, um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Dabei wird implizit davon ausgegangen, dass die bisherige Proteinversorgung unverändert fortgeführt werden muss – ohne zu hinterfragen, dass der aktuelle Proteinkonsum in wohlhabenden Gesellschaften teilweise über dem tatsächlichen Bedarf liegt. Ansätze zur Reduktion des Konsums bleiben so weitgehend unberücksichtigt (Duluins und Baret 2024). Die bisherige Rolle tierischer Erzeugnisse im Konsum geht zudem weit über die Nährstoffversorgung hinaus. Alternativprodukt ist daher der breitere Begriff.

Ein Alternativprodukt im Sinne dieses Gutachtens ist ein Lebensmittel oder ein Lebensmittelbestandteil, das bzw. der speziell entwickelt und vermarktet wird mit dem Ziel, den sensorischen und funktionellen Eigenschaften tierischer Erzeugnisse möglichst nahe zu kommen. Angelehnt an die Definition der Deutschen Lebensmittelbuchkommission (DLMBK) (DLMBK 2024, siehe dazu auch Kap. 2.1.6 und Textbox 2.3) umfasst die Ähnlichkeit eines Alternativproduktes im vorliegenden Gutachten zwei Dimensionen:

(1) Funktionelle Ähnlichkeit

Ähnlichkeit in der Art der Handhabung und Zubereitung. Produkte sind funktionell ähnlich, wenn sie sich ohne wesentliche Änderungen in vertraute Auswahl-, Kauf-, Koch- oder Verwendungsroutinen einfügen lassen und keine grundlegenden Veränderungen im Verhaltensmuster oder in der Speisenzubereitung erfordern.

(2) Sensorische Ähnlichkeit

Diese Dimension umfasst alle sensorischen Eigenschaften, neben Geschmack vor allem auch Geruch, Aussehen und Haptik (Konsistenz, Textur, Mundgefühl) (siehe dazu auch Kap. 2.1.6). Die Begriffe „Geschmack“ und „schmecken“ werden im Gutachten für eine bessere Verständlichkeit verwendet, umfassen in diesem Sinne aber alle sensorischen Eigenschaften.

Neben der Verwendung funktionell und sensorisch ähnlicher Alternativen lässt sich der Konsum tierischer Lebensmittel auch durch die Umstellung von Fleischgerichten auf vegetarische und vegane Gerichte reduzieren, die weder sensorisch noch in der Handhabung tierischen Produkten ähneln. So könnte beispielsweise anstelle eines Schnitzels mit Pommes Frites ein Linseneintopf oder ein Kichererbsencurry gewählt werden. Darüber hinaus lassen sich tierische Lebensmittel in Rezepten durch pflanzliche Produkte ersetzen, die zwar in Handhabung und Zubereitung vergleichbar sind, jedoch andere, d. h. für das jeweilige Produkt typische sensorische Eigenschaften aufweisen. Naturtofu kann beispielsweise Hühnerfleisch in einem Eintopf ersetzen, unterscheidet sich jedoch geschmacklich deutlich. Weder vegetarische oder vegane Gerichte noch Alternativen, die produkttypische (also von tierischen Referenzlebensmitteln deutlich abweichende) sensorische Eigenschaften aufweisen, sind Gegenstand dieses Gutachtens.

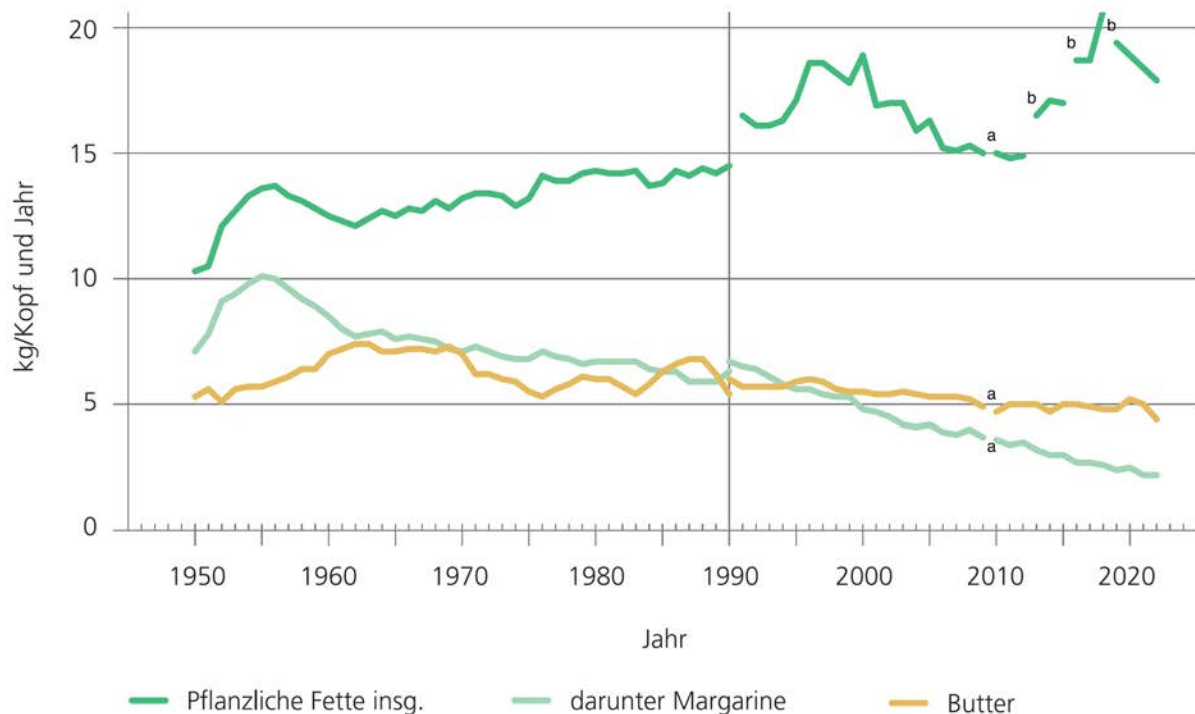
Funktionell und sensorisch ähnliche Alternativen zu tierischen Lebensmitteln haben eine lange Tradition. Bereits im 19. Jahrhundert wurde beispielsweise Margarine als Ersatz für Butter entwickelt (siehe Textbox 1.1). Auch Sojamilch oder Sojafleisch (texturiertes Pflanzenprotein) sind seit mehreren Jahrzehnten auf dem Markt erhältlich. In den letzten Jahren hat die Entwicklung und Optimierung solcher Alternativprodukte einen großen Aufschwung verzeichnet, mit einem Fokus auf neue Produkte wie Haferdrinks oder Wurсталalternativen sowie auf innovative (bio-)technologischen Verfahren (siehe unten). Mittlerweile existieren für nahezu alle tierischen Lebensmittel Alternativen auf dem Markt (siehe Abb. 1.2). Aus Gründen der Übersicht und Fokussierung werden in diesem Gutachten jedoch nur Alternativen zu Fleisch und Fleischprodukten, Milch und Milchprodukten (ohne Butter) sowie zu Zutaten in zusammengesetzten Lebensmitteln betrachtet.² Dabei finden sowohl etablierte als auch neuere Produkte Berücksichtigung.

Textbox 1.1: Funktionell und sensorisch ähnliche Alternativen zu tierischen Lebensmitteln: Das Beispiel Margarine als Butter-Alternative seit dem 19. Jahrhundert

Obwohl Margarine, bereits im 19. Jahrhundert in Frankreich entwickelt, nicht Gegenstand dieses Gutachtens ist, kann sie zur Veranschaulichung für Alternativprodukte dienen, die keine neue Erfindung darstellen. Margarine wurde damals nicht aus Tierwohl- oder Klimaschutzmotiven, sondern zur Sicherung der Fettversorgung der Truppen und der Bevölkerung kreiert. In der Tat war Margarine viele Jahre auch keine pflanzenbasierte Alternative zu Butter, sondern beinhaltete zunächst Rindertalg und später Walöl (Spiekermann 2018). Der Preis lag von Beginn an weit unter dem Preis von Butter. Dieser Preisunterschied kam auch in den verschiedenen Markennamen zum Ausdruck, so wurde 1874 beispielsweise die „Prima Wiener Sparbutter“ auf den Markt gebracht, die aus Rinderfett, Pottasche, Milch und Wasser zusammengesetzt war (Pack 2021). Über die Zeit wurde die Margarine dann noch mit Vitaminen angereichert, um dem Nährwertprofil der Butter zu entsprechen und zugleich dem kriegsbedingten Rückgang von Gemüse- und Obstverzehr während des zweiten Weltkrieges entgegenzuwirken (Spiekermann 2018: 424). Im Entwicklungsverlauf sind noch weitere Inhaltsstoffe dazugekommen, um Margarine auch sensorisch der Butter ähnlich zu machen, wie z. B. Aromastoffe, Carotin zur Färbung und Milchpulver. Durch Fortschritte in der Forschung rund um die Fetthärtung konnten im weiteren Verlauf verstärkt Ölsaaten für die Herstellung von Margarine genutzt werden. Inzwischen kommt die Herstellung pflanzlicher Margarinen in der Regel ohne Fetthärtung aus.

In Deutschland wurde bereits 1887 das „Gesetz betreffend den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter“ erlassen. Es regelte die Bezeichnung, die Verpackung und die Beschriftung von Margarine und schränkte die Erzeugung eines Mischproduktes aus Butter und anderen Fetten ein. Zehn Jahre später wurden über das „Gesetz, betreffend den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln“ weitere Vorschriften erlassen, beispielsweise zur optischen Kennzeichnung von Margarine. 1932 kam die „Verordnung des Reichspräsidenten zur Förderung der Verwendung inländischer tierischer Fette“ hinzu, die Bezeichnungen und Werbung, die Assoziationen mit Butter weckten, verbot. Aus diesem Grund musste sich beispielsweise „Rahma“ in „Rama“ umbenennen. Trotz der verstärkten Vorschriften nahm die Nachfrage nach Margarine als Substitut für Butter nicht ab. Entsprechend wurde in den 1960er Jahren gar eine Steuer auf Pflanzenfette diskutiert, u. a. mit dem Ziel „einer Belebung des Butterverbrauchs“ (Hesse 1968: 208).

² Ei-Alternativen werden in diesem Gutachten nicht berücksichtigt, da sie bislang nur ein kleines Marktsegment betreffen, häufig als funktionale Zutat in zusammengesetzten Lebensmitteln verwendet werden und die Datenlage im Vergleich zu Fleisch- und Milchalternativprodukten deutlich begrenzter ist.

Abbildung 1.1: Verbrauch von pflanzlichen Fetten (einschließlich Ölen) sowie Butter (Reinfett)

^a Ab 2010 erfolgt die Berechnung des Pro-Kopf-Verbrauchs auf Basis des Zensus 2011

^b 2013, 2016 und 2019 erfolgte jeweils eine Anpassung der Methodik

Quelle: Gedrich 2024: 36.

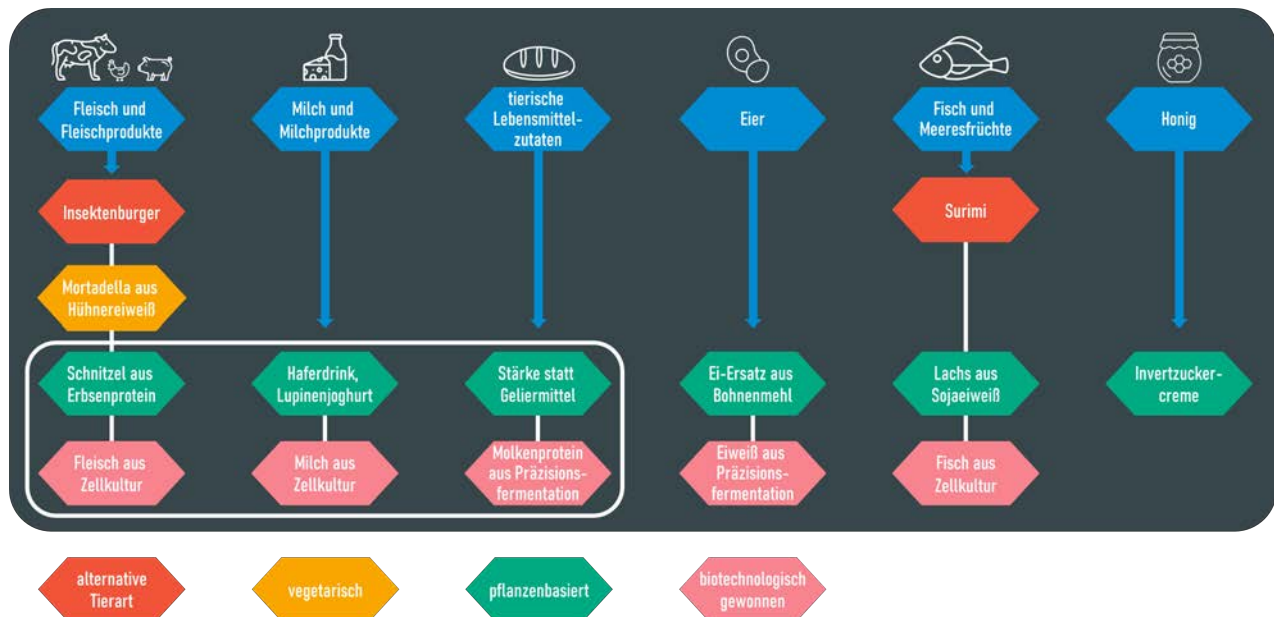
Zur Herstellung funktionell und sensorisch ähnlicher Alternativen zu tierischen Lebensmitteln und Zutaten werden verschiedene Rohstoffklassen verwendet (Abb. 1.2). Für den Ersatz von Fleisch (und Fisch) können beispielsweise andere Tierarten genutzt werden, die als nachhaltiger gelten oder kostengünstiger sind, wie etwa Insekten für Burger oder Surimi aus Fisch. Darüber hinaus existieren vegetarische Alternativen, die auf tierischen Zutaten basieren, wie Würstchen auf Basis von Ei. Am weitesten verbreitet sind pflanzenbasierte Alternativprodukte, die in der Regel auch vegan sind.³ Auch biotechnologische Verfahren kommen zum Einsatz, um Alternativprodukte zu tierischen Lebensmitteln herzustellen. In sogenannten „hybriden“ Alternativprodukten werden diese Rohstoffklassen kombiniert, etwa in Wurсталternativen auf Basis von Weizengluten und Eiklar oder durch die Verwendung biotechnologisch hergestellter Zutaten zur sensorischen Optimierung pflanzenbasierter Alternativprodukte, wie z. B. das biotechnologisch gewonnene Leghämoglobin⁴ (GFI 2023d).

³ Für Frankreich, Deutschland, Italien, die Niederlande, Spanien und das Vereinigte Königreich findet eine Studie, dass 85 % aller pflanzenbasierten Alternativprodukte vegan sind (Siegrist et al. 2024).

⁴ Der Impossible Burger wird von der Impossible Foods Inc., einem US-amerikanischen Unternehmen, seit 2016 hergestellt. Die zentrale Innovation des Impossible Burgers ist der Einsatz eines pflanzlichen Hämoglobins (= Leghämoglobin, ein eisenhaltiges Molekül), das natürlicherweise in Sojawurzeln vorkommt. Für die Verwendung im Impossible Burger wird das Leghämoglobin durch Präzisionsfermentation durch die Hefe *Komagataella phaffii* hergestellt. Dies verleiht dem pflanzlichen Burger eine fleischähnliche Textur, Farbe und Geschmack, da Häm auch in tierischem Fleisch für den typischen Fleischgeschmack verantwortlich ist.

Das vorliegende Gutachten fokussiert sich auf **pflanzenbasierte** und **biotechnologische Alternativprodukte**⁵ sowie auf daraus entstehende Hybridprodukte zu **Fleisch und Fleischprodukten, Milch und Milchprodukten (ohne Butter) sowie zu Zutaten in zusammengesetzten Lebensmitteln**, die im Folgenden noch weiter beschrieben werden.

Abbildung 1.2: Beispiele für Produkte und Rohstoffklassen zur Herstellung funktionell und sensorisch ähnlicher Alternativen zu tierischen Lebensmitteln und Zutaten



Anmerkung: Produkte, die im Gutachten berücksichtigt werden, sind durch den Rahmen hervorgehoben.

Quelle: Eigene Darstellung.

Pflanzenbasierte Alternativprodukte können auf verschiedenen pflanzlichen Rohstoffen basieren, je nachdem, welche Produkteigenschaften erzielt werden sollen. Häufig verwendete Rohstoffe sind proteinreiche Hülsenfrüchte wie Soja (z. B. in Soja-Drinks), Erbsen (z. B. in Wurсталternativen), Bohnen, Linsen und Lupinen (z. B. in Lupinenjoghurts), Nüsse und Mandeln (z. B. in Mandel-Drinks) sowie Getreide (z. B. in Hafer-Drinks). Diese pflanzlichen Rohstoffe werden entweder in ihrer ursprünglichen Form genutzt oder zunächst zu Isolat, insbesondere Proteinisolat, verarbeitet, die anschließend als Zutat weiterverwendet werden. Käsealternativen enthalten häufig als Hauptbestandteil Kokosöl.

Biotechnologische Verfahren lassen sich in traditionelle Fermentation, enzymatische Prozesse, Biomassefermentation, Präzisionsfermentation und Zellkultivierung unterscheiden.

Für die **traditionelle Fermentation** werden Lebensmittelinhaltsstoffe mit Hilfe von Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Pilze) umgesetzt. Das dabei entstehende Produkt kann entweder direkt konsumiert werden (z. B. Kefir, Bier, Sauerkraut), sodass in der Regel die Mikroorganismen im Produkt enthalten bleiben und mitverzehrt werden. Weiterhin können einzelne Inhaltsstoffe aus dem fermentierten Lebensmittel gewonnen und angereichert werden (z. B. Branntweinherstellung). Die traditionelle Fermentation wird vermehrt eingesetzt, um pflanzenbasierte Alternativprodukte hinsichtlich ihrer sensorischen Qualität zu verbessern.

⁵ Im Gutachten bezeichnet der Begriff „Alternativprodukte“ Produkte, die sowohl in sensorischer als auch in funktioneller Hinsicht eine hohe Ähnlichkeit zu den tierischen Referenzprodukten aufweisen (siehe oben).

Bei **enzymatischen Prozessen** werden Lebensmittelinhaltsstoffe mit Hilfe von Enzymen umgesetzt und verändert. Auch enzymatische Reaktionen werden bei der Herstellung pflanzenbasierter Alternativprodukte eingesetzt, um sensorische Eigenschaften zu verbessern.

Bei der **Biomassefermentation** oder Produktion mikrobieller Biomasse wachsen und vermehren sich Mikroorganismen oder vielzellige Pilze in einer Nährlösung. Die Mikroorganismen selbst werden dann nach Aufreinigung und gegebenenfalls Weiterverarbeitung als Lebensmittel oder Zutat verwendet. Im Vergleich zu Produkten aus Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung (s. u.) sind Produkte aus der Biomassefermentation tierischen Produkten molekular nicht ähnlich (Raszap Skorbiansky et al. 2024). Ein Beispiel für diese Methode ist der Fleisch- und Wurstersatz Quorn,⁶ der bereits in den 1980er Jahren in Großbritannien auf den Markt gebracht wurde.

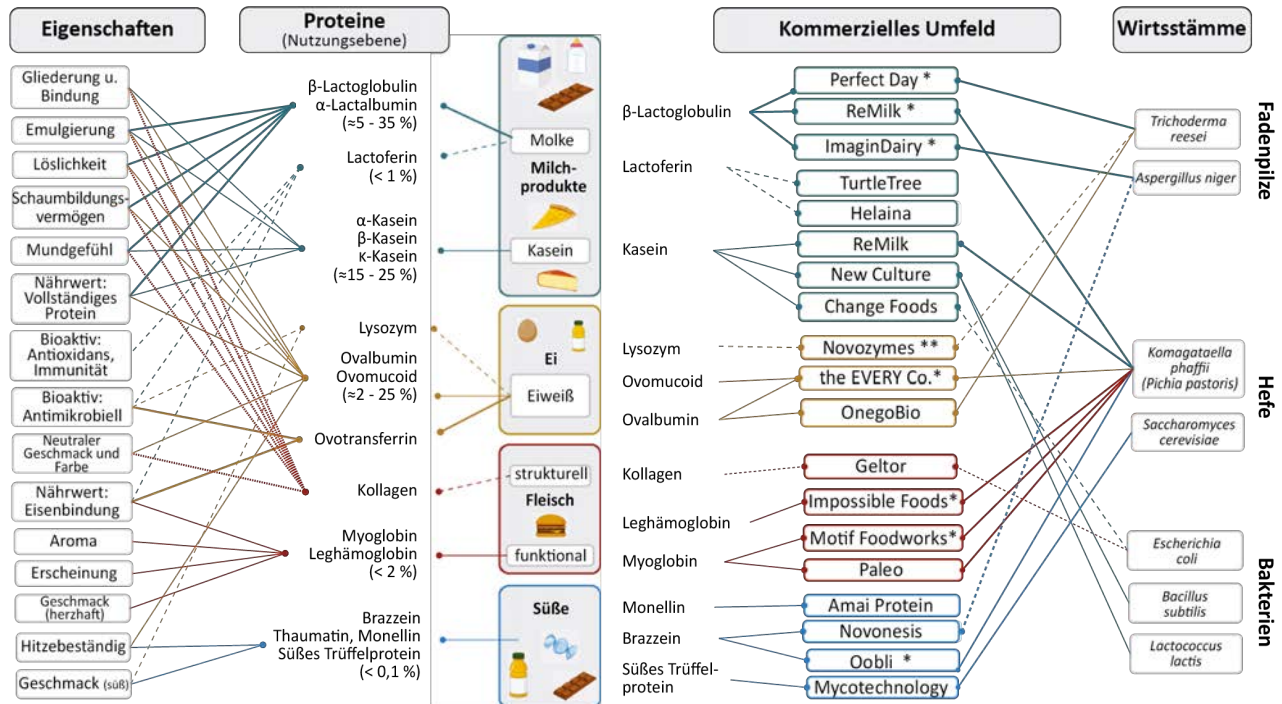
Im Unterschied zur traditionellen Fermentation und zur Produktion mikrobieller Biomasse werden für die **Präzisionsfermentation** Mikroorganismen eingesetzt, die durch gentechnische Verfahren optimiert wurden, um gezielt Proteine, wie zum Beispiel Enzyme, und andere Substanzen herzustellen und dabei die Produktmengen und -reinheit zu verbessern. Die so gewonnenen Stoffe sind molekular identisch mit ihren tierischen Zielsubstanzen. Natürliche Lebensmittel, wie zum Beispiel Milch, bestehen aus einer großen Vielzahl von Proteinen. Diese Zusammensetzung kann durch Präzisionsfermentation nicht direkt erreicht werden. Die Hauptkomponenten von proteinreichen Lebensmitteln lassen sich aber durch eine Kombination mehrerer durch Präzisionsfermentation gewonnener Proteine oder durch den Einsatz einer Polykultur darstellen. Die molekularbiologische Optimierung der Mikroorganismen erfolgt inzwischen meist durch das sogenannte Genome Editing (z. B. CRISPR/Cas). Damit können gezielt und gerichtet Gene von anderen Organismen in das Genom der Mikroorganismen eingeführt werden oder es werden Gene durch Punktmutationen ausgeschaltet. Prinzipiell können Genveränderungen auch durch schon länger eingesetzte gentechnische Methoden erzielt werden. Weiterhin können auch Mikroorganismen mit gewünschten Eigenschaften selektiert werden, nachdem Mutationen zufällig im Genom erzeugt wurden. Im Vergleich zum Genome Editing sind diese Methoden mit mehr unerwarteten Nebeneffekten verbunden und aufwendiger, unterscheiden sich aber ggf. im Zulassungsverfahren.

Mit mikrobiellem Lab existiert bereits seit Ende der 1990er Jahre ein Enzym aus der Präzisionsfermentation, das bei der Käseherstellung zum Einsatz kommt (vgl. Textbox 2.3 in Kap 2.2.2). Inzwischen werden zahlreiche andere Enzyme, Vitamine und Aminosäuren für die Lebensmittelproduktion durch Präzisionsfermentation hergestellt. Während Enzyme, die für die Lebensmittelherstellung eingesetzt werden, häufig als Verarbeitungshilfsstoffe dienen, stellen Vitamine, Aromastoffe und andere Proteine Zutaten dar. Im Bereich der Alternativprodukte wird die Präzisionsfermentation voraussichtlich hauptsächlich zur Herstellung von Zutaten eingesetzt. Ein Beispiel dafür ist ein Molkeprotein, das als Zutat in der Lebensmittelproduktion verwendet wird und mithilfe von Präzisionsfermentation anstelle der herkömmlichen Gewinnung aus Milch gewonnen werden kann⁷. Weiterhin werden neue Zutaten, wie das Leghämoglobin, entwickelt und durch Präzisionsfermentation hergestellt, die pflanzenbasierte Alternativprodukte oder kultiviertes Fleisch sensorisch verbessern. Tierische Lebensmittel, wie Milch oder Fleisch, lassen sich aufgrund ihrer komplexen Zusammensetzung durch Präzisionsfermentation praktisch nicht herstellen (vgl. Abb. 2.1). Zutaten aus der Präzisionsfermentation fallen in der EU überwiegend unter die Novel-Food-Verordnung und müssen entsprechend zugelassen werden, bevor sie auf den Markt gebracht werden können (vgl. Kap. 2.1.6). Abbildung 1.3 liefert einen Überblick über die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Präzisionsfermentation, ihre Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften.

⁶ Das eigentliche Produkt, Quorn, basiert auf einem Mikroorganismus namens *Fusarium venenatum*, einem Pilz, der durch Fermentation zu einem fleischähnlichen Proteinprodukt verarbeitet wird. Der Wurstersatz Quorn wurde von dem britischen Chemiker John Rank in Zusammenarbeit mit seinem Unternehmen Rank Hovis McDougall entwickelt. Die Forschung an Quorn begann in den 1960er Jahren und die Markteinführung 1985. Die Marke Quorn wird heute von der Firma Marlow Foods vertrieben.

⁷ Seit seiner Gründung im Jahr 2014 arbeitet Perfect Day an der Entwicklung von Molkeprotein mittels Präzisionsfermentation. Auf dieser Basis haben verschiedene Unternehmen eine Vielzahl tierfreier Produkte wie Eiscreme, Schokolade und Milchalternativen auf den Markt gebracht (<https://perfectday.com/made-with-perfect-day/>).

Abbildung 1.3: Überblick über die aktuellen Entwicklungen von Proteinen aus Präzisionsfermentation, ihrer Einsatzmöglichkeiten, Eigenschaften und Unternehmenslandschaft



Current Opinion in Food Science

Quelle: Eastham und Leman 2024, übersetzt.

Zur Herstellung von Alternativprodukten mittels **Zellkultivierung** wird das sogenannte „Tissue Engineering“ eingesetzt, wobei der Fokus insbesondere auf der Entwicklung von kultiviertem Fleisch liegt. Ziel ist es dabei, das Wachstum von Muskelgewebe in vitro, also außerhalb des tierischen Organismus, nachzuahmen. Dabei werden Muskelzellen gezüchtet, indem Stammzellen⁸ aus dem Skelettmuskel eines Spendertiers entnommen und zu Myoblasten entwickelt werden. Diese Myoblasten werden in einem Nährmedium kultiviert und im Bioreaktor zur „Myogenese“, also zur Entwicklung von Muskelzellen, gebracht. Im Bioreaktor wachsen die Stammzellen zunächst (Proliferationsphase) und entwickeln sich anschließend zu Muskelfasern (Differenzierungsphase). Nach etwa drei Wochen sind die Muskelfasern ausgereift und können entnommen werden (Dekkers et al. 2018). Aus den Muskelfasern kann dann das gewünschte Alternativprodukt hergestellt werden, beispielsweise Hackfleisch (Jetzke und Dassel 2023). Ähnliche Alternativprodukte sind prinzipiell auch für Milch oder Fisch denkbar, marktreife Produkte sind aber bisher noch nicht vorgestellt worden. In der EU fallen zellkultivierte Alternativprodukte ebenfalls unter die Novel-Food-Verordnung (vgl. Kap. 2.1.6).

Im Rahmen des Gutachtens werden Produkte aus Präzisionsfermentation, Biomassefermentation und Zellkultivierung als biotechnologische Alternativen aufgefasst. Als pflanzenbasierte Alternativprodukte bezeichnen wir solche, die überwiegend aus pflanzlichen Rohstoffen hergestellt werden, auch wenn dabei teilweise traditionelle Fermentation und enzymatische Prozesse zum Einsatz kommen können.

⁸ Bisher wurden Stammzelllinien, einschließlich embryonaler Stammzellen (ESCs), adulter Stammzellen und induzierter pluripotenter Stammzellen (iPSCs), für die Entwicklung von kultiviertem Fleisch erforscht. Ein Beispiel für adulte Stammzellen der Skelettmuskulatur sind Myosatelliten, sie gelten als die am besten zugänglichen myogenen Vorläuferzellen. Diese Zellen entwickeln sich leicht zu Myoblasten (den sich vermehrenden Nachkommen von Satellitenzellen) und Muskelzellen; diese sind für die Muskelregeneration nach Verletzungen verantwortlich. Myosatelliten werden als die vielversprechendste Zellart für die Entwicklung von kultiviertem Muskelgewebe angesehen und wurden von einigen Unternehmen zur Entwicklung von kultiviertem Fleisch verwendet. So nutzt beispielsweise Mosa Meat Myosatelliten, die von lebenden Rindern entnommen wurden, zur Herstellung von Rindfleisch-Patties (Chen et al. 2022: 3).

2 Rahmenbedingungen der Entwicklung von Alternativprodukten für tierische Erzeugnisse

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die Rahmenbedingungen, die die Entstehung, Markteinführung und Marktdurchdringung von Alternativprodukten für tierische Erzeugnisse beeinflussen. Die Analyse der Ausgangsbedingungen (Kap. 2.1) folgt der PESTEL-Systematik (**P**olitical, **E**conomic, **S**ocial, **T**echnological, **E**nvironmental and **L**egal Factors; Thomas 2007, Johnson et al. 2017), die häufig für die Entwicklung von Szenarien genutzt wird. Dieser breit gefächerte Ansatz berücksichtigt neben dem marktlichen Umfeld auch politische und rechtliche Rahmenbedingungen, die für Transformationsprozesse besonders relevant sind. Anschließend wird als weitere zentrale Rahmenbedingung die Marktentwicklung pflanzenbasierter Alternativprodukte sowie von Produkten aus Präzisionsfermentation und Fleisch aus Zellkultur mit Schwerpunkt auf Deutschland analysiert (Kap. 2.2), um darauf aufbauend in drei Szenarien mögliche Entwicklungspfade als Grundlage für die in den späteren Kapiteln durchgeführten Folgenabschätzungen zu entwickeln (Kap. 2.3). Die Relevanz der Ausgangsbedingungen variiert je nach Alternativprodukt und dessen Herstellungsprozess und wird daher in den entsprechenden Analysen unterschiedlich stark einbezogen.

2.1 Ausgangsbedingungen

2.1.1 Politische Einflussfaktoren

Alternativprodukte werden derzeit in Deutschland sowie in vielen anderen Ländern in der Politik kontrovers diskutiert (siehe dazu auch Kap. 6). Die Positionen reichen von der Ablehnung oder sogar dem (versuchten) Verbot zellulärer Technologien (z. B. in Italien⁹, Österreich und einigen US-Bundesstaaten) bis hin zu Forderungen nach umfassender Innovationsförderung für diese Technologien im Rahmen von Politiken zur gezielten Verringerung der Tierhaltung (Exnovation) (GFI 2023a).

In Deutschland hat die Bundesregierung in ihrer Nutztierstrategie (BMEL 2019) die Reduktion des Fleischkonsums adressiert, ebenso in der Nationalen Ernährungsstrategie (BMEL 2024a). In der Nationalen Ernährungsstrategie wird am Rande auf die Rolle von Alternativprodukten eingegangen. Die Eiweißpflanzenstrategie des BMEL (2020) fokussierte zunächst vornehmlich auf die Förderung des Leguminosenanbaus in Deutschland als Alternativen zu importiertem Soja in der Tierernährung. Sie sollte dann (2024) als Proteinstrategie stärker auf Humanernährung ausgerichtet werden und den Konsum von pflanzlichen Proteinquellen, wie Hülsenfrüchten, steigern (BMEL 2024b).

In der Legislaturperiode von 2021 bis Ende 2024 wurden von Seiten der Bundesregierung insgesamt 111,25 Mio. Euro im Bereich der Herstellung von „alternativen Proteinen“ zur Verfügung gestellt (Antwort auf die Kleine Anfrage der CDU/CSU 2025)¹⁰. 79 Mio. Euro standen in diesem Zeitraum von Seiten des BMEL als Fördermittel bereit; von Seiten des BMWK kamen ca. 28 Mio. Euro im Rahmen der Förderprogramme industrielle Bioökonomie, industrielle Gemeinschaftsforschung, Innovationskompetenz und dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand hinzu. Das BMBF förderte etwa 4,25 Mio. Euro im Bereich der Alternativprodukte über vielfältige Programme (ebd.).

Die Förderung des BMEL umfasste die erwähnte Ausweitung der Eiweißstrategie auf eine Proteinstrategie, die Initiation des Chancenprogramms Höfe und den Aufbau des „Kompetenzzentrums Proteine der Zukunft“ (s. u.) sowie F&E-Vorhaben in Kooperation mit Wirtschaftspartnern und eine gemeinsame Förderung mit der Landwirtschaftlichen Rentenbank für agrarnahe Start-up-Ökosysteme (ebd.).

⁹ Für mehr Details zum angestrebten Verbot in Italien, siehe z. B. Lanzoni et al. 2024 oder Bottini et al. 2023.

¹⁰ <https://dserver.bundestag.de/btd/20/149/2014954.pdf>

Ende 2024 wurden von der Bundesregierung 38 Millionen Euro für die Förderung von Alternativprodukten bekannt gegeben. Diese teilen sich wie folgt auf: 8 Millionen Euro für die Ausweitung der Proteinstrategie auch auf die Humanernährung, 20 Millionen Euro für das Chancenprogramm Höfe, womit landwirtschaftliche Tierhaltungsbetriebe unter anderem bei der Erzeugung und Verarbeitung pflanzlicher Proteine unterstützt werden sollen, 10 Millionen Euro für die Förderung von Produktions- und Verarbeitungsmethoden sowie Begleitmaßnahmen im Bereich von pflanzenbasierter und biotechnologischer Alternativprodukte.¹¹

Insgesamt wird ersichtlich, dass die Förderungen der Bundesregierung (2021 - 2025) vornehmlich auf die Landwirtschaft ausgerichtet waren. In einem Bericht des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung empfiehlt dieses der Politik, eine kohärente Forschungs- und Entwicklungsstrategie sowie einen Aktionsplan für öffentlich finanzierte Forschung zu entwickeln. Diese Maßnahmen sollen die Bemühungen des privaten Sektors im Bereich pflanzlicher, zellkultivierter und insektenbasierter Alternativprodukte gezielt ergänzen (Hüsing et al. 2023). Aufgrund der bereits erwähnten Fördersumme in Höhe von 38 Millionen Euro bewertet das Good Food Institute die Entwicklung in Deutschland in seinem Bericht „State of Global Policy 2023“ positiv und ordnet bei einer Übersicht der zur Verfügung gestellten öffentlichen Mittel Deutschland für dieses eine Jahr im oberen Drittel ein (GFI 2024a: 5). Aus Sicht der Unternehmen im Bereich Alternativprodukte wird die Unterstützung, die aus diesen Maßnahmen für die Entwicklung und Vermarktung von Alternativen resultiert, von der Art der Verwendung der Mittel sowie davon abhängen, inwiefern ein unterstützendes Umfeld aufgebaut wird. Neben Förderungsmöglichkeiten aus öffentlichen Mitteln gehört zum Aufbau eines unterstützenden Umfelds auch die Schaffung einer Strategie mit festgelegten messbaren Zielen und kohärenten Maßnahmen zur Zielerreichung (Hüsing et al. 2023). Grundsätzlich sind politische Einflussfaktoren mit Blick auf Alternativprodukte vielfältig und können unterschiedliche Formen annehmen (GFI 2024a): Forschungsförderung, Unterstützung beim Schritt zur Kommerzialisierung,¹² Darlehen, Steuerpolitik (z. B. Angleichung der Mehrwertsteuer, Subventionen für pflanzliche Alternativen¹³), Entwicklung des Arbeitsmarktes im Bereich der Alternativprodukte, Erstellung von nationalen Strategien (wie bspw. in Südkorea und Dänemark) oder auch angestrebte Verbote und Restriktionen. Beispiele für Verbote sind Italien (s. o.) oder auch Uruguay, wo kultiviertes Fleisch 2023 verboten wurde.

Die politischen Positionen zur Förderung von F&E bei Alternativprodukten sind in Deutschland teils sehr unterschiedlich. Während die Bundesregierung der Jahre 2021 bis 2025 Alternativprodukte, wie beschrieben, (verhalten) förderte, lehnen andere Parteien regulierende Eingriffe, insbesondere die Förderung von Alternativprodukten aus neuen Technologien ab. Die derzeitige Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag festgelegt, die Entwicklung und Markteinführung nachhaltiger „alternativer Proteine“ zu fördern (CDU, CSU, SPD 2025: 43).¹⁴

In den Kapiteln 3 und 6 wird noch differenzierter auf den gesellschaftlichen Diskurs um tierische Erzeugnisse insgesamt und speziell auf die Debatte um den Fleischkonsum eingegangen.

¹¹ <https://zoe-mayer.de/news/pressemitteilung/>

¹² Laut GFI ist Finnland weltweit in diesem Bereich führend. Business Finland, die für die Handels- und Investitionsförderung zuständige Regierungsbehörde, hat mehrere Unternehmenszuschüsse für Unternehmen in diesem Bereich gewährt, darunter 2022 einen Zuschuss von 34 Mio. EUR (36 Mio. USD) für Solar Foods, um die Fertigstellung einer Gasfermentationsfabrik zu beschleunigen und den Bau einer zweiten zu ermöglichen (GFI 2024a: 42).

¹³ Dänemark zahlt seit 2022 Subventionen speziell für Erzeuger:innen von pflanzlichen Proteinen und kündigte an, über einen Zeitraum von fünf Jahren 580 Millionen Kronen (85,9 Millionen Dollar) als Prämien an dänische Landwirt:innen zu zahlen, die Eiweißpflanzen für den menschlichen Verzehr anbauen (GFI 2024a: 45).

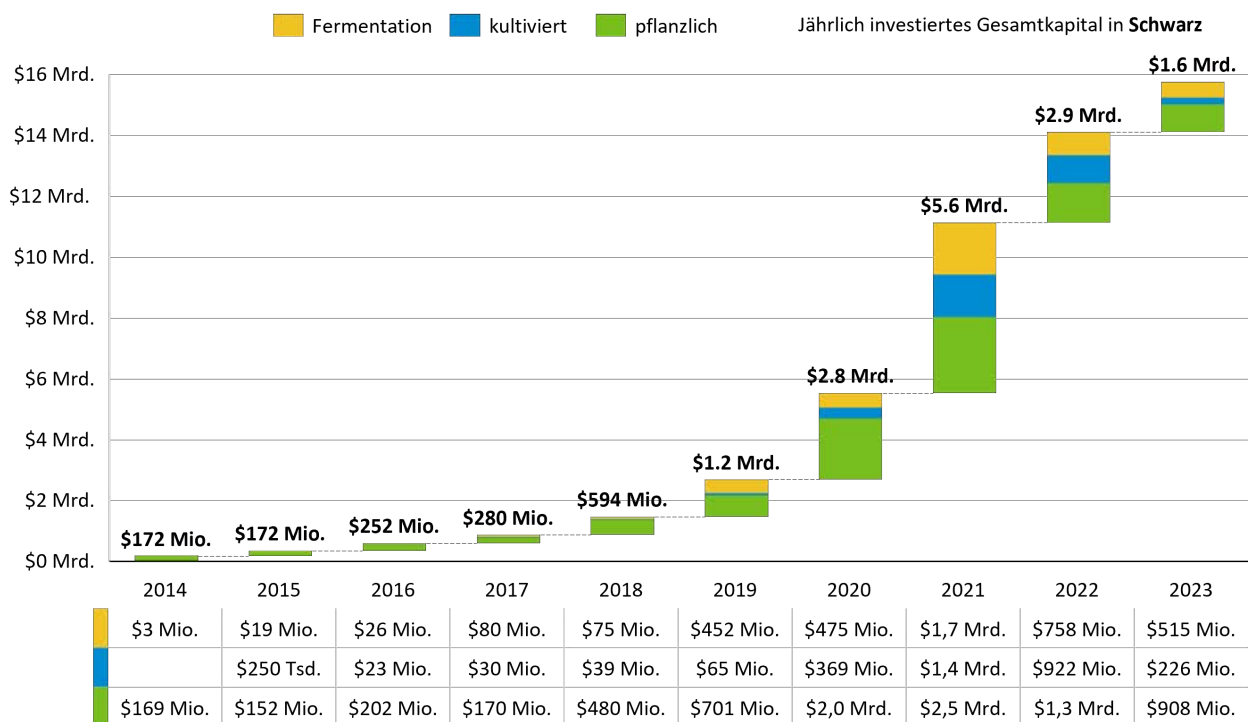
¹⁴ „Wir setzen uns für eine umfassende und ambitionierte EU-Eiweißstrategie ein und stärken den heimischen Anbau von Eiweißpflanzen, um den Import zu verringern. Wir fördern die Entwicklung und Markteinführung nachhaltiger alternativer Proteine.“ Aus „Verantwortung für Deutschland“, Koalitionsvertrag der CDU, CSU, SPD 2025: 43.

2.1.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren

Die verstärkte Entwicklung von Alternativprodukten auf Basis neuer Technologien begann Anfang der 2010er-Jahre während einer makroökonomisch global relativ stabilen Phase. Auch in Deutschland waren die Jahre von 2013 (erste Vorstellung eines zellulären Burgerpatties; vgl. Kap. 1.2) bis zum Beginn des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine 2022 durch stabile und im EU-Vergleich relativ niedrige Lebensmittelpreise gekennzeichnet. Dies führte zu einem positiven Konsumklima bei den Verbraucher:innen und steigenden Anteilen von Premiumsegmenten (wie z. B. biologisch erzeugte Lebensmittel). Wie viele andere Premiummärkte auch (z. B. Bio, Direktvermarktung, Tierwohl), hat sich das Wachstum der Alternativprodukte durch die jüngeren Inflationserfahrungen und -ängste deutlich verlangsamt (vgl. Kap. 2.2).

In den vergangenen Jahren kamen die Impulse für das Wachstum von Alternativprodukten maßgeblich aus dem privaten Sektor, der zahlreiche Investitionen tätigte. Angesichts der angesprochenen aktuellen Herausforderungen wie Inflation und wirtschaftlicher Unsicherheiten ist jedoch die Bereitschaft von Investoren, Wagniskapital für Forschung und Entwicklung in diesem Bereich bereitzustellen, nach Einschätzung von Finanzexpert:innen merklich gedämpft (Fröndhoff et al. 2023). Einen Überblick zur Entwicklung des investierten Kapitals in die unterschiedlichen Alternativprodukte seit 2014 gibt Abbildung 2.1. Das Jahr 2021 war durch eine besonders hohe Investitionsbereitschaft geprägt, die sich seitdem etwas reduziert hat – vergleichbar zur allgemeinen Investitionsbereitschaft. Basierend auf allen erfassten Investitionen seit 2014 stehen die USA mit den meisten Investitionen (Höhe und Anzahl) in kultivierte Alternativen (GFI 2024d), (präzisions-)fermentierte Zutaten (GFI 2024c) und pflanzenbasierte Alternativen (GFI 2024b) hervor. Deutschland fällt nur bei Investitionen im Bereich der Präzisionsfermentation in die Top 10, mit drei erfassten Investitionen in einer Höhe von 78 Millionen USD über den Zeitraum 2014 bis 2022 und 6 Millionen USD investiertem Kapital im Jahr 2023 (GFI 2024c: 38).

Abbildung 2.1: Weltweite Investitionen im Bereich Alternativprodukte zwischen 2014 und 2023, aufgeteilt nach Art der Alternative (in USD)

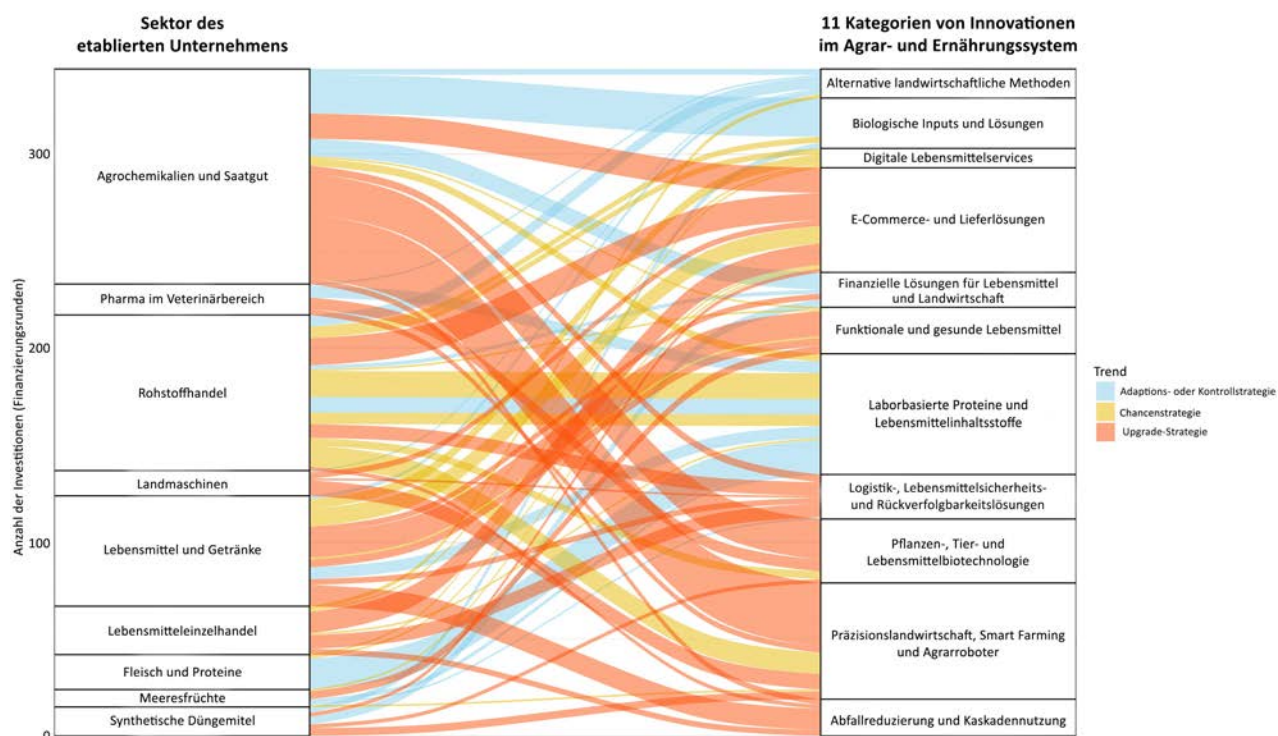


Quelle: GFI 2024d, übersetzt und grafisch angepasst.

Eine Vergleichbarkeit von Investitionen im Bereich der Alternativprodukte zu Investitionen in andere Innovationen im Agrar- und Ernährungsbereich erlaubt die Studie von Mac Clay et al. (2024). Basierend auf der

Analyse einer Datenbank mit innovativen Unternehmen unterteilen die Autor:innen die innovativen Unternehmen im Agrar- und Ernährungsbereich in 11 Kategorien¹⁵. Den mit Abstand größten Zulauf an Investitionen erfahren Unternehmen im Bereich „E-Commerce und Lieferlösungen“, gefolgt von „Digitalen Lebensmitteldienstleistungen“, „Logistik, Lebensmittelsicherheit und Rückverfolgbarkeitslösungen“, „Funktionelle und gesunde Lebensmittel“ und „Proteine und Lebensmittelzutaten auf Laborbasis“. Bei der durchschnittlichen Höhe der Investitionen steigen Unternehmen in dem Bereich „Proteine und Lebensmittelzutaten auf Laborbasis“ einen Platz weiter nach oben. Weiterhin können die Autor:innen mit ihrer Analyse belegen, was exemplarisch in anderen Studien diskutiert wurde: Etablierte Unternehmen aus der Fleischverarbeitung, aber auch aus dem Rohstoffhandel investieren in diesen Bereich (vgl. Abb. 2.2). Die Investitionen der Unternehmen aus der Fleischverarbeitung werden im Rahmen der Studie als „Adaptions- oder Kontrollstrategie“ bezeichnet, da in Innovationen investiert wird, die potenziell mit dem eigenen Kerngeschäft im Wettbewerb stehen. Die Investitionen von Unternehmen aus dem Rohstoffhandel sind als „Chancenstrategie“ definiert, da Investitionen in Innovationen außerhalb des Kerngeschäfts getätigt werden. In anderen Bereichen findet zudem eine Modernisierungsstrategie statt, u. a. investieren etablierte Akteure in kleinere Akteure im gleichen Kerngeschäft, die höhere Innovationsraten aufweisen, anstatt Forschung und Entwicklung intern durchzuführen. Im Bereich „Proteine und Lebensmittelbasis auf Laborbasis“ findet sich diese aber nicht wieder.

Abbildung 2.2: Weltweite Investitionen etablierter Unternehmen des Agrar- und Ernährungssektors nach Strategie: Modernisierungsstrategien, Adaptions- oder Kontrollstrategien und Chancenstrategien bis Januar 2023



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Anzahl der Investitionen, jedoch nicht die Höhe der jeweiligen Beträge. Sie umfasst Finanzierungsrunden, bei denen etablierte Unternehmen als Investoren auftraten. Grundlage der Analyse ist die Datenbank

¹⁵ Darunter zählen: Präzisionslandwirtschaft, Smart Farming und Agrarroboter, biologische Inputs und Lösungen, Pflanzen-, Tier- und Lebensmittelbiotechnologie, alternative landwirtschaftliche Methoden, laborbasierte Proteine und Lebensmittelinhaltsstoffe, E-Commerce- und Lieferlösungen, digitale Lebensmittelservices, funktionale und gesunde Lebensmittel, Logistik-, Lebensmittelsicherheits- und Rückverfolgbarkeitslösungen, finanzielle Lösungen für Lebensmittel und Landwirtschaft sowie Abfallreduzierung und Kaskadennutzung.

„Crunchbase“, die Informationen über öffentliche und private Unternehmen, vor allem Start-ups, sowie über Organisationen, Personen und Investoren enthält. Studien zur Repräsentativität der Datenbank zeigen, dass mehr als die Hälfte der erfassten Unternehmen aus zehn Ländern stammen, darunter die USA, Kanada, Brasilien, Indien, China und fünf europäische Länder. Insgesamt umfasst Crunchbase Unternehmen aus über 206 verschiedenen Ländern (Ferrati und Muffatto 2020). Der finale Datensatz von Mac Clay et al. basiert auf einer im Januar 2023 aktualisierten Version der Datenbank und umfasst 15.440 Unternehmen. Davon sind 35 % in den USA ansässig, 7,9 % in Indien und 6,3 % im Vereinigten Königreich. Deutschland ist mit 329 Unternehmen vertreten, was einem Anteil von 2,1 % entspricht (Mac Clay et al. 2024: Anhang G).

Quelle: Mac Clay et al. 2024, übersetzt.

Grundsätzlich zeigt die Studie, dass viele Investitionen im Agrar- und Ernährungssektor in die nachgelagerte Wertschöpfungskette fließen (z. B. in den E-Commerce). Dort sind die Technologien ausgereifter, haben ein größeres Gewinnpotenzial und passen daher zu Investoren, die eher risikoscheu sind und „low hanging fruits“ bevorzugen. Investitionen in biotechnologische Verfahren zur Herstellung von Alternativprodukten sind im Vergleich dazu mit größeren technischen und kommerziellen Risiken verbunden (siehe auch Kap. 6: „Infant-Industry“, „Valley of Death“) (Mac Clay et al. 2024).

Investitionen in den Aufbau von Wertschöpfungsketten für Alternativprodukte sind aus mehreren Gründen risikobehaftet:

- Teilweise ist langjährige Grundlagenforschung notwendig; die bisherigen Technologien sind von der Marktreife zum Teil noch erheblich entfernt. Dies trifft im Besonderen auf die Erzeugung von Fleisch aus Zellkultur zu.
- Es bedarf des Aufbaus einer komplexen Wertschöpfungskette – eines Business-to-Business (B2B)-Ökosystems¹⁶ für die alternativen Technologien –, was z. B. Schritte wie Bioprozessdesign, Zelllinienentwicklung und Zellkulturmedien einschließt (GFI 2024a).
- In der Endproduktfertigung und Vermarktung verfügen die angestammten Unternehmen der Fleisch- und Milchwirtschaft über erhebliche Vorsprünge. Ein Beispiel für die daraus entstehenden Probleme eines Start-ups ist das Unternehmen Oatly. Das schwedische Unternehmen hat Haferdrinks zwar erfolgreich als Marke aufgebaut und dabei erheblich in Produktionskapazitäten investiert. Haferdrinks können allerdings auch in Anlagen der Milchwirtschaft mit geringen Umstellungskosten produziert werden, da die Technologie relativ einfach ist. Daher ist Oatly inzwischen mit einem starken Wettbewerbsdruck durch Konkurrenten konfrontiert, die auf (weitgehend) abgeschriebenen Anlagen mit hoher Erfahrung kostengünstig u. a. Handelsmarken produzieren können. Der Börsenwert von Oatly ist von einem Höchstwert von fast 30 USD im Jahr 2021 auf unter 1 USD (September 2024) abgestürzt.
- Branchenexpert:innen sehen besondere Chancen für Investitionen in urheberrechtlich schützbarer Prozesse, insbesondere auch in die Herstellung von Roh- und Hilfsstoffen wie Enzymen. Im Gegensatz dazu könnten Endprodukte auf dem wettbewerbsintensiven Lebensmittelmarkt geringere Rentabilität bieten, da viele Unternehmen ähnliche Produkte entwickeln können. Für die Markenhersteller kommt erschwerend hinzu, dass Eigenmarken des LEH preisdrückend wirken. Dieser Preisdruck lässt sich bereits im Bereich der pflanzenbasierten Alternativprodukte in Deutschland beobachten, wo Eigenmarken verstärkt eine Rolle spielen (vgl. Kap. 2.2.1). Dieser Preiswettbewerb hat Auswirkungen auf die Innovationsbereitschaft der

¹⁶ Ein B2B-Ökosystem (Business-to-Business-Ökosystem) bezeichnet ein Netzwerk von Unternehmen, die miteinander interagieren, um Produkte, Dienstleistungen oder Lösungen für andere Unternehmen bereitzustellen. In einem solchen Ökosystem arbeiten verschiedene Akteure (wie Hersteller, Zulieferer, Dienstleister, Technologieanbieter und Vertriebspartner) zusammen, um kollektiven Mehrwert zu schaffen. Sie sind durch Geschäftsbeziehungen, Datenaustausch und oft auch technologische Schnittstellen miteinander verbunden. Ein B2B-Ökosystem ist in der Regel dynamisch und umfasst oft Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen, die voneinander abhängig sind, um die Anforderungen und Bedürfnisse ihrer Geschäftskunden zu erfüllen. Ein Beispiel wäre ein Automobilhersteller, der mit einer Vielzahl von Lieferanten, Technologieunternehmen und Logistikdienstleistern zusammenarbeitet, um seine Produktion zu optimieren.

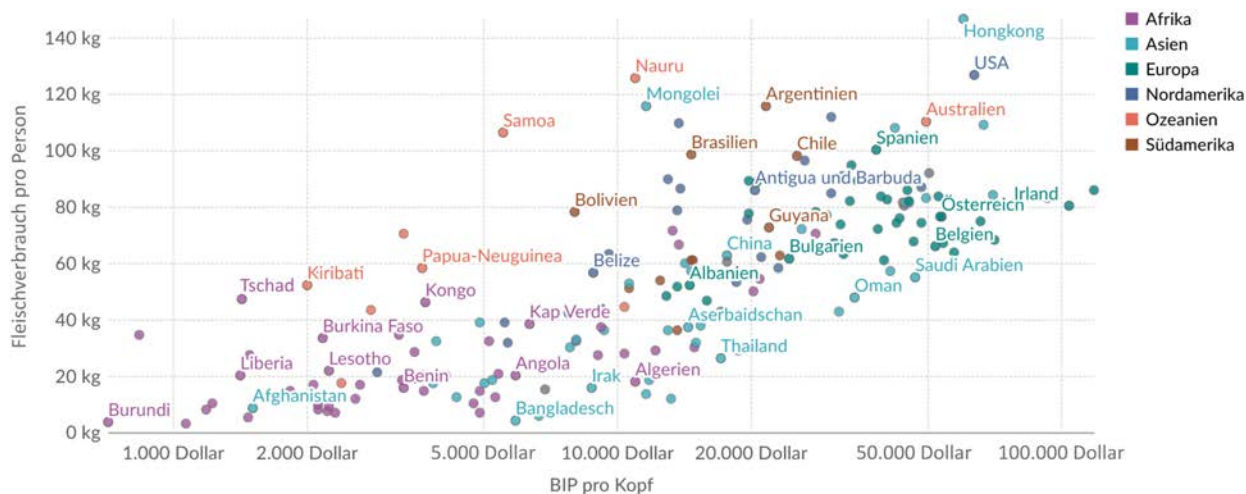
Hersteller. Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung sind grundsätzlich in der Ernährungsindustrie gering und liegen gemessen an der Produktionsleistung bei 0,16 % in Deutschland und damit etwa im EU-Durchschnitt (BVE 2020). Da bisher im Vergleich zu anderen Bereichen begrenzte öffentliche Fördergelder in die Forschung und Entwicklung von Alternativprodukten geflossen sind, arbeiten zahlreiche Unternehmen parallel an denselben Herausforderungen. Diese Parallelarbeit kann die Chancen auf technologische Durchbrüche erhöhen, insbesondere wenn ausreichend Kapital vom Finanzmarkt oder durch private Investoren bereitgestellt wird. Erhebungen des GFI (2023a, 2024a, 2024b) zeigen, dass die Investitionen in diesen Sektor in den letzten Jahren erheblich zugenommen haben. Öffentliche Fördergelder würden es aber ermöglichen, grundlegende Fragestellungen zu erforschen, die nicht unmittelbar kommerziell verwertbar sind. Außerdem können sie das finanzielle Risiko von kleinen und mittelständischen Unternehmen verringern, die wenig Zugang zu privatem Kapital haben. Gleichzeitig wächst aber auch das Interesse des öffentlichen Sektors an Alternativprodukten, wie etwa die Präzisionsfermentationsstrategie für Niedersachsen verdeutlicht (Hiessl und Rübberdt 2023). Kapitel 6 geht ausführlich auf diese Entwicklungen ein.

Angeichts dieser Risiken und der derzeit global angespannten Wirtschafts- und Finanzlage ist es schwierig abzuschätzen, ob der private Markt ausreichend Wagniskapital zur Erzielung der notwendigen Technologiedurchbrüche bereitstellen wird (vgl. dazu Kapitel 6).

2.1.3 Entwicklung des Konsums tierischer Erzeugnisse

Im globalen Maßstab zeigt der Verbrauch von Fleisch und Wurstwaren eine positive Korrelation mit dem Bruttoinlandsprodukt. Fleisch wird daher häufig als ein „Wohlstandsprodukt“ angesehen (vgl. Abb. 2.3). Deutschland liegt bei 70,71 kg Fleischverbrauch (und damit unter dem europäischen Durchschnitt von 77,32 kg) bei einem Bruttoinlandsprodukt von 63.354 Dollar.

Abbildung 2.3: Zusammenhang zwischen jährlichen Fleischverbrauch pro Kopf und Bruttoinlandsprodukt pro Kopf auf der globalen Ebene, 2022



Anmerkung: Angegeben ist der Fleischverbrauch (Gesamtmenge einschließlich aller Bestandteile wie Knochen, Haut, etc.) pro Kopf im Jahr 2022; das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf ist in internationalem Dollar angegeben, um für Preisunterschiede zwischen den Ländern korrigieren zu können.

Quelle: Our World in Data, <https://ourworldindata.org/meat-production>, übersetzt.

Allerdings gibt es teils erhebliche Unterschiede im Fleischkonsum zwischen Ländern mit vergleichbarem Brutto sozialprodukt. Dies deutet darauf hin, dass neben dem durchschnittlichen Einkommen auch weitere gesamtgesellschaftliche Faktoren eine Rolle spielen. Zusätzlich beeinflussen differenzierende Faktoren auf Gruppen- und individueller Ebene den Fleischkonsum. Beispielsweise konsumieren Männer im Durchschnitt mehr Fleisch und Wurstwaren als Frauen, was sowohl weltweit (Hopwood et al. 2024) als auch in Deutschland beobachtet werden kann (vgl. Abb. 2.4, Gose et al. 2016).

Es wird geschätzt, dass die weltweite Fleischerzeugung in den nächsten zehn Jahren im Vergleich zum Zeitraum 2021-23 um 12 % steigen wird (OECD/FAO 2024: 167). Der globale Fleischverzehr pro Kopf¹⁷ wird demnach bis 2033 um 0,5 kg auf 28,6 kg pro Person und Jahr angestiegen sein. Das ist langsamer als in der Vergangenheit (ebd.: 169). Der Anstieg wird insbesondere durch Länder mit mittlerem Pro-Kopf-Einkommen aufgrund des dortigen Wachstums der Bevölkerung und des Haushaltseinkommens bedingt (ebd.). In Ländern mit hohem Einkommen wird weiterhin ein gleichbleibend hoher Fleischverbrauch prognostiziert. Jedoch werden Verschiebungen zwischen den Anteilen der verbrauchten Fleischarten erwartet, mit einem vermehrten Verzehr von Geflügelfleisch zu Lasten des Verzehrs von Schweinefleisch (s. u. für Deutschland). Es gibt auch Autor:innen, die für OECD-Länder das Erreichen eines Höchststandes an Fleischkonsum („Peak Meat“) mit einem langsam folgenden Rückgang prognostiziert haben (Spiller und Nitzko 2015, Godfray et al. 2018).

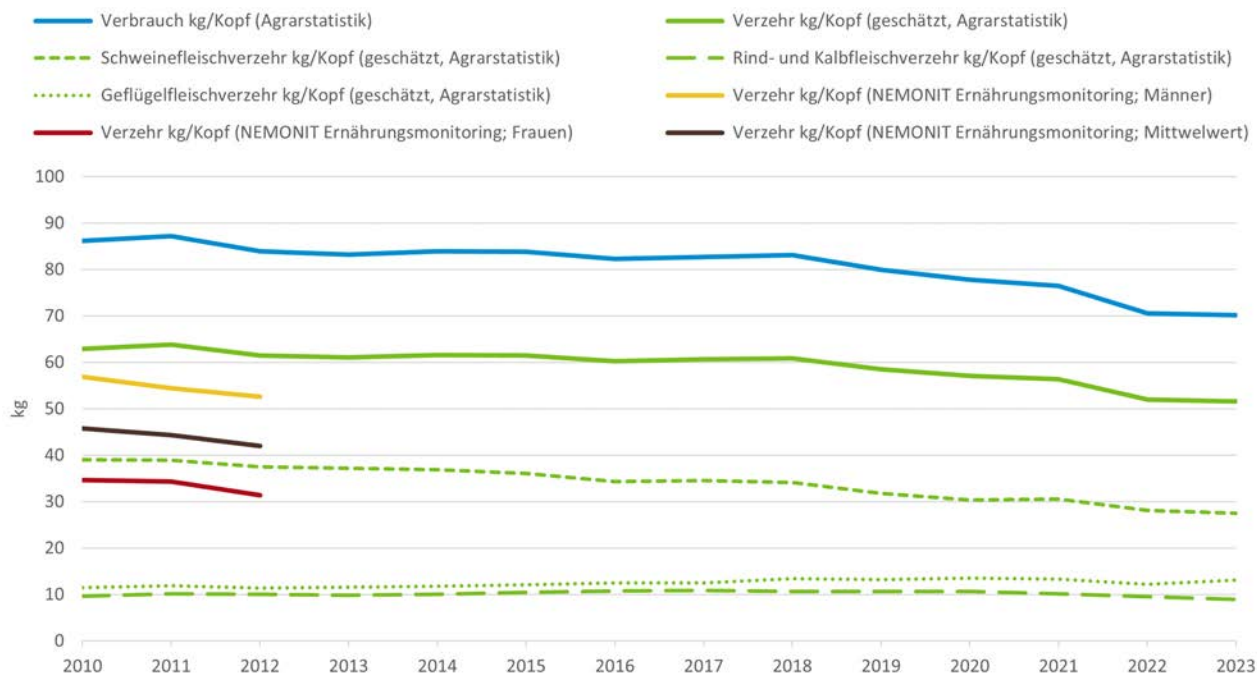
Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern macht sich dieser Rückgang in Deutschland schon seit einigen Jahren bemerkbar, und der deutsche Verzehr liegt deutlich unter dem EU-Durchschnitt.¹⁸ Der rückläufige Trend in Deutschland wird durch die amtliche Agrarstatistik veranschaulicht (vgl. Abb. 2.4) und ist hauptsächlich auf den geringeren Verzehr von Schweinefleisch zurückzuführen. Dieser kontinuierliche Rückgang zeigt sich auch in der Analyse der mittelfristigen Verbrauchstrends für den Zeitraum 2012 bis 2023 (Gedrich 2024). Der Verzehr von Rindfleisch ist relativ stabil geblieben, bei Geflügel nimmt der Verzehr noch leicht zu.

Im Jahr 2023 lag der Pro-Kopf-Fleischverzehr in Deutschland laut Agrarstatistik bei 51,6 kg. Diese Menge setzte sich aus 27,5 kg Schweinefleisch, 8,9 kg Rind- und Kalbfleisch, 13,1 kg Geflügelfleisch sowie ca. 2 kg Ziegen-, Schaf-, Pferdefleisch und Innereien zusammen. Im Jahr 2024 zeigte der Pro-Kopf-Verzehr wieder einen geringfügigen Anstieg (BLE 2025).

¹⁷ Die Angaben beziehen sich auf das sogenannte „edible retail weight equivalent“. Dies bezieht sich auf das Gewicht eines Produkts, das nach der Verarbeitung und Zubereitung tatsächlich essbar ist und im Einzelhandel angeboten wird. Es schließt ungenießbare Teile (wie Knochen, Haut oder Fett, die oft entfernt werden) aus.

¹⁸ <https://www.schweine.net/news/pro-kopf-verzehr-von-fleisch-in-eu-ruecklaeufig.html>

Abbildung 2.4: Entwicklung des Fleischverbrauchs und -verzehr in Deutschland basierend auf der amtlichen Agrarstatistik sowie den Ergebnissen der Nationalen Ernährungsmonitoringstudie (NEMONIT)



Anmerkung: Die Zahlen aus der Agrarstatistik beruhen auf der im Jahr 2023 angepassten Berechnungsmethode der BLE und des Thünen-Instituts. Zusätzlich zu einer differenzierten Analyse von Geflügelfleisch und einer erweiterten Betrachtung des Außenhandels wurden die bisherigen Umrechnungsfaktoren für den Verzehr vom Thünen-Institut auf Basis einer Stoffstromanalyse neu bestimmt (Efken und Spielmanns 2024). Die Verzehrsdaten beruhen auf Daten der Nationalen Ernährungsmonitoringstudie (NEMONIT) aus den Jahren 2010 und 2013.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf BLE 2024 und Gose et al. 2016.

Im Vergleich zur Agrarstatistik bestimmen Verzehrsstudien das Konsumverhalten anhand standardisierter Befragungen von Konsument:innen (vgl. Textbox 2.1). So ergab die Nationale Verzehrsstudie II, die auf zwei tagesbezogenen Erinnerungsprotokollen („Recalls“) von umfangreichen und repräsentativen Stichproben erwachsener Personen in Deutschland basiert, einen jährlichen Pro-Kopf-Verzehr von 53 kg für Männer und 31 kg für Frauen für den Erhebungszeitraum 2005 - 2007. Im Gegensatz dazu berechnete die Agrarstatistik für denselben Zeitraum im Durchschnitt beider Geschlechter einen Verzehr von 62 kg, basierend auf der damaligen Berechnungsmethode. Aktuell liegen keine validen Verzehrsmengen aus repräsentativen Verzehrsstudien für Deutschland vor. Die 3. Bayerische Verzehrsstudie (BVS III) aus den Jahren 2021 - 2023 weist einen Gesamtverzehr von Fleisch und Fleischprodukten in Höhe von 110 g/d und 72 g/d bei 18-75-jährigen Männern und Frauen aus, entsprechend 40 kg (Männer) bzw. 26 kg (Frauen) pro Jahr (Rohm et al. 2025).

Textbox 2.1: Erfassung von Verbrauchs- und Verzehrdaten

Aufgrund unterschiedlicher Erhebungs- und Schätzmethoden können beachtliche Unterschiede zwischen den in der amtlichen Agrarstatistik und in Verzehrsstudien mit Verbraucher:innen ausgewiesenen Verzehrsmengen auftreten. Abbildung 2.4 zeigt unterschiedliche Mengen des Fleischkonsums auf, die sich durch unterschiedliche Erfassungs- und Schätzmethoden ergeben. Die Agrarstatistik errechnet den Fleischverzehr ausgehend von den monatlich erhobenen Erzeugungsmengen. Als Ausgangspunkt dient die Anzahl der geschlachteten Tiere und Schlachtgewichte, von denen die ausgeführten Mengen abgezogen und zu denen die importierten Mengen addiert werden. Dies ergibt die Verbrauchsmenge. Für die Verzehrsmenge, werden von dieser aus der Agrarstatistik verfügbaren Verbrauchsmenge wiederum die Mengen abgezogen, die nicht für den menschlichen Verzehr geeignet oder vorgesehen sind (z. B. Knochen und Tierfutter) sowie Verluste, die im Lebensmitteleinzelhandel (LEH), in der Fleischverarbeitung, im Großhandel und im Direktvertrieb entstehen – aber auch die Verluste, die in privaten Haushalten und im Außer-Haus-Konsum anfallen. Die Schätzungen der Verluste beruhen auf unterschiedlichen Quellen, so wird in der Agrarstatistik für den Verlust in privaten Haushalten mit 3,08 % basierend auf Hübsch et al. (2021) gerechnet und für den Verlust im Außer-Haus-Konsum mit 6,15 % basierend auf einer Erhebung von Efken und Spielmanns (2024: 24). Die Berechnungsmethode wurde aktuell überprüft und die Koeffizienten zur Umrechnung vom Fleischverbrauch zum -verzehr wurden neu ermittelt (ebd.).

Im Rahmen der Nationalen Verzehrsstudie (NVS) wurde 2005 die Verzehrsmenge mithilfe direkter Erhebungsmethoden in einer repräsentativen Stichprobe von Erwachsenen in Deutschland erfasst. Dies erfolgte durch wiederholte standardisierte 24-Stunden-Recalls (MRI 2008: 6-10). Aufbauend auf den Ergebnissen und Teilnehmer:innen der NVS II wurde in den darauffolgenden Jahren durch das Max-Rubner-Institut (MRI) mithilfe der Nationalen Ernährungsmonitoringstudie (NEMONIT) eine langfristige Untersuchung des Ernährungsverhaltens durchgeführt, bei der die gleichen Methoden zur Erhebung des Verzehrs angewendet wurden.

Beide Methoden, Agrarstatistik sowie direkte Verzehrserhebungen bei Konsument:innen ermitteln unterschiedliche Fleischverzehrsmengen, bedingt durch verschiedene Faktoren: Die Agrarstatistik ist naturgemäß verbraucherfern und kann nur Annahmen über die tatsächliche Verwendung des Fleisches in den Haushalten treffen (bspw. wie viel Fleisch als Haustierfutter genutzt oder weggeworfen wird). Dies führt tendenziell zu einer Überschätzung der tatsächlich von Verbraucher:innen verzehrten Menge. Verzehrserhebungen wie die NVS erfassen hingegen den Lebensmittelverzehr direkt bei den Verbraucher:innen. Dabei wird die Zusammensetzung der verzehrten Mahlzeiten, wie beispielsweise der jeweilige Fleischanteil in den verzehrten Gerichten und verarbeiteten Lebensmitteln, auf der Basis des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) des Max-Rubner-Instituts oder vergleichbarer anderer Datenbanken geschätzt. Diese Schätzungen sind naturgemäß produktionsfern, was zu geringeren Verzehrswerten im Vergleich zur Agrarstatistik führt. Zusätzlich können weitere methodische Faktoren wie eine potenzielle Selektionsverzerrung bei der Stichprobenauswahl oder eine Erinnerungsverzerrung bei der Angabe der am Vortag verzehrten Lebensmittel, möglicherweise auch die Tendenz zu sozial erwünschtem Antwortverhalten, die Angabe von Lebensmitteln und der verzehrten Menge beeinflussen.

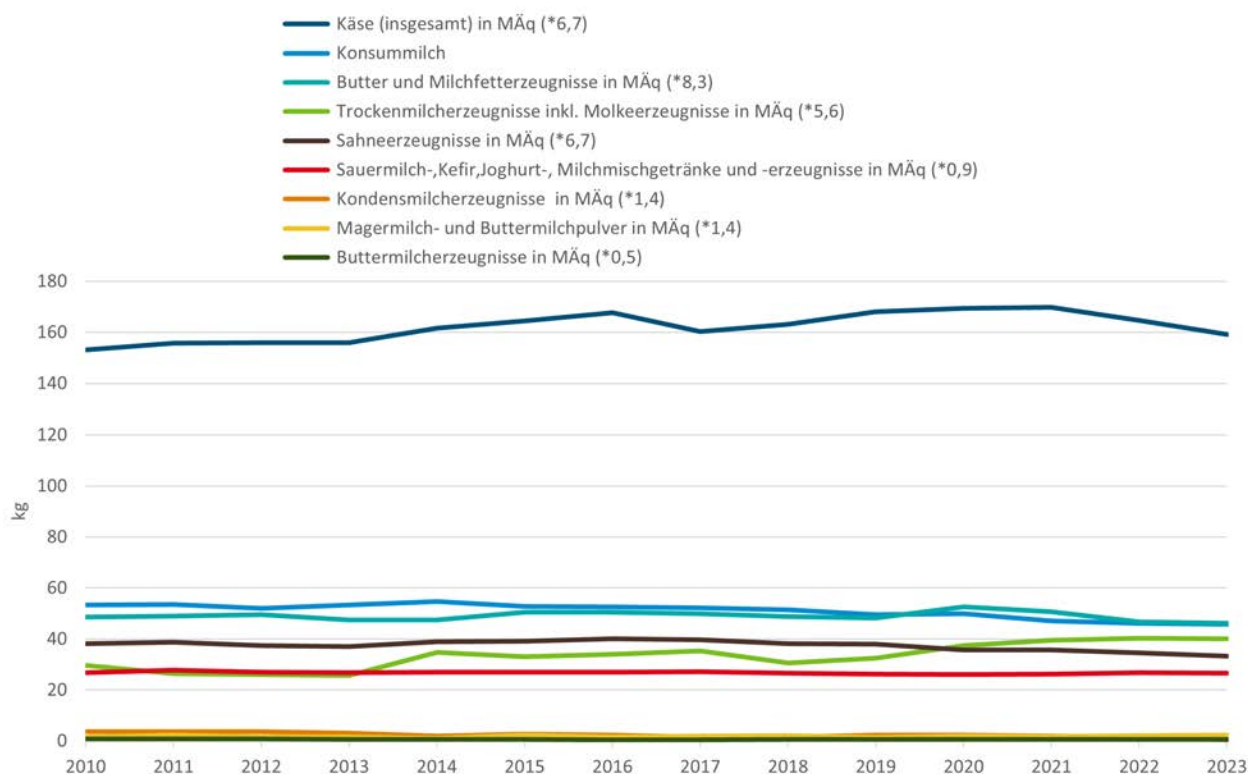
Grundsätzlich sind die Zahlen aus der Agrarstatistik und den Verzehrserhebungen für verschiedene Betrachtungen von zentraler Bedeutung. Die Verbrauchszahlen der Agrarstatistik werden typischerweise in der Land- und Ernährungswirtschaft genutzt, da sie eng mit der Produktion und den Tierbeständen verknüpft sind (siehe dazu Kap. 4.2, Kap. 4.3 und Kap. 4.4). Im Gegensatz dazu sind die Verzehrswerte aus ernährungswissenschaftlicher Sicht wichtig, da nur der tatsächliche Verzehr direkten Einfluss auf die Gesundheit und verschiedene Gesundheitsparameter hat (siehe dazu Kap. 4.1).

Für das vorliegende Gutachten wurden die Zahlen der Agrarstatistik herangezogen, da keine aktuellen Verzehrswerte aus Befragungen von Konsument:innen verfügbar sind und die Agrarstatistik eine durchgehende Zeitreihe bietet, wodurch Entwicklungen im Zeitverlauf vergleichbar abgebildet werden können. Dabei ist immer einschränkend zu bedenken, dass Verzehrsstudien bei Konsument:innen, wie die NVS II oder NEMONIT, einen deutlich geringeren Verbrauch aufweisen würden als die Agrarstatistik.

Ein rückläufiger Trend, wie er beim Fleischkonsum der letzten Jahre zu beobachten ist, lässt sich beim Verbrauch von Milch und Milcherzeugnissen in Deutschland nicht feststellen (vgl. Abb. 2.5). Die Entwicklung des Milchverbrauchs in Deutschland entspricht eher dem globalen Trend, der von einem jährlichen Pro-Kopf-Wachstum des Milchverbrauchs von 1 % ausgeht (OECD/FAO 2024: 181). Zudem wird ein vermehrter Käsekonsum für Europa und Nordamerika prognostiziert (ebd.).

Nach den Verbrauchszahlen der Agrarstatistik für Milch und Milcherzeugnisse in Deutschland lässt sich zwar ein leicht rückläufiger Trend bei einzelnen Produkten erkennen, wie beispielsweise bei Konsummilch (2010: 53,3 kg; 2023: 45,8 kg (pro Kopf)). Dieser wird aber durch einen leicht steigenden Käsekonsum (2010: 22,9 kg Käse; 2023: 23,8 kg Käse (pro Kopf)) überkompensiert; so lässt sich zwischen 2010 und 2023 ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg von ca. 130 g pro Kopf berechnen (Gedrich 2024).¹⁹ Insgesamt ergibt sich daraus ein leichter Anstieg des Verbrauches in Deutschland für Milch und Milcherzeugnisse in Milchäquivalenten pro Kopf.²⁰

Abbildung 2.5: Entwicklung des Milchverbrauchs in Deutschland auf Basis der amtlichen Agrarstatistik, nach Milch und Milcherzeugnissen in kg Milchäquivalenten (MÄq)



Anmerkung: Äquivalente basieren auf Schmidt et al. (2022: 67f.) und für Buttermilch auf ife (2022).

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf BLE 2024.

Die Gründe für den Rückgang des Konsums tierischer Produkte werden in Kapitel 3 ausführlich diskutiert. Der Rückgang des Konsums tierischer Erzeugnisse findet aktuell überwiegend im Bereich der Fleischprodukte statt.

¹⁹ Für die Käseherstellung wird durchschnittlich 6,7 kg Milch für 1 kg Käse benötigt, je nach Sorte und Wassergehalt des Käses (z. B. Schmidt et al. 2022).

²⁰ Milchäquivalente dienen als Maßstab zur Berechnung der für die Herstellung eines Milcherzeugnisses verwendeten Milchmenge. So werden beispielsweise für die Produktion von einem Kilogramm Hartkäse etwa zehn Kilogramm Milch benötigt. Bei Konsummilch hingegen entspricht die für die Herstellung benötigte Milchmenge in etwa der Menge des fertigen Erzeugnisses. Es gibt allerdings verschiedene Methoden zu ihrer Berechnung (siehe Richter 2024, Schmidt et al. 2022), die zu verschiedenen Spannweiten führen.

2.1.4 Technologische Einflussfaktoren

Alternativprodukte aus Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung werden nur in einem technologischen Umfeld wettbewerbsfähig sein, das eine Skalierung der Produktion mit entsprechendem Kostensenkungspotenzial ermöglicht. Ein gut aufgestelltes technologisches Umfeld fördert zunächst gerade in den frühen Innovationsphasen das ganze Segment, unabhängig von einzelnen unternehmensinternen Fortschritten bei der Entwicklung von Endprodukten. Im Verlauf der Zeit wird sich das Unternehmensumfeld im Bereich Zellkultivierung und Präzisionsfermentation weiter ausdifferenzieren und kann sich so auf die Produktion einzelner Komponenten für die Herstellung spezialisieren (vgl. Kap. 2.3). Etablierte Unternehmen können mit ihren bestehenden Kernkompetenzen auf die steigende Nachfrage nach Fermentern/Braukesseln, Zellkulturlinien oder Nährlösungen reagieren; Start-ups können sich gründen, um sich auf diesen Vorleistungsbereich zu spezialisieren. Beispiele existieren bereits für beide Technologiepfade.

Expert:innen im Bereich der neuen biotechnologischen Verfahren attestieren Deutschland eine gute Aufstellung, insbesondere in der vorgelagerten Wertschöpfungskette, aufgrund von technologisch verwandten Unternehmen aus der Pharma- und Chemieindustrie und aus dem Spezialmaschinenbau sowie der Prozesstechnik (GFI 2023b).

Trotz der Entwicklungen im technologischen Umfeld bzw. im vorgelagerten Teil der Wertschöpfungskette gelten Produktionskapazitäten grundsätzlich als ein Engpass für die Skalierung der Alternativprodukte aus Präzisionsfermentation und Zellkultivierung. Eine Erhebung für das Jahr 2023 ergab, dass weltweit 46 % der Unternehmen im Bereich der Präzisions- und Biomassefermentierung im Labormaßstab produzieren, 33 % im Demonstrationsmaßstab und 21 % im kommerziellen Maßstab.²¹ Insbesondere im Labormaßstab haben nur wenige Unternehmen eigene Produktionskapazitäten aufgrund von knappen Ressourcen und Planungsunsicherheiten, die Investitionen in dieser Phase erschweren (GFI 2023c: 15). Entsprechend finden im Labormaßstab auch häufiger Kooperationen von Unternehmen mit Hochschulen statt, die eigene Fermentationskapazitäten im Labormaßstab haben (ebd.). Im Demonstrationsmaßstab steigt der Anteil der Unternehmen mit eigenen Kapazitäten, im kommerziellen Maßstab überwiegen dann diese Unternehmen (ebd.). Grundsätzlich gibt es zwar vereinzelt Berichte zum Bau bzw. zur Planung neuer Produktionsstätten, die die Produktionskapazitäten erhöhen können. Aktuell bleiben Produktionskapazitäten, u. a. wegen der Verfügbarkeit an Fermentern, eine Herausforderung. Wenn im Bereich des Labor- und Demonstrationsmaßstabs die Kapazitäten begrenzt sind, erschwert dies den Unternehmen den Übergang von Produktentwicklung zur Kommerzialisierung (sog. „valley of death“, GFI 2023c: 24).

Darüber hinaus ist für die Produktion und das Skalierungspotenzial entscheidend, unter welchen Reinheitsbedingungen die Herstellung stattfinden muss. Während bei der Präzisionsfermentation Produktionsstätten genutzt werden können, die als Lebensmittelstandard eingestuft sind, sind die erforderlichen Standards für Alternativen durch Zellkultivierung nicht abschließend geklärt. Wenn die Reinheitsanforderungen den pharmazeutischen Standards (Laborstandards) entsprechen müssen, erhöht dies die Produktionskosten erheblich (Fassler 2021).

Eine Herausforderung bei der Zellkultivierung ist das benötigte Nährmedium, worin sich die Zellen vermehren können. Zwar konnten bereits Nährmedien entwickelt werden, die nicht mehr auf fetalem Kälberserum basieren, welches jahrzehntelang in der Forschung rund um Zell- und Gewebekulturen eingesetzt wurde, doch sind diese serumfreien Nährmedien bisher mit hohen Kosten verbunden (Stout et al. 2022, Messmer et al. 2022). Folgt man der Abschätzung, dass Nährmedien mit 40-60 % Hauptkostentreiber in der Produktion von kultiviertem Fleisch sind (Humbird 2021), zeigt sich, wie kritisch die weitere Entwicklung von Nährmedien für die

²¹ Die Stufen unterscheiden sich nach der Kapazität der eingesetzten Fermenter und dem Fokus in der Produktentwicklung. Im Labormaßstab kommen bspw. Fermenter mit Kapazitäten mit weniger als 1.000 l zum Einsatz, im Demonstrationsmaßstab Fermenter mit Kapazitäten zwischen 1.000 – 100.000 l und im kommerziellen Maßstab Fermenter mit Kapazitäten über 100.000 l (GFI 2023c: 10).

Wettbewerbsfähigkeit von Alternativen aus Zellkultivierung ist. Ergebnisse einer kürzlich erschienen technisch-ökonomischen Analyse für die Kultivierung von Hühnerzellen mit einer tierfreien Nährlösung in einem kontinuierlichen Herstellungsprozess versprechen jedoch Endproduktkosten auf dem Niveau von Bio-Hühnerfleisch, wenn 50 % des Ersatzprodukts aus kultiviertem Fleisch und 50 % aus pflanzenbasierten Zutaten bestehen (Pasitka et al. 2024).

Neben unternehmensinternen und sektorspezifischen Fortschritten in der Entwicklung können die Präzisionsfermentation und die Zellkultivierung auch von generellen Fortschritten in der Pharmaindustrie und Medizin profitieren (siehe auch Kap. 6). Forschung und Entwicklung laufen dort parallel weiter, auch wenn es phasenweise bei der Entwicklung von Alternativprodukten keine technologischen Fortschritte zu verzeichnen gibt, z. B. wenn es temporär zu wenig Investitionen in diesem Bereich gibt, wie es sich zumindest 2024 abgezeichnet hat (vgl. Kap. 2.1.2). Fortschritte im medizinischen Bereich können aber zukünftig für die biotechnologische Herstellung von Alternativprodukten wieder aufgegriffen werden (Burton 2019: 41).

Grundsätzlich kann die Solarenergie als gutes Beispiel für eine Kostensenkung durch Skalierung herangezogen werden. Seit 1976 sind – dem betriebswirtschaftlichen Erfahrungskurvengesetz folgend (Samadi 2018) – mit jeder Verdopplung der installierten Leistung die Preise für Solarmodule um durchschnittlich 20 % gesunken (vgl. Abb. 6.1. in Kap. 6). Allerdings muss bei der Skalierung von biotechnologischen Verfahren berücksichtigt werden, dass in diesem Fall der Skalierung durch die Biologie Grenzen gesetzt werden können, u. a. weil Scherkräfte beim Verrühren in besonders großen Fermentern zu Schäden an den Mikroorganismen führen können oder weil potenziell jeder Organismus je nach Fermenterkapazität und Nährlösung anders reagieren kann (Reich 2024: 212). Skalierungsvorteile stammen nicht nur von „economies of scale“ und Lerneffekten her, sondern sind technologiespezifisch zu betrachten und abzuschätzen (Samadi 2018), was für das Feld der High-Tech-Alternativprodukte derzeit kaum möglich ist. Zwar werden immer wieder Kostenverläufe prognostiziert, deren Verlässlichkeit ist aber unklar (McMillan 2024).

Im Fall der Präzisionsfermentation kommt durch den möglichen Einsatz von gentechnisch modifizierten Mikroorganismen noch ein zusätzlicher technologischer Einflussfaktor hinzu. Werden bei der Präzisionsfermentation gentechnisch veränderte Mikroorganismen, wie Hefen oder Bakterien, zur Produktion eines Proteins eingesetzt, dürfen keinerlei Spuren von rekombinanter DNA im Endprodukt (z. B. im Molkenprotein) verbleiben, wenn das Unternehmen das Endprodukt ohne Gentechnik-Kennzeichnung auf den Markt bringen möchte (EU-VO 2001/18, vgl. Abschnitt zu rechtlichen Einflussfaktoren). Wenn dies gelingt, ist der gentechnisch veränderte Mikroorganismus nur ein sogenannter Verarbeitungshilfsstoff und das Produkt fällt nicht unter die GVO-Kennzeichnungs-Verordnung. Der hierfür benötigte Aufreinigungsprozess kann über Filtration oder Zentrifugation erfolgen. Moderne Nachweisverfahren wie die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) sind allerdings äußerst empfindlich und können selbst kleinste Mengen rekombinanter DNA detektieren. Durch den Schritt der Aufreinigung können die Produktionskosten in einem Ausmaß erhöht werden, dass sich eine kommerzielle Produktion zumindest für den europäischen Markt nicht lohnt (siehe Kap. 4.2.4.3). Zudem ist die Handhabung der „Abfall“-Biomasse nach der Reinigung des Proteins kostenrelevant. Die Handhabung hängt wiederum mit der GVO-Regulierung zusammen, da die Restbiomasse rekombinante DNA enthält. Deshalb könnte sie in eine andere Regulierungskategorie fallen, selbst wenn keine lebensfähigen Mikroorganismen mehr vorhanden sind. Dies kann die Entsorgung verteuern und/oder die Verwertung dieses Abfallstroms verhindern.

2.1.5 Ökologische Einflussfaktoren

Die Entscheidung, den Konsum (bestimmter) tierischer Erzeugnisse zu reduzieren oder ganz auf sie zu verzichten, wurde historisch betrachtet oft durch ethische oder religiöse Überzeugungen, gesundheitliche Bedenken oder sensorische Präferenzen motiviert (Hopwood et al. 2020, Filippini und Srinivasan 2019, Rozin et al. 1997). Traditionell ist die Gruppe der Vegetarier:innen und Veganer:innen in westlichen Gesellschaften relativ klein gewesen (z. B. Dittmann et al. 2024 für Deutschland oder Mathieu und Ritchie 2022 für das Vereinigte Königreich). Im Zuge der verstärkten Nachhaltigkeitsdiskussionen, tierethischer Überlegungen und mit der

Forderung nach der Reduktion von Treibhausgasemissionen im Speziellen geht der Konsum tierischer Produkte in einigen westlichen Gesellschaften deutlicher zurück; damit hat die Entwicklung von Alternativprodukten an Dynamik gewonnen (vgl. Kap. 2.1.1 und Kap. 2.1.3 und Kap. 3). In Kapitel 4 wird der Nachhaltigkeitsbeitrag dieser Erzeugnisse detailliert aufgezeigt. Im Folgenden geht es einleitend und im kurzen Überblick um die Frage, warum der Umwelt- und Klimaschutz ein zentraler Treiber für die Entwicklung von Alternativprodukten ist.

Die landwirtschaftliche Tierhaltung steht global für rund ein Drittel der Treibhausgasemissionen der Nahrungsmittelproduktion und für 8 % der gesamten Treibhausgasemissionen weltweit (Poore und Nemecek 2018, vgl. Kap. 4.3). Tiere wandeln pflanzliche Energie um und können sie dadurch auch speichern, was sie historisch als Lebensmittel für Zeiten des Mangels attraktiv gemacht hat. Sie tun dies in unterschiedlicher Effizienz und können Pflanzen verwerten, die der Mensch nicht direkt verzehren kann. Auch sind sie in der Lage, Reststoffe z. B. aus der Lebensmittelproduktion zu verwerten. Heute stammt der überwiegende Anteil des Tierfutters in westlichen Ländern aus dem Ackerbau, wird also auf Flächen produziert, auf denen auch pflanzliche Nahrungsmittel für Menschen produziert werden könnten. Dieses Tierfutter steht zum Teil auch in Konkurrenz zum möglichen direkten Konsum dieser Pflanzen durch den Menschen. Der Konsum tierischer Erzeugnisse ist mit so genannten „Veredelungsverlusten“ verbunden, da mehrere pflanzliche Kalorien erforderlich sind, um eine tierische Kalorie zu erzeugen. Die negativen externen Effekte einer Ernährungsweise mit einem hohen Grad an tierischen Produkten im Vergleich zu einer solchen mit einem höheren Anteil pflanzlicher Produkte bestehen in höheren Treibhausgasemissionen, insbesondere auch durch den Methanausstoß (Rinderhaltung), erhöhten Stickstoff- und Phosphatmissionen sowie darin, dass für die Erzeugung tierischer Produkte vergleichsweise mehr landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt wird (vgl. Kap. 4.3).

Diese grundlegenden Zusammenhänge wurden einer breiten Öffentlichkeit spätestens mit dem FAO-Report „Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options“ (Steinfeld et al. 2006) bekannt. Dieser Bericht zog vielfältige Folgestudien und Diskussionen nach sich und hat das Thema der ökologischen Folgen des global steigenden Konsums tierischer Erzeugnisse auf die politische Agenda gebracht, so etwa:

- Der Nachweis von stark divergierenden Treibhausgasemissionen von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen auf Basis produktbezogener Life-Cycle-Assessments für unterschiedliche Lebensmittelkategorien (Smetana et al. 2015, Poore und Nemecek 2018).
- Die Berechnung einer global verallgemeinerbaren, nachhaltigeren und gesundheitsförderlicheren Ernährungsweise durch die Eat Lancet-Kommission (Willet et al. 2019). Die Planetary Health-Diet empfiehlt gegenüber der in wohlhabenden Ländern heute üblichen Ernährungsweise einen erheblich geringeren Anteil von Milch- und Fleischprodukten.
- Studien zu den positiven Effekten bestimmter Haltungsformen wie Weidehaltung auf die Kohlenstoffspeicherung im Boden und Biodiversität, was zur Begründung eines bestimmten Mindestmaßes an Tierhaltung herangezogen wird.
- Die Bewertung des Methanausstoßes von Wiederkäuern im Vergleich zur Bewertung von Kohlendioxid, da Methan ein deutlich kurzlebigeres, aber besonders potentes Treibhausgas ist (Neu et al. 2022, vgl. auch Textbox 4.8 im Kapitel 4.3)

Studien zur gesellschaftlichen Wahrnehmung in Deutschland zeigen, dass die negativen Umweltauswirkungen eines hohen Fleischkonsums zunehmend ins öffentliche Bewusstsein rücken (z. B. BMUV 2023). Diese Entwicklung spiegelt sich auch in verschiedenen politischen und medialen Diskussionen wider, die nachhaltige Ernährungsgewohnheiten stärker thematisieren. Im Gegensatz dazu steht der Konsum von Milchprodukten oft weniger im Fokus als der von Fleisch, obwohl der Milchkonsum unter anderem durch den damit verbundenen Methanausstoß ähnlich stark zum Klimawandel beiträgt (vgl. Kap. 4.2.6).

2.1.6 Rechtliche Einflussfaktoren

Die Entwicklung, Zulassung und Vermarktung von neuartigen Lebensmitteln sind in der EU umfangreich reguliert. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über Zulassungs- und Kennzeichnungsverfahren und damit verbundene Herausforderungen gegeben:

1. Zulassungsverfahren für neuartige Lebensmittel: Alternativprodukte, die neuartige Zutaten verwenden oder durch neuartige Herstellungsverfahren produziert werden, können unter die EU-Verordnung 2015/2283 über neuartige Lebensmittel (Novel Food-VO) fallen. Diese regelt umfassend den Prozess der Sicherheitsbewertung, Zulassung und Kennzeichnung, bevor das Produkt in der EU vermarktet werden darf. Ein Lebensmittel oder Lebensmittelzusatz²² wird als „neuartig“ eingestuft, wenn es oder er vor dem 15. Mai 1997 nicht in nennenswertem Umfang für den menschlichen Verzehr in der EU verwendet wurde. Dies kann neuartige pflanzliche und biotechnologisch gewonnene Proteine, Extrakte oder andere aus Pflanzen gewonnene Inhaltsstoffe umfassen, die als Alternativen zu traditionellen Fleisch- und Milchprodukten dienen. Bevor ein neuartiges Lebensmittel in der EU in Verkehr gebracht werden darf, muss es einer Sicherheitsbewertung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) unterzogen werden. Der Hersteller muss detaillierte Informationen über das Produkt, einschließlich Herstellungsprozess, Zusammensetzung, ernährungsphysiologische und toxikologische Daten, vorgeschlagene Verwendungszwecke und wissenschaftliche Studien zur Sicherheitsbewertung vorlegen.²³ Antragsteller können zudem einen Datenschutz über fünf Jahre für ihre vorgelegten Studien beantragen, auf die andere Antragsteller dann nicht zugreifen können, sondern eigene Studien vorlegen müssen, um sich so eine „begrenzte Exklusivität“ zu sichern (Reinhardt und Monaco 2025: 3). Nach erfolgreicher Sicherheitsbewertung und einer Risikobewertung durch die EFSA erarbeitet die Europäische Kommission einen Entwurf für eine Durchführungsverordnung, die zu einer Zulassung des neuen Lebensmittels führt. Diese Zulassung gilt dann für alle EU-Mitgliedstaaten und erlaubt dem Hersteller, das Produkt EU-weit zu vermarkten. Die EU führt gemäß der Durchführungsverordnung 2017/2470 ein öffentlich zugängliches Register aller genehmigten neuartigen Lebensmittel. Dieses Register enthält Informationen über alle Produkte, die unter diese Kategorie fallen, und dient als Referenzpunkt für Verbraucher:innen und Unternehmen.

Es gibt, wie bei der GVO-Verordnung, auch bei der Novel-Food-Verordnung neben der wissenschaftlichen Einschätzung (EFSA) eine politische Komponente. Der ständige Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebensmittel und Futtermittel („PAFF-Ausschuss“) stimmt entsprechend der sogenannten Komitologie-Verordnung 182/2011 über die Durchführungsverordnung ab (Reinhardt und Monaco 2025). Für das Erlassen der Durchführungsverordnung bedarf es grundsätzlich einer qualifizierten Mehrheit, sie kann aber auch ohne qualifizierte Mehrheit erlassen werden, wenn sie gleichzeitig nicht abgelehnt wird. Studienergebnisse von Reinhardt und Monaco (2025) zeigen, dass Unternehmen aufgrund dieser Komponente eine politische Einflussnahme befürchten. Bisher sind zwar keine Fälle bekannt, bei denen nach erfolgreicher Sicherheitsbewertung einer Zulassung nicht zugestimmt wurde, doch gab es 2024 einen Vermerk von Delegationen aus 12 Mitgliedstaaten an den Europäischen Rat, der sich bezüglich Fleisch aus Zellkultur kritisch äußert²⁴, weshalb insbesondere mit Blick auf die Zulassung in diesem Bereich Unsicherheit besteht.

Grundsätzlich unterscheiden sich die EU-Mitgliedsstaaten hinsichtlich der Unterstützung von (kleinen und mittleren) Unternehmen. In den Niederlanden werden Unternehmen aktiv von staatlicher Seite bei der

²² Die EU-Verordnung 2015/2283 verwendet den Begriff als Gattungsbegriff; die Zusatzstoffe werden jedoch spezifisch aufgelistet.

²³ Zudem betrifft die Verordnung (EU) 2019/1381, auch bekannt als „Transparenz-Verordnung“, die Vorprüfungsphase der Antragstellung. Die EFSA muss vorab über alle Studien im Zusammenhang mit dem „neuartigen“ Lebensmittel notifiziert werden, die dann auch im Antrag aufgeführt werden; siehe z. B. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/applications/apdeskapplworkflownutrinovel2018.pdf> und <https://www.efsa.europa.eu/de/news/new-rules-transparency-detailed-arrangements-stakeholders>.

²⁴ https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVII/EU/169585/imfname_11331595.pdf

Vorbereitung zur Zulassung unterstützt (NVWA 2020). Auch nutzen die Niederlande „Regulatory Sandboxes“, also von Regulierungsbehörden geschaffene Optionen, um es Unternehmen zu erleichtern, neue Produkte in einem kontrollierten und überwachten Umfeld zu testen und zu entwickeln. Genutzt werden z. B. Experimentierklauseln und Reallabore, etwa um sensorische Tests mit Verbraucher:innen frühzeitig zu ermöglichen (Rijksoverheid 2023, siehe Textbox 2.2).

Textbox 2.2: Reallabore („Regulatory Sandboxes“) für Lebensmittel unter der Novel-Food-Verordnung

Innovationsfreundliche Regulierungen sind in vielen Bereichen, darunter Finanzen, Künstliche Intelligenz und autonomes Fahren, ein viel diskutiertes Thema. Experimentierklauseln und Reallabore (Regulatory Sandboxes) gelten als geeignete Ansätze, um ein regulatorisches Umfeld zu schaffen, das Innovationen fördert. In diesem Sinne hat das Bundeskabinett Ende 2024 den Entwurf des Gesetzes zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Erprobung von Innovationen in Reallaboren und zur Förderung des regulatorischen Lernens (Reallabore-Gesetz – ReallaboreG) beschlossen.

Laut Definition im ReallaboreG sind Reallabore "befristete Erprobungen innovativer Technologien, Produkte, Dienstleistungen oder Ansätze, welche unter möglichst realen Bedingungen und unter Beteiligung der jeweils zuständigen Behörde von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung oder Zivilgesellschaft durchgeführt werden" (§ 2 ReallaboreG). Zur praktischen Umsetzung richtet das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ein Reallabor-Innovationsportal ein (§ 3 ReallaboreG).

In verschiedenen Sektoren gibt es Beispiele für Reallabore: In Deutschland wurden im Bereich der Energiewende einige Reallabore eingerichtet, um innovative Technologien in der Praxis und im industriellen Maßstab zu testen.²⁵ Im Finanzsektor existieren im Vereinigten Königreich Reallabore, die von der UK Financial Conduct Authority geprüft und begleitet werden, sodass FinTech-Unternehmen innovative Finanzprodukte und -dienstleistungen unter realen Bedingungen testen können, bevor sie eine vollständige Marktzulassung benötigen.²⁶

Die Diskussion um Reallabore erstreckt sich auch auf den Bereich neuartige Lebensmittel; erste entsprechende Reallabore wurden in einigen EU-Mitgliedstaaten bereits umgesetzt (Molitorisová und Purnhagen 2025). Hier beziehen sich Reallabore insbesondere auf Verkostungen von Lebensmitteln, die unter die Novel-Food-Verordnung fallen, aber noch keine Marktzulassung besitzen. Die rechtlichen Vorgaben für solche Verkostungen in der Novel-Food-Verordnung sind nicht eindeutig. Juristische Einschätzungen deuten darauf hin, dass erste Verkostungen in einem rechtlichen Graubereich stattfinden, insbesondere im Hinblick auf die Definition des Begriffs „auf den Markt bringen“ (Molitorisová und Purnhagen 2025). Aus Sicht der Unternehmen sind Sensoriktests eine wichtige Möglichkeit zur Verkürzung des Innovationszyklus.

Berichte von Verkostungen in der EU existieren für Island, Estland sowie die Niederlande, wobei nur im letzteren Fall ein Verhaltenskodex für Verkostungen von Fleisch aus Zellkultur seit 2023 vorliegt.²⁷ Dieser Kodex regelt auch das Antragsverfahren für Verkostungen.²⁸ Ein Antrag muss Informationen zur Zusammensetzung, zum Herstellungsverfahren sowie Sicherheitsdaten aller Inhaltsstoffe enthalten. Die Prüfung erfolgt durch einen unabhängigen Sachverständigenausschuss, der von der niederländischen Regierung genehmigt wurde und Expert:innen aus den Bereichen Toxikologie, Mikrobiologie, Medizin und

²⁵ Siehe <https://www.energieforschung.de/spotlights/reallabore>

²⁶ Siehe <https://www.fca.org.uk/firms/innovation/regulatory-sandbox>

²⁷ Auch in Singapur und im Vereinigten Königreich werden Reallabore für Verkostungen von Fleisch aus Zellkultur durchgeführt bzw. sind in der Vorbereitung; <https://www.food.gov.uk/news-alerts/news/groundbreaking-sandbox-programme-for-cell-cultivated-products-announced>

²⁸ <https://open.overheid.nl/documenten/39127f7e-b18b-4ddf-95a7-0be5ff660aed/file>

Ethik umfasst. Erfolgt eine einstimmige Zustimmung, darf das antragstellende Unternehmen bis zu zehn Verkostungen mit maximal 30 Personen pro Verkostung innerhalb eines Jahres durchführen. Die Teilnehmer:innen müssen einer informierten Einwilligung zustimmen und dürfen nicht entlohnt werden. Zudem dürfen Verkostungen nur an kontrollierten Orten stattfinden, die während der Veranstaltung nicht öffentlich zugänglich sind. Die Teilnahme ist auf geladene Gäste beschränkt, darunter potenzielle Investor:innen und Journalist:innen.

Die Umsetzung des Verhaltenskodexes obliegt der Stiftung Cellular Agriculture Netherlands, die von Unternehmen und der Wissenschaft gegründet wurde.²⁹ Seit der Einführung des Kodex haben mehrere niederländische Start-ups erste gesetzlich zugelassene Verkostungen von kultiviertem Fleisch in den Niederlanden durchgeführt, z. B. für Würstchen mit Schweinefleisch und für Rindfleisch aus Zellkultivierung. In beiden Fällen hatten die jeweiligen Unternehmen zum Zeitpunkt der Verkostung noch keinen Novel-Food-Antrag bei der EFSA eingereicht.

In Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) die nationale Kontaktstelle zur Beratung von Unternehmen bei der Novel-Food-Verordnung. Vornehmlich ist es Anlaufpunkt für Unternehmen, wenn Unklarheiten über die Einstufung eines Lebensmittels als Novel Food bestehen. In diesem Fall kann ein entsprechendes Konsultationsverfahren initiiert werden. Bei der Feststellung des Novel-Food-Status werden auch die Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer einbezogen (BVL o.J.). Darüber hinaus sind keine Beratungen oder Hilfestellungen bei der Novel-Food-Antragstellung von Seiten des BVL bekannt.

Sonderregelungen gelten für Bio-Erzeugnisse: Produkte, die als biologisch oder ökologisch gekennzeichnet sind, müssen die EU-Öko-VO 2018/848 einhalten. Diese regelt unter anderem die Produktions- und Verarbeitungsprozesse, die Verwendung von Zusatzstoffen und die Kennzeichnung von Bio-Produkten, sodass für Alternativprodukte innerhalb der EU-Öko-VO Sonderbestimmungen gelten: Die EU-Öko-Verordnung begrenzt die Verwendung von Mikroorganismen in der Herstellung von Biolebensmitteln. Der Einsatz von Mikroorganismen ist erlaubt, solange diese natürlich vorkommen und nicht genetisch modifiziert sind. Präzisionsfermentierung, die oft den Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) beinhaltet, ist z. B. unter diesen Bedingungen nicht für Biolebensmittel zugelassen, es sei denn, die spezifische Fermentierungstechnik und die verwendeten Organismen entsprechen den biozertifizierten Methoden. Die EU-Öko-Verordnung sowie die EU-Verordnung 2021/1165 begrenzen auch die Verwendung von Zusatzstoffen und Verarbeitungshilfsstoffen.

Die EU-Lebensmittelzusatzstoffzulassung ist in der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 geregelt. Soweit es sich um Zusatzstoffe im Sinne des Art. 2 Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 handelt, müssen Unternehmen vor der Verwendung neuer Zusatzstoffe deren Zulassung abwarten. Das Verfahren wird durch einen Antrag des Unternehmens bei der Europäischen Kommission eingeleitet. Die Europäische Kommission beauftragt dann die Europäische Lebensmittelbehörde mit der Erstellung eines Gutachtens zu einer Risikobewertung des beantragten neuen Zusatzstoffes. Diese Risikobewertung muss eine „höchste Standards erfüllende unabhängige wissenschaftliche Bewertung“ sein, welche die mit dem neuen Zusatzstoff „verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit“ abschätzt. Nachdem das Gutachten der Europäischen Lebensmittelbehörde vorliegt, erfolgt im Rahmen eines Regelungsverfahrens eine „Risikomanagemententscheidung der Europäischen Kommission“, die eine enge Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Kommission und den Mitgliedstaaten erfordert und daher auch politische Opportunitätserwägungen berücksichtigen kann.

²⁹ <https://en.cellulaireagricultuur.nl/about>

2. Kennzeichnung und Bezeichnung von Alternativprodukten: Neben der Zulassung ist die Frage der Kennzeichnung und Bezeichnung der Alternativprodukte für deren Vermarktung von erheblicher Bedeutung. Kennzeichnung meint dabei die Frage, ob diese Produkte mit spezifischen Hinweisen, z. B. auf den Einsatz von Gentechnologie, versehen werden müssen. Der Begriff „Bezeichnung“ (früher: Verkehrsbezeichnung) bezieht sich auf den nach der Lebensmittelinformationsverordnung (EU-Verordnung Nr. 1169/2011) auf jedem Lebensmittel vorgeschriebenen Begriff, der es den Verbraucher:innen ermöglichen soll, die Art des Lebensmittels zu erkennen und von anderen Erzeugnissen zu unterscheiden. Solche Bezeichnungen sind entweder rechtlich festgelegt (z. B. EU-weit für Milcherzeugnisse in der EU-Verordnung 1308/2013) oder sie bilden sich als Verkehrsauffassung am Markt heraus und werden national in entsprechenden Kommissionen definiert. In Deutschland ist dies die Deutsche Lebensmittelbuchkommission (DLBK), die z. B. die Bezeichnungen für Alternativprodukte zu Fleisch und Fleischwaren festlegt. Die DLBK ist ein vom BMEL eingesetztes, interessenpluralistisch zusammengesetztes Gremium mit Vertreter:innen aus Wirtschaft, Lebensmittelbehörden, Verbraucherschutz und Wissenschaft. Ihre Empfehlungen sind nicht rechtsverbindlich, werden aber von den Gerichten häufig als antizipierte Sachverständigengutachten in Gerichtsverfahren bei Kennzeichnungsstreitigkeiten berücksichtigt.

Laut EU-Verordnung 1308/2013 dürfen Bezeichnungen wie „Milch“, „Butter“ oder „Käse“ nur für Produkte tierischen Ursprungs verwendet werden, so ist „der Ausdruck „Milch“ ausschließlich dem durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnenen Erzeugnis der normalen Eutersekretion, ohne jeglichen Zusatz oder Entzug, vorbehalten“ (EU-Verordnung 1308/2013). Deshalb werden Alternativprodukte zu Milch häufig als „Drink“, z. B. „Haferdrink“ bezeichnet. Ausnahmen existieren nur für einige traditionelle Produkte (Verordnung (EG) Nr. 1234/2007), beispielsweise für Kokosmilch oder Erdnussbutter, die aber einen vergleichsweise geringen Anteil am Gesamtwarenkorb der Konsument:innen ausmachen.

Die Verordnung 1308/2013 ist relativ weitgehend und verbietet es, bei Alternativprodukten auf dem Etikett oder in der Werbung den Eindruck zu erwecken, dass es sich um ein Milcherzeugnis handelt. Welche Werbeclaims genau unter diese Bestimmung fallen, ist derzeit rechtlich umstritten und Gegenstand einer Reihe von Verfahren. Unzulässig sind z. B. laut Landgericht Stuttgart Begriffe wie „Pflanzenmilch“ oder „Milchprodukte (vzbv 2022). Auf EU-Ebene gibt es von Seiten einiger Mitgliedsstaaten Bestrebungen, die rechtlichen Regelungen für die Bezeichnungen von Alternativen im Milchbereich noch restriktiver zu fassen, in dem jegliche Anlehnung an Milcherzeugnisse untersagt werden soll.

Im Gegensatz zu Milchprodukten ist die Bezeichnung von pflanzlichen Alternativen für Fleisch und Fleischwaren nicht gesetzlich geregelt. Ein Versuch, dieses auf EU-Ebene zu regeln, scheiterte im Jahr 2020 am Europäischen Parlament. Bezeichnungen in dieser Warengruppe werden üblicherweise von der DLMBK festgelegt. Der temporäre Fachausschuss „Vegane und vegetarische Lebensmittel“ der DLMBK hat im Jahr 2024 einen neuen Vorschlag für die Bezeichnung verschiedener Fleischwaren vorgelegt, der inzwischen verabschiedet und veröffentlicht wurde (DLMBK 2024, siehe Textbox 2.3). Diese Leitsätze von 2024 sind bereits der zweite Versuch einer Festlegung; ein erster Ansatz der DLBK aus dem Jahr 2018 war an der fehlenden Akzeptanz der Anbieter:innen der Alternativprodukte gescheitert, denen diese zu restriktiv waren. Im Kern sind die neuen Leitsätze auf Lebensmittel bezogen, die „augenscheinlich als vegane/vegetarische Lebensmittel angeboten (werden), sie lehnen sich eindeutig an verkehrsbliche Bezeichnungen von Lebensmitteln mit tierischen Zutaten an und weisen gleichzeitig Ähnlichkeit zu dem in Bezug genommenen Lebensmitteln tierischen Ursprungs auf“ (DLMBK 2024).

Für diese Produkte rekuriert die DLMBK nun vorwiegend auf eine **sensorische Ähnlichkeit**. Eine „hinreichende sensorische Ähnlichkeit“, also eine deutlich wahrnehmbare Ähnlichkeit hinsichtlich Aussehens, Geruchs, Geschmacks, Mundgefühls, Textur und Konsistenz ist die Mindestvoraussetzung, um eine Anlehnung an Begrifflichkeiten von Lebensmitteln tierischen Ursprungs zu rechtfertigen.

Es muss bei diesen Produkten eindeutig auf den vegetarischen oder veganen Charakter des Produktes verwiesen werden, z. B. durch die Angabe vegan oder vegetarisch (nicht erlaubt sind „fleischfrei“ oder „pflanzenbasiert“).

Zudem muss gut erkennbar auf die maßgeblich ersetzende Zutat (z. B. „mit Erbsenprotein“) verwiesen werden. Möglich ist jetzt eine Anlehnung an bestimmte Wurstsorten wie Salami, Lyoner oder Wiener. Eine mögliche Anlehnung erfolgt z. B. an den Begriff Schnitzel mit „vegetarisches Schnitzel aus Milcheiweiß“ oder an Gulasch durch „veganes Seitan-Gulasch“. Auch Bezeichnungen in Anlehnung an Wurst-Kategorien wie „vegane Streichwurst auf Basis weißer Bohnen“, „vegetarische Lupinen-Bratwurst“ oder „vegane Sojawürstchen“ sind möglich.

Gelingt es Anbietern, die sensorische Ähnlichkeit weiter zu steigern, spricht die DLMBK von „**weitgehender sensorischer Ähnlichkeit**“. In diesem Fall dürfen nur geringe Abweichungen von den Originalprodukten vorliegen. Besteht eine weitgehende sensorische Ähnlichkeit, darf auch ein Bezug zu gewachsenen Stücken wie Filet, Steak, Kotelett, Leber (z. B. veganes Seitan-Filet) vorgenommen werden.

Textbox 2.3: Bestimmung der sensorischen Ähnlichkeit bei veganen und vegetarischen Lebensmitteln – Leitfaden des Fachausschuss der Deutschen Lebensmittelbuch-Kommission (DLMBK), 2024

Der Leitfaden zur sensorischen Prüfung von veganen und vegetarischen Lebensmitteln mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurde im Jahr 2024 durch den Fachausschuss der DLMBK unter Federführung des Lebensmittelverbands Deutschland e. V. erarbeitet. Er dient als einheitliche Bezugsgrundlage für Hersteller, Handelslaboratorien sowie die amtliche Überwachung. An der Erarbeitung waren Vertreter:innen der anbietenden Wirtschaft sowie Sachverständige der Überwachung beteiligt (aus dem Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (ALS) und dem Arbeitskreis für Lebensmittelhygiene und Erzeugnisse tierischer Herkunft (ALTS)) sowie weitere Fachexpert:innen.

Die Ähnlichkeit veganer und vegetarischer Lebensmittel zu Produkten tierischen Ursprungs wird im Leitfaden in (1) die Ähnlichkeit in Verwendung und Zubereitung und (2) die Ähnlichkeit im verzehrfertigen Zustand hinsichtlich sensorischer Eigenschaften differenziert.

Die sensorische Ähnlichkeit ist ein zentrales Beurteilungskriterium für die zulässige Anlehnung eines veganen oder vegetarischen Produkts an die Bezeichnung, Aufmachung oder Verwendung eines tierischen Lebensmittels. Laut Fachausschuss DLMBK beschreibt sie das Maß, in dem das verzehrfertige pflanzenbasierte Erzeugnis dem tierischen Referenzprodukt in den folgenden sensorischen Dimensionen entspricht:

- (1) **Aussehen:** sämtliche sichtbaren Eigenschaften des Lebensmittels
- (2) **Geruch:** über flüchtige Substanzen beim Schnüffeln wahrnehmbare Empfindungen
- (3) **Geschmack:** durch lösliche Substanzen ausgelöste Empfindungen im Mund
- (4) **Textur:** mechanische, geometrische und körperbezogene Empfindungen vom ersten Biss bis zum Schlucken
- (5) **Konsistenz:** mechanische Eigenschaften, taktil oder visuell wahrnehmbar
- (6) **Mundgefühl:** gemischter Sinneseindruck; Gesamtheit der Empfindungen physikalischer und chemischer Eigenschaften des Lebensmittels im Mund

Diese Dimensionen werden produktspezifisch gewichtet und im Rahmen der besonderen Beurteilungsmerkmale berücksichtigt, siehe Tabelle 2.1 als Beispiel. In Abhängigkeit von dem Ausmaß der Ähnlichkeit wird zwischen Produkten mit *hinreichender und weitgehender sensorischer Ähnlichkeit* unterschieden. Je höher die sensorische Ähnlichkeit, desto näher darf die Produktbezeichnung am tierischen Original orientiert sein (z. B. „vegane Bratwurst“ bei entsprechender Ähnlichkeit in Aussehen und

Mundgefühl). Die Prüfung folgt den normativen Vorgaben der DIN EN ISO 5492³⁰, um eine einheitliche, nachvollziehbare Beurteilungsgrundlage zu schaffen.

Die Durchführung einer sensorischen Prüfung zur Feststellung der Konformität hinsichtlich der sensorischen Parameter erfolgt stets am verzehrfertigen Zustand des Produkts, wobei die Zubereitung gemäß den Herstellerangaben erfolgt bzw. wenn diese fehlen, wird eine haushaltsübliche Zubereitung angenommen. Der Verwendungszweck richtet sich nach dem gebräuchlichsten Gebrauch (z. B. Salami als Brotbelag, aber auch als Pizzabelag). Neben dem Verwendungszweck werden alle sensorisch relevanten Merkmale berücksichtigt (vgl. als Beispiel Tab. 2.1). Das Panel sollte möglichst sowohl über spezifische Kenntnisse der Bezugslebensmittel als auch spezifische Kenntnisse der Ersatzzutaten verfügen. Im Fall einer Abweichung von der Verkehrsauffassung sind an der sensorischen Prüfung mindestens drei sensorische Sachverständige zu beteiligen.

Tabelle 2.1: Beispiel für den Vergleich der sensorischen Ähnlichkeit pflanzlicher Alternativprodukte mit Referenzlebensmitteln tierischen Ursprungs am Beispiel von Bratwurst und Leberwurst

	Bratwurst (grob oder fein)	Produkt Art / Typ Leberwurst (Beispiel für Kochwurst oder Streichwurst; auch grobe Variante)
LS Anforderungen bezgl. sensorische Ähnlichkeit	hinreichend* insbesondere Aussehen und Mundgefühl	hinreichend* bei Bezugnahme auf spezifische Wurstwaren insbesondere Aussehen, Geruch, Geschmack und Konsistenz
Verwendungszweck	zum Braten, zum Grillen	Brotaufstrich/Brotbelag verzehrfertig
Aussehen	homogen, fein zerkleinert oder körnig	homogen, fein zerkleinert oder körnig grau-bräunlich bis rosa-bräunlich
Geruch	Brat-/Grillaroma	würzig sofern Art Leberwurst: nach Leberwurst
Geschmack	würzig Brat-/Grillaroma	sofern Art Leberwurst: nach Leberwurst herzhaft würzig bis leicht süßlich
Konsistenz/Textur	außen Brat-/Grillkruste schnittfest	streichfähig weich
Mundgefühl	siehe allgemeine Hinweise zur Anwendung der Produktkriterien	

Anmerkung: * „hinreichend sensorische Ähnlichkeit“: deutlich wahrnehmbare Mindest-/Grundähnlichkeit

Quelle: Lebensmittelverband Deutschland e.V. 2024.

Die Nutzung von geschützten Ursprungsbezeichnungen, geschützten geographischen Angaben oder Bezeichnungen für garantiert traditionelle Spezialitäten ist für vegetarische oder vegane Produkte, bei denen verpflichtende Zutaten tierischen Ursprungs ersetzt wurden, nicht zulässig, wie z. B. bei „Heumilch“, „Tiroler Speck“ oder „Parmigiano Reggiano“. Dies gilt beispielsweise auch, wenn Verarbeitungshilfsstoffe, wie Lab bei der Käseherstellung, über Präzisionsfermentation hergestellt wurden (vgl. Textbox 2.4 in Kap. 2.2.2).

Neben diesen grundsätzlichen Regelungen für die Bezeichnung von Alternativprodukten in den Bereichen Milch und Fleisch gibt es Sonderregelungen für den Fall, dass gentechnische Verfahren zur Herstellung der Alternativen genutzt werden. Werden pflanzliche Rohstoffe eingesetzt, die unter die europäische Gentechnikverordnung fallen (EU-VO 2001/18), so sind daraus hergestellte Lebensmittel in der Regel zu kennzeichnen.³¹ Werden gentechnisch veränderte Mikroorganismen zur Herstellung von Enzymen eingesetzt, die zur weiteren

³⁰ Siehe <https://www.iso.org/standard/38051.html>

³¹ Handelt es sich um nachweislich zufällige oder technisch unvermeidbare Spuren von GVO, die beim Anbau, Transport oder während der Verarbeitung in das Produkt gelangt sind, so ist eine Kennzeichnung nicht erforderlich, wenn die Spuren unterhalb des Schwellenwerts von 0,9 % liegen;
https://www.bfr.bund.de/de/zulassung_genetisch_veraenderter_lebens_und_futtermittel-2394.html.

Verarbeitung von Lebensmitteln genutzt werden, sind Lebensmittel nicht kennzeichnungspflichtig, solange es sich um geschlossene Verfahren handelt, d. h. keine Freisetzung der GVO in die Umwelt stattfindet. Anders sieht die Situation bei der Verwendung von Nebenprodukten der Fermentation aus. Werden diese z. B. als Futtermittel, Einstreu, oder Düngemittel verwendet, wie zum Zweck des Ausbaus der zirkulären Bioökonomie auf politischer Ebene gewünscht, könnte es sich um eine Freisetzung handeln und entsprechende Mikroorganismen unter die GVO-Zulassung fallen. Die rechtliche Ausgestaltung ist in diesem Bereich nicht sehr eindeutig (Wesseler et al. 2023).

Grundsätzlich erhalten neuartige Lebensmittel, die über die Novel-Food-Verordnung zugelassen wurden, eine Bezeichnung von Seiten des Gesetzgebers. Da bisher noch keine Zulassungsverfahren für Fleisch aus Zellkultur abgeschlossen sind, verweisen Reinhardt und Monaco (2025) auf die Bezeichnungen von pflanzlichen Zellkulturen, die bereits zugelassen sind. So lautet eine Bezeichnung beispielsweise „Zellkulturbiomasse aus Apfelfrüchten“, was die Autoren vermuten lässt, dass eine Formulierung wie „Zellkulturbiomasse aus Muskelzellen von Hühnern“ möglich wäre (Reinhardt und Monaco 2025: 5).

Weitere Kennzeichnungen, die für Alternativprodukte relevant sein können, sind:

- Label für vegetarische und vegane Erzeugnisse: Die Lebensmittelinformations-Verordnung (LMIV) sieht in § 36 vor, dass die Europäische Kommission eine Regelung zur Eignung von Lebensmitteln für Veganer:innen und Vegetarier:innen erlassen kann. Sie hat dies bisher nicht getan, sodass privatwirtschaftliche Kennzeichnungen wie z. B. das V-Label der Europäischen Vegetarier-Union verbreitet sind. Es gibt daneben aber auch weitere Label und Begriffe für vegane und vegetarische Erzeugnisse und Gerichte. Seit 2021 existiert zudem eine ISO-Norm, die Definitionen und technische Kriterien für Lebensmittel und Lebensmittelzutaten enthält, die für Veganer:innen und Vegetarier:innen geeignet sind, als auch entsprechende Kennzeichnungen und Angaben (ISO 23662:2021-03).
- Aussagen wie „milchfrei“, „laktosefrei“, „cholesterinfrei“ oder „vegan“ unterliegen dem allgemeinen Lauterkeitsrecht. Sie sind grundsätzlich zulässig, wobei jeweils spezifische Bedingungen zu beachten sind. So darf laktosefrei in Deutschland nur genutzt werden, wenn der maximale Laktosegehalt 0,1 Gramm Laktose pro 100 Gramm oder Milliliter Lebensmittel beträgt (Lebensmittelchemische Gesellschaft 2018). Umstritten ist, ob eine Werbung mit laktosefrei auf einem pflanzlichen Ersatzprodukt eine unzulässige Werbung mit Selbstverständlichkeiten darstellt (da Hafer- oder Sojadrinks von Natur aus keine Laktose enthalten) oder ein sinnvoller Hinweis für Verbraucher:innen darstellt, da dieser Tatbestand nicht allen Nachfragenden bekannt ist (vzbv 2019).

2.2 Marktentwicklung mit Fokus auf Deutschland

Die Marktentwicklung der Alternativprodukte differenziert sich nach zugrundeliegender Zusammensetzung bzw. Technologie. Pflanzenbasierte Alternativen gibt es seit einigen Jahrzehnten am deutschen Markt, weshalb Marktdaten für die unterschiedlichen Produktgruppen (pflanzenbasierte Alternativen zu Milch und Milchprodukten und zu Fleisch- und Wurstwaren) existieren, die für die folgende Darstellung herangezogen werden können. Bei Alternativprodukten aus Präzisionsfermentation oder Zellkultur kann keine direkte Marktanalyse vorgenommen werden, weil bisher keine Produkte auf den (deutschen) Markt gebracht wurden. Die Darstellung der Entwicklung dieser Alternativprodukte basiert daher auf Daten zu Unternehmensgründungen und -investitionen in diesem Bereich sowie auf abgeleiteten Prognosen für die potenzielle Marktentwicklung. Letztere bedürfen jedoch einer reflektierten Einordnung, da sie auf vielen Unsicherheiten beruhen, teilweise interessengeleitet erfolgen und einige frühere Prognosen nicht eingetreten sind.

2.2.1 Pflanzenbasierte Alternativen

Pflanzenbasierte Alternativen sind nicht neu. Tofu, Margarine³² und Sojamilch sind schon lange auf dem Markt. Durch eine Reihe von Faktoren wie zunehmender (wahrgenommener) Unverträglichkeiten von Milch- und Milchprodukten, ein zunehmendes Umweltbewusstsein und ein gestiegenes Interesse am Tierwohl hat die Nachfrage nach Alternativen zu tierischen Produkten in den letzten zwei Dekaden deutlich zugenommen (AMI 2024). Pflanzenbasierte Alternativprodukte umfassen inzwischen eine Vielzahl von Produktkategorien. Dazu gehören Alternativen zu Milch und Milchprodukten sowie zu Fleisch- und Wurstwaren z. B. in der Form von Pflanzenburgern und -schnitteln, -würstchen und -aufschnitt (vgl. Siegrist et al. 2024).

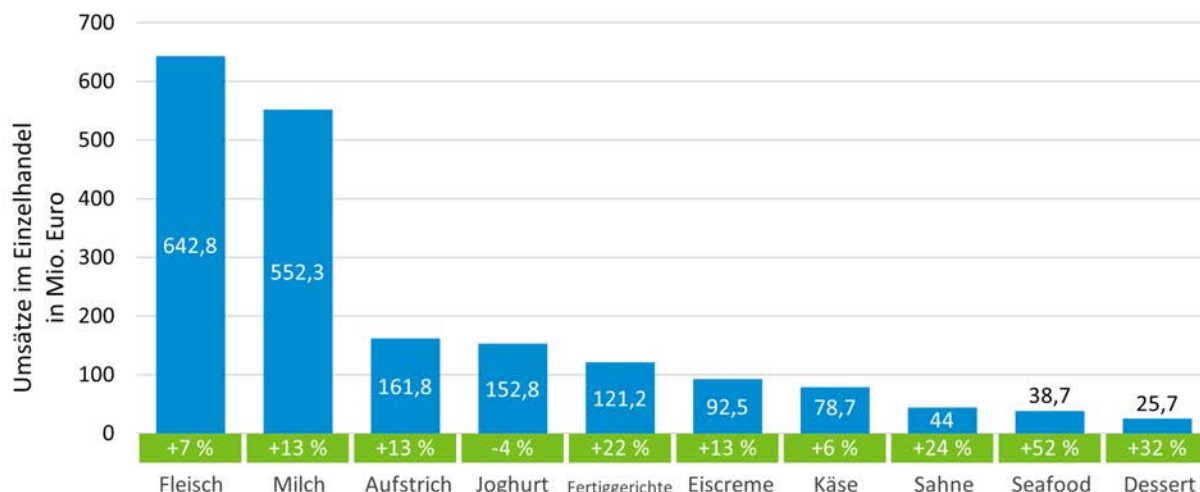
Weltweit umfasste der Markt für sämtliche Alternativprodukte ein Umsatzvolumen von rund 29 Milliarden USD im Jahr 2023 (GFI 2024a: 40)³³. Für pflanzenbasierte Fleisch- und Fischalternativen wurde der höchste Umsatz in der EU mit 3,3 Milliarden USD erreicht (ebd.). In den USA betrug der Umsatz 2,1 Milliarden USD. Für pflanzenbasierte Milchalternativen war der Umsatz in Asien (Asia Pacific), wo in einzelnen Regionen insbesondere Sojamilch eine lange Tradition hat und Laktoseunverträglichkeiten verbreitet sind, mit 9,1 Milliarden USD mit Abstand am größten. Die USA folgten mit 4,1 Milliarden USD und die EU mit 3,8 Milliarden USD. Je nach Studie wird die Marktentwicklung für pflanzenbasierte Alternativprodukte unterschiedlich prognostiziert: Ernst und Young (2023) prognostizieren beispielsweise das weltweite Marktvolumen von pflanzenbasierten Fleischalternativen auf 139,4 Milliarden USD im Jahr 2035 und für Milchalternativen auf 51,3 Milliarden USD (Ernst und Young LLP 2023). Andere Prognosen für den Markt pflanzenbasierter Alternativprodukte für dasselbe Jahr liegen zwischen 88 Milliarden USD und 368 Milliarden USD (GFI 2024a: 84). Eine weitere Schätzung geht von einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von mehr als 12 % zwischen 2023 und 2032 aus (Fortune Business Insights 2024).

Detaillierte Daten liegen für die EU und Deutschland für das Jahr 2022 vor. Im europäischen Vergleich ist Deutschland mit 1,91 Mrd. EUR Umsatz der größte Markt für pflanzenbasierte Alternativprodukte, wobei der Umsatz zwischen 2020 und 2022 um 42 % gestiegen ist (GFI 2023d). Die Produktkategorien „Fleisch“ und „Milch“ machen mit Abstand die größten Anteile am Umsatz in Deutschland aus (siehe Abb. 2.6).

³² Gemäß EU-Recht darf der Gesamtfettgehalt von Margarine bis zu 2 % tierische Fette enthalten; normalerweise besteht sie aber nur aus Pflanzenfetten (s. <https://www.bzfe.de/lebensmittel/lebensmittelkunde/margarine-und-mischfette/>). Zu Beginn der Produktentwicklung enthielt Margarine jedoch noch einen Großteil an Zutaten tierischen Ursprungs (vgl. Textbox 1.1). Sogenannte Mischfette kombinieren pflanzliche Öle und tierische Fette.

³³ Angaben basieren auf Daten von euromonitor.

Abbildung 2.6: Umsatz mit pflanzenbasierten Alternativprodukten in Deutschland nach Kategorien (in Mio. EUR) für das Jahr 2022

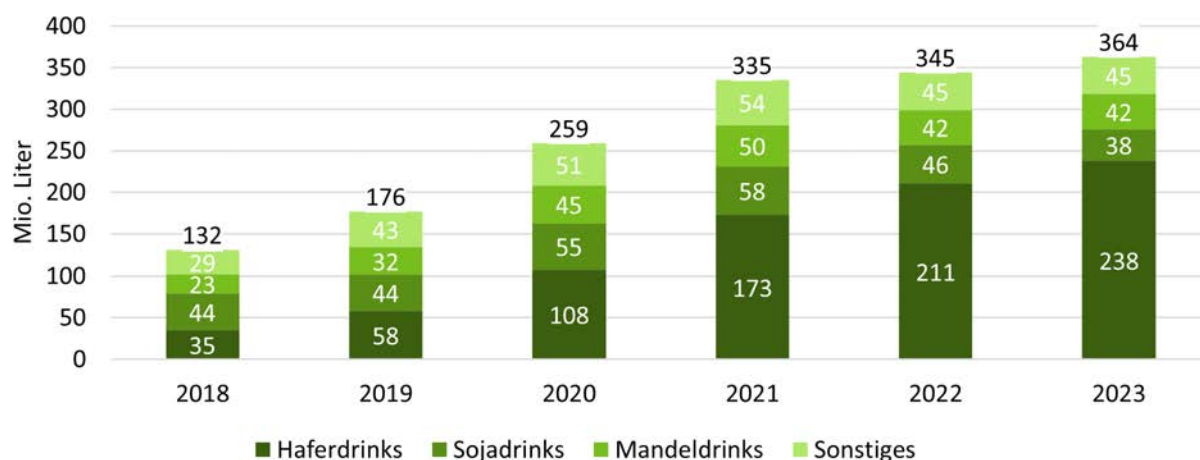


Anmerkung: Angaben in Prozent beziehen sich auf das Umsatzwachstum von 2021 auf 2022.

Quelle: GFI 2023d: 5 basierend auf Daten des Marktforschungsunternehmens NielsenIQ; grafisch angepasst.

Insbesondere für die Milchalternativen lässt sich eine langfristig wachsende Nachfrage der privaten Haushalte erkennen. So stieg der Verbrauch von 2018 bis 2023 von 132 Mio. Liter auf 364 Mio. Liter an, wobei Haferdrink die bedeutendste Alternative darstellt (vgl. Abb. 2.7). Insgesamt erreichen alle Milchalternativen gemeinsam einen Mengenanteil von 10,2 % am Gesamtmarkt für Milch und Milchgetränke im Jahr 2023 (AMI 2024: 20). Zusammen mit den pflanzenbasierten Alternativen für Milchprodukte, wie Joghurt und Käse, ergibt sich in Deutschland ein durchschnittlicher Pro-Kopf-Absatz von 5,1 kg im Jahr 2023 (basierend auf AMI 2024).

Abbildung 2.7: Nachfrage privater Haushalte nach Milchalternativen in Mio. Liter, 2018 - 2023



Quelle: AMI 2024: 20, grafisch angepasst.

Tabelle 2.2: Nachfrage privater Haushalte nach Fleisch- und Wurсталternativen (vegetarisch/vegan), Einkaufsmenge in 1.000 t, 2019 - 2023

	2019	2020	2021	2022	2023
Einkaufsmenge in 1.000 t					
Veg. Fleisch- und Wurсталternativen	30,8	49,0	65,0	71,2	69,7
Fleischanaloge Produkte	23,8	38,9	53,0	58,6	57,0
Schnitzel/Steak/Cordon Bleu	3,6	5,5	7,0	8,5	7,7
Geschnetzeltes/Gyros/Kebab	1,2	2,1	3,1	3,4	3,5
Nuggets/Sticks	1,9	3,8	6,3	6,2	5,7
Burger/Hacksteaks	2,0	3,8	3,8	3,5	3,1
Gehacktes/Bolognese	3,3	5,3	6,6	6,2	6,0
Wurst aufs Brot	4,4	6,8	9,4	10,4	10,9
Würstchen	3,0	4,4	5,6	6,0	5,1
Sonstige fleischanaloge Produkte	4,3	7,3	11,0	14,3	15,0
Sonstige Fleischersatzprodukte	7,0	10,1	12,0	12,6	12,7
Tofu	5,5	8,0	9,3	9,9	10,3
Sonstige	1,5	2,1	2,7	2,7	2,5

Quelle: AMI 2024: 36, basierend auf GfK-Daten.

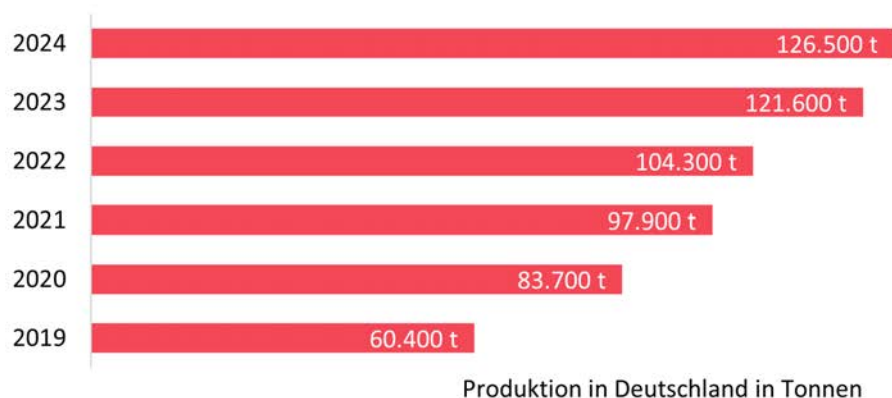
Für Fleisch- und Wurсталternativen zeichnet sich ein ähnliches Bild auf geringerem Niveau bei der mengenmäßigen Nachfrageentwicklung in Deutschland ab (vgl. Tab. 2.2). Insgesamt ergibt sich in Deutschland ein durchschnittlicher Pro-Kopf-Absatz von 0,8 kg für pflanzenbasierte Fleisch- und Wurсталternativen im Jahr 2023 (basierend auf AMI 2024). Diese Menge ist im Verhältnis zum jährlichen Fleischverzehr in Deutschland von – wenn auch mit abnehmendem Trend – über 51 kg pro Kopf zu sehen (vgl. Kap. 2.1; BLE 2024).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Alternativprodukte sowohl im Bereich Fleisch und Wurst als auch im Bereich Milch einen Anteil zwischen 1 und 2 % der verkauften Mengen ausmachen.

Neben dem Konsum privater Haushalte spielt auch die Gemeinschaftsverpflegung eine entscheidende Rolle bei der Diffusion von Alternativprodukten, jedoch ist die Entwicklung in Deutschland in diesem Bereich bis auf wenige Ausnahmen kaum untersucht. Einen generellen Einblick zu veganen und vegetarischen Angeboten in der Systemgastronomie bietet eine Studie, die im Rahmen des 15. Ernährungsberichts der DGE entstanden ist. Die Ergebnisse zeigen, dass grundsätzlich vegane und vegetarische Angebote in allen untersuchten Systemgastronomie-Ketten vorhanden sind, beispielsweise pflanzenbasierte Burger allerdings selten gewählt werden (Will et al. 2024). Für Alternativprodukte wurden aber keine weiteren spezifischen Analysen durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung zur Rolle der Alternativprodukte in der Gemeinschaftsverpflegung erfolgt in der gleichnamigen Textbox in Kap. 3.

Der grundsätzlich wachsende Umsatz zeigt sich in der steigenden Produktion der Alternativprodukte für Fleisch und Wurstwaren in Deutschland. Laut Statistischem Bundesamt stieg die Produktionsmenge seit 2019 kontinuierlich an, wobei der Anstieg von 2022 auf 2023 mit 16,6 % besonders prägnant war (siehe Abb. 2.8). Zuletzt stieg der Umsatz (Wert) um 10,9 % auf 647,1 Millionen Euro im Jahr 2024 gegenüber dem Vorjahr (Destatis 2025). Die Anzahl der produzierenden Unternehmen im Jahr 2023 lag bei 67 (Destatis 2024). Auch diese Zahlen sind im Verhältnis zu dem Wert der produzierten Fleisch- und Fleischerzeugnisse zu sehen. Im Jahr 2024 betrug deren Umsatz 44,4 Milliarden Euro und ist damit ca. 70-mal so hoch wie der der Alternativprodukte.

Abbildung 2.8: Produktionsmenge von pflanzenbasierten Alternativprodukten für Fleisch- und Fleischerzeugnissen in Deutschland, 2019 - 2024

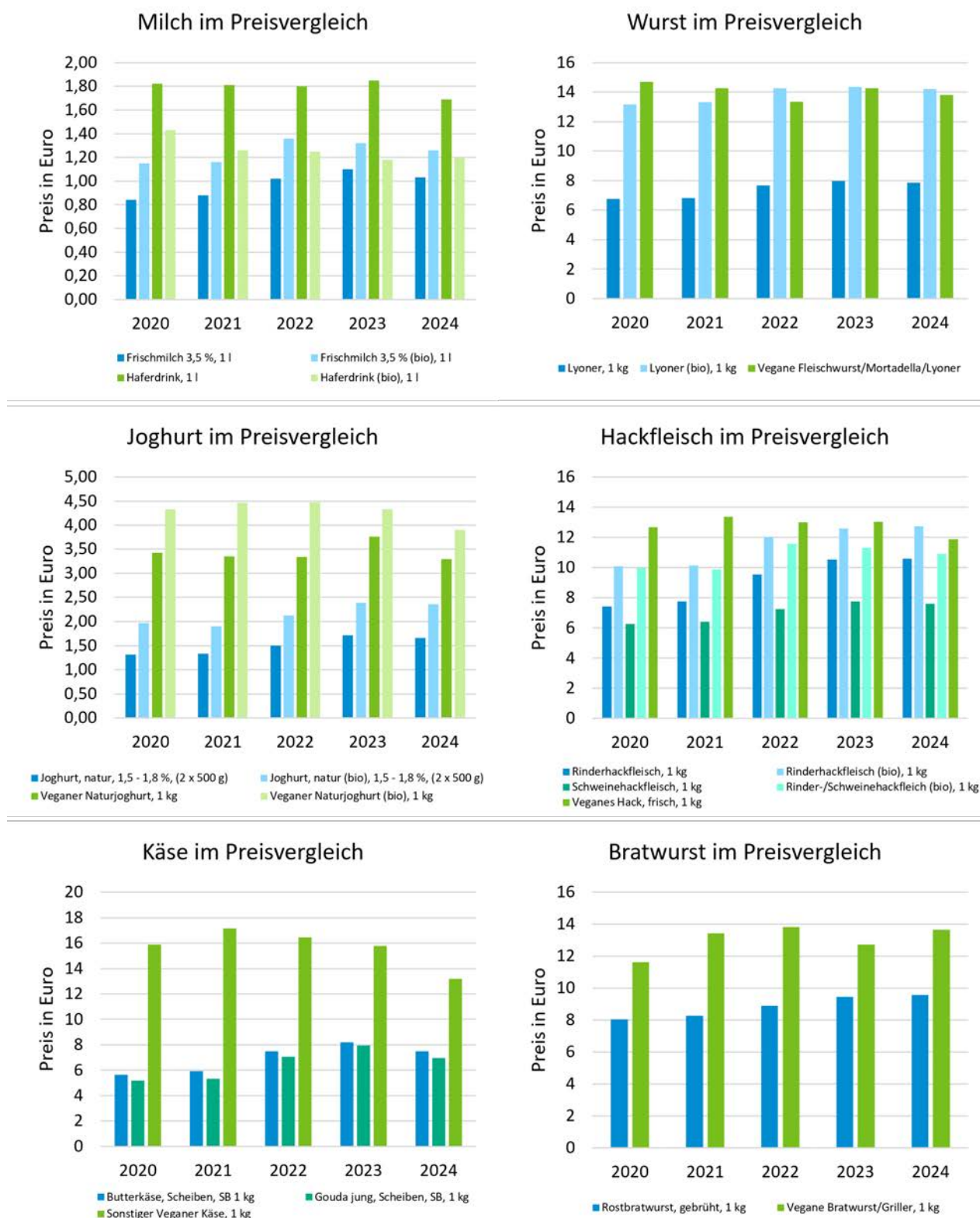


Quelle: Destatis 2025, grafisch angepasst.

Die Preisentwicklung pflanzenbasierter Alternativprodukte für tierische Lebensmittel verläuft je nach Produkt unterschiedlich. Eine deskriptive Auswertung der durchschnittlichen Verbraucherpreise in Deutschland zwischen 2020 und 2024 zeigt zunächst, dass die Preise für Alternativprodukte pro kg im Durchschnitt immer noch über denen für tierische Lebensmittel liegen, doch ist eine leichte Angleichung der Preise erkennbar (vgl. Abb. 2.9). Die linke Spalte von Abbildung 2.9 zeigt diese Entwicklung für Alternativen für Milch und Milchprodukte, die rechte Spalte für Fleisch und Wurstwaren. Neben den Preisen für konventionelle tierische Lebensmittel sind auch die Preise für tierische Bio-Lebensmittel aufgeführt. Der Vergleich zwischen den Produkten zeigt, dass Alternativprodukte sich preislich oft auf einem ähnlichen Niveau wie Bio-Lebensmittel befinden (z. B. bei Lyoner oder Rinderhackfleisch). Bio-Alternativprodukte hingegen sind, sofern verfügbar, meist teurer als tierische Bio-Lebensmittel (z. B. Naturjoghurt). Eine Ausnahme bildet der Haferdrink. Bio-Haferdrinks sind in verschiedenen Verkaufsstätten günstiger als ihre konventionellen Pendanten und deutlich preiswerter als Bio-Frischmilch. Dies lässt sich durch die verstärkte Einführung von Haferdrinks – häufig in Bio-Qualität – durch Eigenmarken erklären, was den Preisdruck unter den pflanzenbasierten Alternativprodukten erhöht hat (AMI 2024).

Daneben ist eine aktuelle Analyse zu dem Ergebnis gekommen, dass in Deutschland die Alternativprodukte für Fleisch und Wurstwaren im Vergleich zu anderen EU-Ländern leicht unter den Preisen tierischer Lebensmittel liegen (Siegrist et al. 2024). Alternativprodukte für Milch liegen zwar über den Preisen für Kuhmilch, doch ist in Deutschland der Preisabstand geringer als in anderen EU-Ländern (ebd.). Auch wenn diese Studie nur auf Preisen eines Händlers in Deutschland beruht und die Ergebnisse daher nicht repräsentativ sind, so sind sie dennoch mit der Preisstudie 2024 der NGO ProVeg vergleichbar. Stichprobenartig wurden Preise von pflanzenbasierten Alternativprodukten und ihren tierischen Pendanten im Lebensmitteleinzelhandel miteinander verglichen, mit dem Ergebnis, dass Konsument:innen bei einzelnen Händlern erstmals etwas weniger für einen pflanzenbasierten als für einen tierischen Warenkorb bezahlen (ProVeg 2024). Aktionen einzelner Lebensmitteleinzelhändler, die Preisparität zwischen pflanzenbasierten Alternativprodukten (Eigenmarke) und tierischen Produkten in ihrem Sortiment bewerben, waren bereits Hinweis auf diesen Trend.

Abbildung 2.9: Preise (im Bundesmittel) für tierische Lebensmittel und deren pflanzenbasierten Alternativen im Vergleich, 2020 - 2024



Anmerkung: Preise für 2024 sind der Schnitt aus den ersten vier Monaten.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf AMI-Marktdaten, Sektor 13 „Endverbrauchermärkte“: Verbraucherpreise in Deutschland (nominal); Region: Deutschland; Geschäftstyp: alle Geschäfte.

Nach den pflanzenbasierten Alternativprodukten wird im Weiteren in den Kapiteln 2.2.2 und 2.2.3 die Marktentwicklung der beiden zentralen Alternativen aus biotechnologischer Herstellung erläutert. Eine Abgrenzung ist allerdings nicht einfach. So enthält beispielsweise der „Impossible Burger“ des Unternehmens Impossible Foods Leghämoglobin aus Präzisionsfermentation, ist aber im Kern ein pflanzliches Erzeugnis.³⁴ Insbesondere Zutaten wie Proteine und Fette aus Präzisionsfermentation können für die sensorische Verbesserung von pflanzenbasierten Alternativen und zellkultivierten Fleisch genutzt werden (Augustin et al. 2023, Singh et al. 2022). Diese Alternativprodukte werden unter dem Begriff „hybride Alternativen“ zusammengefasst (vgl. Kap. auch 3.2.3.2.2).

2.2.2 Alternativen aus Präzisionsfermentation

Alternativprodukte basierend auf Zutaten aus der Präzisionsfermentation sind in Deutschland (bzw. der EU) bisher noch nicht auf dem Markt³⁵, doch arbeiten auch hierzulande einige Start-ups an der Entwicklung von Zutaten aus Präzisionsfermentation bzw. an der kompletten Produktentwicklung (s. Formo³⁶ für Käsealternativen). Auf anderen Märkten, wie den USA und Singapur, wurden Produkte bereits auf den Markt gebracht. Global gesehen ist die Unternehmenslandschaft in diesem Bereich sehr aktiv (GFI 2024c). So stellt das US-amerikanische Unternehmen „Perfect Day“ Molkeprotein aus Präzisionsfermentation her und beliefert damit Unternehmen der Lebensmittelbranche, die dieses u. a. als Zutat für Eis, Schokoriegel, Milch und Frischkäse nutzen.³⁷ In den USA ist bereits eine Eiscrememarke mit dem Protein auf dem Markt. Ein weiteres US-amerikanisches Start-up hat Kasein aus Präzisionsfermentation entwickelt, woraus Mozzarella produziert werden soll; nach eigenen Angaben plant das Start-up eine erste lokale Markteinführung in Kooperation mit der Gastronomie.³⁸

Der Schwerpunkt vieler Start-ups und Unternehmen in diesem Bereich ist die Entwicklung von Proteinen für die Herstellung von Alternativen zu Molkereiprodukten (vgl. Raszap Skorbiansky et al. 2024: Abb. 6). Doch gibt es auch Entwicklungen im Bereich der Fleischalternativen, wie das in Kapitel 2.2.1 angesprochene Leghämoglobin, oder im Bereich Eier und Süßigkeiten (vgl. Abb. 2.1 in Kap. 2.1). Daneben wird geforscht, Fettsäuren über Präzisionsfermentation herzustellen und dadurch den Geschmack von kultiviertem Fleisch zu verbessern (Singh et al. 2022). Auswertungen zufolge wurden seit Beginn der 2000er Jahre 38 Patente im Bereich der Präzisionsfermentation angemeldet, mit einer bisherigen Spitze in 2020/21 (Raszap Skorbiansky et al. 2024: Abb. 9). Globale Marktabschätzungen für Zutaten bzw. Inhaltsstoffe aus Präzisionsfermentation kommen auf unterschiedliche Werte (siehe z. B. Ghurde et al. 2023 und Fortune Business Insight 2024); zudem sind sie mit großen Unsicherheiten behaftet und beinhalten neben der Anwendung der Präzisionsfermentation für die Lebensmittelproduktion auch die pharmazeutische Anwendung. So wird Insulin schon seit den 80er Jahren durch Präzisionsfermentation hergestellt, weshalb belastbare Aussagen zum globalen Wachstumspotenzial nicht getroffen werden können.

³⁴ Der Impossible™ Burger enthält ein rekombinantes Hämoglobin-Homolog (LegH) aus Sojabohnen, das durch Präzisionsfermentation mit *K. phaffii* hergestellt wird, um den Fleischgeschmack der pflanzlichen Patties zu unterstützen. LegH wurde 2016 für den Verzehr in den Vereinigten Staaten zugelassen. (Nielsen et al. 2024). Da das Leghämoglobin aus Präzisionsfermentation unter die Novel-Food-Verordnung fällt, hat Impossible Foods 2019 einen Antrag für die Zulassung von Leghämoglobin als neuartigen Zusatzstoff eingereicht. Während die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bereits eine erste positive Sicherheitsbewertung vorgenommen hat (EFSA Panel on Food Additives and Flavourings 2024), sind zusätzliche Daten und eine gentechnikrechtliche Zulassung erforderlich (s. <https://www.transgen.de/lebensmittel/2760.vegan-fleischimitate-gentechnik-soja.html>).

³⁵ Ausnahmen stellen mikrobielles Lab in der Käseherstellung sowie andere Enzyme, die für die Lebensmittelproduktion verwendet werden, dar, die seit vielen Jahren durch Präzisionsfermentation hergestellt werden (vgl. Kap. 2.1). In diesen Fällen handelt es sich jedoch häufig um Verarbeitungshilfsstoffe, die nicht als Zutat gelten. Daneben werden auch einzelne Vitamine und Aminosäuren durch Präzisionsfermentation hergestellt. Der Impossible Burger stellt ein Beispiel für ein Alternativprodukt dar, das eine Zutat aus Präzisionsfermentation erhält und sich aktuell im europäischen Zulassungsverfahren befindet (vgl. FN 35).

³⁶ Formo ist ein deutsches Start-up, das sich auf die Herstellung von tierfreien Milchprodukten durch Präzisionsfermentation und Biomassefermentation spezialisiert hat (vgl. FN 40).

³⁷ <https://perfectday.com/applications/>

³⁸ <https://www.newculture.com/news> und Gespräch mit der Gründerin und dem VP Biology and Regulatory Lead am 8. März 2024.

Spezielle Analysen und Daten für den deutschen Markt stehen nicht zur Verfügung, da keine Alternativen von tierischen Erzeugnissen mit Zutaten aus der Präzisionsfermentation auf dem Markt sind. Bis Mitte 2024 wurden mit Ausnahme des erwähnten Leghämoglobins auch noch keine entsprechenden Zulassungsverfahren bei der EFSA eingereicht, weshalb in den nächsten Jahren keine Produkteinführung in Deutschland absehbar ist. Eine Ausnahme besteht, wenn die Alternativprodukte mit einem bereits zugelassenen Protein hergestellt werden und somit keine Novel-Food-Zulassung notwendig wird (vgl. Kap. 2.1.6). So nutzt beispielsweise das Start-up Formo für erste Produkte Kulturen des bereits zugelassenen Koji-Pilzes, um Koji-Protein herzustellen und kann damit punktuell bereits Produktalternativen anbieten. In diesem Fall spricht das Start-up Formo selbst von einer Mikrofermentation im Vergleich zur Präzisionsfermentation. Bei der Mikrofermentation werden auch Proteine über Fermentation hergestellt, diese sind aber nicht identisch mit den Proteinen in der Milch.³⁹

Textbox 2.4: Mikrobielles Lab in der Käseherstellung

Ein tierischer Stoff, der bereits weitgehend durch ein Gegenstück aus Präzisionsfermentation ersetzt wurde, ist Lab (Chymosin). Lab ist ein Enzympräparat, das reich an Proteasen ist und bei der Käseherstellung verwendet wird. Neben der Gerinnung der Milch kann dieses Enzym auch zum Reifungsprozess beitragen, indem es die Textur und den Geschmack des Käses verändert (de Castro Leite Júnior et al. 2022). Traditionell wird tierisches Lab aus den Mägen junger Wiederkäuer (vornehmlich Kälber) gewonnen. Die Mägen fallen als Schlachtabfälle in der Fleischverarbeitung an.

In den 90er Jahren wurde Lab (Chymosin) aus Präzisionsfermentation in den USA für die Käseherstellung zugelassen. Die Food and Drug Administration (FDA) urteilte, dass es dem traditionellen tierischen Lab identisch, aber „reiner“ sei (Johnson und Lucey 2005). Seit 1997 ist es auch in Deutschland zugelassen. Die mit der Zulassung einhergehende Prüfung stellte fest, dass das mikrobiell erzeugte Chymosin und das tierische Lab mit Bezug auf die „molekulare Masse der Proteine und deren physikochemischen und immunologischen Eigenschaften sowie der enzymatischen Spezifität“ identisch sind (Pabst et al. 1998). Zudem wurde belegt, dass es keine „enzymatischen Fremdaktivitäten“ noch „rekombinante DNA“ aufwies (ebd.).

Über die Zeit haben Käsehersteller überwiegend auf mikrobielles Lab (Chymosin) umgestellt, weil es für die Spaltung des k-Casein spezifischer ist und so einen höheren Ertrag bei der Käseherstellung erzielt (Eisner 2024). Darüber hinaus ist die Herstellung unabhängig von den Rohstoffmärkten und weist eine hohe hygienische und technologische Sicherheit sowie Verfügbarkeit auf (Pabst et al. 1998). Zudem ist der Käse für eine vegetarische Ernährung geeignet.

Folgt man den Angaben in unterschiedlichen Studien, so hat sich die Anwendung von mikrobiellem Lab in der Käseherstellung weltweit stark verbreitet und hält möglicherweise bis zu 80 % des Weltmarkts (u. a. Johnson und Lucey 2005). Auch in Deutschland wird überwiegend mikrobielles Lab in der Käseherstellung verwendet. Manche Käsesorten, wie Frischkäse oder Ricotta, werden nicht mit Lab, sondern ausschließlich durch Milchsäurebakterien dickgelegt. Bei einigen Käsespezialitäten darf per Definition nur tierisches Lab verwendet werden, wie etwa in Gorgonzola oder Grana Padano (zumeist Käse mit geschützter Herkunftsbezeichnung). Bei der Bio-Käseherstellung ist mikrobielles Lab aus GVO nach der EU-Öko-Verordnung nicht erlaubt.⁴⁰ Neben mikrobiellem Lab, das durch genetisch veränderte Mikroorganismen produziert wurde (ohne dass das Lab rekombinante DNA enthält), gibt es allerdings noch mikrobielles Lab, das von Mikroorganismen (Schimmelpilz-Kulturen) als Ergebnis klassischer Züchtung produziert wird. Dieses kann auch bei der Bio-Käseherstellung eingesetzt werden.⁴¹

Grundsätzlich ist der Einsatz von Lab als Verarbeitungshilfsstoff laut Gesetz in der Käseherstellung nicht kennzeichnungspflichtig.

³⁹ <https://formo.bio/process/>.

⁴⁰ <https://www.oekolandbau.de/verarbeitung/produktion/zusatz-und-hilfsstoffe/lab-und-labaustauschstoffe/>

⁴¹ siehe FN 10

2.2.3 Alternativen aus Zellkultur

Die Marktentwicklung für Alternativen aus Zellkultivierung ähnelt in einigen Punkten der beschriebenen Situation von Alternativen aus Präzisionsfermentation, d. h. die Produkte befinden sich ganz überwiegend noch im Entwicklungsstadium. Auf dem Markt gibt es Produkte (Chicken Nuggets) bisher lediglich in den USA und in Singapur und dort auch nur sehr vereinzelt, in der EU wurden zum jetzigen Zeitpunkt erst zwei Anträge auf eine Novel-Food-Zulassung bei der EFSA eingereicht, und zwar im Jahr 2024 für kultivierte *Foie Gras* (Reinhardt et al. 2024) und Anfang 2025 für Fett aus Zellkultur (Mosa Meat 2025).

Unterschiede zur Präzisionsfermentation bestehen vor allem in der zeitlichen Dynamik und dem Schwerpunkt in der Produktentwicklung: Wird in den Unternehmen im Bereich der Präzisionsfermentation überwiegend an Alternativen zu Molkereiprodukten gearbeitet, stehen bei der Zellkultivierung bis auf wenige Ausnahmen⁴² Fleischalternativen im Vordergrund (Raszap Skorbiansky et al. 2024: Abb. 6). In der Forschung und Entwicklung wird im Vergleich zur Präzisionsfermentation schon länger an der Herstellung von Alternativprodukten aus Zellkultivierung gearbeitet. Bereits 2013 wurde der erste Burger aus Zellkultur vorgestellt, dessen Produktionskosten damals etwa 375.000 USD betrugen (Kupferschmidt 2013). Dass diese Präsentation unternehmerisches Interesse weckte, zeigt sich an der Unternehmenslandschaft: Waren es 2013 zwei Unternehmen, die an Alternativen aus Zellkultur arbeiteten, sind es mittlerweile 174, wobei insbesondere zwischen 2019 und 2022 viele neue Unternehmen bzw. Start-ups hinzugekommen sind (GFI 2024d: 12). Der Großteil der Unternehmen legt den Fokus auf die Herstellung von Endprodukten, doch sind in den Bereichen Bioprozessdesign, Zelllinienentwicklung, Zellkulturmedien und Scaffolding⁴³ mittlerweile immer mehr Unternehmen aktiv, sodass sich ein B2B-Ökosystem entwickelt, das Spezialisierung und im weiteren Schritt Effizienzsteigerungen fördern kann (ebd.). Mittlerweile wurden 78 Patente im Bereich der Zellkultivierung angemeldet (Raszap Skorbiansky et al. 2024: Abb. 9).

Neben neuen Unternehmen bzw. Start-ups ist über die Zeit auch das Interesse von etablierten Unternehmen stark gewachsen, was sich durch Investitionen, Akquisitionen, Kollaborationen oder auch eigene Forschung in diesem Bereich bemerkbar macht (siehe z. B. Mylan et al. 2023). Dieses Interesse der etablierten Unternehmen findet sich aber auch bei pflanzenbasierten Alternativen und bei der Präzisionsfermentation wieder (GFI 2024b, 2024c).

Verfolgt man den aktuellen Stand in der Produktentwicklung, sind Alternativen aus Zellkultivierung für Hackfleisch weiter fortgeschritten als Alternativen für Teilstücke wie Filet, Nacken, Kotelett oder Schulter, da letztere besondere Herausforderungen an die Strukturierung des kultivierten Fleisches stellen (GFI 2024d).

Globale Marktabschätzungen für Alternativen aus Zellkultivierung schwanken aufgrund der überwiegend fehlenden Marktreife stark. Eine Prognose kommt beispielsweise auf einen Wert zwischen 5 und 25 Milliarden USD im Jahr 2030, eine andere auf 140 Milliarden USD für dasselbe Jahr (GFI 2024d: 69). Basierend auf unterschiedlichen Szenarien kommt eine Studie für die EU im Jahr 2050 auf einen Marktanteil von 3 %, wenn zuvor im Jahr 2040 eine Preisangleichung stattgefunden hat und die Zulassung innerhalb von 5 Jahren abgeschlossen ist, bzw. auf einen Marktanteil von 9 %, wenn bereits im Jahr 2035 eine Preisangleichung geschieht und die Zulassung effizienter wird und sich ein Beispiel an Singapur o. Ä. nimmt (Systemiq 2024). Spezielle Analysen und Daten für den deutschen Markt stehen nicht zur Verfügung.

⁴² Zum Beispiel arbeitet die Firma Wilk an einer kultivierten Milchalternative.

⁴³ Ein sogenanntes Scaffold ist ein Trägergerüst, das zur Unterstützung des Wachstums und der Differenzierung von Zellen in dreidimensionalen Zellkulturen eingesetzt wird (Zähringer 2020). Stammzellen werden zunächst in einem Nährmedium kultiviert, das ihre Vermehrung und Erhaltung unterstützt. Diese Zellen können dann auf ein Scaffold übertragen werden, um sich weiter zu differenzieren und zu spezifizierten Zelltypen wie Muskelfasern auszuwachsen. Bis dato wird für das Scaffold überwiegend tierisches Kollagen verwendet, doch wird an pflanzlichen Optionen geforscht (Jetzke und Dassel 2023). Um 3D-Fleischgewebe herzustellen, das echtem Fleisch ähnelt, muss das Gerüst auch die Gewebereifung über eine Dicke von 1 cm hinaus unterstützen (Chen et al. 2022: 5).

2.3 Szenarien

2.3.1 Abschätzungen bis 2030 für den deutschen Markt

Die Auswirkungen von Alternativprodukten auf das Agrar- und Ernährungssystem werden weitgehend davon abhängen, ob sie einen bedeutenden Marktanteil gewinnen oder ein Nischenprodukt bleiben. Wenn die Produkte günstig werden, breite Akzeptanz finden und einen großen Anteil des Marktes erobern, kann dies weitreichende Folgen für Akteure entlang der Wertschöpfungskette der Tierhaltung haben (vgl. Kap. 4.2). Bleiben sie eine Nische, wären die Auswirkungen auf den Markt, aber auch für die Gesellschaft insgesamt gering. Es ist unmittelbar einsichtig, dass die Frage, ob Alternativprodukte einen bedeutenden Marktanteil gewinnen, für das vorliegende Gutachten von hoher Relevanz ist. Gleichzeitig ist sie schwer zu beantworten. Eine ganze Reihe von Prognosen der letzten Jahre haben sich als unrealistisch erwiesen (z. B. Dullaghan 2021).

Die mittelfristige Marktentwicklung in Deutschland und der EU bis zum Jahr 2030 lässt sich zumindest hinsichtlich der technologischen Faktoren relativ zuverlässig abschätzen. Für eine Prognose des Marktanteils der Alternativprodukte bis zum Jahr 2030 können die biotechnologischen Alternativen (Präzisionsfermentation und Zellkultivierung) vernachlässigt werden, da aus den folgenden Gründen eine größere Verbreitung nicht sehr wahrscheinlich ist:

- Die Zulassung von Alternativprodukten, basierend auf biotechnologischen Verfahren (Präzisionsfermentation und Zellkultivierung) über die Novel-Food-Verordnung, ist bisher noch nicht in nennenswertem Umfang erfolgt, nimmt in der Regel mehrere Jahre in Anspruch und ist für Unternehmen mit hoher Planungsunsicherheit belegt (Monaco und Purnhagen 2022, Reinhardt und Monaco (2025), Varacca et al. 2025).
- Die Dauer der Aufskalierung vom Labormaßstab bis zur Massenproduktion wird mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen; die Möglichkeit der Skalierung ist in der Praxis zudem noch nicht erprobt (vgl. Kap. 2.1, Garrison et al. 2022).
- Knappe Produktionskapazitäten mit Engpässen bei den benötigten Bioreaktoren und den Nährlösungen verhindern ein schnelles Hochfahren der Produktion (Reich 2024).
- Die derzeit noch hohen Kosten der Nährlösungen und der Rohstoffe stehen einer schnellen Preissenkung dieser Alternativprodukte entgegen und stellen bei Markteinführung zunächst einen Wettbewerbsnachteil dar.

Bis zum Jahr 2030 geht es deshalb im Kern um die Potenziale der pflanzlichen Alternativprodukte und der bisher verfügbaren Technologien. Dabei kann es durchaus Fortschritte geben, wenn z. B. klassische Fermentierung vermehrt erfolgreich für die geschmackliche Optimierung und eine verbesserte Textur der pflanzlichen Alternativen eingesetzt wird. Aber größere technologische Durchbrüche bei pflanzlichen Alternativen in diesem Zeitraum, die sich schon am Markt auswirken, sind kaum zu erwarten, da eine gewisse Technologiereife inzwischen vorliegt. Vieles spricht daher für ein mehr oder weniger lineares Wachstum, dem Trend der letzten Jahre folgend. Dazu liegen, wenn auch wenige, Abschätzungen vor:

- Für den globalen Markt fasst das Good Food Institute (GFI) die Abschätzungen von Beratungsfirmen für pflanzenbasierte Alternativprodukte zusammen. Die globalen Abschätzungen, die teils schon vor einiger Zeit berechnet wurden, liegen für das Jahr 2030 zwischen 54 Milliarden USD und 252 Milliarden USD (GFI 2024b: 84, siehe Abb. 2.10).
- Für den deutschen Markt haben Geibel et al. (2024) auf Basis von GfK-Daten und anhand des Modells MAGNET einen Konsum von pflanzlichen Molkereiproduktalternativen für das Jahr 2032 zwischen 6,5 und 11,4 kg pro Kopf und Jahr hergeleitet.

Abbildung 2.10: Zusammenfassung von globalen Marktprognosen für pflanzenbasierte Alternativprodukte in USD



Quelle: GFI 2024b: 84, basierend auf Abschätzungen von diversen Beratungsfirmen; übersetzt und grafisch angepasst.

Auf Basis einer linearen Fortschreibung, die auf den Absatzmengen seit 2020 beruhen, würden sich in Deutschland folgende Absatzmengen der pflanzenbasierten Alternativprodukte für das Jahr 2030 ergeben (eine Berechnung auf Basis von AMI 2024):

- **Molkereiproduktalternativen (Frischmilch- + Käsealternativen):** knapp 10 kg pro Kopf
- **Fleisch- und Wurstaternativen:** knapp 1,5 kg pro Kopf

2.3.2 Szenarienbildung als Grundlage für eine längerfristige Folgenabschätzung

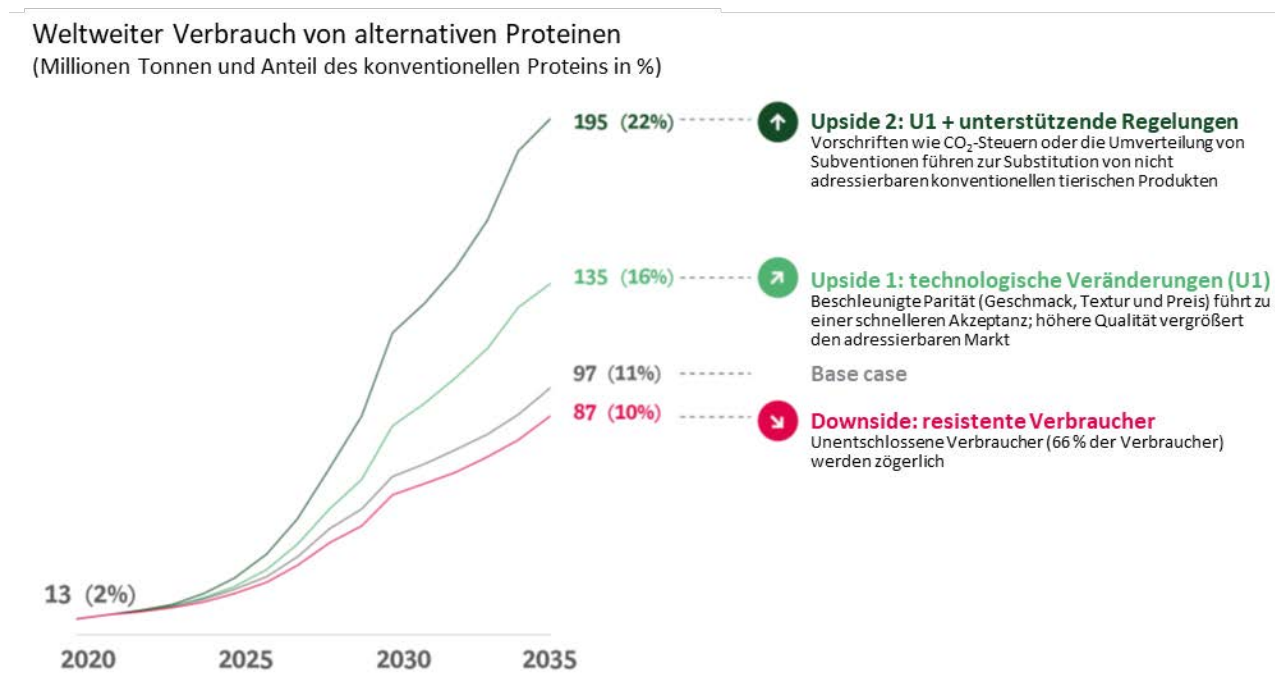
Während die grundsätzlichen Entwicklungen für die nächsten 5 Jahre vergleichsweise gut abschätzbar sind, ist eine längerfristige Prognose nicht verlässlich möglich (Jetzke et al. 2020). Der WBAE formuliert daher in den folgenden Szenarien keine Prognose, sondern beschreibt mögliche Entwicklungspfade als Grundlage für die in den späteren Kapiteln durchgeführten Folgenabschätzungen. Von Relevanz für diese Abschätzung ist dabei einerseits, wie weit der Konsum tierischer Produkte zurückgeht und andererseits, wie weit der Konsum von Alternativprodukten zunimmt. Wie in Szenarioanalysen üblich, steht die Identifikation und Beschreibung von kritischen Störereignissen und Schlüsselfaktoren, die Trends verändern können, im Vordergrund. Eine Quantifizierung von Eintrittswahrscheinlichkeiten ist nicht seriös möglich und auch nicht das Ziel der folgenden Szenarien.

Eine erste Orientierung bieten Szenarien anderer Autor:innen, wobei sich der jeweilige Fokus, die Herangehensweise, der Horizont und auch der Zweck der Szenarienbildung unterscheiden:

- Die OECD geht in einem kurzfristigen **Szenario bis 2030** (Frezal et al. 2022) beispielsweise von zwei **globalen Entwicklungen** aus, einer moderaten Entwicklung, in der bis dahin 10 % des bisherigen Fleischkonsums in Ländern mit hohem Einkommen durch Alternativprodukte ersetzt werden würden, und einer starken Entwicklung, in der 25 % des Fleischkonsums in Ländern mit hohem Einkommen und 10 % des Fleischkonsums in Ländern mit mittleren Einkommen durch Alternativprodukte ersetzt werden würden (Frezal et al. 2022). Zweck dieser Szenariobildung ist es, die Auswirkungen auf Preise, Landnutzungsveränderungen und Emissionen abschätzen zu können.

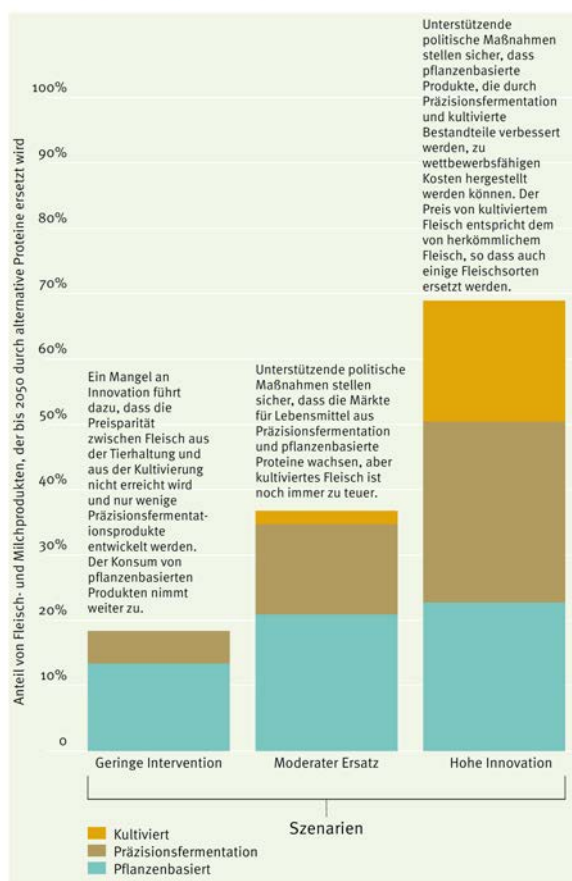
- Die Boston Consulting Group bildete 2021 Szenarien **für den globalen Konsum von alternativen Proteinen bis 2035** (Witte et al. 2021). Neben einer Trendfortführung der Marktanteile von alternativen Proteinen (11 %) bilden sie ein „Downside“-Szenario (10 %), ein „Upside“-Szenario 1 (16 %) und ein „Upside“-Szenario 2 (22 %) (vgl. Abb. 2.11). In letzterem Szenario erreichen die EU und auch Nordamerika ein „Peak Meat“ im Jahr 2025 (Witte et al. 2021: 27). Das globale Szenario für 2035 in der Studie von Witte et al. (2021) nimmt im Vergleich zu anderen Studien ein stärkeres Marktwachstum der Alternativprodukte an.
- Green Alliance (2024) arbeitet mit einem weiteren **Zeithorizont bis 2050** und mit drei unterschiedlichen Szenarien **für zehn europäische Länder**, um Aussagen über die Effekte auf die Flächennutzung abzuschätzen. Hierfür gehen sie von den Szenarien „geringe Interventionen“ (ca. 18 % Marktanteil der Alternativprodukte), „moderater Einsatz“ (ca. 39 %) und „hohe Innovationen“ (ca. 69 %) aus (vgl. Collas und Benton 2024, Abb. 2.11). In dieser Szenarienbildung für die EU im Jahr 2050 ist die Unterscheidung der verschiedenen Technologien relevant. Collas und Benton (2024) sehen die rein pflanzenbasierten Optionen als begrenzt an, sodass die optimistischeren Szenarien auf den neuen Technologien, wie Zellkultivierung und Präzisionsfermentierung, beruhen.

Abbildung 2.11: Bestehende Beispiele von Szenarien für den Markt von Alternativprodukten auf globaler Ebene für das Jahr 2035 und auf EU-Ebene für das Jahr 2050



Quelle: Witte et al. 2021: 26; Zeithorizont bis 2035.

Die Politik wird beeinflussen, inwieweit alternative Proteine Fleisch- und Milchprodukte ersetzen können



Quelle: Collas und Benton 2024: 13; Zeithorizont bis 2050.

Aufbauend auf den o. g. Szenarien und einigen der dort formulierten Annahmen, aber basierend auf den Zahlen zum Konsum tierischer Erzeugnisse in Deutschland (vgl. Kap. 2.2) und dem im EU-Vergleich hohen Anteil von Flexitarier:innen (je nach Erhebung zwischen 29,5 % (Perez-Cueto et al. 2024), 46 % (YouGov 2024) und 48 % (Nestlé Deutschland 2024)), hat der WBAE eigenständige Szenarien für Deutschland entwickelt: eine Fortschreibung bisheriger Trends und zwei Alternativen mit stärkeren Ernährungsumstellungen (vgl. Textbox 2.5 „Kontext der Trendfortschreibung“). Im Gegensatz zu den in der Betriebswirtschaftslehre gängigen Szenarien, die typischerweise ein Trendszenario sowie zwei Extremszenarien umfassen, wird in den folgenden Szenarien kein dem Trend entgegen laufendes Extremszenario betrachtet (d. h. Alternativprodukte scheitern), da dieses im Hinblick auf gesundheitliche, ökologische und soziale Auswirkungen keine relevanten neuen Erkenntnisse für potenzielle Handlungsempfehlungen liefern würde.

Tabelle 2.3 fasst die getroffenen Annahmen und kritischen Ereignisse der einzelnen Szenarien zusammen. Die Abbildungen 2.12 und 2.13 verdeutlichen die in den Szenarien angenommenen Entwicklungen des Konsums von Fleisch und Wurstwaren sowie von Milch und Milchprodukten.

Ausgangspunkt der Betrachtungen bzw. Trendfortschreibungen ist ein Fleischverzehr laut amtlicher Verbrauchsstatistik in Höhe von 51,6 kg im Jahr 2023 (BLE 2024), der sich aus 8,9 kg Rindfleisch, 27,5 kg Schweinefleisch und 13,1 kg Geflügelfleisch zusammensetzt (vgl. Kap. 2.1.3). Bei Milch und Milchprodukten gehen wir von einer Pro-Kopf-Verbrauchsmenge von 354 kg Rohmilch pro Jahr aus (BLE 2024). Ausgangspunkt bei den Alternativprodukten ist ein Pro-Kopf-Verbrauch von 0,8 kg Fleisch- und Wurсталternativen im Jahr 2023 und 4,3 kg Milchalternativen (AMI 2024).

Im **Trendszenario** wird die Entwicklung des Konsums tierischer Erzeugnisse und der Alternativprodukte bis 2045 geometrisch (Fleisch und Fleischprodukte) bzw. linear (Milch und Milchprodukte sowie Alternativprodukte) fortgeschrieben, basierend auf den Verzehrsdaten der Agrarstatistik (bzw. AMI für Alternativprodukte). Demnach sinkt der jährliche Fleischverzehr auf etwa 40 kg pro Kopf, hauptsächlich durch einen Rückgang beim Schweinefleisch (vgl. Kap. 2.1.3), während der Geflügelverzehr zunimmt (vgl. Abb. 8.1 in Kap. 8). Der Milchkonsum, gemessen in Milchäquivalenten, bleibt aufgrund eines leicht steigenden Käsekonsums stabil. Alternativprodukte für Milch und Fleisch erreichen rund 20 kg bzw. 3 kg pro Kopf jährlich. Die Entwicklungen bei biotechnologischen Herstellungsverfahren bleiben gering. Für die Alternativprodukte bei Fleisch und Fleischprodukten bedeuten diese durch Trendfortschreibung berechneten Werte, dass der Fleischkonsum gegenüber 2023 um 11,6 kg zurückgeht und davon gut 2 kg durch Alternativprodukte substituiert werden. Dies bedeutet, dass knapp 20 % der Reduktionsmenge durch Alternativprodukte erschlossen werden, der Rest durch andere Lebensmittel. Die vergangenen Entwicklungen verdeutlichen, dass ein Rückgang des Fleischkonsums nicht automatisch zu einem Wachstum von Alternativprodukten führt, da Menschen verschiedene Formen der Substitution nutzen können. In den letzten 10 Jahren sank beispielsweise der Fleischkonsum um etwa 10 kg pro Kopf, jedoch trugen Alternativprodukte nur geringfügig dazu bei (0,9 kg pro Kopf in 2023; BLE 2024). Vielmehr wurde der bisherige Rückgang des Fleischkonsums durch einen verstärkten Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln sowie Milcherzeugnissen, einschließlich Käse, ausgeglichen (vgl. Kap. 3). Bei Milch und Milchprodukten kommt es bei linearer Trendextrapolation zu einer Steigerung um 35 kg (in Milchäquivalenten), im Wesentlichen durch einen Konsumanstieg bei Käse um gut 4 kg. Gleichzeitig steigt bei Trendfortschreibung der Konsum von Alternativprodukten für Milch von 5 auf 20 kg.

Das Szenario „**Beschleunigter Wandel**“ beschreibt eine beschleunigte Reduktion des Fleischkonsums, während der Milchkonsum nur leicht zurückgeht. Pflanzenbasierte Alternativen gewinnen zunehmend an Bedeutung, vor allem durch Qualitätsverbesserungen und ihre Etablierung im Niedrigpreissegment, wodurch sie einen größeren Anteil am Gesamtkonsum erobern. Dies führt zu einer moderaten Annäherung an die von Nachhaltigkeitsforschenden empfohlenen Zielgrößen.

Das Szenario „**Stark beschleunigter Wandel**“ orientiert sich an einer weitergehenden Umstellung der Ernährungsmuster, wie beispielsweise von der Planetary Health Diet (Willett et al. 2019) vorgeschlagen. Es wird angenommen, dass in diesem Szenario der Konsum tierischer Produkte deutlich zugunsten von Alternativprodukten abnimmt. Diese Entwicklung wird durch technologische Fortschritte bei der Zellkultivierung und Präzisionsfermentation unterstützt. Der steigende Anteil von Alternativprodukten von 10 % (Trendszenario) auf bis zu 50 % der durch den Rückgang tierischer Lebensmittel entstehenden Lücke, ließe sich z. B. durch verbesserte Verfügbarkeit, Qualität und günstigere Preise erklären. Ambitionierte Klimapolitik spielt eine entscheidende Rolle für dieses Szenario.

In allen Szenarien wird angenommen, dass die Rindfleischerzeugung aus Mutterkuhhaltung über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant bleibt und rund 2,1 kg Rindfleisch pro Kopf und Jahr liefert.

Tabelle 2.3: Szenarien für die Marktrelevanz von Alternativprodukten in Deutschland für das Jahr 2045 als Grundlage für Folgenabschätzungen

Szenarien Annahmen	Szenario 1: Trendszenario	Szenario 2: Beschleunigter Wandel	Szenario 3: Stark beschleunigter Wandel
Möglicher Verzehr von Fleisch und Milch auf Basis der Agrarstatistik (kg pro Kopf und Jahr)	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 40 kg • Schwein: 15 kg • Rind und Kalb: 8 kg • Geflügel: 16 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 389 kg MÄq	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 30 kg • Schwein: 11 kg • Rind und Kalb: 6 kg • Geflügel: 12 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 295 kg MÄq	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 20 kg • Schwein: 7 kg • Rind und Kalb: 4 kg • Geflügel: 8 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 200 kg MÄq
Konsum an Alternativprodukten (kg pro Kopf und Jahr)	<u>Fleisch- und Wurstalternativen:</u> 3 kg <u>Milch und Milchproduktalternativen:</u> 20 kg	<u>Fleisch- und Wurstalternativen:</u> 9 kg <u>Milch- und Milchproduktalternativen:</u> 24 kg	<u>Fleisch- und Wurstalternativen:</u> 16 kg <u>Milch- und Milchproduktalternativen:</u> 77 kg
Technologischer Stand	Weniger komplexe Alternativen sind sensorisch gelungen, aber komplexe Produkte (Steak, vielfältige Käsesorten) nur bedingt. Erste Produkte basierend auf Präzisionsfermentierung kommen auf den Markt, nicht aber solche aus Zellkultivierung.	Einzelne technologische Durchbrüche, insbesondere beim Einsatz von Präzisionsfermentation. Erste Produkte aus Zellkultivierung zugelassen.	Durchbrüche bei mehreren Technologien in Richtung sensorische Äquivalenz und Kostengünstigkeit, auch von komplexen Produkten.
Zulassung	Keine Veränderung gegenüber dem Status quo, Europa agiert vorsichtig (durchschnittliche Genehmigungsdauer 3-5 Jahre bei Novel Food). Politische Widerstände aus einigen Ländern gegen Zellkultivierung und z. T. auch gegen Präzisionsfermentation.	Der Zulassungsprozess beschleunigt sich durch eine bessere Beratung und einen Kapazitätsausbau bei der EFSA.	Eine deutliche Beschleunigung bei der Zulassung durch die EFSA wird durch mehr Beratung auf nationaler Ebene über die Kontaktstellen unterstützt. Zudem sind die Regeln für die Zulassung klar definiert.
Skalierung der Alternativtechnologien	Präzisionsfermentation und Zellkultivierung noch im Labor- bzw. Pilotstadium	Einzelne Technologien sind massenmarktreif; Wertschöpfungsketten im Aufbau	Keine Kapazitätsengpässe, Wertschöpfungskette umfassend ausgebaut

Szenarien Annahmen	Szenario 1: Trendszenario	Szenario 2: Beschleunigter Wandel	Szenario 3: Stark beschleunigter Wandel
Preisverhältnis: Alternativ- zu tierischen Produkten	Preisgleichheit gelingt für pflanzenbasierte Alternativen, neue Technologien benötigen weiterhin deutlich höhere Preise	Niedrigpreissegment für pflanzenbasierten Alternativen umgesetzt; Erzeugnisse aus neuen biotechnologischen Technologien sinken im Preis, aber bei diesen Alternativprodukten besteht noch keine Preisgleichheit mit tierischen Produkten	Ausdifferenziertes Sortiment inkl. Niedrigpreissegment mit Preisen deutlich unter denen tierischer Produkte durch starke Erfahrungskurveneffekte
Verfügbarkeit	Pflanzliche Alternativen im LEH und der Gemeinschaftsverpflegung (v. a. Mensen und Kantinen) und sowie Gastronomie breit verfügbar. Im LEH aber zumeist nur in getrennter (Block-)Platzierung; hochpreisige neue Alternativen vornehmlich in der Gastronomie	Umfangreichere Verfügbarkeit und Regalplatzierung, die einen direkten Vergleich von tierischen Erzeugnissen und Alternativen ermöglichen; Produkte mit Zutaten aus Präzisionsfermentation auch im LEH, der Gastronomie und auch in der GV breit verfügbar; Zellkultivierung vornehmlich für die Gastronomie	Tierische Erzeugnisse und Alternativen werden im SB-Regal und in der Gemeinschaftsverpflegung (in allen Settings inkl. Kita/Schule, Seniorenwohnstätten, Krankenhäusern) nebeneinander platziert bzw. zur Auswahl angeboten; im Handel gibt es zusätzlich noch eine Blockplatzierung der Alternativprodukte. Neben Produkten aus Präzisionsfermentation sind auch Alternativen aus Zellkultivierung im LEH und der Gastronomie verfügbar. Die Distribution der tierischen Erzeugnisse bricht ein; es gibt kaum noch Fachgeschäfte und Bedienungstheken für Fleisch und Käse
Gesellschaftliche Einstellungen zu tierischen Erzeugnissen bzw. Wahrnehmung von dazugehörigen Problemen (Tier, Umwelt, Klima)	Der Trend setzt sich fort: Die Notwendigkeit, den Fleischkonsum zu reduzieren, findet zunehmend Unterstützung in breiten Teilen der Bevölkerung	Impulse aus der Tier-, Klima- und Umweltschutzdiskussion werden stärker und erfassen zunehmend nicht nur Fleisch und Fleischprodukte, sondern auch den Konsum von Milcherzeugnissen	Zusätzlich gewinnen tierethische und tierrechtliche Argumente in der Diskussion an Bedeutung, was grundlegende Hinterfragungen des Konsums tierischer Produkte verstärkt
Gesellschaftliche Akzeptanz von Alternativprodukten	Befürworter:innen und Ablehner:innen von Alternativprodukten halten sich die Waage	Alternativprodukte werden zunehmend normalisiert; Akzeptanz überwiegt; Befürworter:innen und „Gleichgültige“ stellen die Mehrheit dar, während die Zahl der Ablehner:innen von Alternativprodukten immer kleiner wird.	Alternativprodukte sind inzwischen Teil des Alltags, genießen breite Akzeptanz und sind kein emotionalisiertes (polarisierendes) Thema mehr

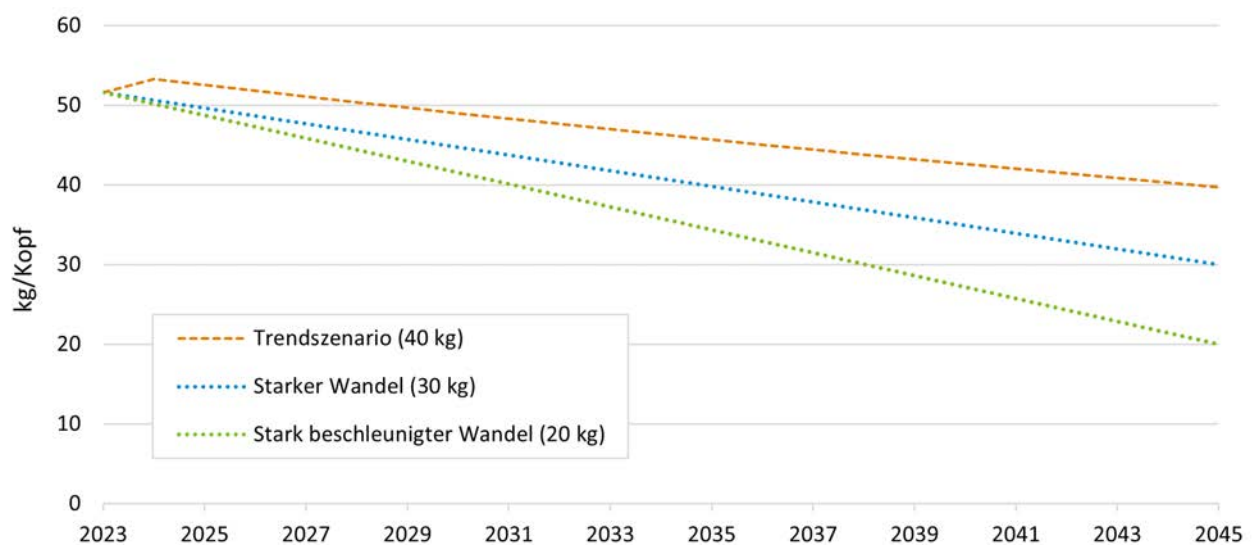
Szenarien Annahmen	Szenario 1: Trendszenario	Szenario 2: Beschleunigter Wandel	Szenario 3: Stark beschleunigter Wandel
Anteil Veganer/Vegetarier/ Flexitarier bzw. Konsum tierischer Lebensmittel	Der Trend aus der Vergangenheit setzt sich weiter fort, d. h. der Anteil der Vegetarier:innen und Veganer:innen steigt weiterhin leicht an, ebenso der Anteil der Flexitarier:innen	Der Trend verstärkt sich mit einer stärkeren Zunahme von Vegetarier:innen und Veganer:innen und ein größerer Anteil der Flexitarier:innen reduziert den Anteil tierischer Erzeugnisse in ihrer Ernährung auf das von der DGE maximal empfohlene Niveau	Der durchschnittliche Konsum von Milch und Fleisch entspricht dem oberen Niveau der DGE-Empfehlungen. Es gibt nach wie vor traditionelle Fleischesser, denen aber ein steigender Anteil Vegetarier und Veganer gegenübersteht. Flexitarier konsumieren teilweise auch weniger Fleisch und Milch als die DGE maximal empfiehlt
Marktentwicklung global	Vermehrte Zulassungen von Alternativprodukten in anderen Ländern, Zielgruppe bleiben aber Länder mit höherem Einkommensniveau	Zulassung in einigen anderen Regionen mit ersten Markterfolgen. Interesse an Wagnisfinanzierung durch internationale Kapitalgeber steigt.	Schnelle Zulassungen in vielen anderen Regionen mit Markterfolgen. Internationale Kapitalgeber steigen verstärkt in Wagnisfinanzierung ein.
Klima-, Umwelt- und Tierschutzpolitik	Geringe Fortschritte bei Klima-, Umwelt- und Tierschutzpolitik.	Verstärkter Klimaschutz auch im Agrar- und Ernährungssektor, steigendes Tierschutzniveau erhöht die Kosten tierischer Lebensmittel.	Anspruchsvolle Mitigationsziele werden aufgrund von erwarteten Klima-Kipppunkten auch umgesetzt; Agrar- und Ernährungssektor rücken zunehmend in den gesellschaftspolitischen Fokus; Tierschutztransformation ist erfolgt. Antibiotikaresistenzen verlangen eine konsequente one-health-Politik.
Förderpolitik	Keine speziellen agrar- und wirtschaftspolitischen Unterstützungen für Alternativtechnologien.	Verstärkte Förderung von Start-ups. Umstellungshilfen und Förderung der Nutzung	Starke industriepolitische Impulse zur Förderung der Alternativtechnologien; konsequente Umorientierung der Agrarförderung auf die Erbringung öffentlicher Güter und hohe Tierwohlstandards bei verminderten Produktionsdichten.
Ernährungspolitik	Ernährungspolitik führt aktuellen Kurs fort; Ernährungspolitik beruht auf Freiwilligkeit mit wenig eingriffstiefen Instrumenten	Zunehmende Umsetzung der DGE-Standards in der Gemeinschaftsgastronomie	Ernährungspolitik nutzt eingriffstiefere Instrumente und setzt einen Politik-Mix um, um faire Ernährungsbedingungen zu schaffen (WBAE 2020)

Anmerkung: Die Verzehrangaben in den verschiedenen Szenarien basieren auf unterschiedlichen Datengrundlagen und sind gerundet. Im Trendszenario wurden die Zahlen für Fleisch und Milch aus der Agrarstatistik übernommen und geometrisch bzw. linear fortgeschrieben (vgl. Abb. 9.1 im Anhang). Für Milch erfolgte die Umrechnung von Käse, Butter und anderen Produkten in Milchäquivalente unter Anwendung der in UBA 2022: 67f. verwendeten Faktoren. Die Daten zu Milch- und Fleischalternativen stammen aus AMI-Marktdaten, die auf dem GfK-Haushaltspanel basieren. Die Daten wurden auf die Menge pro Kopf bei konstanter

Einwohnerzahl umgerechnet und ebenfalls linear fortgeschrieben. Der im Szenario 3 „Stark beschleunigter Wandel“ für das Jahr 2045 angenommene Pro-Kopf-Verzehr von Milch und Fleisch wurde angenommen, aber orientiert sich allgemein an grundlegenden Ernährungsempfehlungen, wie denen der Planetary Health Diet. Die Verbrauchszahlen für Alternativprodukte basieren auf der Differenz zum heutigen Fleisch- und Milchverzehr. Es wird angenommen, dass Alternativprodukte bis zu 50 % dieser Lücke schließen und dabei neue Technologien eine größere Rolle spielen werden (vgl. Collas und Benton 2024). Dieser Anstieg auf 50 % wird durch eine erwartete Qualitätsverbesserung und gleichzeitige Preissenkung in diesem Szenario erklärt. Das Szenario 2 „Beschleunigter Wandel“ bildet bei den Mengenangaben von Milch und Fleisch einen Mittelwert zwischen den fortgeschriebenen Mengen im Trendszenario und den Werten aus Szenario 3 ab. Für die Alternativprodukte wird angenommen, dass sie in diesem Szenario 40 % der Lücke füllen.

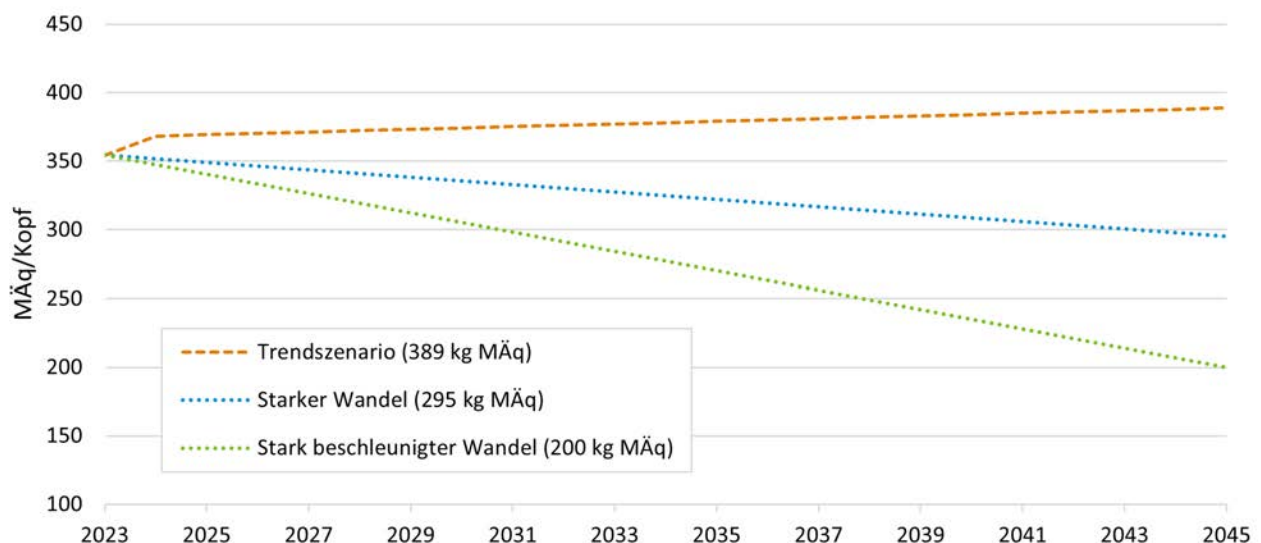
Quelle: Eigene Zusammenstellung, u. a. basierend auf Augustin et al. 2023, GFI 2024, Jetzke und Dassel 2023, Lurie-Luke 2024, Mylan et al. 2023, Nielsen et al. 2024, Ronchetti et al. 2024.

Abbildung 2.12: Szenarien des möglichen Fleischverzehrs pro Kopf in Deutschland basierend auf der Agrarstatistik, 2023 - 2045 (gesamt pro Kopf/Jahr)



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 2.13: Szenarien des möglichen Verzehrs von Milch und Milchprodukten basierend auf der Agrarstatistik, 2023 - 2045 (gesamt in Milchäquivalenten pro Kopf/Jahr)



Quelle: Eigene Darstellung.

Textbox 2.5: Kontext der Trendfortschreibung

Die Verbrauchswerte in den dargestellten Szenarien stützen sich auf unterschiedliche Datengrundlagen. Im Trendszenario wurden die Angaben für Fleisch und Milch der Agrarstatistik entnommen und mithilfe einer geometrischen sowie linearen Fortschreibung projiziert. Die Fortschreibungen basieren dabei auf der Datenreihe von 2010 bis 2023 (vgl. Abb. 8.1 im Anhang). Die Zahlen für die Milch- und Fleischalternativen begründen sich auf AMI-Marktdaten, die wiederum auf Daten des GFK-Haushaltspanel beruhen. Hierfür wurden die Gesamtmengen auf die Menge pro Kopf umgerechnet und fortgeschrieben. Die Fortschreibung basiert in diesen beiden Fällen auf der vorhandenen Datenreihe von 2010 bis 2023. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Fortschreibung keine anderen quantitativen Veränderungen über die Zeit berücksichtigt, z. B. wirtschaftlicher oder technologischer Art, Veränderungen in Ressourcenverfügbarkeit, Nachfrage oder Klima oder Verschiebungen im Preisgefüge. Ebenso fehlen marktliche Rückkoppelungen, die nur auf der Basis einer Marktmodellierung abgeschätzt werden könnten.

Vor dem Hintergrund der Vereinfachungen, die mit einer geometrischen Trendfortschreibung einhergehen, stellt sich die Frage, inwiefern der Trend beim Fleischkonsum der letzten rund 15 Jahre anhalten wird. Dieser Trend ist durch einen – auch international betrachtet – vergleichsweise starken Rückgang beim gesamten Pro-Kopf-Fleischkonsum gekennzeichnet. Deutschland hat den „Peak Meat“ (Höchststand des Fleischkonsums) deutlich hinter sich gelassen. Zudem entfällt der Rückgang fast ausschließlich auf Schweinefleisch. Im Trend wird deshalb Ende der 2030er Jahre Geflügelfleisch die am stärksten nachgefragte Fleischart werden. Für die traditionell auf Schweinefleisch fokussierte Küche in Deutschland, aber auch für die Landwirtschaft wäre dies eine deutliche Veränderung. Es gibt zwei Begründungslinien für die Plausibilität dieser Entwicklung:

- (1) Prognosen anderer Institute deuten in eine ähnliche Richtung. In der Thünen-Baseline 2022-2032 mit agrarökonomischen Projektionen bis 2032 geht die Nachfrage nach Schweinefleisch im Vergleich zum Durchschnitt von 2018 bis 2020 um 17,5 % zurück. Die Nachfrage nach Geflügel steigt um 10,3 % (Haß et al. 2022: 33). Der OECD/FAO-Outlook (2024) projiziert einen leicht abnehmenden Anteil des Proteins von Schweinefleisch an der gesamten Proteinversorgung in Ländern mit hohen Pro-Kopf-Einkommen, von 26 % (2023) auf 25,5 % (2033). Der Anteil des Proteins aus Geflügel steigt im selben Zeitraum von 51,9 % auf 53,12 %. Im 15. Ernährungsreport der DGE wurde eine Trendanalyse zum Lebensmittelverbrauch auf Basis der Agrarstatistik durchgeführt, die den Trend im Verbrauch seit 2012 mit einer Analyse untersucht und dabei u. a. einen kontinuierlichen jährlichen Rückgang im Schweinefleischverbrauch in Höhe von 240 g pro Kopf und Jahr und in Höhe von 1,1 kg seit 2016 verzeichnet (Gedrich 2024).
- (2) Hinter dem Rückgang des Gesamt- und des Schweinefleischkonsums auf der einen und dem Wachstum des Geflügelfleischkonsums auf der anderen Seite stehen gesellschaftliche Langfristtrends, die voraussichtlich anhalten werden. Die Gesellschaft altert, was zu einem Rückgang des Fleischkonsums führt. Schweinefleisch wird von vielen Menschen mit Migrationshintergrund, deren Anteil in Deutschland wächst, aus religiösen und kulturellen Gründen kaum verzehrt. Geflügelfleisch ist aufgrund der effizienten Haltung der Tiere und der besten Futterverwertung die preiswerteste Fleischart. Es lässt sich aufgrund eines wenig ausgeprägten Eigengeschmackes gut für den Außer-Haus-Markt verarbeiten. In der „Sportlerszene“ mit hohem Fleischkonsum ist Geflügel als Proteinlieferant die bevorzugte Fleischart. Die Zubereitung von Geflügel-Brustfleisch ist besonders „convenient“, d. h. einfach und zeitsparend. Allerdings bestehen auch teils erhebliche Einschränkungen in Bezug auf das Tierwohl (z. B. nicht tiergerechte Haltungsbedingungen, kurze Lebensdauer der Tiere). Es kann angenommen werden, dass diese Treiber über die kommenden Jahre weiter an Bedeutung gewinnen; denkbar wären aber grundsätzlich auch Sättigungsprozesse.

3 Konsument:innenperspektive

Im Folgenden werden mit Blick auf die Konsument:innen die Faktoren näher beleuchtet, die für die Akzeptanz, Auswahl und den Konsum tierischer Produkte sowie ihrer Alternativen relevant sind. Diese Faktoren beeinflussen auch die Eintrittswahrscheinlichkeiten der in Kap. 2 beschriebenen Szenarien. Der derzeitige Forschungsstand fokussiert bislang auf Fleischalternativen und basiert überwiegend auf querschnittlichen Befragungen oder hypothetischen Entscheidungsszenarien. Systematische Meta-Analysen, die eine umfassende Einordnung erlauben sowie Rückschlüsse auf die Effektstärken einzelner Einflussfaktoren zulassen, liegen bislang nicht vor. Zunehmend werden jedoch Reviews publiziert, die erste überblicksartige Erkenntnisse liefern (siehe z. B. Harguess et al. 2020, He et al. 2020, Nguyen et al. 2022, Onwezen und Dagevos 2024, Siegrist und Hartmann 2023, Taufik et al. 2019, Zaleskiewicz et al. 2025, 2024).⁴⁴

Ein Großteil der Studien fokussiert auf individuelle Merkmale der Konsument:innen, etwa Ernährungsstil (z. B. omnivor, vegetarisch, vegan), Wissen und Motive (wie etwa die Präferenz für Produkte, die als „natürlicher“ wahrgenommen werden) und Emotionen (wie beispielsweise Ekel) – während Faktoren der Ernährungsumgebung, wie etwa die Vielfalt des Angebots oder die Werbeintensität, deutlich seltener berücksichtigt werden (z. B. Harguess et al. 2020, Nguyen et al. 2022, Onwezen und Dagevos 2024, Zaleskiewicz et al. 2025). Onwezen und Dagevos (2024) schätzen in ihrem Meta-Review, dass rund 60 % aller Studien individuelle Faktoren, zumeist Motive, untersuchen und nur 22 % externe Faktoren betrachten. Mangels eines etablierten theoretischen Rahmenmodells werden darüber hinaus die Einflussfaktoren meist isoliert untersucht, sodass das Zusammenspiel verschiedener Determinanten weitgehend ungeklärt bleibt (Onwezen und Dagevos 2024).

Aufgrund dieser methodischen und inhaltlichen Einschränkungen wird im Folgenden auf eine Einteilung nach verschiedenen Arten von Alternativprodukten verzichtet, da dann die Datenlage noch „dünner“ wäre. Stattdessen liegt der Fokus auf übergreifenden Aspekten, um so ein Bild der relevanten Faktoren für die Akzeptanz, Auswahl und den Konsum von tierischen Produkten und ihrer Alternativen zu zeichnen. Als konzeptioneller Ausgangspunkt dient das vom WBAE im Gutachten zur nachhaltigeren Ernährung (2020) vorgestellte Modell der Ernährungsumgebung. Zusätzlich werden ausgewählte thematische Schwerpunkte und theoretische Konzepte vertiefend diskutiert.

3.1 Ernährungstypen – „Meat Lover“, Omnivor:innen, „Conflicted Omnivores“, Flexitarier:innen, Vegetarier:innen und Veganer:innen

Vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Debatten über Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland zunehmend aus. Sie unterscheiden sich u. a. auch durch die ihnen zugrunde liegenden Einstellungen und Motivlagen in Bezug auf den Konsum tierischer Produkte. Die Einstellungen und Bewertungen tierischer Produkte können dabei sowohl positive als auch negative Facetten umfassen. Viele Menschen empfinden beispielsweise einerseits positive Gefühle gegenüber Tieren – insbesondere Haustieren – und genießen andererseits den Geschmack tierischer Produkte. Diese kognitive und emotionale Ambivalenz wird in der Literatur als „Fleischparadox“ (engl. meat paradox) bezeichnet und beschreibt das Spannungsverhältnis zwischen dem ethischen Anliegen, Tieren nicht zu schaden, und dem gleichzeitigen Genuss von Fleischprodukten (Loughnan et al. 2010, Bastian und Loughnan 2017). Beim Konsum tierischer Produkte akzeptieren Konsument:innen häufig – zumindest implizit – bestimmte Annahmen über die gesellschaftliche Bedeutung von Fleisch. Diese werden als die „4 Ns“ zusammengefasst (Joy 2011, Piazza et al. 2015, Schäfer et al. 2025):

⁴⁴ Es werden zunehmend auch Meta-Reviews (Reviews von Reviews) publiziert, die zwischen 28 (Zaleskiewicz et al. 2025) und 23 (Onwezen und Dagevos 2024) Reviews einschließen. Diese Reviews, wie auch Meta-Reviews, weisen teils erhebliche Überschneidungen in Bezug auf die jeweils eingeschlossenen Primärstudien auf, beleuchten aber teilweise unterschiedliche thematische Schwerpunkte.

- **Normal** (engl. normal): Der Verzehr tierischer Erzeugnisse gilt vielen als historisch und kulturell verankert. Die Vorstellung, dass Menschen als Omnivor:innen schon immer Fleisch gegessen haben, führt dazu, dass vegetarische oder vegane Ernährungsweisen oft als Abweichung von der (sozialen) Norm wahrgenommen werden.
- **Natürlich** (engl. natural): Tierische Produkte werden als natürliche Lebensmittel verstanden. Studien zeigen, dass Verbraucher:innen – auch in Deutschland – eine hohe Präferenz für Produkte und Produktionsweisen haben, die sie als „natürlich“ bewerten (Scott 2018, Siegrist und Hartmann 2020).
- **Notwendig** (engl. necessary): Tierische Produkte gelten vielen als notwendig für eine ausgewogene Ernährung. Dies wird unter anderem durch den Gehalt an hochwertigem Protein sowie bestimmten Mikronährstoffen wie Vitamin B12 begründet (vgl. Kap. 4.1).
- **Nett** (engl. nice): Der Geschmack tierischer Produkte wird von vielen als besonders angenehm empfunden; zahlreiche Studien belegen eine hohe sensorische Präferenz für Fleisch, Käse und Eier.

Ursprünglich wurden die 4Ns auf das „Fleischparadox“ und den Fleischkonsum bezogen. Sie lassen sich jedoch auch auf andere tierische Produkte wie Milch und Milchprodukte übertragen (Collier et al. 2023, siehe dazu auch Textbox 3.3 in Kapitel 3.2.3). Auch hier wird etwa häufig argumentiert, dass der Konsum natürlich sei („Milch gehört zur Ernährung dazu“), normal im Sinne von kulturell eingeübt und sozial akzeptiert, notwendig im Hinblick auf Kalzium- oder Eiweißzufuhr – und schmackhaft als Bestandteil vieler alltäglicher Speisen. Entsprechend können auch beim Konsum von Milch und Milchprodukten ähnliche kognitive Dissonanzen entstehen wie beim Fleischverzehr, insbesondere wenn ökologische, gesundheitliche oder ethische Bedenken stärker ins Bewusstsein treten. Die 4 Ns für Fleisch- und Milchprodukte zeigen einen hohen positiven Zusammenhang ($r = .76$, Collier et al. 2023).

Auf der Grundlage des Verhaltens (Konsumintensität tierischer Erzeugnisse) und der genannten Einstellungen lassen sich verschiedene **Ernährungstypen** beschreiben. Dabei ist anzumerken, dass keine einheitlichen Definitionen oder verbindliche, trennscharfe Grenzwerte existieren. Insbesondere die Gruppe der Omnivor:innen - Personen, die Fleisch- und Wurstprodukte sowie Milch und Milchprodukte konsumieren - wird in der Literatur unterschiedlich eingeteilt (z. B. Bayudan et al. 2025, Buttlar et al. 2024, Dagevos 2021, Spicher et al. 2025, Strässner und Hartmann 2023, Strässner und Wirth 2024).

Auch bei der Erfassung von Vegetarier:innen und Veganer:innen bestehen Unterschiede, wenn auch in geringerem Maße als bei der Gruppe der Omnivor:innen (siehe unten). Solche Abweichungen können unter anderem daraus resultieren, ob die Einordnung anhand von Selbstauskünften oder aufgrund des tatsächlichen Ernährungsverhaltens erfolgt. So kann sich beispielsweise eine Person selbst als Vegetarier:in bezeichnen, jedoch aus sozialen Gründen – etwa bei familiären Anlässen – gelegentlich Ausnahmen machen und gemeinsam mit der Familie den Sonntagsbraten essen (Rosenfeld und Tomiyama 2019). In diesem Fall ist die Selbstidentifikation als „vegetarisch“ durchaus zutreffend, aus normativer (verhaltensorientierter) Perspektive wäre jedoch die Bezeichnung „flexitarisch“ treffender.

Aus psychologischer Sicht kann die Selbstidentifikation eine entscheidende Rolle spielen, da sie mit persönlichen Überzeugungen, Identität und sozialen Zugehörigkeiten verknüpft ist. Theorien wie das Konzept der sozialen Identität (Tajfel und Turner 1986) oder die Theorie der kognitiven Dissonanz (Festinger 1957) verdeutlichen, wie stark Menschen dazu neigen, ihr Selbstbild konsistent zu halten und sich Gruppen zuzuordnen, die ihren Werten entsprechen. Für das individuelle Erleben und Verhalten ist somit weniger die objektive Einhaltung bestimmter Regeln ausschlaggebend als vielmehr das subjektive Selbstverständnis (siehe z. B. Bayudan et al. 2025, Nezlek und Forestell 2020). Aus epidemiologischer Perspektive hingegen ist häufig eine normative, verhaltensbasierte Klassifikation zentral, da sie eine genauere Grundlage für die Bewertung gesundheitlicher Effekte bestimmter Ernährungsweisen bietet.

Folgende Ernährungstypen werden in der Literatur vorgeschlagen bzw. diskutiert:

Meat Lover: Personen, die regelmäßig und häufig intensiv Fleisch konsumieren, ohne diesen Konsum kritisch zu hinterfragen oder mit ethischen oder ökologischen Überlegungen zu verknüpfen (Dagevos 2021).

- *Verhalten:* Häufiger und intensiver Konsum tierischer Produkte, insbesondere Fleisch.
- *Einstellung:* Keine/geringe Ambivalenz; sehr positive Einstellung gegenüber tierischen Produkten, insbesondere Fleisch. Starke Zustimmung zu den 4 Ns.

Omnivore: Personen, die regelmäßig tierische Produkte konsumieren. Ihr Konsum ist nicht eingeschränkt, jedoch in der Regel geringer ausgeprägt als bei den sogenannten „Meat Lovern“. Generell positive Einstellung gegenüber Fleisch- und Wurstprodukten sowie Milch und Milchprodukten; in der Regel, insbesondere in Bezug auf den eigenen Konsum, nicht mit ethischen oder ökologischen Bedenken verknüpft. Laut einer Untersuchung von Spicher et al. (2025)⁴⁵ liegt ihr Anteil in Deutschland bei rund 56 %. Davon gaben 35 % an, gelegentlich oder regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte zu kaufen (siehe dazu auch Abb. 3.1).

- *Verhalten:* keine bewusste Einschränkung des Konsums tierischer Produkte, insbesondere von Fleisch.
- *Einstellung:* Keine/geringe Ambivalenz; positive Einstellung gegenüber tierischen Produkten/Fleisch. Zustimmung zu den 4 Ns.

Conflicted Omnivores: Personen, die zwar weiterhin regelmäßig tierische Produkte konsumieren, diesen Konsum jedoch mit inneren Konflikten und Ambivalenz verbinden – etwa aufgrund von ethischen, gesundheitlichen oder ökologischen Bedenken (vgl. Buttlar et al. 2024). Diese Gruppe nimmt daher eine Übergangsposition ein und stellt grundsätzlich eine relevante Zielgruppe für Alternativprodukte dar. Schätzungen des Anteils sind aufgrund fehlender Daten für Deutschland aktuell nur sehr eingeschränkt möglich. In einer Umfrage von Nestlé mit rund 2.000 Teilnehmer:innen aus Deutschland (Nestlé Deutschland 2024) im Frühjahr 2024 gaben 16 % an, dass sie über eine Änderungen ihres Fleischkonsums nachdenken, dies aber noch nicht tun.⁴⁶

- *Verhalten:* Regelmäßiger Fleischkonsum, (noch) keine bewusste Reduktion.
- *Einstellung:* Ambivalenz; gleichzeitiges Vorliegen positiver (z. B. Geschmack, Gewohnheit) und negativer (z. B. Tierwohldefizite, Klimaschutzproblem) Bewertungen. Typisch ist eine kognitive Dissonanz, wie sie im Konzept des „Meat Paradox“ beschrieben wird (Loughnan et al. 2010). Eingeschränkte Zustimmung zu den 4 Ns.

Flexitarier:innen: Menschen, die ihren Konsum tierischer Produkte – insbesondere Fleisch- und Wurstwaren – bewusst einschränken (möchten), ohne vollständig darauf zu verzichten. Die Beweggründe sind meist vielfältig und reichen von gesundheitlichen bis hin zu ökologischen und ethischen Motiven (Dagevos 2021, Strässner und Wirth 2024). Diese Gruppe überschneidet sich teilweise mit den Conflicted Omnivores und stellt ebenfalls eine wichtige Zielgruppe für Alternativprodukte dar. Sie ist besonders dynamisch und wächst kontinuierlich. Laut einer Untersuchung von Spicher et al. (2025) liegt ihr Anteil in Deutschland bei rund 30 %. Davon gaben 78 % an, gelegentlich oder regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte zu kaufen (siehe dazu auch Abb. 3.1).

- *Verhalten:* Reduzierter, selektiver Konsum tierischer Produkte, insbesondere von Fleisch- und Wurstwaren.
- *Einstellung:* Überwiegend kritische Haltung gegenüber dem Konsum von Fleisch- und Wurstwaren aus gesundheitlichen, ökologischen oder tierethischen Gründen; mittlere bis hohe Ambivalenz. In der Regel deutlich eingeschränkte Zustimmung zu den 4 Ns.

⁴⁵ Spicher et al. (2025) befragten im Jahr 2022 eine bzgl. Alter und Geschlecht repräsentative Stichprobe von 2.003 Erwachsenen (18 Jahre oder älter) aus Deutschland. Die Einteilung der Befragten in omnivor, flexitarisch, pescetarisch, vegetarisch, vegan wurde auf Grundlage einer Selbstausskunft der Teilnehmenden vorgenommen. Die Autor:innen geben keine spezifische Definitionen für die einzelnen Ernährungstypen.

⁴⁶ Die verbleibenden Anteile der Befragten verteilen sich wie folgt: 27 % „non-conflicted“ Omnivore (strebten keine Änderung ihres Fleischkonsums an), 48 % „Flexitarier:innen“ (gaben an, ihren Konsum aktiv reduziert zu haben), 7 % Vegetarier:innen, 2 % Veganer:innen.

Vegetarier:innen: Personen, die keine Fleisch- und Wurstwaren und (teilweise) auch keinen Fisch⁴⁷, jedoch in der Regel Milch und/oder Milchprodukte und/oder Eier konsumieren. Ihr Anteil liegt in Deutschland laut Dittmann et al. (2023) im Jahr 2022 zwischen 6 - 11 % je nach Erfassungsmethode⁴⁸. Spicher et al. (2025) geben den Anteil mit rund 5 % an - hiervon gaben 84 % an, gelegentlich oder regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte zu kaufen (siehe dazu auch Abb. 3.1). Dittmann et al. (2023) berichten, dass sich in der Gruppe der jüngeren Erwachsenen (bis 30 bzw. 35 Jahre) im Vergleich zu älteren Erwachsenen (älter als 55 bzw. 60 Jahre) sowie bei Frauen gegenüber Männern höhere Anteile vegetarischer Ernährungsmuster finden (14–29 Jahre 14 % vs. ≥ 60 Jahre 4 %; weiblich 9 % vs. männlich 5 %).

- *Verhalten:* Kein Verzehr von Fleisch- und Wurstwaren sowie (teilweise) Fisch. Konsum von Milch, Milchprodukten und/oder Eiern.
- *Einstellung:* Gesundheitlich, tierethisch, oder ökologisch motiviert; meist konsistente Haltung, mit häufig hoher Ablehnung des Konsums von Fleisch- und Wurstwaren. Unter Umständen (beginnende) Ambivalenz gegenüber Milch, Milchprodukten und Eiern. Eher Ablehnung der 4 Ns.

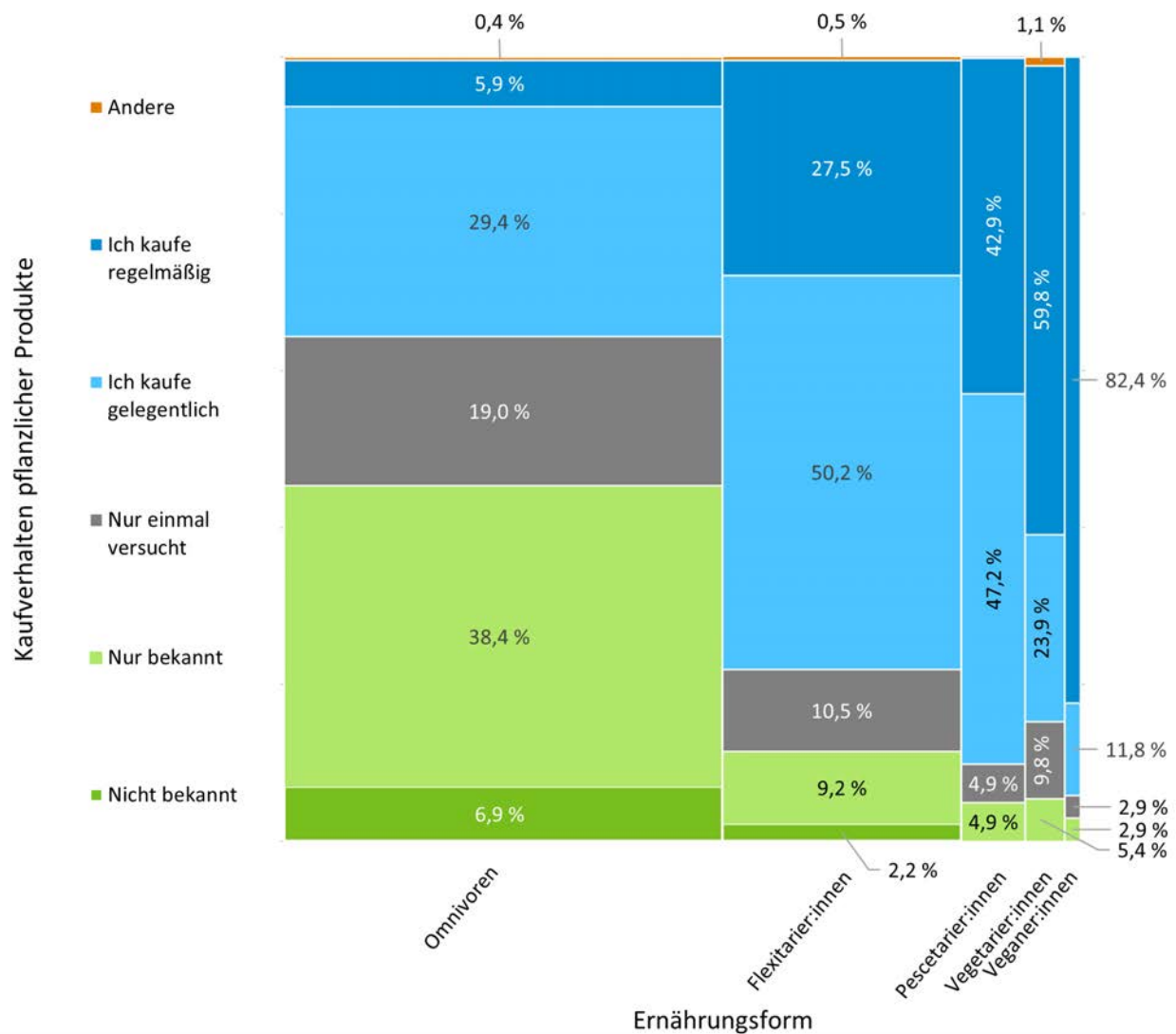
Veganer:innen: Menschen, die keine tierischen Produkte, einschließlich Milch, Eiern und Honig, konsumieren. Ihr Anteil lag im Jahr 2022 Schätzungen zufolge bei etwa 1–3 % (Dittmann et al. 2023) bzw. rund 2 % (Spicher et al. 2025); davon kaufen 94 % gelegentlich oder regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte. Sie bilden damit weiterhin eine kleinere, aber zunehmend sichtbare Verbrauchergruppe, die sich durch ein hohes Maß an Überzeugung und eine geringe Einstellungsambivalenz auszeichnet.

- *Verhalten:* Keinerlei Verzehr tierischer Produkte.
- *Einstellung:* Keine/geringe Ambivalenz; sehr klare gesundheitliche, ethische und/oder ökologische Überzeugungen; negative Einstellung gegenüber tierischen Produkten/Fleisch. Überwiegend Ablehnung der 4 Ns.

⁴⁷ In verschiedenen Klassifikationen wird die Gruppe der Pescetarier:innen – Personen, die kein Fleisch- und keine Fleischprodukte, wohl aber Fisch und Milch- und Milchprodukte sowie Eier konsumieren – von Vegetarier:innen abgegrenzt (WBAE 2020).

⁴⁸ Dittmann et al. (2023) analysierten 27 Studien zur Erfassung des Anteils vegetarischer und veganer Ernährung bei Erwachsenen in Deutschland im Zeitraum von 2005 bis 2022. Weil die Erfassung in den verschiedenen Studien unterschiedliche Ausnahmen zuließ (z. B. Fisch) und weil teils unterschiedlich gefragt wurde (z. B. "nie" oder "üblicherweise esse ich kein..."), variiert der beobachtete Anteil. Deutlich erkennbar ist aber dennoch der steigende Trend über alle Studien und Erfassungsformen hinweg. Ähnlich wie die Daten der NVS II Mitte der 2000er Jahre den Anteil von Vegetarier:innen und Veganer:innen zusammen noch unter 1 % der Bevölkerung auswiesen, zeigen die Daten 2013 einen Anteil von rund 2 %, der dann sowohl in längsschnittlichen als auch wiederholten querschnittlichen Untersuchungen kontinuierlich ansteigt.

Abbildung 3.1: Selbstberichtetes Kaufverhalten pflanzenbasierter Alternativprodukte in Abhängigkeit vom Ernährungstyp



Anmerkung: Die Größe der Rechtecke ist proportional zum Anteil der jeweiligen Antworten. Die Prozentwerte beziehen sich auf den Anteil des jeweiligen Kaufverhaltens innerhalb des entsprechenden Ernährungstyps. Geringfügige Abweichungen der Spaltensummen von 100 % können durch Rundungsdifferenzen entstehen. Die Daten stammen aus einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland mit insgesamt 2.003 Befragten (Omnivore = 1.114, Flexitarier:innen = 600, Pescetarier:innen = 163, Vegetarier:innen = 92, Veganer:innen = 34).

Quelle: Spicher et al. 2025, übersetzt und grafisch angepasst.

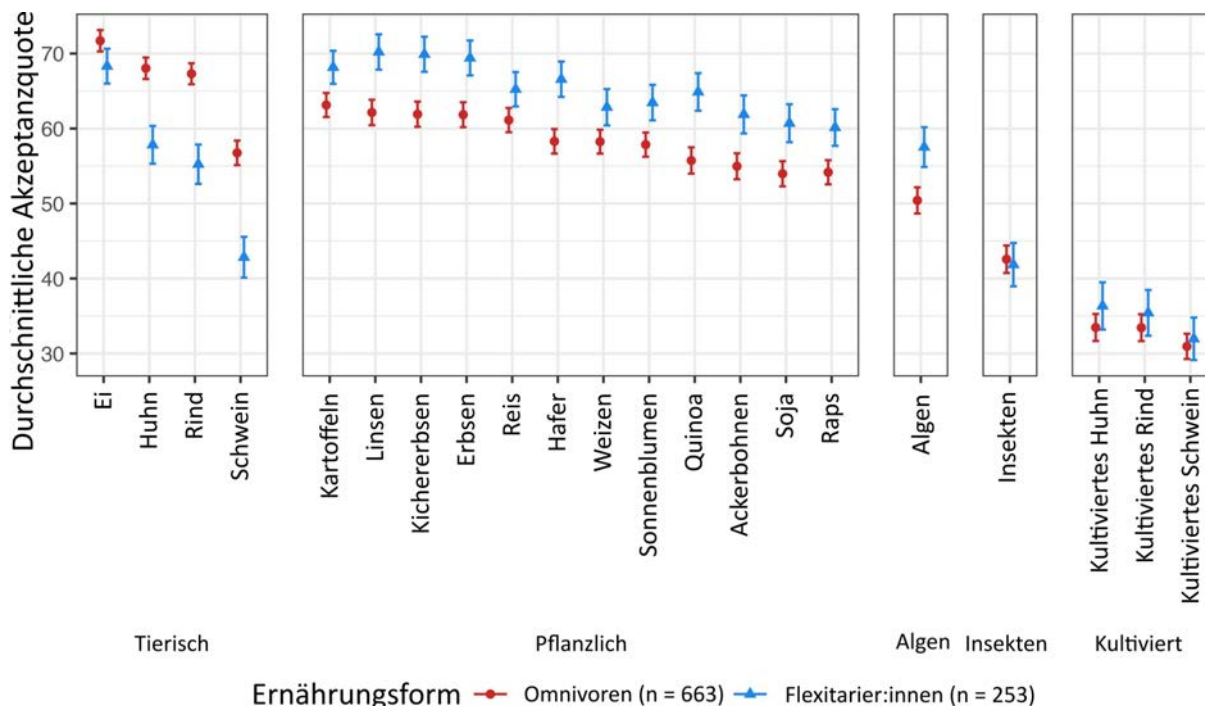
Unabhängig vom individuellen Ernährungstyp kennt die überwiegende Mehrheit der Konsument:innen in Deutschland inzwischen Alternativprodukte zu Fleisch- und Wurstwaren sowie zu Milch und Milchprodukten, wie die Studie von Spicher et al. (2025; vgl. Abb. 3.1) exemplarisch verdeutlicht.

Grundsätzlich sind viele Alternativprodukte, insbesondere pflanzenbasierte, zumindest potenziell für alle Ernährungstypen akzeptabel. Für die Gruppen der Omnivor:innen und Flexitarier:innen kann angenommen werden, dass sowohl pflanzenbasierte als auch biotechnologisch hergestellte Alternativprodukte sowie Hybridprodukte (siehe dazu auch Kap. 1.2 und Kap. 3.2.3.2.2) potenziell infrage kommen. Bei Vegetarier:innen und insbesondere Veganer:innen beschränkt sich die potenzielle Produktwahl entsprechend auf pflanzenbasierte bzw. rein pflanzliche Alternativprodukte und Hybridprodukte (pflanzlich und präzisionsfermentiert) (vgl. Kap. 4.4.4).

Wichtig ist dabei, dass eine positive Einstellung gegenüber tierischen Produkten nicht zwangsläufig mit einer negativen oder gar ablehnenden Bewertung von Alternativprodukten einhergeht (Etter et al. 2024). So gaben in der Studie von Spicher et al. (2025) rund ein Drittel der befragten Omnivor:innen an, gelegentlich oder sogar regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte zu kaufen. In der internationalen Studie von Bayudan et al. (2025) gaben 29 % der befragten Omnivor:innen an, regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte zu konsumieren. In der Gruppe der Flexitarier:innen fällt dieser Anteil deutlich höher aus: 78 % in der Studie von Spicher et al. (2025) sowie 66 % bei Bayudan et al. (2025).

Dies steht im Einklang mit einer insgesamt positiveren Bewertung pflanzenbasierter Ernährung über die verschiedenen Ernährungstypen hinweg – mit einem Anstieg von sogenannten Meat Lovern bis hin zu Veganer:innen (vgl. Strässner und Wirth 2024). Es ist daher anzunehmen, dass auch Alternativprodukte im Durchschnitt zunehmend positiver bewertet werden. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Bewertung von Alternativprodukten sowohl zwischen als auch innerhalb einzelner Ernährungstypen variieren kann – insbesondere in Abhängigkeit vom jeweiligen Produkt. Etter, Michel und Siegrist (2024) verglichen beispielsweise die Bewertungen von Fleisch- und Alternativprodukten bei 663 Omnivor:innen und 253 Flexitarier:innen aus der deutschsprachigen Schweiz (vgl. Abb. 3.2). Die Ergebnisse zeigen, dass die Unterschiede innerhalb der Gruppen je nach Produkt deutlich größer waren als die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen insgesamt. Beide Gruppen bewerteten einige pflanzenbasierte Alternativprodukte teils positiver als konventionelle tierische Produkte, und beide Gruppen zeigten eine klare Ablehnung gegenüber Fleisch aus Zellkultur. Aspekte wie eine geringe wahrgenommene Natürlichkeit, ein als hoch wahrgenommener Verarbeitungsgrad oder andere individuelle Motive – gesundheitlicher, ökologischer oder ethischer Art – können zu ambivalenten oder ablehnenden Einstellungen gegenüber Alternativprodukten führen (siehe dazu auch Kap. 3.2.4.2).

Abbildung 3.2: Akzeptanzbewertungen für tierische und alternative Produkte zwischen Omnivor:innen und Flexitarier:innen



Anmerkung: Die Akzeptanzbewertung basiert auf den aggregierten Mittelwerten von sechs Bewertungsskalen: allgemeine Bewertung, Geschmackserwartung, Gesundheit, Natürlichkeit, Umweltfreundlichkeit und Konsumwahrscheinlichkeit. Alle Dimensionen wurden auf einer Skala von 0 (sehr negativ / unwahrscheinlich) bis 100 (sehr positiv / wahrscheinlich) bewertet.

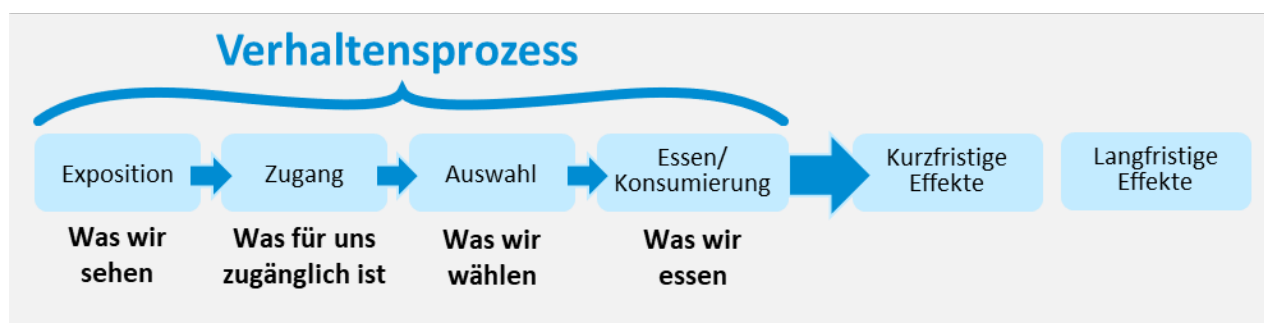
Quelle: Etter et al. 2024, übersetzt und grafisch angepasst.

3.2 Ernährungsumgebung und der Verhaltensprozess

Das Essverhalten zählt zu den komplexesten motivierten Verhaltensweisen des Menschen (Stover et al. 2023). Wie der WBAE in seinem Ernährungsgutachten (2020) dargestellt hat, zeichnet sich das „normale“ Essverhalten durch eine hohe Anpassungsfähigkeit und Multifunktionalität aus. Menschen essen aus einer Vielzahl von Gründen, und das, was und wie Menschen essen, wird maßgeblich durch die Ernährungsumgebung mit beeinflusst (WBAE 2020, 2023).

Der Einfluss der Ernährungsumgebung auf das Ernährungsverhalten ist sehr weitreichend und wesentlich umfassender zu verstehen, als dies heute in der Ernährungspolitik üblich ist, wie der Beirat bereits ausführlich dargestellt hat (WBAE 2020). Die Ernährungsumgebung umfasst alle Umweltfaktoren, die über den gesamten Verhaltensprozess das Ernährungsverhalten beeinflussen. Der Verhaltensprozess kann dabei in Phasen - Exposition – Zugang – Auswahl – Konsum - eingeteilt werden (siehe Abb. 3.3).

Abbildung 3.3: Ernährungsumgebung und Verhaltensprozess



Quelle: WBAE 2020, ergänzt.

Die Ernährungsumgebung in Deutschland ist seit Jahrzehnten stark durch das Angebot von tierischen Produkten geprägt. Fleisch- und Käsetheken sind z. B. in Supermärkten häufig strategisch am Ende der Einkaufswege platziert und fungieren als Ankerpunkt, auf den sich Konsument:innen orientieren – eine Anordnung, die den Stellenwert dieser Produktgruppen unterstreicht (Piernas et al. 2021, van der Meer et al. 2025, RND 2023). Auch in der Gastronomie – sowohl im gehobenen Segment als auch im Fast-Food-Bereich – stehen Fleischgerichte zumeist im Zentrum des Angebots; Beispiele sind Braten, Steaks oder Burger, während pflanzliche Optionen traditionell als „Beilage“ angeboten werden (vgl. Smokersplanet 2022). Vegetarische oder vegane Alternativen hatten lange Zeit einen begrenzten Marktanteil und waren vor allem in Reformhäusern oder speziellen Sortimenten in Supermärkten zu finden. In den letzten Jahren ist jedoch ein wachsendes Angebot an pflanzlichen Produkten zu beobachten – so stieg die Produktion von Fleischalternativen in Deutschland im Jahr 2023 um 16,6 % gegenüber dem Vorjahr (vgl. Kap. 2.2.1).

Die langsam zunehmende Exposition gegenüber Alternativprodukten steht im Zusammenhang mit einem erweiterten gesellschaftlichen Verständnis von Ernährung. Ernährung wird zunehmend nicht nur unter gesundheitlichen und geschmacklichen Aspekten betrachtet, sondern auch im Kontext ökologischer, sozialer und ethischer Fragestellungen. Konzepte wie nachhaltige Ernährung oder planetare Gesundheitsziele finden vermehrt Eingang in öffentliche Debatten, in politische Strategien und in individuelle Entscheidungsprozesse (WBAE 2020, 2023, Renner et al. 2021). Vor diesem Hintergrund wird das bisherige Verhältnis zwischen tierischen Produkten und ihren Alternativen differenzierter diskutiert. Dies spiegelt sich auch in unterschiedlichen Ernährungstypen wider, die von „Meat-Lover:n“ und Omnivor:innen über Flexitarier:innen bis hin zu Vegetarier:innen und Veganer:innen reichen (siehe Kap. 3.1).

Zur Ernährungsumgebung zählen nicht nur physische oder digitale Aspekte wie Produktverfügbarkeit oder Sortimentsgestaltung, sondern ebenso soziale Einflüsse, die das individuelle Ernährungsverhalten wesentlich mitprägen. Zugang zu Lebensmitteln ist deshalb immer auch sozial kontextualisiert – beeinflusst durch Normen, Traditionen und das Verhalten anderer. Essen ist eine der häufigsten sozialen Aktivitäten, und viele Menschen bevorzugen es, gemeinsam zu essen, was den sozialen Charakter des Ernährungsverhaltens unterstreicht. Soziale

Normen, Werte und Identitäten wirken dabei oft unbewusst, beeinflussen jedoch, welche Lebensmittel als passend, wünschenswert oder akzeptabel gelten. Lebensmittel sind nicht nur Mittel zur Nährstoffaufnahme, sondern Träger kultureller Bedeutung und sozialer Zugehörigkeit. Entsprechend emotional besetzt können bestimmte Produktgruppen – insbesondere Fleisch oder seine Alternativen – nicht nur individuelle Präferenzen abbilden, sondern auch symbolisch für übergeordnete Haltungen, Lebensstile oder Weltanschauungen stehen. Vor diesem Hintergrund nimmt Kapitel 3 aus Konsument:innenperspektive jene Faktoren in der physischen und sozialen Ernährungsumgebung in den Blick, die die Akzeptanz, Auswahl und den Konsum tierischer Produkte sowie deren Alternativen beeinflussen.

3.2.1 Exposition – was Konsument:innen sehen

Was Menschen täglich in ihrer Umgebung sehen und wahrnehmen, die Exposition gegenüber Lebensmittelreizen z. B. in Form von Bildern oder Produkten, lenkt die Aufmerksamkeit, kalibriert die Wahrnehmung und prägt, was sie als typisch und normal empfinden (soziale Norm). Konsument:innen sind hier einem zunehmenden „Expositionsdruck“ ausgesetzt, da Lebensmittel durch Werbung und soziale Medien in nahezu jeder Umgebung täglich präsent sind und der Expositionsdruck häufig in Richtung auf Produkte mit ungünstigem Nährwertprofil (z. B. Fast Food, Softdrinks) und/oder schlechter Klimabilanz (z. B. Pizza, Rindfleisch) erfolgt (WBAE 2020).

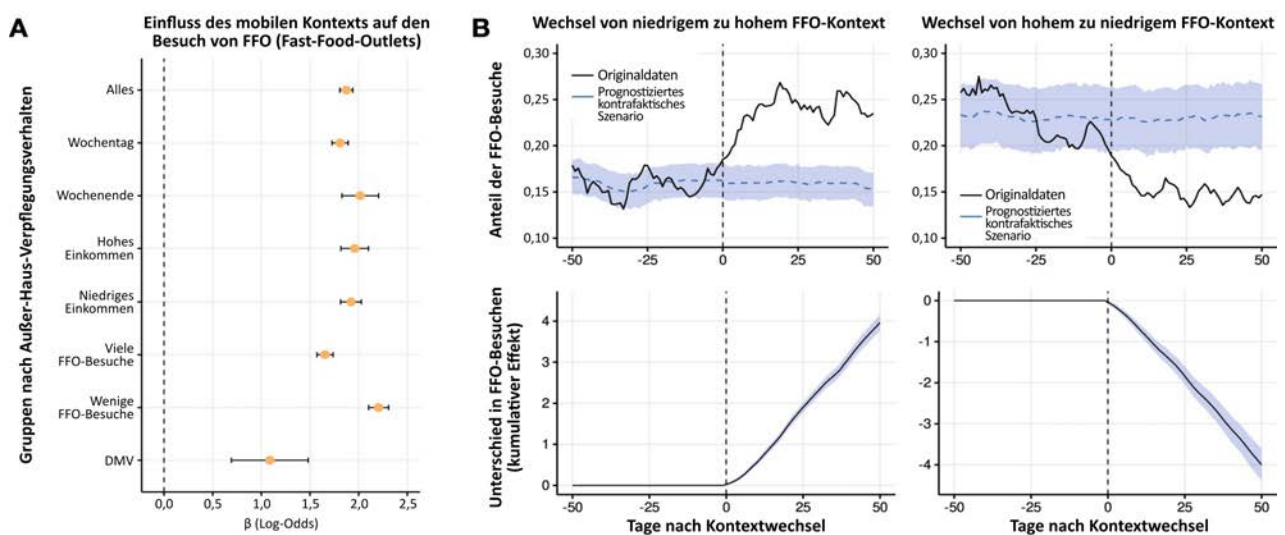
Zentral in dieser Phase des Verhaltensprozesses ist, dass Menschen hier nicht notwendigerweise an den Einkauf oder Konsum von Lebensmitteln denken (oder diesen intendieren), sondern dass eine Exposition nahezu während allen Aktivitäten des alltäglichen Lebens (z. B. auf dem Weg zur Arbeit, während Aktivitäten in der Freizeit) stattfindet und dadurch implizite Lernprozesse ablaufen, d. h. ohne dass es den Konsument:innen notwendigerweise bewusst ist. Diese „passive“ Exposition prägt dadurch die Wahrnehmung, Präferenzen und Verhaltensweisen von Konsument:innen entscheidend mit. So zeigen zahlreiche empirische Studien, dass eine wiederholte Exposition gegenüber einem Stimulus, beispielsweise durch Werbung, einen sogenannten „Mere-Exposure-Effekt“ (Zajonc 1968) auslösen kann. Dieser führt dazu, dass die Wiedererkennungsrates („recognition“) und Vertrautheit („familiarity“) steigt, was wiederum mit der Zunahme einer positiven Bewertung und Präferenz („liking“) und auch mit einer häufigeren Auswahl („choice“) des jeweiligen Stimulus einhergeht (z. B. Bhatnagar und Orquin 2022, Montoya et al. 2017).

Eine beeindruckende Quantifizierung des Expositionseffekts in Bezug auf das ernährungsbezogene Konsumverhalten bieten bevölkerungsweite Mobilitätsdaten aus den USA, die mit weiteren Datenbanken (z. B. Zensusdaten) verknüpft wurden. In einer umfassenden längsschnittlichen Studie wurden 62 Millionen Besuche von 1.86 Millionen Menschen in der Außer-Haus-Gastronomie und Lebensmittelgeschäften analysiert, um zu bewerten, wie sich die Expositionen in der Ernährungsumgebung, denen Menschen während ihres Alltags ausgesetzt sind, auf ihre Essenswahl auswirken (García Bulle Bueno et al. 2024). Die Ergebnisse zeigen, dass eine 10 %ige Zunahme der Exposition gegenüber Fast-Food-Restaurants in der Ernährungsumgebung die Wahrscheinlichkeit eines Besuchs eines Fast-Food-Restaurants um 20 % erhöht. Durch den sehr umfangreichen Datensatz war es möglich, zahlreiche (konfundierende) Einflussfaktoren (z. B. individuelle Präferenzen, Tageszeit, soziodemographische Merkmale, Einkommen) statistisch zu kontrollieren und Zusatzanalysen, in Form von natürlichen Experimenten⁴⁹, durchzuführen, sodass die Richtung des Zusammenhangs zwischen Exposition und Konsum bestimmt werden konnte (siehe dazu auch Abb. 3.4). So stieg in der Gruppe, die im sechsmonatigen Untersuchungszeitraum von einer niedrigen zu einer hohen Fast-Food-Exposition wechselte (z. B. aufgrund eines Wohnortwechsels), der Anteil an Fast-Food-Besuchen an allen Besuchen von Essensmöglichkeiten (Food Outlets) von etwa 16 % auf rund 25 %. Umgekehrt sank in der Gruppe, die von einer hohen zu einer niedrigen Exposition

⁴⁹ Die beiden natürlichen Experimente untersuchten quasi-experimentell den Einfluss veränderter Ernährungsumgebungen auf Fast-Food-Besuche, indem Nutzer:innen beobachtet wurden, die zufällig ihre tägliche Umgebung wechselten. Im ersten Experiment wurde mithilfe einer Change-Point-Analyse ein Subdatensatz von etwa 8.500 Personen identifiziert, die ihren üblichen Aufenthaltsort (z.B. durch Umzug oder Jobwechsel) änderten und dadurch während des Beobachtungszeitraums einem deutlich veränderten Verhältnis von Fast-Food- zu anderen Essensmöglichkeiten ausgesetzt waren. Die Personen wurden in vier Gruppen eingeteilt, je nachdem, ob sie von einer Umgebung mit niedriger zu hoher Fast-Food-Dichte (oder umgekehrt) wechselten. Der Effekt des Wechsels auf das tatsächliche Fast-Food-Besuchsverhalten wurde mit Hilfe von Bayesian Structural Time Series Modellen analysiert, wobei Nutzer:innen mit stabiler Ernährungsumgebung als Vergleichsgruppe (Counterfactual) dienten.

wechselte, der Anteil der Fast-Food-Besuche von etwa 24 % auf rund 15 %. Um den Einfluss der Exposition unter nahezu zufälligen Bedingungen weiter zu untersuchen, wurde eine ergänzende Analyse von Nutzer:innen durchgeführt, die während des Untersuchungszeitraums eine Kfz-Zulassungsstelle (Department of Motor Vehicles, DMV) besuchten. Da der Besuch eines DMV überwiegend von administrativen Notwendigkeiten (z. B. Terminverfügbarkeit) bestimmt ist und weniger von der umliegenden Ernährungsumgebung, stellte dies ein quasi-randomisiertes Setting dar⁵⁰. Es wurden rund 53.000 DMV-Besuche identifiziert. Analysiert wurde, ob und wie stark die Fast-Food-Dichte rund um das DMV den Anteil an Fast-Food-Besuchen im Anschluss beeinflusste. Hierzu wurde ein logistisches Regressionsmodell verwendet, das individuelle Präferenzen sowie die jeweilige Fast-Food-Dichte der DMV-Umgebung berücksichtigte. Damit wurden potenzielle Schätzverzerrungen durch konfundierende Faktoren, die sowohl die individuellen Präferenzen als auch den Aufenthaltsort beeinflussen könnten, kontrolliert. Auch hier wurde ein signifikanter positiver Expositionseffekt nachgewiesen.

Abbildung 3.4: Zusammenhang zwischen Exposition durch Ernährungsumgebungen und Besuchen in Fast-Food-Restaurants



Anmerkung: **A:** Einfluss der mobilen Ernährungsumgebung auf den Besuch eines Fast-Food-Outlets (FFO) zu verschiedenen Zeiten, an unterschiedlichen Orten sowie in verschiedenen Einkommens- und Fast-Food-Nutzungsgruppen. Dargestellt sind die Schätzwerte der Regressionskoeffizienten β aus einem logistischen Modell, das angibt, ob Individuum i zur Zeit t ein Fast-Food-Restaurant besucht, wobei das Verhältnis von FFO zur Gesamtanzahl von Essensmöglichkeiten am vorherigen Aufenthaltsort, individuelle Präferenzen und Tageseffekte berücksichtigt werden. Ein β -Wert von 0 bedeutet keinen Zusammenhang zwischen Fast-Food-Dichte und Besuchswahrscheinlichkeit, ein positiver β -Wert zeigt einen Anstieg der Besuchswahrscheinlichkeit mit zunehmender Fast-Food-Dichte an. Beispielsweise führt eine 10 %-Steigerung der Fast-Food-Dichte bei $\beta \approx 1,87$ zu etwa 20 % höheren Chancen, ein Fast-Food-Restaurant zu besuchen. Die Fehlerbalken zeigen 95 %-Konfidenzintervalle. **B** Entwicklung des Anteils an Fast-Food-Besuchen (oben) und der kumulierten Differenz der Fast-Food-Besuche (unten) für Nutzergruppen, die ihre tägliche Umgebung von niedriger auf hohe Fast-Food-Exposition (links) bzw. von hoher auf niedrige Fast-Food-Exposition (rechts) wechselten. Die gestrichelte horizontale Linie zeigt den vorhergesagten Kontrafakt (Counterfactual) für Gruppen, die zwar ihre Umgebung wechselten, jedoch eine ähnliche Fast-Food-Exposition beibehielten. Der schattierte Bereich stellt das 95 %-Konfidenzintervall für den Kontrafakt (predicted counterfactual) dar.

Quelle: García Bulle Bueno et al. 2024, übersetzt.

Eine Exposition führt auch dazu, dass durch einfaches Assoziationslernen Produkte z. B. mit bestimmten Emotionen verknüpft werden – ein weiterer Mechanismus, der auch in der Werbung häufig genutzt wird. Dabei werden emotionale Reize (z. B. glückliche Gesichter, positive Szenarien) mit Produkten kombiniert, sodass sich durch klassische Konditionierung positive Assoziationen entwickeln (Bosshard et al. 2019, Poels und Dewitte

⁵⁰ Diese Standorte werden häufig aufgesucht, um einen Führerschein oder einen amtlichen Ausweis zu erhalten, zu wählen oder andere behördliche Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen; sie werden deshalb von der breiten Bevölkerung in Anspruch genommen. Darüber hinaus ist es unwahrscheinlich, dass die Ernährungsumgebung rund um eine DMV ein entscheidender Faktor bei der Wahl des Standorts ist – im Vergleich zu Aspekten wie der Verfügbarkeit von Terminen oder der Entfernung zum Wohn- bzw. Arbeitsort.

2019). Dieses sogenannte „evaluative Konditionieren“ verändert die Bewertung eines Produkts (konditionierter Stimulus) durch wiederholte Kopplung mit positivem Reizmaterial (unkonditionierter Stimulus, z. B. glückliche Gesichter; prominente Person, Social Influencer). Eine Meta-Analyse von 214 Studien belegt die Wirksamkeit dieses Effekts mit einer mittleren Effektstärke von $d = 0,52$ (95 %-KI: 0,47–0,58) (Hofmann et al. 2010). Dieser Effekt tritt oft bereits nach wenigen Wiederholungen ein und kann das Konsument:innenverhalten nachhaltig beeinflussen, selbst wenn die Reize nicht bewusst verarbeitet werden (Bosshard et al. 2019). Somit trägt Assoziationslernen wesentlich dazu bei, wie Produkte emotional aufgeladen und letztlich bewertet werden (siehe dazu auch Kap. 3.3). Dieser Mechanismus wird auch von Herstellern pflanzlicher Alternativprodukte genutzt. So veröffentlichte Impossible Foods beispielsweise auf Facebook ein Produktfoto mit der Bildunterschrift: „Einfach bildschön“ (Impossible Foods 2020) sowie einen Beitrag mit dem Hinweis: „Stars haben die gesamte Award-Season über pflanzlich gegessen. Sei Teil der Bewegung und finde Impossible in deiner Nähe“ (Impossible Foods 2020). Angesichts des bislang deutlich höheren Marktanteils tierischer Produkte ist die Werbeexposition für Alternativprodukte jedoch insgesamt vergleichsweise gering.

Papies et al. (2020) argumentieren, dass Fleischprodukte vorrangig durch emotional aufgeladene Botschaften beworben werden, während pflanzenbasierte Alternativen stärker auf sachliche, informationsbasierte Kommunikation setzen. Anhand einer Analyse von Produktbeschreibungen fertig zubereiteter Mahlzeiten aus vier großen britischen Supermärkten zeigten sie, dass Etiketten fleischhaltiger Produkte signifikant mehr emotionale Begriffe (z. B. „Geschmack“, „genießen“, „zart“) enthielten als die Verpackungen vegetarischer Produkte. Umgekehrt fanden sich auf den Etiketten pflanzlicher Alternativen deutlich häufiger sachliche Informationen zu Inhaltsstoffen oder gesundheitlichen Vorteilen. Ein Beispiel von Beyond Meat und Kentucky Fried Chicken verdeutlicht diesen Kontrast: Während Beyond Meat auf informationsbasierte Inhalte fokussiert, setzt Kentucky Fried Chicken stärker auf emotionale Reize (Deuss und Nainytė 2021, siehe Abb. 3.5).

Abbildung 3.5: Marketingkommunikation von Beyond Meat (2021) mit einem Fokus auf informationsbezogene Inhalte und von Kentucky Fried Chicken (2018) mit Betonung emotionaler und sozialer Elemente



Quelle: Deuss und Nainytė 2021.

Die Struktur und Vielfalt der Ernährungsumgebungen prägt darüber hinaus auch implizit soziale Normen, die wiederum das Ernährungsverhalten beeinflussen (Stok et al. 2016). Eine experimentelle Studie zeigte, dass ein erhöhter Anteil pflanzlicher Produkte im Sortiment als Hinweis auf deskriptive soziale Normen wahrgenommen

wird – also darauf, was andere typischerweise wählen (Raghoebar et al. 2020). Im Laborexperiment (anders als im Online-Setting) interpretierten Teilnehmende eine größere Verfügbarkeit pflanzlicher Optionen häufiger als Hinweis darauf, dass diese von anderen bevorzugt werden, während tierische Produkte als weniger wahrscheinlich gewählt eingeschätzt wurden. Dies stützt die Annahme, dass soziale Normen in physische Aspekte der Ernährungsumgebung eingebettet sind.

Wenn Konsument:innen Alternativprodukte häufiger sehen – etwa im Supermarktregal, selbst ohne sie aktiv zu kaufen –, kann demnach allein die wiederholte Exposition die Wahrscheinlichkeit eines späteren Kaufs und Konsums erhöhen – und umgekehrt. Auch eine passive und wiederholte Konfrontation mit zunächst unbekannten oder wenig präferierten Lebensmitteln kann die Akzeptanz steigern. Eine erhöhte Verfügbarkeit von Alternativprodukten könnte dabei als sozialer Hinweisreiz fungieren, der bestehende Konsumnormen beeinflussen oder sogar zur Etablierung neuer bzw. aktualisierter sozialer Normen beitragen könnte. Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass eine verstärkte Exposition gegenüber Alternativprodukten – etwa durch Werbung, im Einzelhandel oder in der Gemeinschaftsverpflegung – zu einer schrittweisen Normalisierung führt. Eine solche Verschiebung sozialer Normen geht typischerweise mit wachsender gesellschaftlicher Akzeptanz einher und mündet letztlich auch in einem erhöhten Konsum (vgl. Textbox 3.1; siehe dazu auch Kap. 3.3).

Textbox 3.1: Soziale Normen, „Social Mimicry“ und Kaskadeneffekte im Konsum von Alternativprodukten

Soziale Normen beschreiben Verhaltensweisen, die innerhalb einer Gruppe als typisch oder akzeptabel gelten, und beeinflussen das Ernährungsverhalten maßgeblich. Man unterscheidet zwischen deskriptiven Normen, die beschreiben, was viele tatsächlich tun (z. B. „Die meisten Gäste wählen das vegetarische Gericht“), und injunktiven Normen, die angeben, was als sozial wünschenswert gilt (z. B. „Man sollte vegetarisch essen“) (Cialdini et al. 1990, Deutsch und Gerard 1955, Stok et al. 2016). Erstere wirken über beobachtbares Verhalten (informationeller Einfluss), letztere über soziale Erwartungen (normativer Einfluss).

Soziale Normen sind auf vielfältige Weise in physische Aspekte der Ernährungsumgebung eingebettet. Die Verbreitung von Produkten – etwa die Anzahl oder Sichtbarkeit von Alternativprodukten im Supermarkt oder die „mittlere“ Verpackungsgröße von Fleischprodukten – signalisiert implizit, was als typisch oder „normal“ gilt. Eine erhöhte Verfügbarkeit von Alternativprodukten kann somit als sozialer Hinweisreiz fungieren, bestehende Konsumnormen beeinflussen und zur Etablierung neuer bzw. aktualisierter sozialer Normen beitragen. Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass eine verstärkte Exposition gegenüber Alternativprodukten – etwa durch Werbung, im Einzelhandel oder in der Gemeinschaftsverpflegung – zu einer schrittweisen Normalisierung führt. Eine solche Verschiebung sozialer Normen geht typischerweise mit wachsender gesellschaftlicher Akzeptanz einher und mündet letztlich auch in einem erhöhten Konsum (vgl. Kap. 3.3).

Dabei beeinflussen sich das vorhandene Angebot und individuelle Präferenzen wechselseitig: Die Ernährungsumgebung (Exposition, Zugang, Auswahlmöglichkeiten) beeinflusst soziale Normen und das Konsumverhalten, zugleich formen aggregierte Konsumententscheidungen langfristig die Entwicklung dieser Normen – und damit auch die Gestaltung künftiger Ernährungsumgebungen.

Das bereits beschriebene sogenannte „Meat Paradox“ (Loughnan et al. 2010, Gradidge et al. 2021, vgl. Kap. 3.1) spielt für die soziale Akzeptanz und Entwicklung sozialer Normen eine bedeutsame Rolle: Viele Menschen empfinden Mitgefühl für Tiere und lehnen Tierleid moralisch ab, konsumieren aber gleichzeitig Fleisch – häufig ohne diese kognitive Dissonanz auflösen zu können. Diese Diskrepanz wird als moralische Ambivalenz oder als Haltung „konfliktbehafteter Omnivor:innen“ (conflicted omnivores) beschrieben. Letztere machen als Gruppe einen beachtlichen Teil der Bevölkerung in Deutschland aus, da die in der Tierhaltung üblichen Haltungssysteme breit abgelehnt werden (vgl. Kap. 3.1 und 4.4, Busch et al. 2018, Busch et al. 2015, Weinrich et al. 2014). Je kritischer die Haltung zur Tierhaltung, desto stärker sind tendenziell die kognitive Dissonanz und die moralischen Spannungen beim Fleischkonsum.

Diese Dissonanz kann mit einem stabilen Status quo einhergehen, da bestehende Konsummuster durch soziale Normen, alltagspraktische Gewohnheiten und eine auf tierische Erzeugnisse ausgerichtete Exposition, Zugangs- und Auswahlstruktur der Ernährungsumgebung (vgl. Kap. 3.2) aufrechterhalten werden. Die Veränderungsbereitschaft besteht zwar latent und kann in Konsumsituationen virulent werden,

führt aber bislang selten zu dauerhaften Verhaltensänderungen. Hier können Alternativprodukte ansetzen: Sie ermöglichen es Konsument:innen, ihre ethischen oder umweltbezogenen Überzeugungen mit alltäglichen Praktiken zu vereinbaren – ohne auf Genuss, Gewohnheiten oder soziale Normalität verzichten zu müssen. In diesem Sinne sind Alternativprodukte nicht nur technologische oder marktliche Innovationen, sondern auch alltagspraktische Angebote zur Auflösung kognitiver Dissonanzen.

In diesem Zusammenhang verweist Sunstein (1996, 2021; Kuran und Sunstein 1999) auf das Konzept des Kaskadeneffekts: Verhaltensänderungen in kleinen Gruppen können über soziale Rückkopplungseffekte größere gesellschaftliche Dynamiken auslösen. Wie bereits oben ausgeführt, prägen Struktur und Vielfalt der Ernährungsumgebungen implizit soziale Normen (z. B. durch die Verfügbarkeit von Alternativprodukten im Supermarkt), die wiederum das Ernährungsverhalten beeinflussen und zur Normalisierung beitragen. Wenn nun eine wachsende Zahl an Konsument:innen Alternativprodukte wählt – etwa aufgrund von Tierwohl-, Gesundheits- oder Klimamotivationen – kann dies dazu führen, dass andere folgen. Nicht zwangsläufig aus denselben Gründen, sondern weil das Verhalten sozial sichtbarer, akzeptierter oder als „normal“ wahrgenommen wird.

Diese Dynamik lässt sich auch durch das Konzept der sozialen Nachahmung (engl. „social mimicry“) ergänzen, das beschreibt, dass Menschen in sozialen Kontexten dazu tendieren, das Verhalten anderer (unbewusst) nachzuahmen. Jüngste empirische Evidenz zur sozialen Nachahmung im Ernährungskontext liefert die Studie von Gligorić et al. (2024, siehe dazu auch Textbox 3.6). Auf Basis von mehr als 500.000 Kassivorgängen auf einem Universitätscampus konnte gezeigt werden, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Produkt zu kaufen, signifikant steigt, wenn die vorherige Person in der Warteschlange es ebenfalls gewählt hat – konkret um 14 Prozentpunkte oder 83 % relativ. Dieser „Purchasing Mimicry“-Effekt ist über Lebensmittelgruppen hinweg nachweisbar, besonders stark bei Studierenden und jüngeren Personen. In digitalen Umgebungen wie sozialen Medien, Bewertungsplattformen oder Online-Shops, aber auch im physischen Raum etwa durch Verkaufszahlen, Produktplatzierungen oder Empfehlungen, kann dieses Verhalten verstärkt werden. Die Kombination aus sozialer Sichtbarkeit, algorithmischer Verstärkung und struktureller Exposition schafft Bedingungen, unter denen Alternativprodukte als sichtbares, akzeptiertes und anschlussfähiges Konsumverhalten erscheinen – und somit soziale „Ansteckungseffekte“ auslösen können.

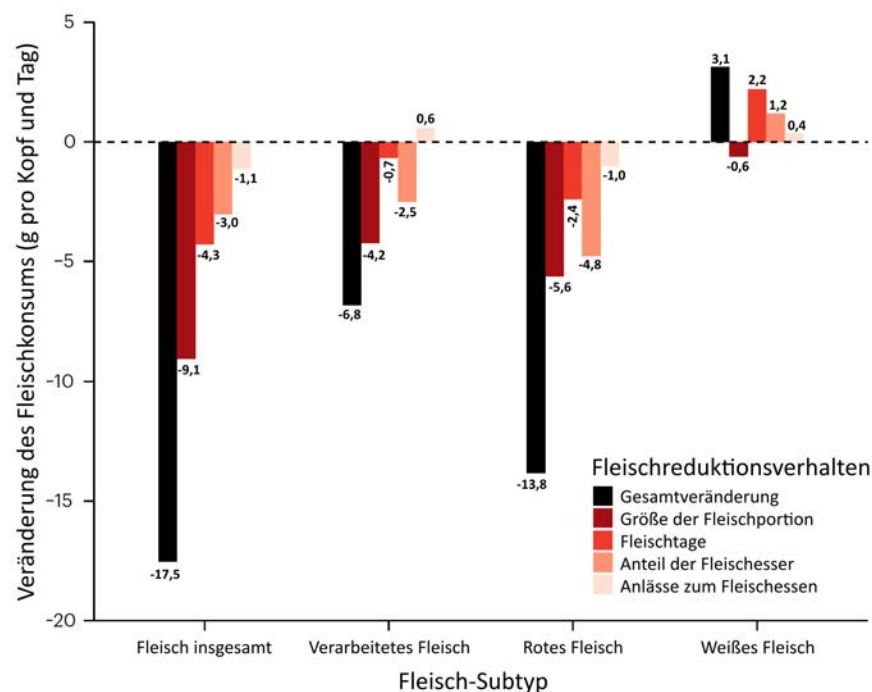
Durch gezielte Förderung, Sichtbarkeit und Normalisierung von Alternativprodukten können diese Kaskadenprozesse und „Social Mimicry“-Effekte verstärkt werden. Alternativprodukte bieten konflikthafter Omnivor:innen damit nicht nur einen Ausweg aus dem Meat Paradox, sondern tragen über soziale Dynamiken zur Etablierung neuer sozialer Normen bei.

Auch das Angebot von verschiedenen Portionsgrößen beeinflusst, was Menschen als angemessen und normal bewerten, ohne dass ihnen dies bewusst sein muss. Eine Zunahme an größeren Portionen oder der Wegfall von kleinen Portionen verändert auch die Wahrnehmung, was „normal“ und angemessen ist (z. B. Robinson et al. 2019). Verschiedene Studien weisen auf einen klaren Trend zu größeren Portionen hin (siehe als Überblick Papagiannaki und Kerr 2024 sowie WBAE 2020). In den USA wurde seit den 1970er-Jahren bis Ende der 1990er Jahre eine Verfünffachung der Portionsgrößen beobachtet (Young und Nestle 2003), in Frankreich wurde mehr als eine Verdreifachung festgestellt (Rozin et al. 2003). Dieser Trend hat sich in den letzten 40 Jahren weltweit durchgesetzt und führte zur Einführung neuer, größerer Portionen bei beliebten und energiereichen Lebensmitteln – etwa bei verpackten Snacks, Softdrinks und alkoholischen Getränken (Papagiannaki und Kerr 2024). Auch bei Fleisch gab es in bestimmten Teilen der Gastronomie einen Trend zu XXL-Portionsgrößen (z. B. <https://www.redoxxl.de>⁵¹).

⁵¹ <https://www.redoxxl.de>

Dieser Portionsgrößeneffekt kann aber auch zur Reduktion des Konsums von tierischen Produkten genutzt werden. Dekompositionsanalysen⁵² („decomposition analysis“) von Zeitreihendaten des britischen National Diet and Nutrition Survey (NDNS; Erhebungszeitraum 2008/2009 bis 2018/2019) mit insgesamt 15.332 Teilnehmenden untersuchten die relativen Beiträge verschiedener Faktoren zum beobachteten Rückgang des Fleischkonsums in der britischen Bevölkerung⁵³ (Vonderschmidt et al. 2024). Hier zeigte sich (siehe Abb. 3.6), dass kleinere Portionsgrößen den größten Beitrag zum Rückgang des gesamten Fleischkonsums leisteten (52 %), gefolgt von weniger fleischhaltigen Tagen (24 %), einem Rückgang der Zahl an Fleischkonsument:innen (17 %) sowie einer geringeren Anzahl fleischhaltiger Mahlzeiten (7 %). Die durchschnittliche Portionsgröße von Fleisch bei einer Mahlzeit sank um 9,7 g – von 85,8 g ($\pm 1,73$) auf 76,1 g ($\pm 1,56$) (P trend < 0,001). Männer reduzierten ihren Fleischkonsum vor allem durch kleinere Portionen (-14,9 g, P trend < 0,001), während Frauen ihren Konsum über alle Formen hinweg senkten.

Abbildung 3.6: Dekompositionsanalyse des Fleischkonsums im Rahmen des britischen NDNS, 2008 - 2019



Anmerkung: Fleischverzehrstage (> 0 g konsumiertes Fleisch) lagen zwischen 0 und 4 Tagen. Die durchschnittliche Anzahl der Mahlzeiten mit Fleisch (> 0 g Fleisch) wurde innerhalb dieser Tage ermittelt. Die durchschnittliche Portionsgröße (in g) bezieht sich auf alle Mahlzeiten mit Fleisch. Hinweis: Jeder Fleischtyp wurde als eigene Teilpopulation analysiert (z. B. „Konsument:innen von verarbeitetem Fleisch“, „Konsument:innen von rotem Fleisch“ usw.).

Quelle: Vonderschmidt et al. 2024, übersetzt.

Ein Conjoint-Experiment mit rund 800 Studienteilnehmer:innen aus Deutschland zu Präferenzen und Zahlungsbereitschaften stützt die Annahme, dass eine Portionsreduktion eine vergleichsweise wirksame und akzeptierte Strategie zur Reduktion des Fleischkonsums bei omnivor essenden Personen sein könnte. In diesem Experiment zeigte sich, dass Konsument:innen bei drei beliebten Fleischgerichten die Reduktion der Fleischmenge gegenüber der Substitution durch pflanzliche Alternativprodukte bevorzugten (Lemken und Langen 2023). Die erfassten Zahlungsbereitschaften unterstützen die Annahme, dass bei beliebten

⁵² Eine Dekompositionsanalyse zerlegt beobachtete Veränderungen – hier den Rückgang des Fleischkonsums – in Beiträge einzelner Verhaltensfaktoren (z. B. Portionsgröße, Häufigkeit fleischhaltiger Tage). Vonderschmidt et al. (2024) nutzten dazu eine mathematische Zerlegung basierend auf logarithmierten Veränderungen, um die relative Bedeutung dieser Faktoren quantifizieren zu können.

⁵³ 2008-2009 konsumierten 54 % der Bevölkerung in Großbritannien an allen mittels validiertem Ernährungstagebuch (food dietary) erfassten vier Tagen Fleisch. In dem beobachteten Zeitraum von rund 11 Jahren sank der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch insgesamt um 17,5 g – von 103,4 g ($\pm 2,33$) auf 86,2 g ($\pm 2,65$) (P trend < 0,001).

Fleischgerichten (z. B. Spaghetti Bolognese mit Rinderhackfleisch) Portionsreduktion (50 % Rindfleischreduktion) gegenüber Substitution mit pflanzlichen Fleischimitaten (z. B. Soja-basiertes Hackfleisch) und klassischen vegetarischen Alternativen (z. B. Spaghetti Napoli) bevorzugt wird. Dabei zeigte sich, dass reduzierte Fleischportionen am besten akzeptiert wurden – zum Teil waren Konsument:innen sogar bereit, dafür mehr zu bezahlen (z. B. +8,5 % bei halbiertem Fleischportion bei Spaghetti Bolognese). Dagegen wurden pflanzliche Alternativprodukte mit einer Preisabwertung von bis zu -38 % (Fleischbällchen auf Basis von Soja) und (klassische) vegetarische Alternativen wie Linsen-Bolognese mit bis zu -29 % weniger geschätzt. Diese Muster waren besonders ausgeprägt bei Personen, die regelmäßig Fleisch essen.

Die Studienergebnisse von Vonderschmidt et al. (2024) zeigen, dass der Rückgang im Konsum von Fleisch und tierischen Produkten insgesamt eher von Personen vorangetrieben wird, die ihren Fleischkonsum aus unterschiedlichen Gründen reduzieren möchten als von jenen Konsument:innen, die ihre Ernährung vollständig auf vegetarische oder vegane Ernährungsmuster umstellen (siehe dazu auch Kap. 3.1). Wie die Abbildung 3.6 zeigt, ist der beobachtete Rückgang im Fleischkonsum zu einem deutlich geringeren Anteil darauf zurückzuführen, dass der Anteil der Omnivor:innen zurückging.

Die Ergebnisse weisen insgesamt darauf hin, dass eine Strategie zur gesamtgesellschaftlichen Reduktion des Konsums tierischer Produkte eher durch eine schrittweise Reduktion und teilweise Substitution durch andere Produkte erreicht werden kann – ein Ansatz, der auch als „2R-Strategie“ (für *reduzieren und ersetzen*, *reduce and replace*; Dagevos 2021, siehe auch Onwezen und Dagevos 2024) bezeichnet wird – als durch eine umfassende Veränderung des gesamten Ernährungsverhaltens. In der Unterstützung einer solchen graduellen Umstellung liegt deshalb wahrscheinlich auch das eigentliche Potenzial von Alternativprodukten, wie sie in den Szenarien 2 und 3 in Kapitel 2.3 angenommen wird.

Für eine schrittweise Reduktion und Substitution von tierischen Produkten durch andere (Alternativ)Produkte sind, neben individuellen Präferenzen, maßgeblich die strukturellen Rahmenbedingungen der Ernährungsumgebung entscheidend – insbesondere die Verfügbarkeit und Vielfalt entsprechender Angebote. Wenn dieser Ansatz eine breite Wirkung entfalten soll, ist es entscheidend, dass entsprechende Produkte in vielfältiger Form und auch in kleinen Portionsgrößen verfügbar sind. Gerade im Bereich der Außer-Haus-Verpflegung sowie in der Gemeinschaftsverpflegung könnten solche Angebote einen wichtigen Hebel darstellen, um den reduzierten Konsum tierischer Produkte alltagspraktisch zu unterstützen. Aber auch der Lebensmitteleinzelhandel könnte eine zentrale Rolle spielen, indem er flexible, niedrighschwellige Alternativen, auch in kleinen Portionsgrößen, zugänglich macht, die sich nahtlos in bestehende Ernährungsgewohnheiten integrieren lassen.

Insgesamt verdeutlichen diese Befunde, dass der Umfang des Konsums von tierischen Produkten auf der einen und Alternativprodukten auf der anderen Seite nicht allein das Ergebnis von individuellen Präferenzen ist, sondern dass auch strukturelle Veränderungen im Angebot und in der Verfügbarkeit tierischer Produkte sowie pflanzlicher Alternativen entscheidend sind.

3.2.2 Zugang – was für Konsument:innen zugänglich ist

Exposition bedeutet nicht zwingend, dass das Angebot auch für alle Menschen zugänglich ist. Welche Lebensmittel für Menschen letztlich tatsächlich zugänglich und akzeptabel sind, wird ebenfalls stark von der Ernährungsumgebung geprägt (WBAE 2020). Dazu gehören der Preis, soziale Normen und weitere soziale Einflussfaktoren wie die soziale Identität sowie die Verfügbarkeit von Produkten und Informationen (siehe dazu auch Kap. 3.3).

Der Zusammenhang zwischen Einkommen und Veränderungen im Lebensmittelkonsum wird unter anderem im Rahmen von Studien zur Einkommenselastizität analysiert. Auf internationaler Ebene lässt sich über die vergangenen Jahrzehnte hinweg beobachten, dass mit steigendem Einkommen vermehrt höherpreisige Lebensmittel wie Fleisch und Käse nachgefragt werden (vgl. auch Kap. 2). Der Wissenschaftliche Beirat hat diese Einkommenszusammenhänge in seinen Gutachten zur nachhaltigeren Ernährung (2020: Kap. 4.2.3 und 7.5.2.1) sowie zur Ernährungsarmut (2023) ausführlich dargestellt. Darüber hinaus können Lebensmittel aufgrund ihrer Preisstruktur auch sozial exklusiv wirken (siehe auch Kap. 3.3).

Weitere zentrale Faktoren, die den Zugang beeinflussen können und letztlich zum Konsum beitragen, sind eine hohe Verfügbarkeit und Convenience von Produkten und Informationen. Mittels Vernetzung digitaler Technologien, mobiler Sensoren und Apps entstehen beispielsweise zunehmend sogenannte „digitale Ökosysteme“, die Privathaushalte und Außer-Haus-Bereiche immer stärker miteinander vernetzen und damit einen weiteren Zugang zu Angeboten schaffen. Die Entwicklung solcher „digitalen Ökosysteme“ hat zur Konsequenz, dass Lebensmittel an nahezu jedem Ort und jederzeit angeboten werden und die Anforderungen an die individuelle Verhaltensregulierung (Ablehnung oder Annahme von Angeboten) weiter steigen. Eine Studie, die 3,86 Millionen Online-Bestellungen von 850.000 Konsument:innen in Peking analysierte, zeigt, dass eine 10 %ige Zunahme von online zugänglichen Fast-Food-Restaurants die Wahrscheinlichkeit einer Online-Bestellung um 22 % erhöhte (Zhang et al. 2024).⁵⁴ Insbesondere Männer, Erwachsene unter 25 Jahren und Personen mit geringem Einkommen zeigten ein erhöhtes Bestellverhalten bei einem höheren Angebot von online zugänglichen Fast-Food-Restaurants. Gleichzeitig können „digitale Ökosysteme“ aber auch einen einfachen, vernetzten und auf verlässlichen Daten beruhenden Zugang zu Informationen bezüglich nachhaltigerer Ernährungsformen und -angebote ermöglichen (Renner et al. 2024, Linseisen et al. 2025).

Im Folgenden soll beispielhaft die Gemeinschaftsverpflegung (im folgenden „Gemeinschaftsgastronomie“) als zentraler Zugang dargestellt werden. Die Gemeinschaftsgastronomie – etwa in Kitas, Schulen, Hochschulen, Krankenhäusern, Senioreneinrichtungen oder Betriebskantinen – stellt nicht nur einen bedeutenden Expositionsfaktor, sondern auch einen essentiellen Zugang zu Mahlzeiten für viele Menschen dar. Schätzungen zufolge essen täglich rund 16 Millionen Menschen in Deutschland in der Gemeinschaftsgastronomie, darunter etwa 6 Millionen Kinder und Jugendliche in Kitas und Schulen (BMEL 2025). Dabei variiert die Qualität des Angebots und der Ernährungsumgebung teils erheblich (Arens-Azevêdo et al. 2015, WBAE 2020). Der WBAE hat in seinen Gutachten (2020, 2023) betont, dass insbesondere eine qualitativ hochwertige und beitragsfreie Kita- und Schulverpflegung ein zentraler Hebel für eine nachhaltigere Ernährung ist. Auch die Bundesregierung unterstreicht in ihrer Nationalen Ernährungsstrategie die zentrale Rolle der Gemeinschaftsgastronomie für eine zukunftsfähige Ernährungspolitik, ebenso wie der 2023 vom Deutschen Bundestag eingesetzte Bürgerrat „Ernährung im Wandel“.

Vor diesem Hintergrund ist es besonders relevant, Veränderungen im Speiseangebot solcher Einrichtungen systematisch zu erfassen und zu analysieren – insbesondere mit Blick darauf, wie sich das Angebot über die Zeit entwickelt hat.⁵⁵ Eine zentrale Frage hierbei ist, ob vegetarische und vegane Gerichte und/oder kleinere Fleischportionen zugenommen haben, ob dieser Zuwachs mit einem Rückgang von Angeboten mit tierischen Produkten einhergeht („Reduce“-Strategie) und inwieweit Substitutionseffekte erkennbar sind („Replace“-Strategie). Dies lässt zumindest generell erkennen, wie groß der Spielraum für Alternativprodukte sein könnte – auch wenn hier Hybridprodukte⁵⁶ (siehe Kap. 3.2.3.2.2) nicht abgebildet werden können. Verfügbare Daten sind insgesamt jedoch bislang sehr begrenzt; ersten Einblick bieten Daten aus dem Bereich der Hochschulmensen.

Hochschulmensen bieten ein besonders geeignetes Umfeld, um Ernährungsentscheidungen zu beobachten und gezielt zu beeinflussen. Im Jahr 2023 gab es bundesweit 910 Hochschulmensen (Deutsches Studierendenwerk 2024), die bis zu 2,9 Millionen Studierende und knapp 800.000 Beschäftigte versorgten (Statistisches Bundesamt 2024). Hochschulmensen versorgen damit eine große Zahl junger Erwachsener – eine Zielgruppe, die häufig neue Ernährungstrends aufgreift und mitgestaltet (Egeler und Baur 2022, Garnett et al. 2019, Krattenmacher et al.

⁵⁴ Die Phasen des Verhaltensprozesses – Exposition, Zugang, Auswahl und Konsum – stehen in einem wechselseitigen Verhältnis und beeinflussen sich gegenseitig. Wird der Zugang zu Fast-Food nicht nur physisch, sondern auch digital über Online-Plattformen ermöglicht, steigert dies nicht nur die Exposition gegenüber entsprechenden Angeboten, sondern erweitert und erleichtert zugleich den Zugang und kann somit auch die Auswahl und den Konsum begünstigen.

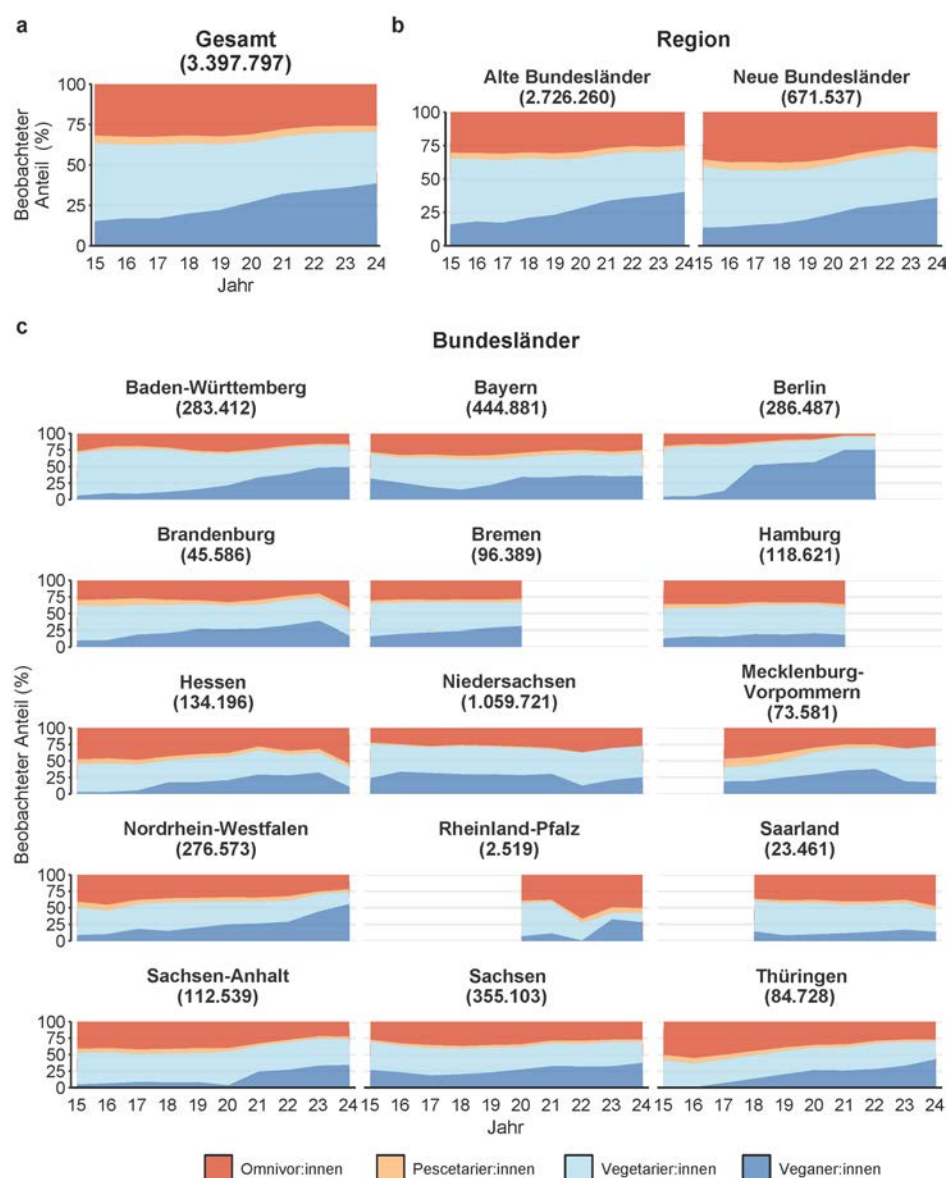
⁵⁵ Einen Einblick in die aktuellen Auswahlmöglichkeiten von Kindern in Restaurants zeigt eine stichprobenartige Erhebung der Verbraucherzentrale: Kindermenüs führen überwiegend fleischierte Gerichte (61 %), wie Schnitzel oder Nuggets; Gerichte ohne Fleisch sind häufig ein Teller Pommes (Verbraucherzentrale Berlin e.V. 2025).

⁵⁶ Hybridprodukte kombinieren Zutaten unterschiedlicher Herkunft (pflanzlich, tierisch, biotechnologisch erzeugte Alternativen) (vgl. auch Kap. 3.2.3.2.2).

2023, Nelson et al. 2008). Dabei beeinflussen sich individuelle Präferenzen und das vorhandene Angebot wechselseitig: Die Auswahl an Speisen beeinflusst das Konsumverhalten, zugleich formen Konsumwünsche das Speisenangebot (Lorenzoni et al. 2019). Versuche, Angebote mit tierischen Produkten in Mensen zu reduzieren, werden einerseits öffentlich kritisiert – ein Hinweis auf mögliche Akzeptanzgrenzen (z. B. dpa 2023); andererseits gibt es auch immer wieder Forderungen nach mehr veganen und vegetarischen Angeboten.

Angesichts dieser Dynamiken stellt sich die Frage, ob und in welchem Umfang sich der gesellschaftliche Trend hin zu einer pflanzenbasierten Ernährung im Speisenangebot deutscher Hochschulmensen widerspiegelt. Um diese Frage zu beantworten, analysierte eine Studie über 3,7 Millionen dokumentierte Angebote im Zeitraum von 2015 bis 2024⁵⁷ in den Speiseplänen von insgesamt 342 Hochschulmensen (Röhl et al. 2025 (unveröffentlichte Daten)).

Abbildung 3.7: Anteil omnivorer, pescetarischer, vegetarischer und veganer Mahlzeiten im Angebot deutscher Hochschulmensen im Zeitraum 2015 - 2024



Quelle: Röhl et al. 2025 (unveröffentlichte Daten), übersetzt.

⁵⁷ Die Studie nutzte öffentlich zugängliche Daten der Plattform OpenMensa (<https://openmensa.org/>). Diese erfasst Daten von rund einem Drittel aller deutschen Mensen (342 Einrichtungen, entsprechend 36,7 %).

In den vergangenen zehn Jahren (2015 - 2024) hat sich ein allgemeiner Wandel im Mahlzeitenangebot in deutschen Hochschulmensen vollzogen (siehe auch Abb. 3.7). Dieser Trend zeigt sich sowohl auf nationaler Ebene (Abb. 3.7a) als auch auf der Ebene einzelner Bundesländer (Abb. 3.7b,c). Insgesamt war über den gesamten Zeitraum ein deutlicher jährlicher Anstieg veganer Mahlzeiteoptionen zu verzeichnen, im Durchschnitt um 3,7 % pro Jahr über die Mensen hinweg ($b = 0,23$ [0,15; 0,31], $p < 0,001$). Bemerkenswert ist, dass dieser Anstieg insbesondere in Mensen ($r = -0,63$) und Bundesländern ($r = -0,75$) ausgeprägter war, die zu Beginn einen geringeren Anteil veganer Angebote aufwiesen. Der generelle Trend zu mehr veganen Optionen wurde dabei vor allem durch einzelne Bundesländer getragen – allen voran Berlin mit einem durchschnittlichen Anstieg von 9,3 % pro Jahr und Baden-Württemberg mit einem jährlichen Zuwachs von 6,1 %. Im Gegensatz dazu zeigten sich in einigen anderen Bundesländern leicht rückläufige Entwicklungen in den letzten Jahren (Abb. 3.7c).

Der Anstieg veganer Optionen war von einem Rückgang sowohl vegetarischer ($-2,1$ % pro Jahr; $b = -0,09$ [-0,15; -0,03], $p < 0,01$) als auch – in geringerem Maße und mit zeitlicher Verzögerung – omnivorer Optionen begleitet ($-1,7$ % pro Jahr; $b_{\text{linear}} = 0,02$ [-0,05; 0,08], $p = 0,606$; $b_{\text{quadratic}} = -0,01$ [-0,02; -0,00], $p < 0,01$). Rückgänge bei omnivoren und vegetarischen Gerichten wurden in nahezu allen Bundesländern beobachtet – mit Ausnahme Mecklenburg-Vorpommerns, wo der Anteil vegetarischer Optionen um 0,9 % pro Jahr stieg und Thüringens, wo es keine Veränderung im Anteil vegetarischer Optionen gab (0,0 %). Die deutlichsten Rückgänge vegetarischer Optionen zeigten sich in Berlin ($-7,1$ % pro Jahr) und Baden-Württemberg ($-5,9$ % pro Jahr), während die Veränderungen in anderen Bundesländern geringer ausfielen. Den stärksten Rückgang omnivorer Angebote verzeichnete Mecklenburg-Vorpommern mit $-3,3$ % pro Jahr. Der Anteil pescetarischer Mahlzeiten blieb über die Jahre hinweg konstant niedrig und zeigte lediglich einen geringen, aber statistisch signifikanten Rückgang ($-0,2$ % pro Jahr; $b_{\text{linear}} = 0,01$ [-0,04; 0,06], $p = 0,732$; $b_{\text{quadratic}} = -0,01$ [-0,01; -0,00], $p = 0,019$).

Insgesamt deuten diese Ergebnisse (Röhl et al. 2025 (unveröffentlichte Daten)) darauf hin, dass es mit durchschnittlich 3,7 % pro Jahr einen kontinuierlichen Zuwachs veganer Angebote in den Speiseplänen deutscher Hochschulmensen über die vergangenen zehn Jahre gegeben hat. Die Konsistenz dieser Entwicklung über einen längeren Zeitraum spricht eher für eine strukturell veränderte Nachfrage als für eine kurzfristige Modeerscheinung. Auffällig ist jedoch, dass dieser Anstieg primär zulasten vegetarischer Optionen erfolgt zu sein scheint, deren Anteil im selben Zeitraum deutlich zurückging. Demgegenüber verzeichneten omnivore Angebote nur einen moderaten Rückgang. Dieses Muster legt einen Substitutionseffekt zwischen vegetarischen und veganen Gerichten nahe, ohne dass von einem umfassenden Wandel vom omnivoren hin zum rein veganen Konsum ausgegangen werden kann. In einzelnen Bundesländern wie Berlin oder Baden-Württemberg zeichnen sich jedoch stärkere Verschiebungen ab, die auf einen weitergehenden Wandel in Richtung veganem Konsum hinweisen könnten.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die vorliegenden Befunde auf der Analyse von Speiseplänen beruhen, sodass lediglich Rückschlüsse auf das potenzielle Kaufverhalten gezogen werden können – tatsächliche Konsumententscheidungen der Mensagäste bleiben in diesem Kontext unberücksichtigt. Darüber hinaus stellt sich die Frage, inwieweit die beobachtete Zunahme veganer und vegetarischer Angebote mit einer verstärkten Nutzung von Alternativprodukten (z. B. Fleischersatz auf pflanzlicher Basis) einhergeht oder ob es sich um gänzlich neu konzipierte Gerichte handelt, die unabhängig von klassischen Vorbildern entwickelt wurden (siehe dazu Textbox 3.2).

Textbox 3.2: Die Rolle der Alternativprodukte in der Gemeinschaftsgastronomie

Die Nutzung von Alternativprodukten in der Gemeinschaftsgastronomie (GG) ist bisher unzureichend dokumentiert. Aktuell fehlen Informationen zu Art und Umfang der Verwendung pflanzlicher Alternativen in verschiedenen GG-Settings wie Restaurants, Kindertagesstätten (Kitas), Schulen, Universitäten, Seniorenverpflegung und Krankenhäusern. Indirekte Hinweise aus bestehenden Studien sind widersprüchlich und nur begrenzt aussagekräftig. Eine systematische Analyse ist dringend notwendig, um die Bedeutung und den Einfluss dieser Produkte besser zu verstehen.

Für ein Kapitel des 15. Ernährungsberichts zur Systemgastronomie in Deutschland untersuchten Will et al. (2024) das Standardangebot von 14 Systemgastronomieketten. Ergänzend wurden Nutzungsdaten von 16- bis 35-Jährigen erfasst. Hierbei zeigte sich, dass vegane und vegetarische Speisen zwar in allen Restaurants angeboten wurden, jedoch seltener als fleischbasierte Speisen gewählt werden. Eine spezifische Analyse von Fleischalternativen wurde nur für vegane Burger vorgenommen, die selten bestellt wurden. Diese Ergebnisse erlauben keine Rückschlüsse auf die allgemeine Verwendung von Alternativen zu Fleisch- und Milchprodukten, legen jedoch eine geringe Nutzung nahe.

Wie oben aufgezeigt, zeigt die Analyse der Speisepläne deutscher Hochschulgastmensen durch Röhl, Koller et al. (2025 (unveröffentlichte Daten)) einen kontinuierlichen Anstieg veganer Angebote über einen Zeitraum von zehn Jahren, was auf eine nachhaltige Veränderung der Nachfrage schließen lässt. Dieser Befund wird durch eine im Auftrag der Deutschen Studierendenwerke durchgeführte Befragung von Besucher:innen der Hochschulgastronomie gestützt, der zufolge der Anteil vegetarisch und vegan lebender Kund:innen stetig steigt. Wünsche nach mehr veganen (23 %) und vegetarischen (22 %) Gerichten sind nach dem Wunsch nach gesünderen Optionen (25 %) am stärksten vertreten. Eine Mehrheit (82 %) der Befragten gab an, grundsätzlich für Fleischalternativen offen zu sein, wobei Gesundheitswert (57 %) und Natürlichkeit (54 %) entscheidende Faktoren für die Wahl solcher Alternativen seien.

Das zunehmende Angebot veganer Speisen in Mensen deutet auf eine potenzielle vermehrte Nutzung von Alternativprodukten zu Fleisch und Fleischprodukten – und ggf. auch Milch bzw. Milchprodukten – und damit auf Möglichkeiten einer Verbreitung in weiteren Settings der Gemeinschaftsgastronomie hin. Diese Produkte bieten eine Möglichkeit, pflanzliche Ernährung attraktiver zu gestalten. Solange Alternativprodukte im Vergleich zu tierischen Produkten relativ teuer sind, wird ihre breitere Anwendung in preislich knapp kalkulierten Bereichen der Gemeinschaftsgastronomie begrenzt bleiben. Inwieweit die in der Gemeinschaftsgastronomie angebotenen Produkte ähnlich zusammengesetzt sind wie Produkte im Einzelhandel, kann derzeit nicht geklärt werden, da eine systematische Untersuchung der von Lieferanten der Gemeinschaftsgastronomie bereitgestellten Speisen bzw. Menükomponenten bislang fehlt.

Bemerkenswert ist, dass die im Ernährungsbericht analysierten Speisen der Systemgastronomie, einschließlich vegetarischer und veganer Varianten, die DGE- und ÖGE-Referenzwerte für Energie, Fett, Salz und Zucker häufig überschreiten. Dies zeigt, dass eine pflanzenbasierte Ernährung nicht zwangsläufig zu einer geringeren Aufnahme dieser Nährstoffe führt (siehe dazu auch Kap. 4.1).

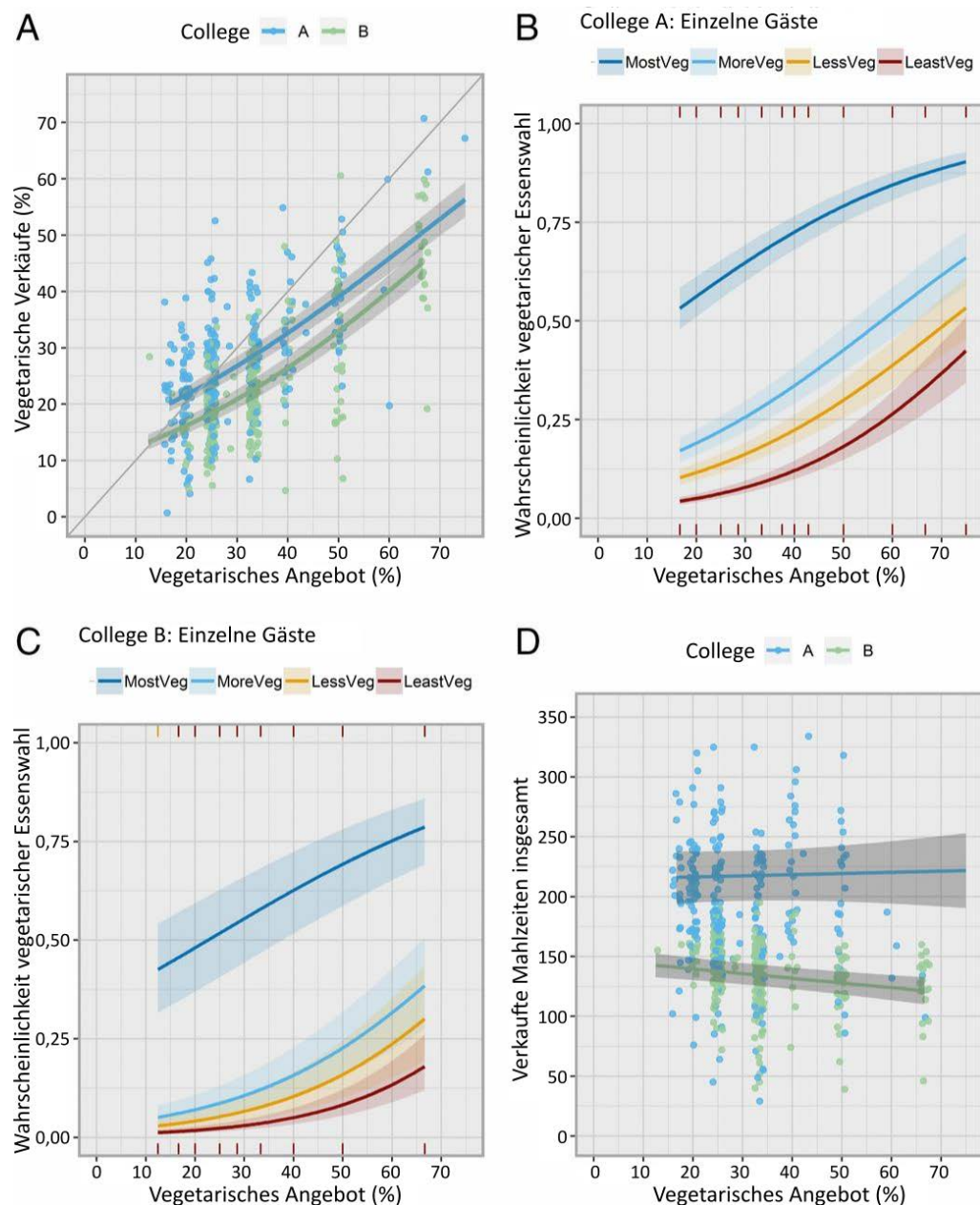
3.2.3 Auswahl – was Konsument:innen wählen

3.2.3.1 Auswirkungen einer größeren Verfügbarkeit und einer besseren Platzierung auf die Auswahl

Die Verfügbarkeit verschiedener Optionen und Produkte ist auch ein entscheidender Faktor dafür, was Konsument:innen letztlich auswählen. Eine experimentelle Feldstudie in drei Universitätsmensen für Studierende in Großbritannien mit mehr als 94.000 verkauften Mahlzeiten zeigte, dass eine Erhöhung des Anteils vegetarischer Gerichte von 25 % auf 50 % (z. B. von 1 auf 2 von 4 Optionen) im Tagesangebot die Auswahl um

14,9 und 14,5 Prozentpunkte in der Beobachtungsstudie (2 Mensen) und um 7,8 Prozentpunkte in der experimentellen Studie (1 Mensa) erhöhte (Garnett et al. 2019, siehe auch Abb. 3.8 A-C). Dies entspricht proportionalen Zuwächsen bei den vegetarischen Verkäufen von 61,8 %, 78,8 % bzw. 40,8 %. Die Verknüpfung von Verkaufsdaten mit früherem Kaufverhalten zeigte, dass die größten Effekte bei dem Viertel der Gäste auftraten, die zuvor am seltensten vegetarische Gerichte gewählt hatten (siehe Abb. 3.8 B, C). Darüber hinaus hatte das erweiterte vegetarische Angebot keinen signifikanten Einfluss auf den Gesamtumsatz (siehe Abb. 3.8 D) und führte nicht zu Kompensationseffekten, etwa in Form eines rückläufigen Absatzes vegetarischer Gerichte bei nachfolgenden Mahlzeiten.

Abbildung 3.8: Effekte der Verfügbarkeit vegetarischer Gerichte auf vegetarische und gesamte Verkaufszahlen in drei Universitätsmensen in Großbritannien



Anmerkung: Studie 1: (A) Rohdaten (mit zufälligem Jitter) der vegetarischen Verkäufe in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit vegetarischer Optionen. (B und C) Modellierter Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Gäste in den Colleges A und B ein vegetarisches Gericht wählen, aufgeteilt nach Quartilen – von den am wenigsten vegetarisch orientierten (*LeastVeg*) bis zu den am stärksten vegetarisch orientierten (*MostVeg*) Personen. *LessVeg* steht für geringere, *MoreVeg* für höhere vegetarische individuelle Präferenz.

Quelle: Garnett et al. 2019, übersetzt.

Auch eine weitere Studie aus Großbritannien in einer Universitätsmensa und einer Betriebskantine liefert Evidenz dafür, dass eine höhere Verfügbarkeit vegetarischer Gerichte mit einem gesteigerten Absatz solcher Optionen einhergeht und eine Substitution von omnivoren Optionen durch vegetarische Gerichte bewirkt (Pechey et al. 2022). In einer Universitätsmensa führte die Erhöhung vegetarischer Optionen von einem Drittel auf zwei Drittel zu einem Rückgang um rund 20 Prozentpunkte bei den Verkaufsraten omnivorer Optionen. In der Betriebskantine waren die Ergebnisse uneinheitlich, mit teils nur geringem Effekt aufgrund unvollständiger Umsetzung der geplanten Maßnahmen.

Auch die Veränderung der Platzierung und der Standardauswahl (sogenannte „Default-Option“) von Produkten und Mahlzeiten hat einen signifikanten Einfluss auf die Auswahl- und Kaufentscheidungen von Konsument:innen, wie zahlreiche Studien im Bereich des sogenannten „Nudgings“ (Sunstein und Thaler 2008) (auch: „Tipp-me“ Hollands et al. 2017) belegen. Gerade im Bereich der Fleischalternativen kann ein gezieltes *Re-Design* von Auswahlumgebungen (engl. „choice architecture“) dazu beitragen, nachhaltigere Entscheidungen zu fördern, ohne die individuelle Entscheidungsfreiheit einzuschränken (Sunstein und Thaler 2008, Cadario und Chandon 2019). Solche Maßnahmen wirken oft besonders effektiv bei Personen mit geringer Präferenz für eine Option oder geringer Motivation zur Verhaltensänderung und können dadurch zu einer schrittweisen Verschiebung von sozialen Ernährungsnormen beitragen (Hollands et al. 2017, de Ridder et al. 2022).

Wird beispielsweise ein fleischfreies Gericht als erste Option auf einer Speisekarte gelistet oder als Voreinstellung (engl. „Default“) angeboten, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass es gewählt wird – unabhängig von bewussten Präferenzen (Vandenbroele et al. 2020, Kurz 2018). Ein praktisches Beispiel liefert ein Feldexperiment von Taufik und Kolleg:innen in einem niederländischen Restaurant: Dort wurde die Speisekarte so umgestaltet, dass pflanzenbasierte Fleischalternativen stärker als Standardoption („Default“) wahrgenommen wurden (Taufik et al. 2022). Die Entscheidungsfreiheit der Gäste blieb dabei vollständig erhalten, da sämtliche Wahlmöglichkeiten weiterhin auf der Karte verfügbar waren. Dennoch zeigte sich ein deutlicher Effekt: Die Zahl der Bestellungen pflanzenbasierter Gerichte stieg signifikant – etwa bei einer Bohnenalternative von 8,6 % auf 80,0 % und bei einer Algenalternative von 16,1 % auf 58,3 %. Dies verdeutlicht das Potenzial von Ansätzen, die Auswahl nachhaltigerer Optionen im Außer-Haus-Konsum gezielt zu fördern – ohne auf Zwang oder Restriktion zurückzugreifen.

Auch im Lebensmitteleinzelhandel zeigt sich die Relevanz von Platzierungsentscheidungen: Eine nicht-randomisierte Studie in 108 Supermärkten in Großbritannien untersuchte die Wirkung der Platzierung pflanzlicher Fleischalternativen und zeigte, dass deren Verlagerung aus speziell ausgewiesenen „veganen“ Regalen in die reguläre Fleischabteilung den Absatz pflanzlicher Produkte steigerte – ohne den Verkauf tierischer Fleischwaren zu verändern (Piernas et al. 2021). Ähnlich zeigen Ergebnisse von van der Meer et al. (2025), die eine Laborstudie sowie zwei Feldstudien in niederländischen Discountern umfassten, dass die parallele Platzierung ausgewählter pflanzlicher Fleischalternativen direkt im Fleischregal – bei gleichzeitigem Erhalt des vegetarischen Regals – die Verkaufszahlen dieser Produkte signifikant steigerte. Besonders omnivore und flexitarische Kund:innen griffen häufiger zu, während die Fleischverkäufe insgesamt stabil blieben. Die Autor:innen heben hervor, dass besonders für das Kundensegment der Flexitarier:innen und Omnivor:innen die parallele Platzierung entscheidend ist, da diese Zielgruppen insbesondere von der erhöhten Sichtbarkeit und Einbettung in den vertrauten Einkaufskontext profitierten. Gleichzeitig wurde betont, dass der Erhalt des vegetarischen Regals essentiell ist, um den Absatz bei vegetarisch und vegan lebenden Kund:innen nicht zu gefährden. In beiden Studien wurde kein Rückgang beim Verkauf tierischer Produkte festgestellt, was darauf hindeutet, dass die pflanzlichen Alternativen nicht anstelle, sondern zusätzlich gekauft wurden – es kam also nicht zu einer direkten Substitution.

Die konkrete Auswahl von Lebensmitteln wird ferner von sozioökonomischen Aspekten, Vorlieben, Einstellungen, Wissen, sozialen Normen und Gewohnheiten sowie Routinen beeinflusst. Marketing und soziale Medien erhöhen nicht nur die Exposition gegenüber Lebensmittelreizen, sondern assoziieren diese auch mit bestimmten Werten und Merkmalen, welche die individuellen Präferenzen und damit auch Auswahlentscheidung beeinflussen. Häufig werden dabei Lebensmittel – unabhängig von ihrem Nährwert und Geschmack – mit Emotionen und sozialen Aspekten wie zum Beispiel Status, Popularität und Zugehörigkeit verknüpft (siehe dazu auch Kap. 3.3).

3.2.3.2 „Convenience“ und Ähnlichkeit von Produkten

Ein weiterer zentraler Faktor, der die Auswahl von Produkten und Mahlzeiten maßgeblich beeinflusst, ist der Aspekt der *Convenience* – also der praktischen Handhabung und einfachen Integration in den Alltag. In den heute vorherrschenden, zunehmend durch Zeitknappheit geprägten Lebensstilen spielt der Wunsch nach Vereinfachung und Effizienz – etwa durch eine schnelle und unkomplizierte Verfügbarkeit, Auswahl und Zubereitung – eine entscheidende Rolle bei Konsumententscheidungen (z. B. Mayer-Sonneburg und Riebel 2025, Shove 2003).

Zeitbudgetstudien des Statistischen Bundesamtes bestätigen diesen Trend: Das Zeitbudget für das Kochen und Essen im Haushalt hat in den letzten Jahren abgenommen (Destatis 2025). Der Wunsch nach Convenience wird auch als ein zentraler Treiber für teils erhebliche Veränderungen im Handelsmanagement und Angebot des deutschen Lebensmitteleinzelhandels angeführt, wo sich inzwischen eine eigene Convenience-Kategorie fest im Sortiment etabliert hat (Mayer-Sonneburg und Riebel 2025). Die Ausgaben für Fertiggerichte beispielsweise haben sich in den letzten zehn Jahren fast verdoppelt (Statistisches Bundesamt 2024). Sowohl die Angebote und Nutzung von „Essen to Go“ (siehe z. B. REWE To Go) als auch von digitalen Lebensmitteldiensten – darunter Online-Supermärkte, Essensliefer-Apps und Kochboxen – haben deutlich zugenommen (Fernandez und Raine 2021, Hudetz 2025, Mayer-Sonneburg und Riebel 2025). Diese Angebote erfüllen das Bedürfnis nach Convenience, indem sie den Einkaufsprozess vereinfachen, die Dauer oder Notwendigkeit physischer Ladenbesuche reduzieren und damit den Zugang zu Lebensmitteln erleichtern.

Tierische Produkte werden unter diesen Bedingungen heute überwiegend in verarbeiteter, leicht zuzubereitender Form konsumiert. Statt ganzer Hühner werden häufig vorgeschnittene Hähnchenbrustfilets verwendet, Hackfleisch erlaubt eine schnelle Zubereitung, während klassische Gerichte wie Sonntagsbraten, Innereien oder ganze Geflügel zunehmend an Relevanz verlieren. Auch Eier(speisen), aufgeschnittener Käse oder bereits geraspelte Varianten sind Beispiele für Produkte mit geringem Zubereitungsaufwand, die sich gut in den Alltag integrieren lassen. Diese Entwicklung ist zugleich eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Alternativprodukte überhaupt eine reale Marktchance haben: Wären Hersteller pflanzlicher Produkte gezwungen, ein ganzes Huhn oder komplexe Fleischstrukturen zu imitieren, hätte sich das Segment vermutlich deutlich langsamer entwickelt – oder wäre gar nicht erst konkurrenzfähig geworden.

Vor diesem Hintergrund kommt der Ähnlichkeit pflanzlicher Alternativprodukte zu tierischen Erzeugnissen eine besondere Bedeutung zu. Diese Ähnlichkeit bezieht sich sowohl auf sensorische Eigenschaften (z. B. Geschmack, Textur, siehe als Überblick beispielsweise Appiani et al. 2023) als auch auf Handhabung und Zubereitung. Produkte, die sich in vertraute Auswahl-, Kauf-, Koch- oder Verwendungsroutinen einfügen lassen und keine grundlegenden Veränderungen im Verhaltensmuster oder in der Speisenzubereitung erfordern (siehe dazu auch Kap 1.2 und Kap 2.1.6 sowie Textbox 2.3), können eine niedrigschwellige Möglichkeit darstellen, Alternativprodukte zu integrieren und tierische Produkte zu ersetzen (Varela et al. 2022). Dies steht im Einklang mit dem Konzept des „*law of similarity*“ (Gesetz der Ähnlichkeit), einem psychologischen Prinzip, das besagt, dass Objekte oder Optionen, die in Erscheinung oder Funktion Ähnlichkeit aufweisen, von Konsument:innen als zur gleichen Kategorie gehörig wahrgenommen werden⁵⁸ (Rosch 1978). Dadurch aktivieren sie entsprechende Erwartungen (z. B. Geschmack) sowie bekannte Handlungsmuster und erleichtern die Entscheidungsfindung für sowie die Akzeptanz von beispielsweise neuen Produkten.

Dabei kann die angenommene Ähnlichkeit einen größeren Einfluss haben als die tatsächliche Produktbeschaffenheit – wie eine experimentelle Studie von Adise, Gavdanovich und Zellner (2015) exemplarisch zeigt. Die Autor:innen untersuchten, ob vegane Alternativprodukte, die tierischen Lebensmitteln visuell ähneln, im

⁵⁸ Das „*law of similarity*“ oder „Ähnlichkeitsprinzip“ beschreibt, dass Objekte, die eine visuelle Eigenschaft gemeinsam haben, als miteinander verbunden oder zusammengehörig wahrgenommen werden. Dabei müssen die Objekte nicht identisch sein – es genügt häufig, wenn sie mindestens ein sichtbares Merkmal wie Farbe, Form oder Größe teilen, um als Teil derselben Gruppe erkannt zu werden.

Sinne des „Gesetzes der Ähnlichkeit“ („law of similarity“) ähnlich bewertet werden wie deren tierische Pendants. Die Bewertung umfasste verschiedene Dimensionen, darunter Vertrautheit („familiarity“), die Bereitschaft, das Produkt zu probieren („willingness to try“), positive emotionale Reaktionen wie das Mögen des Produkts („liking“) sowie negative Reaktionen wie Ekelempfinden („disgust“ und „distaste“) und das wahrgenommene Gefährdungspotenzial („danger“). Achtzig omnivore Studierende verkosteten vier Lebensmittel (z. B. Hähnchentenders, Fleischbällchen) in veganer oder tierischer Variante und erhielten teils zutreffende, teils irreführende Informationen über deren Herkunft. Die Ergebnisse zeigten, dass Produkte, die als vegan bezeichnet wurden – unabhängig davon, ob sie es tatsächlich waren – gleich oder sogar besser bewertet wurden als solche, die als tierisch deklariert waren. Aber weder vor noch nach dem Geschmackstest konnten die Teilnehmenden systematisch zwischen veganen und tierischen Varianten unterscheiden. Diese fehlende Unterscheidbarkeit deutet darauf hin, dass visuelle Ähnlichkeit allein ausreicht, um vergleichbare Bewertungen auszulösen – ein Effekt, der sich mit kognitiven Mechanismen wie dem „law of similarity“ erklären lässt, demzufolge visuell ähnliche Objekte als qualitativ gleichartig wahrgenommen werden.

In einem Verköstigungsexperiment mit 83 niederländischen Studierenden wurde der Effekt von Produktkennzeichnungen und Verkostungserfahrungen auf die Bewertung und Präferenzen von Omnivor:innen gegenüber Fleischersatzprodukten untersucht (Fesenfeld et al. 2024). Für das Verköstigungsexperiment wurden Sandwiches nach dem Zufallsprinzip entweder als vegetarisches Alternativprodukt oder als Fleischprodukt gekennzeichnet. Die Bewertung der Sandwiches in Bezug auf Geschmack und Appetitlichkeit unterschied sich nicht signifikant. Jedoch wurden als „vegetarisches Alternativprodukt“ gekennzeichnete Sandwiches positiver hinsichtlich Umweltfreundlichkeit, Tierwohl und Gesundheit bewertet.

Eine hohe sensorische Ähnlichkeit zu erreichen, stellt insbesondere bei Alternativprodukten für Käse eine Herausforderung dar. Ein Aspekt, der insbesondere für Personen hochrelevant ist, die ihren Käsekonsum reduzieren oder sich vegan ernähren möchten, zumal Käse als besonders schwer verzichtbar gilt (siehe Kap. 2.1.3 und Textbox 3.3). In einem Review fassen Short, Kinchla und Nolden (2021) 12 sensorische Evaluationsstudien zu 100 % pflanzenbasierten Käsealternativen (vornehmlich Sojabasis) zusammen. Zentrale Herausforderungen bei der Entwicklung dieser Produkte sind sensorisch unerwünschte Eigenschaften wie ein „bohniiger“ Geschmack und eine körnige Textur. Die Analyse zeigt, dass fermentative Verfahren, die Kombination verschiedener pflanzlicher Milchsorten (z. B. Soja mit Kokos- oder Nussmilch) sowie modifizierte Verarbeitungsmethoden das sensorische Profil und die Akzeptanz der Produkte verbessern können. Viele Studien wiesen jedoch methodische Schwächen auf, etwa kleine oder nicht repräsentative Stichproben und eine eingeschränkte Qualität der Untersuchungsdesigns und Auswertungen. Zudem wurde der Großteil der bisherigen Forschung auf weiche, streichfähige Produkte beschränkt, während harte Käsealternativen kaum untersucht wurden. Die Autor:innen plädieren dafür, sensorische Methoden stärker mit instrumenteller Texturanalyse zu verknüpfen und die Forschung auf breitere pflanzliche Proteinquellen sowie differenzierte Verbrauchergruppen auszuweiten.

Da es insbesondere im Bereich Käse bislang schwierig ist, gleichwertige und sensorisch überzeugende pflanzliche Alternativprodukte zu entwickeln, werden derzeit Ansätze verfolgt, diese Lücke durch Produkte aus Präzisionsfermentation, Zellkultur oder durch Hybridprodukte zu schließen. So könnten beispielsweise Caseine, – die strukturgebenden Proteine in Käse – mittels Präzisionsfermentation strukturidentisch hergestellt werden, anstatt sie aus tierischer Milch zu gewinnen, und anschließend analog zu herkömmlichem Käse gereift werden. Durch dieses Vorgehen ließen sich Produkte erzeugen, die sensorisch eine hohe Ähnlichkeit zu den tierischen Referenzprodukten ausweisen. Allerdings sind Käsealternativen auf Basis der Präzisionsfermentation bislang noch nicht auf dem Markt und konnten deshalb noch keiner umfassenden Verbraucherstudie unterzogen werden. Eine internationale Befragung von 5.054 Konsument:innen in fünf Ländern (Brasilien, Deutschland, Indien, Großbritannien und den USA) zeigt jedoch eine hohe Bereitschaft, Käse aus Präzisionsfermentation zu probieren (78,8 %) bzw. zu kaufen (70,5 %) (Zollman Thomas und Bryant 2021). Besonders ausgeprägt war das Interesse bei Flexitarier:innen sowie bei Personen mit hohem Käsekonsum. Positive Geschmackserwartungen erwiesen sich als stärkster Prädiktor für die Kaufabsicht – Käse aus Präzisionsfermentation wurde dabei deutlich geschmackvoller eingeschätzt als bestehende vegane Alternativen. Zudem wurde das Produkt als

umweltfreundlicher und in moralischer Hinsicht positiver bewertet als konventioneller Käse. Länderspezifische Unterschiede zeigten sich insofern, als die Zustimmung in Brasilien und Indien besonders hoch, in Deutschland, dem Vereinigten Königreich und den USA hingegen moderat ausfiel.

Eine aktuelle Studie von Jaeger et al. (2025) untersuchte die Erwartungen von Konsument:innen in Großbritannien gegenüber pflanzenbasierten Frischkäse-Alternativen (PBCCA). Dabei bewerteten rund 1.100 Teilnehmer:innen verschiedene Varianten von Frischkäse, sowohl auf Milchbasis als auch pflanzenbasiert, in unterschiedlichen Geschmacksrichtungen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Erwartungen an PBCCA durchweg negativer waren als an konventionellen Frischkäse, unabhängig von der Geschmacksrichtung. In einer hypothetischen Wahlentscheidung bevorzugten 89 % der Befragten die Milchvariante gegenüber der pflanzenbasierten Alternative. Dennoch identifizierte die Studie auch eine Konsumentengruppe, die sowohl PBCCA als auch Milchprodukte gleichermaßen schätzte, wobei ein cremiges Mundgefühl und ein glatter Geschmack als entscheidende Faktoren für die Akzeptanz genannt wurden. Frischkäse kann inzwischen auch biotechnologisch mittels Biomassefermentation auf Basis von Pilzkulturen hergestellt werden.⁵⁹ Diese Produkte sind bereits im Handel erhältlich.

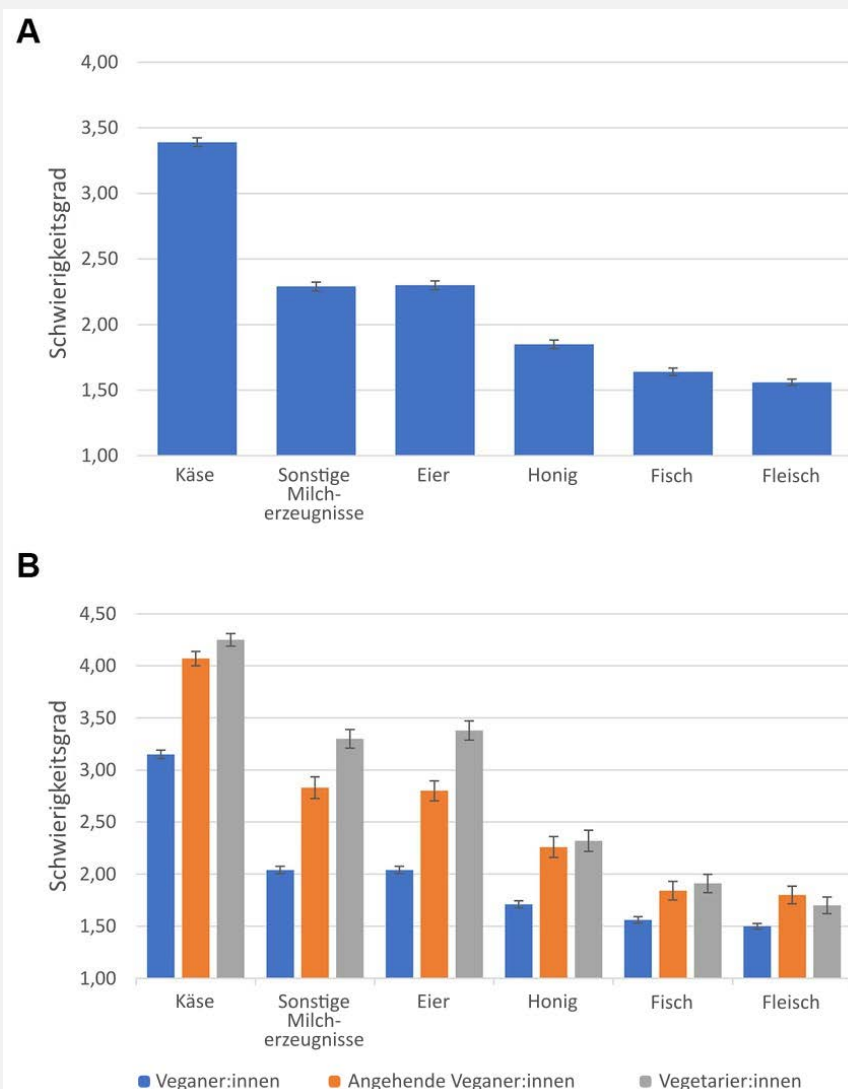
Textbox 3.3: Das Käse-Paradox

Eine besondere Bedeutung in Bezug auf Milchprodukte kommt dem Käse zu. Ein reduzierter Fleischkonsum geht nicht automatisch mit einem geringeren Konsum von Milchprodukten einher, obwohl die Beweggründe – wie etwa Tierwohl, Klimaschutz oder gesundheitliche Aspekte – ähnlich gelagert sein können (siehe auch Kap. 3.1). Diese Diskrepanz zwischen Fleischverzicht und dem fortgesetzten (vielleicht sogar steigendem) Konsum von Käse wird in der Forschung als Käse-Paradox (engl. *cheese paradox*) bezeichnet (Docherty und Jasper 2023). Das Phänomen verweist auf eine kognitive Dissonanz, die insbesondere unter Vegetarier:innen verbreitet ist: Obwohl ethische und ökologische Motive häufig klar benannt werden, bleibt der Konsum von Käse bestehen und wird dabei nicht selten auch von den Konsument:innen selbst als inkonsistent wahrgenommen (Docherty und Jasper 2023).

Dabei wird der Konsum von Milch, analog zu dem Konsum von Fleisch, über die 4 Ns rationalisiert, d. h. „Natürlich“, „Notwendig“, „Normal“ und „Nett“ (vgl. Kap. 3.1). Besonders der Faktor „Nett“, der für den genussvollen Geschmack von Milch bzw. Milchprodukten steht, korreliert stark mit dem tatsächlichen Konsum dieser Produkte. Gleichzeitig stellt dieser Aspekt gemeinsam mit dem Faktor „Normal“ die größte Barriere für den Konsum von pflanzenbasierten Alternativen dar (Collier et al. 2023). Der Geschmack wird dabei in weiteren Studien insbesondere im Zusammenhang mit Käse als zentrales Argument genannt, warum Konsument:innen den Verzicht auf Milchprodukte als besonders schwierig empfinden. Während Milch als Getränk sich vergleichsweise einfach durch pflanzliche Alternativen ersetzen lässt, gilt Käse aufgrund seiner sensorischen Eigenschaften – wie Geschmack, Textur und kulinarischer Vielseitigkeit – als schwer substituierbar (Short et al. 2021). Der Verzicht auf Käse wird daher vielfach als größere Einschränkung erlebt als der Verzicht auf Milch oder Butter (Mayrhofer et al. 2024, siehe auch Abb. 3.9).

Auch aus Perspektive der Alternativprodukte lässt sich die zentrale Bedeutung des Geschmacks belegen: So zeigt eine Studie, die die Probierbereitschaft von Käse mit Zutaten aus Präzisionsfermentation analysiert, dass die gemessene hohe Probierbereitschaft durch positive Geschmackserwartungen motiviert ist (Zollman Thomas und Bryant 2021).

⁵⁹ Siehe <https://eatformo.com/products/>

Abbildung 3.9: Subjektive Verzichtsschwierigkeit in Bezug auf tierische Produkte

Anmerkung: Deutschland 2021, N = 1,766.

Quelle: Mayrhofer et al. 2024, übersetzt.

Hinzu tritt eine soziale Dimension: Ein vegetarischer Ernährungsstil ist gesellschaftlich stärker akzeptiert als ein veganer Ernährungsstil. Eine vegetarische Ernährungsweise kann damit einen pragmatischen Kompromiss zwischen moralischen Überzeugungen und sozialer Akzeptanz darstellen. Der Konsum von Milchprodukten – insbesondere Käse – kann vor diesem Hintergrund als Ausdruck eines solchen Wertkompromisses gesehen werden, bei dem Tierwohl (insb. keine direkte Verbindung zur Schlachtung) und Klimaschutzaspekte mit möglichst geringen Einschränkungen im Alltag in Einklang gebracht werden (Docherty und Jasper 2023). Zudem erscheint Käse – im Gegensatz zu Fleisch – aufgrund der umfangreichen Verarbeitungsschritte emotional und visuell stärker vom Tier entkoppelt. Diese wahrgenommene Distanz reduziert das moralische Konfliktpotenzial und erleichtert die kognitive Bewältigung der Diskrepanz zwischen Wertorientierung und tatsächlichem Handeln (Benningstad und Kunst 2019). Dies ist ein wesentlicher Grund dafür, dass eine wachsende Gruppe auf Fleisch verzichtet, aber Milchprodukte konsumiert, und das umgekehrte Verhaltensmuster (Fleischkonsum, aber Verzicht auf Milchprodukte) fast nicht vorkommt. Diese theoretischen Überlegungen lassen sich durch aktuelle Konsumtrends empirisch stützen: Während der Konsum von Trinkmilch in Deutschland rückläufig ist, zeigt sich beim Käse ein leichter Anstieg (vgl. Kap. 2.1.3), was mit Blick auf den Klimaschutz kritisch zu sehen ist (vgl. Kap. 4.3).

Insgesamt ist das Prinzip der sensorischen und funktionellen Ähnlichkeit ein bedeutender Faktor bei der Wahrnehmung, Akzeptanz und dem Kaufverhalten von Lebensmitteln, insbesondere bei der Einführung und Etablierung von Alternativprodukten. Allerdings kann eine Diskrepanz (Nichtbestätigung) von evozierten Erwartungen durch ein Produkt zu einer negativen Bewertung führen, was die Wahrscheinlichkeit einer erneuten Auswahl und Bereitschaft zum Probieren deutlich verringern kann.

3.2.3.2.1 Substitutionseffekte von Alternativprodukten gegenüber tierischen Produkten

Alternativprodukte – insbesondere solche mit hoher Alltagspraktikabilität („Convenience“) – weisen ein hohes Potential auf, die Auswahlmöglichkeiten für Konsument:innen zu erweitern. Im Vergleich zu „klassischen“ vegetarischen oder veganen Gerichten, die oftmals ungewohnter und teils mit höherem Planungs- und Zeitaufwand verbunden sind, können Alternativprodukte potenziell dazu beitragen, eine Ernährung mit geringerem Konsum tierischer Lebensmittel zu erleichtern. Sie verringern den Aufwand für Informationssuche sowie die sogenannten Opportunitätskosten des Verzichts auf vertraute Produkte. Dies kann insbesondere für Personen relevant sein, die sich in einer frühen Phase der Verhaltensänderung befinden, wie die sogenannten „Conflicted Omnivores“ oder für solche, die ihren Fleischkonsum reduzieren möchten, wie im Falle von Flexitari:innen (vgl. Kap. 3.1). Darüber hinaus können Alternativprodukte auch für Omnivore eine Abwechslung und Erweiterung der Auswahlmöglichkeiten im Alltag darstellen. Entsprechend könnten diese Produkte eine zentrale Rolle im Rahmen einer **flexiblen „Reduce & Replace“-Strategie** (siehe dazu auch Dagevos 2021) einnehmen. Dies wirft die Frage auf, inwieweit omnivore Konsument:innen Substitutionseffekte von Alternativprodukten gegenüber tierischen Produkten zeigen, ein Aspekt der aktuell in der Literatur kontrovers diskutiert wird (Cuffey et al. 2023, Neuhofer und Lusk 2022, Zhao et al. 2023).

Aktuelle wissenschaftliche Studien deuten darauf hin, dass **pflanzenbasierte Fleischalternativen** (engl. plant-based meat alternatives, PBMA) derzeit nur in begrenztem Umfang traditionelle **Fleischprodukte** substituieren und der Ersatzeffekt zwischen verschiedenen Fleischsorten variiert. So zeigen Analysen realer Kaufdaten aus den USA zu Hackfleischprodukten⁶⁰, dass Konsument:innen pflanzenbasierter Alternativen überwiegend gleichzeitig traditionelle Fleischprodukte kaufen, wobei vollständige Substitutionen selten sind und lediglich etwa 2,8 % der Käufer ausschließlich PBMA konsumieren (Neuhofer und Lusk 2022). Obwohl PBMA-Käufer:innen ihre Ausgaben für Hackfleisch um durchschnittlich 13 % reduzierten, sank der absolute Fleischkonsum nach dem erstmaligen Kauf einer pflanzenbasierten Alternative nicht wesentlich (Neuhofer und Lusk 2022). Cuffey et al. (2023) analysierten ebenfalls reale Kaufdaten aus den USA (aus den Jahren 2014 bis 2019) und stellten fest, dass nach einem anfänglich höheren Konsum pflanzenbasierter Produkte die Ausgaben in den Folgemonaten deutlich zurückgingen und insbesondere der Konsum von Fleisch kaum beeinflusst wurde, stattdessen sanken Ausgaben in anderen Lebensmittelkategorien wie Milchprodukten und Trockenwaren. Zhao et al. (2023), die Einkaufsdaten von 2017 - 2020 ebenfalls aus den USA nutzten, zeigen eine differenzierte Substitutionswirkung, indem PBMA insbesondere als Substitute für Geflügel und Fisch wirken, während sie zu rotem Fleisch (Rind, Schwein) eher eine Ergänzung (komplementäre Beziehung) darstellen.

Zusammengenommen lässt sich festhalten, dass pflanzenbasierte Fleischalternativen bislang keine allgemeine, sondern vielmehr eine partiell differenzierte Substitutionswirkung entfalten und dass der Markt für diese Produkte zwar expandiert, jedoch noch weit davon entfernt ist, traditionelle Fleischprodukte vollständig zu ersetzen, sondern vielmehr graduelle Substitutionseffekte zu erwarten sind. Wenn jedoch pflanzenbasierte Alternativen vor allem für Fleischprodukte wie Hackfleisch und Wurst verwendet werden, nicht aber für höherwertige Fleischstücke (wie Steaks oder Filets), stellt sich die Frage nach der Verwertung der verbleibenden

⁶⁰ Laut National Cattlemen’s Beef Association (NCBA 2024) machte in den USA der Verkauf von Rinderhackfleisch im Jahr 2023 50,6 % des gesamten Rindfleischabsatzes im Einzelhandel nach Menge (verkaufte Pfund) und 39,2 % nach Wert (verkaufte Dollar) aus. Rinderhackfleisch ist nicht nur ein wichtiger Bestandteil des Einzelhandelsmarkts für Rindfleisch, sondern machte im gleichen Zeitraum auch 19 % des gesamten Einzelhandelsumsatzes mit Frischfleisch nach Menge und 21 % nach Wert aus.

Teile des Tieres. Eine selektive Substitution könnte dazu führen, dass Teile des Tieres ungenutzt bleiben. Siegrist und Hartmann (2023, siehe auch Siegrist et al. 2024) argumentieren in diesem Zusammenhang, dass es dadurch zu einer ineffizienten Nutzung tierischer Ressourcen kommen könnte. Solange Alternativprodukte global nur eine untergeordnete Rolle spielen, erscheint die Erschließung neuer Exportmärkte für diese Segmente wahrscheinlicher.

Während sich einige Studien mit der Substitution von Fleisch befassen, ist bislang vergleichsweise wenig über die differenzierten Muster des Substitutionsverhaltens im Bereich anderer tierischer Produkte wie **Milch und Käse** bekannt. Zwar verzeichnen pflanzliche Milchalternativen wie Hafer- oder Sojadrinks in den vergangenen Jahren deutliche Zuwächse (siehe Kap 2.2.1), doch sind die Gründe für diesen Trend nicht eindeutig. Einerseits können gesundheitliche Gründe, insbesondere (vermutete oder tatsächliche) Laktoseintoleranz, ein zentrales Motiv für den Konsum pflanzlicher Alternativen, sowohl im Sinne laktosefreier Milchprodukte als auch pflanzlicher Alternativprodukte, sein. Andererseits wird die Abwesenheit von Laktose auch von Konsument:innen ohne (tatsächliche oder subjektive) Unverträglichkeit als ein positiver Produktaspekt wahrgenommen. Entsprechend fungieren gesundheitliche Barrieren nicht nur als Konsumhürde, sondern auch als Treiber des Markterfolgs entsprechender Alternativen. Allerdings zeigen Daten von 2018 bis 2020 für den US-amerikanischen Markt, dass pflanzliche Milchalternativen zumindest dort keine direkten Substitute für laktosefreie Milch sind. Konsument:innen sehen sie in diesem Fall offenbar nicht als direkte Alternativen an. Laktosefreie Milch und herkömmliche Kuhmilch sind stattdessen gegenseitig die engsten Substitute (Capps und Wang 2024). Pflanzliche Milchalternativen sind jedoch Substitute für herkömmliche Kuhmilch (konventionell und bio). Der Substitutionseffekt ist dabei asymmetrisch: Wird Kuhmilch teurer, steigen Verbraucher:innen häufiger auf pflanzliche Alternativen um. Wird hingegen die pflanzliche Alternative teurer, kehren nur wenige zur Kuhmilch zurück (ebd.). Grundsätzlich zeigt die Studie, dass pflanzliche Milchalternativen eine niedrigere Preiselastizität als Kuhmilch (konventionell und bio) haben. Ihre Nachfrage bleibt auch bei Preissteigerungen vergleichsweise stabil.

Marktanalysen zeigen ferner differenzierte Konsummuster: Während Milchalternativen vorrangig von jüngeren, urbanen und kinderlosen Haushalten nachgefragt werden, kaufen ältere Haushalte häufiger Kuhmilch (AMI 2024: 20). Daneben kommt die bereits zuvor erwähnte Studie für den US-amerikanischen Markt zu den Ergebnissen, dass Haushalte mit höherem Einkommen, mit mehr Personen sowie mit Kindern einen größeren Teil ihres Budgets für pflanzliche Milchalternativen ausgeben (Capps und Wang 2024). Diese soziodemografische Differenzierung verweist auf unterschiedliche Bedürfnisse, Alltagsroutinen und Wertemuster, die für das Verständnis von Substitutionsentscheidungen bzw. auch für das Nebeneinander von Milch und Milchalternativen relevant sind.

Textbox 3.4: Die Rolle des Preises für die Wahl von Alternativprodukten

Die Entscheidung zwischen tierischen Erzeugnissen und Alternativprodukten wird zwar auch durch Preisrelationen beeinflusst, jedoch nicht ausschließlich und bislang auch nicht vorrangig. Bei der Wahl zwischen verschiedenen Optionen zeigt sich der Preiseinfluss insbesondere in der sogenannten Kreuzpreiselastizität. Diese misst, in welchem Ausmaß sich die Nachfrage nach einem Produkt A verändert, wenn sich der Preis eines substituierbaren Produkts B ändert. Eine hohe Kreuzpreiselastizität deutet auf eine starke Austauschbarkeit hin: Bereits geringe Preisveränderungen eines Produkts können zu einer signifikanten Nachfrageverlagerung führen.

Empirische Untersuchungen zu Preis- und Kreuzpreiselastizitäten basieren zumeist auf realen Preisvariationen im Lebensmitteleinzelhandel oder in der Außer-Haus-Verpflegung. Studien aus den USA (Zhao et al. 2023) und Schweden (Huang 2022) zeigen, dass pflanzliche Alternativen in der Regel deutlich preissensibler (hohe Eigenpreiselastizität), jedoch nur moderat substitutiv gegenüber tierischen Produkten (niedrige Kreuzpreiselastizität) sind, d. h., wenn der Preis für Rinderhack steigt, erhöht sich die Nachfrage nach pflanzlichen Alternativen nur sehr moderat. Dies deutet darauf hin, dass pflanzliche Alternativen bislang eher als ergänzende Optionen wahrgenommen werden – nicht als gleichwertiges Produkt.

Preisaktionen oder Sonderangebote im pflanzlichen Bereich führen zu deutlichen Absatzsteigerungen, während Preisveränderungen bei tierischen Produkten nur geringe Substitutionseffekte auslösen.

Die begrenzte Kreuzpreiselastizität lässt sich möglicherweise durch sensorische Unterschiede erklären: Trotz technologischer Fortschritte werden viele pflanzliche Alternativen nach wie vor als weniger vergleichbar mit ihren tierischen Pendants empfunden (vgl. Kap. 3.2.3.2). Ein Beispiel ist Sojadrink, der sich geschmacklich und funktional deutlich von Kuhmilch unterscheidet. In bestimmten Produktkategorien – etwa bei Rind- oder Schweinefleisch – deuten empirische Befunde sogar auf komplementäre Konsummuster hin: Pflanzliche Alternativen werden dort eher zusätzlich als anstelle tierischer Produkte konsumiert (siehe Kap. 3.2.3.2.1).

Vor diesem Hintergrund erscheint die aktuelle Nachfrage nach pflanzlichen Alternativen überwiegend durch andere Aspekte (z. B. Umwelt, Gesundheit) oder dem Wunsch nach Abwechslung und Neuem motiviert. Mit zunehmender funktioneller und sensorischer Ähnlichkeit dürfte sich die Austauschbeziehung jedoch verstärken.

Gleichzeitig sind empirisch gemessene Kreuzpreiselastizitäten in jungen, innovationsgetriebenen Märkten als Momentaufnahmen zu verstehen. Sie erlauben nur eingeschränkt Rückschlüsse auf langfristige Substitutionseffekte, etwa infolge struktureller Preisverschiebungen. Am Beispiel: Sollte sich der Preis für Haferdrink perspektivisch halbieren – was angesichts der deutlich günstigeren Rohstoffbasis (ca. 5 Cent für Hafer gegenüber 40 - 50 Cent für Rohmilch) bei vergleichbarer Verarbeitung und Verpackung plausibel erscheint – könnten substantielle Marktverschiebungen eintreten. Ein dauerhaft niedriger Endverbraucherpreis von beispielsweise 50 Cent pro Liter hätte das Potenzial, Marktanteile erheblich zu verschieben – wenngleich die Effekte nicht linear prognostizierbar sind.

Eine hypothetische Studie zur Gastronomie in den USA (Jahn et al. 2024) verdeutlicht dieses Potenzial: Bei Preisparität erreichen pflanzliche Fleischalternativen Marktanteile von rund 20 %. Wird der Preis auf die Hälfte des tierischen Vergleichsprodukts gesenkt, steigen die Marktanteile auf bis zu 38 % bei Frauen und knapp 50 % bei Männern – ein Hinweis auf ein deutliches latentes Substitutionspotenzial.

Während Preisreduktionen im pflanzenbasierten Bereich mittelfristig technisch und wirtschaftlich erreichbar erscheinen, bleibt die Preisentwicklung biotechnologischer Alternativen – etwa kultiviertes Fleisch oder Produkte aus Präzisionsfermentation – derzeit hochgradig unsicher. Die Skalierung dieser Technologien befindet sich noch in einer frühen Phase, sodass belastbare Aussagen über zukünftige Preisniveaus und daraus resultierende Markteffekte nur eingeschränkt möglich sind.

3.2.3.2.2 Hybridprodukte

Aus der Perspektive der Konsument:innen können Hybridprodukte einen zentralen Baustein innerhalb einer Strategie der flexiblen Reduktion und Substitution tierischer Produkte darstellen. Grundsätzlich können Hybridprodukte Zutaten unterschiedlicher Herkunft (pflanzlich, tierisch, biotechnologisch erzeugt) kombinieren, um spezifische ernährungsphysiologische, sensorische oder ökologische Ziele zu erreichen. Es lassen sich folgende Formen unterscheiden:

- **Tierisch-pflanzliche Hybridprodukte** (in der internationalen Literatur auch als „Blended Products“ bezeichnet): Diese kombinieren tierische und pflanzliche Komponenten, etwa Mischungen aus tierischem Hackfleisch und Gemüse oder Pflanzenproteinen, ebenso Mischfette, die aus pflanzlichen und tierischen Fetten in unterschiedlichen Anteilen bestehen.
- **Pflanzlich-biotechnologische Hybridprodukte:** Hier werden pflanzliche Zutaten mit kultiviertem Fleisch oder biotechnologisch erzeugten Komponenten aus Präzisionsfermentation kombiniert, z. B. pflanzliche Burger mit kultiviertem Fett (Vegconomist 2024). Ein Beispiel für ein pflanzlich-biotechnologisches Hybridprodukt ist der Impossible Burger in den USA, der überwiegend aus pflanzlichen Zutaten besteht, jedoch zur Erzielung eines „Fleischgeschmacks“ Leghämoglobin, welches durch Präzisionsfermentation gewonnen wird, enthält

(vgl. Kap. 1.2 und Kap. 2.2.2). Durch Präzisionsfermentation werden zurzeit häufig einzelne Zutaten wie Molkeprotein, aber deutlich seltener vollständige Lebensmittel erzeugt. Produkte, die Zutaten aus der Präzisionsfermentation verwenden, gelten automatisch als Hybridprodukte. Beispielsweise wird zur Herstellung von Eis (als Alternativprodukt) neben Molkeprotein aus Präzisionsfermentation auch Wasser und pflanzliches Fett als Zutat verwendet (vgl. Kap. 2.2.2).

- **Tierisch-biotechnologische Hybridprodukte:** Diese kombinieren klassische tierische Erzeugnisse mit neuartigen Alternativen, etwa eine Bratwurst aus konventionellem Fleisch und Fleisch aus Zellkultur, wie sie von einem Göttinger Start-up entwickelt wird.
- **Biotechnologische Hybridprodukte:** Sie bestehen ausschließlich aus biotechnologisch erzeugten Komponenten, z. B. eine Mischung aus Fleisch aus Zellkultur und biotechnologisch produziertem Fett (Präzisionsfermentation).
- **Multi-Hybridprodukte:** Diese Produkte vereinen mehr als zwei Zutatenkategorien (z. B. pflanzlich, tierisch und biotechnologisch). Bisher sind solche Multi-Hybride – ebenso wie tierisch-biotechnologische Hybride – nach aktuellem Kenntnisstand noch nicht auf dem Markt erhältlich.

Die Geschichte der Hybridprodukte ist historisch auf der einen Seite mit Fälschungen und Lebensmittelskandalen verbunden, etwa durch Beimischungen ohne Deklaration von Semmelbröseln oder Soja in Fleischwaren zur Volumenvergrößerung und Kostensenkung. Auch der sogenannte „Analogkäse-Skandal“, bei dem pflanzliche Fette anstelle von Milchfett verwendet wurden, steht exemplarisch für diese Problematik von Beimischungen und Täuschungen.

Auf der anderen Seite gibt es jedoch auch erfolgreiche traditionelle Beispiele für tierisch-pflanzliche Hybridprodukte, etwas Mischfette bzw. Streichfette: Produkte aus Butter und pflanzlichen Fetten oder Ölen (z. B. Raps- oder Sonnenblumenöl). Diese enthalten in der Regel 50 % oder mehr Butterfett, wobei die pflanzlichen Anteile zugesetzt werden, um eine bessere Streichfähigkeit (auch direkt aus dem Kühlschrank) zu erreichen. Zusätzlich sind hybride Streichfette oft länger haltbar, preisgünstiger und zeichnen sich durch eine verbesserte Fettsäurezusammensetzung aus. Diese Produktgruppe, in den 1970er-Jahren von Markenmolkereien wie Kerrygold eingeführt, hat sich inzwischen im deutschen Markt fest etabliert.

In Hinblick auf die Definition von Hybridprodukten ist daher eine differenzierte Betrachtung erforderlich: So können pflanzliche Anteile einerseits positiv konnotiert sein – etwa im Zusammenhang mit Gesundheit, Geschmack oder Umweltfreundlichkeit –, andererseits aber auch negativ wahrgenommen werden, wenn sie primär als Füllstoffe, Streck- oder Bindemittel dienen, die vor allem aus Kostengründen und aufgrund ihrer funktionellen Eigenschaften eingesetzt werden (Grasso 2024).

Dass die Wahrnehmung von Hybridprodukten vor dem Hintergrund der sehr unterschiedlichen Fallbeispiele herausfordernd sein kann, zeigt das Beispiel des von Vion 2010 eingeführten Produkts „Hackplus“ (Hackfleisch mit pflanzlichen Bestandteilen; vgl. Abb. 3.10). Obwohl das Unternehmen das Produkt transparent als nachhaltiges Mischprodukt eingeführt hat, kam es zu kritischen Reaktionen, etwa von der Verbraucherschutzorganisation Foodwatch – unter anderem durch die Assoziation mit Qualitätsminderung und dem Vorwurf der „Mogelpackung“ (Welt 2012). Möglicherweise handelte es sich dabei um eine zu frühe Markteinführung: Zu jener Zeit war das Bewusstsein für Ernährungsthemen noch weniger verbreitet, und alternative Produktkonzepte stießen häufiger auf Skepsis. Heute – im Kontext einer zunehmend positiven Einstellung gegenüber pflanzlichen Alternativen bei einem Großteil der verschiedenen Ernährungstypen, einem wachsenden Anteil flexitarisch lebender Menschen und sogenannten „Conflicted Omnivores“ – könnte ein solches Hybridprodukt auf größere Akzeptanz stoßen. Die gesellschaftliche Offenheit für differenzierte Lösungen zwischen tierisch und pflanzlich hat sich seither deutlich verändert (siehe Kap. 3.1).

Abbildung 3.10: Produktbeispiel für ein pflanzlich-tierisches Hybridprodukt - „Hackplus“ von Vion

Quelle: <https://lebensmittelpraxis.de/sortiment/526-hack-fuer-fleischverzicht.html>

Hybridprodukte, die einen teilweisen Ersatz tierischer Produkte ermöglichen, können zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen beitragen, insbesondere wenn sie Konsumbarrieren, z. B. sensorischer Art, reduzieren und überzeugende Kombinationen bieten (Miao et al. 2023). Ein Beispiel hierfür sind „Blended Burgers“ in der Gastronomie, bei denen Fleisch und Pilz kombiniert werden. Eine Studie mit sensorischer Komponente zeigt, dass Konsument:innen in einer Blindverkostung solche gemischten Burger aus Rindfleisch und Pilz gegenüber rein pflanzenbasierten Alternativen bevorzugen, die Nachfrage nach den gemischten Burgern jedoch geringer ausfällt, wenn die Konsument:innen im Vorfeld über die Eigenschaften informiert wurden (Caputo et al. 2023). Auch im Bereich der Milch und Milchprodukte existieren tierisch-pflanzliche Hybridprodukte (vgl. Abb. 3.11): Im Vereinigten Königreich sind bereits Mischungen aus Kuhmilch und Hafer als Streichfett, Käse und Milch im Handel erhältlich und werden mit ihrem reduzierten Fettanteil beworben⁶¹. In den skandinavischen Ländern ist ein Start-up mit Hybridprodukten für Käse seit 2023 am Markt. Eine Ausweitung auf Hybridmilch, mit der der weitere europäische Markt bedient werden soll, wurde bereits angekündigt – hier liegt der Fokus der Bewerbung auf dem reduzierten CO₂-Fußabdruck im Vergleich zur 100 %-Kuhmilch (Krönert 2025).

⁶¹ Siehe <https://smugdairy.com/>

Abbildung 3.11: Produktbeispiel für ein pflanzlich-tierisches Hybridprodukt aus Kuhmilch und Hafer



Quelle: <https://vakbladvoedingsindustrie.nl/en/article/new-dairy-trend-kerry-launches-hybrid-dairy-oat-range>

Die Beispiele zeigen, dass in der Kommunikation sowohl eine transparente Kennzeichnung als auch die positive Hervorhebung der Zusatzstoffe entscheidend sind. Der Fokus sollte dabei auf dem vermittelten Mehrwert und nicht auf dem „bloßen“ Ersatz liegen (z. B. „proteinangereichert“ statt „fleischreduziert“). Zudem kann die Einbindung von Gesundheitsaspekten, wie ein geringerer Gehalt an gesättigten Fettsäuren und ein höherer Ballaststoffanteil, die Akzeptanz erhöhen. So belegt eine weitere empirische Studie, dass Verbraucher:innen in Europa ein großes Interesse an Nährwertangaben auf der Verpackung von Hybridfleischprodukten haben, insbesondere in Bezug auf den Protein- („Proteinquelle“ oder „hoher Proteingehalt“) und Fettgehalt („reduzierter“ oder „niedriger Fettgehalt“) (Grasso et al. 2022). Profeta et al. (2021) zeigen, dass deutsche Konsument:innen Blended-Produkte als gesundheitsfördernd wahrnehmen und bereit sind, diese als Teil einer ausgewogenen Ernährung zu integrieren. Daneben spielt die Marktpositionierung als innovatives Produkt anstelle von „Ersatzprodukten“ eine wichtige Rolle. Beispielsweise richtet sich ein Hybridprodukt aus Hühnchen und Gemüse direkt an Familien und stellt dabei die Convenience, die Gesundheit und den Geschmack des Produkts in den Vordergrund (Grasso 2024).⁶²

Zusammenfassend lässt sich zu Konsumententscheidungen festhalten, dass sich die derzeitige Reduktion tierischer Lebensmittel insbesondere im Bereich von Fleisch- und Wurstwaren vollzieht. Eine vergleichbare Entwicklung zeigt sich bei Trinkmilch, während verarbeitete Milchprodukte – insbesondere Käse – weiterhin deutlich weniger betroffen sind. Der vollständige Verzicht auf tierische Erzeugnisse fällt einem Großteil der Konsument:innen schwer. Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein erhebliches Innovationspotenzial für Käsealternativen, vor allem im Hinblick auf sensorische Qualität, alltagspraktische Verwendbarkeit und soziale Akzeptanz.

Darüber hinaus haben Alternativprodukte ein großes Potenzial, das bestehende Angebot für alle Konsument:innen zu erweitern. Sie ermöglichen ein Nebeneinander verschiedener Optionen – etwa in der privaten Küche, in der Gastronomie oder bei gemeinschaftlichen Mahlzeiten. In solchen Situationen können Alternativprodukte dazu beitragen, unterschiedliche Präferenzen und Ernährungsstile zu berücksichtigen und potenzielle Spannungen, etwa im Hinblick auf persönliche Werte oder soziale Normen, zu verringern. Dadurch wird ein unkompliziertes Nebeneinander von unterschiedlichen Präferenzen auf Seiten der Gastgeber:innen und auch der Gäste möglich – zum Beispiel, wenn Fleisch, Fleischalternativen und Gemüsespieße gemeinsam auf dem Grill zubereitet werden.

⁶² Siehe auch <https://www.rebel-kids.com/%C3%BCber-uns>.

Vegetarierorganisationen bezeichnen Alternativprodukte daher als einen „Einstieg in den Ausstieg“: Sie erfordern weniger Such- und Anpassungsaufwand als eine konsequent pflanzenbasierte Kost. Damit reduzieren sie die wahrgenommenen Hürden und Opportunitätskosten der Reduktion oder des Verzichts. Zudem helfen Alternativprodukte dabei, kognitive Dissonanz und psychologische Inkonsistenzen bei sogenannten Conflicted Omnivores und Flexitarier:innen zu verringern (vgl. Kap. 3.1 und 3.3).

Auch Hybridprodukte könnten in diesem Kontext einen wichtigen Beitrag leisten: Sie sprechen breite Teile der Bevölkerung an, da sie durch ihre hohe sensorische und funktionelle Ähnlichkeit mit konventionellen Produkten über ein großes Akzeptanz- und Umsetzungspotenzial verfügen – insbesondere bei Omnivor:innen, Conflicted Omnivores und Flexitarier:innen.

3.2.3.3 Die 3-R-Strategie („Reduce, Remix, Replace“)

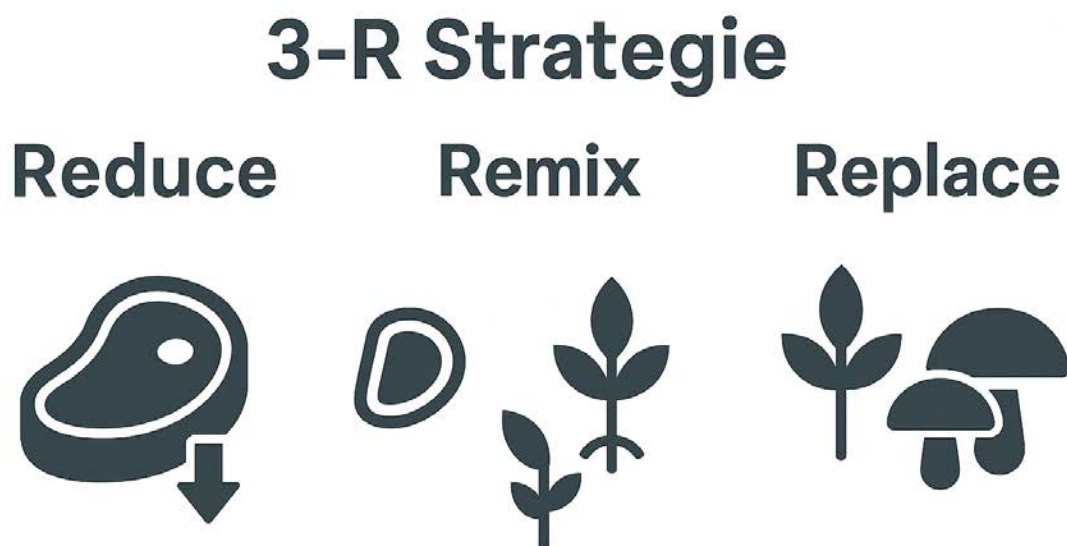
In der Literatur (Dagevos 2021) werden bisher mit der „Reduce & Replace“-Strategie zwei Optionen zur Verringerung des Konsums tierischer Erzeugnisse hervorgehoben, die dazu beitragen können, eine Ernährung mit geringerem Konsum tierischer Lebensmittel zu erleichtern. Wir erweitern diese Perspektive zu einer 3-R-Strategie („Reduce, Remix, Replace“), die aus Sicht des WBAE einen vielversprechenden Ansatz darstellt, um eine schrittweise und flexible Anpassung bestehender Ernährungsgewohnheiten in Richtung einer nachhaltigeren Ernährungsweise zu ermöglichen (vgl. Abb. 3.12). Diese Strategie umfasst drei zentrale Elemente, die auf unterschiedliche Weise zu einer Reduktion des Konsums tierischer Produkte beitragen können, ohne dass eine umfassende Ernährungsumstellung erforderlich wäre.

- (1) **„Reduce“: Reduktion der Portionsgröße** tierischer Produkte (z. B. kleinere Fleischportionen). Das erste Element, „Reduce“, setzt auf die Reduktion der Portionsgrößen tierischer Produkte innerhalb bestehender Ernährungspraktiken. Dies kann beispielsweise durch kleinere Fleischportionen oder eine bewusstere Auswahl von Mahlzeiten mit reduziertem tierischen Anteil umgesetzt werden.
- (2) **„Remix“: Verwendung von Hybridprodukten**, die pflanzliche/biotechnologische und tierische Komponenten kombinieren. Das zweite Element, „Remix“, beschreibt die Kombination pflanzlicher, biotechnologischer und/oder tierischer Komponenten. Ziel sind mehr Auswahlmöglichkeiten und die Möglichkeit einer graduellen Reduzierung tierischer Zutaten, ohne substantielle Veränderungen im Konsumverhalten zu erfordern. Durch die Kombination verschiedener Komponenten können Hybridprodukte eine hohe sensorische und funktionale Ähnlichkeit zu tierischen Referenzprodukten aufweisen, was potenzielle Akzeptanzbarrieren senkt. Dieses Vorgehen adressiert eine zentrale Herausforderung der Ernährungsumstellung: die Akzeptanzbarrieren der Verbraucher:innen gegenüber rein pflanzlichen Alternativprodukten. Durch die graduelle Anpassung der Rezepturen kann ein fließender Übergang zu nachhaltigeren Ernährungsweisen gefördert werden, ohne dass Konsument:innen auf gewohnte Geschmacks- und Nutzungserfahrungen verzichten müssen.
- (3) **„Replace“: Substitution** tierischer Lebensmittel durch Alternativprodukte. Das dritte Element, „Replace“, setzt auf die Substitution tierischer Produkte durch Alternativprodukte auf pflanzlicher oder biotechnologischer Basis. Diese Alternativprodukte können eine nachhaltigere Ernährung fördern, wenn sie als adäquater Ersatz für traditionelle tierische Lebensmittel wahrgenommen und akzeptiert werden. Hierbei ist insbesondere die Produktentwicklung gefordert, die sensorische und funktionale Qualität dieser Alternativen weiter zu verbessern, um die Verbraucher:innenakzeptanz zu steigern. Alternativprodukte werden allerdings z. T. von Konsument:innen auch genutzt, um tierische Produkte nicht zu ersetzen, sondern diese zu ergänzen (Cuffey et al. 2023, Neuhofer und Lusk 2022, Zhao et al. 2023).

Zusammen bilden diese drei Elemente der 3-R-Strategie (vgl. Abb. 3.12) ein komplementäres Set von Handlungsmöglichkeiten für Konsument:innen, das es ihnen erlaubt, ihre Ernährungsgewohnheiten flexibel und schrittweise zu erweitern und zu transformieren. Die Strategie vermeidet eine Dichotomie zwischen tierischen und alternativen Produkten und eröffnet stattdessen ein Kontinuum an Wahlmöglichkeiten, da sie nicht nur das

Produktangebot vergrößert, sondern auch vielfältige alltagstaugliche Optionen zur Substitution und Reduktion tierischer Produkte bietet – sei es aus gesundheitlichen, ethischen, ökologischen oder anderen Gründen. Damit leistet die 3-R-Strategie einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigeren Ernährungsumgebung. Indem unterschiedliche Ansätze parallel angeboten werden, können individuelle Präferenzen, Alltagsroutinen und Rahmenbedingungen stärker berücksichtigt werden. Zudem wirkt die 3-R-Strategie weniger polarisierend als eine ausschließliche Fokussierung auf Verzicht oder eine umfassende Substitution, da sie verschiedene Einstiegspunkte für Verhaltensänderungen eröffnet und eine positive Einstellung gegenüber tierischen Lebensmitteln nicht ausschließt. Diese Flexibilität stärkt die Handlungsfähigkeit der Verbraucher:innen und unterstützt eine breitere gesellschaftliche Akzeptanz für den Wandel hin zu nachhaltigeren Ernährungssystemen. Auf diese Weise wird es für viele Konsument:innen leichter möglich, bestehende Ernährungsgewohnheiten auf unterschiedliche Weise schrittweise zu erweitern und anzupassen.

Abbildung 3.12: Die 3-R-Strategie: „Reduce, Remix, Replace“



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer KI-generierten Visualisierung mit ChatGPT (OpenAI 2025).

3.2.4 Konsum – was Konsument:innen essen

Menschen essen nicht nur, weil sie Hunger oder Appetit verspüren, sondern aus einer Vielzahl von Gründen (Motiven), die häufig stärker das Verhalten determinieren. Diese Multifunktionalität und Vielfalt der Gründe (Motive) für das menschliche Essverhalten wird in unterschiedlichen Fachdisziplinen beschrieben, mit teilweise unterschiedlichen Akzenten (z. B. Barlösius 2016, Rozin 2007, Renner et al. 2012, Stok et al. 2017). Eine empirisch basierte Systematisierung, die in verschiedenen Stichproben und Ländern repliziert wurde (Renner et al. 2012, Sproesser et al. 2018), identifiziert 15 unterschiedliche Essmotive und Funktionen von Essen. Neben den Motiven - Hunger, Appetit und Gesundheit - spielen auch Aspekte wie Natürlichkeit, Convenience, Genuss und die Kosten der Lebensmittel und Speisen eine wichtige Rolle. Ebenso sind soziale Motive, wie soziale Normen, Gemeinschaft, Traditionen und soziales Image entscheidende Faktoren.

Im Folgenden werden insbesondere jene Faktoren und Motive aufseiten der Konsument:innen beleuchtet, die im Zusammenhang mit dem Konsum tierischer Produkte sowie deren Alternativen stehen und in den vorherigen Kapiteln nicht thematisiert wurden - darunter Hunger, Appetit, Natürlichkeitspräferenzen, die Wahrnehmung von Nachhaltigkeits- und Gesundheitsaspekten sowie damit verbundene Halo-Effekte.

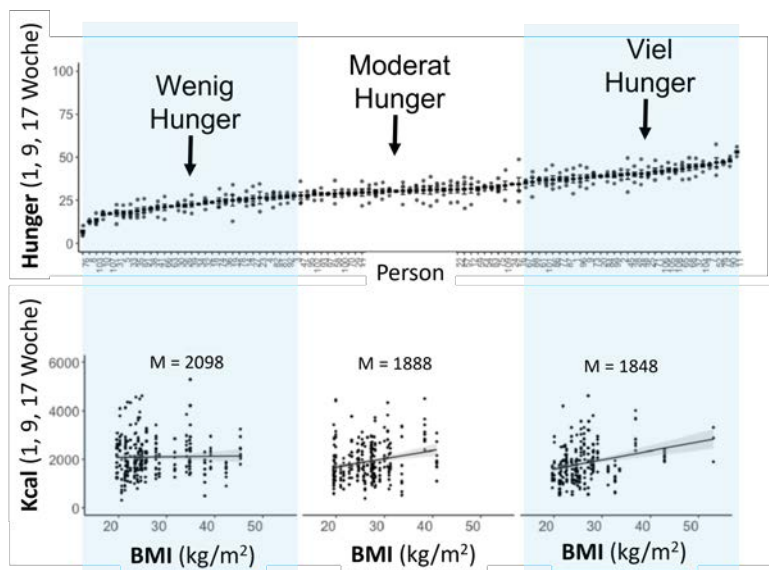
3.2.4.1 Hunger und Appetit

Essen ist ein biologisches Grundbedürfnis. Physiologischer Hunger, ausgelöst durch ein Energiedefizit, stellt einen starken Anreiz (oder Motiv) für die Nahrungsaufnahme dar („homeostatic eating“, Morales 2022, Saper et al. 2002). Dieser wird durch komplexe biologische Mechanismen und zugehörige Mediatoren (insbesondere Hormone) reguliert. Beispiele hierfür sind Reaktionen des Blutzuckerspiegels auf fehlende Nahrungsaufnahme, andere Merkmale des Hungerstoffwechsels (z. B. ein Anstieg der Ketonkörper im Blut) oder die Freisetzung von Hormonen aus dem Fettgewebe. Diese bestimmen mit, wann Menschen Nahrung zu sich nehmen (Blundell et al. 2020, Stevenson et al. 2023).

Diesem durch physiologische Mechanismen motivierten Essen wird häufig das „hedonische Essen“ gegenübergestellt, bei dem die Nahrungsaufnahme (relativ) unabhängig von physiologischen Bedürfnissen erfolgt. Hier spielen der subjektiv wahrgenommene Hunger und Appetit, aber auch Erwartungen und Überzeugungen sowie externe Reize in der Ernährungsumgebung eine zentrale Rolle.

Der subjektiv wahrgenommene Hunger und Appetit spiegeln daher häufig den physiologischen Zustand nur ungenau wider und unterscheiden oft nicht klar zwischen homöostatischem und hedonischem Hunger oder weiteren Einflussfaktoren (siehe als Überblick Stevenson et al. 2023). Beispielsweise zeigt eine 17-wöchige Beobachtungsstudie mit 97 Teilnehmenden von Cheon und Mattes (2024), dass appetitive Empfindungen⁶³ wie Hunger, Sättigung und Durst innerhalb von Personen über die Zeit hinweg sehr stabil sind, jedoch stark zwischen Individuen variieren – und damit eher einem stabilen Persönlichkeitsmerkmal ähneln (siehe Abb. 3.13). Insgesamt waren die Zusammenhänge zwischen appetitiven Empfindungen und Energieaufnahme sehr gering (Hunger/Energieaufnahme: $r = -0.094$, $p < 0.01$; Portionsgröße/Sättigung $r = 0.092$, $p < 0.01$), was die Annahme stützt, dass subjektives Hungergefühl keine verlässliche Leitgröße für tatsächliche Energiebedarfe oder -aufnahme im Alltag darstellt.

Abbildung 3.13: Hungergefühl und Energieaufnahme



Anmerkungen: Oben: Hungergefühl der Teilnehmenden in aufsteigender Reihenfolge. Unten: Streudiagramme mit Regressionslinien zwischen Energieaufnahme (Kcal) und Body Mass Index (BMI) für Tertile des Hungergefühls.

Quelle: Cheon und Mattes 2024.

⁶³ Im Rahmen eines sogenannten „Appetite Lexicon Trainings“ wurden die Teilnehmenden geschult, sodass sichergestellt wurde, dass die Empfindungen Hunger, Sättigung und Appetit für alle einheitlich definiert waren. Die Teilnehmenden bewerteten ihr Hungergefühl, ihre Sättigung und ihren Durst stündlich während der Wachzeiten an drei zufällig ausgewählten Tagen in den Studienwochen 1, 9 und 17 – jeweils zwei nicht aufeinanderfolgende Werktage und ein Wochenendtag. Ferner gaben die Teilnehmenden ihre Nahrungsaufnahme über 24 Stunden einmal am Tag nach der Erhebung der Empfindungen an. Die Erfassung erfolgte mittels eines automatisierten, selbst auszufüllenden 24-Stunden-Ernährungsprotokolls (ASA24, Version 2020–2022).

In Ihrem Überblicksartikel schlagen Stevenson et al. (2023) deshalb vor, die klassische Trennung – Hunger als physiologisch (homöostatisch) vs. Appetit als psychologisch (hedonisch) – kritisch zu hinterfragen und durch ein lern- und gedächtnisbasiertes Modell zu ersetzen:

- Hunger ist nicht primär ein physiologisches Signal für Energiebedarf, sondern das Ergebnis eines kognitiven Prozesses, bei dem auf der Basis früherer Erfahrungen (deklarativer Gedächtnisinhalte) eingeschätzt wird, ob ein bestimmtes Lebensmittel jetzt „gut zu essen“ wäre.
- Dieser Prozess basiert auf assoziativem Lernen, also der Verknüpfung von inneren (z. B. Magenknurren) und äußeren Reizen (z. B. Markennamen, Tageszeit) mit positiven Essenserfahrungen.
- Appetit – im Sinne der Lust auf bestimmte Lebensmittel – wird dabei nicht mehr als klar abgrenzbare Gegenkategorie zu Hunger gesehen, sondern vielmehr als eine Teilform oder Ausdruck dieses erinnerten affektiven Wissens.
- Der Unterschied liegt weniger im Ursprung (körperlich vs. psychisch), sondern vielmehr im Auslöser und Inhalt der abgerufenen Gedächtnisspur (spezifisch vs. generisch, episodisch vs. semantisch).
- Physiologische Zustände wirken als hemmende Faktoren, indem sie z. B. in gesättigtem Zustand die Wahrscheinlichkeit verringern, dass positive Essenserinnerungen abgerufen werden – oder indem die physiologischen Zustände den affektiven Gehalt der positiven Essenserinnerungen dämpfen.

Zusammenfassend ist nach Steven et al. (2023) Hunger kein „Tankanzeiger“, sondern vornehmlich eine gelernte Bewertung und ein Urteil über eine zu erwartende Belohnung, bei der frühere Erfahrungen mit Essen (z. B. Sättigung, Genuss, Timing) bewertet und mit aktuellen Reizen (Zeitpunkt, Gerüche, Orte) verknüpft werden. Die Unterscheidung zwischen Hunger und Appetit ist nicht kategorial, sondern ergibt sich aus der Art der Erinnerung, dem Auslöser (Cue) und dem aktuellen physiologischen Kontext.

Dies wirft die Frage auf, inwieweit sich das Hunger- und Sättigungsempfinden in Abhängigkeit vom Konsum pflanzenbasierter (vegetarischer/veganer) oder fleischbasierter Gerichte unterscheidet. Eine groß angelegte Smartphone-Studie mit über 16.000 Erwachsenen in deutschen Hochschulmensen ergab, dass pflanzenbasierte Mahlzeiten hinsichtlich ihrer Sättigungswirkung mit tierischen Mahlzeiten vergleichbar waren (Medawar et al. 2023).

Auch experimentelle Studien mit pflanzlichen Alternativprodukten bestätigen diese Befunde. Eine niederländische Studie mit 60 Erwachsenen untersuchte die Sättigungswirkung von vier verschiedenen Fertiggerichten (zwei auf Basis von Hähnchen, zwei auf Basis von Hackfleisch), die entweder mit Fleisch oder mit Soja-basierten Alternativprodukten zubereitet waren (Zandstra et al. 2023). Die Teilnehmenden konsumierten die Gerichte als Mittagessen im häuslichen Umfeld. Die Ergebnisse zeigten, dass pflanzenbasierte und fleischhaltige Gerichte hinsichtlich der wahrgenommenen Sättigung vergleichbar waren. Zudem unterschieden sich weder die Energieaufnahme noch die Makronährstoffzufuhr im weiteren Tagesverlauf, obwohl die pflanzenbasierten Varianten teilweise weniger Kalorien enthielten. Eine randomisierte Cross-Over-Laborstudie mit 24 gesunden Männern verglich ein mit pflanzenbasiertem Hackfleisch zubereitetes Pastagericht mit einem äquivalenten Gericht aus Rindfleisch (Muhlhausler et al. 2022). Die Teilnehmenden konsumierten beim pflanzenbasierten Gericht signifikant weniger Energie, berichteten jedoch vergleichbare Werte für Hunger, Sättigung und Appetit wie nach dem Fleischgericht – ohne bei einer späteren Mahlzeit mehr zu essen. Ähnlich zeigten die Ergebnisse einer finnischen Laborstudie, in der die Sättigungswirkung von verzehrfertigen Fleischbällchen (aus Fleisch: Atria, bzw. pflanzenbasiert: Meea) untersucht wurde, keine signifikanten Unterschiede in der subjektiven Bewertung von Hunger, Sättigung oder Appetit nach ad-libitum-Verzehr (Vanhatalo et al. 2024).

Zusammengenommen deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass pflanzenbasierte Alternativprodukte eine vergleichbare Sättigungswirkung wie Fleisch erzielen können, dabei jedoch tendenziell zu einer geringeren Energieaufnahme führen. Vor dem Konsum bestehende Erwartungen hinsichtlich einer geringeren Sättigungswirkung pflanzlicher Alternativprodukte könnten allerdings nicht nur die Bereitschaft mindern, diese auszuprobieren, sondern auch eine erwartungskonforme, subjektiv reduzierte Sättigung nach dem Verzehr

hervorrufen. Der sogenannte Effekt der erwarteten Sättigung ist in verschiedenen Kontexten sowie im Hinblick auf unterschiedliche Produkt- und Mahlzeitenkategorien empirisch belegt (Forde et al. 2015) und kann sich bis auf physiologische Marker wie GLP-1 und Ghrelin auswirken (vgl. Turnwald et al. 2019). Vergleichbare Produkte werden somit nicht nur kognitiv unterschiedlich bewertet, sondern induzieren – abhängig von der individuellen Erwartungshaltung – auch unterschiedliche physiologische Reaktionen. Diese Erwartungseffekte können potenziell eine Akzeptanzbarriere für pflanzliche Alternativprodukte darstellen.

3.2.4.2 Natürlichkeit, Verarbeitungsgrad und Halo-Effekte

Die Wahrnehmung von Natürlichkeit spielt generell eine zentrale Rolle für die Akzeptanz und den Konsum neuer Lebensmittel und Produktinnovationen (Román et al. 2017, Siegrist und Hartmann 2020). Die sogenannte **Natürlichkeitsheuristik** beschreibt in diesem Zusammenhang eine vereinfachte Entscheidungsstrategie, bei der Produkte oder Herstellungsverfahren, die als „natürlich“ wahrgenommen werden, systematisch bevorzugt werden gegenüber synthetischen oder industriell hergestellten Alternativen – sogar, wenn diese objektiv betrachtet qualitativ hochwertiger oder sicherer sind (Rozin 2005, Scott et al. 2018, Scott und Rozin 2020, Siegrist und Hartmann 2020).

Dabei fungiert die wahrgenommene Natürlichkeit eines Produkts als Hinweisreiz („cue“) für gesundheitsbezogene, qualitative oder ethische Bewertungen – unabhängig von den tatsächlichen Produkteigenschaften. In der Literatur wird diese Heuristik teils als hilfreiche, intuitiv zugängliche Orientierungshilfe verstanden, die insbesondere in komplexen oder unsicheren Entscheidungssituationen entlastend wirken kann. Andere Autor:innen betonen hingegen die Verzerrungspotenziale dieser Strategie und sprechen in diesem Zusammenhang vom **„Natural-is-better-Bias“** – einer systematischen Wahrnehmungsverzerrung, bei der „natürlich“ (fälschlich) mit „gesund“, „sicher“, „nachhaltiger“ oder „besser (Geschmack etc.)“ assoziiert wird, obwohl dies empirisch nicht gestützt sein muss (Li und Chapman 2012, Scott und Rozin 2020, Rozin 2005, Schirmacher et al. 2023, Siegrist und Hartmann 2020, vgl. WBAE 2020: Textbox 10). So bewerteten beispielsweise Konsument:innen blaue Kartoffeln als weniger natürlich als gelbe, obwohl beide (gleich) natürlich waren und bewerten letztere auch als sicherer und fairer (Paakki et al. 2016, Spence 2021).

Unabhängig davon, ob die Präferenz für Natürlichkeit als Heuristik oder als kognitiver Bias verstanden wird, zeigen zahlreiche Studien, dass die wahrgenommene Natürlichkeit systematisch und teils sehr hoch, mit einer Vielzahl positiver Attribute assoziiert ist – darunter Gesundheit, Sicherheit, geringer Kaloriengehalt, guter Geschmack, Fairness und Umweltfreundlichkeit (Gagliardi 2024, Hagen 2021, Hartmann et al. 2022, Román et al. 2017). Dieses Phänomen steht in engem Zusammenhang mit dem sogenannten **Halo-Effekt** (Nisbett und Wilson 1977): Er beschreibt die Tendenz, von einer positiv bewerteten Eigenschaft eines Objekts (z. B. „natürlich“) auf weitere – damit möglicherweise nicht zusammenhängende – Eigenschaften (z. B. „gesund“, „schmackhaft“) zu schließen – auch dann, wenn zwischen diesen Eigenschaften keine Korrelation besteht.

Ein solcher Halo-Effekt zeigte sich beispielsweise in einer Online-Studie mit 534 Teilnehmer:innen aus dem deutschsprachigen Raum der Schweiz, in der 20 proteinreiche Lebensmittel – darunter Fleisch, Fisch, Käse und entsprechende Alternativprodukte – hinsichtlich Natürlichkeit, Gesundheitswert und Umweltfreundlichkeit bewertet wurden (Hartmann et al. 2022). Die Bewertungen dieser drei Merkmale waren stark miteinander korreliert ($r = 0,72\text{--}0,91$; $p < 0,001$). Allerdings zeigten die subjektiven Einschätzungen keine signifikanten Zusammenhänge mit objektiven gesundheits- und umweltbezogenen Bewertungskriterien, die auf Lebenszyklusanalysen (LCA) und Nährstoffprofilen basierten. Im Mittel wurden pflanzliche Alternativprodukte – wie etwa ein Burger-Patty aus Erbsenprotein (Beyond Meat) oder ein Quorn-Schnitzel – als weniger natürlich, weniger gesund und umweltfreundlich eingeschätzt als tierische Produkte (siehe dazu auch Apaolaza et al. 2025, Gonzalez Coffin et al. 2024). Besonders auffällig war die Bewertung von Hartkäse (Gruyère), der aber als besonders natürlich, gesund und umweltfreundlich wahrgenommen wurde. Dieses Bewertungsmuster lässt sich auch im Licht der sogenannten **4Ns** erklären – also der Annahmen, dass der Konsum tierischer Produkte als *natürlich*, *normal*, *notwendig* und *nice* empfunden wird (Piazza et al. 2015) (siehe dazu auch Kap 3.1 und Textbox 3.3).

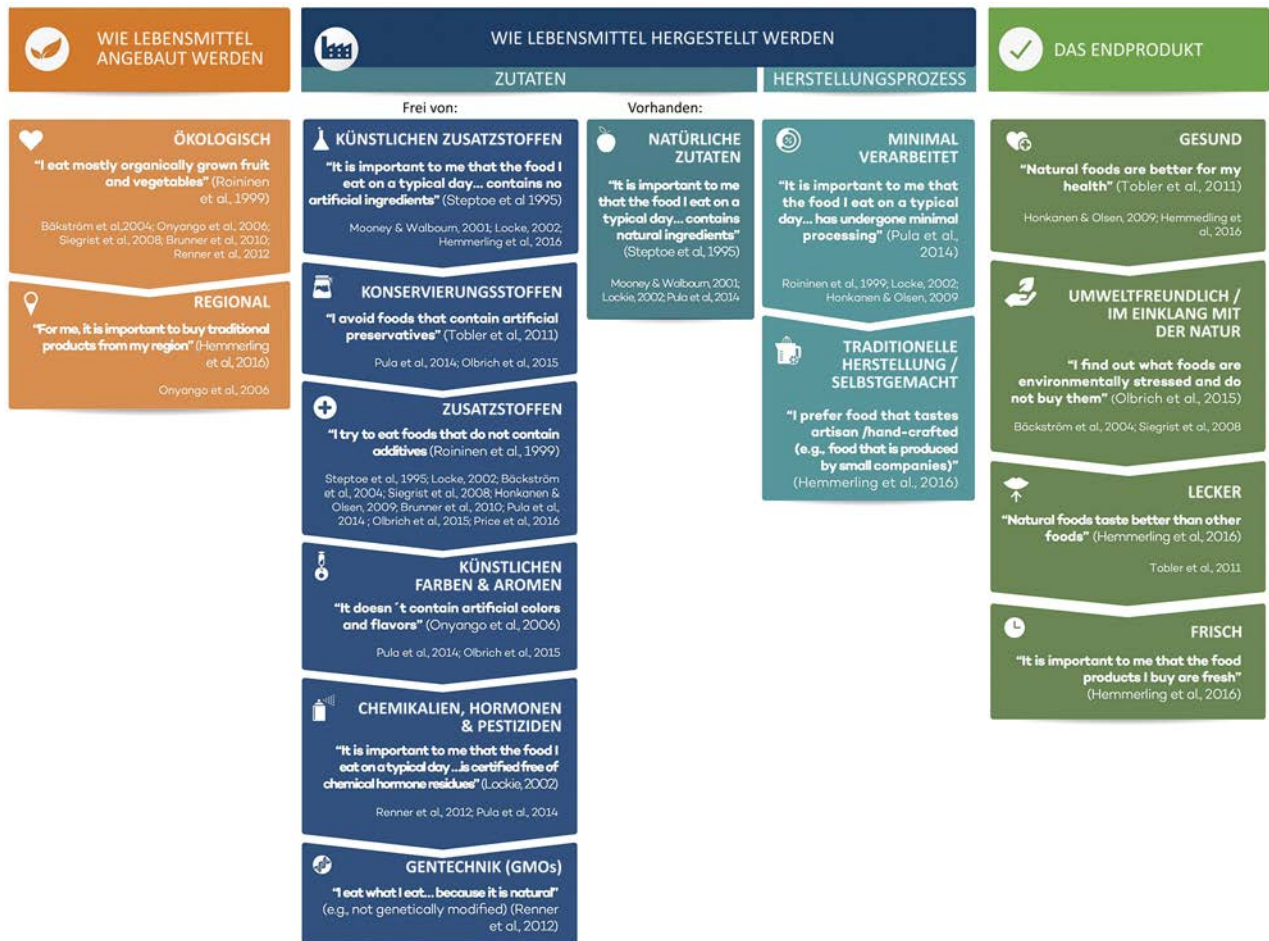
In der Literatur werden verschiedene Formen des Halo-Effekts beschrieben, darunter der sogenannte **Health-Halo**: Dabei wird einem Lebensmittel oder Produkt, das als gesund wahrgenommen wird, auch eine höhere Umweltfreundlichkeit zugeschrieben (z. B. Lazzarini et al. 2016, Sproesser et al. 2023). Grundsätzlich können Halo-Effekte von unterschiedlichen Eigenschaften ausgehen, da sie auf einem assoziativen Netzwerk im mentalen Repräsentationssystem beruhen, das durch verschiedene „Knotenpunkte“ – wie etwa „natürlich“, „gesund“ oder „fair“ – aktiviert werden kann (Collins und Loftus 1975). Ein einmal positiv bewertetes Merkmal kann dadurch auf weitere Merkmale „ausstrahlen“ und das Gesamturteil über ein Produkt systematisch beeinflussen. Aufgrund der überwiegend korrelativen Studienlage bleibt in der Regel unklar, in welche Richtung der Effekt tatsächlich verläuft – also ob beispielsweise von wahrgenommener Natürlichkeit auf Gesundheit geschlossen wird oder umgekehrt.

Aus einer konzeptuellen Perspektive argumentieren verschiedene Forscher:innen, dass der wahrgenommenen Natürlichkeit ein besonderes Gewicht zukommt. So betonen Rozin und Spranca (2004), dass die Natürlichkeitspräferenz nicht allein auf funktionalen oder rationalen Erwägungen beruht, sondern auch auf tief verankerten ideellen, moralischen und ästhetischen Vorstellungen. Sie verweisen zudem auf evolutionär geprägte Mechanismen – wie etwa die Biophilie-Hypothese –, denen zufolge Menschen eine angeborene Affinität zur Natur besitzen (Kellert 2003, Wilson 1984). Diese emotionale und kulturell vermittelte Verbindung zur Natur könnte erklären, warum der wahrgenommenen Natürlichkeit im Vergleich zu anderen Produktmerkmalen häufig ein besonders starkes psychologisches Gewicht beigemessen wird.

In der Folge der Natürlichkeitspräferenz neigen Konsument:innen dazu, Lebensmittel oder Herstellungsverfahren, die als „unnatürlich“ wahrgenommen werden, eher abzulehnen – unabhängig von deren potenziellen Vorteilen (Gagliardi 2024, Scott und Rozin 2020, Siegrist und Hartmann 2020). Vor diesem Hintergrund gewinnen sogenannte Clean Labels zunehmend an Bedeutung. Sie kennzeichnen Produkte mit möglichst wenigen, als natürlich empfundenen Zutaten – insbesondere unter Verzicht auf Zusatz-, Hilfs- oder Aromastoffe – und suggerieren damit eine „saubere“ Produktzusammensetzung. Clean Labels adressieren damit gezielt die Natürlichkeitsheuristik und werden zunehmend als strategisches Marketinginstrument eingesetzt, um insbesondere bei neuartigen oder stärker verarbeiteten Lebensmitteln die Akzeptanz zu steigern (Spiller und Zühlsdorf 2012, Asioli et al. 2017, vgl. WBAE 2020: Textbox 10).

Die Wahrnehmung der Natürlichkeit von Lebensmitteln kann sich allerdings auf verschiedene Dimensionen beziehen. In einem systematischen Review mit 72 Studien haben Román et al. (2017) diese in drei Hauptkategorien unterteilt (siehe Abb. 3.14): (1) die **Anbaumethode** des Lebensmittels, die dessen landwirtschaftlichen Ursprung umfasst, (2) die **Herstellungsweise**, die sich auf die verwendeten Zutaten und Verarbeitungsverfahren bezieht, und (3) die **Eigenschaften des Endprodukts**, die Merkmale wie Gesundheit, Geschmack und Frische einschließen. Insbesondere die beiden letztgenannten Dimensionen können Akzeptanzbarrieren für Alternativprodukte darstellen.

Abbildung 3.14: Aspekte der Wahrnehmung der Natürlichkeit von Lebensmitteln und Produkten



Quelle: Román et al. 2017, übersetzt.

Die folgende Übersicht fasst die wichtigsten Effekte der sogenannten Natürlichkeitsheuristik zusammen (Gagliardi 2024, Rozin 2005, Scott und Rozin 2020, Siegrist und Hartmann 2020):

- **Hinzufügen wird stärker abgelehnt:** Konsumenten lehnen häufig die Zugabe von Stoffen oder neuen Komponenten ab, selbst wenn diese sicher und nützlich sind (Rozin 2005). Beispielsweise verringerte die Angabe von E-Nummern (Codes für Lebensmittelzusatzstoffe in der EU und der Schweiz) die wahrgenommene Natürlichkeit (Siegrist und Sütterlin 2017). Die Ablehnung von Hinzufügungen lässt vermuten, dass auch eine Anreicherung von Produkten mit Vitaminen oder Mineralstoffen in der Regel eher als unnatürlich und entsprechend negativ wahrgenommen wird, insbesondere wenn es keine anderen, eindeutig (wahrgenommenen) vorzugswürdigeren Gründe für eine Anreicherung gibt.
- **Verarbeitung und Prozess wichtiger als Inhalt („history matters“):** Die Wahrnehmung eines Lebensmittels wird stärker durch die Art und Weise seiner Herstellung geprägt als durch die tatsächlichen Inhaltsstoffe. Menschen bevorzugen Lebensmittel, deren Produktionsprozess als „natürlich“ angesehen wird. Studien zeigen, dass z. B. konventionelle Burger im Durchschnitt natürlicher und positiver bewertet werden, als solche, die mit alternativen Technologien hergestellt werden, wie z. B. pflanzliche Protein-Burger, pflanzliche Fermentations-Burger oder kultivierte Rindfleisch-Burger (z. B. Gonzalez Coffin et al. 2024).
- **Chemische oder genetische Veränderungen werden stärker abgelehnt als physikalische:** Technologien, die chemische oder genetische Eingriffe umfassen, stoßen auf mehr Ablehnung als physikalische Veränderungen (z. B. Pasteurisierung oder Tiefkühlung).

- **Moralische Dimension:** Die Ablehnung basiert oft auf moralischen Überzeugungen und wird von dem Gefühl begleitet, dass bestimmte Eingriffe einfach „falsch“ sind („you can’t do that“).
- **Menge oder Intensität spielt eine untergeordnete Rolle:** Die Ablehnung hat grundsätzlichen Charakter und erfolgt unabhängig von der tatsächlichen Menge oder dem Umfang der als „unnatürlich“ wahrgenommenen Veränderung.
- **Ablehnung trotz hohem Nutzen und geringem Risiko:** Selbst bei klaren Vorteilen und minimalen Risiken wird eine „unnatürliche“ Verarbeitung häufig negativ bewertet. Dies zeigt sich besonders bei (hypothetischen) Befragungen zu kultiviertem Fleisch, das meist als unnatürlich wahrgenommen wird (Siegrist und Sütterlin 2017, Wilks et al. 2021). Diese Wahrnehmung von Natürlichkeit basiert weniger auf rational-analytischen Überlegungen als vielmehr auf affektiven Reaktionen wie Ekel und Furcht (Wilks et al. 2021). Wilks et al. (2021) vermuten, dass deshalb rational-analytisch orientierte Strategien zur Erhöhung der Akzeptanz von neuen Lebensmitteln wie beispielsweise kultiviertem Fleisch, also etwa Informationsvermittlung, nur begrenzten Erfolg haben dürften. Diese Annahme wird durch verschiedene Studien gestützt, die die Wirkung von Interventionen analysierten, die primär darauf abzielten, die potenziellen Vorteile von kultiviertem Fleisch im Vergleich zur konventionellen Fleischproduktion zu kommunizieren, jedoch keine signifikanten Effekte erzielen konnten (Pakseresht et al. 2022). Paradoxerweise kann die Vermittlung von Informationen über die Herstellung und Vorteile von kultiviertem Fleisch sogar kontraproduktiv wirken: Während kultiviertes Fleisch weiterhin als unnatürlich wahrgenommen und abgelehnt wird, steigt die Akzeptanz von traditionellem Fleisch, da dieses im Vergleich als natürlicher erscheint (Siegrist et al. 2017). Im Gegensatz dazu erwies sich eine sogenannte „Gegenbotschaft-Strategie“ (counter-messaging strategy), die die Unnatürlichkeit von konventionellem Fleisch hervorhob, als wirksam. Sie erhöhte die Bereitschaft bestimmter Verbrauchergruppen, kultiviertes Fleisch auszuprobieren (Arango et al. 2024).

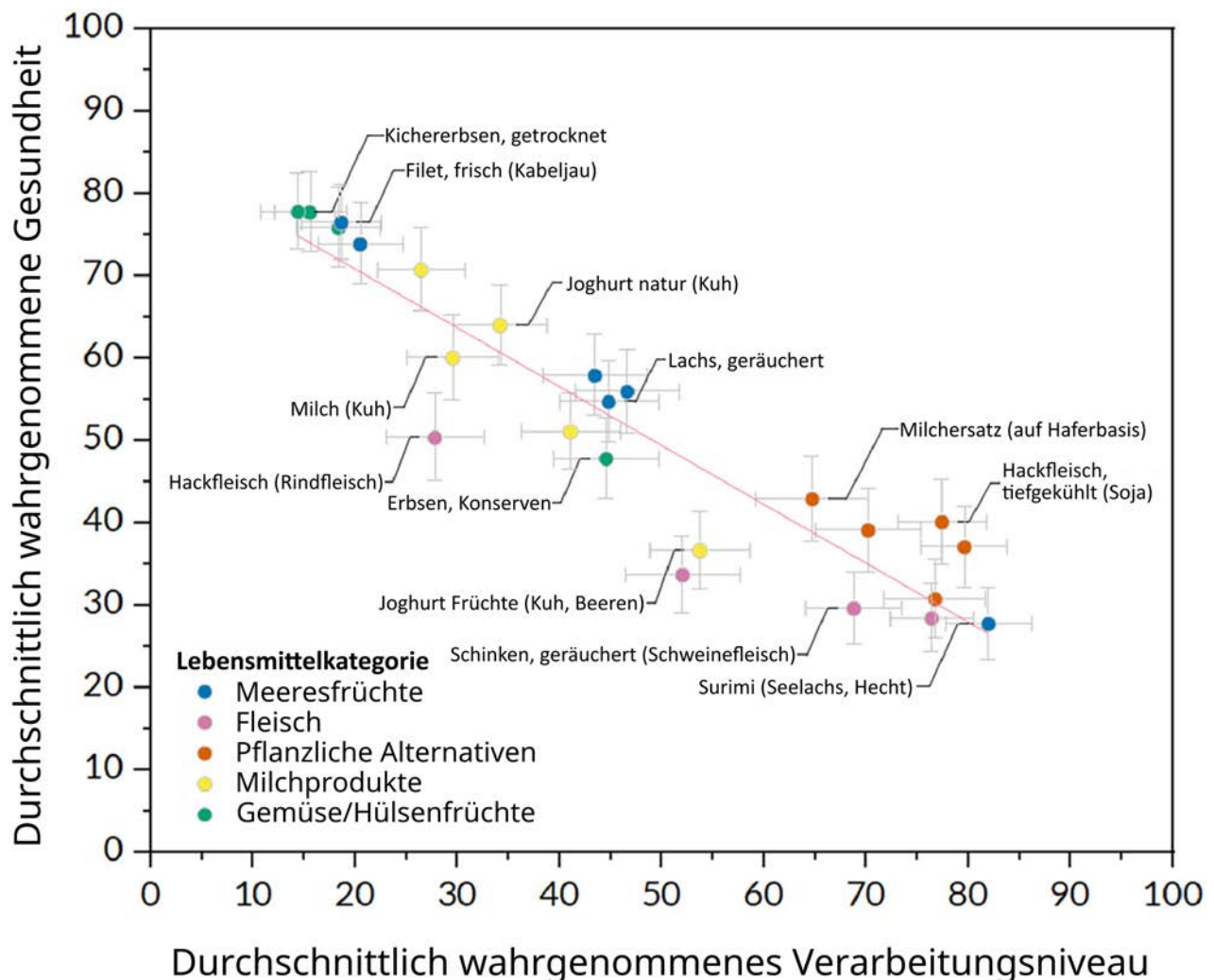
Vor dem Hintergrund der beschriebenen Effekte der Natürlichkeitsheuristik ist nachvollziehbar, warum insbesondere Produkte aus Zellkultur und gegebenenfalls auch solche aus Präzisionsfermentation von vielen Konsument:innen eher skeptisch betrachtet werden. Für pflanzenbasierte Alternativen hingegen könnte es von Vorteil sein, dass pflanzenbasierte Ernährung in vielen westlichen Gesellschaften zunehmend mit positiven Attributen wie Gesundheit und Nachhaltigkeit assoziiert wird (Onwezen et al. 2021). Vor diesem Hintergrund liegt die Annahme nahe, dass der Begriff „*pflanzenbasiert*“ als Halo fungieren könnte, der positive natürlichkeits-, gesundheits- und umweltbezogene Bewertungen auslöst und somit potenziell vorteilhaft für die Akzeptanz entsprechender Alternativprodukte ist.

Allerdings stehen diesem positiven Effekt verschiedene Aspekte der Natürlichkeitsheuristik entgegen – insbesondere die Wahrnehmung eines unnatürlichen Herstellungsprozesses, der Einsatz neuartiger Technologien oder das Hinzufügen von Zusatz- und Aromastoffen. Solche Merkmale können bei Konsument:innen zu kritischen oder ablehnenden Bewertungen führen. In der Literatur wird dabei insbesondere der Grad der Verarbeitung als zentraler Einflussfaktor diskutiert: Stark verarbeitete Produkte werden häufig als weniger natürlich, weniger gesund und weniger vertrauenswürdig wahrgenommen – eine Tendenz, die im Fokus mehrerer aktueller Studien steht (z. B. Gagliardi 2024). Da sich pflanzenbasierte Alternativprodukte hinsichtlich Inhaltsstoffen, Verarbeitungsgrad und sensorischer Eigenschaften zum Teil deutlich unterscheiden, ist anzunehmen, dass auch die Konsument:innenbewertungen entsprechend stark variieren.

Aktuelle Forschungsergebnisse legen nahe, dass der Verarbeitungsgrad – ein zentrales Merkmal der wahrgenommenen Natürlichkeit – einen entscheidenden Einfluss auf die gesundheitliche Bewertung pflanzenbasierter Alternativen ausübt. In einer Online-Studie von Collier et al. (2024) mit 563 schwedischen Konsument:innen wurde die Stärke der Heuristik „verarbeitete Lebensmittel sind ungesund“ systematisch für 24 Lebensmittel aus fünf Produktkategorien untersucht. Dabei zeigte sich ein starker negativer Zusammenhang zwischen dem wahrgenommenen Verarbeitungsgrad und der gesundheitsbezogenen Bewertung der Produkte ($r = -0,93$; posterior $r = -0,58$; siehe Abb. 3.15).

Abbildung 3.15 veranschaulicht zudem, dass Milch und Milchprodukte als weniger verarbeitet - und damit als natürlicher - eingeschätzt wurden als entsprechende pflanzenbasierte Alternativprodukte. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen von Giacone et al. (2024), wonach Schweizer Konsument:innen die Gesundheit und Umweltfreundlichkeit von Milch und Milchprodukten (Milch, Joghurt, Käse) tendenziell überschätzten, während sie die Eigenschaften pflanzenbasierter Alternativprodukte eher unterschätzten und die Alternativprodukte im Durchschnitt als weniger gesundheitsfördernd und umweltfreundlich bewerteten.

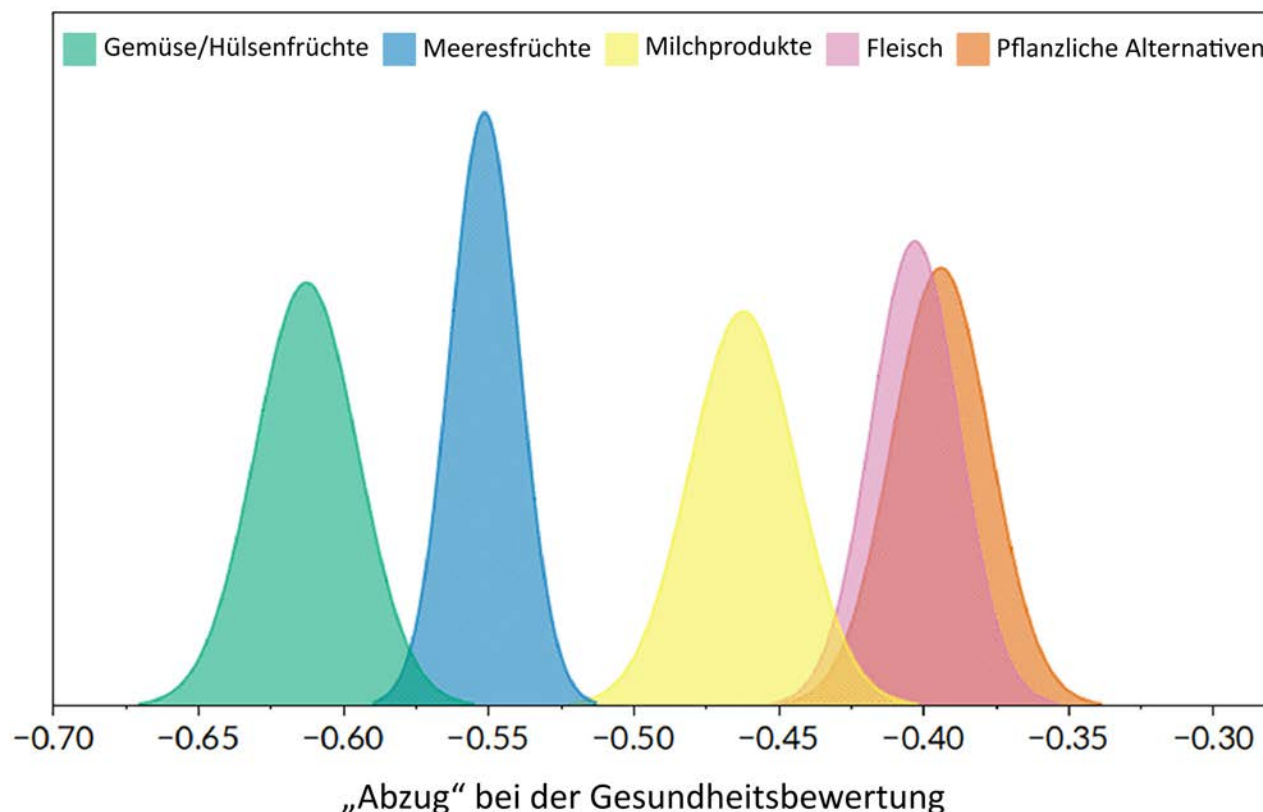
Abbildung 3.15: Zusammenhang zwischen wahrgenommenen Verarbeitungsgrad und Gesundheitsbewertung



Anmerkungen: Pearson-Korrelation zwischen den durchschnittlichen Bewertungen ($\pm$ Standardfehler) über eine Auswahl von 24 untersuchten Produkten hinweg (N = 563).

Quelle: Collier et al. 2024, übersetzt.

Bemerkenswert war auch, dass der sogenannte „Verarbeitungsabzug“ („processing penalty“) besonders deutlich bei pflanzlichen Grundnahrungsmitteln wie Gemüse und Hülsenfrüchten ausfiel – also bei Produktgruppen mit hohem Gesundheitsimage (siehe Abb. 3.16). Pflanzenbasierte Alternativprodukte hingegen wurden zwar ebenfalls als stark verarbeitet wahrgenommen, der negative Einfluss auf ihre gesundheitliche Bewertung fiel jedoch deutlich geringer aus. Dies könnte darauf hindeuten, dass pflanzenbasierte Alternativprodukte im Konsumalltag nicht denselben natürlichen Status genießen wie ihre pflanzlichen Ausgangsrohstoffe – und damit weniger stark durch die Natürlichkeitsheuristik „abgestraft“ werden.

Abbildung 3.16: Einfluss des Verarbeitungsgrads auf die wahrgenommene Gesundheit nach Produktkategorie

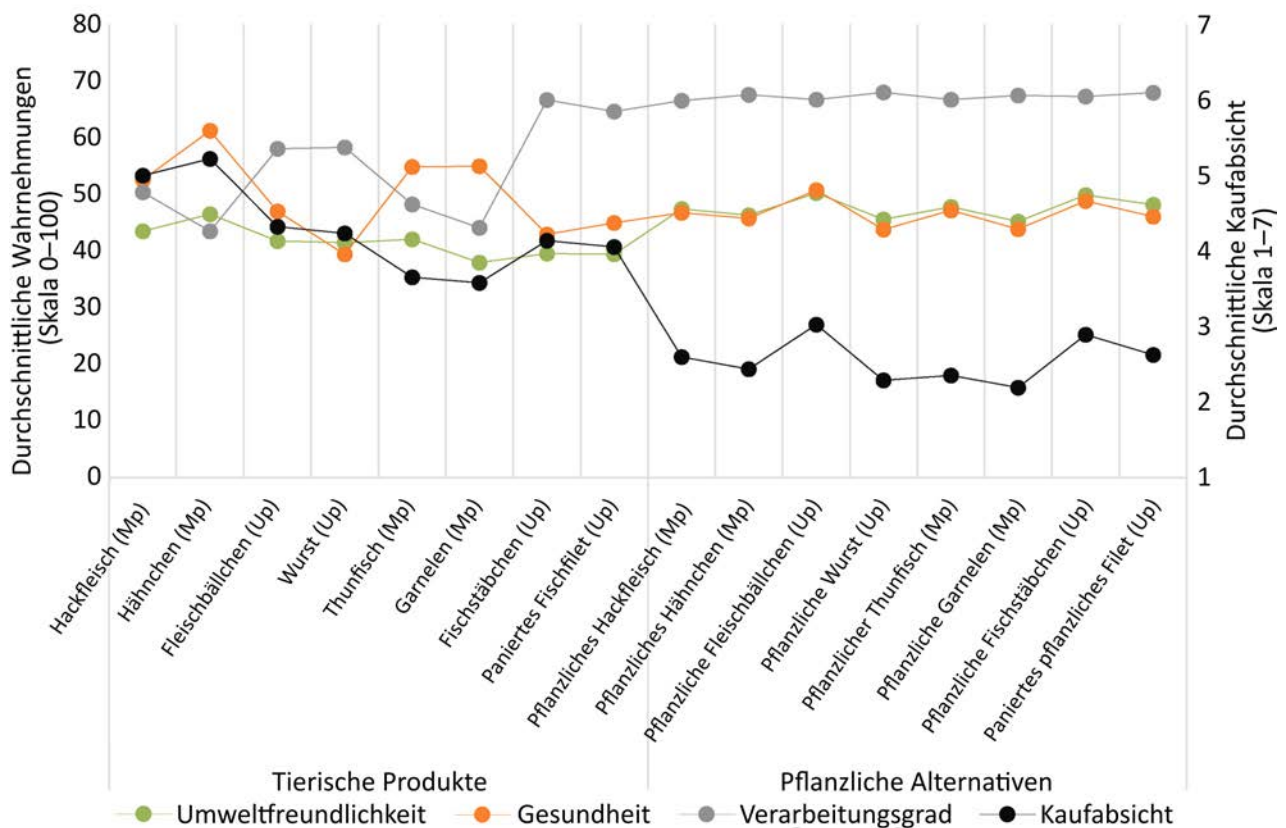
Anmerkungen: Posterior-Verteilungen des berechneten „Abzugs“ bei Gesundheitsbewertungen, d. h. des erwarteten Rückgangs der wahrgenommenen Gesundheit bei einer um einen Punkt höheren Bewertung des Verarbeitungsgrads – aufgeschlüsselt nach Produktkategorie. Negativere Werte weisen auf einen stärkeren Abzug in der gesundheitlichen Wahrnehmung hin. (24 Produkte, N = 563). Ein Abzug von -0,40 entspricht einem Rückgang der wahrgenommenen Gesundheit um 4 Punkte bei einem Anstieg des Verarbeitungsgrads um 10 Punkte (Skala 1–100).

Quelle: Collier et al. 2024, übersetzt.

Zusätzliche Erkenntnisse liefert die Online-Studie von Granato und Wassmann (2024), in der die Bewertungen von 607 Konsument:innen aus der Schweiz analysiert wurden. Die Teilnehmenden beurteilten acht pflanzenbasierte Alternativprodukte für Fleisch und Fisch (z. B. Alternativprodukte für Hühnerbrust, Hackfleisch und Shrimps) sowie die jeweiligen tierischen Originalprodukte. Auffällig war, dass die acht pflanzenbasierten Alternativen insgesamt sehr ähnlich bewertet wurden: Die Einschätzungen wiesen eine deutlich geringere Varianz auf als bei den tierischen Vergleichsprodukten – ein Hinweis darauf, dass pflanzenbasierte Fleisch- und Fischalternativen von Konsument:innen tendenziell als relativ homogene Produktgruppe wahrgenommen werden (siehe Abb. 3.17). Dies könnte auf eine bislang geringere Bekanntheit und Vertrautheit mit diesen Produkten hindeuten.

Die pflanzenbasierten Alternativen wurden zwar ähnlich gesund und umweltfreundlich eingeschätzt wie ihre tierischen Pendanten, jedoch auch durchweg als deutlich stärker verarbeitet wahrgenommen. Diese Wahrnehmung ging mit einer geringeren Kaufbereitschaft einher – ein Hinweis auf die zentrale Rolle, die der Verarbeitungsgrad auch für die Produktakzeptanz spielt.

Abbildung 3.17: Verarbeitungsgrad, Umweltfreundlichkeit, Gesundheit und Kaufabsicht



Anmerkungen: MP = minimal verarbeitete Lebensmittel; UP = stark verarbeitete Lebensmittel. 16 verpackte Produkte aus Schweizer Supermärkten. Auf den Bildern der Produkte waren keine Markennamen, Labels oder andere Designelemente zu sehen. Es wurde sichergestellt, dass für pflanzenbasierte Produkte dies durch eine entsprechende Kennzeichnung ersichtlich war.

Quelle: Granato und Wassmann 2024, übersetzt.

Insgesamt zeigt sich, dass die wahrgenommene Natürlichkeit die Akzeptanz von Alternativprodukten zum Teil erheblich beeinflussen kann. Konsument:innen bevorzugen in der Regel Produkte, die sie als natürlich empfinden – unabhängig von deren objektiven gesundheitlichen oder ökologischen Vorteilen. Diese sogenannte **Natürlichkeitsheuristik** beruht weniger auf rationalen Erwägungen als auf emotionalen, moralischen und kulturell verankerten Vorstellungen und ist eng mit dem Halo-Effekt verbunden: Wird ein Produkt als „natürlich“ eingestuft, wird es häufig auch als gesund, fair oder umweltfreundlich wahrgenommen.

Pflanzliche Alternativprodukte werden trotz potenzieller Vorteile (z. B. im Hinblick auf Tierwohl oder Nachhaltigkeit) in der Regel als weniger natürlich wahrgenommen. Der **Verarbeitungsgrad** erweist sich dabei als zentrales Kriterium für negative Bewertungen sowie für eine verringerte Akzeptanz und Kaufbereitschaft. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ein Befund aus der Studie von Collier et al. (2024): Der sogenannte „Verarbeitungsabzug“ („processing penalty“) fiel besonders deutlich bei pflanzlichen Lebensmitteln wie Gemüse und Hülsenfrüchten aus – also bei Produktgruppen mit hohem Gesundheitsimage. Zwar wurden auch pflanzenbasierte Alternativprodukte als stark verarbeitet wahrgenommen, doch war der negative Einfluss auf deren gesundheitliche Bewertung deutlich geringer. Dies deutet darauf hin, dass pflanzliche Alternativprodukte im Konsumalltag nicht denselben natürlichen Status genießen wie ihre pflanzlichen Ausgangsrohstoffe – und somit weniger stark durch die Natürlichkeitsheuristik „abgestraft“ werden.

Zellkultivierte Produkte stehen dabei vor einer dreifachen Legitimitäts herausforderung: Sie gelten vielen Verbraucher:innen als unnatürlich oder gar als „Frankenstein-Food“. Sie werden teils als gesundheitlich oder

ökologisch fragwürdig wahrgenommen und sie sind aus veganer Perspektive umstritten, da sie oft auf tierischen Zelllinien oder Wachstumsmedien basieren. Präzisionsfermentationsprodukte könnten hier möglicherweise besser abschneiden: Fermentation ist aus traditionellen Lebensmitteln (z. B. Joghurt, Käse, Sauerkraut) bekannt und ruft weniger Bedenken bezüglich Natürlichkeit hervor. Zudem lassen sich vegane Varianten technisch umsetzen. Wie Hybridprodukte (z. B. Leghämoglobin in einem pflanzenbasierten Patty; Kasein durch Präzisionsfermentation in einem pflanzenbasierten „Käse“) in Hinsicht auf ihre Natürlichkeit bewertet werden, ist schwer abschätzbar und könnte z. B. durch das Verhältnis der Zutaten beeinflusst werden.

3.3 Soziale Einflussfaktoren

3.3.1 Soziale Identität und Werte

Der Zugang zu Lebensmitteln, ihre Auswahl und letztlich ihr Konsum sind nicht allein durch die physische oder digitale Ernährungsumgebung – etwa durch die Verfügbarkeit von Angeboten, Produkten und Informationen – bestimmt. Ebenso entscheidend sind soziale Kontexte und Normen, die das Ernährungsverhalten maßgeblich mitprägen. Um zu verstehen, welche Angebote tatsächlich als zugänglich und attraktiv wahrgenommen werden, müssen daher auch die sozialen Einflüsse – die soziale Ernährungsumgebung – berücksichtigt werden. Im Folgenden werden solche sozialen Effekte auf der Konsumseite beleuchtet, die sich durch das Aufkommen von Alternativprodukten sowie durch den rückläufigen Konsum tierischer Lebensmittel ergeben können.

Soziale Normen, Gemeinschaft und Traditionen sind essenzielle Bestandteile des Ess- und Ernährungsverhaltens (Renner et al. 2012, Sproesser et al. 2016, Rozin 2006), die jedoch oft nicht bewusst wahrgenommen und deshalb häufig unterschätzt werden. Diese sozialen Dimensionen beeinflussen nicht nur die Auswahl und Zubereitung von Lebensmitteln, sondern auch die Art und Weise, wie, wann und mit wem gegessen wird. Lebensmittel und Essen können deshalb soziale Identität signalisieren und Zugehörigkeit generieren. Aufgrund dieser Funktion sind sie häufig mit starken Präferenzen verbunden und entsprechend emotional besetzt. In der Vermarktung von Produkten, aber auch in politischen Kampagnen wird dieser Mechanismus der sozialen Identität ausgiebig genutzt.

Kontroversen um bestimmte Lebensmittel – insbesondere Fleisch, tierische Produkte und Alternativprodukte – gründen sich daher oft nicht allein auf unterschiedlichen Geschmackspräferenzen. In der Regel geht es weniger um den Geschmack (der stark von bestehenden Erwartungen geprägt ist, vgl. Kap. 3.2.4.1), sondern vielmehr um die Identitäten und Werte, die mit diesen Lebensmitteln assoziiert werden. Während Essen und die damit verbundenen Identitäten und Wertvorstellungen das Potenzial haben, soziale Spaltungen zu verstärken, können sie ebenso dazu beitragen, Gemeinsamkeiten zu schaffen und soziale Verbundenheit zu fördern.

Dies gilt insbesondere für die Zubereitung und den Konsum von Fleisch, welche tief in historischen und kulturellen Traditionen verankert sind (Fiddes 1994, Frei et al. 2011, Rozin 2006). Typische Beispiele für solche kulturell geprägten „Essensidentitäten“ sind der Sonntagsbraten im Vereinigten Königreich (Leddy-Owen 2014), Hotdogs in den USA (Violante et al. 2019), Fleischpasteten in Australien (Alonso und Krajsic 2016) oder die Bratwurst in Deutschland (Fiddes 1994, Heinzelmann 2014, Pöhlmann 2017).

Am Beispiel der Bratwurst – einem in Deutschland tief verankerten Symbol kulinarischer Alltagskultur⁶⁴ – lassen sich diese Zusammenhänge zwischen Ernährung, sozialer Identitätsbildung und normativen Wertvorstellungen exemplarisch darstellen (siehe auch Fiddes 1994, Heinzelmann 2014, Pöhlmann 2017):

⁶⁴ Während die Bratwurst als traditionsreiches Symbol deutscher Alltagskultur vielfach zur Veranschaulichung kulinarischer Identitätsdiskurse herangezogen wird (siehe z. B. Fiddes 1994, Heinzelmann 2014, Pöhlmann 2017), zeigt sich an aktuellen Debatten rund um den Döner – etwa der öffentlichen Diskussion über einen staatlich regulierten Höchstpreis in Berlin oder dem medial vielbeachteten „Döner-Debakel“ beim Türkei-Besuch von Bundespräsident Steinmeier – dass Speisen zunehmend symbolische Bedeutung für soziale Zugehörigkeit und politische Aufladung erlangen (z. B. Haupt und Jaeger 2024, Hensel 2024, Der Spiegel 2024)

Abbildung 3.18: Bratwurst als Symbol für Deutschland



Quelle: OpenAI 2024. AI-generated illustration of typical German food in a traditional setting. Created using DALL-E on November 26, 2024. (Prompt: create image for typical German food.)

- Nationale Identität:** Die Bratwurst ist ein Symbol für Deutschland; sie wird im internationalen Kontext häufig als Teil der deutschen Identität wahrgenommen, ähnlich wie Bier oder Brezeln (Bratwurst als „Deutsches Kulturgut“) (siehe Abb. 3.18). Bei internationalen Veranstaltungen, wie z. B. Fußballspielen, wird die Bratwurst als Ausdruck deutscher Kultur konsumiert und repräsentiert (Bratwurst als Ausdruck „Nationaler Identität“).
- Tradition und regionale Identität:** Die Bratwurst repräsentiert regionale Traditionen und Identitäten. So haben verschiedene Regionen Deutschlands ihre eigenen Bratwurstsorten (z. B. Thüringer Rostbratwurst, Nürnberger Bratwurst). Die Herstellung von Bratwurst spiegelt das traditionelle Metzgerhandwerk wider, was wiederum auf Authentizität und Qualität hinweist. Die Bratwurst wird entsprechend auch mit Begriffen wie „authentisch“, „rustikal“ und „bodenständig“ assoziiert als ein Symbol der deutschen Esskultur.
- Gemeinschaft:** Verschiedene Formen von Bratwurst werden bei gemeinsamen Veranstaltungen wie Grillabenden, Volksfesten oder Weihnachtsmärkten konsumiert. Sie steht für Geselligkeit, gemeinsames Essen und Feiern. Im Gegensatz zu Gourmetgerichten oder exklusiven Speisen symbolisiert die Bratwurst Bodenständigkeit und Zugänglichkeit. Sie ist eine Speise „für alle“, unabhängig von Status oder Herkunft. Bratwurst steht für einen Genuss ohne komplizierte Vorbereitung, was sie mit unkompliziertem Lebensstil und Lebensfreude verbindet.
- Soziale Integration, Anpassungsdruck und Exklusion:** In Debatten um Fleischkonsum, soziale Identität und Nachhaltigkeit wird die Bratwurst auch symbolisch aufgeladen: Sie kann einerseits für eine traditionelle Ernährungsweise stehen, die verschiedenste Personen „eint“. Andererseits kann das Festhalten an „traditionellen“ Speisen auch Ausdruck von Abgrenzung gegenüber anderen Kulturen oder Gruppen sein. Dies wiederum kann zu einem teils erheblichen Anpassungsdruck auf diese Gruppen bis hin zur sozialen Exklusion führen – etwa dann, wenn Personen aufgrund ihres kulturellen oder religiösen Hintergrunds oder ihrer Wertvorstellungen keine traditionelle, fleischbasierte Bratwurst essen können oder wollen. Besonders relevant ist hierbei, dass Bratwurst häufig Schweinefleisch enthält und damit beispielsweise bestimmten religiösen Ernährungsvorschriften wie halal oder kosher widersprechen. Der Verzicht auf bestimmte

Lebensmittel ist in solchen Fällen weniger eine individuelle Geschmacksentscheidung, sondern ein Ausdruck konfligierender sozialer Identitäten. Dies kann dazu führen, dass Menschen in diesen Situationen strukturell von einer Mehrheitskultur ausgeschlossen werden, die sich über den gemeinsamen Konsum traditioneller Speisen konstituiert.

- Allerdings kann eine Erweiterung des Speiseangebots, beispielsweise um eine vegane Bratwurst, um bislang ausgeschlossene Gruppen gesellschaftlich einzubinden und ihnen Teilhabe zu ermöglichen, mitunter zu Ablehnung in der Mehrheitsgesellschaft führen. Die Inklusion anderer durch neue Optionen wird dann nicht als Bereicherung, sondern als kulturelle Zumutung oder Identitätsbedrohung wahrgenommen – selbst wenn sie faktisch keine Einschränkung für andere mit sich bringt. Solche Reaktionen lassen sich als Ausdruck eines „Gastro-Nationalismus“ verstehen: Die symbolische Aufladung nationaltypischer Speisen dient dazu, kulturelle Grenzen zu markieren und die Zugehörigkeit zur Mehrheitsgesellschaft über kulinarische Praktiken zu definieren (vgl. DeSousey 2010, Ranta und Ichijo 2022 sowie Nguyen und Platow 2021 zur nationalen Identität und Fleischkonsum in den USA). Ein eindrückliches Beispiel hierfür bietet der Fall der französischen Schnellrestaurantkette Quick, die versuchsweise ausschließlich halal-zertifizierte Fleischprodukte anbot (siehe Textbox 3.5, Wright und Annes 2013). Obwohl dieses Angebot mehr gesellschaftliche Teilhabe ermöglichte – insbesondere für muslimische Konsument:innen – wurde es von Teilen der nicht-muslimischen Mehrheitsgesellschaft scharf abgelehnt. Diese Ablehnung erfolgte nicht aus funktionalen Gründen (z. B. Geschmack oder Verfügbarkeit), sondern aus Gründen der kulturellen Identitätswahrung, da Halal-Produkte nicht mit dem symbolischen Selbstbild einer „traditionellen“ französischen Esskultur vereinbar schienen. Der Fall zeigt, wie stark die gesellschaftliche Bewertung von Lebensmitteln durch soziale Zugehörigkeit und kulturelle Deutungsmuster geprägt ist – und wie sich Exklusionsmechanismen gerade an Alltagspraktiken wie dem Essen manifestieren können. Solche Formen des Gastro-Nationalismus finden sich auch international: In Italien nutzte Matteo Salvini Pasta, Nutella und Mortadella als Identitätsmarker für italienische „Normalität“ gegen „globale Eliten“ oder Migrant:innen (vgl. Cinotto 2021). In den USA setzte Donald Trump Fast Food gezielt als Symbol für Nähe zum „einfachen Volk“ ein, z. B. beim servierten Burger-Bankett im Weißen Haus 2019 (vgl. Johnston und Goodman 2015, Cantor 2019). Diese Beispiele zeigen: Essen fungiert nicht nur als Mittel der Versorgung, sondern wird als politisches und kulturelles Signal strategisch inszeniert – zur Stärkung nationaler Identität, zur Abgrenzung und als performativer Ausdruck von Volksnähe.
- Die Bratwurst dient auch als symbolträchtiges Beispiel für den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung in der Fleischproduktion, das in umweltbewussten Milieus wiederum zu Anpassungsdruck bis hin zur sozialen Exklusion gegenüber denjenigen, die diese Speise essen, führen kann. Ferner wird die Bratwurst immer wieder politisch instrumentalisiert und aufgeladen, z. B. in Diskussionen über Ernährungsempfehlungen, Gemeinschaftsverpflegung, reduzierte Mehrwertsteuer für tierische Produkte oder Umweltschutz. So sehen einige in der Bratwurst einen Ansatzpunkt für Kritik an der Massentierhaltung und Umweltzerstörung, während andere sie als Symbol für den Erhalt kultureller Traditionen und persönliche Freiheit betrachten. Auch in kulturellen Konflikten, etwa um die „typisch deutsche“ Identität, dient sie als Projektionsfläche.

Textbox 3.5: Quick und das Halal-Menü in Frankreich (Wright und Annes 2013)

Die französische Schnellrestaurantkette Quick, ursprünglich 1971 in Belgien gegründet und seit 2007 mehrheitlich in französischem Staatsbesitz, führte im Jahr 2009 in mehreren Filialen testweise ein Halal-Menü ein. Zunächst wurden sowohl traditionelle (nicht-halal) als auch halal-zertifizierte Fleischprodukte (Hamburger) parallel angeboten. Aus Gründen der Lebensmittelsicherheit, Logistik und Vermeidung von Kreuzkontaminationen entschied sich das Unternehmen jedoch, in den betroffenen Filialen ausschließlich halal-konforme Speisen anzubieten.

Der Versuch war wirtschaftlich erfolgreich – insbesondere in Stadtteilen mit einem hohen Anteil muslimischer Bevölkerung. Dennoch löste die Entscheidung, das Angebot ausschließlich halal zu gestalten, eine kontroverse öffentliche Debatte in Frankreich aus, die sich über mehrere Monate erstreckte.

Die Kritik kam dabei nicht primär von religiösen oder vegetarischen Gruppen, sondern insbesondere von Teilen der nicht-muslimischen, omnivoren Mehrheitsgesellschaft, die in ihrem Fleischkonsum durch das Halal-Angebot objektiv nicht eingeschränkt wurde. Die Ablehnung resultierte vor allem daraus, dass Halal-Produkte kulturell nicht mit der französischen Mehrheitsidentität assoziiert werden – trotz ihrer objektiven Austauschbarkeit mit konventionellen Fleischprodukten. Das Essen wurde so zu einem Symbol sozialer Zugehörigkeit und Abgrenzung.

Zur Halal-Schlachtung gibt es auch eine Tierschutzdiskussion. Interessanterweise können Wright und Annes (2013) einen solchen Frame in ihrer Analyse der dominanten Frames der Debatte um halal bei Quick nicht finden.

Diese Ablehnung zeigt beispielhaft, wie bestimmte Ernährungsformen – obwohl sie mehr Teilhabe ermöglichen (z. B. für muslimische oder flexitarisch lebende Konsument:innen) – nicht primär entlang funktionaler Kriterien (z. B. Geschmack, Nährwert), sondern entlang sozialer und kultureller Bedeutungszuschreibungen bewertet werden. In der medialen Berichterstattung dominierten Frames, die die Halalisierung des Menüs als Verletzung republikanischer Ideale, Bedrohung nationaler Identität oder Ausdruck von „Communautarisme“ (Gemeinschaftsdenken) deuteten – also als Abkehr vom Ideal der kulturell homogenen Öffentlichkeit.

Diese Fallstudie illustriert eindrücklich, wie sich Konflikte um kulturelle Zugehörigkeit am Alltagsphänomen des Essens kristallisieren – und wie Lebensmittel zum Medium sozialer Integration oder Exklusion werden können, selbst wenn das eigentliche Konsumangebot faktisch erweitert wird.

3.3.2 Triggerpunkte und pluralistische Ignoranz: Medial-polarisierte Debatten und eine Gesellschaft, die nicht so polarisiert ist, wie derzeit viele vermuten

Debatten um Ernährung – etwa um den sogenannten Veggiday oder vegane Mensen – erscheinen häufig als stark polarisiert und werden vielfach als Beispiele für eine vermeintliche Tendenz zur gesellschaftlichen Spaltung angeführt (Resnick und Swinnen 2023).

Triggerpunkte

Auf der Suche nach den Gründen für polarisierte politische Debatten heben Mau et al. (2023) hervor, dass gesellschaftliche Themen dann zu „**Triggerpunkten**“ polarisierter Debatten werden, wenn sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen bzw. Wahrnehmungen auslösen – etwa wenn sie:

- als Ungleichbehandlungen wahrgenommen werden und Fairnesspräferenzen verletzen,
- Normalitätsverstöße darstellen und Normen verschieben,

- Entgrenzungsbefürchtungen auslösen, d. h. Menschen befürchten, dass diese Norm-Verschiebungen unkalkulierbar weit gehen könnten und
- als Verhaltenszumutungen und als Eingriffe in privat empfundene Bereiche wahrgenommen werden.

Überträgt man dieses Konzept auf die Debatte um Alternativprodukte, zeigt sich, warum sich Alternativprodukte prinzipiell zur Polarisierung eignen:

- (1) **Ungleichbehandlungen:** Wenn Verbraucher:innen den Eindruck haben, unfair behandelt zu werden – z. B. durch steuerliche Bevorzugung oder Benachteiligung bestimmter Produkte –, kann dies ablehnende Reaktionen auslösen. Wenn pflanzenbasierte Alternativprodukte heute steuerlich benachteiligt sind oder zukünftig subventioniert werden sollten, kann dies das Gefühl hervorrufen, eine Gruppe werde politisch bevorteilt bzw. benachteiligt. Ebenso fühlen sich manche Verbraucher:innen „abgehängt“, wenn bestimmte Fleisch- oder Milchalternativprodukte preislich nur einkommensstärkeren Gruppen offen stehen, während andere sich diese kaum leisten können (vgl. Kap. 3.3). Ungleichbehandlungen werden als Verletzung von Verteilungsgerechtigkeit und Prinzipien sozialer Anerkennung wahrgenommen. Wenn Verbraucher:innen die eigene Ernährungsweise als (ungerecht) stigmatisiert erleben, kann dies zu Reaktanz führen.
- (2) **Normalitätsverstöße:** Gesellschaften haben etablierte soziale Normen, was als „normal“ bzw. akzeptabel und angemessen gilt. Ein Verstoß gegen diese Normalität – oder der Eindruck, etwas „Abweichendes“ werde zur neuen Norm erhoben – kann polarisieren. Bis heute gilt es als „normal“, Fleisch und Milch regelmäßig zu konsumieren (vgl. 4Ns, Kap. 3.1). Dass Gruppen fordern, diesen Konsum stark zu reduzieren oder gar zu vermeiden, wird als Bruch mit der gewohnten Esskultur empfunden (Winter 2023). Umgekehrt empfinden Befürworter:innen von Alternativprodukten den intensiven Konsum tierischer Erzeugnisse aus Klima- und Tierschutzperspektive als Problem – sie sehen in der Fortsetzung herkömmlicher Tierhaltung ebenfalls einen Verstoß gegenüber ökologisch-ethischen Normen. Wird etwas hinterfragt, das als *selbstverständlich richtig* empfunden wird, entsteht kognitive Dissonanz – häufig begleitet von negativen Emotionen wie Ärger oder Verunsicherung. Die Infragestellung etablierter Gewohnheiten kann so Reaktanz hervorrufen und Widerstände gegen Veränderung auslösen.
- (3) **Entgrenzungsbefürchtungen:** Bei „Entgrenzungsbefürchtungen“ haben Menschen das Gefühl, dass etwas kein Halten mehr hat, dass bestimmte Praktiken oder Werte „ins Uferlose“ expandieren und dabei tradierte Grenzen, Sicherheiten oder Identitäten aufheben. Kritiker:innen von Alternativprodukten fürchten eine Überschreitung „natürlicher“ Grenzen: „Wo hört das auf? Werden Lebensmittel bald komplett synthetisch?“ Ebenso gibt es Befürchtungen, dass man sich am Ende ständig rechtfertigen müsse, woher man seine Proteine bezieht – man empfindet eine dauernde moralische Kontrolle. Für manche Landwirt:innen entsteht der Eindruck, dass ihr bisheriges Geschäftsmodell delegitimiert wird und eine Grenzen- bzw. Systemverschiebung ohne Rückhalt passiert. Wenn Menschen den Eindruck gewinnen, dass Traditionslinien, Wertvorstellungen oder wirtschaftliche Existenzen beliebig verschiebbar sind, empfinden sie das als Verlust von Kontrolle. Das befördert stark polarisierende Gegenbewegungen.
- (4) **Verhaltenszumutungen:** Unter „Verhaltenszumutungen“ fallen gesellschaftliche oder politische Forderungen, bestimmte als privat angesehene Verhaltensweisen zu ändern – oft unter sozialem Druck oder moralischer Belehrung. Wer Fleisch- und Milchalternativen kritisch sieht, könnte fürchten „Man will mir vorschreiben, was ich essen soll.“ Das Gefühl, ständig neue Diät-, Klima- oder Tierschutzappelle zu hören, kann als Zwang empfunden werden. Umgekehrt könnten Veganer:innen annehmen, dass ihr Umfeld sie drängen würde, doch „normal“ zu essen. In beiden Fällen können Menschen Erwartungshaltungen gegenüber ihrem Verhalten und ihrer Person wahrnehmen, die ihren Alltag weit durchdringen. Politik, die z. B. eine Fleischsteuer ansetzt, kann dann schnell als paternalistisch eingestuft werden („Nanny State“). Wenn ein Thema in einen Bereich eingreift, der wie Essenspräferenzen von vielen der privaten Entscheidungsautonomie zugeordnet wird, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass dies emotionale Reaktionen und Reaktanz hervorruft. Verhaltenszumutungen können besonders stark von Menschen empfunden werden, die sich generell als wenig autonom wahrnehmen, etwa weil sie in ihrem Alltag mangels finanzieller Ressourcen stark eingegrenzt sind bzw. weil sie ihre Arbeit als stark fremdbestimmt wahrnehmen.

Die vier Triggerfaktoren können im Themenkomplex Alternativprodukte zusammenwirken. Im Anschluss an die Analyse oben wird in jüngerer Zeit verstärkt analysiert, dass auch die Ablehnung von Alternativprodukten zu einem Bestandteil rechtspopulistischer Diskurse (Gastro-Populismus) in Europa werden kann (Michielsen und van der Horst 2022, Petersen et al. 2024). Populistische Regierungen in Italien oder Ungarn haben den Widerstand gegen Alternativprodukte zu einem Kernelement ihrer Symbolpolitik gemacht. Es kursieren in entsprechenden sozialen Netzwerken Verschwörungsmythen über einen Zwang, mit dem Eliten die Bevölkerung zum Beispiel zu Insektennahrung drängen wollen (Euractiv 2023). Mau et al. (2024) beschreiben, warum bestimmte Themen gesellschaftlich polarisieren können – also nicht bloß kontrovers sind, sondern emotional aufgeladen, identitätsrelevant und schwer rational verhandelbar werden. Je mehr der genannten Dimensionen ein Thema berührt, desto wahrscheinlicher wird es zum politischen und kulturellen Spaltplatz.

Pluralistische Ignoranz

Ein weiteres relevantes Konzept zur Erklärung vermeintlicher gesellschaftlicher Polarisierungen ist das der *pluralistischen Ignoranz* (Allport 1924, Miller und McFarland 1987). Es beschreibt eine systematische Fehlwahrnehmung darüber, was andere Menschen denken, fühlen oder unterstützen. Dabei nehmen viele fälschlicherweise an, mit ihrer Meinung oder Haltung allein oder in der Minderheit zu sein – obwohl tatsächlich eine gesellschaftliche Mehrheit dieselbe Position teilt. Es handelt sich also um eine kollektive Fehleinschätzung gesellschaftlicher Mehrheiten, die dazu führt, dass Menschen glauben, „die anderen“ würden anders denken – obwohl sie selbst Teil dieser Mehrheit sind.

In einer groß angelegten US-Studie zeigten beispielsweise Sparkman, Geiger und Weber (2022), dass 80-90 % der Amerikaner:innen die öffentliche Unterstützung für Klimaschutzmaßnahmen massiv unterschätzen – teils um bis zu 40 Prozentpunkte. Obwohl etwa zwei Drittel der Bevölkerung einen CO₂-Preis oder den „Green New Deal“ befürworten, schätzen die meisten die Unterstützung nur auf etwa 37-43 %. Dieses Missverhältnis bezeichnen Sparkman et al. (2022) als eine *false social reality* – eine kollektiv geteilte, aber falsche Vorstellung davon, was „die anderen“ denken.

Auch Gross und Kollegen (2025) greifen das Konzept im Kontext normativer Veränderungen auf. Sie zeigen, dass Menschen neue Regeln ablehnen können, weil sie glauben, dass auch andere diese ablehnen – obwohl das faktisch nicht zutrifft. Diese Form der pluralistischen Ignoranz kann Proteste oder moralische Empörung befeuern und gesellschaftlichen Wandel blockieren. Sie wirkt damit wie ein unsichtbares Hindernis für Fortschritt – nicht, weil Menschen grundsätzlich gegen Veränderungen sind, sondern weil sie fälschlich glauben, dass andere es sind.

Eine niederländische Studie von Moojen et al. (2022) untersuchte, ob pluralistische Ignoranz im Bereich gesunder und nachhaltiger Ernährung in Nachbarschaftskontexten auftritt. Anhand einer repräsentativen Stichprobe (N = 433) aus der Region Utrecht des sogenannten „Foodvalley“ wurde erfasst, wie Menschen ihr eigenes Essverhalten im Vergleich zu dem anderer wahrnehmen – bezogen auf Häufigkeit, Normalität und Verhaltensabsichten. Die Teilnehmenden schätzten sich selbst durchgängig als gesündere und nachhaltigere Esser:innen ein als andere in ihrer Umgebung und sie hielten ihre eigenen Essgewohnheiten für normaler und häufiger. Gleichzeitig vermuteten sie aber, dass andere deutlich geringere Absichten hätten, sich gesünder oder nachhaltiger zu ernähren. Ähnliche Befunde wurden auch in deutschen Stichproben dokumentiert (z. B. Sproesser et al. 2015). Diese Diskrepanz weist auf pluralistische Ignoranz hin: Viele Menschen teilen ähnliche Werte bezüglich einer gesünderen und nachhaltigeren Ernährung – glauben jedoch, mit ihren Überzeugungen in der Minderheit zu sein. Solche Fehleinschätzungen können zur Stabilisierung von Normen beitragen. Wenn Menschen glauben, dass andere nachhaltiges Verhalten nicht teilen, sinkt die eigene Motivation zur Veränderung. Viele Menschen befürworten eine Reduktion des Fleischkonsums oder zumindest eine stärkere Förderung pflanzlicher Alternativen, glauben aber, sie seien allein damit oder „die Gesellschaft ist (noch) nicht so weit“. Gleichzeitig überschätzen Gegner solcher Maßnahmen ihre gesellschaftliche Mehrheit – etwa durch mediale Sichtbarkeit (lautstarke Ablehnung, Empörungsrhetorik etc.). Pluralistische Ignoranz kann somit auch dazu beitragen, dass tatsächliche Mehrheiten *unsichtbar* bleiben und Verhaltensveränderungen ausbleiben –

obwohl gesellschaftlich längst ein Konsens im Entstehen ist. Das kann zu einer „gefrorenen Debatte“ führen: Viele sind weiter als sie denken – aber keiner traut sich, den ersten Schritt zu machen oder offen zu sprechen.

Die Verbindung der beiden Theorien (Triggerpunkte, pluralistische Ignoranz) liegt in folgendem Mechanismus: Triggerpunkte werden besonders wirksam, wenn pluralistische Ignoranz herrscht. Wenn Menschen fälschlich glauben, dass sie mit ihrer Meinung oder Praxis in der Minderheit sind (z. B. „Wir sind nur eine kleine Außenseitergruppe, die sich für weniger Fleischkonsum interessiert.“), verhalten sie sich vorsichtiger oder schweigen. Das öffnet den Raum für lautstarke Minderheiten, die bestimmte Trigger (z. B. „Zumutung“, „Zwang“, „Entgrenzung“) emotionalisieren und in den öffentlichen Diskurs tragen. Es entsteht eine Verzerrung gesellschaftlicher Mehrheitsverhältnisse – wodurch selbst moderate politische Maßnahmen (z. B. eine Mehrwertsteuerangleichung) fälschlich als extrem oder mehrheitsfern gelten.

3.3.3 Der gemeinsame Tisch

Die Möglichkeit, individuelle Werte und Präferenzen über das Ernährungsverhalten zum Ausdruck zu bringen, stellt ein grundlegendes und wichtiges Merkmal pluralistischer Gesellschaften und marktwirtschaftlicher Systeme dar. Sie ermöglicht persönliche Entfaltung und fördert Vielfalt.

Gleichzeitig kann eine zunehmende Diversifizierung von Ernährungsstilen und Präferenzen jedoch Herausforderungen für das soziale Miteinander und die Integration mit sich bringen. Insbesondere im Hinblick auf einen „**gemeinsamen Tisch**“ - sei es als *realer Tisch*, in Form von gemeinsamem Essen (Kommensalität) oder als *ideeller Tisch*, in Form von gemeinsamer Identität, Zugehörigkeit und/oder Akzeptanz. Wenn dieser gemeinsame Tisch nur noch eingeschränkt möglich ist oder sogar nicht mehr existiert – wenn also unterschiedliche Präferenzen zu Trennungen führen und Menschen ausgeschlossen werden, hat dies tiefgreifende soziale und gesellschaftliche Auswirkungen. Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden untersucht, welche sozialen Inklusions- und Exklusionseffekte durch ein verstärktes Angebot an Alternativprodukten entstehen können.

In Ernährungsumgebungen, in denen das Angebot vornehmlich aus Lebensmitteln und Speisen besteht, die tierische Erzeugnisse enthalten, werden Personengruppen, die bestimmte tierische Produkte oder Zutaten nicht essen, (z. B. Vegetarier:innen, Menschen, die aus religiösen Gründen kein Schweinefleisch konsumieren, Menschen mit Laktoseintoleranz, wenn keine laktosefreien Milchprodukte angeboten werden) tendenziell ausgeschlossen (Schulze et al. 2022, Zaleskiewicz et al. 2024). Wenn kein oder nur ein sehr eingeschränktes Angebot verfügbar ist, stehen die Betroffenen vor teils erheblichen Herausforderungen und Zielkonflikten (z. B. wenn bei einer Familienfeier der Sonntagsbraten serviert wird oder wenn im Restaurant keine veganen Speisen angeboten werden). Aber auch für diejenigen, die z. B. im familiären oder beruflichen Kontext Personen zu einem gemeinsamen Essen einladen oder treffen möchten, kann der fehlende „gemeinsame Tisch“ eine erhebliche Herausforderung sein.

Ferner kann der Verzicht auf Fleisch – insbesondere im öffentlichen oder sozialen Kontext – zu Konflikten mit dem Selbstkonzept führen, etwa im Hinblick auf Männlichkeitsvorstellungen (Bogueva et al. 2022). Fleischkonsum ist kulturell eng mit einer „männlichen“ Identitätswahrnehmung verknüpft. Eine qualitative Studie von Bogueva et al. (2022) befragte 36 australische Männer, die regelmäßig Fleisch essen, zu ihren Erfahrungen mit pflanzlichen Burgern in veganen Restaurants. Obwohl die überwiegende Mehrheit offen für das Ausprobieren waren – häufig motiviert durch Partnerinnen oder aus Neugier –, lehnten sie pflanzliche Alternativen langfristig überwiegend ab. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Umfeld, das ausschließlich pflanzliche Optionen anbietet, als Einschränkung der persönlichen Freiheit wahrgenommen und mit einem empfundenen Verlust von Männlichkeit assoziiert werden könnte, was Reaktanzeffekte nach sich ziehen kann. Gleichzeitig beeinflussten soziale Kontexte – etwa romantische Beziehungen – und der Wunsch nach positiver Selbstpräsentation („impression management“) das Verhalten. Die Studie macht deutlich, dass Veränderungen

im (männlichen) Ernährungsverhalten weniger durch sachlich-rationale Argumente (z. B. Nachhaltigkeit) bewirkt wurden, sondern stärker über soziale und identitätsbezogene Dynamiken.

Ein verstärktes Angebot an Alternativprodukten bietet im Außer-Haus-Bereich und der Gastronomie die Möglichkeit, ein inklusiveres Spektrum an Speisen anzubieten. Besonders in der Systemgastronomie zeigt sich dieser Effekt deutlich: Fleischalternativen wurden dort früh eingeführt, um beim Zielpublikum sicherzustellen, dass niemand von einem gemeinsamen Restaurantbesuch ausgeschlossen wird. Dies hat dazu beigetragen, Gruppen als Kundschaft zu erhalten, in denen einzelne Personen keine tierischen Erzeugnisse konsumieren. Ähnliche Entwicklungen lassen sich für den Konsum von Milchalternativen in Cafés aufzeigen.

Die steigende Verfügbarkeit von Alternativprodukten im Außer-Haus-Bereich und im Lebensmitteleinzelhandel erhöht die Wahlfreiheit, verstanden als Auswahlfreiheit, insgesamt. Ein Ausschluss von Omnivor:innen ist dabei nicht zu erwarten; vielmehr dürfte ein besseres Angebot an Alternativprodukten dazu führen, dass sich die Zahl der rein auf eine Ernährungsgruppe spezialisierten Gastronomiebetriebe (z. B. vegetarische Restaurants) reduziert. Auch im privaten Bereich wird es durch leicht verfügbare Alternativprodukte einfacher, ein Angebot für unterschiedliche Ernährungsstile zu schaffen. Gastgeber:innen können so beispielsweise Grillveranstaltungen inklusiv gestalten, ohne erheblichen Mehraufwand betreiben zu müssen.

Über direkte Ausschlusseffekte des Angebots hinaus können Lebensmittel auch aufgrund ihres Preises sozial exklusiv wirken. So werden viele Alternativprodukte hochpreisig eingeführt und können daher Zielgruppen mit geringem Einkommen ausschließen. Derzeit sind aufgrund der hohen Innovationskosten und der Abschöpfung von Pioniergewinnen (Skimming-Preispolitik) pflanzenbasierte Alternativprodukte in den frühen Lebenszyklusphasen teurer als tierische Lebensmittel. Verbraucher:innen, die solche Produkte auch zu höheren Preisen konsumieren, können sich hierdurch als Innovator:innen positionieren und damit Exklusivität sowie ihren moralischen Status demonstrieren (demonstrativer Konsum, conspicuous consumption, Goenka und Thomas 2019). Menschen mit geringem Einkommen hingegen, die sich den Konsum dieser „ethisch korrekten“ Produkte nicht leisten können, können dadurch in eine (gefühlte) soziale Außenseiterrolle gedrängt werden, da sie von der Teilhabe an diesem Konsum ausgeschlossen sind. Auf eine solche Position können Menschen mit Reaktanz reagieren, was zu gesellschaftlich aufgeladenen Debatten beim „Streit ums Fleisch“ beiträgt. Ähnliche Effekte sind aus dem Biomarkt bekannt (Aschemann-Witzel und Zielke 2017). Eine stärkere Diffusion der Alternativprodukte und Anstrengungen z. B. des Handels in Deutschland, diese Erzeugnisse möglichst schnell als Handelsmarken in das Sortiment zu bringen und z. B. Preisgleichheit anzustreben, tragen zur Inklusion bei (siehe die Lidl-Werbekampagne unter der Headline „Gleichberechtigung auf dem Teller“, vgl. Kap. 2.2.1)⁶⁵. Aufgrund der aktuellen Preisannäherung von pflanzenbasierten Alternativprodukten an Erzeugnisse aus der Tierhaltung, könnte ein demonstrativer Konsum im weiteren Verlauf wahrscheinlich eher auf bestimmte biotechnologische (z. B. Fleisch aus Zellkultur) bzw. auf hybride Alternativprodukte zutreffen.

Umgekehrt können auch bestimmte tierische Erzeugnisse wie Austern oder Wagyu-Fleisch als Demonstrationsprodukte für Wohlstand und sozialen Status stehen. Wenn in einem Szenario mit sehr hohen Anteilen von sehr preiswerten Alternativprodukten (aufgrund von Skaleneffekten und technischen Fortschritt) tierische Erzeugnisse perspektivisch nur noch einer kleinen Gruppe von wohlhabenden Menschen vorbehalten wären, die sich das tierische „Original“ noch leisten können, könnte ein solcher Ausschlusseffekt theoretisch auftreten (Mahoney 2022). Es wären dann wenige Menschen, die sich das spezielle Fleisch von Weiderindern aus biodiversitätsfreundlicher Haltung leisten und damit ihre Genuss- und Nachhaltigkeitskompetenz demonstrieren könnten. Ein solches Szenario ist nicht ausgeschlossen, aber derzeit am Markt nicht erkennbar (siehe Kap. 2.2).

Noch etwas anders wäre eine Situation zu beurteilen, bei der der Staat aus Nachhaltigkeitsgründen die Preise tierischer Erzeugnisse durch Lenkungssteuern verteuern und auf diesem Weg Fleisch und Käse zu exklusiveren

⁶⁵ Lidl (2023): Gleichberechtigung auf dem Teller: Lidl in Deutschland gleicht die Preise für vegane Artikel der Eigenmarke Vemondo an, https://unternehmen.lidl.de/pressreleases/2023/231011_proteinstrategie.

Produkten machen würde. Eine staatlich herbeigeführte „Limitierung“ tierischer Erzeugnisse erzeugt im Vergleich zu marktgetriebenen Entwicklungen eine höhere Reaktanzgefahr. Konsumsteuern, die der WBAE (2020) mit Blick auf Nachhaltigkeitsziele befürwortet hat, erfordern eine kommunikative Vorbereitung, in der frühzeitig Begründungen vermittelt werden. Dies könnte z. B. durch ein Klimalabel auf Lebensmitteln erfolgen (WBAE 2020). Sie sollten zudem schrittweise eingeführt und durch soziale Ausgleichsmechanismen wie ein Klimageld begleitet werden.

Alternativprodukte erweitern die Wahlmöglichkeiten für Verbraucher:innen und können, wenn sie in diesem Sinne ergänzend und inklusiv genutzt werden, die Ernährungsumgebung für alle verbessern. Exklusive Konzepte, also solche, die entweder keine Alternativprodukte ermöglichen oder tierische Erzeugnisse ausschließen, verstärken Reaktanz und polarisieren gesellschaftliche Debatten.

3.4 Fazit

Vor dem Hintergrund aktueller gesellschaftlicher Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit sowie einer zunehmend auf Convenience ausgerichteten Ernährungsumgebung differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland zunehmend aus. Der Konsum tierischer Produkte ist weiterhin weit verbreitet, es zeigt sich allerdings eine wachsende Vielfalt an Einstellungen, Motiven und Ernährungsverhaltensweisen – von „Meat Lovers“ über Flexitarier:innen bis hin zu vegan lebenden Menschen. Diese Diversifizierung eröffnet neue Spielräume für individuelle Ernährungsgestaltung, stellt jedoch zugleich eine Herausforderung für das soziale Miteinander dar – insbesondere im Hinblick auf den „gemeinsamen Tisch“, verstanden sowohl als realer Ort gemeinsamen Essens (Kommensalität) als auch als symbolischer Ausdruck gemeinsamer Identität, Zugehörigkeit und Akzeptanz.

Die Ernährungsumgebung in Deutschland ist seit Jahrzehnten stark durch das Angebot tierischer Produkte geprägt. Fleisch- und Käsetheken fungieren in Supermärkten häufig als visuelle und räumliche Ankerpunkte; auch in der Gastronomie – vom Schnellimbiss bis zur gehobenen Küche – stehen Fleischgerichte traditionell im Zentrum. Pflanzliche Alternativen galten lange als Nischenprodukte, meist beschränkt auf Reformhäuser oder spezielle Supermarktsegmente. Erst in den letzten Jahren lässt sich ein struktureller Wandel beobachten. Dies verweist auf ein erweitertes gesellschaftliches Verständnis von Ernährung, das zunehmend auch ökologische, ethische und soziale Aspekte einschließt. Ernährung wird damit nicht mehr nur als individuelle Gesundheitsfrage, sondern als gesamtgesellschaftliche Gestaltungsaufgabe verstanden – etwa im Sinne planetarer Gesundheit oder nachhaltiger Lebensstile.

Zur Ernährungsumgebung gehören jedoch nicht nur physische oder digitale Aspekte wie Produktsortimente und Platzierung, sondern auch soziale Einflüsse wie Normen, Werte und kulturelle Praktiken. Lebensmittel dienen nicht allein der Nährstoffversorgung, sondern tragen symbolische Bedeutungen – sie markieren Zugehörigkeit, Lebensstil und Haltung. Entsprechend emotional aufgeladen sind Debatten um Alternativprodukte, die häufig über Fragen des Geschmacks hinausgehen und zu Auseinandersetzungen über Normalität, Tradition oder Moral führen.

Unabhängig vom individuellen Ernährungstyp kennt heute die große Mehrheit der Konsument:innen in Deutschland Alternativprodukte zu Fleisch-, Wurst- und Milchprodukten. Insbesondere pflanzenbasierte Varianten gelten über Ernährungstypen hinweg als grundsätzlich akzeptabel. Während sich die Produktwahl bei Veganer:innen auf rein pflanzliche oder präzisionsfermentierte Angebote beschränkt, stehen Flexitarier:innen und Omnivor:innen auch hybride und zellkultivierte Alternativen offen. Eine positive Haltung gegenüber tierischen Produkten schließt Offenheit für Alternativen nicht aus: Rund ein Drittel der Omnivor:innen nutzt regelmäßig pflanzenbasierte Alternativprodukte – bei Flexitarier:innen sind es bis zu 78 %.

Zunehmende Vertrautheit und Nutzung deuten darauf hin, dass der Wandel zu einer nachhaltigeren Ernährung nicht durch radikale Brüche, sondern durch schrittweise Anpassung erfolgen kann. Die in diesem Gutachten

herausgearbeitete **3-R-Strategie** bietet hierfür einen besonders praktikablen und sozial anschlussfähigen Rahmen. Sie umfasst:

- (1) **Reduce** – die Reduktion der Portionsgröße tierischer Produkte,
- (2) **Remix** – die Kombination tierischer mit pflanzlichen oder biotechnologischen Komponenten in Hybridprodukten,
- (3) **Replace** – die vollständige Substitution tierischer Lebensmittel durch pflanzenbasierte oder technologische Alternativen.

Das besondere Potenzial dieser Strategie liegt in ihrer Alltagstauglichkeit und Flexibilität. Sie erweitert bestehende Ernährungsgewohnheiten und lässt sich in unterschiedliche Lebensstile integrieren. Alternativprodukte (inklusive Hybridprodukte) können diese graduelle Umstellung – sowohl auf individueller Ebene als auch in der (Gemeinschafts-)Gastronomie – unterstützen.

Für den Erfolg der 3-R-Strategie sind strukturelle Rahmenbedingungen entscheidend. Neben individuellen Präferenzen bedarf es einer ausreichenden Verfügbarkeit, Vielfalt und Alltagstauglichkeit entsprechender Angebote – inklusive kleinerer Portionsgrößen bei tierischen Erzeugnissen. Die Außer-Haus- und Gemeinschaftsgastronomie spielt hierbei eine zentrale Rolle. Aber auch der Lebensmitteleinzelhandel kann durch niedrigschwellige und flexible Produkte entscheidend zur Normalisierung alternativer Konsummuster beitragen. Es zeigt sich deutlich: Der Konsum tierischer oder pflanzlicher Produkte ist nicht allein das Ergebnis individueller Wahl, sondern wird maßgeblich durch die Gestaltung der Ernährungsumgebung mitbestimmt.

Für viele Konsument:innen – besonders in zeitknappen Haushalten – ist die sensorische und funktionale Ähnlichkeit zu gewohnten tierischen Produkten ausschlaggebend. Erfolgreiche Alternativprodukte überzeugen durch einfache Handhabung, vertraute Zubereitung und geschmackliche Attraktivität. Der Erfolg von Milchalternativen, die häufig nicht ideologisch, sondern pragmatisch aus gesundheitlichen oder geschmacklichen Gründen gewählt werden, unterstreicht das Potenzial funktional überzeugender Produkte. Hybridprodukte mit flexiblen Rezepturen können dabei helfen, neue Routinen zu etablieren, ohne bestehende kulturelle Praktiken (wie beispielsweise das Grillen) infrage zu stellen.

Gleichzeitig bestehen insbesondere bei biotechnologischen Alternativen – wie Zellkulturfleisch oder Produkten aus Präzisionsfermentation – teils erhebliche, aber derzeit auch schwer abschätzbare Akzeptanzbarrieren. Diese gründen weniger auf objektiver Produktqualität als auf psychologischen Mechanismen wie der Natürlichkeitsheuristik. Während pflanzenbasierte Produkte vom „pflanzenbasiert“-Halo profitieren, gelten biotechnologisch erzeugte Alternativen als künstlich und damit potenziell vertrauensmindernd – ein Umstand, der differenzierte Kommunikationsstrategien erfordert. Dabei ist jedoch eine Differenzierung zwischen Zellkulturfleisch und Präzisionsfermentationsprodukten sinnvoll: Zellkulturfleisch steht vor einer dreifachen Legitimitäts herausforderung – es wird häufig als unnatürlich oder gar „Frankenstein-Food“ wahrgenommen, gilt teils als gesundheitlich und ökologisch fragwürdig und ist aus veganer Sicht problematisch, da es auf tierischen Zelllinien oder Wachstumsmedien basiert. Präzisionsfermentation hingegen könnte auf mehr Akzeptanz stoßen, da Fermentationsprozesse Verbraucher:innen aus traditionellen Lebensmitteln wie Joghurt, Käse oder Sauerkraut vertraut sind und seltener Bedenken hinsichtlich Natürlichkeit hervorrufen. Zudem sind vegane Varianten prinzipiell umsetzbar. Dennoch bleibt auch bei Hybridprodukten – etwa pflanzenbasierten Lebensmitteln mit fermentativ hergestellten tierischen Proteinen – offen, wie diese in Bezug auf Natürlichkeit bewertet werden. Dies könnte beispielsweise vom Verhältnis der eingesetzten Zutaten abhängen.

Auch der Preis ist ein sozialer Faktor: Damit Alternativprodukte nicht als exklusives Merkmal „urbaner Eliten“ erscheinen, bedarf es gezielter Preissignale – z. B. durch eine reduzierte Mehrwertsteuer, günstige Eigenmarken oder deren systematische Integration in die Gemeinschaftsgastronomie. Damit lässt sich soziale Teilhabe sichern und Polarisierung vermeiden.

Digitale Datenräume (vgl. Textbox 3.6) bieten neue Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten im Kontext von Ernährungsumgebungen entlang der Phasen Exposition, Zugang, Auswahl und Konsum dynamisch zu analysieren. Sie ermöglichen differenzierte und tiefere Einsichten in dieses komplexe Verhaltensmuster, indem sie beispielsweise soziale Kontexte, Mobilitätsmuster und Produktpräferenzen verknüpfen. Damit können erwünschte, unerwünschte und nicht-intendierte Effekte von Veränderungen in Ernährungsumgebungen systematisch untersucht werden und damit eine fundierte Basis für evidenzbasierte Politikgestaltung, etwa in Bezug auf eine nachhaltigere Ernährung und Alternativprodukte, liefern.

Aus kultursoziologischer Perspektive gilt: Fleischalternativen sind nicht nur technologische, sondern auch symbolische Innovationen. Wenn sie als moralische Setzungen oder kulturelle Zumutungen wahrgenommen werden, können sie ablehnende Reaktionen hervorrufen und letztlich zu Polarisierungstendenzen beitragen. Umso wichtiger ist eine politische Kommunikation, die auf Entdramatisierung, Versachlichung und Normalisierung setzt. Alternativprodukte sollten nicht als „bessere Wahl“ propagiert werden, sondern als selbstverständliche Option neben anderen – als Ausdruck einer neuen Normalität, die mehr Auswahlfreiheit und einen gemeinsamen Tisch ermöglicht.

Das Potenzial von Alternativprodukten liegt nicht nur in technologischer Effizienz, sondern vor allem in ihrer sozialen, kulturellen und symbolischen Anschlussfähigkeit. Entscheidend ist, dass sie nicht nur produziert, sondern auch durch Konsument:innen gesehen, gewählt und geteilt werden – dort, wo Ernährung verbindet: am gemeinsamen Tisch.

Textbox 3.6: Digitale Datenräume – neue Grundlagen für die Erforschung von Ernährungsverhalten im Kontext der Ernährungsumgebung

Ernährungsverhalten diversifiziert sich; Digitalisierung schreitet enorm voran. Die Wirtschaft nutzt diese Daten zunehmend umfassend, während sie für Forschung und Politik kaum zur Verfügung stehen, was eine evidenzbasierte Politik erschwert.

Digitale Datenräume entstehen durch die kreative Verknüpfung verschiedener Datenquellen – etwa aus Mobilität, Konsum, Umwelt und Soziodemografie – und bilden daraus interoperable, strukturierte Analyseumgebungen, die für die wissenschaftliche Forschung systematisch nutzbar gemacht werden können. Sie ermöglichen es, Ernährungsverhalten nicht nur punktuell zum Zeitpunkt des Konsums – also in Bezug dazu, was und wie viel Menschen essen – zu beobachten, sondern als Verhaltensprozess, der sich über vier Phasen im Kontext der Ernährungsumgebung erstreckt: Exposition, Zugang, Auswahl und Konsum (siehe Kap. 3.2).

Darüber hinaus erlauben es digitale Datenräume, komplexe Wechselwirkungen zwischen individuellen Merkmalen (z. B. Einkommen, Alter, Bildung) und Merkmalen der Ernährungsumgebung auf Basis mehrdimensionaler und längsschnittlicher Daten oder Zeitreihen zu analysieren.

Zwei aktuelle Studien verdeutlichen exemplarisch das Potenzial digitaler Datenräume für die Forschung zum Ernährungsverhalten:

1. Beispiel - Phase der Exposition: Einfluss physischer Ernährungsumgebungen auf das Ernährungsverhalten (García et al. 2024)

A) Datenquellen:

- GPS-basierte Bewegungsdaten von 1,86 Mio. Personen (11 US-Metropolregionen, über einen Zeitraum von 6 Monaten)
- Point-of-Interest-Daten zu 62 Mio. Besuchen von Geschäften des Lebensmitteleinzelhandels, Gastronomie und Fast-Food-Restaurants
- Soziodemografische Merkmale auf Ebene von räumlichen Gebietsabschnitten (z. B. Einkommen, Bildung)

B) Verknüpfung:

Durch die zeitliche Erfassung individueller Mobilitätsmuster und deren Verknüpfung mit der räumlichen Dichte von Lebensmittelangeboten wurde ein dynamischer Datenraum geschaffen, der die tatsächliche alltägliche Exposition gegenüber Ernährungsumgebungen abbildet (vgl. Abb. 3.19). Diese mobile, alltagsnahe Perspektive geht weit über klassische Befragungen und Analysen hinaus.

Abbildung 3.19: Datenraum zur Erfassung der Exposition gegenüber Außer-Haus-Angeboten



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer KI-generierten Visualisierung (links und Icons) mit ChatGPT (OpenAI 2025).

2. Beispiel - Phase der Auswahl: Einfluss der sozialen Ernährungsumgebung auf individuelle Auswahlentscheidungen (Gligorić et al. 2024)

A) Datenquellen:

- 18 Mio. Transaktionen aus 12 Universitätsmensen (EPFL Lausanne, 2010–2018)
- Mensakarten-IDs, Zeitstempel, Zuordnung von Transaktion (Einkäufe) inkl. Produktkategorien (z. B. Mahlzeiten, Desserts)
- Anonymisierte Nutzererkennungen mit abgeleiteten soziodemografischen Angaben (z. B. Alter, Status auf dem Campus)

B) Verknüpfung:

In dieser Studie wurde ein Datenraum geschaffen, der individuelle Kaufentscheidungen im sozialen Kontext analysiert – konkret bei aufeinanderfolgenden Einkäufen in der Warteschlange (vgl. Abb. 3.20). Mithilfe dyadischer Verknüpfung und Matching-Analysen von Mensakarten-IDs konnte der kausale Einfluss sozialer Nachahmung auf die Lebensmittelauswahl (engl. food choice mimicry) ermittelt werden, etwa bei der Wahl vegetarischer Optionen.

Abbildung 3.20: Datenraum zur Erfassung der Auswahl und des sozialen Einflusses anderer



- **18 Millionen Transaktionen**
- **ID Ankunftsintervall < 5 Minuten**
- **509,220 ID-Paare; mind. 10 x**
- **12 Mensen & Cafeterias**

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer KI-generierten Visualisierung (links) mit ChatGPT (OpenAI 2025).

Diese Beispiele zeigen: Digitale Datenräume eröffnen neue Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten im Kontext der Ernährungsumgebung dynamisch, alltagsnah und mehrdimensional zu untersuchen – weit über den Blick auf den Teller hinaus. Sie schaffen eine neue empirische Grundlage für die Forschung und ermöglichen ein tieferes Verständnis darüber, unter welchen Bedingungen Ernährungsverhalten und letztlich Ernährung tatsächlich stattfindet.

Dieser Ansatz erweitert die bisherige Forschungsperspektive grundlegend: In der Ernährungswissenschaft und -epidemiologie liegt der Fokus traditionell auf der Erfassung des individuellen Ernährungsstatus und -musters – etwa mithilfe validierter Verfahren wie 24-Stunden-Erinnerungsprotokollen, Food Frequency Questionnaires (FFQs) oder Biomarkern. Ziel ist es, Zusammenhänge zwischen Ernährung und gesundheitsbezogenen Endpunkten wie Adipositas, Typ-2-Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen herzustellen (siehe Kap. 4.1). Diese Perspektive richtet sich dabei auf das, was bereits gegessen wurde – sie blickt gewissermaßen darauf, was „nach dem Mund“ passiert.

Digitale Datenräume, die mittels Daten aus realen oder experimentellen Studien und verschiedenen Datenquellen zu Aspekten und Fragestellung rund um das Ernährungsverhalten und die Ernährungsumgebung geschaffen werden, eröffnen hingegen einen ergänzenden, vorgelagerten Blick auf Prozesse, die „vor dem Mund“ stattfinden: Sie analysieren, welche Faktoren der Ernährungsumgebung – etwa physische Verfügbarkeit, soziale Interaktionen oder situative Routinen – das Ernährungsverhalten überhaupt erst determinieren. Dadurch entsteht eine verhaltenspsychologisch informierte Perspektive, die das klassische Instrumentarium der Ernährungsepidemiologie nicht ersetzt, sondern zielgerichtet ergänzt und erweitert.

Zugleich erfordert dieser Forschungsansatz eine konsequente Berücksichtigung von Datenschutz und ethischer Verantwortung. Die Entwicklung und Nutzung digitaler Datenräume muss daher umfassenden datenschutzrechtlichen Standards genügen.

Durch die kontinuierliche Erhebung realer Verhaltensdaten – etwa über digitale Kaufprozesse, Mobilitätsmuster oder Interaktionen im Raum – wird es möglich, Ernährung nicht nur punktuell, sondern in ihrer zeitlichen Dynamik und im Kontext vielschichtiger Einflussfaktoren zu analysieren. Die damit verbundene Mehrdimensionalität der Daten erlaubt es, konfundierende Variablen statistisch zu kontrollieren und auf dieser Grundlage natürliche oder quasi-experimentelle Studiendesigns umzusetzen. So lässt sich – anders als in klassischen querschnittlichen Befragungen und Beobachtungsstudien – nicht nur die Stärke, sondern auch die Richtung von Zusammenhängen empirisch abschätzen.

Ein weiterer zentraler Vorteil digitaler Datenräume liegt in ihrer Reichweite: Durch passive Datenerhebung, etwa über mobile Endgeräte oder digitale Transaktionen, können auch Personen erfasst werden, die in klassischen epidemiologischen Studien, Panelbefragungen oder Vor-Ort-Erhebungen häufig unterrepräsentiert sind – zum Beispiel Menschen in spezifischen Lebenslagen, Personen mit niedrigem

Einkommen oder besonders vulnerable Gruppen. Gerade für eine Politik zur Unterstützung dieser vulnerablen Zielgruppen ist ein besseres Verständnis der Ernährungsumgebung und Bedingungen von Ernährung besonders relevant.

Die Daten und Ergebnisse solcher Analysen und der darauf basierenden Forschungsarbeiten sollten kontinuierlich und in geeigneter Form an die breite Öffentlichkeit kommuniziert werden – insbesondere mithilfe moderner Datenvisualisierungen, wie sie etwa von Initiativen wie „Our World in Data“ eingesetzt werden. Solche Visualisierungen ermöglichen es, komplexe Zusammenhänge verständlich, zugänglich und datenbasiert aufzubereiten und so das öffentliche Verständnis für Ernährung und Ernährungspolitik zu stärken.

Damit bieten Datenräume die Möglichkeit, erwünschte, unerwünschte und nicht intendierte Effekte von Veränderungen in Ernährungsumgebungen systematisch zu beobachten und liefern eine fundierte Basis für evidenzbasierte Politikgestaltung in Bezug auf eine nachhaltigere Ernährung inkl. Alternativprodukte.

4 Bewertung anhand der vier zentralen Ziele einer nachhaltigeren Ernährung

4.0 Vereinfachter Analyserahmen

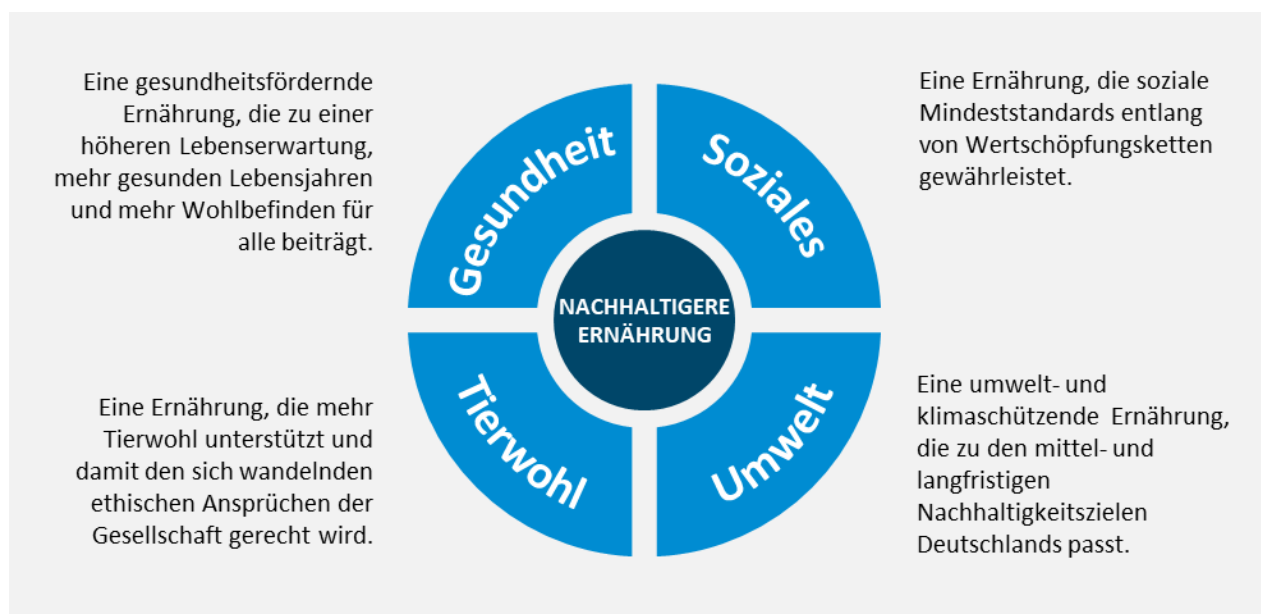
Ein Alternativprodukt in diesem Gutachten ist ein speziell entwickeltes und vermarktetes Lebensmittel oder dessen Bestandteil, das den sensorischen und funktionellen Eigenschaften tierischer Produkte möglichst nahekkommt, um Verbraucher:innen und der Gastronomie einen vertrauten Geschmack, Geruch, Konsistenz sowie eine ähnliche Verwendung und Zubereitung zu bieten (vgl. Kap. 1.2). Die Verfügbarkeit von Alternativprodukten kann damit eine Umstellung der Ernährung hin zu einem geringeren Konsum tierischer Lebensmittel erleichtern (vgl. Kap. 3). Anbieter von Alternativprodukten werben damit, dass mit dem Konsum von Alternativprodukten eine Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel einhergeht und versprechen, dies werde zu positiven gesundheitlichen Auswirkungen sowie einer Reduzierung von Umwelt- und Klimabelastungen führen (Sexton et al. 2019, Tso et al. 2022, Schwartz et al. 2024; für Deutschland siehe z. B. Rügenwalder Mühle o.J.). Damit stellen sie den Konsum von Alternativprodukten – mindestens implizit – als einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung dar.

Das vorliegende Kapitel diskutiert direkte und indirekte Auswirkungen einer steigenden Verfügbarkeit und eines steigenden Konsums von Alternativprodukten auf die vier zentralen Nachhaltigkeitsdimensionen, die der WBAE (2020: 2) in seinem Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung“ in das Blickfeld der Ernährungspolitik gerückt hat (vgl. Abb. 4.1):

- (1) eine gesundheitsfördernde Ernährung für alle Verbraucher:innen,
- (2) soziale Mindeststandards menschenwürdiger Arbeit und soziale Gerechtigkeit,
- (3) Umwelt- und Klimaschutz sowie
- (4) Tierwohl.

Zwischen diesen vier Zielen können Synergien, aber auch Zielkonflikte bestehen.

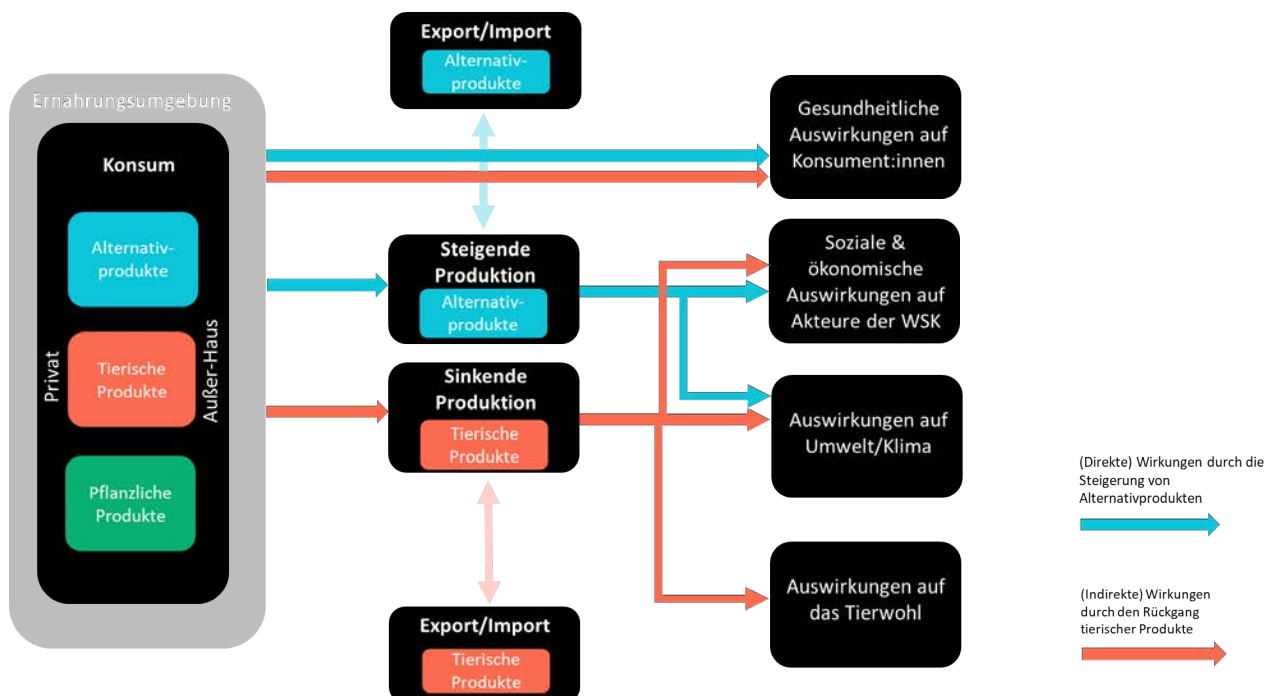
Abbildung 4.1: Die vier zentralen Ziele einer nachhaltigeren Ernährung („Big Four“)



Quelle: WBAE 2020: 2.

Diese vier zentralen Ziele bilden die Grundlage der Bewertung von Alternativprodukten im vorliegenden Kapitel. In diesem Gutachten wird die Kategorie „Soziales“ im Vergleich zum Ernährungsgutachten von 2020 erweitert.⁶⁶ Wie unten weiter erläutert, werden hier neben der Einhaltung sozialer Mindeststandards entlang globaler Wertschöpfungsketten für Nahrungsmittel und die Frage der Fairness in Wertschöpfungsketten auch die wirtschaftlichen sowie die sozialen Auswirkungen der Produktion von Alternativprodukten eingehend untersucht.

Abbildung 4.2: Vereinfachter Analyserahmen für die Bewertung direkter und indirekter Auswirkungen von Alternativprodukten



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 4.2 veranschaulicht den Analyserahmen, der für die Beurteilung der Auswirkungen des Konsums und der Produktion von Alternativprodukten entwickelt wurde. Die Abbildung stellt notwendigerweise eine Vereinfachung dar, da nicht alle Zusammenhänge der Realität in einem Schaubild abgebildet werden können. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern hebt diejenigen Zusammenhänge hervor, die im Kontext dieses Gutachtens als wesentlich eingestuft wurden und in den nachfolgenden Kapiteln behandelt werden.

Konsum und Produktion: Der Analyserahmen berücksichtigt, dass die Auswirkungen des Konsums und der Produktion von Alternativprodukten (blaue Boxen) nur dann angemessen beurteilt werden können, wenn auch die Wechselwirkungen mit dem Konsum und der Produktion anderer Lebensmittel berücksichtigt werden, die

⁶⁶ Der WBAE hat in seinem Ernährungsgutachten (WBAE 2020: Kap. 2) ein Verständnis nachhaltiger Entwicklung als regulative Idee skizziert, welches zentral auf die Befriedigung der Grundbedürfnisse heutiger und zukünftiger Generationen abzielt. Neben den vom WBAE formulierten vier Zieldimensionen wird in bekannten und wirkmächtigen Definitionen nachhaltiger Entwicklung, etwa im Drei-Säulen-Modell sowie in der Agenda 2030, die ökonomische Dimension als eine eigene Kategorie behandelt. Die wirtschaftliche Entwicklung spielt eine bedeutende Rolle für die Möglichkeiten, Grundbedürfnisse dauerhaft befriedigen zu können. Während jedoch die gesundheitliche, Umwelt-, Tierwohl- und soziale Dimension sinnvoll direkt auf das Problem- und Politikfeld Ernährung bezogen werden können, indem man fragt, welche Auswirkungen Ernährung auf Gesundheit, Umwelt, Tierschutz und bestimmte soziale Aspekte (nämlich die Bedingungen, unter denen Menschen arbeiten, die Nahrungsmittel produzieren) hat, bezieht sich ökonomische Nachhaltigkeit auf die Funktionsfähigkeit des Wirtschaftssystems und hat einen eher mittelbaren Charakter. Aus diesem Grund werden ökonomische Fragen hier anknüpfend an das Ernährungsgutachten (WBAE 2020) nicht als eigene Dimension behandelt, sondern zusammen mit den sozialen Effekten in Kapitel 4.2 diskutiert.

hier in tierische Produkte (rote Boxen) und pflanzliche Produkte (grüne Box) unterschieden werden. In Anlehnung an Kapitel 2.1.3 „Entwicklung des Konsums tierischer Erzeugnisse“ und die Szenarienbildung in Kapitel 2.3.2 werden insbesondere Wirkungen im Zusammenhang mit einem Rückgang des Konsums tierischer Produkte betrachtet. Diese Effekte werden durch rote Pfeile dargestellt, während die Wirkungen des steigenden Konsums von Alternativprodukten durch blaue Pfeile gekennzeichnet sind.

Für die Produktion von Alternativprodukten sowie tierischen Produkten gilt, dass sie grundsätzlich alle Stufen der Wertschöpfungskette umfasst, einschließlich Verarbeitung, Handel und Gastronomie. Neben der inländischen Nachfrage wird die Produktion auch durch den Außenhandel beeinflusst. Beispielsweise kann eine sinkende Nachfrage nach tierischen Produkten in Deutschland theoretisch durch eine erhöhte Exportnachfrage ausgeglichen werden. Gleichzeitig könnte eine steigende Nachfrage nach Alternativprodukten in Deutschland teilweise durch Importe gedeckt werden, während produzierende Unternehmen auch eine wachsende Nachfrage außerhalb Deutschlands bedienen könnten. Diese Wechselwirkungen werden ausführlich in Kapitel 4.2 „Bewertung ökonomischer und sozialer Effekte auf der Stufe der Produktion“ diskutiert.

Auswirkungen auf die Zieldimensionen: Die Auswirkungen auf die vier Dimensionen einer nachhaltigen Ernährung sind im rechten Teil von Abbildung 4.2 dargestellt und entsprechen der Gliederung der nachfolgenden Unterkapitel. Die Abbildung zeigt deutlich, dass der gesteigerte Konsum von Alternativprodukten bzw. der reduzierte Konsum von tierischen Produkten nur auf die körperliche Gesundheit einen direkten Einfluss hat (vgl. Kap. 4.1). Für die weiteren drei Dimensionen wirkt sich der Konsum zunächst auf die jeweilige Produktion aus. Eine steigende Produktion von Alternativprodukten wie auch eine sinkende Produktion tierischer Produkte haben Auswirkungen auf die soziale und ökonomische Situation der unterschiedlichen Akteure entlang der Wertschöpfungskette (vgl. Kap. 4.2). Zugleich führt die steigende Produktion von Alternativprodukten und die sinkende Produktion von tierischen Produkten zu Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima (vgl. Kap. 4.3). Direkte Auswirkungen auf das Tierwohl werden durch eine sinkende Produktion von tierischen Produkten erzielt, nicht aber durch die steigende Produktion von Alternativprodukten (vgl. Kap. 4.4).

Für die Bewertung der Auswirkungen sind zudem die folgenden Aspekte zu beachten. Eine wichtige Unterscheidung mit Blick auf die Bewertung der unterschiedlichen Zieldimensionen besteht darin, dass für die Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen eines steigenden Konsums von Alternativprodukten der Konsum des einzelnen Individuums in den Blick genommen wird (z. B. inwiefern treten für eine Person, die den Konsum tierischer Produkte vollständig mit Alternativprodukten substituiert, Probleme in der Nährstoffversorgung auf, vgl. Kap. 4.1.1.1.2, 4.1.1.2.2). Für die Bewertung der Auswirkungen einer steigenden Verfügbarkeit bzw. eines steigenden Konsums von Alternativprodukten auf die Dimensionen Soziales, Umwelt und Tierwohl sind dagegen die Veränderungen des Konsums bzw. der Nachfrage nach tierischen und Alternativprodukten auf gesamtgesellschaftlicher Ebene relevant (z. B. die Auswirkungen einer steigenden Nachfrage nach Alternativprodukten sowie einer sinkenden Nachfrage nach tierischen Produkten auf verschiedene Akteure in Wertschöpfungsketten, vgl. Kap. 4.3.2). Dabei ist insbesondere bei den Alternativprodukten deren Heterogenität zu berücksichtigen, d. h. dass vor allem hinsichtlich der Dimensionen Gesundheit und Umwelt der Konsum bzw. die Produktion unterschiedlicher Alternativprodukte sehr unterschiedliche Auswirkungen haben können, sodass zum Teil keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen über alle Alternativprodukte hinweg möglich sind.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass der Markt für Alternativprodukte sehr dynamisch ist. Daher wird im Folgenden teilweise auf Studien zurückgegriffen, bei denen die Datenerhebung schon einige Jahre zurückliegt und/oder in einem anderen regionalen Umfeld erfolgte, sodass Ergebnisse nur bedingt auf die aktuellen Produkte auf dem deutschen Markt übertragbar sind.

Der Analyserahmen bietet insgesamt eine strukturierte Grundlage, um die miteinander verknüpften Auswirkungen eines steigenden Konsums von Alternativprodukten und eines Rückgangs des Konsums tierischer Produkte zu verstehen und die in diesem Gutachten entwickelten politischen Empfehlungen einzuordnen.

4.1 Bewertung der Auswirkungen auf die körperliche Gesundheit

Unser Ernährungsverhalten, also was und wie wir essen und trinken, hat grundlegende Auswirkungen auf unsere Gesundheit, und zwar nicht nur auf unsere körperliche, sondern auch auf unsere psychische und soziale Gesundheit (Renner et al. 2021). Die WHO hat bereits 1986 in der Ottawa-Charta neben der körperlichen auch die psychische und soziale Dimension als zentrales Element der Gesundheit betont. Der WBAE hat entsprechend in seinem Ernährungsgutachten (WBAE 2020) und seinem Gutachten zur Ernährungsarmut (WBAE 2023) die Auswirkungen von Ernährungsverhalten auf diese drei Kerndimensionen – körperliche, psychische und soziale Gesundheit – ausführlich untersucht. In diesem Kapitel werden die Auswirkungen des Verzehrs von Alternativprodukten auf die körperliche Gesundheit in den Blick genommen (siehe Kap. 3 für Auswirkungen auf die psychische und soziale Gesundheit).

Ernährung hat verschiedene Funktionen für die körperliche Gesundheit, insbesondere die Sicherstellung einer ausreichenden Nährstoffzufuhr und die Prävention von Erkrankungen. Wichtige Betrachtungsebenen sind dabei einzelne Lebensmittel sowie die gesamte Ernährungsweise einer Person, das sogenannte Ernährungsmuster⁶⁷. Empfehlungen für eine gesundheitsförderliche Ernährung in Deutschland werden von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung veröffentlicht. Diese beziehen sich sowohl auf die Nährstoffzufuhr einer Person als auch auf den Lebensmittelverzehr im Zuge der lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen (vgl. Textbox 4.1).

Werden gesundheitliche Wirkungen von Ernährung auf der Ebene der Bevölkerung betrachtet (sog. Public Health Nutrition-Perspektive), so sind im Kontext der pflanzlichen Alternativprodukte verschiedene gesundheitliche Risiken besonders relevant. Einem erhöhten Risiko für chronische Erkrankungen durch zu hohen Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten steht eine mögliche Unterversorgung mit kritischen Nährstoffen bei einer überwiegend pflanzenbasierten Ernährung (vgl. Kap. 4.1.1.6) gegenüber. Das Risiko der Unterversorgung hängt von der Ausgestaltung einer pflanzenbetonten Ernährung ab, ist aber grundsätzlich erhöht für Personen, die komplett auf den Verzehr tierischer Lebensmittel verzichten, und dort besonders für vulnerable Gruppen, d. h. Kinder, Jugendliche, Schwangere, Stillende und Senior:innen (vgl. Kap. 4.1.1.6).

Im Sinne der in Kapitel 2.3 dargestellten Szenarien ist im Zuge eines steigenden Konsums von Alternativprodukten mit einem Anstieg der sich vegetarisch oder vegan ernährenden Bevölkerungsgruppen zu rechnen und damit voraussichtlich auch mit einem Anstieg der Anzahl an Personen, die ein erhöhtes Risiko der Unterversorgung mit kritischen Nährstoffen aufweisen. Auch der Anteil der Personen mit einem Fleischverzehr von weniger als 300g Fleisch/Woche (siehe Textbox 4.1, Lebensmittelbasierte Ernährungsempfehlungen) wird steigen. Darüber hinaus werden eine Anzahl von Menschen, die derzeit deutlich mehr als 300 g Fleisch/Woche verzehren, ihren Konsum reduzieren, auch wenn sie ggf. weiterhin mehr als 300 g/Woche konsumieren. Insgesamt ist davon auszugehen, dass alle Personengruppen, die zukünftig ihren Fleischverzehr reduzieren, zunehmend Alternativprodukte konsumieren werden. Als Ausgleich für den verringerten Konsum von Fleisch und Fleischprodukten (bzw. Milch und Milchprodukten) können theoretisch eine Reihe von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs verwendet werden, jedoch liegt die Vermutung nahe, dass zu einem gewissen Anteil solche Lebensmittel verwendet werden, die kulinarisch, geschmacklich und in der Zubereitung ähnlich sind, d. h. Alternativprodukte zu tierischen Produkten (vgl. Kap. 3).

Als Beitrag zu einer umfassenden Bewertung von Alternativprodukten wird in den folgenden Kapiteln untersucht, wie sich der Konsum von Alternativprodukten auf die körperliche Gesundheit auswirkt. Aufgrund der aktuellen Datenverfügbarkeit fokussiert die Bewertung auf pflanzliche Alternativprodukte (Kapitel 4.1.1), insbesondere auf Alternativen zu Fleisch und Fleischprodukten (Kapitel 4.1.1.1) sowie Milch und Milchprodukten (Kapitel 4.1.1.2). Biotechnologisch gewonnene Alternativprodukte werden in Kapitel 4.1.2 adressiert.

⁶⁷ Gesamtheit der von einer Person verzehrten Lebensmittel. Ernährungsmuster kann sich sowohl auf empfohlene Ernährungsmuster (z. B. mediterranes Ernährungsmuster, von der DGE empfohlene Lebensmittelauswahl) als auch auf beobachtete, z. B. tatsächlich verzehrte Lebensmittel (z. B. omnivores Ernährungsmuster) beziehen (WBAE 2020)

Textbox 4.1: Lebensmittelbasierte Ernährungsempfehlungen

Für eine Bewertung der Bedeutung des Konsums einzelner Produktgruppen wie pflanzenbasierter Milch- und Fleischalternativen für die menschliche Gesundheit ist eine Einordnung in die grundsätzlichen Empfehlungen für eine ausgewogene Ernährung hilfreich. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat Anfang 2024 ihre neuen lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen für Deutschland veröffentlicht. Diese richten sich an Erwachsene, die sich omnivor ernähren, also tierische Lebensmittel konsumieren (www.dge.de, Schäfer et al. 2024). Die Empfehlungen basieren auf einer neuen Herangehensweise, welche die Ernährung im Hinblick auf verschiedene Aspekte einer nachhaltigen Ernährung quantitativ erfasst und mathematisch optimiert. Die Dimensionen einer nachhaltigeren Ernährung, welche berücksichtigt wurden, sind Ernährungs-Gesundheitsrelationen, ökologische Nachhaltigkeit und bisherige Ernährungsgewohnheiten. Im Ergebnis empfiehlt die DGE wie bereits zuvor eine stärker pflanzenbasierte Ernährung mit einem – gemessen am derzeitigen Durchschnittskonsum - geringen Anteil an tierischen Produkten. Letztere beinhalten einen maximalen wöchentlichen Verzehr von 300 g Fleisch bzw. Fleischprodukte und täglich 2 Portionen Milch bzw. Milchprodukte (1 Portion = 250 g Milch, 150 g Joghurt oder 30 g Käse)⁶⁸.

Nährstoffe aus Fleisch und Fleischprodukten bzw. Milch und Milchprodukten

Fleisch und Fleischprodukte liefern neben hochwertigem Protein insbesondere auch gut verwertbares Eisen, Selen und Zink und stellen somit eine zentrale Nährstoffquelle in der Ernährung von sich omnivor ernährenden Menschen dar (DGE 2024) (www.dge.de). Laut der Nationalen Verzehrstudie II (NVS II) gehören die Lebensmittelgruppen „Fleisch und Wurst“ zu den Hauptquellen für die Zufuhr der Vitamine A, B1, B2, Niacin, B6, und B12 sowie von Natrium, Eisen, Jod und Zink in der Ernährung der Befragten (MRI 2008). Eisen aus rotem Fleisch ist leichter bioverfügbar als Eisen aus pflanzlichen Alternativen wie z. B. Hafer. Allerdings wird der Verzehr von rotem Fleisch, vor allem von verarbeitetem Fleisch und Wurstwaren, aufgrund erhöhter Umweltbelastungen (Godfray et al. 2018) und gesundheitlicher Risiken, wie einem gesteigerten Risiko für chronische Krankheiten wie Dickdarmkrebs, zunehmend kritisch gesehen. Daher wird aus gesundheitlicher Perspektive ein Verzehr von maximal 300 g Fleisch bzw. Fleischprodukten pro Woche empfohlen (s. o.).

Neben gut verfügbarem Protein enthalten Milch und Milchprodukte zahlreiche Vitamine und Mineralstoffe wie Vitamin B2 und B12, Vitamin A, Folat, Calcium, Magnesium, Phosphor sowie Jod. Die Zufuhr von Milch und Milchprodukten in Höhe der Referenzwerte der DGE liefert vor allem einen wichtigen Beitrag zur Deckung des Bedarfs an Calcium, Zink, Jod, Vitamin B2 und B12 (DGE 2024). Die Zufuhr- und Statusdaten zeigen, dass von den in Milch und Milchprodukten enthaltenen Nährstoffen vor allem die Zufuhr von Calcium und Jod in der Bevölkerung in Deutschland z. T. deutlich unter den alters- und geschlechtsspezifischen D-A-CH-Referenzwerten (Empfehlungen) liegt (MRI 2008). Bei (ovo-)lacto-vegetabler Ernährung tragen Milch und Milchprodukte darüber hinaus wesentlich zur Vitamin B12-Versorgung bei (Richter et al. 2024). Eine aktuelle Auswertung der DONALD Studie⁶⁹ zeigt, dass Milch und Milchprodukte für ca. 35 % bis über 50 % der Zufuhr von Vitamin B2, Vitamin B12 und Calcium in der Ernährung von Kindern und Jugendlichen verantwortlich sind (Hohoff et al. (in Vorbereitung)).

Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten bzw. Milch und Milchprodukten

Beim Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten zeigte die Nationale Verzehrstudie (NVS II) im Jahr 2008 in Deutschland einen klaren Geschlechtsunterschied: Männer verzehrten fast doppelt so viel Fleisch und

⁶⁸ Siehe <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/#c6397>

⁶⁹ Die DONALD Studie ist eine offene Kohortenstudie, die seit 1985 Kleinkinder aufnimmt und bis ins Erwachsenenalter nachbeobachtet. Kern ist eine jährliche Erfassung des Ernährungsverhaltens. Die Studie wird im Raum Dortmund durchgeführt und hat ungefähr 2.000 Studienteilnehmende (Perrar et al. 2024).

Fleischprodukte wie Frauen (Heuer, 2015), (je nach Alter zwischen 105 und 177g/Tag (d. h. zwischen 735 und 1239 g/Woche)) und Frauen mit 64 bis 84 g/Tag. Die NVS II zeigt bei Männern und Frauen einen mittleren Konsum von Milch und Milchprodukten von 259 bzw. 237 g/Tag (Heuer, 2015). Eine repräsentativ angelegte Verzehrsstudie bei Erwachsenen in Bayern (BVS III) zeigt für den Erhebungszeitraum von 2021-2023 einen mittleren Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten bei Männern von 110 g/d und bei Frauen von 72 g/d (Rohm et al. 2024). Männer und Frauen verzehrten im Mittel 140 g/d bzw. 160 g/d Milch und Milchprodukte.

Insgesamt nahm laut der DONALD Studie die Zufuhr an Milch in den letzten drei Jahrzehnten in der Altersgruppe 6-18 ab (Hohoff et al. 2021), und der Verzehr von pflanzlichen Milchalternativen in dieser Altersgruppe war höher bei sich vegan (24,4 g/Megajoule (MJ), d. h. 169 g/d) oder vegetarisch (4,2 g/MJ, d. h. 30 g/d) ernährenden Kindern im Vergleich zu sich omnivor ernährenden Kindern und Jugendlichen (Alexy et al. 2022, PMID: 34511141). Bei Jugendlichen in Deutschland liegt lt. der repräsentativen Studie KIGGS (Datenerhebung 2014-2017) der mittlere Verzehr von Milch- und Milchprodukten bei 201 g für Mädchen und 318 g für Jungen (Brettschneider, 2021).

4.1.1 Gesundheitliche Bewertung von pflanzenbasierten Alternativprodukten zu Fleisch und Fleischprodukten sowie Milch und Milchprodukten

Die gesundheitliche Bewertung des Verzehrs von pflanzenbasierten Fleisch- und Milchalternativen erfolgt auf verschiedenen Ebenen (vgl. Tab. 4.2). Zunächst können Alternativprodukte in Bezug auf Energie- und Nährstoffzufuhr, aber auch im Hinblick auf die akute Stoffwechselantwort, die sie auslösen, mit tierischen Lebensmitteln verglichen werden. Es erfolgt also ein Vergleich auf Produktebene. Grundsätzlich nutzen pflanzenbasierte Fleisch- und Milchalternativen eine Vielzahl an unterschiedlichen Rohstoffen (vgl. Tabelle 4.1), sodass die einzelnen Produkte individuell beurteilt werden müssen.

Tabelle 4.1: Pflanzliche Rohstoffe, die für die Herstellung von Alternativprodukten verwendet werden

Lebensmittel	Pflanzliche Rohstoffe
Pflanzendrinks	Hafer, Reis, Cashew, Mandel, Haselnuss, Kokosnuss, Hanfsamen, Isolate aus Soja, Erbse
Joghurtalternativen	Soja, Erdnuss, Hafer, Cashew, Kokosnuss, Tapiokastärke
Käsealternativen	Isolate und Konzentrate aus Soja, Lupine, Erbse, Cashew
Fleischalternativen	Isolate und Konzentrate aus Soja, Erbsen, Weizen

Quelle: Präger et al. 2023, modifiziert.

Darüber hinaus werden Ernährungsweisen betrachtet, die den Ersatz von tierischen Lebensmitteln mit der Verwendung von pflanzlichen Alternativprodukten in Hinblick auf die Nährstoffzufuhr, auf eine kurzfristige (z. B. Blutzuckerspiegel) oder eine längerfristige Stoffwechselantwort (z. B. Lipidstoffwechsel) untersuchen. Diese Betrachtung der Ernährungsweisen ist sinnvoll, da verschiedene Lebensmittel zur Zufuhr einzelner Nährstoffe beitragen und so abgeschätzt wird, ob der Ersatz eines Lebensmittels zu Veränderungen der Nährstoffzufuhr insgesamt führt. Letztlich kann betrachtet werden, ob mit dem Verzehr von Alternativprodukten in der Ernährungsweise das Risiko chronischer Erkrankungen (z. B. für Typ 2 Diabetes) beeinflusst wird. Dieser Aspekt wird in Kapitel 4.1.1.1.4 und Kap. 4.1.1.2.4 näher betrachtet.

Tabelle 4.2: Ebenen der Ernährung und gesundheitliche Aspekte für eine Bewertung von Alternativprodukten

Ebene der Ernährung	Gesundheitliche Aspekte
Produkt	Energie- und Nährstoffzufuhr
Alternativprodukt vs. tierisches Lebensmittel	Akute Stoffwechselantwort (z. B. Blutzuckerantwort, allergenes Potenzial)
Ernährungsweise	Energie- und Nährstoffzufuhr und -versorgung
mit Alternativprodukt(en) vs. mit tierischem(n) Lebensmittel(n)	Akute Stoffwechselantwort Längerfristige Gesundheit

Quelle: Eigene Darstellung.

Die derzeit für diese beiden Ebenen für eine gesundheitliche Bewertung von Alternativprodukten verfügbare Evidenz unterscheidet sich deutlich: So existieren bereits umfangreiche Betrachtungen auf Produktebene, hingegen liegen noch wenige Daten für die akuten und längerfristigen gesundheitlichen Auswirkungen von Ernährungsweisen mit Alternativprodukten vor. Dabei ist zu beachten, dass der Markt für pflanzliche Alternativen sehr dynamisch ist und sich die Produktauswahl und -gestaltung regional und zeitlich stark ändern kann. Damit können sich die in einzelnen Studien betrachteten Produkte von der aktuellen Situation in Deutschland unterscheiden.

Diese Studien werden im Folgenden basierend auf den verfügbaren Daten getrennt für pflanzliche Alternativen zu Fleisch und Fleischprodukten (Kap. 4.1.1.1) sowie für pflanzliche Alternativen zu Milch und Milchprodukten (Kap. 4.1.1.2) dargestellt. Darüber hinaus werden die pflanzlichen Alternativen übergreifend auch mit Blick auf ihren Verarbeitungsgrad (Kap. 4.1.1.3), Einflüsse auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen und Spurenelementen (Kap. 4.1.1.4) und im Hinblick auf ihr allergenes Potential bzw. ihrer Relevanz für Menschen mit Nahrungsmittelunverträglichkeiten (Kap. 4.1.1.5) diskutiert. Zuletzt werden vulnerable Gruppen im Kontext des Konsums pflanzlicher Alternativprodukte betrachtet (Kap. 4.1.1.6).

4.1.1.1 Pflanzenbasierte Alternativprodukte zu Fleisch und Fleischprodukten

4.1.1.1.1 Nährstoffzusammensetzung

Bisherige Studien zur Nährstoffzusammensetzung pflanzlicher Fleischalternativen sind überwiegend länderspezifisch und fokussieren auf die in den jeweiligen Ländern verfügbaren Produkte und Produktkategorien.

Im Rahmen des vom Max Rubner-Instituts durchgeführten Produktmonitorings wurde eine umfassende Übersicht der vorhandenen Alternativprodukte für Fleisch und Fleischwaren im Jahr 2021 erstellt (Gréa et al. 2022). Insgesamt wurden deklarierte Nährstoffdaten von 424 pflanzlichen Alternativprodukten mit denen von 1.026 Fleisch- und Wurstprodukten verglichen. Die Marktanalyse insgesamt wurde in den Jahren 2020 und 2021 durchgeführt. Der Vergleich zeigt, dass die meisten der pflanzlichen Alternativprodukte einen deutlich geringeren Gehalt an Fett und gesättigten Fettsäuren, aber einen höheren Gehalt an Kohlenhydraten und Zucker aufwiesen als die entsprechenden Fleischunterkategorien. Beim Salz war der einzige auffällige Unterschied, dass Alternativprodukte für Salami einen geringeren Salzgehalt aufwiesen als Fleischsalamis. Insgesamt ergab die Auswertung, dass der Eiweißgehalt der Alternativprodukte dem von Fleischprodukten entspricht oder bei den meisten eiweißhaltigen Alternativprodukten sogar höher war als bei den entsprechenden Fleischerzeugnissen. Die große Bandbreite der Nährstoffgehalte innerhalb der Unterkategorien, insbesondere beim Salz, zeigte die Notwendigkeit und das Potenzial für eine Reformulierung, was auch andere Studien gezeigt haben (Gréa et al. 2023, Drewnowski et al. 2024). Ob seit dem Jahr 2021 eine weitere Reformulierung von Produkten auf dem deutschen Markt stattgefunden hat, ist bisher noch nicht bekannt (MRI o.J., Textbox 4.2).

Textbox 4.2: Produktreformulierungsstrategie

Die Produktreformulierung bezeichnet derzeit vornehmlich die Veränderung der Rezeptur verarbeiteter Lebensmittel mit dem Ziel, ernährungsphysiologisch problematische Inhaltsstoffe bei gleichbleibender Geschmacksqualität zu reduzieren. Durch die gezielte Reduktion von Inhaltsstoffen wie Zucker, Salz oder gesättigten Fettsäuren kann deren Aufnahme auch bei gleichbleibendem Ernährungsverhalten gesenkt werden, was zu einer gesundheitsförderlichen Ernährung beitragen kann (Gressier 2020). Reduktionsmaßnahmen können entweder auf gesetzlich festgelegten Höchstgrenzen (z. B. für Transfettsäuren) basieren oder als freiwillige Vereinbarungen zwischen staatlichen Institutionen und der Industrie umgesetzt werden. In der Regel erfolgen sie schrittweise über mehrere Jahre hinweg und beinhalten produktgruppenspezifische Zielvorgaben, deren Umsetzung durch unternehmensseitige Fortschrittsberichte oder ein behördliches Produktmonitoring begleitet wird (Kleis 2020).

In erweiterter Form kann Produktreformulierung als Rezepturveränderung für mehr Nachhaltigkeit insgesamt verstanden werden, also (1) nicht nur die Reduktion problematischer Inhaltsstoffe, sondern (2) auch das Hinzufügen vorteilhafter Inhaltsstoffe (z. B. Ballaststoffe, Hülsenfrüchte) und (3) auch eine Rezepturveränderung zu Zwecken des Umwelt- und Klimaschutzes (z. B. Reduktion THG-intensiver Zutaten) umfassen. Ziel ist es somit, die Zusammensetzung verarbeiteter Produkte – und damit den Standard der Produktzusammensetzung - nachhaltig zu verbessern (Kleis 2020).

Bei freiwilligen Regelungen besteht das Risiko, dass Produkte aufgrund veränderter sensorischer Eigenschaften von Konsument:innen abgelehnt oder durch Alternativen mit ungünstigerem Nährstoffprofil ersetzt werden. Internationale Erfahrungen zeigen unterschiedliche Erfolge: Das Zuckerreduktionsprogramm im Vereinigten Königreich sah eine 20 %ige Reduktion des Zuckeranteils in verarbeiteten Produkten zwischen 2015 und 2020 vor, erreichte jedoch nur eine durchschnittliche Reduktion von 3,5 % im Einzelhandel und 0,2 % im Außer-Haus-Sektor. Eine Metaanalyse von 16 Studien unterschiedlicher Methodik zeigte hingegen, dass Reformulierungen zu moderaten Reduktionen der Zuckeraufnahme und des Körpergewichts beitragen können (Hashem 2019).

Deutschland verabschiedete Ende 2018 als einer der letzten EU-Mitgliedsstaaten die „Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten“. Ziel war die Senkung der Energiezufuhr durch Reduktion von Zucker- und Fettgehalten bzw. Portionsgrößen sowie eine geringere Aufnahme von Salz und nicht-ruminanten Transfettsäuren. Die Strategie setzte auf freiwillige Vereinbarungen zur Reduktion von Salz, Zucker, Energie und Fett in ausgewählten Produktgruppen für den Zeitraum bis 2025. Beispielsweise wurde für Tiefkühlpizza ein maximaler Salzgehalt von 1,25 g/100 g und für verpackte Backwaren 1,1 g/100 g angestrebt. Für Zucker war eine Reduktion um 15 % in Erfrischungs- und fruchthaltigen Getränken mit Zuckerzusatz vorgesehen, der Zuckeranteil in Kinder-Milchprodukten sollte um 15 % gesenkt werden, der in an Kinder gerichteten Frühstückszerealien um 20 %. Seit 2019 führt das Max Rubner-Institut ein Produktmonitoring zu potenziellen Veränderungen in der Nährstoffzusammensetzung von Fertigprodukten durch. Der Bericht von 2023 zeigt, dass der Salzgehalt in Brot nahe an den Zielen liegt, sich aber seit 2020 nicht weiter verändert hat. Auch bei Fleischerzeugnissen blieben nach anfänglicher Senkung weitere Reduktionen aus, ebenso fanden bei Erfrischungsgetränken nach den anfänglichen Reduktionen im Jahr 2019 um 13 % keine weiteren Reduktionen statt. Der Zuckergehalt in an Kinder gerichteten Frühstückszerealien und Milchprodukten sank entsprechend den Zielen, lag aber vor Beginn der Reformulierungsmaßnahme deutlich über dem Zuckergehalt vergleichbarer Produkte ohne Kinderoptik und entspricht vielfach weiterhin nicht dem aktuellen Nährwertprofilmodell der WHO für die Vermarktung gegenüber Kindern (BMEL).

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, weisen auch pflanzliche Alternativprodukte häufig eine ungünstige Nährstoffzusammensetzung auf. Das bisherige Monitoring fokussierte somit auf Produktgruppen, für die im Rahmen der Strategie Ziele vereinbart wurden und gibt keinen detaillierten Aufschluss über die Nährstoffzusammensetzung von Alternativprodukten. Eine spezifische Betrachtung dieser Produkte könnte

helfen, problematische Produktgruppen zu identifizieren und die Grundlage für eine Reformulierungs- und Innovationsstrategie für Alternativprodukte zu legen; die sowohl spezifische Reformulierungsmaßnahmen zur Verbesserung der Nährstoffzusammensetzung einzelner Produkte umfasst als auch Anreize zur Entwicklung neuer Produkte mit besserer Zusammensetzung schafft. Wie in Kapitel 4.1.1.2.1 erläutert, erscheint es insbesondere erforderlich, Hartkäseersatz mit einer günstigeren Nährstoffzusammensetzung zu entwickeln.

Eine staatliche Reformulierungsstrategie könnte zukünftig auch weitere Nachhaltigkeitseigenschaften umfassen, also etwa eine klimafreundlichere Rezeptur adressieren. Im Rahmen einer freiwilligen Reformulierung könnte dann eine Senkung der durchschnittlichen THG-Werte als Ziel für definierte Produktgruppen angestrebt werden.

Angesichts der Grenzen einer freiwilligen Reformulierung (Gressier et al. 2021) könnte der Gesetzgeber darüber hinaus eine Verpflichtung zur Umsetzung von Vereinbarungen anstreben. Internationale Erfahrungen deuten darauf hin, dass verpflichtende Reformulierungsstrategien einen größeren Impact haben. Allerdings ist zu bedenken, dass gesetzliche Unter- oder Obergrenzen in einem dynamischen Produktfeld wie bei Alternativprodukten schwierig zu definieren sind.

Romao et al. (2023) haben eine weitere umfassende Übersichtsarbeit veröffentlicht, die auf einer systematischen Literaturschau basiert. In die Analyse wurden elf Artikel eingeschlossen, die aus zehn Ländern stammen: Dänemark, USA (n = 2), Spanien, Lettland, Italien, Brasilien, Australien, Schweden, Großbritannien und Norwegen. Der Proteingehalt schwankte je nach Produktkategorie (u. a. Alternativen für rotes Fleisch, verarbeitete Fleischprodukte, Geflügelfleisch oder Fisch) (Romao et al. 2023, Andreani et al. 2023). Allgemein haben pflanzliche Produkte eine geringere Bioverfügbarkeit von und einen geringeren Gehalt an essenziellen Aminosäuren als tierische Alternativen. So enthalten pflanzenbasierte Proteinisolate, wie sie in Fleischersatzprodukten eingesetzt werden, häufig geringere Mengen an Leucin, Methionin und Lysin (Gorissen et al. 2018). Darüber hinaus ist die Bioverfügbarkeit von Aminosäuren aus pflanzlichen Lebensmitteln häufig geringer (vgl. Kap. 4.1.1.4). Allerdings bieten einige pflanzliche Quellen wie Sojaproteinisolate eine sehr hohe Bioverfügbarkeit. Bei der Kombination verschiedener pflanzlicher Proteine kann die biologische Wertigkeit so erhöht werden, dass keine essenzielle Aminosäure die Proteinqualität limitiert, d. h. dass der physiologische Bedarf mit dieser Proteinquellenkombination gedeckt werden kann (Herremans 2020). Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung der Proteinqualität von Fleischersatzprodukten sind die Erhöhung der Verdaulichkeit von Proteinen durch Verarbeitungsprozesse bzw. die Anreicherung von Produkten mit limitierenden Aminosäuren (Nichele 2022).

Insgesamt zeigt sich in der Übersichtsarbeit von Romao et al. (2023), dass pflanzliche Fleischalternativen weniger energiedicht als die fleischbasierten Vergleichsprodukte waren. Während viele der untersuchten fleischbasierten Produkte keine Kohlenhydrate und Ballaststoffe (Ausnahme: Fleischklöße, Chicken Nuggets) enthalten, waren die Fleischalternativen i. d. R. kohlenhydrat- und ballaststoffreicher, weil sie meist aus einer Kombination aus Hülsenfrüchten und Getreideprodukten hergestellt wurden. Ein Teil der Produkte verwendete auch Vollkorn aus Reis, Dinkel, Mais und Quinoa. Die Ballaststoffe stammen aus Gemüse, Bambus, Erbsen, Kochbanane, Soja und Weizen, was nahelegt, dass der Vollkornanteil insgesamt gering ausfiel. Demgegenüber war der Zuckeranteil in den Alternativprodukten zwar meist höher als im fleischbasierten Original (welches häufig keinen Zucker enthält), aber die Anteile lagen insgesamt auf einem niedrigen Niveau (<5g/100 g) (Romao et al. 2023, Rizzolo-Brime 2023).

Die Gehalte an Fett in den pflanzlichen Alternativen waren meist geringer als in den Fleischprodukten, die ersetzt werden sollten. Das Fettsäureprofil in pflanzlichen Fleischalternativen ist ebenfalls von Bedeutung im Vergleich zu tierischen Produkten. Meist lag in pflanzlichen Fleischalternativen ein niedrigerer Gehalt an gesättigten Fetten vor, bei einem etwas höheren Gehalt an einfach oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Romao et al. 2023, Gréa et al. 2023, Hernandez 2024).

Viele der pflanzlichen Fleischalternativen wiesen höhere Natrium- bzw. Salzgehalte als die fleischhaltigen Erzeugnisse auf (Romao 2023, Rizzolo-Brime 2023, Guess 2023, Gréa 2023), dies variierte jedoch innerhalb der

betrachteten Untergruppe, sodass einige Autor:innen für ausgewählte Alternativprodukte auch niedrigere Salzgehalte berichteten (z. B. „burger“, „pate“) (Costa-Catala 2023, Rodrigues-Martinez 2023).

Einige Studien betrachten Nährstoffprofile von Alternativprodukten insgesamt bzw. nutzen verschiedene bewertende Gesundheitslabel⁷⁰, die zur Konsumentenentscheidung förderliche Aspekte von Produkten anzeigen, wie z. B. den Nutri-Score oder das Health Star Rating (Australien) (vgl. Textbox 4.3). So wurden in Großbritannien 14 % der pflanzlichen Fleischalternativen und 40 % der Fleischprodukte anhand des Nährstoffprofilmodells (UK's Nutrient Profiling Model) als „weniger gesund“ eingestuft (Alessandrini et al. 2021). Bei Anwendung der Kennzeichnungskriterien auf der Vorderseite der Verpackung wurden ferner 20 % der pflanzlichen Fleischalternativen und 46 % der Fleischprodukte als reich an Fett, gesättigten Fettsäuren oder Salz klassifiziert. Dreiviertel der untersuchten Produkte erfüllten nicht die nationalen Reformulierungsziele zur Salzreduktion in Großbritannien. Alessandrini und Kolleg:innen kamen zu dem Schluss, dass pflanzliche Fleischalternativen im Allgemeinen eine günstigere Nährstoffzusammensetzung im Hinblick auf den Nutri-Score aufweisen als Fleischprodukte, jedoch noch Fortschritte bei der Senkung des Salzgehalts erforderlich sind. Weitere Studien verglichen die Produkte auf Basis des Nutri-Scores oder weiterer Scores auf Basis des Nährstoffprofils und fanden im Ergebnis ebenfalls, dass die untersuchten pflanzlichen Fleischalternativen überwiegend einen besseren Nutri-Score erzielten als die tierischen Vergleichsprodukte (Cutroneo et al. 2022, de Las Heras-Delgado et al. 2023, Huybers and Roodenburg 2024, Ciobotaru 2024). Auch gemäß dem australischen Health Star Rating wurden pflanzliche Fleischalternativen im Vergleich zu Fleischprodukten besser bewertet (Melville et al. 2023). Gleichwohl gibt es bei Alternativprodukten beachtliche Potenziale zur Verbesserung der Rezeptur (vgl. Textbox 4.2).

Textbox 4.3: Nutri-Score als zusammenfassende, interpretative Kennzeichnung des Gesundheitswerts

Wie in Kapitel 4.1 erläutert, unterscheiden sich Alternativprodukte sowohl untereinander als auch im Vergleich zu tierischen Produkten häufig deutlich in ihrer Nährstoffzusammensetzung. Im Vergleich zu tierischen Produkten können sie sowohl vorteilhafte (z. B. einen höheren Ballaststoffgehalt) als auch nachteilige Eigenschaften (z. B. einen höheren Salzgehalt) aufweisen. Auch innerhalb einzelner Produktgruppen, wie etwa Pflanzendrinks, bestehen erhebliche Unterschiede, beispielsweise im Zuckergehalt.

Zur Bewertung der Gesundheitsförderlichkeit von Lebensmitteln kommen unterschiedliche Kennzeichnungssysteme zum Einsatz. Neben beschreibenden Darstellungen, wie dem Zutatenverzeichnis oder der Nährwertkennzeichnung, sowie assoziativen Gesundheitsdarstellungen, beispielsweise durch Bilder, werden zunehmend bewertende Gesundheitslabel verwendet. Der Nutri-Score ist ein solches Label, das Lebensmittel auf Grundlage gesundheitsrelevanter Nährstoffe und weiterer Inhaltsstoffe einstuft. Diese Einstufung erfolgt mithilfe von Ampelfarben und wird als sogenanntes „Front-of-Package-Label“ auf der Verpackungsvorderseite angezeigt. Der Nutri-Score wertet Ballaststoffe, Proteine sowie den Anteil an Obst, Gemüse und Hülsenfrüchten als günstig; ungünstig sind hingegen Zucker, Salz, gesättigte Fettsäuren sowie ein hoher Energiegehalt. Für die einzelnen Nährstoffgehalte werden nach einem wissenschaftlich abgeleiteten Algorithmus Punkte vergeben, die nach entsprechender Saldierung zu einem Gesamtergebnis führen (BMEL 2024).

⁷⁰ Zur Bewertung der Gesundheitsförderlichkeit von Lebensmitteln werden neben Labeln zur beschreibenden Darstellung von Inhaltsstoffen (z. B. Zutatenverzeichnis, Nährwertkennzeichnung) und Labeln mit assoziativem Gesundheitsbezug (Abbildungen mit Gesundheitsbezug) auch bewertende Gesundheitslabel verwendet (vgl. WBAE 2020). Diese häufig mehrstufigen Label (z. B. der Nutri-Score) fassen die Einordnung von Lebensmitteln basierend auf gesundheitsrelevanten Nährstoffen - ggf. ergänzt um Inhaltsstoffe - zusammen (z. B. in Ampelfarben) und befinden sich auf Vorderseite der Verpackung (sogenannte „Front-of-Package-Label“). Da die Einstufung auf gesetzlich vorgeschriebenen Nährwertkennzeichnungen und Zutatenverzeichnissen basiert, können diese Label nur auf verarbeiteten Produkten, welche diese beschreibende Darstellung von Inhaltsstoffen und Zutaten ausweisen, geführt werden.

Der WBAE bewertete den Nutri-Score 2020 als innovatives Instrument, das trotz offener Fragen eine deutliche Verbesserung der Verbraucherinformation bewirken könnte. Er empfahl, die Einführung des Nutri-Scores in Deutschland voranzutreiben, seine verbindliche EU-weite Einführung zu unterstützen und weitere Forschung zur Validität des Systems zu fördern. Zudem sollte die Angabe des Nutri-Scores in der Lebensmittelwerbung verpflichtend sein und Getränke sollten flächendeckend gekennzeichnet werden (WBAE 2020).

Seither wurde der Nutri-Score in zahlreichen, vornehmlich experimentellen Studien auf seine Wirksamkeit überprüft. Diese Studien belegten, dass der Nutri-Score Lebensmittel gemäß den food-based dietary guidelines (FBDGs) hinsichtlich ihres Gesundheitswertes einordnet (Julia et al. 2014, 2015a, 2015b, ter Borg et al. 2021, Vlassopoulos et al. 2022). Weiterhin wurde gezeigt, dass der Nutri-Score durch sein einfaches grafisches Format für Verbraucher:innen leicht verständlich ist und das Kaufverhalten positiv beeinflusst (Hercberg et al. 2022). Da die gesundheitlichen Auswirkungen nur mittels Beobachtungsstudien modelliert werden können, ermitteln diese zunächst für jede Person anhand der protokollierten Lebensmittelfuhr einen auf dem Nutri-Score basierenden Ernährungsindex. Ein höherer – also günstigerer – Index war mit einem geringeren Erkrankungs- und Sterblichkeitsrisiko assoziiert (Julia et al. 2014, 2016a, 2016b, Barrett et al. 2024). Weitere Studien zur Wirksamkeit untersuchen unter Laborbedingungen, welche Auswirkung der Nutri-Score (und andere „Front-of-Package-Labels“) auf das Einkaufs- und Konsumverhalten bzw. die Einkaufs- bzw. Konsumintention von Verbraucher:innen haben. Eine Netzwerk-Meta-Analyse, die auch 34 Studien zum Nutri-Score berücksichtigte, zeigte, dass der Nutri-Score die Wahrscheinlichkeit erhöhte, dass Konsument:innen zu gesünderen Lebensmitteln greifen und gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit verringerte, weniger gesunde Produkte auszuwählen. Darüber hinaus zeigen zahlreiche Experimente, die Einkaufssituationen anhand verschiedener Untersuchungsparadigmen simulieren, dass die Kennzeichnung mit dem Nutri-Score zu einer Auswahl von Lebensmitteln führt, die weniger Energie, Salz, Fett und gesättigte Fettsäuren enthielt (Song et al. 2021). Diese Ergebnisse unter standardisierten Labor- oder Befragungsbedingungen zeigen in erster Linie, dass Konsument:innen durch die Kennzeichnung mit dem Nutri-Score grundsätzlich in die Lage versetzt werden, eine gesündere Auswahl zu treffen. Ein verbessertes und leichteres Erkennen von Produktunterschieden allein genügt jedoch nicht – diese Kompetenz muss mit der entsprechenden Motivation einhergehen, um das Wissen auch unter realen Bedingungen, etwa beim eigenen Lebensmitteleinkauf, anzuwenden. Unter Alltagsbedingungen spielen jedoch weitere Einflussfaktoren eine Rolle, insbesondere der Preis sowie die konkrete Ernährungsumgebung, wie in Kapitel 3 dargestellt. Beide Faktoren können die Auswahl gesünderer Produkte erheblich beeinflussen. Daher ist zu erwarten, dass die Effekte in experimentellen Studien tendenziell stärker ausfallen als unter Realbedingungen, wie etwa bei der Auswahl im Supermarkt (Braesco und Drewnowski, 2023). Studien in realen Einkaufssituationen legen nahe, dass der Nutri-Score zwar eine systematisch positive, jedoch insgesamt nur begrenzte Wirkung auf das tatsächliche Einkaufsverhalten von Konsument:innen hat (Vandevijvere und Berger 2021). Neuere Studien untersuchten zudem, ob die Nutzung des Nutri-Scores zu einer Reformulierung (Rezepturverbesserungen) bei Produkten mit dem Logo führte (Steenbergen et al. 2024, Gréa et al. 2025); insgesamt ist das Ausmaß der Reformulierung begrenzt. Verbesserungen im Nutri-Score des Lebensmittelangebots resultieren demnach eher aus einer Änderung des angebotenen Produktportfolios (mit günstigerem Nutri-Score) (Gréa et al. 2025).

Nach der Einführung des Nutri-Scores in sieben europäischen Ländern⁷¹ wurden zwei Gremien gegründet: ein Steering Committee, das sich mit der Implementierung in den Ländern befasst, und ein unabhängiges Scientific Committee, das mit der wissenschaftlichen Überprüfung und Weiterentwicklung der Algorithmen beauftragt wurde. Ziel war es, die seit 2015 gültigen Algorithmen an die lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen der teilnehmenden Länder anzupassen und die neuesten wissenschaftlichen

⁷¹ Die sogenannten COEN (Countries officially engaged in Nutri-Score), in denen eine freiwillige Nutri-Score Kennzeichnung eingeführt wurden, sind Belgien, Frankreich, Deutschland, Luxemburg, Niederlande, Spanien und die Schweiz.

Erkenntnisse zur Relevanz der Ernährung für die Gesundheit zu integrieren. Die überarbeiteten Algorithmen für Lebensmittel und Getränke wurden 2022 und 2023 veröffentlicht und sollen bis 2026 umgesetzt werden (Merz et al. 2024). Die Anpassungen erlauben eine stärkere Differenzierung von Lebensmitteln nach ihrem Zucker- und Salzgehalt. So werden Produkte mit hohen Gehalten an Zucker oder Salz mittels der überarbeiteten Algorithmen ungünstiger bewertet. Ballaststoffreiche Vollkornprodukte werden von ballaststoffärmeren Alternativen klarer unterschieden, und pflanzliche Öle sowie fettreiche Fische mit einem hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren erhalten eine bessere Bewertung. Weißes Fleisch und Produkte daraus werden im Einklang mit den aktuellen Ernährungsempfehlungen durch die überarbeiteten Algorithmen positiver bewertet als Alternativen aus rotem Fleisch. Zudem werden alle Getränke, einschließlich Milch, Milchgetränken und Pflanzendrinks, mit dem neuen Getränkealgorithmus bewertet, während Wasser als einziges Getränk eine A-Bewertung erzielen kann. Gesüßte Milchgetränke werden aufgrund ihres Zuckergehalts ungünstiger eingestuft und Getränke mit Süßstoffen erhalten zusätzliche ungünstige Punkte, um die Verwendung solcher Zusätze nicht zu fördern (Merz et al. 2024).

Parallel zur wissenschaftlichen Überarbeitung stieß der Nutri-Score ab 2021 zunehmend auf Opposition, insbesondere aus Italien. Kritiker argumentieren, dass traditionelle (heimische) Agrarprodukte wie Parmaschinken oder Gorgonzola durch Einstufungen in D oder E benachteiligt würden. Sie warfen dem Nutri-Score einen intransparenten Algorithmus vor, der durch ökonomische Interessen beeinflusst und an begrenzten und unangemessen Parametern evaluiert worden sei. 2023 widersprachen 43 Wissenschaftler:innen aus 16 Ländern in einer öffentlichen Stellungnahme diesen Vorwürfen und betonten die wissenschaftliche Fundierung des Nutri-Scores.⁷² Darüber hinaus setzen sich zahlreiche Wissenschaftler:innen und Gesundheitsfachkräfte für die verpflichtende Einführung des Nutri-Scores als wissenschaftlich fundiertes Instrument in Europa ein.⁷³ Dennoch scheiterte eine EU-weite Einführung, da die Initiative vor den Wahlen 2024 nicht im Europäischen Parlament debattiert wurde. Portugal zog die geplante Einführung⁷⁴ des Nutri-Scores unter einer neuen Regierung zurück.⁷⁵

Nach Verabschiedung der Überarbeitung des Nutri-Scores traten eine Reihe von Unternehmen, unter anderem Danone mit fünf seiner Marken, aus dem Nutri-Score aus. Bei den Danone-Marken handelte es sich um Trinkjoghurts und Pflanzendrinks, die aufgrund der Neubewertung von Getränken und der damit einhergehenden strengeren Einstufung des Zuckergehaltes dieser Getränke nun eine deutlich schlechtere Bewertung erhalten. Weitere prominente Austritte gab es z. B. auch in der Backwarenindustrie, wo Produkte mit Auszugsmehl aufgrund der stärkeren Einbeziehung des Ballaststoffgehaltes abgewertet wurden. Der Austritt einer größeren Zahl von Markenartiklern reduziert die Nutzbarkeit des Nutri-Scores für Verbraucher:innen, da der Nutzen des Labels im Wesentlichen in der Vergleichbarkeit von Substitutionsalternativen liegt. Bereits vorher haben sich viele Markenartikler, viele Bio-Anbieter, aber auch viele Anbieter von Alternativprodukten dem Nutri-Score entzogen. Der wesentliche Treiber sind zurzeit im Markt nur noch die großen Handelsmarkenlinien der vier großen Handelsunternehmen. Ein bundesweiter Marktcheck der Verbraucherzentralen aus dem Dezember 2022 zeigte, dass damals nur ca. 40 % der Produkte den Nutri-Score trugen (Verbraucherzentrale Hamburg e.V.). Wenn – wie in der Schweiz der Marktführer Migros – einer oder mehrere Händler ebenfalls aus dem Nutri-Score-System austreten würde(n), wäre das Label für die Verbraucher:innen kaum noch verwertbar. Diese Entwicklung bestätigt skeptische Erfahrungen mit freiwilligen Nährwertkennzeichnungen aus anderen Ländern wie z. B. Australien

72

<https://eupha.org/repository/sections/Law/Statement%20of%20public%20health%20researchers%20in%20response%20to%20the%20inaccurate%20claims%20made%20on%20Nutri-Score%2022%20May%202023.pdf>

73

Liste der EU-Wissenschaftler:innen und Gesundheitsfachkräfte, die Nutri-Score in Europa unterstützen: <https://nutriscore-europe.com/members/> (Stand: August 2025 (n = 338))

74

<https://nutriscore.blog/2024/04/07/portugal-has-officially-adopted-the-nutri-score/>

75

Portaria n.º 162/2024/1: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/162-2024-868418342>

oder Neuseeland, in denen der Impact mangels freiwilliger Industriebeteiligung ebenfalls gering bleibt (Stand November 2023: 32 % der Produkte in Australien und 30 % der Produkte in Neuseeland beabsichtigen das 2014 eingeführte Health Star Rating zu verwenden, was deutlich unter dem für 2023 ausgegebenen Ziel von 50 % der Produkte blieb (Food Standards Australia New Zealand 2024).

Fazit: Im Kontext von Alternativprodukten könnte der Nutri-Score Verbraucher:innen einen schnellen, vergleichenden Überblick über die heterogenen Produkte innerhalb einer Lebensmittelgruppe bieten. Da Alternativprodukte ausschließlich verarbeitete Lebensmittel darstellen, trifft das Logo genau die relevanten Produktkategorien. Der Nutzen des Kennzeichnungssystems hängt allerdings an der Verbreitung im Markt, ein freiwilliges Label reicht hier nicht aus. Zu möglichen Risiken einer Nährstoffunterversorgung kann der Nutri-Score keine Aussage treffen. Da Mikronährstoffe nur dann ausgewiesen werden müssen, wenn Lebensmittel mit ihnen angereichert sind, kann der Nutri-Score diese nicht berücksichtigen.

4.1.1.1.2 Bewertung der Nährstoffzufuhr bei der Betrachtung der Ernährungsweise unter Ersatz von Fleisch und Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativen

Wie bereits ausgeführt (vgl. Textbox 4.1) tragen Fleisch und Fleischprodukte in der Ernährung zur Zufuhr von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen wie Vitamin B12, Eisen und Zink bei. Im Zusammenhang mit der Diskussion rund um die Implementierung von pflanzenbasierten Ernährungsweisen wie der Planetary Health Diet wurde die Sorge artikuliert, dass solche Ernährungsweisen bei vulnerablen Gruppen (Querverweis) das Risiko einer Unterversorgung z. B. mit Eisen (v. a. bei Frauen im reproduktiven Alter), aber auch mit Calcium, Zink und B12 erhöhen können (Beal et al. 2023). Daher sind vergleichende Betrachtungsweisen auf Ebene der Ernährungsweise für diese Mikronährstoffe besonders relevant. Diese werden im Folgenden dargestellt. Darüber hinaus ist für die Interpretation dieser Daten auch die Bioverfügbarkeit von Eisen und Zink aus den pflanzenbasierten Produkten von Interesse, da die Bioverfügbarkeit durch hohe Phytinsäuregehalte in den pflanzenbasierten Produkten häufig reduziert ist (Beal et al. 2023). In Bezug auf Gehalte und Bioverfügbarkeit liegen bislang jedoch nur wenige Informationen vor (Andreani et al. 2023). Dieser Aspekt wird im Unterkapitel zur Bioverfügbarkeit detaillierter ausgeführt (vgl. Kap. 4.1.1.4).

Es liegen nur wenige Interventionsstudien vor, die Daten zum Einfluss des Ersatzes von Fleisch- bzw. Fleischprodukten durch Alternativprodukte auf die Nährstoffversorgung bereitstellen. In einer neuseeländischen Interventionsstudie wurden 40 Haushalte (80 Personen) zufällig in zwei Gruppen aufgeteilt: eine Gruppe erhielt über 10 Wochen drei Portionen rotes Fleisch pro Woche (ca. 390 g/Person) zusätzlich zu einer ovo-lakto-vegetarischen⁷⁶ Ernährungsweise, während die andere Gruppe 350-400 g pflanzenbasierte Fleischersatzprodukte ergänzend zu einer vegetarischen Ernährungsweise erhielt. Beide Gruppen bekamen zudem wöchentlich ein vegetarisches Essen-Set mit Rezepten. Entsprechend der Intervention verzehrte die vegetarische Gruppe während der zehn Interventionswochen kein Fleisch (inkl. Geflügel). Im Vergleich zur Ausgangssituation vor Studienbeginn unterschieden sich beide Gruppen hinsichtlich von Veränderungen in der Nährstoffzufuhr hauptsächlich bezüglich der Ballaststoff-, Folsäure- und Vitamin-B12-Zufuhr; beide Gruppen reduzierten ihre Energiezufuhr im Vergleich zur Ausgangssituation. Die vegetarische Gruppe (die Fleischersatzprodukte verzehrte) erhöhte ihre Ballaststoff- und Folsäurezufuhr im Vergleich zur Ausgangssituation, startete aber zu Studienbeginn mit einer niedrigeren Ballaststoff- und Folsäurezufuhr als die Gruppe mit Fleischverzehr. Zudem reduzierte sie ihre B12-Zufuhr stärker als die Gruppe mit Fleischverzehr (Gillies 2023).

Einige Studien untersuchen simulierte Ernährungsveränderungen auf Basis von national repräsentativen Ernährungserhebungen, um die Effekte des Ersatzes von Fleisch oder Fleischprodukten durch pflanzliche Fleischalternativen im Rahmen der gesamten Ernährungsweise einschätzen zu können. Eine Arbeit aus

⁷⁶ Ovo-lakto-vegetarisch bezeichnet eine Form der vegetarischen Ernährung, bei der Eier (ovo) und Milchprodukte (lakto) erlaubt sind – jedoch kein Fleisch, Fleischprodukte oder Fisch konsumiert wird.

Großbritannien (Farsi et al. 2022) wertete repräsentative Verzehrsdaten auf Basis von 4-Tages-Ernährungsprotokollen aus und modellierte den Ersatz von Fleisch und Fleischprodukten (processed meat) durch pflanzenbasierte Fleischalternativen (Ersatzraten: 25 %, 50 %, 75 %, 100 %), Ersatz durch spezifische Alternativen auf Basis der Zutaten (Gemüse, Mykoprotein, Hülsenfrüchte, Tofu, Nüsse und Soja) sowie den Vergleich von Ersatz durch mit Mikronährstoffen angereicherte vs. nicht angereicherte Alternativprodukte. Die Modelle ergaben erhebliche Verschiebungen in der simulierten Nährstoffzufuhr. Insgesamt nahm die modellierte Zufuhr an Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Zucker und Natrium bei Verwendung der Alternativprodukte zu, während bei Eiweiß, Gesamtfett und gesättigtem Fett, Eisen und Vitamin B12 eine Abnahme festgestellt wurde. So konnte die Ballaststoffzufuhr um durchschnittlich 8 g/Tag erhöht werden, wenn Fleisch und Fleischprodukte durch nuss-, gemüse-, und mycoprotein-basierte Produkte ersetzt wurde; die Empfehlung von 30 g Ballaststoffen am Tag wurde jedoch nur bei einem vollständigen Ersatz durch pflanzliche Alternativen erreicht. Die Autoren schlussfolgern aus ihrer Arbeit, dass der Ersatz von Fleisch und Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativen im Rahmen einer gesunden Ernährung möglich ist, die Alternativprodukte aber entsprechend ausgewählt werden sollten. Um Nachteile bei der Nährstoffzufuhr zu vermeiden, sollten Alternativprodukte mit geringem Natrium- und Zuckergehalt und hohem Ballaststoff- und Proteingehalt und mit hoher Mikronährstoffdichte ausgewählt werden. Eine Anreicherung von pflanzlichen Alternativprodukten mit Eisen und Vitamin B12 sollte laut den Autor:innen erwogen werden.

In einer weiteren australischen Simulationsstudie wurde der Verzehr von Milch und Milchprodukten bzw. Fleisch und Fleischprodukten auf unterschiedliche Weise durch pflanzliche Alternativprodukte ersetzt (Lawrence et al. 2023). Im Ergebnis zeigten die Simulationen, dass der Ersatz von Fleisch und Fleischprodukten durch pflanzliche Fleischalternativen zu einer niedrigeren Zufuhr an Vitamin B12, Niacin und Omega-3-Fettsäuren sowie einer höheren Zufuhr von Eisen und Salz führen kann. Die Bioverfügbarkeit von Eisen aus pflanzlichen Produkten ist jedoch deutlich eingeschränkt (s. unten), die niedrigere Zufuhr an Vitamin B12 und die höhere Zufuhr an Salz ist als ungünstig zu bewerten bzw. müsste entsprechend in der Ernährungsweise insgesamt ausgeglichen werden.

Eine aktuelle Simulationsstudie auf Basis von weltweiten, agrarökonomischen Rahmendaten (Verweis Box oben/Kapitel oben) interpretiert, dass bei Ersatz von tierischen Produkten (Fleisch und Fleischprodukte) durch Alternativprodukte es zu Verschiebungen der Nährstoffdichte pro Portion, insbesondere von gesättigten Fetten (geringer) und Ballaststoffen (erhöht) führen kann (Springman 2024).

4.1.1.1.3 Akute Stoffwechselantwort auf pflanzliche Alternativprodukte zu Fleisch und Fleischprodukten

Das Ausmaß, in dem der Konsum von Lebensmitteln das Risiko für ernährungsmitbedingte Erkrankungen erhöht oder senkt, hängt wesentlich von der unmittelbaren Stoffwechselantwort auf den Verzehr des Lebensmittels ab. Somit liefern Studien zum akuten Einfluss eines Lebensmittels auf metabolische Größen Aufschluss über Mechanismen, die für die Krankheitsentwicklungen relevant sind. Häufig in diesem Kontext untersuchte Stoffwechselantworten umfassen die Auswirkung auf die Spiegel von Blutzucker, Insulin, Blutlipide, Sättigungshormone, Marker der Entzündungsneigung, Hunger und Sättigung etc. Eine der am häufigsten untersuchten Antworten ist die Blutzuckerantwort. Der (höhere) Kohlenhydratanteil der pflanzlichen Fleischalternativen geht nicht durchgängig mit einem höheren Ballaststoffanteil einher, sodass es plausibel erscheint, dass einige der Fleischalternativen eine blutzuckersteigernde Wirkung haben (d. h. einen höheren glykämischen Index)⁷⁷, während dies bei fleischbasierten Produkten nur für die panierten Varianten gilt. Zum glykämischen Index von Fleischersatzprodukten liegen jedoch bislang keine Daten vor (Romao 2023, Rizzolo-Brime 2023). Ebenso existieren bislang keine Daten zu den akuten Antworten auf die anderen genannten Stoffwechselparameter.

⁷⁷ Eine Kost mit hohem glykämischen Index gilt als Risikofaktor für die Entstehung von Typ 2 Diabetes, kardiovaskulären Erkrankungen und verschiedenen Krebserkrankungen (Jenkins et al. 2024).

4.1.1.1.4 Relevanz von Ernährungsweisen mit Ersatz von Fleisch bzw. Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativprodukte für die längerfristige Gesundheit

Für die öffentliche Gesundheit ist vor allem die längerfristige gesundheitliche Wirkung einer Ernährungsweise mit pflanzlichen Alternativprodukten von Bedeutung, d. h. inwieweit ihr Konsum vor der Entstehung ernährungsmitbedingter Erkrankungen wie Typ 2 Diabetes, kardiovaskuläre Erkrankungen oder Krebserkrankungen schützt bzw. deren Risiko erhöht. Zur Untersuchung dieser Zusammenhänge wird in der Regel auf Beobachtungsstudien zurückgegriffen, die eine klare zeitliche Abfolge von Exposition (Ernährung) und Erkrankung bei der Erfassung der Individualdaten ermöglichen (vgl. auch WBAE 2020). Da zwischen Exposition und Auftreten der genannten Erkrankung mehrere Jahre (bis Jahrzehnte) vergehen und der gewohnheitsmäßige Konsum von nennenswerten Mengen an pflanzliche Alternativprodukten ein neueres Phänomen ist, können Beobachtungsstudien hierzu noch keine Informationen bereitstellen (Ausnahme: Sojamilch als schon seit langem verzehrtes Lebensmittel im asiatischen Raum (vgl. X)). Eine aktuelle Auswertung der UK Biobank vergleicht sich vegetarisch ernährende Studienteilnehmer, die pflanzliche Alternativprodukte verzehren versus Vegetarier*innen, die keine verzehren. Die Studie fand keine Unterschiede im Verzehr von Natrium, freiem Zucker, Gesamtzucker, oder gesättigten Fettsäuren zwischen den Gruppen. Diejenigen, die Alternativprodukte verzehrten, wiesen einen höheren Blutdruck auf und erhöhte Entzündungswerte im Blut, für zahlreiche andere Parameter wurde kein Unterschied gefunden (Navratilova 2025). Die Autor:innen schlussfolgern, „auch wenn keine eindeutigen Gesundheitsrisiken oder -vorteile mit dem Konsum von PBMA bei Vegetariern in Verbindung gebracht werden konnten, deuten das höhere Depressionsrisiko, das erhöhte CRP und die niedrigeren Apolipoprotein-A-Werte bei PBMA-Konsumenten auf mögliche entzündliche Probleme hin, die weitere Untersuchungen rechtfertigen.“ Die Studie zeigt deutlich die Notwendigkeit für weitere Forschung zu diesem Thema.

Alternativ kann auf randomisierte Interventionsstudien zurückgegriffen werden, dem Goldstandard der Gesundheitsforschung. Dieses Studiendesign erlaubt aufgrund der zufälligen Zuteilung zu Interventions- und Kontrollgruppe (Randomisierung) die Untersuchung des Effektes der Intervention. Mit diesem Studiendesign können allerdings in der Regel nur kurzfristige Effekte auf sogenannte Surrogatindikatoren wie die oben genannten Stoffwechselparameter untersucht werden. Es gibt bislang nur wenige kontrollierte Interventionsstudien, die den Effekt von Ernährungsweisen mit Ersatz von Fleisch und Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativen auf solche Stoffwechselgrößen untersuchen.

Eine aktuelle Studie von Toh et al. (2024) beschreibt eine 8-wöchige, randomisiert-kontrollierte Interventionsstudie, in welcher der Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten durch pflanzliche Alternativen ersetzt wurde und die Auswirkungen auf kardiometabolische Risikofaktoren in einer Gruppe mit erhöhtem Risiko für Typ 2 Diabetes untersucht wurden. Zwar unterschied sich die Veränderung in der Nährstoffzufuhr im Verlauf der 8 Wochen: In der Gruppe, die pflanzliche Alternativen konsumierte, stieg die Aufnahme von Ballaststoffen, Natrium und Kalium; in der Gruppe, die tierische Produkte verzehrte, erhöhte sich hingegen die Zufuhr an Transfettsäuren. Mit Blick auf die kardiometabolischen Parameter zeigten sich jedoch nur geringe Effekte: Während der Blutdruck in der Gruppe mit pflanzlichen Alternativen geringer war, war die Glukoseregulation (Prozentsatz der Zeit, in welcher der Glukosespiegel nicht erhöht war) etwas besser in der Gruppe mit tierischen Produkten. Mit Blick auf weitere Parameter der Blutzuckerregulation und die Blutlipide gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Eine weitere randomisiert-kontrollierte Interventionsstudie (SWAP_MEAT (The Study with Appetizing Plantfood-Meat Eating Alternatives Trial)) wurde im Jahr 2020 in den USA veröffentlicht (Crimarco et al. 2020). Die Studie wurde an der Stanford University durchgeführt und u. a. von Beyond Meat Inc. unterstützt. Ziel der Studie war die Untersuchung des Konsums von Fleischalternativen auf pflanzlicher Basis im Vergleich zu tierischem Fleisch und Fleischprodukten in Bezug auf metabolische Risikofaktoren. Die primäre Zielgröße der Studie war Trimethylamin-N-oxid (TMAO), ein Schlüsselmolekül in der Pathogenese kardiovaskulärer Erkrankungen. Zu den sekundären Zielgrößen gehörten Insulin-like growth factor 1, Lipide, Glukose, Insulin, Blutdruck und Gewicht. SWAP-MEAT war eine randomisierte Crossover-Studie ohne Auswaschphase. Die Teilnehmenden erhielten

pflanzliche und tierische Produkte, Ernährungsberatung, es wurden Laboruntersuchungen, Mikrobiomuntersuchungen (16S) und anthropometrische Messungen durchgeführt. Die Teilnehmenden wurden angewiesen, täglich mindestens zwei Portionen der ausgehändigten pflanzlichen bzw. tierischen Produkte innerhalb der jeweils 8-wöchigen Phase zu konsumieren und währenddessen den Verzehr aller anderen Lebensmittel und Getränke möglichst unverändert zu halten. Im Ergebnis zeigte die Studie niedrigere TMAO-Werte während des Konsums pflanzlicher Produkte, allerdings lag für diese Zielgröße ein Effekt der Reihenfolge der Interventionen vor, sodass eine Verringerung nur in der Gruppe vorlag, in welcher die pflanzliche Ernährung als zweite Phase erfolgte. Dies weist auf ein Problem im Studiendesign hin; zudem ist die Zielgröße TMAO umstritten, da diese nicht spezifisch für den Fleischkonsum ist, sondern einer Vielzahl an Einflussgrößen unterliegt (Coutinho-Wolino et al. 2021). Bezüglich der sekundären Zielgrößen zeigten sich während der Phase, in welcher pflanzliche Fleischalternativen verzehrt wurden, Verringerungen im Körpergewicht und LDL-Cholesterin. Eine zweite Auswertung der SWAP-MEAT Studie untersuchte den Effekt der Intervention auf 92 Entzündungsmarker. Diese Studie konnte nicht zeigen, dass die Ernährungsweise mit pflanzlichen Alternativprodukten bezogen auf diese untersuchten Parameter gesundheitsförderlich ist (Crimarco et al. 2022).

Im Rahmen einer Interventionsstudie in Großbritannien mit 115 Erwachsenen (durchschnittliches Alter 37 Jahre) wurden den 58 Teilnehmenden der Interventionsgruppe kostenlos pflanzliche Fleischalternativen sowie Informationen, Rezepte und Erfolgsgeschichten zur Verfügung gestellt. Untersucht wurde der Einfluss der 8-wöchigen Intervention auf die Reduktion des Fleischkonsums als primärer Endpunkt. Als sekundäre Endpunkte wurden Veränderungen in den kardiovaskulären Risikofaktoren Gewicht, Körperfett, Blutdruck und Blutlipide bestimmt. Die Interventionsgruppe reduzierte ihren Fleischkonsum zunächst merklich (von 130 g/Tag auf 51 g/Tag nach 4 Wochen) und erhöhte ihn dann wieder etwas (auf 81 g/Tag nach 8 Wochen), während die Kontrollgruppe ihren Konsum im Wesentlichen beibehielt (Beginn: 134 g/Tag, 116 g nach 4 Wochen, 122 g nach 8 Wochen). Die Interventionsgruppe zeigte neben einer signifikanten Reduktion des Fleischkonsums auch eine des Körpergewichtes. In Bezug auf die anderen kardiovaskulären Risikofaktoren gab es keine statistisch signifikante Veränderung (Bianchi et al. 2022).

Eine weitere Interventionsstudie aus Großbritannien untersuchte spezifisch die Effekte von Fleischalternativen auf Basis von Mykoprotein in Bezug auf Darmmikrobiota und Gentoxizität im Darm im Vergleich zu einer fleischreichen Ernährung (Farsi et al. 2023). In dieser kontrollierten Cross-over-Studie verzehrten Studienteilnehmende entweder 240g rotes oder verarbeitetes Fleisch pro Tag für zwei Wochen oder 240 g Mykoprotein pro Tag. Zwischen den beiden Interventionsphasen lag eine Wash-out-Periode von vier Wochen. Die Studie wurde anteilig von Marlowe Foods Ltd⁷⁸ finanziert und auch publiziert. Im Ergebnis zeigte die Studie einen förderlichen Effekt von Mykoprotein-basierten Fleischalternativen in Bezug auf Darmbakterien, die mit positiven Gesundheitseffekten in Verbindung gebracht werden, sowie mit einer geringeren Gentoxizität im Darm. Hierbei handelte es sich um eine Studie zur theoretischen Wirksamkeit: Im Jahr 2016/2017 betrug der tägliche Konsum an rotem und verarbeitetem Fleisch in Großbritannien geschätzt aus 4-Tage-Wiegeprotokollen selbst in der Gruppe der 19-64-jährigen Männer (Gruppe mit dem höchsten Verzehr) durchschnittlich 40 g rotes und 62 g verarbeitetes Fleisch pro Tag bei 178 g Gesamtfleischverzehr (inkl. weißem Fleisch und Meeresfrüchten) pro Tag und lag somit in der Summe deutlich unter den hier eingesetzten 240 g/Tag (Farsi 2021). Auch aufgrund des Rückgangs des Fleischkonsums in Deutschland (Rohm et al. 2024) kann davon ausgegangen werden, dass die in der Studie eingesetzte Menge von Fleisch nur für Menschen mit weit überdurchschnittlich hohem Fleischkonsum ein realistisches Szenario darstellt.

Eine aktuelle Übersichtsarbeit fasst Interventionsstudien zum Verzehr von Alternativprodukten auf Marker der kardiometabolischen Gesundheit zusammen (Fernández-Rodríguez 2024). Es wurden acht Veröffentlichungen aus 7 RCTs mit 369 Erwachsenen (60 % Frauen; mittleres Alter: 24-61 Jahre) einbezogen. Der Ersatz von Fleisch durch Alternativprodukte war mit einer signifikanten Senkung des LDL-Cholesterins verbunden: -0,25 mmol/L

⁷⁸ Marlowe Foods Ltd., die Muttergesellschaft von Quorn produziert u. a. Mykoproteine

(95 % CI: -0,42, -0,08 mmol/L; I² = 65,8 %; n = 7), Gesamtcholesterin (TC): -0,29 mmol/L (95 % CI: -0,52, -0,06 mmol/L; I² = 64,8 %; n = 6) und Körpergewicht: -0,72 kg (95 % CI: -1,02, -0,42 kg; I² = 0 %; n = 5). Bei HDL-Cholesterin, Triglyceriden, Blutdruck und Nüchtern glukosekonzentrationen wurden keine signifikanten Veränderungen festgestellt. Sensitivitätsanalysen unter Berücksichtigung von Alternativen auf Mykoproteinbasis zeigten eine signifikante Senkung des LDL-Cholesterins (MD: -0,37 mmol/L; 95 % CI: -0,61, -0,13 mmol/L; I² = 52,5 %; n = 4) und des TC (MD: -0,39 mmol/L; 95 % CI: -0,56, -0,21 mmol/L; I² = 0 %; n = 4). Die Ergebnisse deuten also darauf hin, dass die Substitution von Fleisch durch Alternativprodukte über einen Zeitraum von ≤8 Wochen bei Erwachsenen ohne Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu einer Senkung von TC (6 %), LDL-Cholesterin (12 %) und Körpergewicht (1 %) führte.

Eine Simulationsstudie in Australien verglich verschiedene Szenarien pflanzenbasierter Ernährungsweisen in Bezug auf qualitätsadjustierte Lebensdauer (Quality Adjusted Life Years) (Reynolds et al. 2023). Zwei der alternativen Strategien beinhalteten hochverarbeitete pflanzliche Fleischalternativen sowie zellbasiertes Fleisch. Alle Alternativen, insbesondere der Ersatz durch minimal verarbeitete pflanzliche Alternativen wie Hülsenfrüchte, zeigten Vorteile in Bezug auf die qualitätsadjustierte Lebensdauer.

Eine aktuelle Simulationsstudie auf Basis von weltweiten, agrarökonomischen Rahmendaten untersucht eine mögliche Risikoreduktion für Erkrankungen und Mortalität durch die Substitution von Fleisch und Fleischprodukten durch Alternativprodukte. Die Reduktion des Risikos für KHK, Schlaganfall und Krebserkrankungen wird auf 3-6 % geschätzt, aufgrund einer verbesserten Zufuhr von Ballaststoffen, Kalium und mehrfach ungesättigten Fetten. In Bezug auf das Mortalitätsrisiko wird eine Verringerung von 4-5 % ermittelt, ebenfalls resultierend aus einer Reihe von Nährstoffen (erhöhte Zufuhr von Ballaststoffen, Kalium, mehrfach ungesättigte Fettsäuren, verringerte Zufuhr von Häm-Eisen und Cholesterin) (Springmann et al. 2024).

4.1.1.2 Pflanzenbasierte Alternativprodukte zu Milch und Milchprodukten

Pflanzliche Alternativen zu Milchprodukten wie Pflanzendrinks, vegane Alternativen zu Käse, Sahne, Joghurt und Eiscreme werden ebenfalls aus einer Vielzahl von Rohstoffen wie Getreide (Hafer, Reis, Mais, Dinkel), Pseudogetreide (Quinoa, Teff, Buchweizen, Amaranth), Hülsenfrüchten (Soja, Erdnuss, Lupine, Linsen, Luzerne, Erbse und Kichererbse), Nüssen (Mandel, Kokosnuss, Haselnuss, Pistazie, Walnuss) und Samen (Sesam, Flachs, Hanf, Sonnenblume, Cashew) hergestellt (Cardello et al. 2022). Die beliebtesten Pflanzendrinks in Deutschland sind aus Hafer, Soja, Mandeln, Cashew und Kokosnuss oder einer Mischung daraus (vgl. Kap. 2.2.1), wobei ständig neue Produkte auf den Markt kommen.

Eine Möglichkeit, pflanzenbasierte Milchalternativen ernährungsphysiologisch zu bewerten, ist deren Vergleich zu Milchprodukten, da sie diese in traditionellen Ernährungsweisen wie Müsli mit Milch oder Joghurt oder Käsescheiben auf Brot sowie als Zutat zum Kochen oder Backen ersetzen. Hierbei sind der Nährstoffgehalt, die Fettsäurezusammensetzung, der Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen, Ballaststoffen, Zuckern und Allergenen sowie der Gehalt an abträglichen Inhaltsstoffen wie z. B. antinutritiven Pflanzenstoffen⁷⁹ (vgl. Kap. 4.1.1.4) von Bedeutung.

4.1.1.2.1 Nährstoffzusammensetzung

Kuhmilch und pflanzliche Alternativen unterscheiden sich in wesentlichen Aspekten des Nährwertprofils. Sie haben z. B. nur dann einen vergleichbaren Energiegehalt, wenn fettarme Milch als Vergleich herangezogen wird (Röös et al. 2018, Richter et al. 2024). Pflanzendrinks enthalten in der Regel weniger Eiweiß (<1 % im Vergleich zu 3,2-3,5 % bei Vollmilch) und Fett (<1,5 % im Vergleich zu 1,5-1,8 % bei fettarmer und 3,5-3,8 % bei Vollmilch) und haben einen vergleichbar hohen Kohlenhydratanteil wie Vollmilch (3-5 %). Ausnahmen sind Reisdrinks und Haferdrinks, die deutlich mehr Kohlenhydrate enthalten (~7 %), und Sojadrinks, die ähnlich viel Eiweiß enthalten

⁷⁹ Stoffe, die eine maximale Verwertung der mit der Nahrung aufgenommenen Nährstoffe einschränken.

wie Milch (3-4 %) (Röös et al. 2018). Dadurch, dass Hafer einen hohen Gehalt an Protein (14 %) und Fetten (7 %) sowie an Mikronährstoffen aufweist (Ferranti und Velotto 2023) enthält Haferdrink ca. 0,6 % Protein und ca. 1,1 % Fett, während Reisdinks hauptsächlich Kohlenhydrate und kaum Mikronährstoffe enthalten. In Bezug auf Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente hängt die Ähnlichkeit zwischen Milch und pflanzlichen Drinks entscheidend davon ab, ob letztere angereichert sind oder nicht. Nicht-angereicherten pflanzlichen Milchalternativen fehlt Vitamin A, D und B12 vollständig (Röös et al. 2018). Pflanzendinks auf Sojabasis sind dagegen insofern besonders, dass sie mehr Riboflavin (Vitamin B2), Folsäure, Vitamin E und Vitamin K enthalten als Milch, selbst wenn sie nicht angereichert sind (Röös et al. 2018).

Im Folgenden wird der mögliche Beitrag von pflanzlichen Alternativen für Milch und Milchprodukte zur Deckung des Bedarfs an wichtigen Nährstoffen bewertet. Dieser Beitrag von Pflanzendinks variiert je nach verwendetem Rohstoff, Anreicherung und industrieller Verarbeitung.

Protein

Pflanzliche Alternativen zu Milch und Milchprodukten aus Hülsenfrüchten sind proteinreich. Am häufigsten wird Soja verwendet, das im Allgemeinen einen hohen Gehalt an hochwertigem Protein aufweist (Moore et al. 2023; Medici et al. 2023). Proteine auf Getreidebasis haben oft einen geringeren Lysingehalt (Röös et al. 2018). Die Verdaulichkeit pflanzlicher Proteine ist in der Regel leicht geringer (z. B. 84 % für Protein aus Rapssamen, 86 % für Hafer- und Sojamehl und 88 % für Reismehl) als bei tierischen Proteinen (95 % für Milchprotein insgesamt und 94 % für Casein) (Röös et al. 2018). Die Qualität von Proteinen lässt sich anhand verschiedener Bewertungssysteme bestimmen, wobei das am häufigsten verwendete und anerkannte System der Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) ist, weil er die biologische Wertigkeit und Verdaulichkeit von Proteinen verbindet (Schaafsma 2000). Der PDCAAS für Milch-, Soja- und Weizenprotein beträgt 121, 91 und 42 (Schaafsma 2000). Obwohl Getränke auf Mandelbasis in Bezug auf den Proteingehalt den zweiten Platz unter den Pflanzendinks einnehmen, führt ihr schlechterer PDCAAS dazu, dass sie als Proteinquelle weniger geeignet sind als Getränke auf Hafer- oder Kokosnussbasis (Moore et al. 2023). Bei der Herstellung von Käsealternativen kommt häufig vorrangig Stärke zum Einsatz. Untersuchungen von Hartkäsealternativen in Griechenland (Katidi et al. 2023), Italien (Bresciani et al. 2025), Slowenien (Majhenič et al. 2025), UK (Glover et al. 2024) und den USA (Craig et al. 2022) ergaben daher, dass diese merklich weniger oder kein Protein (z. B. Käsealternativen auf Kokosnussbasis) enthalten (zwischen 0,13g/100 g und 1,5 g/100 g), während Gouda, Edamer oder Cheddar ca. 25 /100 g enthalten (Majhenič et al. 2025).

Kohlenhydrate

Von den von Moore et al. (2023) verglichenen Pflanzendinks und tierischen Produkten enthielt nur Milch Laktose (4,7 % bzw. 4,3 %). Der Gehalt an Glucose und Fructose war dagegen signifikant höher in Pflanzendinks im Vergleich zu Milch (Moore et al. 2023). Geschmacksneutrale Pflanzendinks (d. h. ohne Zusätze wie Schokolade) auf dem europäischen Markt waren zu 70 % ungesüßt, wobei die meisten Produkte einen gegenüber Milch vergleichbaren Zuckergehalt aufwiesen (Medici et al. 2023). Dies ist vergleichbar mit einer Schweizer Analyse, die 33 % der Pflanzendinks als gesüßt identifizierte (Walther et al. 2022). Dagegen waren in einer neuseeländischen Studie 63 % (Smith et al. 2022) und in einer Analyse europäischer, US-amerikanischer und australischer Milchalternativen 84 % der Produkte gesüßt (Craig et al. 2021a, 2021b). Dieser hohe Anteil ist vermutlich durch die Einbeziehung von aromatisierten Produkten zu erklären, die im Vergleich zu den nicht aromatisierten Sorten häufiger gesüßt werden. Reis- und Haferdinks wiesen sowohl in den gesüßten als auch in den ungesüßten Varianten höhere Zuckerwerte auf, welche anteilig bei der Verarbeitung des Getreidemehls entstehen (Medici et al. 2023). Einige Hersteller von Hafermilch haben ihr Produktionsverfahren geändert und bieten zuckerfreie Sorten an. Pflanzenbasierter Käse enthält, wie erläutert, hauptsächlich Stärke, – aber kaum Zucker oder Ballaststoffe (Glover et al. 2024, Katidi et al. 2023, Craig et al. 2022, Bresciani et al. 2025).

Fettgehalt und Fettsäureprofil

Im Vergleich zu den untersuchten Kuh- und Ziegenvollmilchprodukten mit einem Fettgehalt von ca. 3,6 % bzw. 3,7 % wiesen Pflanzendrinks einen deutlich geringeren Fettgehalt zwischen 0,4 % bei Getränken auf Haferbasis und 2,0 % in Getränken auf Mandelbasis auf (Moore et al. 2023). Eine britische und eine griechische Analyse stellten hingegen kaum Unterschiede im Fettgehalt zwischen Milchprodukten (Milch, Joghurt, Käse) und den pflanzenbasierten Alternativen fest, wählten als Referenz jedoch fettarme Milch 1,6-1,7 g/100 g bzw. fettreduzierten Joghurt (2,0 g/100 g). Während MilCHFett hauptsächlich aus lang- und mittelkettigen Fettsäuren besteht (Glover et al. 2024, Katidi et al. 2023), wiesen die pflanzlichen Fette fast ausschließlich langkettige Fettsäuren auf, mit Ausnahme von Produkten auf Kokosnussbasis, die einen hohen Anteil an mittelkettigen Triglyzeriden enthielten (Moore et al. 2023). Darüber hinaus besteht MilCHFett zu 72 % aus gesättigten Fettsäuren, während der Fettgehalt bei Pflanzendrinks mit Ausnahme von Produkten mit Kokosfett (ca. 93 % gesättigte Fettsäuren) nur zu 10-18 % aus gesättigten Fettsäuren bestand (Moore et al. 2023). Entsprechend war der Gehalt an ungesättigten Fettsäuren in Pflanzendrinks deutlich größer als in Milch (Moore et al. 2023). Andererseits unterscheidet sich der Gehalt an α -Linolensäure im Mittel nicht zwischen Pflanzendrinks und Milch, wobei Getränke auf Sojabasis einen hohen Gehalt an dieser essenziellen Omega-3-Fettsäure aufweisen (Moore et al. 2023). Während der Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Pflanzendrinks bzw. Joghurtalternativen somit geringer ist als in Milch bzw. Joghurt (Katidi et al. 2023), weisen die Hartkäsealternativen ähnlich hohe bzw. höhere Gehalte an gesättigten Fettsäuren auf (Katidi et al. 2023, Majhenič et al. 2025, Glover et al. 2024), eine Analyse von 10 Käsealternativen aus Slowenien legt sogar nahe, dass das Fettsäureprofil von Käsealternativen ungünstiger ist als das von herkömmlichem Käse wie Edamer oder Gouda (Majhenič et al. 2025).

Calcium

Der Calciumgehalt war in der Studie von Moore et al. (2023) in Kuhmilch mit etwa 1000 mg/l rund 10-mal höher als in Pflanzendrinks, wobei Getränke auf Sojabasis den höchsten Calciumgehalt unter den pflanzlichen Milchalternativen aufwiesen (260 mg/L). Auch eine Calciumanreicherung von pflanzlichen Milchalternativen kann diese Unterschiede nicht immer ausgleichen. So ist die Bioverfügbarkeit von Calcium aus $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, einer häufig zur Calciumanreicherung verwendeten Verbindung, deutlich geringer als die des Calciums aus der Milch, während die Bioverfügbarkeit von Calcium aus CaCO_3 , einer weiteren beliebten Verbindung zur Calciumanreicherung, mit der von Milch vergleichbar war (Craig und Fresán 2021). Allerdings können auch während der Haltbarkeitsdauer der angereicherten Produkte Probleme durch eine Sedimentation dieser Calciumverbindungen entstehen (IDF 2020).

Jod

Jod ist ein kritischer Nährstoff. Die Jodversorgung ist in Deutschland seit einigen Jahren rückläufig (Remer et al. 2022). Jod wird vor allem über jodiertes Speisesalz und Milchprodukte aufgenommen (Esche et al. 2020). Kuhmilch enthält häufig relevante Mengen an Jod, weil es dem Mineralfutter bzw. Kraftfutter von Milchkühen zugesetzt wird (Ma et al. 2016). Seefisch spielt als natürliche Jodquelle durch den relativ geringen Fischkonsum in Deutschland eine begrenzte Rolle (Remer et al. 2022).

Walther et al. analysierten Pflanzendrinks, die auf dem Schweizer Markt erhältlich waren, und fanden signifikante Jodmengen nur in der Untergruppe von Produkten, denen Rotalgen mit natürlichem Jodgehalt zugesetzt worden waren (Walther et al. 2022). Weitere Studien konnten zeigen, dass nicht angereicherte Pflanzendrinks keinen ernährungsphysiologisch relevanten Gehalt an Jod aufweisen (Escobar-Saez 2022, Moore et al. 2023, Nicol et al. 2023). Eine aktuelle Studie im Vereinigten Königreich findet nur bei 20 % der pflanzlichen Milchalternativen eine Jodanreicherung im Vergleich zu einer Anreicherung von 63 % der Produkte mit Calcium (Nicol et al. 2023). Da die meisten der auf dem britischen Markt erhältlichen Produkte im Ausland hergestellt werden, sind diese Ergebnisse vermutlich auch auf andere europäische Länder übertragbar. Eine Analyse der Nährwertprofile von 309 geschmacksneutralen (d. h. nicht aromatisiert) pflanzlichen Alternativen zu Milch und Milchprodukten, bei

der die europäischen Marktführer berücksichtigt wurden, konnten 249 Pflanzendrinks und 52 pflanzliche Alternativen zu Joghurt untersucht werden (Medici et al. 2023). Die Autor:innen konnten zeigen, dass bei den Nicht-Bioprodukten 76 % mit Calcium, 66 % mit Vitamin D und 60 % mit Vitamin B12 angereichert waren, während weniger als die Hälfte mit Vitamin B2 und nur einige wenige mit Jod (11 %) und Vitamin A (6 %) angereichert wurden. Pflanzliche Joghurtalternativen waren weniger häufig angereichert als Pflanzendrinks, und aufgrund gesetzlicher Beschränkungen für die Anreicherung von Bioprodukten sind diese nur selten mit Mikronährstoffen angereichert. Ein Zusatz von bio-zertifiziertem Rotalgenpulver (*Lithothamnium calcareum*) (vgl. Textbox 4.4), das sowohl Jod als auch Calcium enthält, kann damit einen wichtigen Beitrag zur Nährstoffversorgung leisten (Vance et al. 2017).

Textbox 4.4: Anreicherung von Bio-Produkten

Für die Herstellung von ökologischen/biologischen Lebensmitteln gelten strenge Vorschriften.⁸⁰ Ihre Zutaten müssen in der Natur vorkommen (z. B. Pulver der Acerolakirsche zur Vitamin-C-Anreicherung) und dürfen nur mit biologischen, mechanischen, physikalischen, enzymatischen oder mikrobiologischen Verfahren verarbeitet werden. Der Zusatz von isolierten Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen ist nur erlaubt, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind. Eine Anreicherung mit derartigen Stoffen ist nur dann möglich, wenn diese für bestimmte Lebensmittel gesetzlich vorgeschrieben ist (z. B. Säuglingsnahrung) oder für Lebensmittel, „die als Lebensmittel mit besonderen Eigenschaften oder Wirkungen in Bezug auf Gesundheit oder Ernährung oder in Bezug auf die Bedürfnisse spezifischer Verbrauchergruppen in Verkehr gebracht werden“ (EU-ÖKO-Verordnung, Anhang II Teil IV).

Abgesehen von diesen Ausnahmen darf Bio-Lebensmitteln daher nichts zugesetzt werden, was allein dem Zweck einer Anreicherung dient. Durch die Verwendung des gemahlenden Pulvers der abgestorbenen Rotalge *Lithothamnium calcareum*, das natürlicherweise einen hohen Anteil an Calciumcarbonat enthält, kann der Calciumgehalt von Bio-Pflanzendrinks jedoch erhöht werden, wenn die Rotalge ökologisch erzeugt wurde. Gemäß **EU-Öko-Verordnung** können „Algen und ihre Teile als ökologische oder biologische Produktion“ gelten, wenn sie z. B. aus Gewässern stammen, die in „gutem ökologischen Zustand“ sind oder wenn beim Sammeln „nachhaltige Praktiken“ angewendet wurden. Die wenigen auf dem Markt befindlichen Produkte werden derzeit z. B. mit „Soja + Alge“ beworben, um nicht den Anschein zu erwecken, dass eine Calciumanreicherung der Grund für die Verwendung der Zutat „Rotalge“ ist. Diese Zutat ist nur erlaubt, wenn es hierbei nicht um die Anreicherung mit einem isolierten Mineralstoff geht, sondern lediglich eine natürliche Zutat landwirtschaftlichen Ursprungs eingesetzt wird, die ein Gemisch aus verschiedenen Mineralstoffen liefert.

Wenn es um eine ernährungsphysiologisch sinnvolle Anreicherung mit wichtigen Nährstoffen wie Calcium, Jod und Vitamin B12 geht, haben Hersteller von Bio-Lebensmitteln damit deutlich weniger Möglichkeiten als konventionelle Erzeuger.

Weitere Mineralstoffe und Spurenelemente

Der Gehalt an Magnesium, Phosphor, Kalium (Ausnahme Kokosmilch) und Zink ist bei Pflanzendrinks im Vergleich zu Milch geringer (Röös et al. 2018). Pflanzliche Milchalternativen enthalten mehr Eisen als Milch, wobei der Eisengehalt in Pflanzendrinks auf Sojabasis mit fast 0,4 mg pro 100 g am höchsten ist. Andererseits enthält Kuhmilch neben Jodid mehr Selen und Zink als alle pflanzlichen Produkte (Röös et al. 2018).

⁸⁰ Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 Amtsblatt Nr. L 189 vom 20/07/2007 S. 0001 – 0023; Verordnung (EG) Nr. 889/2008 vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur VO (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische /biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle für Verarbeitungsbetriebe

In einer griechischen Studie wurde zudem der mögliche Nutri-Score zwischen den Milchprodukten und ihren Alternativen verglichen: Während die Milch- und Joghurtalternativen ähnlich günstig wie Milch bzw. Joghurt (überwiegend Nutri-score B) abschnitten, war die Ernährungsqualität der Käsealternativen (Score C-E) ungünstiger als die der Käse auf Milchbasis (Score B-D); allerdings hat der alte Nutri-Score (vor der Änderung 2023) viele Käse auf Milchbasis v. a. aufgrund der positiven Bewertung von Protein günstiger eingestuft als dies nach der Überarbeitung der Fall ist (Katidi et al. 2023).

4.1.1.2.2 Bewertung der Nährstoffzufuhr bei der Betrachtung der Ernährungsweise unter Ersatz von Milch und Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen

Verschiedene Simulationsstudien nutzen Ernährungsdaten aus Beobachtungsstudien und modellieren den möglichen Einfluss einer Substitution von Milch und Milchprodukten durch pflanzenbasierte Alternativen. In einer Simulationsstudie aus Frankreich unter Nutzung von Daten einer repräsentativen Querschnittsstudie aus den Jahren 2014-2015 basierend auf 3x24-h-Erinnerungsprotokollen fanden die Autor:innen für die Substitution durch pflanzenbasierte Alternativen eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine adäquate Zufuhr an Ballaststoffen, Linolsäure, Alpha-Linolensäure, Vitamin E und bioverfügbarem Eisen; aber eine verringerte Wahrscheinlichkeit für eine adäquate Zufuhr an Calcium, Vitamin B12, Riboflavin, Jod und Kalium. Szenarien mit Calcium-angereicherten Produkten resultierten in einer angemessenen Zufuhr von Calcium, das Risiko einer zu geringen Jodversorgung blieb aber bestehen (Salomé et al. 2021).

Auch in einer Simulationsstudie mit Daten aus dem Vereinigten Königreich wurde ein erhöhtes Risiko für eine zu geringe Jodzufuhr konstatiert (Nicol et al. 2024). Würde der derzeitige Verzehr von Milch und Milchprodukten vollständig durch nicht angereicherte pflanzliche Alternativen ersetzt, würde die Anzahl der unzureichend mit Jod versorgten (z. B. $< 70 \mu\text{g}/\text{Tag}$ bei Erwachsenen) Personen deutlich ansteigen: von 13 % auf 33 % bei Frauen im reproduktiven Alter und sogar von 2 % auf 34 % bei 1,5-3 Jahre alten Kleinkindern (Nicol et al. 2024).

Eine Verschlechterung der Nährstoffversorgung für derzeit bereits kritische Nährstoffe prognostiziert auch eine australische Modellrechnung basierend auf einer repräsentativen Querschnittsstudie aus den Jahren 2011-2012: Die Versorgung mit Jod, Vitamin B12 (v. a. bei Frauen) und Zink (v. a. bei Männern) könnte sich bei einem beschleunigten Ersatz von Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen somit weiter verschlechtern (Lawrence et al. 2023).

Eine aktuelle Simulationsstudie auf Basis von weltweiten, agrarökonomischen Rahmendaten (Verweis Box oben/Kapitel oben) interpretiert, dass der Ersatz von Milch durch Pflanzendrinks zu einer Verringerung der Dichte an gesättigten Fetten pro Portion führen kann. Weitere Veränderungen in der Nährstoffdichte hängen von der Wahl des Pflanzendrinks (Soja-, Hafer-, Mandel- oder Reisdrink) ab (Springmann 2024).

Bei einer aktuellen Auswertung der DONALD-Studie wurde der komplette oder teilweise Ersatz des Verzehrs von Milch und Milchprodukten bei Kindern in Bezug auf die Nährstoffzufuhr simuliert (Hohoff et al. (in Vorbereitung)). In dieser Studie wurden 3-Tage-Wiegeprotokolle von Kindern und Jugendlichen im Alter von 3 bis 19 Jahren, die im Zeitraum von 2000 bis 2022 erhoben wurden, ausgewertet. In der Simulation wurden Milch und Milchprodukte durch insgesamt 107 verschiedene Produkte ersetzt, die in derselben Studiengruppe verzehrt wurden. In der Studiengruppe werden zwischen knapp 40 % und über 50 % der täglichen Zufuhr an Vitamin B2, B12 und Calcium über Milch und Milchprodukte geliefert. Im allgemeinen Vergleich zeigt sich, dass bei Ersatz durch pflanzliche Alternativen die Zufuhr an Protein sank, jedoch bei allen Szenarien (25 %, 50 %, 75 % und 100 % Ersatz) weiterhin über den Empfehlungen lag. Die Empfehlungen für die Zufuhr von Vitamin B2, B12 und Calcium wurden jedoch zunehmend nicht mehr erreicht, wobei auch im Ausgangsszenario, d. h. ohne Ersatz des Verzehrs von Milch und Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen, die empfohlene Zufuhr für Calcium nicht erreicht wurde. Die Zufuhr an Eisen stieg mit zunehmendem Ersatz durch pflanzliche Alternativen (zur Problematik der Bioverfügbarkeit siehe unten); bei Ersatz durch angereicherte Produkte wurde die Zufuhrempfehlung für Vitamin B2 und B12 erreicht, für Calcium jedoch ebenfalls nicht. Die Proteinzufuhr war bei Ersatz durch pflanzliche Alternativen auf Sojabasis am höchsten, dies gilt auch für die anderen genannten Vitamine und Calcium. Ersatz

durch Produkte auf Basis von Hafer, Kokosnuss, Reis und Mandel zeigten wenig Unterschiede in Bezug auf die Auswirkungen in der Nährstoffzufuhr. Diese Befunde unterstreichen die Bedeutung der Milch- und Milchproduktzufuhr für Kinder und Jugendliche. Sofern Kinder und Jugendliche Milch und Milchprodukte nicht verzehren können oder wollen, ist die Verwendung angereicherter Produkte dringend zu empfehlen. Weitere Studien zu Nährstoffzufuhr und -versorgung sind erforderlich.

4.1.1.2.3 Akute Stoffwechselantwort auf pflanzliche Alternativprodukte zu Milch und Milchprodukten

Gesundheitliche Vorteile von Pflanzendrinks durch einen niedrigen Gehalt an gesättigten Fettsäuren und einen höheren Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren gegenüber Milch könnten durch einen hohen Gehalt an schnell verfügbaren Kohlenhydraten in Pflanzendrinks auf Getreidebasis aufgehoben werden.

In den Medien kursieren Berichte, dass Haferdrinks nach dem Trinken zu einem hohen Blutzuckeranstieg führen. Dies lässt sich jedoch nicht pauschal für die Gruppe der Haferdrinks bestätigen, da die Blutzuckerantwort nicht nur vom Stärkegehalt abhängt, sondern auch davon, wie viel Zucker der Haferdrink enthält (z. B. gesüßte Produkte, Produkte mit durch die Verarbeitung bedingtem Zuckergehalt und zuckerfreie Produkte) oder wie viel β -Glucose enthalten sind – die β -Glucose- und polyphenol-reiche Kleieschicht kann die Magenentleerung verzögern und die Aktivität der Verdauungsenzyme hemmen (Wee und Henry 2020). Herstellerangaben zeigen z. B. einen β -Glucosegehalt von 0,26 g/100 ml Haferdrink (VGMS 2024). Verarbeitungstechniken, die von thermischen bis hin zu biotechnologischen Verfahren reichen, beeinflussen die Verdaulichkeit der Stärke und die Aktivität der funktionellen Inhaltsstoffe und modulieren so die glykämische Antwort (Übersicht bei Zhang et al. 2022). Während die thermische Verarbeitung die Verkleisterung der Stärke und damit den glykämischen Index erhöht, führt Kühlung zur Retrogradation der Stärke und senkt dadurch den glykämischen Index. Die biologische Verarbeitung, einschließlich Keimung und Fermentation, kann die Freisetzung von Phenolen durch enzymatische Katalyse erleichtern und somit die hemmende Wirkung von Phenolen auf Verdauungsenzyme verstärken und den postprandialen Blutzuckerspiegel senken (Zhang et al. 2022).

In einer Übersichtsarbeit zum glykämischen Index und zur glykämischen Last⁸¹ von Milchprodukten und ihren Alternativen zeigt sich, dass Milchprodukte außer gesüßter Kondensmilch einen GI<55 aufweisen, d. h. als Lebensmittel mit niedrigem GI einzustufen sind. Bei einer Konsummenge von 250 ml entspricht dies für Milch einer GL zwischen 3 und 6 g. Während die meisten Pflanzendrinks ebenfalls einen GI<55 aufweisen, mit vergleichbarer GL pro 250 ml, weisen Drinks auf Hafer- und Mandelbasis einen mittleren GI (55–<70) und Drinks auf Reis bzw. Kokosnussbasis einen hohen GI von über 90 (Glukose=100) auf. Da die nussbasierten Drinks einen geringen Kohlenhydratanteil haben, ist die GL pro 250 ml dennoch der GL von Milch vergleichbar, lediglich Reisdinks weisen eine etwas 3-fach höhere GL auf (Shkembi und Huppertz et al. 2023).

In einer Interventionsstudie mit 24 jungen Frauen resultierte die Zugabe von griechischem Joghurt auf Kuhmilchbasis zu einem Müsli in einer geringeren postprandialen Glukoseantwort in den folgenden zwei Stunden im Vergleich zur Verwendung von Joghurt auf Kokosnussbasis. Allerdings lösten beide Joghurtsorten vergleichbare Appetitgefühle in den folgenden zwei Stunden aus und auch die ad libitum Energiezufuhr zwei Stunden später war vergleichbar (Mather et al. 2020). In einer weiteren Interventionsstudie derselben Arbeitsgruppe wurde die Gabe von Mandeldrink, Sojadrink, Milch (1 % Fettanteil), Trinkjoghurt und Wasser zu einer Frühstückscerealie bei 26 jungen Männern und Frauen verglichen. Auch hier fanden sich Unterschiede in der Blutzuckerantwort: Hier löste die Zugabe von Sojamilch eine mit der Milch vergleichbare niedrigere Antwort aus als die Zugabe von Mandelmilch oder Trinkjoghurt. Die Effekte auf den Appetit und die ad libitum Energiezufuhr unterschieden sich jedoch nicht (Law et al. 2017).

⁸¹ Die glykämische Last einer Lebensmittelportion wird verwendet, um die Fähigkeit jeder Portion einer Mahlzeit, den Blutzuckerspiegel zu erhöhen, zu bewerten. Sie wird berechnet, indem der Kohlenhydratgehalt der Portion (z. B. 100 ml Hafermilch) mit ihrem glykämischen Index multipliziert wird.

4.1.1.2.4 Relevanz von Ernährungsweisen mit Ersatz von Milch bzw. Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen für die längerfristige Gesundheit

Sojaisoflavone (Genistein, Daidzein und Glycitein) könnten bei sehr hohem Verzehr der Entstehung von Krebserkrankungen wie Brustkrebs und Prostatakarzinom entgegenwirken, da sie die Proliferation von Blutgefäßen in Tumorgewebe hemmen, antiöstrogene Wirkung haben und Apoptose-fördernde, antiangiogene, antioxidative und antiinflammatorische Effekte aufweisen (Mörxsbauer 2019). Diese protektive Wirkung von Phytoöstrogenen ist jedoch bei Produkten aus Sojaisolaten um bis zu 90 % geringer als beim Verzehr traditioneller und oft fermentierter Sojalebensmittel (Tucker et al. 2010, Rizzo und Baroni 2018). Isoflavone sind nicht nur in Soja enthalten, sondern kommen auch in Hülsenfrüchten wie Kichererbsen und Linsen vor (Röös et al. 2018).

Haferbasierte Produkte können sich zudem günstig auf die Blutlipide auswirken. Die ist v. a. auf den Beta-Glucananteil in Haferballaststoffen zurückzuführen. Beta-Glucane haben nachweislich gesundheitsfördernde Wirkungen, weil sie den Triglycerid- und den LDL-Cholesterinspiegel senken (Chen und Raymond 2008, Shen et al. 2016, Sang und Chu 2017). Vollkorn-Hafer ist darüber hinaus reich an Avenanthramiden, phenolischen Verbindungen, denen antioxidative und entzündungshemmende Wirkungen zugeschrieben werden (Perrelli et al. 2018), während in Reisöl γ -Oryzanol vergleichbare Wirkungen aufweist (Minatel et al. 2016). Pflanzliche Milch- und Milchproduktalternativen liefern zwar meist nicht mehr als 2 g Ballaststoffe pro Portion (Milch- und Milchprodukte enthalten hingegen keine Ballaststoffe), da die Ballaststoffe bei der Verarbeitung verloren gehen (Medici et al. 2023), der Hafergetränkehersteller Oatly hat jedoch ein Verfahren patentiert, mit dem die Beta-Glucane im Produkt angereichert werden können (Röös et al. 2018). Da der Hafergehalt in Hafer-basierten Pflanzendrinks nur zwischen 10 % und 16 % lag, ist der Gehalt an Avenanthramiden vermutlich sehr gering, der Gehalt an γ -Oryzanol in Pflanzendrinks auf Reisbasis war nicht nachweisbar (Pridal et al. 2018, Castanho et al. 2023). Im Gegensatz zum Verzehr von Vollkornprodukten tragen Pflanzendrinks daher vermutlich nicht wesentlich zur Aufnahme dieser protektiven bioaktiven Substanzen bei.

Erkenntnisse aus Interventionsstudien zu gesundheitlichen Effekten eines gezielten Ersatzes von Milch bzw. Milchprodukten durch pflanzliche Alternativen liegen bislang vornehmlich zur Verwendung von Sojadrinks statt Getränken auf Kuhmilchbasis vor. In einer systematischen Literaturschau basierend auf 29 Studien (5 Studien zur akuten Stoffwechselantwort und 24 Studien zu den mittelfristigen Effekten (2 Wochen - 18 Monate)) fanden sich Hinweise auf eine Verbesserung des Lipidprofils (v. a. des LDL-Cholesterins) nach Konsum von Sojadrinks im Vergleich zu Kuhmilch. Insgesamt konstatieren die Autor:innen aber, dass die gegenwärtig verfügbaren Studien aufgrund der unterschiedlichen verwendeten Menge der eingesetzten Pflanzen- bzw. Kuhmilch sowie der Heterogenität in der Nährstoffzusammensetzung (z. B. unterschiedliche Fettgehalte bei Kuhmilch, angereicherte und nicht angereicherte Pflanzendrinks) und der Charakteristika der Studienpopulation kaum Schlussfolgerungen erlauben (Biscotti et al. 2023). In einer weiteren aktuellen Meta-Analyse, (17 Studien, 3-16 Wochen Dauer, in denen im Durchschnitt 500 ml Milch durch 500 ml Sojamilch ersetzt wurden), fanden sich signifikante Verbesserungen des Lipidprofils, des Blutdruckes und der Entzündungsneigung. Die Autor:innen schlussfolgern, dass Sojamilch sich nicht negativ auf kardiometabolische Risikofaktoren auswirkt und sogar Vorteile bieten kann (Erich et al. 2024).

Beobachtungsstudien widmen sich bislang fast ausschließlich den längerfristigen Zusammenhängen des Konsums von Milch und Milchprodukten bzw. Sojaprodukten mit dem Risiko für ernährungsmitbedingte Erkrankungen. So zeigen epidemiologische Studien für einen höheren Verzehr von Milch und Milchprodukten oder fettarmer/n bzw. fermentierter/n Milch und Milchprodukten z. B. ein geringeres Risiko für Typ 2 Diabetes (Giosue et al. 2022, Zhang et al. 2022). Nach Angaben des World Cancer Research Fund (WCRF o.J.) gibt es Hinweise darauf, dass der Konsum von Milch und Milchprodukten das Risiko für Darm-, Blasen-, Magen- und Brustkrebs verringert. Es wird diskutiert, dass auch ein sehr hoher Verzehr von Sojaprodukten durch deren Gehalt an bioaktiven Inhaltsstoffen vor der Entstehung von Krebserkrankungen wie Brustkrebs und Prostatakarzinom schützen könnte (Mörxsbauer 2019). Zudem wird ein erhöhter Konsum an Sojaprodukten mit einem verringerten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und Typ 2 Diabetes in Verbindung gebracht (Zuo et al. 2023).

Eine aktuelle Simulationsstudie auf Basis von weltweiten, agrarökonomischen Rahmendaten untersucht eine mögliche Risikoreduktion für Erkrankungen und Mortalität durch die Substitution von Milch durch Pflanzendrinks. Die Reduktion des Risikos für koronare Herzkrankheit, Schlaganfall und Krebserkrankungen wird auf 1-4 % geschätzt, aufgrund einer verbesserten Zufuhr von Ballaststoffen und Kalium und z. T. auch mehrfach ungesättigten Fetten. In Bezug auf das Mortalitätsrisiko wird eine Verringerung von 2-5 % ermittelt, ebenfalls resultierend aus einer Reihe von Nährstoffen (erhöhte Zufuhr von Ballaststoffen, Kalium, mehrfach ungesättigte Fettsäuren, verringerte Zufuhr von Cholesterin). Allerdings geht auch der Konsum von fettreduzierter Milch (statt Vollmilch) schon mit einer 1 % Risikoreduktion einher (Springman 2024).

4.1.1.3 Verarbeitungsgrad

Eine Beurteilung von Alternativprodukten zu tierischen Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad – und dafür vorgeschlagener Klassifikationsschemata – wird nicht vorgenommen. Die Annahme, dass nicht die stoffliche Zusammensetzung die Grundlage der Beurteilung bildet, sondern allgemein die Verarbeitung von Lebensmitteln zu ungünstigen ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Lebensmitteln führt, ist wissenschaftlich nicht nachvollziehbar (vgl. Textbox 4.5).

Textbox 4.5: Warum der Beirat die gesundheitliche Bewertung pflanzenbasierter Alternativen auf Basis der Inhaltsstoffe statt des Verarbeitungsgrades oder der NOVA-Klassifikation vornimmt

Der Begriff „Ultra-processed food“

Der Begriff „Ultra-processed food“ (UPF, im Deutschen häufig mit „stark verarbeitete Lebensmittel“ übersetzt) wurde von Carlos Monteiro geprägt, der in São Paulo das Center for Epidemiological Research in Nutrition and Health an der Universität São Paulo in Brasilien leitet. Als UPF werden Lebensmittel wie Softdrinks, Speiseeis, Kekse, Kuchen und Snacks bezeichnet, deren häufiger Verzehr das Risiko von Adipositas und ihren Folgeerkrankungen erhöht. Diese Lebensmittel sind energiereich (viel Fett und/oder Zucker) und enthalten wenig essenzielle Nährstoffe (geringe Nährstoffdichte). Dieser Zusammenhang ist unabhängig von der UPF-Klassifizierung wissenschaftlich gut belegt und auch seit langer Zeit in den Ernährungsempfehlungen der DGE und anderer wichtiger internationaler Fachgesellschaften abgebildet: Von einem hohen regelmäßigen Konsum solcher Lebensmittel wird übereinstimmend abgeraten.

Die Einführung des Begriffs UPF erscheint aus Sicht der Ernährungsberatung durchaus hilfreich und nützlich, da damit in der Öffentlichkeit neue Aufmerksamkeit auf die Problematik gelenkt wird (Linseisen et al. 2024). Sollte diese Aufmerksamkeit dazu führen, dass sich Verbraucher:innen bewusster und „UPF-ärmer“, also gesünder, ernähren, so ist dies zweifellos zu begrüßen. Aus wissenschaftlicher Sicht besteht jedoch Klärungsbedarf bei vielen Details des UPF-Konzepts.

Der Begriff „UPF“ kann als irreführend angesehen werden, da er impliziert, dass nicht die stoffliche Zusammensetzung, sondern allgemein die Verarbeitung von Lebensmitteln zu ungünstigen ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Lebensmitteln führt. Dafür werden von den Verfassern des Konzeptes jedoch keine wissenschaftlichen Belege aufgeführt. Ein allgemeiner Zusammenhang wäre auch wissenschaftlich nicht naheliegend, da die Lebensmittelverarbeitung sehr unterschiedliche Verfahren umfasst, wie z. B. Erhitzen, Räuchern, Pökeln, Reifen, Trocknen, Marinieren, Extrahieren, Fermentieren und Extrudieren, die sich – je nach Verfahren – eher positiv, negativ oder neutral auf die ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Lebensmitteln auswirken können. Weiterhin werden die meisten der üblichen Verarbeitungsverfahren in analoger Weise in Haushalt, Außer-Haus-Verpflegung und in der Lebensmittelwirtschaft eingesetzt (Behnlian et al. 2024). Die Ursache für den Zusammenhang einer hohen Aufnahme von „UPF“ und Gewichtszunahme, der z. B. auch in einer Interventionsstudie gefunden wurde, scheint nach neueren Auswertungen dann doch an der stofflichen Zusammensetzung und nicht an der Anwendung technologischer Verfahren liegen. Die Gewichtszunahme konnte nur mit der Energiedichte und der Geschwindigkeit des Verzehrs der „UPF“ korreliert

werden (Hall et al. 2019). Die erhöhte Verzehrsgeschwindigkeit wird dabei vermutlich vor allem durch eine weiche Konsistenz hervorgerufen und ist damit ebenfalls von der stofflichen Zusammensetzung abhängig.

Die NOVA-Klassifizierung

Neben der Einführung des Begriffs der UPF werden weiterhin Klassifizierungssystematiken vorgeschlagen, die versuchen, alle im Handel befindlichen Lebensmittel nach ihrem Verarbeitungsgrad in vier Kategorien einzuteilen, die die Grundlage für Verzehrsempfehlungen darstellen sollen. Die bekannteste Klassifizierung erfolgt nach dem von Monteiro entwickeltem NOVA-Konzept (Monteiro et al. 2019). Eine systematische Eingruppierung stellt jedoch eine große Herausforderung dar, da sich allein in Deutschland ca. 170.000 Lebensmittelprodukte auf den Markt befinden, die sich sehr stark in ihrer Zusammensetzung (Rezeptur), den angewendeten Herstellungsverfahren und ihrer gesundheitlichen Wirkung unterscheiden. Die NOVA-Kategorisierung von Lebensmitteln erfolgt zunächst aufzählend; die Zuordnung wird jedoch nicht wissenschaftlich hergeleitet bzw. durch Daten oder Studien begründet. Da diese Aufzählung einzelner Produkte nicht erschöpfend sein kann, werden weiterhin Merkmale aufgelistet, die bei der Eingruppierung helfen sollen. Diese umfassen zum Beispiel: (i) die Verwendung von (aus Lebensmitteln) isolierten Zutaten, (ii) die Verwendung von Zusatzstoffen, (iii) Fertigprodukte, (iv) lange Haltbarkeit, (v) hohe sensorische Attraktivität für die Konsumentinnen und Konsumenten (Hyperpalatabilität), (vi) kostengünstige Zutaten, (vii) die Verwendung von zwei oder mehr Zutaten, (viii) die Abfüllung in Dosen oder Flaschen, (ix) die Kombination von mehreren Herstellungsschritten und/oder Herstellungsbetrieben, (x) die Verwendung von Produkten aus ertragreichen Pflanzen, (xi) die chemische Umsetzung von Rohstoffen sowie (xii) attraktive Kunststoffverpackungen. Diese Merkmale sind ebenfalls nicht wissenschaftlich hergeleitet und es besteht – mit Ausnahme der Hyperpalatabilität – kein kausaler Zusammenhang zwischen den Merkmalen und einer gesundheitlichen Wirkung der Produkte [Smollich 2024]. Dies führt dazu, dass Lebensmittel, die sehr ungünstige ernährungsphysiologische Eigenschaften haben, wie z. B. Schnaps, mit Produkten zusammengefasst werden, für die keine negativen Wirkungen bekannt sind oder die, wie z. B. Vollkornbrot, sogar mit positiven Auswirkungen auf die Gesundheit assoziiert sind (Rauber et al. 2024).

Zahlreiche Kohortenstudien, die die NOVA-Klassifizierung eingesetzt haben, zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem häufigen Verzehr von UPF und Adipositas sowie chronischen Erkrankungen (Dicken und Batterham 2021). Werden die Effekte jedoch nach Lebensmittelgruppen aufgeschlüsselt, zeigt sich, dass nur einzelne Lebensmittelgruppen das Krankheitsrisiko beeinflussen. In einer aktuellen Kohortenstudie zum Einfluss von UPF auf die Multimorbidität von Krebs und kardiometabolischen Erkrankungen konnte z. B. die Erhöhung des Erkrankungsrisikos durch UPF allein auf den Verzehr von UPF aus den Lebensmittelgruppen „Softdrinks“ und „Fleisch- und Wurstwaren (processed meat)“ zurückgeführt werden. Der Verzehr von „UPF“ aus anderen Lebensmittelgruppen, wie z. B. pflanzenbasierter Alternativprodukte, Brot und Cerealien, Fertigprodukte oder Knabbererzeugnisse, war nicht mit einem erhöhten Krankheitsrisiko assoziiert (Cordova et al. 2023). Eine neue Studie auf der Basis der UK Biobank-Daten zeigt für UPF aus pflanzlichen Rohstoffen ebenfalls eine Assoziation mit dem kardiovaskulären Erkrankungsrisiko (Rauber et al. 2024), was möglicherweise auch hier auf den Konsum von Softdrinks zurückführbar ist. Neben den Softdrinks wurden in dieser Studie aber auch Spirituosen als pflanzliche UPF kategorisiert, von denen bekannt ist, dass sie kardiovaskuläre Erkrankungen auslösen können (Richter et al. 2024b).

Zusammengefasst bedeutet dies, dass eine Anpassung des Ernährungsmusters von Personen basierend auf der NOVA-Klassifizierung durchaus positive gesundheitliche Auswirkungen haben kann, weil dadurch automatisch auch der Konsum gesundheitlich ungünstiger Lebensmittel, wie Softdrinks oder Fleisch- und Wurstwaren, reduziert wird. Aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Grundlage für die Kategorisierung der Lebensmittel und der fehlenden Kausalität werden jedoch Produkte mit sehr unterschiedlichen ernährungsphysiologischen Eigenschaften zusammengefasst. Deshalb kann die NOVA-Kategorisierung nicht

dazu verwendet werden, um die ernährungsphysiologische Qualität einzelner Lebensmittel zu beurteilen.⁸² Aus diesem Grund bewerten wir in der aktuellen Stellungnahme die gesundheitliche Wirkung der pflanzenbasierten Alternativen anhand der Lebensmittelinhaltsstoffe und anhand vorhandener wissenschaftlicher Studien zu diesen Produkten, nicht aber pauschal anhand ihres Verarbeitungsgrades. Gesundheitliche Wirkungen der alternativen Lebensmittel, die in Zusammenhang mit ihrer Verarbeitung stehen, werden in Kapitel 4.1.1.3 differenziert betrachtet.

Für die Herstellung pflanzlicher Fleischalternativen werden in der Regel einzelne Inhaltsstoffe oder Fraktionen aus Lebensmittelpflanzen gewonnen. Eine wichtige Zutat für pflanzliche Fleischalternativen sind zum Beispiel Proteinisolate oder Proteinkonzentrate aus der Erbse. Die Isolierung oder Konzentrierung von Proteinen aus der Erbse führt dazu, dass andere Inhaltsstoffe, allen voran Stärke und Pflanzenfasern, abgetrennt oder sehr stark abgereichert werden. Da gerade Pflanzenfasern als gesundheitsfördernd gelten, haben Gerichte, die das gesamte pflanzliche Lebensmittel, also z. B. die gesamte Erbse, enthalten, einen höheren gesundheitlichen Nutzen als die pflanzlichen Alternativen. Das zu ersetzende tierische Lebensmittel enthält aber in der Regel diese wertgebenden pflanzlichen Inhaltsstoffe auch nicht, sodass die pflanzlichen Alternativen und die tierischen Vorbilder diesbezüglich ähnlich zu bewerten sind. Um diese Defizite auszugleichen, sind inzwischen pflanzliche Fleischalternativen auf dem Markt, die mit Ballaststoffen angereichert sind. Die dadurch erhöhte Aufnahme von Ballaststoffen im Vergleich zu nicht angereicherten Produkten oder zu Fleisch ist grundsätzlich positiv zu bewerten. Allerdings ist eine Ballaststoffanreicherung nicht vollkommen gleichwertig zum Verzehr natürlicher Ballaststoffe in pflanzlichen Lebensmitteln, da diese unter anderem häufig auch länger gekaut werden müssen und dadurch stärker sättigen (Fardet und Rock 2022, Juul et al. 2021, Fardet 2016).

Rotes Fleisch und Fleischprodukte sind assoziiert mit einem erhöhten Risiko für Darmkrebs.⁸³ Die Ursachen dafür sind noch nicht geklärt, werden aber in Zusammenhang mit Hämeisen, hohem Fettgehalt, Nitrat/Nitrit oder Prozesskontaminanten gebracht, wie Nitrosamine, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) oder heterocyclische aromatische Amine (HAAs). Auch im Raucharoma können kanzerogene Verbindungen, vor allem PAKs und Furan-2(5H)-on vorhanden sein, wobei der Eintrag von PAKs durch Raucharomen geringer ist als durch eine traditionelle Räucherung (BfR 2024). Es ist zu erwarten, dass die Aufnahme von Nitrit, einem Zusatzstoff, der speziell zum Pökeln eingesetzt wird, durch die pflanzlichen Fleisch- und Wurсталternativen wegfällt. Nitrosamine, PAKs und HAAs entstehen als Prozesskontaminanten beim Braten und Grillen von Fleisch beziehungsweise beim Pökeln. Da es bei diesen Verbindungen aber auch andere Eintragungswege gibt, die für pflanzliche Lebensmittel ebenso relevant sein können, müsste im Einzelfall geprüft werden, in welchem Umfang sich die Aufnahme dieser Verbindungen durch den Ersatz von Fleisch und Wurst durch pflanzliche Alternativprodukte reduziert. Für einzelne Wurstsorten (wie z. B. Wiener Würstchen) ist das Raucharoma sortentypisch, sodass die entsprechenden Alternativen ebenfalls Rauch oder Raucharoma enthalten.

4.1.1.4 Einflüsse auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen und Spurenelementen

Eine geringere Bioverfügbarkeit ausgewählter Mineralstoffe und Spurenelemente ist ein grundsätzliches Thema pflanzenbasierter Ernährungsweisen. Zu den in diesem Zusammenhang relevanten Verbindungen in pflanzenbasierten Alternativen gehören Phytate, Oxalate, Polyphenole und Tannine (vgl. Tab. 4.3). Insbesondere Phytate, die als Chelatoren für die Mineralstoffe Zink, Eisen, Magnesium und Kalzium wirken, senken deren Bioverfügbarkeit (Ayub et al. 2021). Verarbeitungsschritte wie Rösten, Kochen, Fermentieren, Einweichen und

⁸² Dieser Zusammenhang kann auch noch einmal an einem intuitiv leichter erfassbaren Beispiel verdeutlicht werden. Der Ernährungstipp „Eat a colorful diet“, der von Wissenschaftler:innen der Harvard University entwickelt wurde, kann den Konsument:innen helfen, eine gesunde Ernährung mit vielen und vielfältigen pflanzlichen Lebensmitteln zusammenzustellen, macht aber die Tüte Gummibärchen nicht zu einem gesunden Lebensmittel.

⁸³ National Cancer Institute Cancer Trends Progress Report; https://progressreport.cancer.gov/prevention/diet_alcohol/red_meat

Keimen senken die Gehalte von Phytaten und Oxalaten (Ayub et al. 2021). Phytate finden sich in relevanten Mengen in Getreide, Nüssen und Samen, wobei besonders Hafer hohe Konzentrationen aufweist (2618 mg/100 g Trockensubstanz) (Castro-Alba et al. 2019). Getränke auf Sojabasis wiesen einen Phytatgehalt von 106 mg/100 g Getränk auf, der durch Fermentation mit Phytase-produzierendem *Pediococcus pentosaceus* um 12 % gesenkt werden konnte; infolgedessen stieg die Bioverfügbarkeit von Calcium um 68 % (Raghavendra et al. 2011). Dies erfordert jedoch einen 12-stündigen Fermentationsprozess, der mit der kommerziellen Produktion nicht vereinbar ist. Anderen Autoren zufolge beeinträchtigt der Phytatgehalt nicht wesentlich die Calciumaufnahme aus Calcium-angereicherten Sojaprodukten (Zhao et al. 2005). Das Verhältnis von Zink zu Phytat in der Ernährung erklärt 85 % der Varianz in der Zinkabsorption. Daher wurden die neuen DGE-Referenzwerte für Zink nach niedrigem, mittlerem und hohem Phytatgehalt in der Ernährung differenziert (Haase et al. 2020). Insbesondere die Absorption von Nicht-Häm-Eisen kann durch Lebensmittelinhaltsstoffe positiv wie negativ beeinflusst werden (vgl. Tab. 4.3).

Tabelle 4.3 Einflussfaktoren auf die Absorption von ausgewählten Mineralstoffen

Mineralstoff	Absorptionsraten	Absorptionsfördernde Lebensmittelinhaltsstoffe	Absorptionshemmende Lebensmittelinhaltsstoffe	Zusätzliche Kommentare
Calcium	Mittlere Absorptionsrate bei Erwachsenen: 25 %	Evtl. Proteine und Phosphopeptide in der Milch	Komplexbildung mit Phytaten, Oxalaten	
Magnesium	Mittlere Absorptionsrate bei Erwachsenen: 30 - 50 %	Evtl. Präbiotika (z. B. Lactulose)	Komplexbildung mit Phytaten und Oxalaten; unphysiologisch hohe Zufuhr anderer Mineralstoffe (über Supplemente)	
Eisen	Häm-Eisen (10 - 15 % des Eisens in der Mischkost): Absorptionsrate 35 %; trägt bis zu 40 % des resorbierten Eisens bei	(keine)	Calcium	Erhöhte Absorption bei schlechtem Eisenversorgungsstatus; Gehalt an Häm-Fe in Fleisch und Fisch variiert stark
	Nicht-Häm-Eisen (meist Fe ³⁺ , 85 - 90 % des Eisens in der Mischkost): Absorptionsrate 1 - 23 %	Organische Säuren (insbesondere Ascorbinsäure), schwefelhaltige Aminosäuren (Cystein)	Phytate, Phytate, Polyphenole, Soja- und Milchproteine	Erhöhte Absorption bei schlechtem Eisenversorgungsstatus
Zink	Absorption besser aus tierischen als pflanzlichen Lebensmitteln; mittlere Absorptionsrate 30 % bei Mischkost	Protein, Aminosäuren, Histidin, Cystein	Phytate, Casein, Calcium, Eisen	Verhältnis von Zink zu Phytat in der Ernährung erklärt 85 % der Varianz in der Zink-Absorption

Quellen: DGE 2024, Haase et al. 2020.

Bioverfügbarkeit von Protein

Eine Reihe von Inhaltsstoffen (z. B. Trypsininhibitoren und Hämagglutinine in Hülsenfrüchten) beeinflussen die Verdaulichkeit von pflanzlichem Protein und damit die Bioverfügbarkeit von Aminosäuren. Dies gilt allgemein für pflanzenbetonte Ernährungsweisen. Es ist nicht zu erwarten, dass hier ein Problem für die Proteinversorgung der allgemeinen Bevölkerung entsteht. Liegt jedoch bereits eine unzureichende Proteinversorgung vor, kann die Substitution tierischer Produkte durch pflanzenbasierte Alternativen das Problem verstärken, wenn mit pflanzenbasierter Ernährung vermehrt Enzyminhibitoren zugeführt werden.

4.1.1.5 Allergien und Unverträglichkeiten

Daten aus einer Studie über die Gesundheit von Erwachsenen in Deutschland im Zeitraum 2008-2012 zeigten, dass das Risiko für Erwachsene, im Laufe ihres Lebens an einer Allergie zu erkranken, bei 4,7 % liegt. (Langen et al. 2013). Bei Erwachsenen richten sich etwa zwei Drittel der Nahrungsmittelallergien gegen Proteine pflanzlichen Ursprungs, wobei Weizen das häufigste Allergen ist, gefolgt von Haselnüssen, Soja, Sellerie,

Erdnüssen und Baumnüssen sowie Lupinen (Worm et al. 2021, Hildebrand et al. 2021). Weiterhin können Konsumentinnen und Konsumenten gegen Weizen Zöliakie entwickeln oder an Weizenunverträglichkeiten leiden. Bei Erwachsenen sind Allergien gegen Milchproteine eher selten, Allergien gegen Fleisch sind nicht bekannt (Worm et al. 2021). Bei Kindern und Jugendlichen sind die häufigsten Auslöser für Anaphylaxie nach dem Deutschen Anaphylaxie-Register Erdnüsse (23 % der Fälle), gefolgt von Kuhmilcheiweiß (13 %) und Hühnereieiweiß (11 %), Baumnüssen (Cashews 8 %, Haselnüsse 8 %) sowie Weizen (3 %) und Soja (1 %). Weiterhin besteht bei 15-20 % der Konsumentinnen und Konsumenten eine Lactoseintoleranz (DGE 2011).

Fleisch- und Milchersatzprodukte basieren teilweise auf potenziell allergenhaltigen pflanzlichen Rohstoffen aus Soja, Erbsen, Weizen, Lupinen, Cashew, Haselnuss oder Erdnuss (siehe Tab. 4.1). Damit sind einige der Alternativprodukte für Konsumentinnen und Konsumenten, die allergisch oder mit Unverträglichkeiten auf diese Zutaten reagieren, nicht geeignet. Um gesundheitliche Schäden zu vermeiden, ist deshalb die konsequente Anwendung und Überwachung der Einhaltung der Allergenkennzeichnungsverordnung unverzichtbar. Darüber hinaus sollte der pflanzliche Rohstoff bereits an leicht erfassbarer Stelle auf der Schauseite der Verpackung ersichtlich sein bzw. aus der Verkehrsbezeichnung hervorgehen. Andererseits ermöglichen Milchersatzprodukte für Milchallergikerinnen und Milchallergiker eine breite Palette von Konsumalternativen. Ebenfalls können Milchersatzprodukte für lactoseintolerante Konsumentinnen und Konsumenten eine gute Option darstellen, vor allem da nicht jeder den starken Süßgeschmack lactosefreier Kuhmilch mag.

4.1.1.6 Vulnerable Gruppen im Kontext pflanzlicher Alternativprodukte

Im Falle eines vollständigen Ersatzes von Fleisch und Fleischprodukten sowie Milch und Milchprodukten wird eine (fast) vegane Ernährungsweise praktiziert (je nach Verwendung von Eiern bzw. Fisch). Die DGE ordnet die vegane Ernährungsweise in der Neubewertung aus dem Jahr 2024 als eine Ernährungsweise ein, die für die Allgemeinbevölkerung unter der Voraussetzung der Einnahme eines Vitamin-B12-Präparats, einer ausgewogenen, gut geplanten Lebensmittelauswahl sowie einer bedarfsdeckenden Zufuhr der potenziell kritischen Nährstoffe (ggf. auch durch weitere Nährstoffpräparate) eine Form einer gesundheitsfördernden Ernährung darstellt. Vulnerablen Bevölkerungsgruppen wird nun nicht mehr von einer veganen Ernährungsweise abgeraten (Empfehlung aus dem Jahr 2016: „nicht empfohlen“). Aufgrund der noch immer eingeschränkten Datenlage wird weder eine Empfehlung für noch gegen eine gut geplante vegane Ernährungsweise ausgesprochen. Für eine umfängliche Nutzung pflanzlicher Alternativprodukte sind dieselben vulnerablen Gruppen wie bei einer veganen Ernährungsweise zu betrachten: Kinder, Jugendliche, Schwangere, Stillende und Senior:innen. Aufgrund des Risikos für potenzielle, teilweise irreversible Konsequenzen bei inadäquater Durchführung konstatiert die DGE, dass Menschen aus diesen vulnerablen Gruppen über fundierte Ernährungskompetenzen verfügen sollten, wenn sie eine vegane Ernährungsweise praktizieren wollen; eine Ernährungsberatung durch qualifizierte Fachkräfte wird Menschen aus diesen Gruppen dringend angeraten (Klug et al. 2024). Besonderes Augenmerk ist auf die Verwendung von B12-Supplementen und eine ausreichende Jodzufuhr (ggf. Nutzung von Supplementen) zu legen. Weitere Nährstoffe, die bei einer omnivoren Ernährungsweise v. a. aus tierischen Lebensmitteln stammen (Protein, langkettige n-3-Fettsäuren, Vitamin D, Riboflavin, Calcium, Eisen, Zink, Selen und ggf. Vitamin A) müssen aus pflanzlichen Quellen durch eine gezielte Lebensmittelauswahl (ggf. auch über angereicherte Lebensmittel/Supplemente) zugeführt werden. Besonders bei Kindern und Jugendlichen ist der Konsum von Milch und Milchprodukten für die Calciumzufuhr von besonderer Bedeutung. Sofern Kinder und Jugendliche Milch und Milchprodukte nicht verzehren können oder wollen, ist die Verwendung angereicherter Produkte dringend zu empfehlen. Für Schwangere, Stillende, Kinder, Jugendliche und Senior:innen wird die Notwendigkeit der B12-Supplementierung besonders hervorgehoben (Klug et al. 2024). Für vegan ernährte Säuglinge ist zusätzlich eine adäquate Eisenzufuhr von besonderer Relevanz, von der Verwendung pflanzlicher Milchalternativen statt Muttermilch oder für die Zubereitung von Milchbrei wird abgeraten. Für vegan lebende Schwangere ist zudem die Nutzung von Folsäure und Jodsupplementen besonders relevant, für sich vegan ernährende Schwangere und Stillende zusätzlich die Supplementierung mit langkettigen n-3-Fettsäuren (Docosahexaensäure). Zu Nährstoffzufuhr/-status von sich

vegan ernährenden Senioren liegen derzeit keine Studien vor (Klug et al. 2024). Da bei älteren Menschen das Risiko für einen Vitamin-B12-Mangel erhöht ist (Berger et al. 2022) und älteren Menschen eine höhere Aufnahme an hochwertigem Protein empfohlen wird (1 g/kg Körpergewicht am Tag statt 0,8 g/kg Körpergewicht für jüngere Erwachsene) (Richter et al. 2019), sollten Menschen über 65 Jahren mit veganer Ernährungsweise auf eine ausreichende Versorgung mit diesen Nährstoffen achten bzw. wenn sie dies nicht mehr selbst tun können, sollte darauf geachtet werden.

Allerdings weist die Europäische Leitlinie für klinische Ernährung darauf hin, dass eine vegane Ernährung aufgrund des erhöhten Risikos für Nährstoffunterversorgung und -mangelerscheinungen in der Klinikernährung ungeeignet ist (Thibault et al. 2021).

Textbox 4.6: Regulierungsbedarf bei Nahrungsergänzungsmitteln

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) beschreibt Nahrungsergänzungsmittel als Produkte, die konzentrierte Nährstoffe, wie Vitamine und Mineralstoffe, oder andere Stoffe mit ernährungsphysiologischer Wirkung enthalten und in dosierter Form in den Verkehr gebracht werden, zum Beispiel als Pillen, Tabletten, Kapseln oder dosierte Flüssigkeiten.⁸⁴ Nahrungsergänzungsmittel sind in Apotheken, Drogerien, Supermärkten sowie online erhältlich, und es gibt eine große Vielfalt an Produkten. Manche enthalten einzelne Nährstoffe, wie Vitamin D oder Eisen, während andere eine Kombination verschiedener Stoffe bieten. Häufig werden ähnliche Inhaltsstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln und in Arzneimitteln verwendet, allerdings in unterschiedlichen Dosierungen.

Nahrungsergänzungsmittel gelten rechtlich als Lebensmittel und unterliegen dem Lebensmittelrecht der Europäischen Union (Richtlinie 2002/46/EG). Dennoch unterscheiden sie sich aus Sicht der Verbraucher:innen deutlich von herkömmlichen Lebensmitteln. Sie werden oft mit Arzneimitteln verwechselt (McCann 2005), weil sie auch in Apotheken verkauft werden und weil sie in einer ähnlichen Form wie Medikamente verpackt und beworben werden. Dies kann zu Unsicherheiten bei den Verbraucher:innen führen, insbesondere in Bezug auf ihre Sicherheit und Wirksamkeit (Zühlsdorf et al. 2025).

Die Verantwortung für die Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln liegt bei den Herstellern. Vor dem Verkauf müssen sie lediglich beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) angemeldet werden – eine behördliche Prüfung oder Genehmigung ist nicht erforderlich.⁸⁵ Im Gegensatz zu Arzneimitteln müssen Nahrungsergänzungsmittel nicht nachweisen, dass sie tatsächlich einen Nutzen haben, dürfen aber keine gesundheitlichen Schäden verursachen. Viele Verbraucher:innen wissen nicht, dass es keine staatliche Prüfung vor der Markteinführung gibt. So glauben laut einer Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) rund 76 % der Befragten, dass Nahrungsergänzungsmittel freiverkäufliche Arzneimittel seien (BfR 2021).

Es gibt Bedenken hinsichtlich der Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln, insbesondere wenn sie hohe Dosierungen oder nicht ausreichend erforschte Wirkstoffkombinationen enthalten (BfR 2024). Es gibt bislang keine verbindlichen Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe, obwohl dies bereits in der EU-Richtlinie von 2002 vorgesehen war. Rund zwei Drittel von im Internet beworbenen Nahrungsergänzungsmitteln überschreiten die empfohlenen Tageshöchstmengen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) für Vitamine und Mineralstoffe (Ricke und Seifert 2024). Auch kommt es häufiger vor, dass die angegebenen Wirkstoffmengen nicht stimmen, also über- oder unterschritten werden, dass sie nicht zugelassene

⁸⁴ <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/food-supplements#:~:text=9%20Minuten%20lesen-.Nahrungsergänzungsmittel,%2C%20Kapseln%2C%20dosierte%20Flüssigkeiten.>

⁸⁵ Verordnung über Nahrungsergänzungsmittel vom 24. Mai 2004 (NemV).

Substanzen enthalten, mit unerwünschten Stoffen belastet sind oder irreführend beworben werden (BVL 2023). Wechselwirkungen mit anderen Präparaten oder Medikamenten sind ebenfalls ein Risiko.

Die Kontrolle von Nahrungsergänzungsmitteln erfolgt durch die Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer. Diese führen stichprobenartige und risikoorientierte Kontrollen durch. Allerdings gibt es erhebliche Herausforderungen, z. B. durch begrenzte personelle Ressourcen und die fehlenden Höchstmengenregelungen, die eine einheitliche Bewertung erschweren. Eine große Herausforderung ist auch die Überwachung des Online-Handels, vor allem, wenn die Anbieter im EU-Ausland sitzen. Ohne gesetzliche Vorgaben können Behörden bei zu hohen Dosierungen nicht einschreiten. Da immer mehr Nahrungsergänzungsmittel genommen (Zühlsdorf et al. 2025) und zusätzlich Lebensmittel mit Nährstoffen angereichert werden, steigt zudem die Gefahr einer Überversorgung. Insgesamt ist es für Verbraucher:innen schwierig, den Markt zu überblicken und Nahrungsergänzungsmittel verantwortlich zu verwenden; zudem werden Ärzt:innen selten zu Rate gezogen, wenn es die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln geht (Nathan et al. 2020).

Der verstärkte Konsum von Alternativprodukten kann dazu führen, dass die Versorgung mit essentiellen Nährstoffen, die bisher überwiegend über tierische Lebensmittel aufgenommen werden, nicht mehr ausreichend ist. Dies ist vor allem für vulnerable Gruppen problematisch (vgl. Kap. 4.1.1.6). Ein Ausgleich kann hierfür v. a. durch die regelmäßige Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln oder die Anreicherung von Lebensmitteln (vgl. Textbox 4.4) erfolgen.

Bezüglich der oben geschilderten Unsicherheiten bei Nahrungsergänzungsmitteln ist eine stärkere Regulierung und Marktüberwachung sinnvoll und notwendig (vgl. Kap. 7).

4.1.1.7 Sonstige potentielle Gesundheitsgefahren tierischer oder pflanzlicher Lebensmittel

Antibiotikarückstände

Antibiotika werden für die veterinärmedizinische Behandlung von Nutztieren eingesetzt, sodass Antibiotikarückstände prinzipiell in tierischen Lebensmitteln vorkommen können. Es treten aber nur sehr selten Befunde auf, die über der zulässigen Höchstmenge liegen. Somit stellen Antibiotikarückstände kein gesundheitliches Risiko für Konsument:innen dar. Für die Herstellung pflanzlicher Lebensmittel, wie z. B. pflanzenbasierte Alternativprodukte, ist der Einsatz von Antibiotika nicht üblich, sodass dort keine bedeutenden Rückstände zu erwarten sind. Für die biotechnologische Herstellung von Lebensmitteln könnten Antibiotika zum Einsatz kommen. Allerdings gibt es dafür gut etablierte Alternativen (McNamara und Bomkamp 2022) bzw. kann durch die Prozessführung ein Übertrag auf die Lebensmittel oder in die Umwelt vermieden werden.

Antibiotikaresistenzen

Wie im WBAE Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung“ ausgeführt (WBAE 2020), kann der veterinärmedizinische Einsatz von Antibiotika antibiotikaresistente Keime erzeugen. Damit diese eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen, müssen sie entweder selbst menschliche Krankheitserreger sein oder ihre Resistenzeigenschaften auf menschliche Krankheitserreger übertragen. Dies erfolgt vor allem durch den direkten Kontakt von Tier und Mensch, kann aber auch über den Eintrag aus der Tierhaltung in die Umwelt erfolgen. Auch wenn der veterinärmedizinische Einsatz von Antibiotika in der Nutztierhaltung zurückgeht, kann er, neben der Humanmedizin, noch eine Quelle von Antibiotikaresistenzen bei Krankheitserregern sein.

Lebensmittelinfektionen

Die meisten lebensmittelbedingten Infektionen entstehen beim Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft, also Fleisch, Wurst, Eiern oder Milchprodukten, die mit Erregern kontaminiert sind (BVL o. J.). Pathogene Keime sind vor allem in rohen tierischen, seltener aber auch in rohen pflanzlichen Lebensmitteln vorhanden. Vor allem eine Erhitzung während der Herstellung, wie sie bei pflanzlichen Alternativprodukten in der Regel erfolgt, inaktiviert Lebensmittelinfektionserreger. Ebenso reduziert die Anwendung von kontrollierten Produktionsbedingungen bei der biotechnologischen Herstellung von Lebensmitteln das Risiko von pathogenen Keimen effektiv.

Andere Rückstände und Kontaminanten

Neben den Antibiotikarückständen gibt es noch zahlreiche weitere Rückstände und Kontaminanten, von denen – abhängig von der Dosis – eine Gesundheitsgefahr ausgehen könnte. Abhängig von der Substanz und dem Eintragsweg können diese Rückstände und Kontaminanten vermehrt in tierischen (z. B. Dioxine), pflanzlichen (z. B. Mykotoxine) oder verarbeiteten Lebensmitteln (z. B. Acrylamid) vorkommen. Basierend auf einer wissenschaftlichen Risikobewertung werden für Rückstände und Kontaminanten allgemeine oder produktspezifische Höchstmengen oder zumindest Richtwerte EU-weit festgelegt. Werden die Höchstmengen derart überschritten, dass bei einem häufigen Verzehr eine Gefahr für die Verbraucherinnen und Verbraucher nicht ausgeschlossen werden kann, führt dies zur Entfernung der Produkte vom Markt. Das bedeutet, dass auch andere Kontaminanten und Rückstände ähnlich wie Antibiotikarückstände kein bedeutendes Gesundheitsrisiko darstellen. Eine allgemeine Aussage, ob tierische oder pflanzliche Lebensmittel bzw. Alternativen weniger oder mehr durch Rückstände oder Kontaminanten belastet sind, kann hier nicht getroffen werden, da die unterschiedlichen Stoffklassen, ihre gesundheitliche Wirkung, ihre Konzentrationen in bestimmten Lebensmitteln, die Häufigkeit und das Ausmaß von Höchstmengenüberschreitungen nicht direkt miteinander verglichen werden können.

4.1.2 Gesundheitliche Bewertung von Lebensmittelinhaltsstoffen, die durch Biomassefermentation, Präzisionsfermentation, andere Fermentationstechniken oder Zellkultivierung gewonnen werden

Lebensmittel und Lebensmittelinhaltsstoffe, die durch Biomassefermentation, Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung gewonnen werden, sind in der Regel als neuartige Lebensmittel (= Novel Food) einzustufen. Unter neuartigen Lebensmitteln versteht man gemäß der EU VO 1169/2011 Lebensmittel, die früher nicht in nennenswertem Umfang konsumiert wurden oder die mittels neuer Verfahren hergestellt werden. Stichtag ist in beiden Fällen der 15.5.1997. Neuartige Lebensmittel müssen vor der Markteinführung durch die EU-Kommission zugelassen werden. Um eine Zulassung zu erhalten, muss wissenschaftlich belegt und durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bestätigt werden, dass von dem Lebensmittel kein Sicherheitsrisiko für die menschliche Gesundheit ausgeht. Damit ist sichergestellt, dass zugelassene Produkte aus Biomassefermentation, Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung keine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen.

Davon unberührt ist, dass Produkte vor allem aus der Biomassefermentation oder Zellkultivierung anders zusammengesetzt sein können als die Lebensmittel, die sie ersetzen sollen. Dadurch können sich unterschiedliche Nährstoffprofile ergeben, die positive oder negative Effekte auf die Gesundheit haben können. Hierzu lassen sich allerdings keine allgemeingültigen Aussagen treffen, sondern die Nährstoffzusammensetzung der Alternativ- und herkömmlichen Produkte muss jeweils individuell verglichen werden. Für Alternativprodukte aus der Zellkultivierung ist dies zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens in der Regel nicht möglich, weil es noch keine Produkte auf dem Markt gibt (siehe Kap. 1.2). Die ursprüngliche Idee von cultured meat ist zum Beispiel, tierisches Fleisch durch biotechnologische Verfahren herzustellen. Da dafür tierische

Stammzellen verwendet werden, könnte man annehmen, dass es genauso zusammengesetzt ist und das gleiche Nährwertprofil besitzt wie Fleisch aus Tierhaltung. Wie weit diese Annahme jedoch tatsächlich zutrifft, wird erst beurteilt werden können, wenn verschiedene cultured meat-Produkte auf dem Markt oder zumindest öffentlich zugänglich sind.

Lebensmittelinhaltsstoffe, die durch Präzisionsfermentation oder andere Fermentationstechniken statt aus Tieren gewonnen werden, sind in der Regel molekular identisch zu den natürlichen Vorbildern. Werden sie dann mengengleich eingesetzt, ändert sich dadurch die physiologische Wirkung des Produkts nicht. Wird so zum Beispiel in einem Lebensmittel das tierische Molkenprotein β -Lactoglobulin in der gleichen Konzentration durch biotechnologisch gewonnenes β -Lactoglobulin ersetzt, hat dies keinen Einfluss auf die gesundheitliche Bewertung des Produkts.

4.1.3 Fazit

Im Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung“ hat der WBAE ausführlich hergeleitet, dass eine nachhaltigere Ernährungsweise zwingend eine Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel erfordert. Während Alternativprodukte oft ballaststoffreicher und weniger energiedicht sind als Fleisch- und Fleischprodukte bzw. Milch und Milchprodukte und zudem zumeist weniger gesättigte Fette (Ausnahme: einige Käsealternativen) enthalten, weisen sie häufig eine geringere Proteinbioverfügbarkeit auf. Alternativprodukte zu Fleisch bzw. Fleischprodukten enthalten zudem z. T. mehr Salz und deutlich weniger gut bioverfügbares Eisen als Fleisch bzw. Fleischprodukte, während Alternativprodukte zu Milch oder Milchprodukten teilweise zuckerreicher als herkömmliche Milch bzw. Milchprodukte sind. Nicht angereicherte Alternativen zu Milch bzw. Milchprodukten haben deutlich weniger Calcium, Jod, Vitamin D, Vitamin B12 und Vitamin B2. Im Bereich der Käsealternativen gibt es derzeit nur wenige Produkte auf dem Markt, deren Nährstoffprofil aber vielfach ungünstiger als das der Originalprodukte ist, sodass insgesamt keine belastbaren Aussagen über deren gesundheitliche Auswirkungen gemacht werden können.

Angesichts der unterschiedlichen Entwicklungen beim Absatz von Fleisch und Fleischprodukten im Vergleich zu Milch und Milchprodukten (insbesondere Käse) (vgl. Kap. 4.1.1.2) könnten in Zukunft Alternativen zu tierischen Produkten, wie Käse, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die aktuellen Ernährungsempfehlungen der DGE sprechen sich für eine Begrenzung des Konsums von Fleisch und Fleischprodukten auf maximal 300 g pro Woche sowie auf zwei Portionen Milch- und Milchprodukte pro Tag aus. Diese Verzehrsmengen gewährleisten eine ausreichende Versorgung mit allen wichtigen Nährstoffen und verbessern gleichzeitig die Umweltverträglichkeit der Ernährung (siehe Ergebnisse des Optimierungsmodells zur Herleitung der neuen lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen für Deutschland, Schäfer et al. 2024 und Kapitel 4.3). Darüber hinaus wird das Risiko für chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ II-Diabetes und Dickdarmkrebs verringert, wenn weniger rotes Fleisch und insbesondere weniger Fleischprodukte, wie Wurstwaren, verzehrt werden. Die Verringerung des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln hat langfristig zwangsläufig eine Erhöhung des Verzehrs von pflanzlichen Lebensmitteln zur Folge, wenn die Energiezufuhr gleichbleiben soll. Der Ausgleich kann durch herkömmliche, pflanzliche Lebensmittel oder durch Alternativprodukte erfolgen (siehe Kapitel 1.2). Beide Möglichkeiten führen häufig zu einer ausreichenden Nährstoffversorgung, zur Reduktion des Krankheitsrisikos und zu positiven Umweltauswirkungen. Wird der Konsum tierischer Produkte darüber hinaus in Richtung einer veganen Ernährung – mit oder ohne Alternativprodukte – noch weiter reduziert, kann es zu einer Unterversorgung mit wichtigen Nährstoffen, wie z. B. Calcium, Jod, Vitamin D, Vitamin B12 und Vitamin B2 kommen, die durch Anreicherung oder, wie bei Vitamin B12, durch Nahrungsergänzungsmittel ausgeglichen werden müssen. Hiervon sind vor allem vulnerable Bevölkerungsgruppen, wie Kinder, Schwangere, Stillende oder Ältere betroffen (siehe Kapitel 4.1.1.6).

Es ist wahrscheinlich, dass mit dem Rückgang des Konsums tierischer Produkte in den in Kapitel 2.3 beschriebenen Szenarien der Anteil der Personen mit hohem Fleischverzehr abnimmt. Dies würde zu einer besseren Prävention von chronischen Erkrankungen führen. Da damit wohl auch ein Anstieg der sich vegan

ernährenden Menschen einhergeht, könnte dies zu einer Vergrößerung der Ernährungsrisiken in vulnerablen Gruppen, d. h. sich vegan ernährender Kinder, Schwangerer, Stillender oder Älterer führen.

Pflanzliche Lebensmittel wie Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst und Vollkorngetreide haben gegenüber Alternativprodukten den Vorteil, dass sie in der Regel mehr Ballaststoffe enthalten. Diese haben einen direkten positiven Einfluss z. B. auf die Darmgesundheit. Weiterhin hat der Konsum gering verarbeiteter pflanzlicher Lebensmittel indirekte positive gesundheitliche Auswirkungen, da Ballaststoffe und intakte Pflanzenstrukturen in der Regel intensiveres und längeres Kauen erfordern, somit die Essgeschwindigkeit reduzieren und die Sättigung erhöhen und damit letztlich zu einer geringeren Energieaufnahme führen (Fardet und Rock 2022, Juul et al. 2021, Fardet 2016). Diesen Vorteil können pflanzliche Alternativprodukte nicht immer bieten, da für deren Herstellung häufig einzelne Inhaltsstoffe aus den Pflanzen isoliert werden, wobei die intakte Pflanzenstruktur und pflanzliche Fasern verloren gehen.

Während Alternativprodukte oft ballaststoffreicher und weniger energiedicht sind als Fleisch- und Fleischprodukte bzw. Milch und Milchprodukte und zudem weniger gesättigte Fette enthalten, weisen sie häufig eine geringere Proteinbioverfügbarkeit auf. Alternativprodukte zu Fleisch bzw. Fleischprodukten enthalten zudem oft mehr Salz als Fleisch bzw. Fleischprodukte, während Alternativprodukte zu Milch oder Milchprodukten teilweise zuckerreicher als herkömmliche Milch bzw. Milchprodukte sind, zum Teil aber auch keinen Zucker enthalten. Nicht angereicherte Alternativen zu Milch bzw. Milchprodukten haben deutlich weniger Calcium, Jod, Vitamin D, Vitamin B12 und Vitamin B2. Da bisher wenige Käsealternativen auf dem Markt sind, kann hierzu keine Aussage erfolgen. Angesichts der unterschiedlichen Entwicklungen beim Absatz von Fleisch und Fleischprodukten im Vergleich zu Milch und Milchprodukten (insbesondere Käse) (vgl. Kap. 4.1.1.2) könnten in Zukunft Alternativen zu tierischen Produkten, wie Käse, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Je nach Fragestellungen, wie etwa die Betrachtung spezifischer Gesundheitsindikatoren oder die Nährstoffzusammensetzung, ist daher eine produktspezifische Bewertung notwendig. Derzeit lässt sich festhalten, dass die diesbezüglichen Vor- und Nachteile von Alternativprodukten stark vom jeweiligen Produkt abhängen. Vor diesem Hintergrund ist eine für die Verbraucher:innen auf dem Produkt klar erkennbare Gesundheitsbewertung wichtig, wie sie etwa der Nutri-Score ermöglicht (vgl. Textbox 4.3).

Weiterhin ist zu bedenken, dass noch wenige Beobachtungs- oder Interventionsstudien zu Ernährungsweisen mit pflanzlichen Alternativprodukten vorliegen. Die wissenschaftliche Einschätzung beruht vor allem auf Simulationsstudien und Studien zum Nährstoffvergleich von tierischen Produkten mit pflanzlichen Alternativprodukten. Aufgrund der dynamischen Marktentwicklung im Bereich pflanzlicher Alternativprodukte können Nährstoffvergleiche immer nur exemplarischen Charakter haben.

Erzeugnisse aus Präzisionsfermentation und Zellkultur, die wahrscheinlich zunächst hauptsächlich als Zutaten eingesetzt werden, können aufgrund der Mischung anders zusammengesetzt sein als die Lebensmittel, die sie ersetzen sollen. Da diese Produkte noch nicht auf dem Markt sind, können dazu noch keine Aussagen gemacht werden. Bei Produkten aus Zellkultur könnte es sein, dass sie, wenn sie tatsächlich strukturidentisch zu Fleisch sein werden, auch gleiche Gesundheitseffekte aufweisen. Gegebenenfalls können technologische Weiterentwicklungen auch dazu führen, dass die Nährstoffzusammensetzung günstiger ist als die der tierischen Vorbilder.

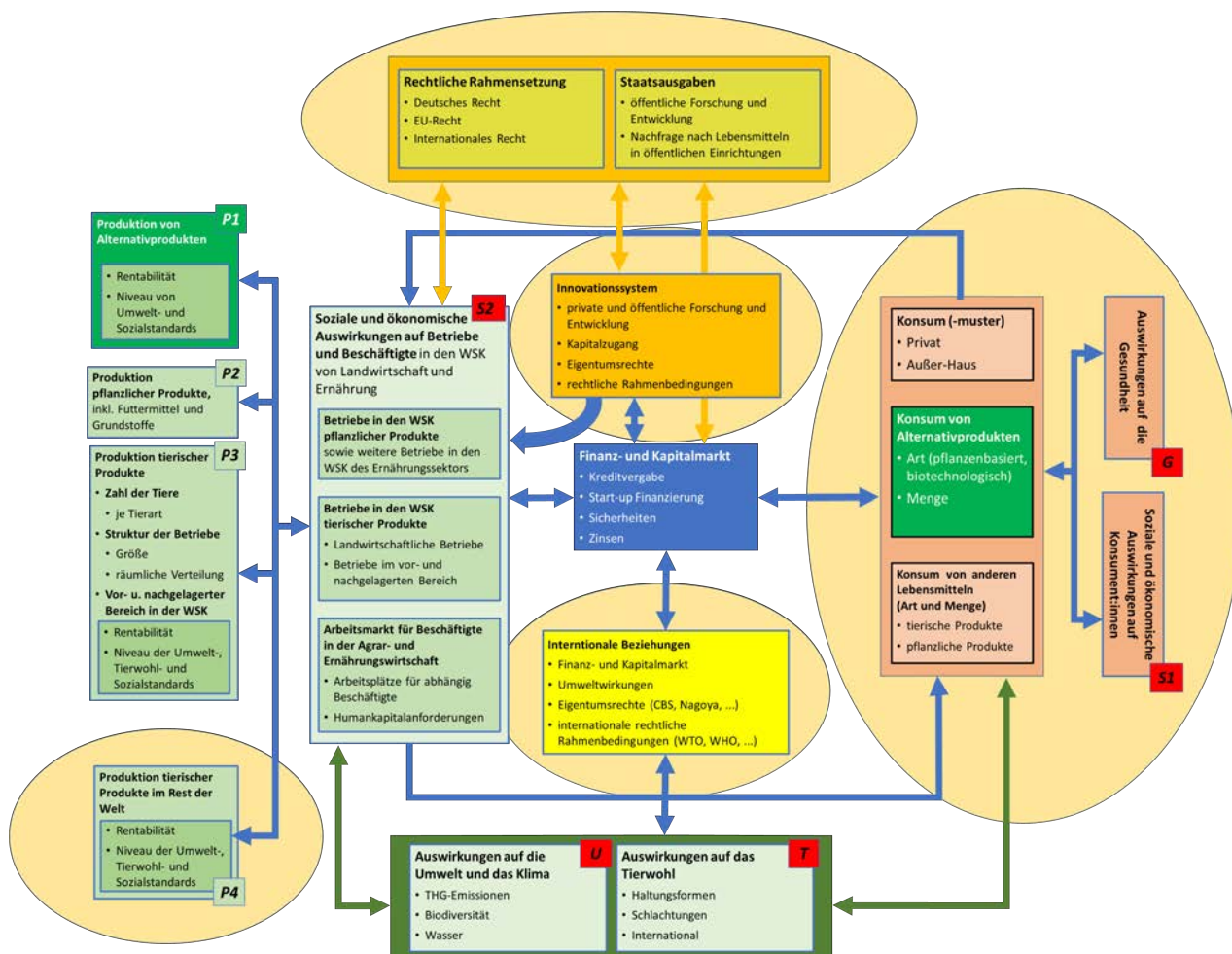
Aus diesem Kapitel ergeben sich folgende grundsätzliche Schlussfolgerungen

- Pflanzliche Alternativprodukte können einen wichtigen Beitrag leisten, die aus gesundheitlicher Sicht von vielen Ernährungsfachgesellschaften empfohlene Reduktion von tierischen Lebensmitteln (insbesondere Fleisch und Wurstwaren) in der Ernährung zu erreichen.
- Maßnahmen, die den Verzehr von Alternativprodukten fördern, sind deshalb prinzipiell sinnvoll. Dabei ist jedoch zu beachten, dass
 - Maßnahmen zur Förderung des Verzehrs von pflanzlichen Alternativprodukten vorrangig zu einem Ersatz von tierischen Lebensmitteln, aber nicht zu einem Ersatz von anderen gesundheitsförderlichen pflanzlichen Lebensmitteln führen sollten.
 - bei zunehmender Reduktion des Verzehrs von tierischen Produkten in Richtung veganer Ernährung von den Konsument:innen geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, wie die Wahl angereicherter Varianten oder die Nutzung eines Nährstoffsupplements, um eine Unterversorgung mit einzelnen Nährstoffen zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für Personengruppen mit erhöhtem Risiko für eine Unterversorgung (vgl. Kap. 4.1.1.6).
 - bei Kindern und Jugendlichen der Konsum von Milch und Milchprodukten zudem wichtig für eine ausreichende Calciumzufuhr ist. Sofern Kinder und Jugendliche Milch und Milchprodukte nicht verzehren können oder wollen, ist die Verwendung angereicherter Produkte dringend zu empfehlen.
 - die wissenschaftliche Datenlage (Verzehrsdaten, d. h. Daten zur Nährstoffzufuhr/-versorgung, Daten zur Produktzusammensetzung, Einfluss auf Krankheitsrisiken) zu pflanzlichen Alternativprodukten gestärkt werden sollte.

4.2 Bewertung ökonomischer und sozialer Effekte auf der Stufe der Produktion

In diesem Kapitel werden die ökonomischen und sozialen Effekte einer weiteren Erhöhung der Nachfrage nach Alternativprodukten in Deutschland auf der Stufe der Produktion betrachtet. Die Wirkungszusammenhänge einer höheren Nachfrage nach Alternativprodukten sind in der Abbildung 4.3 dargestellt und veranschaulichen den Analyserahmen, der für die Beurteilung der Auswirkungen der Produktion von Alternativprodukten entwickelt wurde. Die Abbildung stellt eine notwendige Vereinfachung dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr wurden diejenigen Zusammenhänge aufgenommen, die in diesem Gutachten als wesentlich angesehen und vertieft behandelt werden. Die Unterpunkte in einzelnen Boxen beziehen sich auf die Kenngrößen, die für die Beurteilung der Auswirkungen von Alternativprodukten als wesentlich eingestuft werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um wechselseitige Beziehungen handelt und die Wechselwirkungen sich über die Zeit gegenseitig verstärken können, aber nicht müssen. Die Abbildung orientiert sich an dem Wirtschaftskreislauf, wie er in der Ökonomie häufig verwendet wird. Die Wirkungszusammenhänge lassen sich über Input-Output-Tabellen darstellen und in monetären Einheiten quantifizieren. Wir verweisen hier auf die Webseite der Europäischen Kommission (2023b), die Arbeiten von Cingiz et al. (2021, 2024) und Heijman (2016) sowie die Überblicksarbeit von Ronzon et al. (2024). Die Quantifizierung von Stoffströmen erlaubt es, einen weiteren Einblick in die Mengen an benötigten Ressourcen zu gewinnen, wie weiter unten erläutert wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Transformation des Agrar- und Ernährungssektors sowie der dazugehörigen vor- und nachgelagerten Bereiche ein fortlaufender Prozess ist (Wissenschaftsrat 2024).

Abbildung 4.3: Analyserahmen zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Produktion von Alternativprodukten



Anmerkung: Die Buchstaben stehen für G-Gesundheit, P-Produktion, S-Soziales, T-Tierwohl und U-Umwelt. Die gelb-oval unterlegten Bereiche weisen auf wichtige Einflussfaktoren hin: gesellschaftliche Trends im Konsumverhalten, internationaler Handel und internationale Beziehungen sowie staatliche Eingriffe insbesondere über die Setzung der regulatorischen Rahmenbedingungen und den Einfluss auf die Ausgestaltung des Innovationssystems. Aspekte, die die Angebotsseite betreffen, sind in hellgrün unterlegt, die die Nachfrageseite betreffen rosa unterlegt. Stark grün unterlegte Kästen beziehen sich auf die direkten Effekte von Angebot und Konsum, während andere Effekte indirekt sind. Die Pfeile stellen die Beziehungen zwischen den direkten und indirekten Faktoren dar. Die Doppelspitzen verdeutlichen die Wechselwirkungen und sollen auf die Dynamik der Wechselwirkungen verweisen sowie den Kreislauf der Stoff- sowie der damit im Zusammenhang stehenden Finanz- und Humankapitalströme.

Quelle: Eigene Darstellung.

Produktion und Konsum: Der Analyserahmen berücksichtigt, dass die Auswirkungen der Produktion und des Konsums von Alternativproduktion (grün gekennzeichnete Boxen) nur dann angemessen beurteilt werden können, wenn auch die Wechselwirkungen mit dem Angebot, der Produktion, der Nachfrage sowie dem Konsum anderer Lebensmittel berücksichtigt werden. Auf der rechten Seite der Abbildung ist der Konsum angeordnet. Die (rosa) Box Konsum(-Muster) enthält neben dem Konsum von Alternativprodukten auch den Konsum pflanzlicher und tierischer Produkte (vgl. Kap. 3). Auf der linken Seite der Abbildung findet sich die Produktion von Alternativprodukten (P1), pflanzlichen Produkten (P2) und tierischen Produkten (P3). Für diese Boxen gilt, dass sie grundsätzlich die Betriebe der gesamten Wertschöpfungsketten umfassen, also auch die Verarbeitung, den Handel und die Gastronomie.

Auswirkungen auf die Zieldimensionen: Die Auswirkungen auf die verschiedenen Zieldimensionen sind in den mit G (Gesundheit, Kapitel 4.1), S (soziale und ökonomische Aspekte, Kapitel 3 und 4.2), T (Tierwohl, Kapitel 4.4)

und U (Umwelt, Kapitel 4.3) gekennzeichneten Boxen dargestellt. Box G umfasst die Auswirkungen auf die Gesundheit der Konsument:innen von Alternativprodukten. Box S1 stellt die sozialen und ökonomischen Auswirkungen auf Konsument:innen dar und Box S2 befasst sich mit den sozialen und ökonomischen Auswirkungen auf die Betriebe und Beschäftigten in den Wertschöpfungsketten für Alternativprodukte, für tierische sowie für pflanzliche Produkte. Auf der Angebotsseite sind auch alle weiteren Betriebe in den Wertschöpfungsketten des Agrar- und Ernährungssektors zusammengefasst. Es gibt zahlreiche Betriebe, die sich nicht eindeutig einer der drei Wertschöpfungsketten zuordnen lassen (z. B. Lebensmittelhandel, Gastronomie). Die gesonderte Darstellung von tierischen Produkten (P3) (auf die sich alle leicht grün gekennzeichneten Boxen auf der Angebotsseite beziehen) ist darauf zurückzuführen, dass das Gutachten Alternativprodukte zu tierischen Lebensmitteln behandelt und diese daher besondere Beachtung in diesem Gutachten finden. Die Auswirkungen von Alternativprodukten auf Umwelt und Klima sind in Box U dargestellt, die Auswirkungen auf das Tierwohl in Box T. Wie unten weiter aufgeführt, spielen hier indirekte Auswirkungen von Alternativprodukten auf diese Zieldimensionen eine wesentliche Rolle.

Einflussfaktoren: Abbildung 4.3 berücksichtigt drei Gruppen von Einflussfaktoren auf die Wirkungsketten, die in diesem Gutachten als besonders relevant erachtet werden: gesellschaftliche Trends, das Innovationssystem und internationale Wirtschaftsbeziehungen (alle gelb-oval unterlegt). Der internationale Handel hängt von der Produktion und dem Konsum tierischer Produkte im Rest der Welt ab sowie von den Faktoren, die in der Box internationale Handelsbeziehungen genannt sind. Sie werden unten weiter erläutert.

Weiterhin hat der Staat (orange Box) einen Einfluss auf das Angebot und die Nachfrage nach Alternativprodukten. Der Staat setzt die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Produktion und Vermarktung von Alternativprodukten, hat aber durch die Förderung der öffentlichen Forschung auch einen Einfluss auf die Innovationen und die Auflagen für den Konsum von Lebensmitteln in öffentlichen Einrichtungen. Gleiches gilt für den Finanz- und Kapitalmarkt (blaue Box).

Auswirkungen und Wirkungsketten: Kausale Auswirkungen sind in Abbildung 4.3 durch Pfeile dargestellt. Pfeile mit Doppelspitzen stellen Wechselwirkungen dar.

Direkte Auswirkungen auf die Zieldimensionen

- Der Konsum von Alternativprodukten hat eine direkte Auswirkung auf die Zieldimension Gesundheit. Positive Auswirkungen entstehen etwa dadurch, dass Alternativprodukte zur Ballaststoffzufuhr beitragen (vgl. Kap. 4.1.1.1). Negative Auswirkungen können beispielsweise auftreten, wenn der Konsum nicht angereicherter Pflanzendrinks im Vergleich zu Milch nicht zur Calciumzufuhr beiträgt (vgl. Kap. 4.1.1.2.3).
- Um die Auswirkungen des Verzehrs von Alternativprodukten auf die Gesundheit zu beurteilen, muss das gesamte Konsummuster berücksichtigt werden (siehe rosa Box). Gemäß der Definition von Alternativprodukten in diesem Gutachten wird insbesondere erwartet, dass ihr Konsum den Konsum tierischer Produkte ersetzt. Dadurch verändert sich das Konsummuster, was wiederum Auswirkungen auf die Gesundheit haben kann (siehe Kapitel 4.1).
- Der Konsum von Alternativprodukten und die damit einhergehende Änderung des Konsummusters kann auch direkte soziale und ökonomische Auswirkungen auf die Konsument:innen haben, etwa wenn sich dadurch mehr Auswahlmöglichkeiten für einen gemeinsamen Tisch ergeben (Kap. 3).
- Die Produktion von Alternativprodukten hat direkte ökonomische und soziale Auswirkungen auf die Beschäftigten in den Wertschöpfungsketten für Alternativprodukte, etwa durch die Schaffung neuer Arbeitsplätze in diesem Bereich (vgl. Kap. 4.2.3). Beispielsweise könnten neue Optionen im Bereich der pflanzlichen Produkte entstehen, die als Grundstoffe für Alternativprodukte benötigt werden (vgl. Kap. 4.2.3.1). Außerdem können von der Produktion von Alternativprodukten direkte Auswirkungen auf Umwelt und Klima ausgehen, wie durch Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb der Anlagen oder der Herstellung von Nährlösungen (vgl. Kap. 4.3.1).

Indirekte Auswirkungen auf die Zieldimensionen

Weitere Auswirkungen des Konsums und der Produktion von Alternativprodukten werden nach dem hier angewandten Analyserahmen als indirekt betrachtet.

- Eine für dieses Gutachten besonders relevante indirekte Wirkung des Konsums von Alternativprodukten ist die Reduktion des Konsums tierischer Produkte, die zu einer geringeren Produktion tierischer Produkte in Deutschland führen kann. Falls ein Produktionsrückgang erfolgt, sind weitere indirekte Auswirkungen auf das Klima möglich, etwa wenn dadurch weniger Treibhausgasemissionen anfallen (vgl. Kap. 4.3.1). In einer Gesamtbetrachtung erfolgt eine Reduktion von Treibhausgasen allerdings nur, sofern die mit den konsumierten Alternativprodukten verbundenen Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus geringer sind als die Treibhausgasemissionen, die – ebenfalls aus Lebenszyklus-Perspektive – beim Konsum tierischer Produkte anfallen würden. Dabei sind Umweltwirkungen, die durch eine Verschiebung im internationalen Handel geschehen, zu berücksichtigen (vgl. Kap. 4.2.2.3).
- Eine weitere wesentliche indirekte Wirkung, die in diesem Gutachten eingehend betrachtet wird, ist die Auswirkung einer reduzierten Produktion tierischer Erzeugnisse in Deutschland auf die Betriebe und die Beschäftigten in den tierhaltenden Betrieben und im vor- und nachgelagerten Bereich, d. h. in den gesamten Wertschöpfungsketten der tierischen Produktion (vgl. Kap. 4.2.2).
- Diese Auswirkungen hängen davon ab, welche alternativen Beschäftigungs- und Einkommensmöglichkeiten für die betroffenen Betriebe bestehen. Auch könnte sich im Zusammenhang mit dem Konsum von Alternativprodukten der Konsum pflanzlicher Produkte ändern und damit deren Produktion beeinflussen. Die mit der Produktion von Alternativprodukten verbundenen Auswirkungen auf die pflanzliche Produktion führen indirekt zu ökonomischen und sozialen Auswirkungen auf Betriebe in pflanzenbasierten Wertschöpfungsketten und sie haben entsprechende indirekte Umweltwirkungen.
- Eine indirekte Auswirkung des Konsums von Alternativprodukten, vermittelt durch einen Rückgang der tierischen Produktion, könnte zudem das Tierwohl betreffen (vgl. Kap. 4.4).

Einflussfaktoren auf die Wirkungsketten

Wie bereits oben erläutert, hängen die direkten und indirekten Wirkungen von zahlreichen Einflussfaktoren ab, von denen drei Gruppen hier besonders in den Blick genommen werden. Diese sind durch die hellgrün hinterlegten Ovale gekennzeichnet.

- Änderungen im Konsum und in den Konsummustern sind von gesellschaftlichen Trends beeinflusst. Beispielsweise können Änderungen in tierethischen oder gesellschaftlichen Vorstellungen und ein erhöhtes Gesundheits- und Umweltbewusstsein der Bevölkerung zu einer Reduktion des Konsums tierischer Produkte führen, womit auch die Nachfrage nach Alternativprodukten steigen könnte (vgl. Kap. 3.3). Außerdem können gesellschaftliche Trends das Innovationssystem beeinflussen, etwa wenn die Akzeptanz für Produkte aus biotechnologischen Verfahren steigt oder sinkt.
- Das Innovationssystem steht in Wechselwirkung mit dem Produktionssystem. Insbesondere von Interesse sind hier die Auswirkungen des Innovationssystems auf die Produktion von Alternativprodukten. Das Innovationssystem ist aber auch für die tierische Produktion relevant und beeinflusst deren internationale Wettbewerbsfähigkeit (vgl. Kapitel 4.2.4 und Kapitel 6.3).
- Auch der internationale Handel spielt eine wichtige Rolle für die direkten und indirekten Auswirkungen von Alternativprodukten, dargestellt durch die Kästen P4 und den gelben Kasten „Internationale Beziehungen“. Der Handel mit tierischen Produkten wird im Gutachten eingehender betrachtet. Weiterhin wird berücksichtigt, dass auch der internationale Handel mit Alternativprodukten und pflanzlichen Produkten, die Rohstoffe für Alternativprodukte sind, die Wirkungsketten beeinflussen (vgl. Kapitel 4.2.4).
- Falls es in Deutschland zu einem starken Rückgang der Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln kommen würde, folgt daraus nicht notwendigerweise eine äquivalente Reduktion der Produktion, da es auch zu einem

Anstieg der Exporte kommen könnte (vgl. Kapitel 4.2.4). Dieser Effekt hängt neben der Nachfrage im Rest der Welt insbesondere von der Wettbewerbsfähigkeit der tierischen Produktion in Deutschland ab, die von der Förderung und Regulierung der Tierhaltung sowie der Produktivität und Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungsketten beeinflusst wird. Diese beeinflussen die Rentabilität und das Niveau der Umwelt-, Tierwohl- und Sozialstandards, die wiederum die entsprechenden Auswirkungen auf ökonomische und soziale Ziele, Umwelt- und Klimaziele sowie Tierwohlziele haben. Auch spielen die Regeln des internationalen Handels, etwa Zölle auf tierische Produkte, eine Rolle für die Exporte tierischer Produkte. Schließlich beeinflusst auch die Förderung und Regulierung der Tierhaltung im Rest der Welt die Exportmenge tierischer Produkte aus Deutschland, da sie die relative Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung in Deutschland verändert (vgl. Kapitel 4.2.2 und Kapitel 4.2.3).

- Weiterhin hängt die Entwicklung des Marktes für Alternativprodukte von den Investitionen in Forschung und Entwicklung ab, die von den Bedingungen auf dem Kapital- und Finanzmarkt beeinflusst werden. Der Kapital- und Finanzmarkt hat wiederum neben der Bereitstellung von Liquidität einen Einfluss auf die Kapitalmarktzinsen und die Inflationsrate, welche ihrerseits die Nachfrage nach Lebensmitteln sowohl über die Kaufkraft der Konsument:innen als auch die Investition in die Entwicklung von Alternativprodukten beeinflusst (vgl. Kapitel 6).
- Der staatliche Sektor ist ebenfalls von Bedeutung, da über die Festsetzung der rechtlichen Rahmenbedingungen die Investitions- und Produktionskosten beeinflusst werden. Weiterhin werden über die Agrarpolitik die Entwicklungen im Agrarsektor direkt und indirekt beeinflusst. Der staatliche Sektor hat zudem einen Einfluss auf Innovationen durch öffentliche Förderung sowie auch auf die Nachfrage durch die Versorgungspolitik für öffentliche Einrichtungen (vgl. Kapitel 6.3).

Insgesamt wird deutlich, dass bei der Beurteilung der Wirkungen eines zunehmenden Konsums von Alternativprodukten sehr komplexe Zusammenhänge zu beachten sind, deren Abschätzung mit teils erheblichen Unsicherheiten behaftet ist, weshalb sich einfache Antworten vielfach verbieten.

4.2.1 Strukturen und Bedeutung der Tierhaltung und der Wertschöpfungskette für tierische Erzeugnisse in Deutschland

Um die Auswirkungen der in den Szenarien dargestellten Konsumänderungen auf die Landwirtschaft einordnen zu können, werden nachfolgend zunächst einige zentrale Strukturmerkmale der deutschen Tierhaltung dargestellt. Für die deutsche Landwirtschaft stellt die Nutztierhaltung eine bedeutende Einnahmequelle dar. Die Nutztierhaltung trug im Jahr 2024 mit einem Umsatz von 36,2 Mrd. Euro gut 49 % zum Gesamtproduktionswert der deutschen Landwirtschaft bei. Die bedeutendsten Bereiche waren mit 15,6 Mrd. Euro die Milcherzeugung, mit 8,4 Mrd. Euro die Schweinehaltung, mit 4,7 Mrd. Euro die Fleischerzeugung aus Rinderhaltung, mit 3,4 Mrd. Euro die Geflügelproduktion und mit 2,6 Mrd. Euro die Eierproduktion (DBV 2024: Kap. 5.3).

Für die Fleischwirtschaft lassen sich im langfristigen Blick fünf Entwicklungsphasen unterscheiden (Spiller et al. 2011, Settele 2022):

- (1) Produktionsaufbau der Nachkriegszeit (1950er-1980er Jahre),
- (2) Erste Krisenphase (Ende 1980er, frühe 1990er Jahre),
- (3) Produktionstechnische Restrukturierung und Aufbau einer Kostenführerschaft bei SB-Ware (1990er und 2000er Jahre),
- (4) Ausbau der Internationalisierung bei beginnenden Krisentendenzen (2010er Jahre) und
- (5) Branchenkrise, insbesondere in der Schweinebranche aufgrund des deutlichen Nachfragerückgangs in Deutschland (2020er Jahre).

In der Milchwirtschaft verlief die Entwicklung in Teilen parallel, ebenfalls mit einem starken Fokus auf preisgünstige Handelsmarken (Weindlmaier 2000). Allerdings ist die Nachfrage in Deutschland stabil bis leicht steigend: Rückgänge bei Trinkmilch, ausgeglichen durch ein Wachstum bei Milchfrischeprodukten und Käse.

Die Fleischproduktion in Deutschland umfasste 2023 eine Bruttoeigenerzeugung von 3,9 Mio. t Schweinefleisch, 1 Mio. t Rind- und Kalbfleisch und 1,7 Mio. t Geflügelfleisch. Weiterhin sind erhebliche Importe und Exporte zu beachten. So erfolgte in 2023 ein Nettoimport von lebenden Schweinen im Umfang von 264 Tsd. t, ein Import von Schweinefleisch im Umfang von 962 Tsd. t sowie ein Export im Umfang von 2,222 Mio. t. Damit beträgt der Exportanteil mehr als 50 % der inländischen Schweinefleischproduktion (BLE 2024a, Deblitz et al. 2024a). Der hohe Anteil der Ex- und Importe bei Fleischwaren resultiert zu einem großen Teil aus den international unterschiedlichen Konsumgewohnheiten. So werden nach Deutschland vor allem Edelstücke importiert, während im Export weniger wertvolle Teilstücke dominieren.

Die Betriebsgrößenstrukturen in der deutschen Tierhaltung weisen einen Dualismus auf, bei dem der Großteil der Tiere haltenden Betriebe über kleinere bis mittlere Bestände verfügen, während die Mehrzahl der Tiere in weit überdurchschnittlichen Beständen steht. Laut jüngster Erhebungen des Statistischen Bundesamts verteilen sich Tierbestände nach Größenklassen wie folgt (Destatis 2024a):

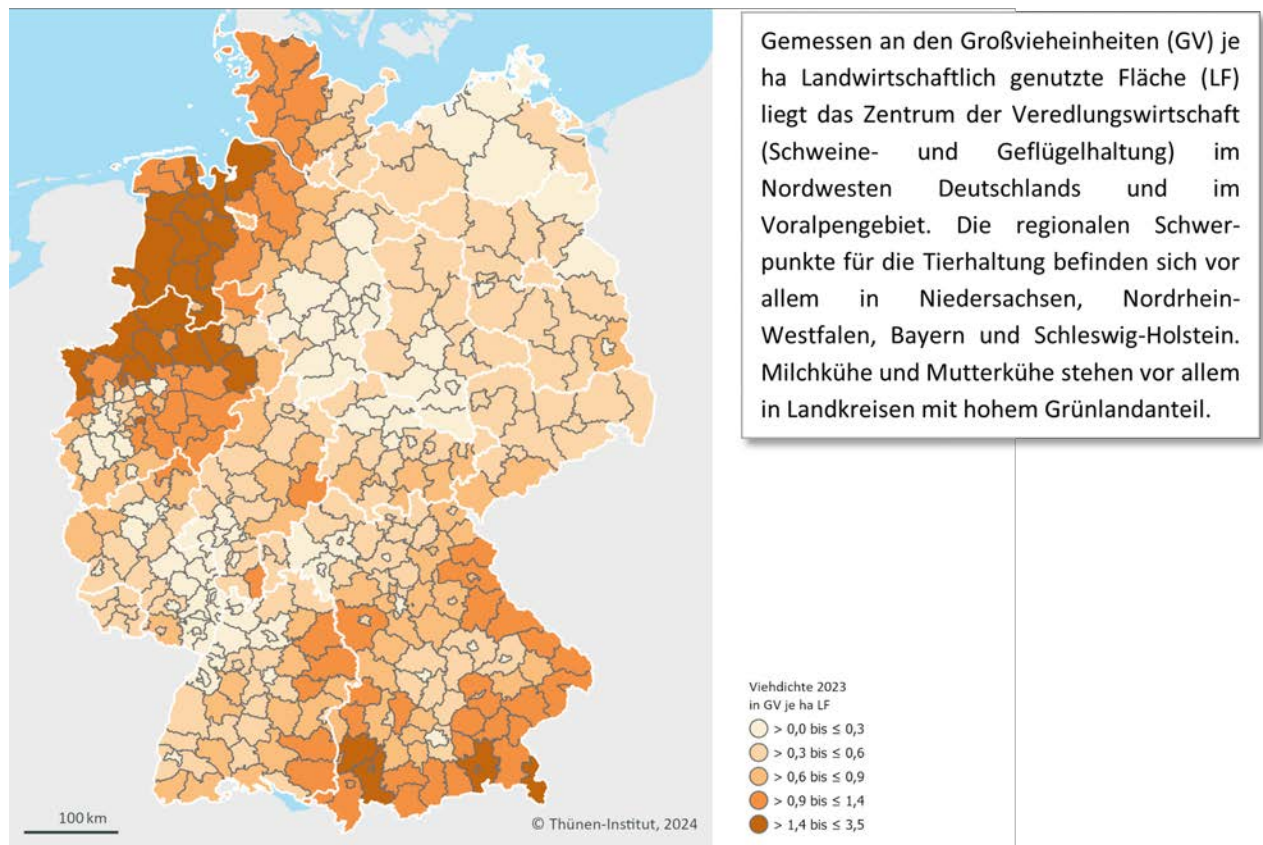
- 50 % der Schweine werden von den 15 % der Betriebe gehalten, die jeweils mehr als 2.000 Schweine halten. Fast die Hälfte davon, also 25 % der Tiere, befindet sich in Beständen mit mehr als 5.000 Tieren. Die kleinsten 56 % der Betriebe mit weniger als 1.000 Schweinen halten zusammen nur 20 % aller Schweine.
- 60 % der Milchkühe werden von den 21 % der Betriebe gehalten, die mehr als 100 Kühe halten. Umgekehrt halten die kleinsten 51 % der Betriebe mit jeweils weniger als 50 Kühe einen Anteil von nur 14 % an allen Milchkühen.
- 79 % der Masthühner befinden sich in Beständen mit über 50.000 Tieren, verteilt auf 19 % der Betriebe. Umgerechnet halten 56 % der Masthühner haltenden Betriebe weniger als 1.000 Tiere, ihr kumulierter Anteil am Gesamtbestand an Masthühnern beträgt jedoch nur 11 %.

Tatsächlich ist die Konzentration auf die Halter wohl noch stärker. Laut Statistischem Bundesamt lassen sich für 2022 mehr als die Hälfte der von juristischen Personen und Personengesellschaften gehaltenen Rinder und Schweine Unternehmensgruppen zuordnen, die jeweils mehrere Unternehmen bzw. Betriebe umfassen (Destatis 2024b). Bei Geflügel beträgt der Anteil der Unternehmensgruppen sogar 75 % (ebd.).

Die Agrarstruktur in Deutschland ist zugleich regional enorm heterogen:

- Die Schweinehaltung konzentriert sich vor allem auf die Region Weser-Ems und Teile Westfalens, wie den Regierungsbezirk Münster.
- Die Geflügelmast, insbesondere die Haltung von Masthühnern, konzentriert sich vor allem auf den Süden der Region Weser-Ems.
- Die Milchviehhaltung konzentriert sich dagegen vor allem auf den Süden Bayerns und auf die Küstenregionen Niedersachsens sowie Schleswig-Holstein.
- Die intensive Rindermast konzentriert sich vor allem auf die Region Weser-Ems, den Regierungsbezirk Münster sowie teilweise Bayern. Die extensive Rinderhaltung ist dagegen eher in ertragsschwachen Standorten, wie in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern verbreitet.

Neben den Unterschieden in der regionalen Bedeutung der Tierarten unterscheiden sich auch die regionalen Betriebs- und Bestandsgrößen. Während die Tierhaltung in Westdeutschland insbesondere bei Rindern und Milchkühen von Familienbetrieben im Haupterwerb dominiert wird, sowie partiell in der nordwestdeutschen Veredelungswirtschaft auch in Personengesellschaften und GmbHs, wird die Tierhaltung in Ostdeutschland von juristischen Personen, wie z. B. Genossenschaften oder GmbHs dominiert (Destatis 2024a, 2024b).

Abbildung 4.4: Viehdichte im regionalen Vergleich, 2023

Quelle: Thünen-Institut 2024.

Ähnlich der Heterogenität der Betriebsgrößenstrukturen unterscheidet sich auch die Rentabilität der auf die Tierhaltung spezialisierten Betriebe. Während laut den in Tabelle 4.4 dargestellten Ergebnissen des Testbetriebsnetzes für die Wirtschaftsjahre 2020/21 bis 2022/23 bei den Milchvieh- als auch den Veredlungsbetrieben das untere Drittel der Haupterwerbsbetriebe unrentabel bis kaum rentabel wirtschaftete, erzielte das obere Drittel insbesondere in vergleichsweise guten Jahren erhebliche Gewinne und war selbst in eher schwierigen Jahren noch rentabel. Erfolgsdeterminanten lassen sich vor allem darin sehen, dass rentablere Betriebe überdurchschnittliche Bestandsgrößen und deutlich überdurchschnittliche Produktivitäten aufwiesen, wie etwa Milchleistungen je Kuh oder Ferkel je Sau. Dass Größe und Produktivität alleine keinen wirtschaftlichen Erfolg garantierten, zeigt sich anhand der juristischen Personen der neuen Bundesländer. Allerdings wirtschaften diese mit einer deutlich geringeren Intensität hinsichtlich Viehbesatz und Kapitaleinsatz, wohingegen der Arbeitseinsatz deutlich höher ist. Der höhere Arbeitskräftebesatz in Zusammenhang mit dem in Ostdeutschland ausgeprägten demografischen Wandel dürfte auch erklären, warum nach Auswertungen der Agrarstrukturhebungen gerade auch viele größere Unternehmen in der Rechtsform juristischer Personen (Agrargenossenschaften, GmbHs etc.) in den vergangenen Jahren ihre Bestände reduziert oder die Tierhaltung gar ganz aufgegeben haben (vgl. Textbox 4.7).

Tabelle 4.4: Kennzahlen spezialisierter Milchvieh- und Veredlungsbetriebe nach Erfolgsgruppen* für die Wirtschaftsjahre 2020/21 bis 2022/23

Milchviehbetriebe	Einheiten	Haupterwerbsbetriebe			Juristische Personen
		-	m	+	
Standardoutput	1.000 €	228	235	340	3.155
Landwirtschaftliche Fläche	ha LF	78	72	96	1.355
Arbeitseinsatz	AK-E	1,6	1,7	1,8	2,3
Viehbesatz	VE/100 ha LF	133	152	166	82
Milchleistung	kg/Kuh	7.656	8.246	8.823	9.754
Bilanzvermögen	€/ha LF	12.217	13.352	13.861	7.153
Eigenkapital	€/ha LF	2.820	3.521	4.852	3.766
Wertschöpfung	€/ha LF	777	1.476	2.202	1.264
Gewinn	€/ha LF	334	1.059	1.676	335
Gewinn und Löhne	€/AK-E	42.031	92.193	117.484	47.228
Eigenkapitaländerung	€/ha LF	-42	66	258	180

Veredlungsbetriebe	Einheiten	Haupterwerbsbetriebe			Juristische Personen
		-	m	+	
Standardoutput	1.000 €	403	388	607	2.731
Landwirtschaftliche Fläche	ha	64,1	69,3	92,4	585,1
Arbeitseinsatz	AK-E/100 ha	1,8	1,6	1,9	2,5
Viehbesatz	VE/100 ha LF	455	448	489	312
Ferkel je Sau	Anzahl	25,8	28,3	31,1	32,1
Bilanzvermögen	€/ha LF	16.860	16.431	15.258	9.126
Eigenkapital	€/ha LF	4.472	4.790	5.324	3.988
Wertschöpfung	€/ha LF	510	1.516	2.458	1.293
Gewinn	€/ha LF	-162	988	1.771	225
Gewinn und Löhne	€/AK-E	7.070	89.084	113.822	43.456
Eigenkapitaländerung	€/ha LF	-294	8	244	120

Anmerkung: *Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 2020/21, 2021/22, 2022/23 für das Testbetriebsnetz des BMEL, Gruppierung -, m und + repräsentieren Zugehörigkeit zu Terzilen der Erfolgsgruppen der Haupterwerbsbetriebe. Juristische Personen wurden nur für die neuen Bundesländer ausgewertet.

Quelle: BMEL 2024a.

Die Wertschöpfung entspricht dem Betrag, der potentiell für die Entlohnung der eingesetzten familieneigenen und Lohnarbeitskräfte, des eingesetzten eigenen und gepachteten Landes sowie des eingesetzten Fremd- und Eigenkapitals zur Verfügung steht. Wie Tabelle 4.4 zeigt, unterscheidet sich die Wertschöpfung je Flächeneinheit zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Betrieben analog zu deren Gewinnen.⁸⁶ Während das obere Drittel der Milchvieh- und Veredlungsbetriebe eine Wertschöpfung von durchschnittlich 2.000 bis 2.500 Euro je Hektar erwirtschaftete, realisierten die unterdurchschnittlichen Betriebe kaum ein Drittel dieser Werte. Erklären lassen sich diese innersektoralen Unterschiede kaum mit Preisschwankungen, der Flächenausstattung oder der Viehbesatzdichte. Die Unterschiede in der Wertschöpfung dürften sich insbesondere auf Produktivitätsunterschiede zurückführen lassen, wobei auf einzelbetrieblicher Ebene Sondereffekte, wie witterungsbedingte Einflüsse auf die Acker- und Grünlandbewirtschaftung, nicht auszuschließen sind.

Bedenkt man, dass die erfolgreichen Betriebe dennoch überdurchschnittlich viel Fläche bewirtschaften sowie eine überdurchschnittliche Viehdichte und eine überdurchschnittliche Produktivität aufweisen, lässt sich folgern, dass das obere Drittel der Betriebe bei gleicher Anzahl an Betrieben einen etwa 80 % höheren Anteil an der

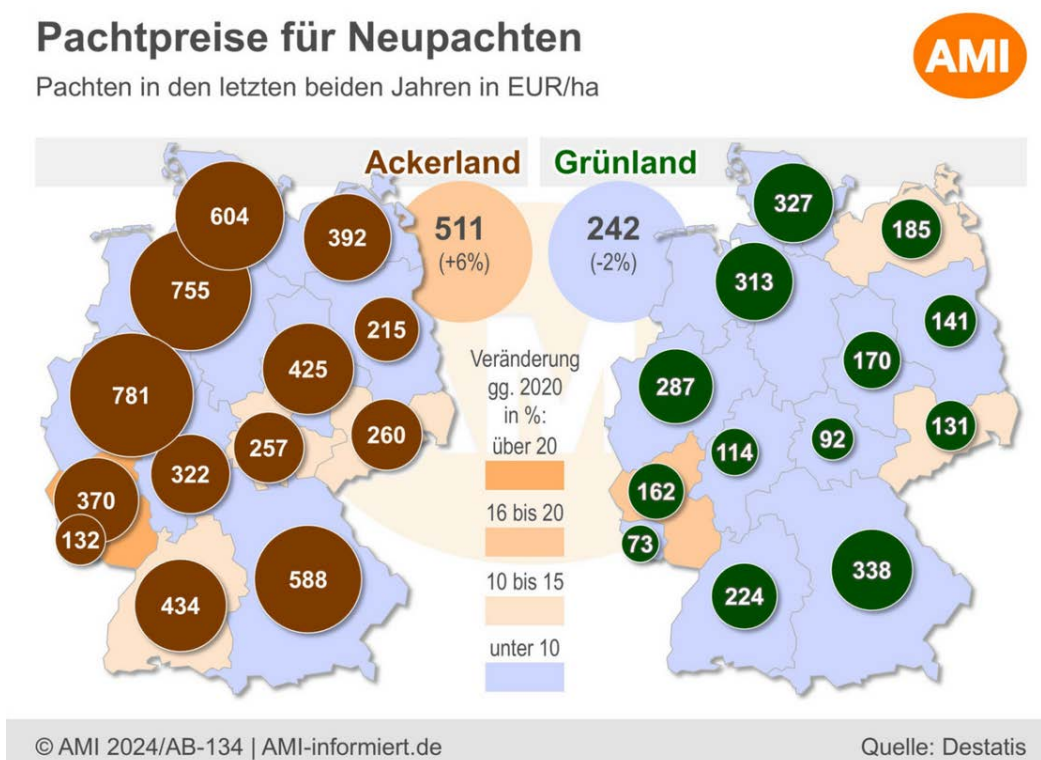
⁸⁶ Unberücksichtigt sind in diesen Auswertungen gewerbliche Tierhaltungsbetriebe, für die kaum Daten vorliegen, die jedoch überwiegend flächenlos und oft sehr erfolgreich wirtschaften dürften.

Produktion als das untere Drittel der Betriebe besitzen dürfte. Das wiederum bedeutet, dass der Großteil der tierischen Erzeugnisse in Deutschland von vergleichsweise erfolgreichen Betrieben stammt, die zugleich eine erhebliche Wertschöpfung realisieren.

Die hohe Wertschöpfung der wirtschaftlich erfolgreichen Milchvieh- und Veredlungsbetriebe liefert eine Erklärung dafür, dass insbesondere in den viehstarken Veredlungsregionen Nordwest- und Süddeutschlands erhebliche Pachtpreise nicht nur für Acker-, sondern auch für Grünland gezahlt werden können (vgl. Abb. 4.4). Da laut den Testbetriebsergebnissen gerade die überdurchschnittlich erfolgreichen Betriebe sowohl einen überdurchschnittlich hohen Pachtflächenanteil als auch hohe Pachtpreise aufweisen, partizipieren insbesondere in den viehdichten Regionen auch die Verpächter:innen der landwirtschaftlichen Grundstücke an deren hoher Wertschöpfung.

Insgesamt zeigt sich damit das Bild eines Sektors, in dem es im Gegensatz zum teilweise vorherrschenden öffentlichen Eindruck einen erheblichen Anteil größerer, unternehmerisch orientierter und durchaus erfolgreicher Betriebe gibt. Für die im Weiteren skizzierten ökonomischen Risiken einer Transformation zu mehr Alternativprodukten bedeutet dies auf der einen Seite, dass ein vermehrter Konsum von Alternativprodukten einen erfolgreichen Sektor trifft, es ökonomisch also in bestimmten (ländlichen) Regionen durchaus einiges zu verlieren gibt, auf der anderen Seite zeichnet sich aber auch ab, dass ein erheblicher Teil der Akteure handlungsfähig auf Märkten agiert und in einem gewissen Umfang anpassungsfähig ist. Diese Betriebe dürften zugleich aufgrund ihrer überdurchschnittlichen Größe den Großteil der Produktion repräsentieren. Den größten Anpassungsdruck haben tendenziell kleinere, weniger produktive Betriebe. Es ist schon jetzt absehbar, dass ein Teil dieser Betriebe ohnehin im Rahmen des Generationswechsels die Tierhaltung oder den Betrieb insgesamt aufgeben wird. Andere strukturieren den Betrieb um (in Richtung keiner oder einer reduzierten Tierhaltung) oder/und gehen in den Nebenerwerb. Wieder andere Betriebe diversifizieren ihre Produktion, etwa im Bereich der erneuerbaren Energien. Wie die vergangenen Entwicklungen zeigen, ist mit der Aufgabe eines Zweigs der Tierhaltung nicht zwangsläufig eine Aufgabe des Betriebes verbunden.

Abbildung 4.5: Pachtpreise für Neupachten, 2023

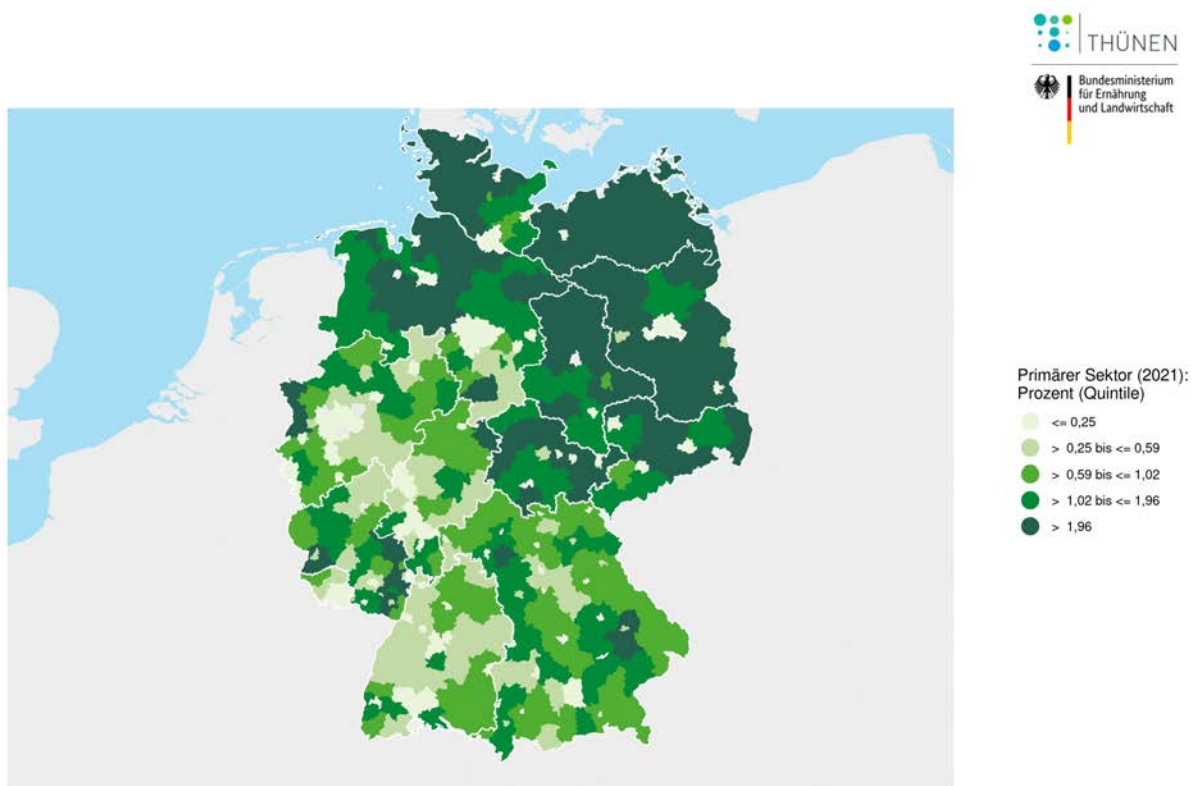


Quelle: AMI 2024 basierend auf Destatis aus Situationsbericht des DBV 2024/25.

Die weitere Entwicklung der Tierhaltung hat nicht nur ökonomische und soziale Auswirkungen auf die Inhaberinnen und Inhaber der tierhaltenden Betriebe, sondern betrifft auch zahlreiche Lohnarbeitskräfte. Während sich die Anzahl der Familienarbeitskräfte in Deutschland insgesamt zwischen 2013 und 2023 von 506 auf 398 Tausend verringerte, erhöhte sich die Anzahl ständiger Fremdarbeitskräfte von 201 auf 235 Tausend (DBV 2024). Innerhalb der Tierhaltung finden sich sowohl ausgebildete Kräfte, wie z. B. Tierwirt:innen, als auch eine Vielzahl von ungelernten Kräften, z. B. als Melker:innen. Die Löhne in der Tierhaltung in Deutschland sind allerdings eher niedrig, sodass es zunehmend schwierig wird, dafür Mitarbeiter:innen zu finden. Immer häufiger werden diese Positionen durch ausländische Mitarbeiter:innen besetzt. Laut der Bundesagentur für Arbeit (2025) waren im September 2014 von den 40.131 sozialversicherungspflichtigen Arbeitskräften in spezialisierten Tierhaltungsbetrieben 4.421 Ausländer (11 %). Im September 2024 befanden sich unter den 44.465 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten bereits 8.630 Ausländer (19 %). Entsprechend sind tierhaltende Betriebe zunehmend abhängig von Zuwanderung und den damit verbundenen Regulierungen.

Trotz der erheblichen Wertschöpfung der Tierhaltung in Deutschland und auch ihres hohen Anteils an der landwirtschaftlichen Wertschöpfung, ist der Anteil der Beschäftigung des Primärsektors gemessen an der Gesamtbeschäftigung auf Ebene der Landkreise überschaubar (vgl. Abb. 4.6). Selbst in den Veredlungszentren, wie den Landkreisen Cloppenburg und Vechta beträgt der Anteil lediglich etwa 4 % (Thünen-Landatlas). Höhere Werte erreichen allenfalls sehr strukturschwache Regionen Ostdeutschlands, in denen jedoch der absolute Umfang der Tierhaltung weniger bedeutsam ist.

Abbildung 4.6: Anteil der Beschäftigung am Primärsektor auf Kreisebene, 2021



Gebietskörperschaft: Kreise; Thünen-Typ: alle Typen | (c) Thünen Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen (06/05/2025); Administrative Grenzen: © BKG/GeoBasis-DE 2022

Quelle: Thünen-Institut 2025.

Die Tierhaltung in Deutschland ist allerdings zugleich Kern einer arbeitsteiligen Wertschöpfungskette, die vorgelagerte Unternehmen, wie z. B. Futtermittelhersteller, Unternehmen der Tierzucht oder Stallbauanbieter ebenso umfasst wie nachgelagerte Verarbeitungs-, Handels- und Gastronomieunternehmen, die die Produkte

für die Endverbraucher:innen verfügbar machen. Besonders die vorgelagerten und direkt nachgelagerten Unternehmen sind ähnlich wie die Tierhaltung räumlich stark konzentriert auf die Kernregionen der Branche, wie der Süden der Region Weser-Ems und der Regierungsbezirk Münster für Schweine und Geflügel und die norddeutschen Küstenregionen und Bayern für die Milchwirtschaft. Diese räumliche Clusterbildung mit starkem Know-how-Austausch ist ein wesentliches Merkmal der Branche und hat in den letzten Jahrzehnten weiter an Bedeutung gewonnen.

Stallbauindustrie und Tierhaltungstechnik: Stallbauten können als individuell geplante Gebäude (dominierend z. B. bei Rindern) oder als standardisierte Produktionseinheiten (z. B. bei Geflügel) realisiert werden. Die hauptsächliche Wertschöpfung entfällt dabei nicht auf die Gebäudehülle, sondern auf die Innentechnik (Stalleinrichtungen, Fütterungstechnik, Melktechnik etc.). Der Markt für Stalltechnik ist relativ intransparent und weder von der Officialstatistik erfasst noch wissenschaftlich untersucht. Die führenden deutschen Unternehmen sind international tätig. Ein Rückgang der Tierhaltung in Deutschland dürfte einen Teil der Branche, insbesondere primär oder ausschließlich national tätige Unternehmen, relativ stark treffen. Zwar diversifizieren sich die Anbieter teilweise in Richtung alternativer Proteinquellen wie Insekten- oder Fischhaltung (Merx 2024), aber bei vielen Alternativprodukten, die auf Präzisionsfermentation basieren, sind die Technologien nicht nutzbar.

Futtermittelindustrie und Futtermittelhandel: Futtermittel werden von den nutztierhaltenden Betrieben zum Teil selber angebaut, zum Teil zugekauft. In Deutschland geben Nutztierhalter jährlich etwa 10 Milliarden Euro für Zukauffuttermittel aus (vgl. Tab. 4.5). Damit stellen Futtermittel den wichtigsten Vorleistungsposten in der Landwirtschaft dar. Insgesamt arbeiten etwa 15.000 Menschen in der Futtermittelbranche in Deutschland. Die Futtermittelbranche ist grundsätzlich mittelständisch geprägt. Zum Ende des Wirtschaftsjahres 2023/24 gab es 264 Mischfutterhersteller (mit jeweils über 1.000 Tonnen/Jahr) in Deutschland (BMEL 2025a).⁸⁷ Die meisten davon sind in den nördlichen Bundesländern ansässig (BMEL 2020). Die zehn größten Mischfutterhersteller verfügen über einen Marktanteil von ca. 60 % (DVT 2024). Auf dem Markt für Spezialfuttermittel gibt es allerdings auch große internationale Anbieter. Im Vergleich mit anderen Branchen des Agribusiness kann der Konzentrationsgrad als relativ niedrig eingestuft werden. Futtermittelunternehmen sind stark von der Tierhaltung abhängig, haben aber teilweise mit dem Heimtier- und Pferdemarkt eine wachsende Ausweichalternative. Der Heimtier- und Pferdemarkt ist mengenmäßig allerdings deutlich kleiner. So liegt der Anteil des Pferdefutters am Mischfuttermarkt bei gut einem Prozent der Menge (BMEL 2025b). Die Preise sind allerdings deutlich höher. Der Umsatz mit Heimtierfutter im stationären Handel mit Fertignahrung für Heimtiere betrug im Jahr 2023 rund 4,5 Mrd. Euro und liegt damit schon bei fast 50 % des Umsatzes des Mischfuttermarktes für die Landwirtschaft (DVT 2024).

⁸⁷ Mischfutter bestehen aus mindestens zwei Einzelfuttermitteln bzw. Komponenten und umfassen etwa 80 % des Futtermittelhandels.

Tabelle 4.5: Ausgaben der Landwirtschaft für zugekaufte Futtermittel, 2012 – 2024

Futtermittelart	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 ²
	Mill. € ¹												
Einzelfuttermittel	1 115	1 312	1 242	1 278	1 343	1 244	1 360	1 186	1 429	1 685	2 196	1 645	1 645
darunter:													
Getreide	303	427	354	382	418	406	423	450	505	519	760	436	436
Weizenkleie	18	17	14	12	11	12	15	14	15	19	27	20	20
Ölkuchen und -schrote	608	683	683	688	713	634	720	539	701	914	1 125	937	937
Tierische Eiweißfuttermittel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mischfutter zusammen	7 718	8 050	7 093	7 078	6 836	6 855	7 537	7 709	7 530	8 290	10 396	9 192	8 323
davon für:													
Kälber	261	292	223	209	191	42	58	65	65	78	100	107	91
davon:													
Milchaustauscher	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
andere ³	69	78	57	56	53	42	58	65	65	78	100	107	91
Rinder	1 549	1 676	1 501	1 543	1 476	1 453	1 674	1 768	1 667	1 771	2 334	2 222	1 957
Schweine	3 342	3 282	2 782	2 780	2 661	2 733	3 017	3 001	2 850	3 245	3 853	3 149	2 843
Geflügel	1 987	2 188	2 004	1 947	1 871	1 854	1 936	1 996	2 075	2 280	3 047	2 690	2 421
Sonstige Nutztiere	183	195	160	157	158	159	176	181	176	199	267	219	174
Mineralfutter ⁴	396	413	422	444	477	492	515	511	518	514	525	571	618
Futtermittel insgesamt	8 833	9 362	8 335	8 356	8 179	8 099	8 897	8 895	8 959	9 976	12 592	11 388	9 967

Anmerkung: Werte beziehen sich auf den Zukauf außerhalb des Wirtschaftsbereichs Landwirtschaft. ¹ ohne Umsatzsteuer; ² endgültig (Stand: September 2024); ³ Nullaustauscher und Ergänzungsfutter; ⁴ Ab 2004 sind die mineralischen Komponenten im Mischfutter den einzelnen Tierarten zugeordnet.

Quelle: BMEL 2024.

Der Verkauf von Futtermitteln an den Handel erfolgt z. T. direkt über die Futtermittelindustrie, im Wesentlichen aber über den Agrarhandel. Agrarhändler sind in fast allen Fällen in mehreren Sparten tätig, nicht nur im Futtermittelgeschäft, und daher nicht nur von der Tierhaltung abhängig. Teilweise sind sie auch breit diversifiziert. Insofern treffen die Rückgänge in der Tierhaltung auch den Agrarhandel, aber nicht so stark wie Sektoren, die ganz auf die Nutztierhaltung fokussiert sind.

Tierzucht: Die Tierzucht erfolgt heute im Wesentlichen durch spezialisierte Unternehmen für die einzelnen Tierarten, die sehr unterschiedlich strukturiert sind (z. B. Gura 2015). Den höchsten Konzentrationsgrad weist die Geflügelzucht auf, gefolgt von der Schweinezucht, während in der Rinderzucht noch deutlich mehr kleinere Anbieter auf dem Markt vertreten sind. In der Züchtung von Legehennen sind es zwei Unternehmensgruppen, die weltweit mehr als 90 % der genutzten Legehennen erzeugen. In der Masthühnerzucht gibt es weltweit noch drei relevante Anbieter. Erhebliche Konzentrationsprozesse finden sich auch in der Schweinezucht. Dort spielen kleinere Züchtervereinigungen eine zunehmend untergeordnete Rolle. Neben internationalen Zuchtunternehmen engagieren sich immer häufiger auch die Schlachtunternehmen im Rahmen ihrer vertikalen Integrationsstrategien. Der hohe Konzentrationsgrad im Zuchtbereich der genannten Tierarten (Geflügel, Schwein) begründet sich u. a. im kurzen Generationsintervall, der Züchtungstechnik (Hybridzucht) sowie den hohen Reproduktionsraten dieser Tierarten (effiziente Vermehrungsstufen). Dies steht in deutlichem Gegensatz zum Rind, bei dem genossenschaftliche Anbieter noch eine deutlich stärkere Rolle aufweisen. Der Markt dieser Zuchtunternehmen hängt vollständig an der Nutztierhaltung, Umstellungsmöglichkeiten sind (bis auf die Internationalisierung) kaum vorhanden. Die Zukunft dieser Unternehmen hängt bei abnehmenden Tierbeständen in Deutschland u. a. von deren internationalem Engagement und ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit ab. Umsatzzahlen der deutschen Zucht- und Besamungsorganisationen werden nicht

systematisch erfasst. Für das Jahr 2014 berichteten die Medien von einem Gesamtumsatz der deutschen Rinderzucht und -besamung von 911 Mio. Euro.⁸⁸

Viehhandel: Der Viehhandel ist in Deutschland sowohl genossenschaftlich wie privatwirtschaftlich organisiert und nimmt sowohl Funktionen bei der Belieferung der Landwirtschaft (z. B. mit Ferkeln) als auch bei der Abnahme von Schweinen und Rindern ein. Seine Rolle wandelt sich in jüngerer Zeit stark. Während der Viehhandel bei Geflügel durch die vertikale Integration bereits seit geraumer Zeit keine Rolle spielt, dominieren im Schweine- und Rinderbereich bäuerliche Erzeugergemeinschaften und der traditionelle Viehhandel in der Form mittelständischer Unternehmen. Dabei haben die Genossenschaften einen Anteil von rund einem Drittel der gesamten Stückzahlen (Baldenhofer 2025). Diese erwirtschafteten im Jahr 2023 einen Umsatz von rund 1,7 Mrd. Euro (Genoverband 2024). Der Gesamtumsatz der Branche kann daher auf rund 5 Mrd. Euro geschätzt werden. Viehhändler sind im Kern Logistikunternehmen, deren Fahrzeuge und Know-how allerdings hochgradig spezifisch sind.

Verarbeitungsunternehmen: Die Unternehmen der Fleisch- und Milchindustrie sind mit Blick auf die Wertschöpfung der bedeutendste Teil der Wertschöpfungskette (EY 2025). Der Umsatz der Fleischwirtschaft lag demzufolge in 2024 bei ca. 51 Milliarden Euro bei einer Exportquote von 22 Prozent. Die Branche besteht aus 1.441 Unternehmen und beschäftigt ca. 146.000 Menschen. In der Milchwirtschaft erwirtschafteten 226 Unternehmen im Jahr 2024 mit 47.000 Beschäftigten rund 39 Milliarden Euro Umsatz (EY 2025). Im Gegensatz zur weitgehend einstufigen Molkereiwirtschaft ist die Fleischwirtschaft teilweise mehrstufig organisiert, d. h. hier gibt es spezialisierte Schlachtunternehmen, die eine Grobzerlegung der Tiere vornehmen und anschließende Fleischwerke und Wurstanbieter, die aus z. B. Schweinehälften Fleisch- und Wurstwaren produzieren. Die marktführenden Schlachtunternehmen haben diese Schritte heute zunehmend integriert und decken bis zu verpackten Produkten für Selbstbedienungstheken alles ab. Es gibt aber auch die Fleischwerke einiger großer Einzelhandelsunternehmen sowie einen mittelständisch geprägten Wurstsektor mit vielen regionalen Anbietern. Diese Stufe ist durch eine duale Struktur gekennzeichnet, mit globalen, zunehmend vertikal integrierten Anbietern auf der einen und einer Vielzahl von KMUs gerade in der Wurstherstellung auf der anderen Seite. Die Umstellungsflexibilität der Verarbeitungsunternehmen ist unterschiedlich: Teile der vorhandenen Technologien dürften für pflanzliche Wurst- und Milchalternativen weitgehend verwendbar sein. Die Schlachtung ist dagegen nur für Tiere nutzbar.

Handel, Handwerk und Außer-Haus-Markt: Auf der letzten Stufe der Wertschöpfungskette für tierische Lebensmittel gibt es die drei zentralen Vertriebswege: (1) Der Lebensmitteleinzelhandel (LEH) inklusive einiger weniger Spezialitätenhändler z. B. für Käse, (2) das Fleischerhandwerk und (3) der Außer-Haus-Markt mit den Segmenten Gastronomie, Fast-Food und Gemeinschaftsverpflegung. Auch hier sind die Marktstrukturen extrem unterschiedlich. Besonders hoch ist der Konzentrationsgrad im LEH, bei dem die vier führenden Unternehmen 76 % Marktanteil aufweisen (Dünnebacke 2025) und über Rückwärtsintegration und vertragliche Systeme auf die gesamte Wertschöpfungskette bis hin zur Landwirtschaft Einfluss nehmen. Fleischerhandwerk und weite Teile der Gastronomie sind dagegen kleinbetrieblich geprägt. Die Umstellungsflexibilität am Ende der Wertschöpfungskette dürfte sehr groß sein, spezifische Investitionen liegen kaum vor. Alternativprodukte könnten vergleichsweise einfach tierische Erzeugnisse ersetzen.

Im Ergebnis zeigen sich innerhalb der Wertschöpfungskette sehr unterschiedliche Betroffenheiten im Falle einer Substitution von tierischen Lebensmitteln durch Alternativprodukte, auf die im Folgenden weiter eingegangen wird.

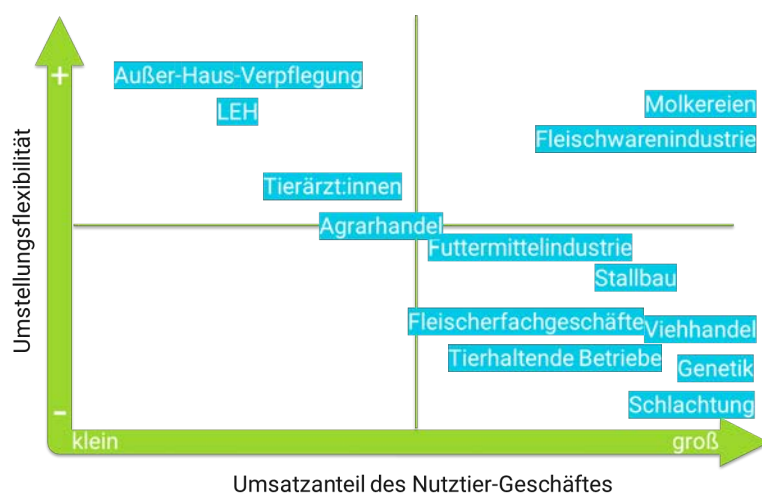
⁸⁸ <https://www.agrarheute.com/fleckvieh/aktuelles/milchwirtschaft/deutsche-rinderzucht-erwirtschaftet-911-mio-eu-518399>

4.2.2 Risiken und Herausforderungen eines Rückgangs der Tierhaltung für die Agrar- und Ernährungswirtschaft

4.2.2.1 Konzeptionelle Überlegungen

Als Ausgangspunkt für die Bewertung sozio-ökonomischer Effekte auf der Angebotsseite skizziert Abbildung 4.7 die unterschiedliche Ausgangssituation von Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette (WSK) rund um die Produktion tierischer Erzeugnisse. Eine solche, hier als Transformations-Betroffenheits-Matrix bezeichnete Grafik bildet die strategische Umstellungsflexibilität von Akteuren der Wertschöpfungskette ab. Auf der horizontalen Achse wird der Anteil des Geschäfts, der auf der Haltung und Verarbeitung von Nutztieren basiert, dargestellt. Auf der vertikalen Achse wird die strategische Flexibilität zur Umstellung auf alternative Märkte bzw. Geschäftsmodelle von niedrig bis hoch abgebildet.

Abbildung 4.7: Transformations-Betroffenheits-Matrix



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Flexibilität zur Umstellung des Geschäftsfeldes hat eine zeitliche Dimension, denn langfristig haben alle Unternehmen eine Chance, sich an Veränderungen anzupassen – einschließlich der Option, aus der Produktion auszusteigen und/oder auf internationale Märkte auszuweichen. Aber in einem kurz- bis mittelfristigen Rahmen sind Möglichkeiten einer Anpassung sehr unterschiedlich. Die Betrachtung der Umstellungsflexibilität wird dann besonders relevant, wenn ein Wandel der Rahmenbedingungen in relativ kurzer Zeit erfolgt. Bei sehr langsamen Veränderungen der Rahmenbedingungen, die über Abschreibungszeiträume hinausgehen, sind Unternehmen flexibler. Grundsätzlich ist in einer Marktwirtschaft zu erwarten, dass die wirtschaftlichen Akteure bei kapitalintensiven Investitionen die längerfristigen Konsequenzen berücksichtigen. Das gilt auch für eine geringe Umstellungsflexibilität infolge versunkener Kosten, weil etwa im Bereich der Landwirtschaft Stallbauten irreversibel sind und alternative Nutzungsmöglichkeiten nur begrenzt gegeben sind. Aber gerade für (spezialisierte) landwirtschaftliche Tierhalter:innen wird häufig argumentiert, dass sie mit relativ langen Abschreibungszeiträumen von 20 bis 25 Jahren rechnen müssten, häufig auch mehr, damit sich eine Investition lohnt. Textbox 4.7 illustriert diese Problematik aus einer investitionstheoretischen Perspektive und legt mit Blick auf die Besonderheiten eines möglicherweise deutlich schrumpfenden Sektors nahe zu hinterfragen, ob derart lange technologisch mögliche Nutzungsdauern noch eine schlüssige Entscheidungsgrundlage liefern oder ob nicht vielmehr auch die Unsicherheit der zu erwartenden ökonomisch sinnvollen Nutzungsdauer selber in Rentabilitätskalkulationen und darauf basierende Entscheidungen einbezogen werden sollte.

Textbox 4.7: Investitionen unter Unsicherheit

Investitionen in Tierhaltungsanlagen sind kapitalintensiv, weitgehend irreversibel und implizieren oft eine sehr lange technische Nutzungsdauer. Das Bundesfinanzministerium unterstellt für massive Stallbauten eine Nutzungsdauer von 25 Jahren (BMF 1996). Politisch wird seitens der Landwirtschaft argumentiert, dass entsprechend dieser langen Nutzungsdauer auch eine Planungssicherheit von 20 Jahren gegeben sein müsse.⁸⁹ Diese Planungssicherheit dürfte in der Realität kaum gegeben sein, da sich selbst bei konstanten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen technologische und marktliche Veränderungen ergeben, die die Rentabilität von Investitionen gravierend beeinflussen.

Ungeachtet der Frage der Risikoeinstellung der Akteure sind dabei zwei Arten von Unsicherheiten zu unterscheiden. Zum einen existieren Schocks wie Ertrags- oder Preisschwankungen, die temporär auftreten, die aber die Erwartung langfristiger Entwicklungen und damit die weitere Nutzbarkeit einer Investition nicht grundlegend verändern. Diese Art von Schocks erfordert vor allem ein profundes Liquiditätsmanagement. Zum anderen gibt es Veränderungen der Produktionsumwelt, die ab dem Eintreten die Erwartung der weiteren Nutzbarkeit und Werthaltigkeit der Investition dauerhaft ändern. Beispiele für letztere Art von Unsicherheiten sind nachhaltige Änderungen der Konsummuster, veränderte Anforderungen an Haltungsbedingungen oder technologische Neuerungen, die die Wettbewerbsfähigkeit einer bestehenden Anlage verringern.

Diese zweite Art von Unsicherheit hat mit Blick auf langfristige, irreversible Investitionen eine besondere strategische Relevanz, die grundsätzlich bereits bei der Investitionsentscheidung zu berücksichtigen ist. Möglichkeiten bestehen etwa darin, eine verkürzte Nutzungsdauer einzuplanen oder aber zukünftige Rückflüsse mit einem Risikoabschlag zu versehen und entsprechend zu diskontieren. Wenn etwa anzunehmen ist, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 3,5 % pro Jahr ein Ereignis auftritt, das einen dauerhaften Ausfall von Rückflüssen bedingt oder aber das Risiko besteht, dass in Folge eines unsicheren, aber sich kumulierenden Nachfragerückgangs und damit verbundenen anhaltenden Preisdrucks die Rückflüsse um jährlich 3,5 % abnehmen, kann dies implizieren, dass der Erwartungswert für Rückflüsse im Jahr 20 nur noch etwa halb so hoch ist wie im ersten Jahr. Steigt das Ausfallrisiko mit jährlich 5 % an, dürften Rückflüsse schon im Jahr 14 nur noch mit etwa dem halben Anfangswert berücksichtigt werden. Wenn eine geplante Investition infolge der Berücksichtigung dieser Art von Unsicherheit unrentabel erscheint, während sie bei Annahme vollständiger Planungssicherheit bzw. Ignorieren des Ausfallrisikos rentabel erschiene, wäre es sowohl betriebswirtschaftlich als auch gesellschaftlich vorteilhaft, von der Investition abzusehen. Ein politisch gewährtes Versprechen, das unter diesen Bedingungen darauf abzielt, die Investition dennoch zu befördern, wäre gesamtgesellschaftlich gesehen teuer und nachteilig. Vielmehr wäre geboten, darauf hinzuwirken, dass entsprechende Unsicherheiten erkannt und von den Betrieben bei Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden. Ebenfalls wären steuerliche Abschreibungsvorgaben (wie z. B. auf 25 Jahre) zu hinterfragen, wenn diese den Besonderheiten einer unsicheren Umwelt nicht gerecht werden, so wie es bei IT-Technik der Fall ist, die aufgrund der Dynamik der technologischen Entwicklung auf drei Jahre abgeschrieben werden kann, obwohl die Geräte technisch weit länger genutzt werden könnten.

Die genannte zweite Art von Unsicherheit kann noch eine weitere, ebenfalls rationale Investitionszurückhaltung implizieren. Dies ist der Fall, wenn Investitionen in Stallbauten aufgeschoben werden können und im Zeitablauf neue Informationen etwa über künftige Konsummuster oder

⁸⁹ „Wenn ein Landwirt in einen neuen Stall investiert, muss er sicher sein, ihn 20 Jahre ohne weitere Umbauten nutzen zu können – egal, ob sich noch Vorgaben verändern.“ (Joachim Rukwied, gegenüber dpa, 12.01.2025; <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/landwirtschaft-bauern-angespannt-auf-dem-politischen-feld-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250112-930-341759>). Auch der Koalitionsvertrag „Verantwortung für Deutschland“ im Jahr 2025 sieht einen Bestandsschutz von 20 Jahren für neu- und umgebaute Tierwohlställe vor (CDU, CSU, SPD 2025).

Haltungsstandards erwartet werden. In diesem Fall können neue Informationen „bessere“ Entscheidungen ermöglichen. Die Möglichkeit des Aufschubs zur Nutzung neuer Informationen beinhaltet einen Optionswert, der mit einer vorzeitigen Investition verloren ginge und woraus sich eine ökonomisch begründete Investitionszurückhaltung ergibt (Odening et al. 2005). Leider ist die Anwendung der diesen Überlegungen zugrundeliegenden Realoptionstheorie methodisch äußerst anspruchsvoll und in der Praxis nach wie vor kaum verbreitet. Politische Interventionen, die unter diesen Bedingungen durch Fördermaßnahmen darauf abzielen, Investitionen entgegen der eigentlich betriebswirtschaftlich gebotenen Investitionszurückhaltung zu befördern, führen zu Wohlfahrtsverlusten (Feil et al. 2013).

Akteure, die eine hohe Flexibilität bei der Umstellung auf Alternativprodukte haben und gleichzeitig nur einen geringen Umsatzanteil aus dem Nutztiergeschäft generieren, befinden sich im oberen linken Bereich der Transformations-Betroffenheits-Matrix. Hierzu zählen beispielsweise die Außer-Haus-Verpflegung sowie der Lebensmitteleinzelhandel (LEH) und Großhandel (GH). Diese Akteure könnten relativ leicht auf pflanzenbasierte Alternativprodukte oder Alternativprodukte biotechnologischen Ursprungs umstellen. Zumeist reicht eine einfache Umstellung des Sortiments. Etwas anders ist die Situation des Handels zu beurteilen, wenn er z. B. in Form von Frischfleischtheken oder durch Rückwärtsintegration in die Fleischverarbeitung (einige der großen Händler haben eigene Fleischzerlegewerke) spezifische Investitionen getätigt hat. Die Einordnung in die Matrix (vgl. Abb. 4.7) kann aufgrund solcher Unterschiede immer nur eine grobe erste Näherung darstellen.⁹⁰

Im unteren rechten Bereich befinden sich Akteure, die stark vom Nutztiergeschäft abhängig sind und eine geringere Umstellungsflexibilität aufweisen. Dazu zählen beispielsweise Schlachtunternehmen, Zuchtverbände und -unternehmen, Besamungsorganisationen und Stallbauanbieter. Für diese Akteure ist die Umstellung auf alternative Geschäftsmodelle herausfordernder und mit einem höheren Risiko verbunden, da ihr Geschäftsmodell eng an die traditionelle Nutztierhaltung gebunden ist. Ihr Know-how ist häufig sehr spezifisch, die Sachanlagen lassen sich kaum anderweitig verwenden. Allerdings gibt es hier noch Möglichkeiten im Bereich der Internationalisierung und von Strukturverbesserungen. Schwieriger ist die Lage für die tierhaltenden Betriebe selbst. Die Tierhaltung ist in den meisten Fällen ein wichtiger Einkommensbestandteil, der sich bei gegebener Flächenausstattung nicht leicht kompensieren lässt. Außerdem hängt die Möglichkeit zur Tierhaltung auch von der umgebenden Infrastruktur ab. Wenn sich diese zu sehr ausdünn, kann eine anfangs rentable Tierhaltung durch hohe Logistikkosten unrentabel werden.

Zwischen diesen beiden Extremen sind Akteure wie die fleischverarbeitenden Betriebe, Fleischerfachgeschäfte und Molkereien angesiedelt, die eine mittlere bis hohe Abhängigkeit vom Nutztiergeschäft sowie eine moderate Flexibilität zur Umstellung aufweisen. Beispielhaft für die größere Flexibilität sei darauf verwiesen, dass Molkereien und Wursthersteller Teile ihrer vorhandenen technischen Einrichtungen auch für die Herstellung pflanzlicher Alternativprodukte nutzen können beziehungsweise bereits nutzen.

Vor dem Hintergrund der geringen Umstellungsflexibilität gerade bei kapitalintensiven Langfristinvestitionen, wie Ställe für die Tierhaltung, werfen gravierende Änderungen der Nachfrage, wie sie in den definierten Szenarien angenommen werden, ebenso wie andere Marktunsicherheiten Fragen von Verantwortung auf. Grundsätzlich ist mit Blick auf Marktunsicherheiten eine unternehmerische Eigenverantwortung anzunehmen (siehe Textbox 4.7). Eine staatliche Verantwortung gibt es möglicherweise dann, wenn staatliche Institutionen entgegen der bestehenden Unsicherheit Investitionen befördern, wenn besondere Interessen an entsprechenden Investitionen existieren und Betroffene zu Investitionen „gedrängt“ werden oder wenn Risiken

⁹⁰ Auch Tierärzt:innen lassen sich in dieses Feld einordnen, da Nutztiere nur für einen kleinen Teil der niedergelassenen Tierärzt:innen einen relevanten Geschäftsanteil ausmachen. Gemäß der Bundestierärztekammer spezialisierten sich 63 % aller niedergelassenen Tierärzt:innen 2023 auf eine Kombination aus ausschließlich Kleintieren, Pferden bzw. Kleintiere und Pferde; lediglich 6 % haben sich ausschließlich auf Nutztiere spezialisiert; der restliche Anteil auf eine Kombination von Nutztieren und/oder Pferden und/oder Kleintieren (Bundesärztekammer e. V. 2024).

verzerrt kommuniziert werden. Da das Management von Unsicherheiten anspruchsvoll ist, bietet es sich an, darauf hinzuwirken, dass entsprechende Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten bereitgestellt werden.

Soweit Politikrisiken absehbar sind, sollte grundsätzlich ebenfalls von einer unternehmerischen Eigen- oder Mitverantwortlichkeit ausgegangen werden, da es eine genuine Aufgabe für Unternehmer:innen in einer stark politisch reglementierten Branche ist, politische Entwicklungen zu beobachten. Unsicherheiten und Risiken können vermieden werden, wenn politische Grundsatzfragen frühzeitig und transparent diskutiert und geklärt werden und zugleich ein breiter Konsens angestrebt wird, der nicht bei einem Regierungswechsel oder veränderten politischen Stimmungslagen hinterfragt wird.

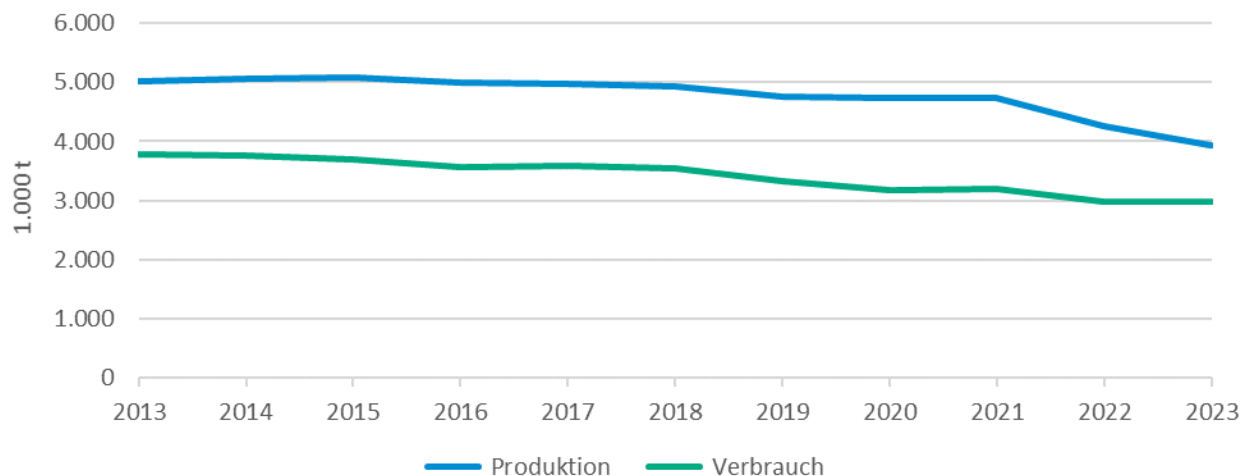
4.2.2.2 Potenzielle Risiken für die landwirtschaftliche Produktion

In diesem Kapitel werden die Risiken einer Verbreitung von Alternativprodukten für die Landwirtschaft skizziert, die im Wesentlichen aus einem Rückgang der Tierhaltung folgen. Da in den letzten 15 Jahren in Deutschland bei Schweinefleisch (und leicht schwächer auch bei Rindfleisch) bereits ein deutlicher Rückgang des Konsums eingetreten ist, wenn auch im Wesentlichen noch nicht von Alternativprodukten getrieben (vgl. Kap. 2.1.3 und Kap. 2.2.1), können aus diesem Strukturwandel bereits erste Schlüsse auf mögliche Risiken für die tierhaltenden Betriebe gezogen werden. Deshalb erfolgt im Folgenden zum einen rückblickend eine Darstellung der strukturellen Auswirkungen des schnellen Rückgangs des Schweinefleischkonsums zwischen 2013 und 2023 und zum anderen prospektiv eine Darstellung basierend auf vorhandenen Modellrechnungen.

Die weiteren Kapitel fokussieren dann nochmals spezifisch auf die Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarfe (Kap. 4.2.2.3), auf die Risiken für die weiteren Stufen der Wertschöpfungskette (Kap. 4.2.2.4) und auf Effekte auf räumliche Cluster der Tierhaltung (Kap. 4.2.2.5).

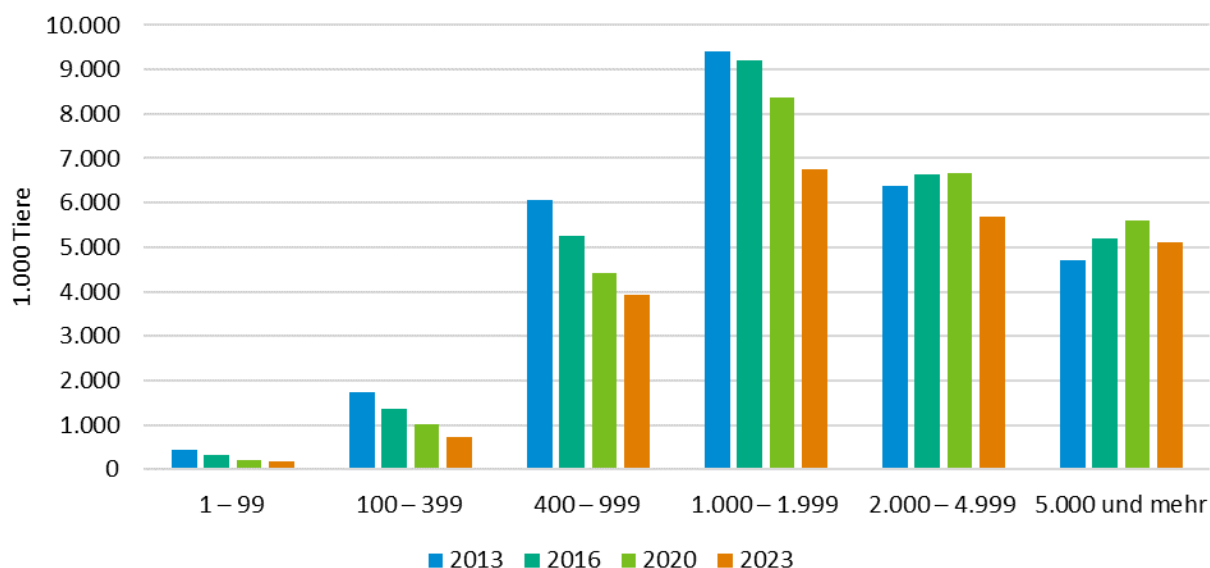
Rückwirkende Betrachtungen: Strukturelle Auswirkungen am Beispiel des schnellen Rückgangs des Schweinefleischkonsums zwischen 2013 und 2023

Zwischen 2013 und 2023 sank der Schweinefleischverbrauch in Deutschland von 3,77 Mio. t auf 2,98 Mio. t, also um fast 23 % innerhalb von 10 Jahren, was einem jährlichen Rückgang um etwa 2,6 % entspricht. Im gleichen Zeitraum sank die Bruttoeigenerzeugung von 5,01 Mio. t auf 3,92 Mio. t um 22 % – also fast im gleichen Umfang. Besonders ausgeprägt war der Nachfragerückgang von 16 % zwischen 2018 und 2022, also jährlich um 4,3 % (vgl. Abb. 4.8). Der Produktionsrückgang konzentrierte sich vor allem auf den Zeitraum 2021 bis 2023, mit minus 17 % innerhalb von zwei Jahren. Diese verzögerte Reaktion der Produktion entspricht der Idee des sogenannten Schweinezyklus (Hanau 1928), der auf dem Markt zeitlich verzögerte Anpassungsreaktionen an Preisänderungen unterstellt.

Abbildung 4.8: Produktion und Verbrauch von Schweinefleisch in Deutschland, 2013 - 2023

Quelle: BLE 2024.

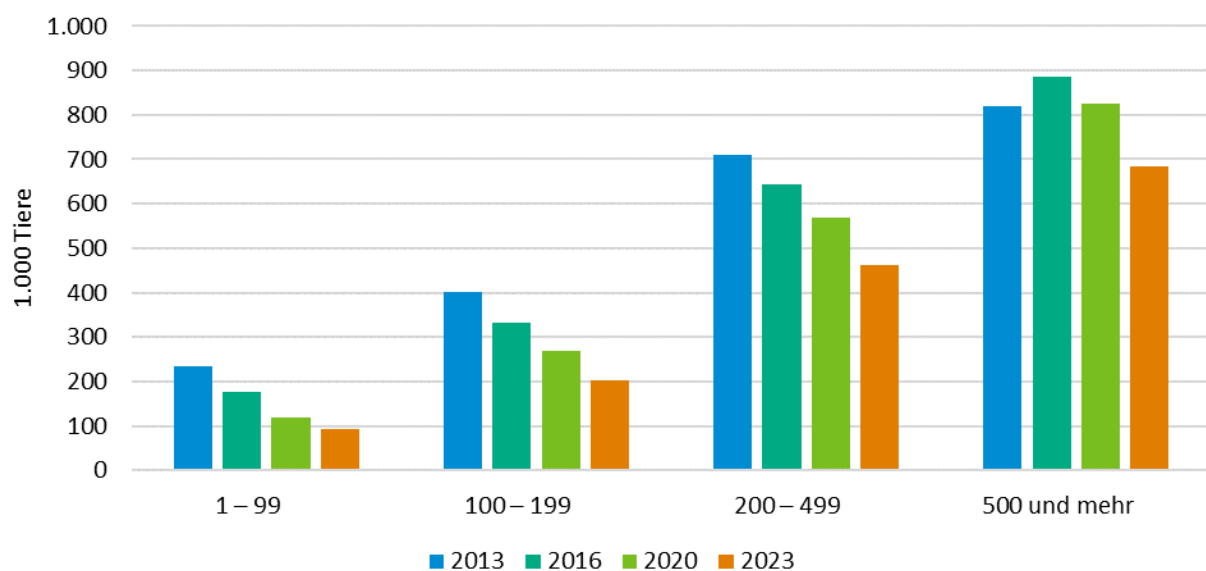
Während des gesamten Zeitraums 2013 bis 2023 fand innerhalb der Schweineproduktion ein Strukturwandel statt, bei dem sich die Anzahl der Betriebe mit Schweinehaltung von 27.900 auf 16.170 verringerte (Destatis 2024a). Dieser Rückgang betraf vor allem Bestände mit weniger als 2.000 Schweinen. Zugleich stieg bis zum Jahr 2020 die Anzahl der Betriebe mit Beständen von mehr als 2.000 Tieren als auch der Schweine in diesen Bestandsgrößen (vgl. Abb. 4.9). Nach 2020 kam es jedoch auch zum Rückgang in diesen Größenklassen. In der Größenklasse 2.000 bis 4.999 Schweine sank die Anzahl der Schweine in diesem Zeitraum um 15 %, in der Größenklasse über 5.000 Schweine um immerhin 9 %. Allerdings konzentrierte sich die Verringerung in den Beständen über 5.000 Tiere auf die neuen Bundesländer, wo zwischen 2020 und 2023 die Bestände in dieser Größenklasse sogar um 22 % sanken und die Anzahl der Betriebe mit Beständen in dieser Größenklasse um 20 %. Die durchschnittlichen Bestandsgrößen der aufgegebenen Großbetriebe dürften etwa 15.000 Tiere betragen haben. Dennoch wurden 2023 in den neuen Bundesländern immer noch 76 % der Tiere in dieser Bestandsgrößenklasse gehalten. Deutschlandweit lag der Anteil der Schweine in dieser Größenklasse bei 23 %.

Abbildung 4.9: Verteilung Schweine nach Bestandsgrößen, 2013 -2023

Quelle: Destatis 2024a.

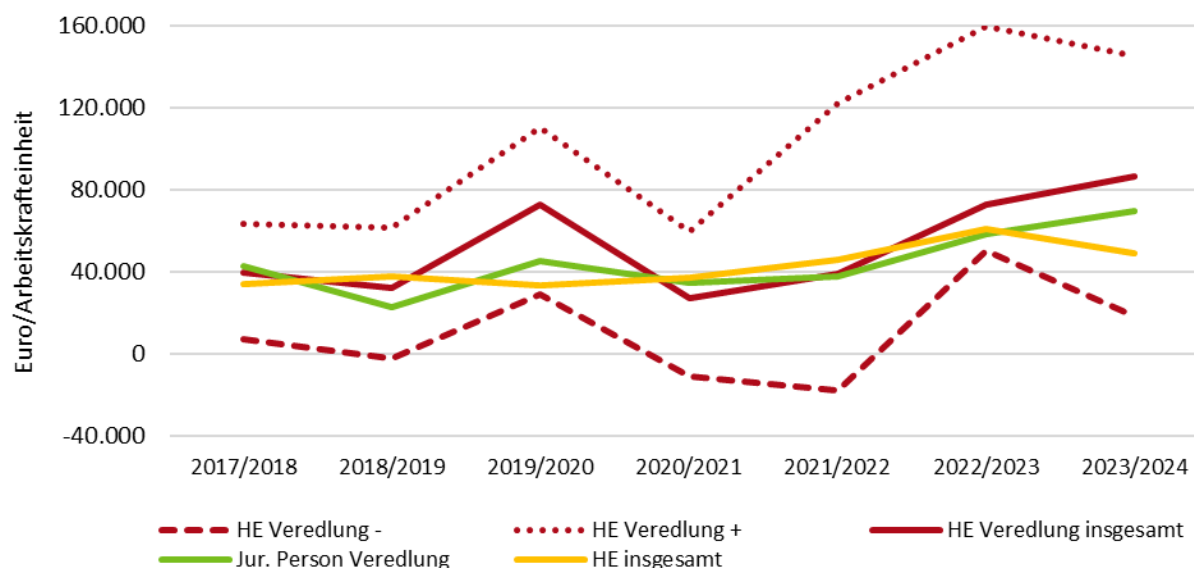
Noch ausgeprägter als bei den Schweinen insgesamt war der Strukturwandel in der Ferkelerzeugung, u. a. getrieben durch gestiegene Haltungsanforderungen. So sank zwischen 2013 und 2023 die Anzahl der Betriebe mit Sauen um 53 % und zwischen 2020 und 2023 um 21 % (vgl. Abb. 4.10). Auch wenn bei den Zuchtsauen ein stetiger Konzentrationsprozess hin zu größeren Beständen zu beobachten war, verringerte sich die Anzahl der Betriebe mit mehr als 500 Sauen zwischen 2020 und 2023 um 18 %, die in diesen Betrieben gehaltenen Sauen um 17 %. Erneut ausgeprägter als in Deutschland insgesamt war der Rückgang von Betrieben mit über 500 Sauen in Ostdeutschland, wo die Anzahl entsprechender Betriebe um 23 % und die Anzahl der in diesen Betrieben gehaltenen Sauen um 24 % abnahm. Die durchschnittlichen Bestandsgrößen der aufgegebenen Tierhaltungen dürften etwa 2.000 Sauen betragen haben. Dabei ist zu beachten, dass ostdeutsche Betriebe in der Größenklasse mit mehr als 500 Sauen durchschnittlich nach wie vor fast 1.900 Sauen halten, während es bei westdeutschen Betrieben der Größenklasse über 500 Sauen durchschnittlich nur 650 Sauen sind.

Abbildung 4.10: Verteilung von Zuchtsauen nach Bestandsgrößen, 2013 - 2023



Quelle: Destatis 2024a.

Betrachtet man die Verbrauchsrückgänge der vergangenen Jahre, dann spiegeln sich diese nur bedingt in einer vielleicht zu erwartenden negativen Einkommensentwicklung spezialisierter Veredlungsbetriebe des Testbetriebsnetzes wider. Betrachtet man die Summe aus Gewinnen und Fremdlöhnen je Arbeitskrafteinheit als Maßstab (mit dem verschiedene Rechtsformen vergleichbar sind und der auch mit anderen Erfolgskennziffern, wie Umsatz- und Gesamtkapitalrendite, hoch korreliert ist), dann zeigen sich folgende Ergebnisse (vgl. Abb. 4.11): Trotz des besonders ausgeprägten Verbrauchsrückgangs zwischen 2018 und 2020 waren die Veredlungsbetriebe im Wirtschaftsjahr 2019/2020 vergleichsweise rentabel. Allerdings kam es im folgenden Wirtschaftsjahr zu einem erheblichen Einkommenseinbruch, bevor in den letzten Wirtschaftsjahren die Einkommen erneut merklich anstiegen und zuletzt den Durchschnitt aller Haupterwerbsbetriebe übertrafen. Letzteres könnte eine Folge des aus dem vorherigen deutlichen Produktionsrückgang resultierten vermehrten Ausscheidens wenig rentabler Betriebe sein. Entsprechend lässt sich nur bedingt aus den Zahlen ableiten, dass Rentabilität und Änderungen von Verbrauch und Erzeugung eng miteinander korreliert sind. Ohnehin wären für den Zeitraum seit Anfang 2018 auch mögliche Sondereffekte des Auftretens der Afrikanischen Schweinepest in China, der Corona-Pandemie sowie des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine zu beachten.

Abbildung 4.11: Gewinne plus Fremdlöhne je Arbeitskraft bei Veredlungsbetrieben*, 2017 - 2024

* HE = Haupterwerbsbetriebe; -, m, + entspricht Zugehörigkeit zum unteren, mittleren und oberen Drittel hinsichtlich der Rentabilität.

Quelle: BMEL Buchführungsergebnisse der Testbetriebe.

Auffällig ist jedoch, dass innerhalb der Gruppe der auf Veredlung spezialisierten Haupterwerbsbetriebe enorme Rentabilitätsunterschiede zwischen über- (+) und unterdurchschnittlich erfolgreichen Betrieben (-) vorliegen (vgl. dazu auch Tab. 4.4). In allen Jahren findet sich eine Gruppe sehr erfolgreicher, rentabler Betriebe. Trotz eines erheblichen Strukturwandels, bei dem man annehmen könnte, dass vor allem weniger rentable Betriebe aus der Produktion ausgeschieden sind – was jedoch aufgrund der Auswertungsmethode nicht aus den Testbetriebsauswertungen abgeleitet werden kann –, sind die Abstände zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Betrieben eher noch angestiegen.

Die vorliegenden Daten lassen nur bedingt Rückschlüsse auf soziale Folgen eines Bestandsabbaus zu. Während der Strukturwandel in der Tierhaltung vor 2018 vor allem aus dem Ausscheiden kleinerer Betriebe (wohl zumeist ohne längerfristige Entwicklungsperspektive) resultierte, führte der beschleunigte Rückgang der Bestände seit 2020 dazu, dass auch größere Anlagen aufgegeben wurden. Der teilweise deutliche Bestandsabbau großer ostdeutscher Betriebe, der durch verschiedene Faktoren – einschließlich eines zunehmenden Fachkräftemangels – bedingt ist, dürfte mit Arbeitsplatzverlusten einhergegangen sein, von denen insbesondere Lohnarbeitskräfte betroffen gewesen sein dürften. Deutschlandweit insgesamt betrachtet gab es im vergangenen Jahrzehnt eine nicht unerhebliche Verlagerung von Familien- zu Lohnarbeitskräften. So waren im Jahr 2020 insgesamt 229 Tausend ständige Lohnarbeitskräfte in der deutschen Landwirtschaft beschäftigt und erbrachten eine Arbeitsleistung von 176 Tausend Arbeitskrafteinheiten (AK-E, Destatis 2024e). Letzteres entspricht 36,3 % der gesamten Arbeitsleistung in der deutschen Landwirtschaft. Im Jahr 2013 betrug der Anteil erst 31,3 %, im Jahr 2023 bereits 38,2 %. Auch in der Tierhaltung hat der Umfang der ständigen Fremdarbeitskräfte seit 2013 deutlich zugenommen. Von den 176 Tausend AK-E ständiger Lohnarbeitskräfte in 2020 entfielen 61,6 Tausend auf Futterbaubetriebe (2013: 48,8 Tausend), 17,3 Tausend auf Veredlungsbetriebe (2013: 14,1 Tausend) und 6,1 Tausend auf Viehhaltungsverbundbetriebe (2013: 6,2 Tausend). Gerade in Ostdeutschland ist jedoch der Umfang an ständigen Lohnarbeitskräften zwischen 2020 und 2023 um 10,3 % von 64,8 auf 58,1 Tausend AK-E gesunken. Treiber dürfte hierbei neben einem Bestandsabbau in der Tierhaltung nicht zuletzt auch der in vielen ländlichen Regionen Ostdeutschlands sehr ausgeprägte demografische Wandel mit zunehmender Arbeitskräfteknappheit sein.

Insgesamt lassen sich aus dem Rückblick auf rund 10 Jahre Rückgang des Schweinefleischkonsums festhalten:

- Der bisherige Rückgang des Schweinefleischkonsums lässt sich kaum mit dem Auftreten von Alternativprodukten erklären. Mit Blick auf die Auswirkungen auf die Schweine haltenden Betriebe dürfte für künftige Entwicklungen kaum relevant sein, ob der Konsumrückgang auf allgemeine Ernährungstrends oder auf Alternativprodukte zurückzuführen ist.
- Die Schweinehaltung ist, wenngleich mit einem gewissen zeitlichen Verzug, in einem ähnlichen Ausmaß gesunken wie die Nachfrage nach Fleisch. Hoffnungen, durch einen steigenden Export den Nachfragerückgang kompensieren zu können, haben sich nicht erfüllt. Insbesondere zwischen 2019 und 2023 sind die deutschen Schweinefleischexporte von 3,1 auf 2,2 Millionen Tonnen gesunken (Deblitz et al. 2024b). Entsprechend ist nicht zu erwarten, dass ein durch eine starke Ausweitung von Alternativprodukten induzierter weiterer Nachfragerückgang zukünftig durch vermehrte Exporte tierischer Produkte kompensiert würde.
- Der massive Rückgang in der Schweinehaltung hat in den letzten Jahren dazu geführt, dass neben vielen kleineren auch große Betriebe ausgestiegen sind. Dafür dürfte neben der Heterogenität in der Produktivität insbesondere der demografische Wandel mit einer zunehmenden Arbeitskräfteknappheit verantwortlich sein. Gerade der demografische Wandel dürfte auch in den kommenden 10 bis 15 Jahren Auswirkungen auf den Strukturwandel haben und könnte entsprechend soziale und wirtschaftliche Folgen eines Nachfragerückgangs nach tierischen Produkten zumindest teilweise abmildern. Hinzu kommt, dass die Aufgabe der Tierhaltungen nicht zwangsläufig mit einer Hofaufgabe einhergeht. So ist die Aufgaberate von Betrieben insgesamt deutlich niedriger als die der Tierhaltungen.

Prospektive Betrachtungen basierend auf den Szenarien und modellanalytischen Ansätzen

Im folgenden Abschnitt wird versucht, die Risiken für die Landwirtschaft durch Alternativprodukte für die nächsten 20 Jahre abzuschätzen. Dies knüpft an die in Kapitel 2.3 hergeleiteten drei Szenarien für Alternativprodukte an:

Tabelle 4.6: Ausschnitt aus den in Kapitel 2.3 abgeleiteten Szenarien

Szenarien Annahmen	Szenario 1: Trendszenario	Szenario 2: Beschleunigter Wandel	Szenario 3: Stark beschleunigter Wandel
Möglicher Verzehr von Fleisch und Milch auf Basis der Agrarstatistik (kg pro Kopf und Jahr)	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 40 kg • Schwein: 15 kg • Rind und Kalb: 8 kg • Geflügel: 16 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 389 kg MÄq	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 30 kg • Schwein: 11 kg • Rind und Kalb: 6 kg • Geflügel: 12 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 295 kg MÄq	<u>Fleisch und Wurstwaren:</u> 20 kg • Schwein: 7 kg • Rind und Kalb: 4 kg • Geflügel: 8 kg • (Ziege, Schaf, Pferd, Innereien: 1kg) <u>Milch und Milchprodukte:</u> 200 kg MÄq
Konsum an Alternativprodukten (kg pro Kopf und Jahr)	<u>Fleisch- und Wurstaternen:</u> 3 kg <u>Milch und Milchproduktalternativen:</u> 20 kg	<u>Fleisch- und Wurstaternen:</u> 9 kg <u>Milch- und Milchproduktalternativen:</u> 24 kg	<u>Fleisch- und Wurstaternen:</u> 16 kg <u>Milch- und Milchproduktalternativen:</u> 77 kg

Quelle: Kapitel 2.3.

Die Betrachtungen in den Szenarien zeigen, dass sich schon im Trendszenario ein weiterer Rückgang des Fleischkonsums und damit wahrscheinlich auch der Nutztierhaltung ergeben würde. Rechnet man den Nachfragerückgang linear (und zunächst ohne Berücksichtigung von Im- bzw. Exporten) in einen Rückgang der Tierzahlen (unter Berücksichtigung der langjährigen Produktivitätssteigerung) um, ergibt sich für die drei Szenarien das in Tabelle 4.7 dargestellte Bild.

Tabelle 4.7: Entwicklung der Tierzahlen in Deutschland von 2023 bis zum Jahr 2045 basierend auf den Szenarien in Kapitel 2 und ohne Berücksichtigung der Entwicklungen auf dem Weltmarkt

	Trend	Beschleunigter Wandel	Stark beschleunigter Wandel
Rinder aus Milchviehhaltung ⁹¹	-11 % (-0,5 % p.a.)	-31 % (-1,7 % p.a.)	-51 % (-3,2 % p.a.)
Schweine	-45 % (-2,7 % p.a.)	-57 % (-3,8 % p.a.)	-73 % (-5,2 % p.a.)
Geflügel	+15 % (+0,6 % p.a.)	-11 % (-0,5 % p.a.)	-43 % (-2,5 % p.a.)

Quelle: Abgeleitet aus Kapitel 2.

Die Verfügbarkeit von Alternativprodukten ist dabei im Trendszenario nahezu unerheblich, da der allergrößte Teil des Nachfragerückgangs bei Fleisch hier annahmegemäß mit herkömmlichen pflanzlichen Produkten bzw. mit Molkereiprodukten (insb. mehr Käse) kompensiert werden würde. Dennoch sinkt auch im Trendszenario die Zahl der Milchkühe auf Grund der weiterhin zu erwartenden Leistungssteigerungen (Milchmenge je Kuh). Während die Geflügelhaltung im Trendszenario wächst, wird die Schweinehaltung in der Fortschreibung des bisherigen Trends einen erheblichen und deutlich überproportionalen Rückgang verzeichnen (vgl. Tab. 4.7). Die Schweinehaltung könnte bis auf rund ein Viertel ihres heutigen Umfangs zurückgehen. Das entspräche einem kontinuierlichen jährlichen Rückgang von bis zu -5,2 %. Unterstellt man eine Nutzungsdauer von Ställen von etwa 20 bis 25 Jahren, würde letzteres bedeuten, dass selbst ohne Neubauten von Schweineställen ein teilweiser Leerstand von bestehenden Stallanlagen droht. Soll solcher Leerstand vermieden werden, wäre teilweise eine Suche nach Umnutzungsmöglichkeiten sinnvoll. Selbst im Trendszenario mit einem unterstellten Rückgang der Schweinebestände von -45 % würde die Produktion jährlich um -2,7 % sinken, was bedeuten dürfte, dass Ersatzinvestitionen nur eingeschränkt sinnvoll wären. Für das Szenario des stark beschleunigten Wandels gilt diese Schlussfolgerung ebenfalls für die Rinder- und Geflügelhaltung. Die Größenordnung der jährlichen Nachfragerückgänge ist grundsätzlich vergleichbar mit Geschwindigkeit der Veränderungen in der deutschen Schweineproduktion zwischen 2013 und 2023, bei der die Produktionsumfänge in vergleichbarer Größenordnung, wenngleich gegenüber den Konsumrückgängen leicht zeitlich verzögert, reduziert wurden.

Obige Überlegungen vernachlässigen mögliche Veränderungen der Im- und Exporte sowie Preiseffekte. Differenziertere Abschätzungen von Effekten eines stärkeren Konsums von Alternativprodukten auf die Tierhaltung in Deutschland lassen sich alternativ zu den skizzierten einfachen Szenario- und Plausibilitätsüberlegungen mit Modellanalysen vornehmen, die Rückkopplungen am Markt einbeziehen. Die derzeit umfangreichste Studie für die EU, inklusive detaillierter Betrachtung Deutschlands, ist von Rieger et al. (2023), die Simulationsanalysen einer stärker oder weniger stark ausgeprägten Änderung der Ernährung in Richtung der EAT Lancet Empfehlungen für die Jahre 2030 und 2050 auf Basis der Modelle CAPRI, MAGNET und FARMIS durchführen. Rieger et al. (2023) simulieren dabei einen Rückgang tierischer Produkte ähnlich den in Kapitel 2.3 vorgelegten Szenarien, allerdings mit einem gleichzeitigen Konsumanstieg von Obst und Gemüse und ohne Berücksichtigung von Alternativprodukten. Die Modellergebnisse zeigen, dass kurz- bis mittelfristig eine zurückgehende Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln und der daraus resultierende Preisdruck im Inland

⁹¹ In unseren Szenarien nehmen wir an, dass die Zahl der Mutterkühe und die Fleischproduktion aus Mutterkuhhaltung konstant bleiben.

sowohl zu einem Anstieg der Exporte als auch Rückgang der nationalen Produktion führen wird, was den Preiseffekt abmildert, aber nicht vollständig kompensieren kann. Bei längerfristiger Betrachtung käme es nur zu geringfügigen Änderungen der Exporte, jedoch einem deutlichen Rückgang der Produktion im Land. Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse für Deutschland, dass (Schweine-, Geflügel- und) Milchviehbetriebe im Durchschnitt Einbußen von bis zu der Hälfte (einem Drittel) ihres Einkommens erleiden können, während Betriebe mit einem hohen Gemüseanteil Einkommenszuwächse von mehr als 30 % erzielen könnten (ebd.: 780).

Wie im vereinfachten Analyserahmen in Kapitel 4.0 skizziert, ist es für eine Abschätzung der Auswirkungen von Alternativprodukten zentral, ob ein Rückgang der Nachfrage nach tierischen Produkten durch eine Steigerung von Exporten tierischer Erzeugnisse ausgeglichen werden kann. Grundsätzlich ist die Fleisch- und Milchwirtschaft in Deutschland exportstark. Allerdings hat die Analyse im vorhergehenden Abschnitt dieses Kapitels gezeigt, dass der Rückgang des Fleischkonsums auch in den letzten Jahren nicht durch einen verstärkten Export ausgeglichen werden konnte. Wichtige Aspekte für eine Abschätzung möglicher Exportsteigerungen sind:

- Exportchancen sind je nach Tierart unterschiedlich einzuschätzen. Nach den Erfahrungen der Vergangenheit sind sie bei Schweinefleisch eher gegeben als bei Geflügelfleisch (ähnlich in Geibel und Freund 2023). Hinzu kommt bei Schweinefleisch, dass in- und ausländische Konsumgewohnheiten komplementär wirken, sodass insbesondere Magerfleisch hier konsumiert und dafür teilweise auch importiert wird, während andere Teile des Schweins in den Export gehen.
- Die meisten Exporte tierischer Erzeugnisse gehen in EU-Länder. Kommt es auch in diesen Ländern zu einem Rückgang des Konsums tierischer Erzeugnisse, dann wären Exportsteigerungen sogar noch erheblich schwieriger zu realisieren.
- Der größte Anstieg in der Nachfrage nach Fleisch findet in Low- and lower Middle-Income Countries (LMICs) statt, wodurch sich für die dort ansässigen tierhaltenden Betriebe Einkommensmöglichkeiten ergeben dürften, wenn die dort steigende Nachfrage nicht durch Importe bedient wird (vgl. Kap 4.2.4). Auch in LMICs kommt es zunehmend zu einer Professionalisierung tierhaltender Betriebe, zumal die Systeme gerade in der Geflügel- und Schweinehaltung weitgehend standardisiert sind.
- Die Exportchancen hängen stark von der Entwicklung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der betreffenden Wertschöpfungsketten in Deutschland ab. Deutschland ist traditionell stark im Segment der Standarderzeugnisse, z. B. bei Handelsmarken. Die Wettbewerbsfähigkeit im Niedrigpreissegment ist in den letzten Jahren tendenziell im Vergleich zu einigen wichtigen Wettbewerbsländern (wie Spanien für die Schweinefleischproduktion und Polen für die Geflügelfleischproduktion) gesunken (Eurostat 2025).
- Eine weitere Erhöhung der Tierwohlstandards ohne Kompensation führt zu einer Verringerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Eine Studie des Thünen-Institutes zeigt, dass es nur wenig Chancen gibt, Tierwohlfleisch in Nicht-EU-Länder zu exportieren (Derstappen und Christoph-Schulz 2024).
- Ein Hemmnis für Exporte sind seuchenbedingte Importrestriktionen von Nicht-EU-Ländern.

Die längerfristige agrarstrukturelle Entwicklung hängt von einer Reihe an Faktoren ab. Neuenfeldt et al. (2019) nennen etwa Technologien und damit verbundene Skalenerträge, Produktivitätswachstum, Pfadabhängigkeiten, Faktor- und Produktpreise, makroökonomische Rahmenbedingungen, regionale Besonderheiten, der Wettbewerb mit anderen Sektoren, wie um Boden oder Arbeitskräfte, sowie auch die Agrarpolitik in Europa und dem Rest der Welt. Letzteres betrifft etwa den regulatorischen Rahmen (z. B. hinsichtlich Umwelt- und Tierwohlstandards, Zölle) oder den Wissenstransfer in Landwirtschaft und Wertschöpfungskette. So zeigen Studien zu den Effekten der im Rahmen des EU Green Deal vorgeschlagenen EU Farm-to-Fork Strategie, dass diese die Produktivität und Produktion innerhalb der EU verringern würde (Wesseler 2022).

Vor diesem Hintergrund lassen sich die langfristigen sozialen Auswirkungen eines Nachfragerückgangs nach tierischen Erzeugnissen nur bedingt prognostizieren. Zudem ist auf Ebene der Landwirtschaft zu differenzieren zwischen Vermögensverlusten infolge einer Entwertung von Anlagegütern, wie Ställen und landwirtschaftlichen Flächen (vgl. zu letzterem 4.2.2.3) sowie Auswirkungen auf Familien- und Lohnarbeitskräfte. Hierbei ist

unbedeutend, ob die Nachfragerückgänge aus einem attraktiveren Angebot an Alternativprodukten resultieren oder aus veränderten Präferenzen im Konsum.

Mit Blick auf Stallanlagen ist vor dem Hintergrund der beschriebenen Szenarien vor allem für die Schweineproduktion nicht auszuschließen, dass es in den kommenden beiden Jahrzehnten zu einem anhaltenden oder wiederkehrenden Preisdruck kommt. Das gilt vor allem, wenn bei anstehenden Neu- und Ersatzinvestitionen die möglichen Nachfragerückgänge nicht angemessen antizipiert werden. Zwar kann Preisdruck die Nachfragerückgänge etwas abschwächen, jedoch wird er unterdurchschnittlich produktive bzw. unterdurchschnittlich effiziente Betriebe wohl einem erheblichen Einkommensdruck aussetzen und dürfte damit den Strukturwandel befördern. Dabei ist nicht auszuschließen, dass Stallanlagen vorzeitig aus der Nutzung herausfallen. Unter einen erheblichen Liquiditätsdruck könnten Betriebe geraten, die umfangreiche Neu- und Ersatzinvestitionen vornehmen, ohne die besonderen Herausforderungen eines schrumpfenden Marktes zu berücksichtigen, indem etwa besondere Teilmärkte adressiert werden oder man sich besonderer komparativer Vorteile vergewissert. Diese Aspekte verlangen letztlich eine unternehmerische Eigenverantwortung.

Angesichts der mittel- bis längerfristigen Prognosen über die Entwicklung der Nachfrage nach Arbeitskräften und dem demografischen Wandel in Deutschland sind allerdings keine erheblichen sozialen Verwerfungen zu erwarten – unabhängig von der aktuellen konjunkturellen Lage (Beck et al. 2023). Zu erwarten sind aber Auswirkungen auf die Sozialstruktur der ländlichen Räume, beispielsweise durch den verstärkten Wegzug von Personen im erwerbstätigen Alter oder des Wechsels in andere Sektoren aufgrund wegfallender Arbeitsplätze auf tierhaltenden Betrieben und in den vor- und nachgelagerten Bereichen der Wertschöpfungskette. Zwar würden durch die Erzeugung und Skalierung der Alternativprodukte neue Arbeitsplätze in der Lebensmittelindustrie entstehen (vgl. Kap. 4.2.3). Es ist jedoch bisher unklar, wie sich diese räumlich aufteilen werden. Es gibt Konzepte neuer Wertschöpfungsketten, die explizit landwirtschaftliche Betriebe in die Produktion von Alternativprodukten einbinden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass sich viele auf Alternativprodukte ausgerichtete Unternehmen vorzugsweise in peri-urbanen und urbanen Räumen ansiedeln werden, dort wo auch Forschung, Entwicklung und Marketing dieser Produkte angesiedelt sind. Diese Konzentration auf peri-urbane und urbane Räume birgt das Risiko, dass Wirtschaftskraft aus ländlichen Regionen in wirtschaftsstarke Ballungsräume abfließt, was bestehende regionale Disparitäten weiter verstärken könnte.

Auswirkungen auf die abhängig Beschäftigten in der Tierhaltung lassen sich aus den vorliegenden Analysen nicht direkt ablesen. In den letzten Jahren gab es im Zuge des Größenwachstums der Betriebe einen Trend zur stärkeren Nutzung von Lohnarbeitskräften in der Tierhaltung. Auch unabhängig von einem möglichen Rückgang der Tierhaltung ist es schwer einzuschätzen, wie sich Digitalisierung und Robotik auf der einen Seite und höhere Tierwohlstandards auf der anderen Seite auf den Arbeitskräftebedarf auswirken werden. Ein Rückgang der Tierhaltung würde die Zahl der benötigten Lohnarbeitskräfte reduzieren. Allerdings ist das Arbeitskräfteangebot in den ländlichen Regionen, z. B. in Ostdeutschland, aufgrund des erheblichen demografischen Wandels, ohnehin begrenzt mit weiter abnehmender Tendenz, sodass die Lücke in den letzten Jahren hauptsächlich durch ausländische Arbeitskräfte kompensiert werden konnte – nicht zuletzt begünstigt durch die in den letzten 10 Jahren hohe Migration. Zugleich erhöhte sich der Anteil älterer Arbeitskräfte, von denen viele in den kommenden 10 Jahren aus dem Berufsleben ausscheiden werden. Ob eine stärkere Verbreitung von Alternativprodukten damit zu einem sozialen Problem durch Arbeitsplatzverlust bei den bisherigen angestellten Arbeitskräften in der Tierhaltung beiträgt, ist zwar nicht abschließend einzuschätzen, jedoch wenig wahrscheinlich.

4.2.2.3 Potenzielle Auswirkungen auf den Flächenbedarf

Im Folgenden geht es spezifisch um die Effekte auf die benötigten landwirtschaftlichen Flächen. Ein erheblicher Teil der landwirtschaftlichen Flächen (48 % der Ackerfläche (Osterburg et al. 2023)) wird in Deutschland für den Futtermittelanbau benötigt. Aufgrund der Umwandlungsverluste von Futter bei der Erzeugung von Fleisch und Milch und der deswegen sehr viel höheren Flächeneffizienz der Produktion pflanzlicher Lebensmittel im Vergleich zu tierischen Lebensmitteln ergibt sich in allen zuvor spezifizierten Szenarien ein deutlich geringerer Flächenbedarf.

Für eine quantitative Abschätzung der Auswirkungen auf den Flächenbedarf benötigt man zunächst Abschätzungen der potenziell freigesetzten Fläche durch den Rückgang der Tierhaltung, die wiederum von den Erzeugungsmengen und dem Futterflächenbedarf pro Tier abhängt. Bei Nutzung von Tabelle 4.8 mit dem Rückgang der Tierzahlen je Szenario bis zum Jahr 2045 würde sich insgesamt die Beanspruchung von Ackerflächen für die Tierhaltung bzw. die Erzeugung von Tierfutter zwischen knapp 1,1 Millionen ha und 2,9 Millionen ha reduzieren, je nach Szenario (siehe Kapitel 8.2 im Anhang für die einzelnen Schritte der Schätzungen). Hierbei wurden allerdings nur der „freiwerdende“ Futterflächenbedarf für die Tierkategorien Mastschweine, Zuchtsauen, Milchkühe, Mastbullen und Masthähnchen berücksichtigt. Aufgrund begrenzter Datenverfügbarkeit wurden die Bedarfe für Jungviehaufzucht in der Milchviehhaltung sowie Legehennen und andere Geflügelarten in diesem Gutachten nicht betrachtet.

Im Gegenzug stellt sich die Frage, wie viel Flächen für den Anbau von Rohstoffen zur Erzeugung von Alternativprodukten unter deutschen Produktionsbedingungen benötigt werden, wobei zwischen Milch- und Fleischalternativen unterschieden werden muss. Unter den vereinfachten Annahmen, dass für Milchalternativen nur Hafer und für Fleischalternativen nur Soja verwendet wird, entsteht ein geschätzter Flächenbedarf für Alternativprodukte je nach Szenario zwischen 0,7 und 3,1 % der Ackerfläche in Deutschland (siehe Kapitel 8.3 im Anhang für die einzelnen Schritte der Schätzungen).

Da zwischen dem Rückgang des Konsums tierischer Lebensmittel und der hier angenommenen Deckung durch Alternativprodukte eine Nährstofflücke bleibt, müssen auch die zusätzlich für pflanzliche Produkte benötigten Flächen quantifiziert werden. Auch hier wurde eine vereinfachende Annahme getroffen, dass die Lücke durch ein Gemisch aus 50 % Hafer und 50 % Linsen gedeckt würde. Dies stellt ein pessimistisches Szenario dar, da hier der Ersatz mit zwei ertragsschwachen Alternativen gedeckt würde. Alternativ wäre auch eine Deckung mit Weizen und Erbsen denkbar oder im Extremfall sogar nur mit Weizen, da der Proteinbedarf auch durch eine solche Ernährung gedeckt würde.

Zu berücksichtigen ist, dass rund 20 % der eingesetzten Futtermittel aus importiertem Sojaextraktions- oder Rapsextraktionsschrot bestehen. Von daher würden zusätzlich zu den hier dargestellten Flächen auch noch Flächen in den Lieferländern der Importfuttermittel freigesetzt.

Berücksichtigt man nun die freigesetzten Flächen durch den Rückgang der Tierzahlen, den Flächenbedarf für die Produktion der Alternativprodukte sowie den Flächenbedarf für weitere Lebensmittel, die die Lücke zwischen sinkenden Konsum von Fleisch und Milch und nicht im gleichen Maß steigenden Konsum von Alternativprodukten decken müsste, so würde je nach Szenario zwischen 8 und 12 % der Ackerfläche in Deutschland freigesetzt. Der geringe Unterschied zwischen dem Trendszenario und dem Szenario beschleunigter Wandel erklärt sich vor allem dadurch, dass im Trendszenario durch den Anstieg der Geflügelfleischproduktion und den Konsum von mehr Alternativprodukten netto keine Flächen für die Kompensation eines Kaloriendefizits benötigt würden. Im Szenario beschleunigter Wandel setzt der Rückgang der Nutztierhaltung dagegen zwar schon fast 1,9 Mio. ha frei, aber für Alternativprodukte und die Deckung der Nährstofflücke werden davon wieder rund 0,8 Mio. ha benötigt. Im Endeffekt führt das zu einer fast gleichen Nettofreisetzung wie im Trendszenario.

Tabelle 4.8: Geschätzter Nettoeffekt des Ackerflächenbedarfs in ha je nach Szenario

	Trend	beschleunigt	stark beschleunigt
Brutto (freigesetzte Ackerfläche in ha)	1.102.380	1.938.015	2.878.126
Fläche für den Anbau von Alternativprodukten	-83.790	-190.152	-401.850
Fläche für die Deckung der verbleibenden Nährstofflücke	86.362	-595.169	-928.689
Nettofreisetzung an Ackerfläche	1.104.952	1.152.693	1.547.586
% Ackerfläche gerundet	8 %	9 %	12 %

Anmerkung: Die Fläche für die Deckung der verbleibenden Nährstofflücke bezieht sich darauf, dass der geringere Konsum tierischer Lebensmittel nicht vollständig durch Alternativprodukte ausgeglichen wird und so eine Nährstofflücke entsteht. Deshalb ist es nötig, die zusätzlichen Flächen für den Anbau pflanzlicher Lebensmittel zu berechnen. Für dieses Beispiel wurde der Anbau von Linsen und Hafer angenommen. Einzelne Schritte der Abschätzung inkl. Erläuterungen sind in Kapitel 8.2 im Anhang aufgeführt.

Quelle: Eigene Berechnungen, u. a. basierend auf Daten von Reinhardt et al. (2020) und Pilorgé et al. (2021).

Wie bereits erwähnt, sind die dargestellten Berechnungen ein pessimistisches Szenario. Eine alternative Berechnung, in der die Nährstofflücke mit einer Mischung aus Erbsen und Winterweizen gedeckt wurde, führte zu gesamten Einsparungen von 8 % im Trendszenario, 12 % im Szenario beschleunigter Wandel und 17 % im Szenario stark beschleunigter Wandel.

Es ist zu erwarten, dass der überwiegende Teil der netto freigesetzten Flächen für die Erzeugung von Feldfrüchten wie z. B. Weizen verwendet wird, die auf dem Weltmarkt gut abzusetzen wären. Die Möglichkeiten, in Deutschland zu konkurrenzfähigen Preisen Obst und Gemüse im großen Stil zu erzeugen, scheinen dagegen momentan eher gering, würden aufgrund der höheren Wertschöpfung aber potentiell neue Einkommensmöglichkeiten bieten, sofern bisher begrenzende Faktoren, wie knappe und teure Arbeitskräfte, überwunden werden könnten. Auf EU-Ebene modelliert Agora Agrar für 2045 einen Anstieg der Gemüseproduktion um 31 % und im Obstanbau um 53 %, um den höheren Konsum von Obst und Gemüse zumindest teilweise über die Produktion in der EU und nicht nur über Importe in die EU zu decken (Agora Agriculture 2024: 103). Bei einer zumindest teilweisen Umsetzung der *Planetary Health Diet* zeigen Rieger et al. (2023), dass insbesondere die landwirtschaftlichen Einkommen in Italien und Spanien steigen, wobei regional unterschiedliche Effekte auftreten. Geibel et al. (2023) erwarten ebenfalls hohe relative Steigerungen in diesem Bereich, betonen aber zugleich, dass das absolute Niveau in Ländern wie Dänemark und Irland gering bleiben würde. Ähnlich dürfte die Situation in Deutschland zu bewerten sein, da Deutschland aufgrund klimatischer und struktureller Gegebenheiten kein idealer Standort für den Obst- und Gemüseanbau in großem Maßstab ist.

Dennoch bietet sich eine differenzierte Betrachtung an. So ist die Konkurrenzfähigkeit bei der durchgehenden mechanisierbaren Gemüseproduktion (z. B. bei der Möhrenernte mit Klemmbandroder) schon eher gegeben als bei arbeitsintensiven Sonderkulturen. Entsprechend wird der Gemüseanbau aktuell als wettbewerbsfähig eingestuft, wobei der Obstanbau in den letzten Jahren an Rentabilität abgenommen hat (Dirksmeyer et al. 2024). Allgemein müssen zukünftige technische Entwicklungen im Obst- und Gemüseanbau (z. B. KI-basierte Erkennung des Reifegrads und robotergestützte Pflege und Ernte) als auch der Klimawandel bei der Abschätzung der Konkurrenzfähigkeit berücksichtigt werden. Den resultierenden Chancen, etwa durch eine verlängerte Vegetationsperiode, stehen jedoch auch Risiken, etwa durch die Zunahme von Extremwetterereignissen, gegenüber (Dirksmeyer et al. 2024).

Während das Trendszenario mehr oder weniger die ohnehin zu erwartende Entwicklung darstellt, würden die beiden anderen Szenarien aus landwirtschaftlicher Sicht zu erheblich stärkeren Anpassungen führen (vgl. Kap. 2.3.2). Dies vor allem deshalb, weil neben der Schweinehaltung dann auch die Rinder- und Geflügelhaltung in erheblichem Maße betroffen sein würden. Insbesondere in der Rinderhaltung dürfte der erhebliche Rückgang

im Szenario „stark beschleunigter Wandel“ zu größeren Verwerfungen führen. Dies betrifft etwa die Freisetzung von Grünland, das teilweise (z. B. ertragsschwache Standorte in Ostdeutschland und Mittelgebirgsregionen) vermutlich keinen anderen landwirtschaftlichen Nutzungen zugeführt werden könnte. Die Folge wäre auf solchen Standorten eine zumindest teilweise Entwertung der Grünlandflächen und in ungünstigen Regionen sogar eine Nutzungsaufgabe (vgl. Kap. 4.3.3). In einigen Regionen wäre eine Umwandlung in Wald durchaus eine Option oder in eine Rohstoffquelle für die Herstellung von Alternativprodukten auf Basis von Gras (vgl. Kap. 4.2.3). Auch wenn solche Entwicklungen in der Vergangenheit bereits vorkamen, sind sie im Szenario „stark beschleunigter Wandel“ aufgrund des erheblichen Umfangs und der Geschwindigkeit der Veränderungen in einigen Regionen von hoher Relevanz für das Landschaftsbild, die ökologischen Funktionen und z. T. auch für den Gebäudebestand.

Der stärkere Konsum von Alternativprodukten in den Szenarien "beschleunigter Wandel" und „stark beschleunigter Wandel“ setzt eine stärkere Erzeugung von Rohstoffen für die Herstellung dieser Produkte voraus. Beide Szenarien gehen davon aus, dass die Alternativprodukte von der Nische zum Mainstream werden, was nur gelingen kann, wenn die Preise durch entsprechende Innovationen auf das Niveau konventioneller tierischer Erzeugnisse sinken oder sie gar preisgünstiger werden. Zumindest bei pflanzenbasierten Alternativprodukten ist eine Entwicklung in Richtung Preisgleichheit beobachtbar (vgl. Kap. 2.2.1).

Zwischenfazit

Festzuhalten bleibt, dass die deutsche Landwirtschaft in allen Szenarien bei den gegebenen Wettbewerbsverhältnissen erhebliche Anteile des landwirtschaftlichen Einkommens aus der Nutztierhaltung verlieren würde. Dies dürfte teilweise eine Freisetzung von Flächen und in Tierhaltungsregionen sinkende Bodenpreise zur Folge haben. Betriebe, die die Tierhaltung aufgeben und weiter in der Landwirtschaft bleiben wollen, müssten Alternativen finden, um den Einkommensverlust etwa über lukrative alternative Stallgebäudenutzungen, über ein Wachstum im Ackerbau und/oder durch die Produktion von Obst und Gemüse zu kompensieren. Alternativ könnten sie diversifizieren (Energieproduktion etc.) oder den Betrieb im Nebenerwerb weiterführen. Zu berücksichtigen ist zudem die Einbindung Deutschlands in den Weltmarkt (siehe Kap. 4.2.4). Durch die zu erwartenden „Flächenüberschüsse“ würde die deutsche Landwirtschaft im Bereich der Feldfrüchte (teilweise als verarbeitete Nahrungsmittel) stärker exportorientiert werden, wenn, wie zu erwarten, die globale Nachfrage nach pflanzenbasierten sowie tierischen Erzeugnissen weiter steigt. Allerdings können Gemüse- und Leguminosenanbau (ggfs. auch Obstanbau) eine zumindest teilweise alternative Nutzung der Flächen für den heimischen Konsum darstellen. Sollte es tatsächlich bei einem vornehmlich nationalen Trend in der Reduktion des Fleischkonsums bleiben, der nicht auf viele weitere Länder mit hohem Einkommen übergreift, ist zu erwarten, dass es eine anhaltend hohe globale Nachfrage nach Futtermitteln gibt, die Exportchancen eröffnet.

Auf nationaler Ebene ist insbesondere die mögliche Freisetzung großer Grünlandanteile in den beschleunigten Szenarien zu beachten. Diese ist zum einen mit Risiken verbunden, wie z. B. den Verlust an artenreichen Grünlandflächen durch die Aufgabe der Nutzung extensiver Grünlandregionen in Mittelgebirgslagen, bietet zum anderen aber auch die Chancen, z. B. die Wiedervernässung von Mooren zu erleichtern oder die Intensität auf ertragreichen Standorten zu verringern (vgl. Kap. 4.3). Voraussetzung für die Realisierung solcher Chancen sind allerdings geeignete Steuerungsmaßnahmen, da nicht zu erwarten ist, dass solche Entwicklungen in größerem Umfang eigenständig stattfinden (vgl. Kap. 7.5).

4.2.2.4 Risiken und Herausforderungen für die Wertschöpfungskette der tierischen Erzeugung

Zur Abschätzung der möglichen sozioökonomischen Effekte eines zunehmenden Konsums von Alternativprodukten ist es sinnvoll, ebenfalls einen Blick auf die Entwicklung der weiteren Stufen der Wertschöpfungskette zu werfen. Dabei ist es methodisch nahezu unmöglich, die Auswirkungen der

Alternativprodukte von dem ohnehin vorhandenen Trend zu weniger Fleisch zu trennen. Wir betrachten daher die Auswirkungen des gesamten Rückgangs im Konsum tierischer Produkte, den wir in unseren Szenarien unterstellen, auf die Branche.

In den letzten Jahren hat der Rückgang in der Schweinehaltung bereits einen Strukturwandel in der Schlachtung angestoßen. Auch die vorgelagerten Branchen (Stallbau, Futtermittel) sind betroffen. Angesichts der geringen Umstellungsflexibilität und der durch verschiedene Kostenerhöhungen (Mindestlohn, Energiekosten etc.) rückläufigen internationalen Wettbewerbsfähigkeit, die die Exportchancen begrenzen⁹² und Importe begünstigen, waren viele Schlachtunternehmen unterausgelastet, was wiederum zu Kostenerhöhungen beigetragen hat. Dazu trug auch bei, dass die Schweinemast in Deutschland zeitweilig noch schneller schrumpfte als die Nachfrage, sodass teilweise zu wenig Tiere in Deutschland vorhanden waren. Der Auslastungsgrad eines Schlachthofes, möglichst im Mehrschichtenbetrieb, ist aber ein zentraler Kostenfaktor, sodass es zu einem starken Verdrängungswettbewerb in der Branche kam. Die beiden marktführenden Unternehmen Tönnies und Westfleisch konnten dabei ihre Marktanteile weiter erhöhen. Die beiden Marktfolger Vion und Danish Crown haben Werke geschlossen bzw. verkauft; Vion wird sich möglicherweise ganz aus dem deutschen Markt zurückziehen (Terpitz 2024).

Die Fleischwirtschaft steht damit in Deutschland derzeit von mehreren Seiten her unter Druck:

- Höhere gesetzlich vorgeschriebene Nachhaltigkeitsstandards, z. B. Verbot von Leiharbeitskräften und steigende Mindestlöhne, die zu Kostenerhöhungen geführt haben.
- Die politisch gesehene Notwendigkeit des Umbaus zu tierfreundlicheren Haltungssystemen aufgrund gesellschaftlicher Entwicklungen und damit neuer Kennzeichnungsvorschriften sowie weiterer Forderungen des Lebensmitteleinzelhandels nach höheren Tierhaltungsstandards gingen einher mit einem Bestandsabbau und einer geringen Investitionsneigung der Landwirtschaft.
- Exporteinschränkungen durch Tierseuchen, wie die afrikanische Schweinepest oder die Maul- und Klauenseuche.
- Ein deutlich rückläufiger Konsum von Schweinefleisch und ebenfalls bei Rindfleisch zwischen 2018 und 2023 (bei Geflügel leichter Anstieg).

Die Ausweitung der Alternativprodukte stößt damit in der Fleischwirtschaft auf Unternehmen, die bereits betriebswirtschaftlich unter Druck stehen. In einer solchen Krisenphase zwei Transformationsprozesse, nämlich den Umbau zu tierfreundlicheren Systemen und die Entwicklung von Alternativprodukten, gleichzeitig zu managen, stellt eine erhebliche Herausforderung für die Branche dar.

Die Managementforschung zeigt, dass in einer solchen Situation typischerweise nur wenige Unternehmen risikoreiche Investitionen tätigen (Harrigan und Porter 1989). Ein Beispiel für ein Pionierunternehmen, das frühzeitig und bei guter ökonomischer Ausgangssituation den Schritt zu Alternativprodukten gewagt hat, ist das Unternehmen Rügenwalder. Rügenwalder hatte sich ab 1995 zu einem erfolgreichen und deutschlandweit tätigen Markenartikelunternehmen entwickelt. Gleichwohl beschloss das Unternehmen 2015, in den Markt für Alternativprodukte einzusteigen und eine Transformationsstrategie anzuschieben. Mit Produkten, die durch Packungsgestaltung und Namensgebung als vegetarische Zwillinge der fleischhaltigen Originale gestaltet waren, investierte Rügenwalder intensiv in den Aufbau der neuen Produktlinie. Das Unternehmen konnte sich erfolgreich als Marktführer in dem Alternativsegment etablieren. Durch Hinzunahme von externem Kapital versucht Rügenwalder derzeit die Marktführerschaft zu verteidigen. In den vergangenen Jahren haben zahlreiche weitere Unternehmen der Fleischwirtschaft ebenfalls Alternativprodukte auf den Markt gebracht. Der Lebensmitteleinzelhandel hat zusätzlich neue Eigenmarkenlinien aufgebaut und den Preisdruck auf die

⁹² Zum Exportrückgang hat in den letzten Jahren auch die Afrikanische Schweinepest mit entsprechenden Importsperrern vieler Länder für deutsche Ware beigetragen. Mit 3,07 Mio. t exportiertem Fleisch und Fleischwaren hat die deutsche Fleischwirtschaft 2023 rund 12 % weniger exportiert als im Vorjahr (VDF 2024).

Lieferanten erhöht. Deutschland gilt vor diesem Hintergrund derzeit als Land mit einem breiten Angebot an Alternativen zu relativ niedrigen Preisen (s. Kap. 2.2). Selbst ein eigentlich erfolgreich gestartetes Unternehmen wie Rügenwalder steht angesichts des erhöhten Wettbewerbs unter Druck. Aufgrund der Kosten für die Produktentwicklung und dem Aufbau der neuen Produktionslinien dürfte das Segment der Alternativprodukte bisher in der Breite wenig zur Stabilisierung der Fleischwirtschaft beigetragen haben.

In der Milchwirtschaft ist die derzeitige ökonomische Situation für die Anbieter angesichts des bisher stabilen Marktes für Milch und Milchprodukte in Deutschland besser. Zwar lässt sich in den letzten Jahren ein leichter Rückgang im Konsum von Trinkmilch beobachten, jedoch bleibt der Käsekonsum in Deutschland auf einem konstant hohen Niveau und ist seit 2010 sogar leicht angestiegen (vgl. Kap. 2.1.3; Gedrich 2024). Angesichts des vergleichsweise hohen Rohmilcheinsatzes bei der Käseherstellung ist damit auch der Gesamtverbrauch in Milchäquivalenten in den letzten Jahren gestiegen. Im Unterschied zu pflanzenbasierten Milch- sowie Fleisch- und Wurсталternativen konnten sich Käsealternativen bislang nicht in vergleichbarem Maße auf dem Markt etablieren (vgl. Kap. 2.2.1). Insbesondere sensorische Defizite der pflanzenbasierten Alternativprodukte, wie etwa Geschmack, Konsistenz und Schmelzverhalten, gelten als wesentliche Hürden (vgl. Textbox 3.3 in Kap. 3). Umfrageergebnisse zeigen, dass unter allen tierischen Erzeugnissen der Verzicht auf Käse Verbraucher:innen am schwersten fällt (ebd.). Erschwerend hinzu kommt der sogenannte „Analogkäse“-Skandal. Dabei wurde in verarbeiteten Lebensmitteln – insbesondere in Produkten der Außer-Haus-Verpflegung und im Tiefkühlsegment – Käse teilweise oder vollständig durch günstigere Fett- und Eiweißmischungen ersetzt, ohne dies gegenüber Verbraucher:innen deutlich zu kennzeichnen (vgl. Kap. 3.2.3.2.2). Dieser medial stark beachtete Krisenfall zeigt einerseits, dass sich Standardkäse im Verarbeitungsbereich (z. B. Überbacken) sensorisch ersetzen lässt. Er hat aber andererseits zu einer Zurückhaltung gegenüber Substitutionen aufgrund von befürchteten Reputationsproblemen geführt.

Alternativprodukte, insbesondere auch das Segment der Trinkmilchalternativen, haben sich bisher eher zusätzlich entwickelt. Marktführend ist zum einen die zum Danone-Konzern gehörende Marke Alpro und zum anderen das 1994 gestartete schwedische Start-up Oatly. Hohe Verluste (2022: 400 Mio. Euro, vgl. Steuer 2023) und ein zwischenzeitlich stark abgestürzter Börsenwert bei Oatly zeigen auch hier die erheblich gestiegene Wettbewerbsintensität, u. a. weil sich die Fertigung der Alternativprodukte gut in klassische Molkereien integrieren lässt, die auf abgeschriebenen Anlagen preisgünstig Haferdrink-Handelsmarken produzieren können (vgl. Kap. 2).

Insgesamt scheinen die Risiken für die Milchwirtschaft im Vergleich zur Fleischwirtschaft bislang überschaubar. Allerdings könnten Entwicklungen im Bereich der Präzisionsfermentation, die zur Verbesserung der sensorischen Eigenschaften von Käsealternativen beitragen (vgl. Kap. 2.2.2), mittel- bis langfristig steigende Risiken auslösen.

4.2.2.5 Risiken und Herausforderungen für regionale Cluster der tierischen Erzeugung

Eine der zentralen Entwicklungslinien in der Fleischwirtschaft war in den letzten Jahrzehnten eine immer stärkere räumliche Konzentration in Clustern. Für die Fleischwirtschaft ist dies insbesondere die Region Südoldenburg mit den Landkreisen Cloppenburg, Vechta, Emsland, Grafschaft Bentheim und Osnabrück, wo z. B. etwa 25 % der deutschen Schweinehaltung, 40 % der Masthähnchen und 25 % der Legehennen konzentriert sind. Daneben finden sich dort auch wesentliche Futtermittel-, Zucht-, Stallbau-, Schlacht-, Wurst- und Convenienceunternehmen. Dieses Veredelungscluster ist eine der wirtschaftlich stärksten Regionen der globalen Fleischwirtschaft.

Die Neue Ökonomische Geographie hat in zahlreichen Studien die Gründe für solche regionalen Konzentrationsprozesse herausgearbeitet: Aufgrund bestimmter günstiger Ausgangsbedingungen (z. B. Nähe zu großen Absatzmärkten oder Häfen) entwickelt sich ein Wertschöpfungscluster in einer Region. In der Folge kommt es zu selbstverstärkenden Effekten (z. B. aufgrund von Netzwerkeffekten durch Informationsaustausch und gegenseitiges Lernen), die in Pfadabhängigkeiten münden können (z. B. Serrano et al. 2023). Es siedeln sich

immer mehr zuliefernde und unterstützende Unternehmen an, das politische Umfeld wirkt zunehmend fördernd, der Export steigt, während andere Regionen parallel an Wettbewerbsfähigkeit verlieren.

In den Kapiteln 4.2.2.1 bis 4.2.2.3 wurden die Risiken aus dem Wachstum von Alternativprodukten für die Landwirtschaft und die Agribusinessunternehmen entlang der Kette getrennt analysiert. In der Realität sind diese beiden Ebenen aber voneinander abhängig. So wie es in der Vergangenheit zu positiven Clustereffekten für alle Beteiligten gekommen ist, besteht auch die Gefahr negativer Rückkopplungseffekte im Rahmen von Schrumpfungsprozessen. Aus diesem Grund ist es für die Agrarpolitik sinnvoll, die Effekte auf Clusterebene ergänzend in den Blick zu nehmen. Die Forschung zur Transformation von räumlichen Clustern in der Agrar- und Ernährungswirtschaft steht allerdings noch am Anfang.

Für Hotspots der Veredelungswirtschaft zeigt die Studie „Regionalwirtschaftliche Auswirkungen einer Reduzierung der Tierhaltung in Konzentrationsgebieten“ (ReTiKo-Studie) des Thünen-Instituts, dass eine starke Verringerung der Viehhaltung besonders in Regionen wie den Landkreisen Vechta und Cloppenburg spürbare Folgen hätte (Beck et al. 2023). Diese Gebiete haben in den letzten Jahren vom Wachstum der Vieh- und Fleischwirtschaft stark profitiert, unterstützt durch die dort angesiedelten Produktionsstandorte und Hauptsitze großer Unternehmen. Ein Rückgang der Tierhaltung könnte hier zu einem deutlichen Verlust von Arbeitsplätzen im Kern der Wertschöpfungskette, wie der Schlachtwirtschaft, führen (ebd.). Diese Entwicklung entspricht der konzeptionellen Einordnung der Akteure dieser Bereiche der Wertschöpfungskette in die Transformations-Betroffenheits-Matrix (Abb. 4.7). Allerdings weisen die betroffenen Regionen insgesamt ein hohes Beschäftigungswachstum auch in anderen Branchen auf, sodass die Verluste vermutlich größtenteils kompensiert werden könnten. Die Autor:innen schlussfolgern für die Region Vechta-Cloppenburg, dass diese eine Reduzierung der Viehwirtschaft verkraften könnte, weil andere Branchen (z. B. sonstiges verarbeitendes Gewerbe und Dienstleistungen) in der Region von der geringeren Konkurrenz um Arbeitskräfte profitieren könnten. Eine wirtschaftliche Transformation könnte letztlich zu höherer Wertschöpfungsintensität und besseren Löhnen in der Region beitragen (ebd.).

4.2.3 Chancen aufgrund der neu entstehenden Wertschöpfung für Alternativprodukte

Den oben beschriebenen Risiken für die Agrar- und Ernährungswirtschaft stehen einige Chancen gegenüber. Dabei müssen die potenziellen Effekte der neu entstehenden Wertschöpfung aufgrund von Alternativprodukten differenziert betrachtet werden: Pflanzenbasierte Alternativprodukte auf der einen und biotechnologische Alternativprodukte auf der anderen Seite eröffnen unterschiedliche Potenziale für die Landwirtschaft (Kap. 4.2.3.1) und für weitere Akteure entlang der Wertschöpfungskette (Kap. 4.2.3.2).

4.2.3.1 Potenziale für die Landwirtschaft

Die Potenziale der Alternativprodukte für die Landwirtschaft lassen sich in drei Bereiche unterscheiden:

- (1) Potenziale durch den Anbau der Rohstoffe für pflanzliche Alternativprodukte und für Nährlösungen in der Biotechnologie.
- (2) Einstieg der Landwirtschaft selbst in die Produktion von Alternativprodukten.
- (3) Ausstrahlungseffekte der Innovationen auf andere Produktionsprozesse der (landwirtschaftlichen) Bioökonomie.

Ad 1: Anbau von Rohstoffen

Pflanzliche Alternativprodukte beruhen auf unterschiedlichen landwirtschaftlichen Ausgangsprodukten, die in Deutschland teilweise gar nicht oder nur in geringem Umfang angebaut werden oder bei denen die Landwirtschaft in Deutschland vielfach nicht besonders wettbewerbsfähig ist. Anbauerfahrungen sind z. T. begrenzt, ebenso die Verfügbarkeiten von standortangepassten Sorten. So liegt der Selbstversorgungsgrad bei

Hafer in Deutschland deutlich unter 100 % (2023/24: 55 %; 2022/23 84 % (BLE 2024c)) und bei Hülsenfrüchten zusammenfassend über die letzten Jahre bei 62 % (2023/24) bzw. 53 % (2023/24) (BLE 2024d). Andere wichtige Erzeugnisse wie Mandeln (für Mandeldrinks und Käseersatz) und Kokosnuss werden in Deutschland gar nicht angebaut. Aus verschiedenen, nicht zuletzt umweltpolitischen Gründen z. B. zur Diversifizierung der Fruchtfolgen und zur Verringerung des mineralischen Stickstoffeinsatzes gibt es Bestrebungen für einen verstärkten Anbau von Leguminosen in Deutschland. So wurde Soja verstärkt für den ökologischen Landbau und für GVO-freie Ware angebaut, auch im Vertragsanbau für Lebensmittelhersteller (z. B. für Tofu). Regionale Rohwaren, gerade bei gesellschaftlich kontrovers diskutierten Früchten wie Soja, sind im Marketing für Alternativprodukte wichtig. Für Produkte, bei denen die Herkunft eine geringe Rolle spielt, z. B. im Außer-Haus-Markt, werden Hersteller die Rohstoffe aber vornehmlich bei den günstigsten Erzeugern auf dem globalen Markt einkaufen. Insgesamt wird ein weiteres Wachstum der pflanzlichen Alternativprodukte z. B. gemäß der Szenarien 2 oder 3 (vgl. Kap. 2.3) auch Chancen für die Pflanzenproduktion in Deutschland bieten, die aber begrenzt erscheinen und nicht leicht einschätzbar sind. So hat das Unternehmen Nordzucker mit Blick auf die sich entwickelnde Nachfrage nach heimischen Leguminosen Ende 2024 mit der Erstellung eines Werkes zur Produktion von Proteinen aus Körnerleguminosen begonnen. Nordzucker wollte über den direkten Vertragsanbau Körnererbsen beschaffen und als Rohstoffbasis für Proteinkonzentrate weiterverarbeiten.⁹³ Allerdings wurde der Bau des Werkes bereits Anfang 2025 gestoppt, weil sich die Nachfrage nach pflanzenbasierten Proteinen schwächer als erwartet entwickelte (Beckhove 2025). Darüber hinaus hat sich die handelspolitische Situation aufgrund u. a. der erwarteten US-Zölle auf chinesische Produkte verändert, weshalb mehr Importe aus China nach Europa den Wettbewerb vergrößern (ebd.).

Vergleichbare Herausforderungen ergäben sich dann, wenn pflanzliche Alternativprodukte verstärkt Obst und Gemüse als Rohstoffe einsetzen würden bzw. diese Produkte direkt an Stelle tierischer Lebensmittel gegessen werden. Der Selbstversorgungsgrad bei Gemüse lag 2023/24 bei 37 % und bei Obst bei 20 % (BLE 2024e). Aus klimatischen Gründen (z. B. Avocado), aufgrund hoher Löhne bei arbeitsintensiven Kulturen und z. T. auch aufgrund von technologischen Wettbewerbsnachteilen (z. B. gegenüber den Niederlanden im Unterglasanbau) ist der deutsche Selbstversorgungsgrad in den letzten Jahren trotz der Bemühungen um ein Regionalmarketing insgesamt nicht angestiegen. Hinzu kommen in jüngster Zeit höhere Energiekosten. Höher ist der Selbstversorgungsgrad dagegen bei maschinell erntbarem Feldgemüse (z. B. Möhren, Kohl) (vgl. Kap. 4.2.2.3).

Weitere Kompensationspotenziale für die deutsche Landwirtschaft ergeben sich durch den Anbau von Pflanzen für Nährmedien im Bereich der biotechnologischen Produktion von Alternativen (Hiessl und Rübberth 2023). Hier werden (neben Salz, Vitaminen, Aminosäuren) hauptsächlich Maisstärke und Zuckerrüben gebraucht, die in Deutschland ertragsstark angebaut werden. Der Zuckerbedarf für 1 kg Protein aus biotechnologischer Produktion ist mit derzeit 4-6 kg beachtlich (ebd.: 23). Hinzu kommen Pflanzenproteine zur Herstellung von Aminosäuren (z. B. aus Erbsen, Soja oder Lupinen) und Öle und Fettsäuren, z. B. aus Raps oder Sonnenblumenöl. Es gibt allerdings auch Ansätze, für die Nährmedien Reststoffe der Lebensmittelindustrie zu verwenden, z. B. Melasse als Nebenprodukt der Zuckerproduktion und Reststoffe aus der Getreideverarbeitung für Aminosäuren. Schließlich wird auch versucht, eine Nährlösung aus CO₂, Wasser und Stickstoff zu nutzen (Gasfermentation, vgl. Woern und Grossmann 2023, Scott 2020). Im letzten Fall wäre die Herstellung von der landwirtschaftlichen Produktion entkoppelt.

Auch die Haltung von Tieren für die Gewinnung von Zellmaterial, beispielsweise für die Zellkultivierung, eröffnet theoretisch neue Nischen für landwirtschaftliche Betriebe. Allerdings ist der Umfang der dafür benötigten Tierhaltung eng begrenzt: So können nach Aussage eines Herstellers mit 0,5 g tierischem Gewebe ca. 80.000

⁹³ <https://www.nordzucker.com/de/news/nordzucker-jahresabschluss-2024-25-positives-ergebnis-trotz-starken-preisverfalls-im-eu-zuckermarkt/>

Burger hergestellt werden⁹⁴. Entsprechend bräuchte man nur eine verschwindend kleine Zahl an Rindern (bzw. anderen Nutztieren), um die Nachfrage an Fleisch zu decken und entsprechend weniger Fläche.

Insgesamt wird für die deutsche Landwirtschaft ein Rückgang des Konsums tierischer Erzeugnisse aus zwei Gründen nur zu einem Teil durch Chancen in der pflanzlichen Produktion kompensiert werden können:

- Die deutsche Landwirtschaft weist bei tierischen Erzeugnissen insgesamt einen hohen Selbstversorgungsgrad auf; bei vielen der in Frage kommenden Rohstoffe für pflanzliche Alternativen ist dies nicht der Fall.
- Grundsätzlich verbraucht die Tierhaltung durch den sogenannten „Veredelungsverlust“, also die Energie, die das Tier zur Aufrechterhaltung seiner Körperfunktionen selbst benötigt, mehr (Futter-)Fläche als der Anbau von Pflanzen für die direkte menschliche Ernährung. Die Berechnungen in Kap. 4.2.2.3 zeigen, dass für rund die Hälfte aller für Tierhaltung benötigten Ackerflächen neue Verwertungen jenseits der Alternativprodukte gefunden werden müssen.

Die genannten Tendenzen werden aller Voraussicht nach aber nicht zum großflächigen Freiwerden landwirtschaftlicher Flächen führen, denn Deutschland ist im Bereich des Anbaus von Getreide und Ölsaaten ein globaler Gunststandort und die zunehmende Weltbevölkerung (vgl. Kap. 4.2.4) wird weiterhin zu globalen Flächenknappheiten führen. Dies betrifft insbesondere Ackerflächen. Allerdings kommt es voraussichtlich zu einem Rückgang der Wertschöpfung in der Landwirtschaft insgesamt, weil die zusätzliche (nicht flächengebundene) Wertschöpfung aus der Tierhaltung sinkt.

Ad 2: Einstieg in die Alternativproduktion

Die Möglichkeiten der Landwirtschaft, selbst in die zelluläre Produktion von Alternativprodukten einzusteigen, werden teilweise mit dem Begriff der zellulären Landwirtschaft beschrieben. Es existieren erste Pilotprojekte, die Bioreaktoren bzw. Fermentoren auf landwirtschaftlichen Betrieben installieren möchten, um so Landwirt:innen direkt in die Produktion von Alternativprodukten einzubeziehen. So versucht die Initiative von RESPECTfarms in den Niederlanden, Landwirt:innen dazu zu bewegen, Tierhaltung mit der Produktion von Fleisch aus Zellkulturen zu verbinden.⁹⁵ Bestehende landwirtschaftliche Infrastrukturen sollen in Anlagen für Fleisch aus Zellkultur umgewandelt werden. Das Projekt befand sich Ende 2024 noch in der „proof of concept“-Phase. Hinter dem Narrativ einer zellulären Landwirtschaft steht möglicherweise der Erfolg der Landwirtschaft in der Biogaserzeugung, wo sich landwirtschaftliche Betriebe als Betreiber durchgesetzt haben. Aus mehreren Gründen hinkt dieser Vergleich aber. Die Chancen der Landwirtschaft auf dem Feld der Alternativprodukte dürften begrenzt sein:

- Im Sektor der biotechnologischen Alternativen gibt es hohe „economies of scale“, von der kapitalintensiven Forschung und Entwicklung bis hin zur globalen Vermarktung. Schutzrechte spielen eine große Rolle. Es werden gänzlich andere Kernkompetenzen benötigt als in der Landwirtschaft.
- Ein Beispiel für die zu erwartende Industrialisierung der Produktion ist das Alternativprodukt Margarine, das seit Jahrzehnten durch eine sehr hohe globale Konzentration auf wenige Hersteller gekennzeichnet ist.
- Im Bereich der handwerklichen bzw. kleinbetrieblichen Produktion von pflanzlichen Alternativprodukten (z. B. wurstähnliche Aufstriche, Humus etc.) könnten kleinere Potenziale liegen. Hier haben sich in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Anbietern neu gegründet, die auf Direktvermarktung und kurze Wertschöpfungsketten setzen.⁹⁶ Die Technologien sind einfach und vergleichbar zur handwerklichen Wurst- oder Käseproduktion, sodass es einen begrenzten Raum für kleinbetriebliche Anbieter auch aus der Landwirtschaft gibt. Letztlich könnte sich dieses Segment ähnlich wie bei Käse und Wurst entwickeln, vor allem wenn sich Möglichkeiten der Selbst- oder regionalen Vermarktung ergeben.

⁹⁴ <https://mosameat.com/growing-beef>

⁹⁵ Siehe <https://www.respectfarms.com/> oder <https://www.youtube.com/watch?v=KZFtXKde83s&t=3s>

⁹⁶ Siehe z. B. <https://vegane-fleischerei.de/>

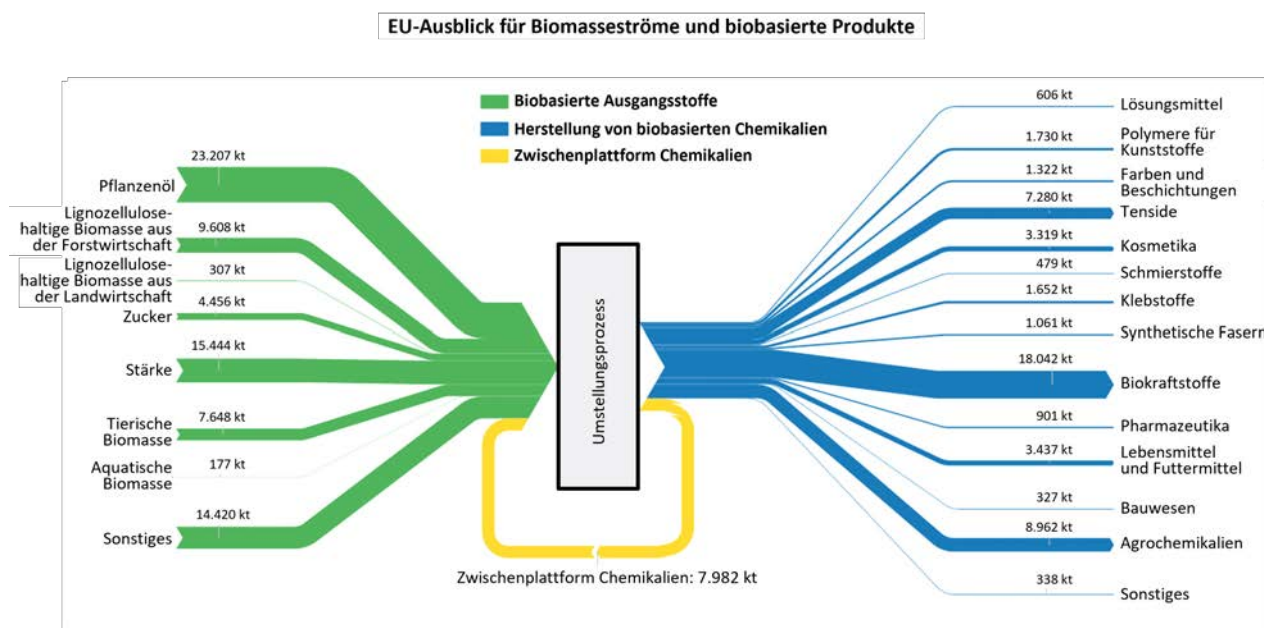
Wenn die Landwirtschaft selbst an der Produktion von Alternativprodukten für den Markt teilhaben will, dürfte es erforderlich sein, dass sich viele landwirtschaftliche Betriebe zusammenschließen, um die notwendigen Investitionen umzusetzen und auch die Mengen zu produzieren, die eine Nutzung für Unternehmen attraktiv machen. Eine Auswertung von Daten zu den Auswirkungen von Bioreaktoren auf die Wertschöpfung, Beschäftigung und das Einkommen im ländlichen Raum kommt zu dem Schluss, dass Regionen mit größeren Einheiten an Bioreaktoren relativ besser abschneiden würden (Zhu et al. 2024).

Das „Chancenprogramm Höfe“ des BMEL zielt auf eine Verbesserung der Position der Landwirtschaft bei der Entwicklung von Alternativprodukten. Gefördert werden landwirtschaftliche Betriebe, „die von der Tierhaltung auf die Produktion und Verarbeitung innovativer Eiweiß- und klimafreundlicher Lebensmittel umstellen wollen“ (BMEL 2024). Im Vordergrund steht die „Erzeugung, Lagerung und Verarbeitung nicht-legumer Eiweißpflanzen sowie Algen und Pilze zur Entwicklung von innovativen nachhaltigen Lebensmitteln“.

Ad 3: Ausstrahlungseffekte

Ausstrahlungseffekte der Innovationen auf andere Produktionsprozesse der (landwirtschaftlichen) Bioökonomie: Über den Anbau von Rohstoffen von Alternativprodukten und die direkte Produktion dieser Produkte hinaus, bieten sich zukünftig für die Landwirtschaft generell Chancen in der Bioökonomie. Die erheblichen Forschungsgelder, die zurzeit in biotechnologische Lebensmittelentwicklungen investiert werden, könnten auch einen indirekten Nutzen für den Ausbau der Bioökonomie durch technologische Spillovers erbringen. Biobasierte Chemikalien können vielfältig eingesetzt werden, wie die Übersicht in Abbildung 4.12 zeigt, und sie können aus unterschiedlicher Biomasse gewonnen werden. Nach Berechnungen von van Leeuwen et al. (2023) wuchs der Markt für Biomasse in der EU mengenmäßig mit durchschnittlich 2,7 % pro Jahr über den Zeitraum von 2018 bis 2030 und damit viermal so schnell wie die Produktion von Chemikalien, die aus fossilen Ressourcen gewonnen werden.

Abbildung 4.12: Nutzung biologischer Ressourcen durch biobasierte chemische Anwendungen (kton) in der EU, 2030



Quelle: BioMAT siehe van Leeuwen et al. 2023, übersetzt.

Viele von diesen Ansätzen müssen noch weiterentwickelt werden, um Praxisreife zu erlangen. Allerdings gibt es bereits einige Verfahren, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Das Unternehmen NoPalms verwertet Reststoffe aus der Lebensmittelherstellung zur Gewinnung von Öl als Alternative zu Palmöl. FarmInsect bietet

Konzepte für Landwirt:innen an, um Reststoffe über Insekten in Proteinquellen umzuwandeln. Weitere Möglichkeiten bietet die Produktion von biobasierten Chemikalien. So bestehen Möglichkeiten, aus Tabakpflanzen Cyanophycin zu gewinnen, ein wichtiger Bestandteil in der Pharmazie (Huckauf et al. 2023). Konsument:innen in der EU bewerten daraus abgeleitete Produkte als sehr positiv (Weisenfeld et al. 2023).

Diese Ansätze können auch zu einer weiteren Dekarbonisierung der Industrie beitragen (vgl. Kap. 4.3), woraus sich weitere Geschäftsfelder ergeben können, wie das Beispiel Dänemark zeigt (Fraas 2024). Dies wird durch Untersuchungen von Acemoglu und Azak (2020) unterstützt, die zeigen, dass technischer Fortschritt in einem Bereich der Volkswirtschaft über die Verbindung zu anderen Bereichen endogenes Wachstum erzeugt. Welche ökonomische Bedeutung diese indirekten Technologieausstrahlungseffekte aus der Forschung und Entwicklung von Alternativprodukten auf die Bioökonomie insgesamt haben, ist derzeit nicht seriös abschätzbar.

Die drei skizzierten Optionen für die Landwirtschaft legen insgesamt nahe, dass Alternativprodukte prinzipiell zwar eine zusätzliche Einkommensmöglichkeit für die Landwirtschaft und für Menschen im ländlichen Raum darstellen können, aber sich Wertschöpfungsverluste aus einer verringerten Tierhaltung damit nur sehr begrenzt kompensieren lassen.

4.2.3.2 Potenziale entlang der Wertschöpfungskette

Während Alternativprodukte für die Tierhaltung mit einem Verlust an Wertschöpfung einhergehen werden, bieten sie für einige Felder der Ernährungswirtschaft und besonders auch für Start-ups Chancen. Alternativprodukte sind ein langfristig wachstumsstarkes Segment, mit einer Phase der Stagnation angesichts starker Lebensmittelpreissteigerungen in den Jahren 2023/24.

Eine Einschätzung der ökonomischen und sozialen Chancen für die Ernährungswirtschaft in Deutschland hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die angesichts des frühen Entwicklungsstadiums der Branche naturgemäß mit vielen Unsicherheiten behaftet sind.

- Die Szenarien in Kapitel 2.3 und die Analyse des Konsumverhaltens in Kapitel 3 zeigen, dass derzeit der Stellenwert der Alternativprodukte noch grundsätzlich unklar ist.
- Die Chancen für die Ernährungswirtschaft in Deutschland hängen von der Wettbewerbsfähigkeit der neuen Unternehmen im internationalen Vergleich ab. Diese wird im Bereich der biotechnologischen Verfahren durch die Bedingungen der Regulierung entscheidend mitbestimmt.
- Die Wertschöpfungskette für Alternativprodukte unterscheidet sich je nach Produkt. Sie beruht bei pflanzlichen Alternativprodukten auf anderen Ausgangsstoffen, ist aber sonst vergleichbar zur Herstellung von tierischen Produkten. Bei biotechnologischen Innovationen mit hohem Innovationsgrad spielt aber die Grundlagenforschung eine wesentlich höhere Rolle. Es ist neues Know-how notwendig; vorgelagerte Stufen bieten besonders viele Wertschöpfungspotenziale.

Die folgende kurze Analyse der internationalen Wettbewerbsfähigkeit basiert auf dem Diamanten-Modell von Michael Porter (1991), das die Wettbewerbsfähigkeit einer Branche anhand von vier zentralen Dimensionen beschreibt: 1. Faktorausstattung, 2. Nachfragebedingungen, 3. verwandte und unterstützende Industrien sowie 4. Unternehmensstrategie, Struktur und Wettbewerb.

1. Faktorausstattung: Die Faktorausstattung beschreibt die natürlichen, finanziellen und infrastrukturellen Ressourcen, die einer Branche zur Verfügung stehen. Deutschland verfügt über eine solide Ausgangsbasis für die Entwicklung pflanzlicher Alternativprodukte. Die Lebensmittelindustrie profitiert von einer exzellenten Infrastruktur, sowohl bei der Maschinenausstattung als auch bei der Logistik. Forschungseinrichtungen und Universitäten in Deutschland arbeiten an innovativen Technologien, beispielsweise in der Lebensmittelbiotechnologie. Schwächen liegen in der Verfügbarkeit bestimmter derzeit wichtiger Rohstoffe für pflanzliche Alternativprodukte wie Soja, Mandeln oder Kokosnüsse, die importiert werden müssen. Hohe Energiekosten können die Wettbewerbsfähigkeit von energieintensiven Innovationen belasten. Start-ups sind

generell stark auf Wagniskapital und Fördermittel angewiesen, jedoch ist die Finanzierungslage in Deutschland schwieriger als in anderen Ländern, wie z. B. den USA.

2. Nachfragebedingungen: Im Bereich der pflanzlichen Alternativprodukte hat Deutschland in den letzten Jahren erheblich an Dynamik gewonnen. Deutschland ist der größte Markt für pflanzliche Alternativprodukte in Europa, angetrieben durch umwelt- und gesundheitsbewusste Verbraucher:innen und eine vergleichsweise hohe Zahl von Vegetarier:innen und Flexitarier:innen (s. Kap. 3.1). Positiv im Hinblick auf die Nachfrage ist auch, dass die großen Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen Strategien zur Förderung von Alternativprodukten etabliert haben. Ein großer Heimatmarkt bietet Innovatoren bessere Möglichkeiten für eine schnelle Produktdiffusion. Allerdings erschwert die hohe Preissensibilität der Verbraucher:innen in Deutschland die Etablierung hochpreisiger Innovationen. Die Akzeptanz gegenüber biotechnologischen Alternativen ist vergleichsweise geringer als in vielen anderen Ländern.

3. Verwandte und unterstützende Industrien: Diese Dimension bezieht sich auf die Verfügbarkeit verwandter Industrien, die Synergien schaffen und Innovationen fördern können. Die deutsche Lebensmittelindustrie ist eine der größten und bedeutendsten Branchen in Europa. Deutschland verfügt über eine breit aufgestellte Agrarwirtschaft, die wichtige Rohstoffe liefert. Zahlreiche Start-ups arbeiten eng mit Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammen, um neue Technologien zu entwickeln. Synergieeffekte gibt es hier insbesondere zum in Deutschland starken Maschinenbau, zur Chemieindustrie und zur medizinischen Forschung. Die Start-up-Szene ist allerdings räumlich fragmentiert, mit vielen kleineren Unternehmen und geringer Markttransparenz. Eine klare räumliche Clusterbildung hat bisher nicht stattgefunden.

4. Unternehmensstrategie, Struktur und Wettbewerb: Deutschland hat in den letzten Jahren eine Vielzahl innovativer Start-ups hervorgebracht, die pflanzliche Alternativen entwickeln. Viele dieser Start-ups arbeiten mit großen Lebensmittelherstellern zusammen, um ihre Produkte schneller auf den Markt zu bringen. Der hohe Wettbewerb fördert Innovationen und treibt die Prozess- und Produktqualität voran. Allerdings führt der harte Preiswettbewerb nicht zuletzt durch die Handelsmarken des Lebensmitteleinzelhandels zu einem starken Imitationswettbewerb. Der resultierende Druck auf die Margen bei nicht patentgeschützten Produkten begrenzt die Rentabilität bereits in einer frühen Phase, was die Gewinnung von Kapital erschwert.

Die obigen Ausführungen sind auf die heute am Markt befindlichen pflanzlichen Alternativprodukte bezogen. Erheblich schwieriger ist die Einschätzung der Perspektiven biotechnologisch hergestellter Innovationen, da diese voraussichtlich mit anders strukturierten Wertschöpfungsketten verbunden sind. So verwertet NoPalm Reststoffe aus dem Anbau von Gemüse und Kartoffeln, um über Fermentation Speiseöle und andere Produkte herzustellen. Das Unternehmen Infinite Roots aus Hamburg stellt über das Mycelium von Pilzen Nahrungsmittel her.⁹⁷ Die benötigten Nährstoffe sollen aus Nebenstoffen der Nahrungsmittelproduktion gewonnen werden. Those Vegan Cowboys haben das Ziel, biotechnologische Käsealternativen direkt aus Biomasse vom Grünland über Fermentation herzustellen.⁹⁸ In solchen Wertschöpfungsketten ist ein höherer Grad an vertikaler Integration zu erwarten, denn die Produktionsprozesse verlangen ein hohes spezifisches Wissen für die Produktion und weisen einen hohen Einsatz an spezifischem Kapital auf. Dies erhöht die Anreize zur Absicherung der Investition, um verbindliche Verträge abzuschließen, da dies das Investitionsrisiko (Williamson 2002) und den damit einhergehenden Irreversibilitätseffekt reduziert (Wesseler und Zhao 2019). Erfahrungen aus anderen Wirtschaftsbereichen zeigen, dass solche Konstellationen häufig zu einer starken vertikalen Integration führen (z. B. Beckmann 2000).

Biotechnologische Innovationen beziehen weiterhin neue Akteure aus Branchen wie der Biotechnologie oder dem Maschinenbau ein, die bisher nicht in der traditionellen Wertschöpfungskette von Fleisch und Milch vertreten waren. Zilberman et al. (2022) untersuchen den Übergang von innovativen Ideen zu marktfähigen

⁹⁷ Siehe <https://www.infiniteroots.com/>

⁹⁸ Siehe <https://thosevegancowboys.com/>

Produkten. Die Autor:innen zeigen, dass innovative Märkte häufig nicht wettbewerbsorientiert starten, weil sie auf Ergebnissen der Grundlagenforschung beruhen, die durch Innovator:innen umgesetzt werden. Faktoren wie die Kreditverfügbarkeit und Risiken bestimmen dabei zunächst die Wahl von Vertragsmodellen und die geografische sowie zeitliche Verbreitung von Produkten. Diese Innovationsphase und der Aufbau der daran anschließenden Wertschöpfungskette können durch gezielte politische Maßnahmen wie die Förderung von Forschung, den Schutz geistigen Eigentums, wissenschaftsbasierte Regulierung und funktionierende Kapitalmärkte unterstützt werden (s. Kap. 6 und Kap. 7).

Die Innovationsphase gliedert sich in einen vorgelagerten, einen mittleren und einen nachgelagerten Bereich. Während die Grundlagenforschung im vorgelagerten Bereich meist in Forschungsinstituten stattfindet, werden diese Ideen im mittleren Bereich weiterentwickelt, getestet und skaliert. Im nachgelagerten Bereich erfolgt schließlich die Kommerzialisierung der Innovationen. Im Markt für Alternativprodukte zeigt sich, dass etablierte Unternehmen zunehmend im nachgelagerten Bereich aktiv sind, indem sie Start-ups erwerben, die zuvor an der Weiterentwicklung und Skalierung innovativer Ideen gearbeitet haben. Beispiele wie Investitionen großer Fleisch- und Molkereiunternehmen in Start-ups für pflanzenbasierte oder biotechnologische Alternativprodukte verdeutlichen diese Dynamik (vgl. Mac Clay 2024, Mylan et al. 2023).⁹⁹ An dieser Schnittstelle verbinden sich neue Akteure aus der Biotechnologie mit etablierten Unternehmen der Wertschöpfungskette für tierische Erzeugnisse in der Hoffnung, die Wertschöpfung trotz eines Rückgangs im Konsum tierischer Produkte aufrechtzuerhalten oder sogar auszubauen.

Für den Übergang der Innovationsphase- zur Produktvermarktung muss differenziert werden, ob die Innovationen eine inkrementale oder eine radikale Veränderung darstellen. Bei pflanzenbasierten Alternativen sind die Umstellungen für verarbeitende Unternehmen gering, da bestehende Produktionsanlagen häufig weitergenutzt werden können und Konsument:innen bereits erste Erfahrungen mit solchen Produkten gemacht haben. Im Fall biotechnologischer Alternativen wie Fleisch aus Zellkultur sind die Anforderungen größer, da neue Technologien, Produktionsmethoden und Produktionsanlagen notwendig sind und mögliche Vorbehalte der Konsument:innen vor einer Markteinführung berücksichtigt werden müssen (vgl. Kap. 3.2.4.2). In diesem Fall muss zunächst das Potenzial für die Markteinführung und die Verbreitung des Alternativprodukts bewertet werden. Zudem stellt sich die Frage, inwiefern Teile der Produktion ausgelagert werden können bzw. müssen, da die benötigte Expertise nicht im Unternehmen liegt. Weiterhin ist die Frage des Produktionsstandorts zu beantworten, die neben der Verfügbarkeit von Ressourcen auch das benötigte Humankapital und die Nähe zu den Absatzmärkten mit zu berücksichtigen hat.

Die EU hat im internationalen Vergleich einen komparativen Vorteil bei der Verarbeitung von Biomasse, bedingt durch einen höheren Grad der technologischen Ausstattung (Systemiq 2025). Biotechnologie, Pharmazie und Maschinenbau, aber auch verwandte Fermentationsprozesse z. B. in der Brautechnologie, sind gut aufgestellt und bieten Verbundmöglichkeiten, gerade auch in Deutschland (ebd.). Im Bereich pflanzenbasierter Alternativprodukte haben sich in Europa bereits zahlreiche Unternehmen etabliert (vgl. Kap. 2.2.1). Für Verfahren, die auf biotechnologische Verfahren zurückgreifen, werden in der Literatur Bedenken geäußert, ob der technologische Vorsprung, den die EU im Moment aufweist, durch Regulierung im Bereich neuer biotechnologischer Verfahren gefährdet wird (z. B. Wesseler und von Braun 2017, vgl. auch Kap. 4.2.4.2). Die EU hat in der biotechnologischen Herstellung von Enzymen für die Nahrungsmittelherstellung eine führende Stellung in den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts eingenommen. Enzyme für die Verarbeitung von Backwaren und in der Käseherstellung wurden bereits Anfang der 80er Jahre mit biotechnologischen Verfahren erzeugt (vgl. Kap. 2.2.2, Sharma et al. 2021). Lebensmittel, die über biotechnologische Verfahren hergestellt werden, benötigen in der EU jedoch eine Zulassung über die Novel-Food-Verordnung. Dies ist im internationalen Vergleich zeitaufwendiger und teurer (vgl. Kap. 2.1.6). Studien zu den Auswirkungen von Regulierungen auf die

⁹⁹ So wurde in der Presse über entsprechende Beteiligungen von Cargill und Tyson Foods berichtet. <https://vegconomist.de/kultiviertes-fleisch-zellkultur-biotechnologie/cargill-rentabilitaet-fokus-auf-alternative-proteine/>; <https://euromeatnews.com/Article-Tyson-Foods-announces-investment-in-clean-meat/697>

Motivation privater Unternehmen, in solche Innovationen zu investieren, zeigen die Bedeutung der Regulierung von Forschung und Entwicklung, der Zulassung, der Größe des entsprechenden Marktes und der Schadenshaftungsregeln. Im internationalen Vergleich fallen insbesondere Unterschiede in der Zulassung auf. Während in der EU nach der Sicherheitsstellungnahme durch EFSA noch eine Abstimmung im ständigen Ausschuss und je nach Ausgang im Appeal Committee erfolgt, geschieht in vielen anderen Regionen, wie z. B. in Australien, Kanada, und den USA, eine Zulassung unmittelbar nach der Sicherheitsprüfung (vgl. auch Kap. 4.2.4.3).

Insgesamt wird deutlich, dass die Abschätzung der Potenziale für die neu entstehenden Wertschöpfungsketten für pflanzliche und insbesondere für biotechnologische Alternativprodukte derzeit kaum verlässlich möglich ist. Grundsätzlich eröffnen die neuen Akteure in Forschung und Produktentwicklung zusätzliche Wertschöpfungsmöglichkeiten. So prognostiziert Systemiq (2025) in einem „high ambition-Szenario“, dass der Bereich pflanzenbasierter und biotechnologischer Alternativprodukte bei den passenden Rahmenbedingungen, wie ausreichende private und öffentliche Investitionen, sowie Unterstützung für Unternehmen bei den Zulassungsprozessen, bis 2045 bis zu 65 Milliarden Euro zur deutschen Wirtschaft beitragen und bis zu 250.000 neue Arbeitsplätze schaffen könnte (2025: 32f.). Neben der inländischen Nachfrage spielen dabei Exportmöglichkeiten eine große Rolle. Diese umfassen die fertigen Produkte, aber auch den Export von Maschinen und von Spezialrohstoffen, wie Mikroorganismen (ebd.). In diesem Bereich der Vorleistung ist Deutschland bereits gut aufgestellt (vgl. Kap. 2.1.4). Die neuen Beschäftigungsmöglichkeiten fallen in allen Bereichen der Wertschöpfungskette an, wobei insbesondere die Lebensmitteltechnologie die meisten Potentiale bieten würde (ebd.: 33). Ob diese Potenziale realisiert werden können, hängt auch vom regulatorischen und Innovationsumfeld ab (vgl. Kap. 4.2.4.2. und Kap. 6).

4.2.4 Globale Perspektive

Dieses Gutachten konzentriert sich auf die Entwicklungen von Alternativprodukten in Deutschland und den rechtlichen Rahmen in Deutschland und der EU. Dabei werden auch globale Aspekte berücksichtigt, jedoch eher auf einer übergeordneten Ebene, da detaillierte Analysen oft mit vielen Annahmen verbunden wären und den Rahmen des Gutachtens sprengen würden. Diese globale Perspektive klingt bereits bei der Marktentwicklung (vgl. Kap. 2.2) sowie bei den Auswirkungen von Export und Import auf die heimische Produktion von Alternativprodukten und tierischen Erzeugnissen an (vgl. Abb. 4.1 in Kap. 4.0). Auch in der Diskussion über Umweltauswirkungen, insbesondere im Hinblick auf indirekte Landnutzungsänderungen (vgl. Kap. 4.3.1.6), spielt sie eine Rolle.

Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über globale Veränderungen von Angebot und Nachfrage bei tierischen Erzeugnissen und Alternativprodukten gegeben (Kap. 4.2.4.1). Anschließend werden in Kapitel 4.2.4.2 Faktoren diskutiert, die die zukünftige Nachfrage und das Angebot in den einzelnen Weltregionen beeinflussen können.

4.2.4.1 Globale Angebots- und Nachfrageänderungen

Tierische Erzeugnisse: Fleisch und Milch

Bis 2050 wird die Weltbevölkerung voraussichtlich auf rund 9,5 Milliarden Menschen anwachsen, bevor sie Mitte der 2080er Jahre mit etwa 10,3 Milliarden ihren Höhepunkt erreicht (United Nations 2024). Während demographische Projektionen weit in die Zukunft reichen, sind Prognosen zur Entwicklung von Angebot und Nachfrage tierischer Erzeugnisse meist auf kürzere Zeiträume beschränkt. Bei der folgenden Darstellung wird überwiegend auf die Abschätzungen von OECD und FAO aus dem Jahr 2024 zurückgegriffen.¹⁰⁰

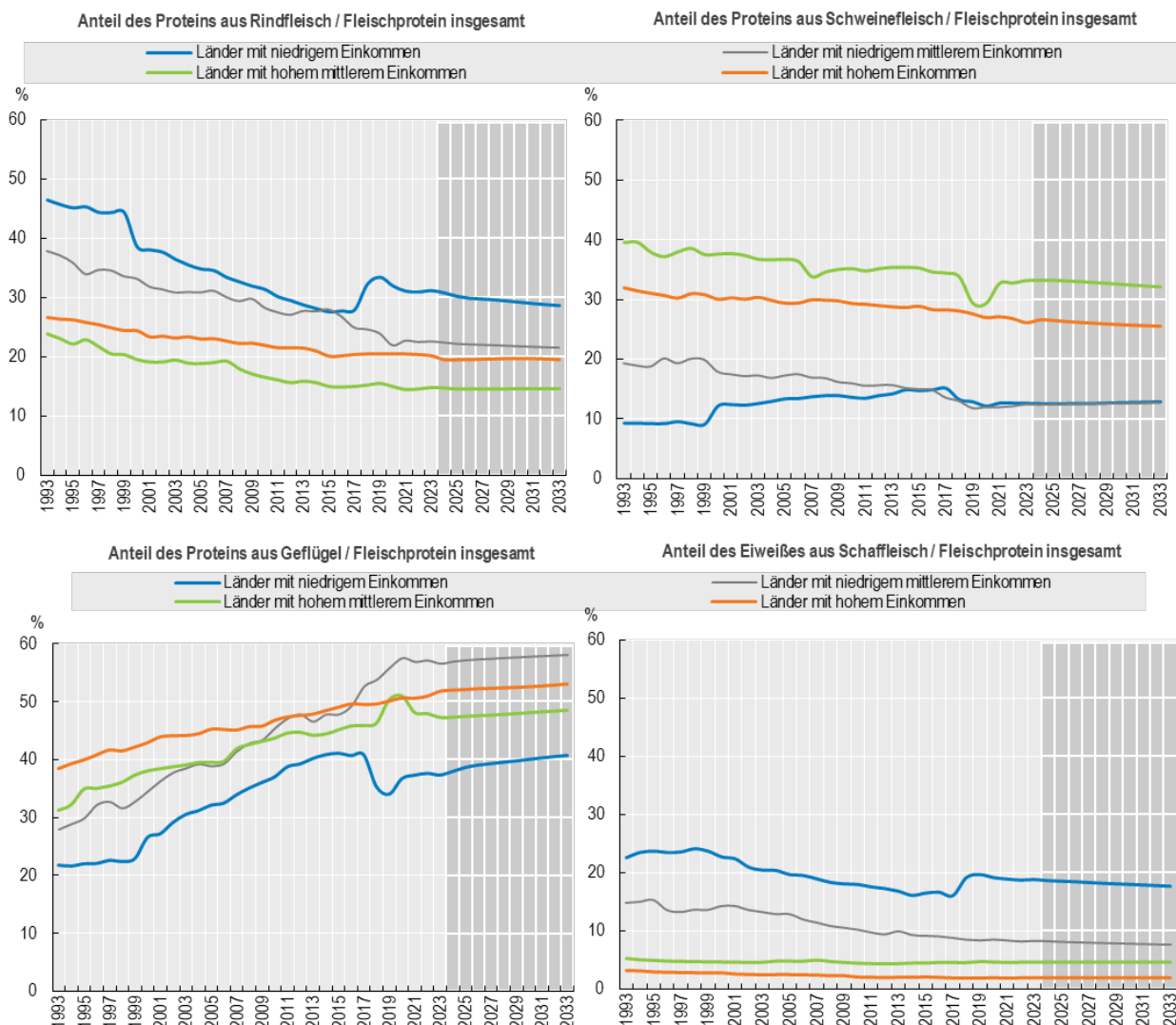
Laut diesen Schätzungen wird die globale Fleischproduktion bis 2033 voraussichtlich um 12 % auf 388 Millionen Tonnen Schlachtgewicht steigen (OECD/FAO 2024: 171). Den größten Beitrag zu diesem Wachstum wird Asien leisten, insbesondere durch eine Zunahme der Geflügelproduktion um 19 Millionen Tonnen. Die Schweinefleischproduktion wird in den nächsten zehn Jahren voraussichtlich um 0,5 % pro Jahr steigen, was laut OECD und FAO vor allem auf den Strukturwandel in asiatischen Ländern zurückzuführen ist, wo kleinbäuerliche Betriebe zunehmend durch größere, kommerzielle Unternehmen ersetzt werden. Auch die Rindfleischproduktion wird aufgrund höherer Schlachtgewichte, verbesserter Zuchtmethoden und optimiertem Farmmanagement wachsen und bis 2033 etwa 81 Millionen Tonnen erreichen. Die weltweite Schafproduktion soll bis 2033 auf 19 Millionen Tonnen anwachsen.

Geflügelfleisch wird sich zunehmend als wichtigste Fleischsorte etablieren und für die Hälfte des weltweiten Produktionszuwachses verantwortlich sein. Besonders in *Low and Middle Income Countries* (LMICs) wird die Nachfrage stark steigen, da Geflügel im Vergleich zu anderen Fleischarten verschiedene Vorteile aufweist, insbesondere niedrigere Kosten, schnellere Produktionszyklen, eine höhere Futterverwertungseffizienz und die Nähe zu schnell wachsenden urbanen Märkten (OECD/FAO 2024: 171).

Wie bereits in Kapitel 2.1.3 beschrieben, soll der durchschnittliche (globale) Fleischkonsum pro Kopf bis 2033 auf 28,6 kg pro Jahr steigen – ein Zuwachs von 0,5 kg pro Kopf und Jahr, was einer Zunahme von 2 % pro Kopf entspricht und somit langsamer als in der Vergangenheit ist (ebd.: 169). Haupttreiber dieser Entwicklung sind Länder mit mittlerem Pro-Kopf-Einkommen, in denen Bevölkerungs- und Einkommenswachstum die Nachfrage ankurbeln (ebd.). In wohlhabenden Ländern hingegen wird ein anhaltend hohes, aber weitgehend stabiles Konsumniveau erwartet (vgl. Abb. 4.13). Deutschland als Land mit einem rückläufigen Fleischkonsum ist bisher eher die Ausnahme. Zudem verschiebt sich die Präferenz für verschiedene Fleischarten: Der Verzehr von Geflügelfleisch nimmt weiter zu, während der Konsum von Schweinefleisch abnimmt – eine Entwicklung, die sich auch in Deutschland beobachten lässt, wo der rückläufige Schweinefleischkonsum maßgeblich zum allgemeinen Rückgang des Fleischverzehrs beiträgt (vgl. Kap. 2.1.3).

¹⁰⁰ Die FAO hat 2018 mit ihrem Bericht „The future of food and agriculture - Alternative pathways to 2050“ Abschätzungen für drei verschiedene Szenarien durchgeführt (FAO 2018). Aufgrund der Unsicherheiten, die an die zugrundeliegenden Annahmen geknüpft sind und da das Bezugsjahr der Schätzungen im Jahr 2012 liegt, bezieht sich dieses Gutachten stattdessen auf die neuesten Prognosen, auch wenn diese nur bis 2033 reichen. Der grundsätzliche Trend einer global steigenden Bestandszahl von Nutztieren aufgrund des Bevölkerungs- und Wohlstandswachstums in bestimmten Regionen und ein damit einhergehender Druck auf die Flächennutzung ist in beiden Berichten aber gleich.

Abbildung 4.13: Anteil der verschiedenen Fleischsorten am gesamten Pro-Kopf-Fleischkonsum nach Einkommensgruppen auf Länderebene, 1993 - 2033



Anmerkung: Pro-Kopf-Konsum. Die 38 einzelnen Länder und 11 regionalen Aggregationen im Basisjahr werden in vier Einkommensgruppen eingeteilt, basierend auf ihrem jeweiligen Pro-Kopf-Einkommen im Jahr 2018. Die angewendeten Schwellenwerte sind: niedrig: < 1.550 USD, untere Mitte: < 3.895 USD, obere Mitte: < 13.000 USD, hoch: > 13.000 USD.

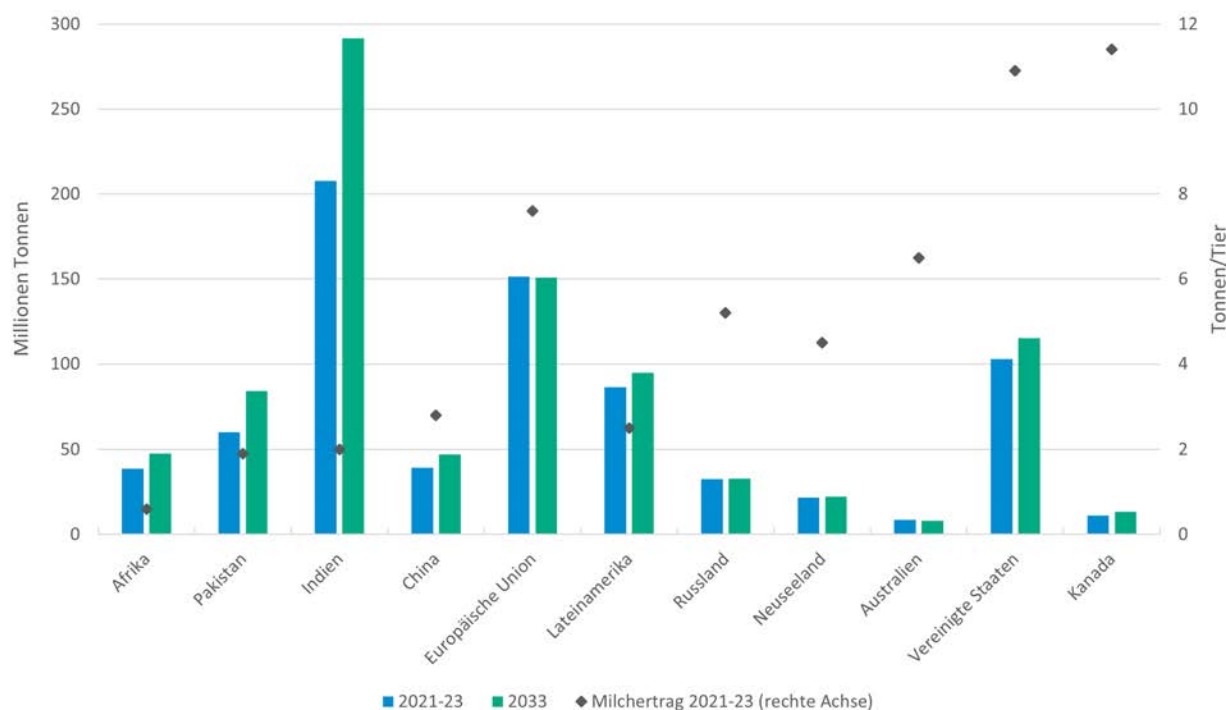
Quelle: OECD/FAO 2024: 170, übersetzt.

Der weltweite Geflügelkonsum wird bis 2033 voraussichtlich 160 Millionen Tonnen erreichen und damit die Hälfte des gesamten zusätzlichen Fleischkonsums ausmachen. Der Anstieg des Geflügelkonsums der letzten Jahre wurde hauptsächlich durch die steigende Nachfrage in Asien, insbesondere in China, Indien, Indonesien und Vietnam getrieben. Diese Tendenz wird sich laut OECD und FAO fortsetzen, aber auch in anderen Regionen wie Brasilien, Mexiko, der EU und den USA wird ein rasches Wachstum erwartet. Geflügel wird voraussichtlich 43 % des Proteins aus allen Fleischquellen im Jahr 2033 ausmachen (OECD/FAO 2024: 169). Der weltweite Konsum von Schweinefleisch wird in allen Regionen, außer in Europa, steigen und stellt damit den zweitgrößten Beitrag zum steigenden Konsum dar (131 Mio. t im Jahr 2033). Der weltweite Rindfleischkonsum wird voraussichtlich in den nächsten zehn Jahren 81 Millionen Tonnen erreichen, was ungefähr dem Bevölkerungswachstum entspricht, womit er stabil bei etwa 6 kg pro Kopf bleibt (ebd.: 170).

Die weltweite Milchproduktion wird bis 2033 voraussichtlich um 1,6 % pro Jahr auf 1.085 Millionen Tonnen ansteigen (OECD/FAO 2024: 179). Dieses Wachstum wird vor allem durch höhere Erträge pro Tier vorangetrieben

(vgl. Abb. 4.14). Mehr als die Hälfte des Produktionszuwachses entfällt auf Indien und Pakistan, die gemeinsam über 30 % der weltweiten Milchproduktion stellen werden – ganz überwiegend für den heimischen Konsum. Auch China und mehrere afrikanische Länder werden einen leichten Produktionsanstieg verzeichnen.

Abbildung 4.14: Milchproduktion und Erträge in ausgewählten Ländern und Regionen, 2021 - 2033



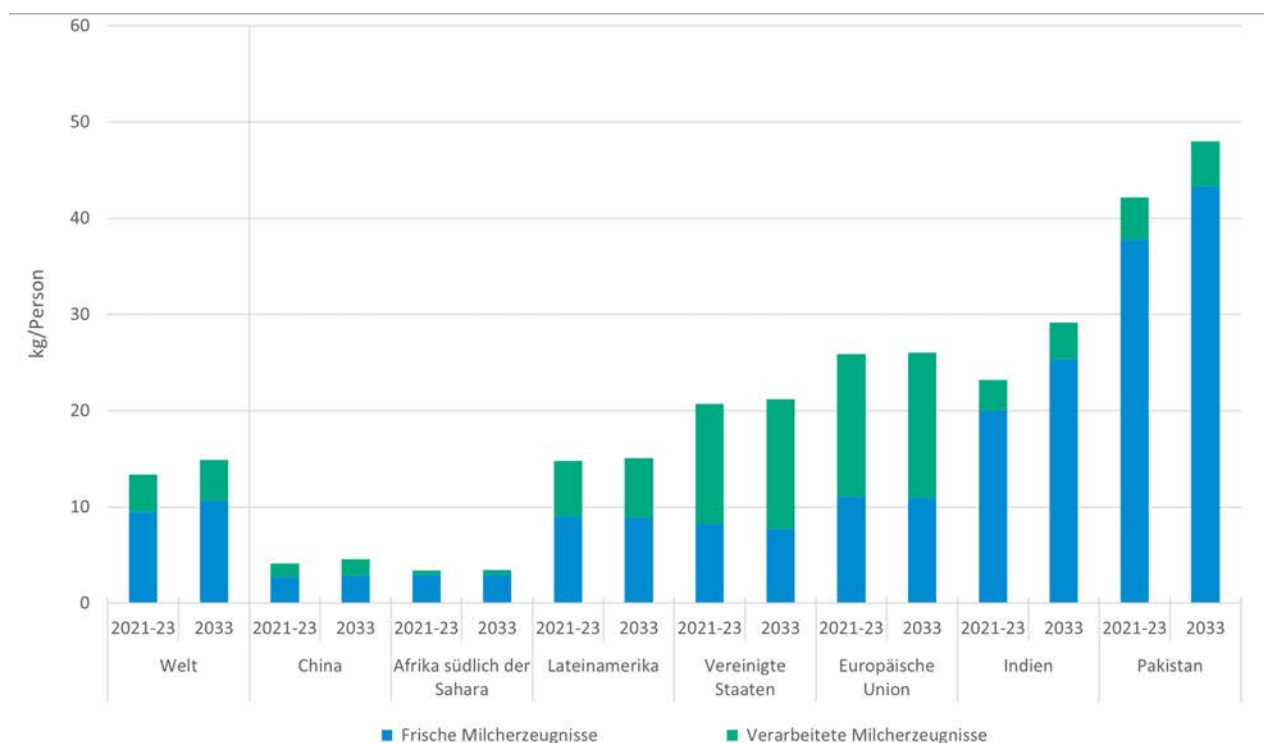
Quelle: OECD/FAO 2024: 179, übersetzt und grafisch angepasst.

Im Gegensatz dazu dürfte die Milcherzeugung in der EU leicht zurückgehen (ebd). Gründe hierfür sind laut OECD/FAO eine stagnierende Nachfrage, strengere Umweltauflagen sowie der Ausbau alternativer Produktionsmethoden wie Bio- und Weidehaltung, die zu einer Verringerung der Erzeugung führen. In Ozeanien wird ein moderates Wachstum erwartet, allerdings langsamer als in Nordamerika, da nachhaltige Produktionsrichtlinien und die zunehmende Verbreitung von Bio- und Weidehaltungssystemen die Expansion bremsen.

Weltweit prognostizieren OECD und FAO einen begrenzten Anstieg der Kuhbestände, bei kontinuierlich steigender Milchleistung pro Tier. Besonders in Südostasien und einigen afrikanischen Ländern wird mit den höchsten Zuwachsraten gerechnet, allerdings ausgehend von einem sehr niedrigen Ausgangsniveau.

Der Großteil der Milchproduktion wird global in Form von Frischmilchprodukten konsumiert (vgl. Abb. 4.15). Der weltweite Pro-Kopf-Konsum dieser Produkte wird in den nächsten zehn Jahren voraussichtlich um 1 % pro Jahr steigen, insbesondere aufgrund der wachsenden Nachfrage in Indien und Pakistan, die durch Einkommens- und Bevölkerungswachstum angetrieben wird (OECD/FAO 2024: 181). In Europa und Nordamerika ist die Nachfrage nach Frischmilchprodukten hingegen stabil oder rückläufig, u. a. weil pflanzenbasierte Alternativen zunehmend Marktanteile gewinnen (vgl. Kap. 2.2). Der Konsum verarbeiteter Milchprodukte wie Käse hängt stark vom Einkommen sowie von regionalen Vorlieben und Ernährungsgewohnheiten ab. Europa und Nordamerika bleiben die größten Käsekonsumenten, mit weiterhin steigendem Pro-Kopf-Verbrauch – dies entspricht der Situation in Deutschland (vgl. Kap. 2.1.3). Auch der Butterkonsum nimmt in Nordamerika und Südostasien wieder zu (OECD/FAO 2024: Abb. 7.2). China wird auch im Jahr 2033 im Konsum noch deutlich unter der EU und Nordamerika liegen.

Abbildung 4.15: Pro-Kopf-Konsum von Milch- und Milchprodukten in ausgewählten Ländern und Regionen, 2021 - 2033 (in Milchtrockenmasse)



Anmerkung: Milchtrockenmasse wird berechnet, indem der Gehalt an Fett und fettfreien Feststoffen für jedes Produkt addiert wird. Zu den verarbeiteten Milchprodukten zählen Butter, Käse, Magermilchpulver und Vollmilchpulver. Zu den Frischmilchprodukten zählen Milch, Joghurt, Quark, Schmand etc.

Quelle: OECD/FAO 2024: 182, übersetzt und grafisch angepasst.

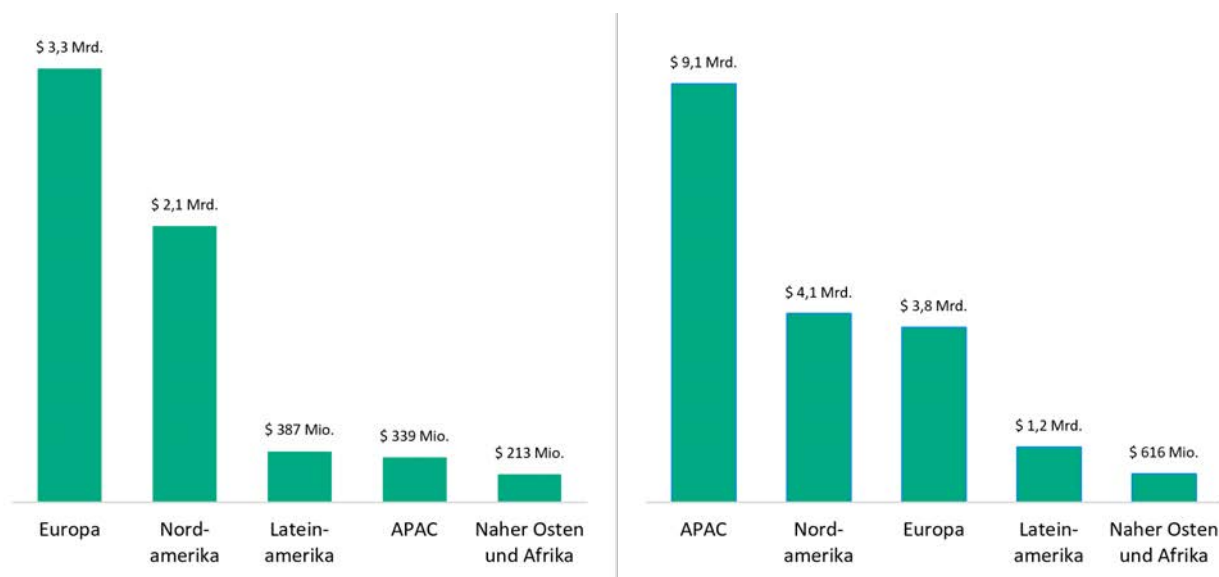
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich das Angebot und die Nachfrage nach Fleisch und Milch je nach Region zwar unterschiedlich entwickeln wird, aber die grundsätzliche globale Tendenz nach oben zeigt. Parallel wird den Abschätzungen von OECD/FAO zufolge der Preis für Fleisch nach den letzten Jahren mit hohen Preisen aufgrund sinkender Futterkosten und weniger Inflation (im Vergleich zur Basisperiode 2021-23) allmählich in realen Größen zurückgehen durch eine erwartete Erholung der Welthandelsströme nach COVID und verbesserten Anpassung an den Krieg in der Ukraine; die weltweiten Referenzpreise für Fleisch werden nominal steigen, aber real (inflationsbereinigt) sinken, u. a. aufgrund des geringeren Nachfragewachstums nach rotem Fleisch (OECD/FAO 2024: 176). Laut OECD/FAO werden die internationalen Milchpreise bis 2033 voraussichtlich langsam und leicht ansteigen, wobei heimische Märkte nur lose an die internationalen Preise gebunden sind, aufgrund des hohen Anteils an Frischmilchprodukten (ebd.: 187).

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die vorliegenden Prognosen lediglich die kommenden acht Jahre abdecken. Gesellschaftliche Entwicklungen wie ein sich wandelndes Mensch-Tier-Verhältnis oder ein zunehmendes Klimabewusstsein könnten die globale Nachfrage nach tierischen Erzeugnissen langfristig stärker beeinflussen, als derzeit prognostiziert wird. Zudem lassen sich die Auswirkungen des Klimawandels auf die Tierhaltung und Flächenknappheiten in verschiedenen Regionen – insbesondere mit Blick auf einen längeren Zeitraum bis 2045 – nur schwer in die aktuellen Schätzungen einbeziehen. Darüber hinaus könnten zukünftige Klimaschutzziele und die damit verbundenen politischen Maßnahmen erheblichen Einfluss auf das Angebot und die Nachfrage tierischer Erzeugnisse haben. Beispielsweise könnten strengere Emissionsvorgaben, Subventionen für nachhaltige Alternativen oder veränderte Handelsbedingungen die Märkte beeinflussen. Auch der technologische Fortschritt und die Marktentwicklung im Bereich der Alternativprodukte sind in diesen Prognosen nicht vollständig berücksichtigt. Basierend auf den dargestellten Nachfrageprognosen zeigen die aktuellen Zahlen, dass landwirtschaftliche Betriebe, einschließlich kleinbäuerlicher Tierhalter:innen, auf globaler Ebene zunächst keine unmittelbaren Einkommensrisiken durch den wachsenden Markt für Alternativprodukte befürchten müssen.

Alternativprodukte

Wie in Kapitel 2.3 dargestellt, betrug das weltweite Umsatzvolumen für alle Alternativprodukte im Jahr 2023 rund 29 Milliarden USD (GFI 2024a: 40). Dabei zeigen sich deutliche regionale Unterschiede: Der höchste Umsatz mit pflanzlichen Fleisch- und Fischalternativen wurde in der EU mit 3,3 Milliarden USD erzielt, gefolgt von den USA mit 2,1 Milliarden USD. Hingegen war der Markt für pflanzliche Milchalternativen in Asien (Asia Pacific) mit 9,1 Milliarden USD mit großem Abstand am bedeutendsten (vgl. Abb. 4.16). Dies liegt unter anderem daran, dass Sojamilch in einigen asiatischen Regionen eine lange Tradition hat und Laktoseintoleranz dort weit verbreitet ist. Bemerkenswert ist, dass die Nachfrage nach pflanzlichen Fleisch- und Fischalternativen in Asien im Vergleich zu Milchalternativen deutlich geringer ausfällt. In Südamerika, Afrika und im arabischen Raum spielen Alternativprodukte insgesamt eine untergeordnete Rolle.

Abbildung 4.16: Abschätzungen des globalen Umsatzes von pflanzenbasierten Fleisch- und Fischalternativen (links) sowie von Milchalternativen (rechts), 2023 (in USD)

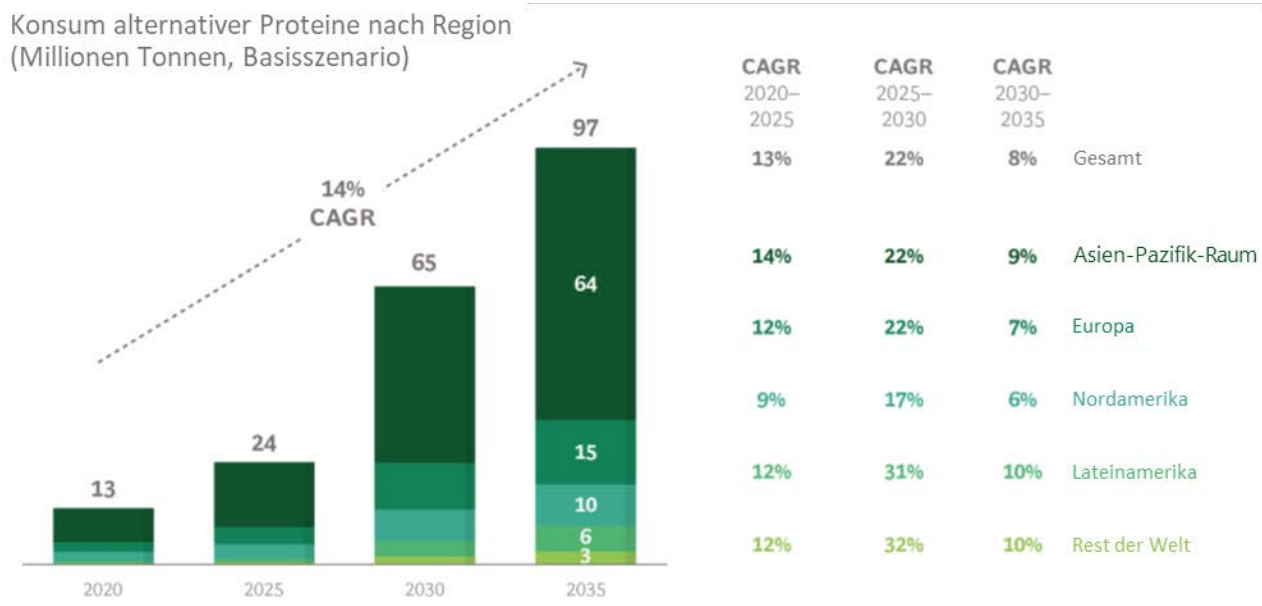


Anmerkung: Einzelhandelswert RSP inkl. MwSt., USD.

Quelle: GFI 2024a: 40, basierend auf Daten von Euromonitor, übersetzt und grafisch angepasst.

Globale Umsatzdaten für biotechnologische Alternativprodukte sind derzeit nicht verfügbar, obwohl diese in einigen Märkten wie den USA und Singapur bereits in (sehr) kleinen Nischen erhältlich sind.

Die zukünftige Entwicklung des weltweiten Marktes für Alternativprodukte wird vor allem von Beratungsfirmen prognostiziert. Eine Übersicht verschiedener Schätzungen findet sich beispielsweise in den Berichten des GFI (vgl. Abb. 2.10 in Kap. 2.3.1), wobei die Prognosen je nach zugrunde gelegten Annahmen teils stark variieren. Ein Blick auf das erwartete Wachstum pflanzenbasierter Fleisch- und Milchalternativen in den verschiedenen Weltregionen zeigt, dass Asien als größter Markt für Alternativprodukte in den kommenden Jahren prognostiziert wird (vgl. Abb. 4.17). Dies korreliert mit dem bereits festgestellten vergleichsweise hohen Konsum von Milchalternativen in dieser Region. Zwar werden in einigen anderen Weltregionen ebenfalls hohe Wachstumschancen prognostiziert, jedoch erfolgen diese Entwicklungen ausgehend von einem besonders niedrigen Ausgangsniveau.

Abbildung 4.17: Prognose der globalen Konsumententwicklung von Alternativprodukten, 2020 - 2035

Anmerkung: CAGR steht für „Compound Annual Growth Rate“, die jährliche Wachstumsrate bzw. durchschnittliche jährliche Wachstumsrate.

Quelle: Witte 2021:13, basierend auf Daten von USAID, Euromonitor, UBS, ING, GFI und Expert:innengesprächen, übersetzt.

Die globale Angebotsseite von Alternativprodukten kann anhand der Standorte der Unternehmen in diesem Sektor analysiert werden. Betrachtet man die geographische Verteilung der umsatzstärksten Produzenten von pflanzenbasierten Fleisch- und Fischalternativen, zeigt sich eine klare Konzentration in Europa und Nordamerika (GFI 2024: Tab. 2). Im Gegensatz dazu sind die zehn umsatzstärksten Unternehmen im Bereich pflanzenbasierter Milchalternativen überwiegend in Asien ansässig – darunter fünf in China und eines in Japan (ebd.: Tab. 3). Diese Verteilung spiegelt die Nachfrage nach Milch- und Fleischalternativen wider (vgl. Abb. 4.16). Auffällig ist zudem, dass abgesehen von Beyond Meat (gegründet 2009) und Impossible Foods (gegründet 2011) die meisten Unternehmen in diesem Sektor bereits seit langer Zeit am Markt etabliert sind.

Die geografische Verteilung der Unternehmen, die biotechnologische Alternativprodukte herstellen oder zumindest in Forschung und Entwicklung tätig sind, zeigt deutlich, dass diese Produkte hauptsächlich in den USA, Europa und teilweise in Asien entwickelt werden (Raszap Skorbiansky et al. 2024: Abb. 4). Im Gegensatz zu den Herstellern pflanzenbasierter Alternativprodukte handelt es sich hierbei überwiegend um junge Unternehmen – die Mehrheit der existierenden Unternehmen ist erst seit zwei bis fünf Jahren aktiv (Raszap Skorbiansky et al. 2024: Abb. 5).

Neben den Hauptsitzen der Unternehmen lohnt es sich, auch die Produktionsstandorte für Alternativprodukte zu betrachten, da Forschung und Entwicklung nicht zwingend am selben Ort stattfinden müssen. Besonders für fermentationsbasierte Alternativprodukte und deren Zutaten sind entsprechende Daten verfügbar (GFI 2023c). So sind die Produktionskapazitäten für fermentationsbasierte Produkte außerhalb Europas und Nordamerikas deutlich begrenzt, insbesondere im kommerziellen Maßstab. Der Großteil der globalen Kapazitäten entfällt auf Europa (47 %) und Nordamerika (34 %) (ebd.: 21). In anderen Regionen gibt es nur geringe Produktionskapazitäten, wobei Mexiko, Singapur und Südkorea die größten Standorte außerhalb dieser beiden Hauptmärkte sind (vgl. Abb. 4.18).

Abbildung 4.18: Geografische Verteilung der kommerziellen Hersteller und kommerziellen Auftragshersteller von fermentationsbasierten Produkten (als Lebensmittelstandard und Pharma und/oder Industrie)



Quelle: GFI 2023c: Abb. 15, übersetzt.

In den Regionen Asien (APAC), Afrika und im arabischen Raum sind bisher nur drei kommerzielle Auftragshersteller (CMOs) von fermentationsbasierten Produkten tätig, die sich ausschließlich auf Lebensmittelprodukte spezialisiert haben – zwei davon in Singapur und einer in Australien. Zwar gibt es außerhalb Europas und Amerikas weitere kommerzielle Produktionsstätten, jedoch produzieren diese neben Lebensmitteln auch pharmazeutische und industrielle Erzeugnisse (GFI 2023c: 21).

Für pflanzenbasierte Fleischalternativen schätzt das GFI, dass die weltweite Produktionskapazität im Jahr 2022 bei etwa 2,2 Millionen Tonnen lag – basierend auf Einzelhandelsdaten aus 2022, Brancheninterviews und einer Umfrage unter bestehenden Produktionsstätten. Auch hier entfällt der größte Teil dieser Kapazität auf Europa (41 %) und Nordamerika (34 %) (GFI 2023d).

Zusammenfassend zeigt sich, dass der Markt für Alternativprodukte stark regional geprägt ist. Während pflanzenbasierte Milchalternativen insbesondere in Asien dominieren, sind pflanzenbasierte Fleisch- und Fischalternativen vor allem in Europa und Nordamerika von Bedeutung, wobei die Nachfrage nach pflanzenbasierter Milchalternativen in Deutschland in den letzten Jahren stark gewachsen ist (vgl. Kap. 2.2.1). Biotechnologische Alternativprodukte befinden sich noch in einer frühen Entwicklungsphase und werden hauptsächlich in den USA, Europa und vereinzelt in Asien erforscht, wo auch die meisten Produktionskapazitäten vorhanden sind. Andere Regionen weisen zwar ebenfalls Wachstumspotenziale auf, starten jedoch von einem sehr niedrigen Ausgangsniveau. Dies spiegelt sich auch in der Unternehmenslandschaft wider: Start-ups entstehen vor allem in etablierten Märkten, während Unternehmensgründungen im Bereich Alternativprodukte in Südamerika, Afrika und dem arabischen Raum bislang nur vereinzelt zu beobachten sind.

In Kombination mit der Entwicklung des globalen Marktes für tierische Erzeugnisse (bis 2033 ca. 388 Millionen Tonnen Fleisch und 1 Milliarde Tonnen Milch), lässt sich insbesondere basierend auf den dargestellten Nachfrageprognosen nach alternativen Produkten und deren Konzentration auf Europa, Nordamerika und einkommensstärkere Ländern Asiens annehmen, dass landwirtschaftliche Betriebe, einschließlich kleinbäuerlicher Tierhalter:innen, auf globaler Ebene abgesehen von einzelnen Ländern, zu denen Deutschland gehören könnte, zunächst keine unmittelbaren Einkommensrisiken durch den wachsenden Markt für Alternativprodukte befürchten müssen.

4.2.4.2 Ausgewählte globale Innovations- und Marktentwicklungen

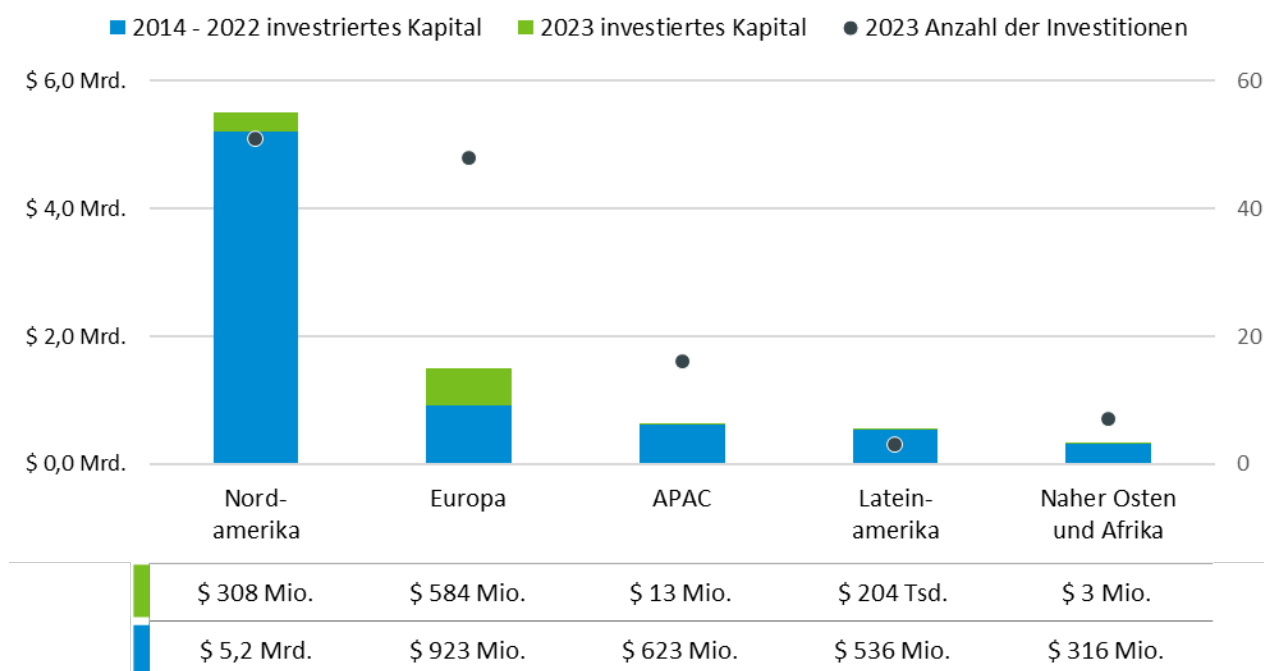
Die Einflussfaktoren für die zukünftige Produktion und Nachfrage von Alternativprodukten in den verschiedenen Weltregionen sind vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 beschriebenen Ausgangsbedingungen zu betrachten. Diese wurden dort anhand der PESTEL-Systematik (Political, Economic, Social, Technological, Environmental and Legal Factors; Thomas 2007, Johnson et al. 2017) für Deutschland und teilweise für die EU analysiert. Da der Fokus dieses Gutachtens auf Deutschland liegt, werden im Folgenden lediglich die zentralen Einflussfaktoren für die Entwicklung von Alternativprodukten in den verschiedenen Weltregionen mit Bezug auf Fragen der (Technologie-) Abhängigkeit und der Wettbewerbsfähigkeit herausgearbeitet.

Die technologischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen spielen eine entscheidende Rolle für die Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit von Alternativprodukten in den verschiedenen Weltregionen.

Innovationsherausforderungen im internationalen Vergleich

Bei pflanzenbasierten Alternativprodukten ist die grundlegende Herstellungstechnologie bereits seit längerer Zeit etabliert. Viele Unternehmen sind seit Jahrzehnten am Markt und haben sich in der industriellen Produktion gut positioniert (vgl. Kap. 4.2.4.1). Für pflanzenbasierte Milchalternativen trifft dies insbesondere auf die Märkte in Asien zu. Dennoch treiben innovative Start-ups die Weiterentwicklung dieser Produkte weiter voran – insbesondere durch Optimierungen in der Texturierung, Nährstoffzusammensetzung und Geschmacksverbesserung. Diese Start-ups sind jedoch überwiegend in bereits etablierten Märkten wie Nordamerika und Europa angesiedelt, wo u. a. Kapital leichter zugänglich ist. Exemplarisch hierfür stehen die Anzahl und das Volumen an Investitionen in Unternehmen (inkl. Start-ups), die pflanzenbasierte Alternativprodukte herstellen (vgl. Abb. 4.19).

Abbildung 4.19: Investitionen in Unternehmen, die pflanzenbasierte Alternativprodukte herstellen nach Regionen, 2014 - 2023



Quelle: GFI 2024b, basierend auf Daten von Net Zero Insights, übersetzt und grafisch angepasst.

Noch stärker auf einkommensstarke Regionen konzentriert ist die Entwicklung bei biotechnologischen Alternativprodukten, wie Fleisch aus Zellkultur oder Zutaten aus Präzisionsfermentation. Forschung und

Entwicklung finden derzeit fast ausschließlich in Nordamerika und Europa, punktuell in Asien, statt. Dies liegt vor allem daran, dass diese Technologien äußerst kapitalintensiv sind und umfangreiches Know-how in den Bereichen Biotechnologie, Zellkultur und (Präzisions-) Fermentation erfordern. Zwar könnte mittelfristig ein Technologietransfer in andere Weltregionen stattfinden, jedoch bleibt die hohe Kapitalintensität eine zentrale Hürde für eine breite Diffusion in Ländern mit begrenzten finanziellen Ressourcen.

Staatliche Förderungen für Forschung und Entwicklung im Bereich der Alternativprodukte könnten unterstützen, doch erfolgen die Investitionen hier erwartungsgemäß fast nur in wohlhabenden Ländern, ganz wie bei den privatwirtschaftlichen Investitionen (vgl. auch Kap. 6.3).

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Infrastruktur, insbesondere in „Low and Middle Income Countries“ (LMICs). Die Produktion sowohl pflanzenbasierter als auch biotechnologischer Alternativprodukte erfordert gut ausgebaute Lieferketten, Zugang zu teilweise spezialisierten Rohstoffen und eine leistungsfähige Lebensmittelverarbeitung. Während diese Voraussetzungen in Ländern mit hohen und mittleren Einkommen weitgehend gegeben sind, stellen unzureichende Kühlketten, begrenzte Logistikmöglichkeiten und schwache Investitionskapazitäten in vielen LMICs erhebliche Herausforderungen dar (Talwar et al. 2024).

Langfristig wird sich zeigen, inwieweit technologische Fortschritte und strategische Partnerschaften dazu beitragen können, Alternativprodukte auch in LMICs zu etablieren. Der Aufbau von Know-how, Investitionsförderungen und internationale Kooperationen könnten eine Rolle dabei spielen, die Marktdurchdringung über die etablierten Regionen hinaus zu erweitern und damit auch eine höhere Akzeptanz für Alternativprodukten in anderen Regionen zu schaffen (Søndergaard et al. 2023).

Wie schnell sich Ernährungsmuster global angleichen können, zeigt das Beispiel der *Westernization of Diets*, die zunehmende Anpassung von Ernährungsgewohnheiten an westliche Muster, die sich in der Vergangenheit durch einen höheren Konsum von verarbeiteten Lebensmitteln und tierischen Produkten auszeichnete (Carrera-Bastos et al. 2011). Wenn pflanzenbasierte und biotechnologische Alternativprodukte sich in den westlichen Ernährungsformen weiter etablieren, so kann dies auch auf andere Regionen Einfluss nehmen. Dabei gilt es jedoch, zwischen Fleisch- und Milchalternativen zu unterscheiden, da letztere in Form von pflanzenbasierten Alternativprodukten bereits traditioneller Bestandteil in vielen Regionen Asiens sind (vgl. Abb. 4.16 in Kap. 4.2.4.1). Untersuchungen zur Marktentwicklung von Alternativprodukten in Schwellenländern zeigen, dass pflanzenbasierte Alternativprodukte insbesondere in aufstrebenden Märkten Potential aufweisen (Talwar et al. 2024). Entscheidend ist aber auch der Preis von Alternativprodukten, da die Mehrheit der Konsument:innen in LMIC grundsätzlich hohe Preiselastizitäten haben (Muhammad et al. 2013).

Weiterhin muss bedacht werden, dass oft Produktionskapazitäten in LMICs fehlen. D. h. um wirtschaftliche Teilhabe zu ermöglichen und Importabhängigkeiten zu reduzieren, müssten lokale Produktionskapazitäten aufgebaut werden. Eine gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung in diesen Regionen könnte technologische Hürden abbauen und eine nachhaltigere Marktstruktur schaffen (Søndergaard et al. 2023). Daneben können heimische Produzenten stärker auf Konsumentenpräferenzen des heimischen Marktes eingehen, z. B. bezüglich des Geschmacks und der Textur und so ihre Akzeptanz erhöhen (Talwar et al. 2024).

Ein häufig diskutiertes Argument im Zusammenhang mit Innovationen im Agrar- und Ernährungssektor ist der Schutz des geistigen Eigentums (Lele et al. 2000). Einerseits führt ein schwacher Schutz geistigen Eigentums dazu, dass Unternehmen weniger Anreize haben, in den entsprechenden Ländern zu investieren, was diese Länder stärker von Importen abhängig macht. Andererseits kann ein geringerer Schutz geistigen Eigentums es diesen Ländern ermöglichen, Technologien durch Nachahmung zu übernehmen und so ihre Abhängigkeit von ausländischen Innovationen zu reduzieren (Lele et al. 2000; Boldrin und Levine 2008).

Im Bereich der Alternativprodukte stellt sich die Problematik jedoch anders dar: Hier besteht weniger die Sorge um den Schutz geistigen Eigentums, sondern vielmehr darum, dass Deutschland und die EU verstärkt Alternativprodukte auf den Weltmarkt bringen. Dies könnte zu sinkenden Lebensmittelpreisen führen – ein Vorteil für Konsument:innen insbesondere auch in den urbanen Regionen, aber eine Herausforderung für

Produzenten in den Importländern, deren Wettbewerbsfähigkeit unter Druck geraten könnte. Besonders betroffen wären dabei Länder mit niedrigem Einkommen, deren Agrar- und Ernährungssektoren im Vergleich zur EU und Nordamerika teilweise geringer in die nationale und internationale Wirtschaft integriert sind (Anderson et al. 2013). Grundsätzlich haben diese Länder die Möglichkeit, über die Erhöhung ihres Außenschutzes die inländische Produktion zu schützen. Die heimische Produktion der Alternativen würde sich tendenziell erhöhen, aber deren Verfügbarkeit für die Verbraucher eher verringern.

Allerdings hängt der Gesamteffekt auf LMIC stark von der Entwicklung der dortigen Nahrungsmittelnachfrage ab. Da diese in den kommenden Jahren voraussichtlich weiter steigen wird, müsste eine stärkere Exportorientierung in Bezug auf Alternativprodukte Deutschlands und der EU nicht zwangsläufig zu einem Einkommensrückgang in den Agrar- und Ernährungssektoren der LMIC führen. Vielmehr könnte sie dazu beitragen, die Versorgungssicherheit zu verbessern, sofern lokale Produzenten gleichzeitig Möglichkeiten zur Anpassung und Weiterentwicklung erhalten.

Regulatorik als Wettbewerbsfaktor: EU im internationalen Vergleich

In dem dynamischen Umfeld der globalen Entwicklung des Marktes für Alternativprodukte stellt sich die Frage, wie wettbewerbsfähig die EU im Vergleich zu anderen Weltregionen aufgestellt ist und welche Rolle regulatorische Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den Handel mit Alternativprodukten spielen.

Ein zentraler Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der EU ist die regulatorische Gestaltung des Marktes. Einige Länder, etwa die USA und Singapur, haben innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für biotechnologische Alternativprodukte bzw. Zutaten geschaffen. Innerhalb der EU erfolgt die Zulassung nach der Novel Food-Verordnung. Dieser Prozess gilt als sehr zuverlässig, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten, steht aber auch in der Kritik, dass er zu unnötigen Kosten und langen Zeitverzögerungen führt (vgl. Kap. 2.1.6). Weiterhin wird auch die Einführung weiterer restriktiver regulatorischer Maßnahmen diskutiert. So werden beispielsweise in Italien und Österreich Verbote für zellbasierte Fleischalternativen erwogen (vgl. Kap. 2.1.1). Weiterhin wird derzeit auf europäischer Ebene diskutiert, ob Lebensmittel(inhaltsstoffe) oder Nahrungsergänzungsmittel, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellt werden, als gentechnisch veränderte Organismen (GVO) gekennzeichnet werden sollen (Pelzer und Lensch 2024). Fermentationsprodukte müssen frei von lebenden Zellen des Produktionsmikroorganismus sein, andernfalls würden diese Produkte zu einer absichtlichen Freisetzung des Produktionsmikroorganismus in die Umwelt führen und somit unter die Richtlinie 2001/18/EG zur Freisetzung in die Umwelt und die Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 zu GVOs in Futter- und Nahrungsmitteln fallen. In der Debatte geht es insbesondere darum, ob das Vorhandensein von rekombinanter DNA (rDNA) in Produkten, die über Fermentierung unter dem Einsatz von gentechnisch veränderten Mikroorganismen gewonnen werden, als Indikator für die Klassifizierung als GVO gilt.

Die Interpretation der EU und von EFSA ist, dass Produkte frei von rDNA sein müssen, um nicht unter die Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 zu fallen. Die relevanten EFSA-Leitlinien aus den Jahren 2018 (EFSA 2018 für Futtermittelzusatzstoffe) und 2021 (EFSA 2021 für Lebensmittelenzyme) schreiben vor, dass das Vorhandensein von Rest-DNA des mikrobiellen Produktionsstamms in regulierten Futter-/Lebensmittelprodukten, die durch Fermentation gewonnen wurden, mit einem PCR-Test untersucht werden sollte, der auf eine für den Produktionsstamm spezifische DNA-Sequenz abzielt. Die EFSA hat einen Grenzwert von 10 ng/g als technischen Grenzwert für den Nachweis festgelegt. Mittlerweile haben sich die Analysemethoden verbessert und über ultrasensitive Analysemethoden kann das Vorhandensein von rDNA unterhalb des Grenzwertes von 10 ng/g nachgewiesen werden. Da die EU-Verordnung eine Null-Toleranz von rDNA verlangt, würden alle Produkte, bei denen das Vorhandensein von rDNA nachgewiesen wird, unter die Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 fallen. Schon die Einhaltung des Grenzwertes von 10 ng/g führt zu zusätzlichen Kosten in der Produktion. Sollte dieser Wert weiter reduziert werden, ist mit substantiell steigenden Produktionskosten zu rechnen, die die Fortführung der Produktion in vielen Fällen aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht rechtfertigt. Wird rDNA nachgewiesen, würden die Produkte als GVO eingestuft und es würden die Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 und die Verordnung

(EG) Nr. 1830/2003 wirksam. Damit ist zu erwarten, dass sich eine derartige Kennzeichnungspflicht teilweise negativ auf die Verbraucherakzeptanz auswirkt, andererseits aber auch das Vertrauen in Nahrungsmittel und die diese begleitende Politik erhöhen kann (siehe z. B. Lusk 2014).

Insgesamt würde sowohl ein drohendes Verbot einzelner Technologien als auch eine Erweiterung der GVO-Kennzeichnung für Produkte aus der Präzisionsfermentation die Attraktivität für Unternehmen, in Europa zu investieren, erheblich reduzieren, da die Vermarktungs- und Zulassungskosten im internationalen Vergleich für die Produktion in Europa steigen (Purnhagen und Wesseler 2021). Es ist davon auszugehen, dass die Regulierung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen, falls eine Nulltoleranz für das Vorhandensein von rDNA Sequenzen aufrechterhalten wird, Investitionen sowie Vermarktung von Produkten in der EU wirtschaftlich unattraktiv erscheinen lässt.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Grenzwerte zu rDNA-Sequenzen die festen Kosten für Produktionsanlagen erhöhen, da entsprechende Filteranlagen einzubauen sind. Erste Studien zu den Auswirkungen von Änderungen in den festen Kosten für Lebensmittel weisen auf einen steigenden Effekt auf die Lebensmittelpreise insbesondere im unteren Preissegment hin, welches als „Cheapflation“ bezeichnet wird (Cavallo und Kryvtsov 2024). Da die Zulassungskosten in der Regel einen hohen Anteil an den Fixkosten ausmachen, würden sie einen relativ stärkeren Effekt auf niedrigpreisige Lebensmittel aufweisen.

Um prinzipiell mögliche Auswirkungen stärkerer Regulierungsschritte zu analysieren, können zwei Fälle betrachtet werden: eines ohne EU-Importbeschränkungen und eines mit entsprechenden Handelsrestriktionen (in diesem Fall ausgelöst durch die Novel-Food-Verordnung, die das Inverkehrbringen von Alternativprodukten auf den Binnenmarkt unterbindet – außer, die Hersteller durchlaufen den Prozess). Diese Szenarien, die im Anhang (vgl. Kap. 8.1) qualitativ dargestellt werden, ermöglichen es, potenzielle Effekte abzuleiten, auch wenn keine direkte Quantifizierung vorgenommen wurde.

Ein zentrales Ergebnis ist, dass neue restriktivere Vorschriften zu einer Verknappung des Angebots innerhalb der EU führen würden. Dies hätte zur Folge, dass die Preise für Alternativprodukte, die den neuen Vorschriften entsprechen, steigen. Gleichzeitig würden Produkte, die nicht den neuen EU-Standards entsprechen, verstärkt auf den Weltmarkt drängen und dort die Preise senken. Insgesamt wäre der Preis für Alternativprodukte in der EU nach der Einführung neuer restriktiver Regulierungen höher als zuvor, während er außerhalb der EU tendenziell sinken würde.

Von dieser Entwicklung würden in erster Linie europäische Produzenten profitieren, die ihre Produkte innerhalb der EU zu höheren Preisen verkaufen könnten. Unternehmen, die nicht mehr in der EU operieren dürfen, da sie nicht den neuen Anforderungen genügen, wären hingegen Verlierer dieses Szenarios. Auf globaler Ebene würden Unternehmen außerhalb der EU, die nach den neuen Standards produzieren, Marktanteile gewinnen. Gleichzeitig könnten Exporteure, die zuvor in die EU geliefert haben, ihre Produkte verstärkt auf den Weltmarkt bringen, was die Preise in Importländern senken würde – zum Vorteil der dortigen Konsument:innen. In der EU selbst würden Verbraucher:innen jedoch mit höheren Preisen belastet.

Langfristig könnte eine strengere Regulierung dazu führen, dass Unternehmen, die nicht nach EU-Standards produzieren können, aus der EU abwandern. Ob dies nachteilig zu bewerten ist, hängt vom regulatorischen Nutzen ab, der mit solchen Maßnahmen erzielt werden soll (z. B. im Bereich Gesundheit). Der Bericht von Draghi (2024) zur Wettbewerbsfähigkeit der EU, in dem unter anderem die Komplexität im Regulierungsverfahren und das Zusammenspiel der Entscheidungsfindung zwischen der nationalen und europäischen Ebene analysiert wurde, kommt zu dem Schluss, dass diese zu kompliziert und kostentreibend sind und damit die Wettbewerbsfähigkeit der EU schwächen.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Dauer des Zulassungsprozesses: Ein wesentlicher Effekt einer zeit- und kostenaufwendigen Zulassung ist eine Verlangsamung der Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis. Neue Produkte unterliegen in der Regel einer Zulassung und diese führt zu Zeitverzögerungen. Zahlreiche Studien haben darauf hingewiesen, dass es in vielen Bereichen möglich ist, den Zeitaufwand bei der Zulassung durch

Änderungen der einzelnen Verfahrensschritte ohne eine Reduzierung der Sicherheit zu reduzieren. Dies würde einen schnelleren Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis ermöglichen und einen erheblichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der EU im Bereich der Alternativprodukte haben. Eine Modellierung von Jin et al. (2024) zeigt, dass insbesondere die EU von einer beschleunigten Umsetzung neuer Technologien in der Landwirtschaft profitieren würde (vgl. Tab. 4.9). Der Grund dafür liegt in dem bereits vergleichsweise hohen Produktivitätsniveau der europäischen Landwirtschaft, wodurch Innovationen schneller zu Effizienzsteigerungen führen können. Dies lässt sich auch auf Innovationen in der Herstellung von Nahrungsmitteln übertragen.

Tabelle 4.9: Relative Änderung ausgewählter Indikatoren bei einer schnelleren Umsetzung von staatlich geförderter Agrarforschung in die Praxis

	CAN	USA	BRA	OSA	FSU	EU27	REU	MENA	SSA	CHN	IND	SEA	OAS	ANZ	Welt
BSP (M\$)	0,03	0,02	-0,10	-0,04	0,21	0,16	0,07	0,18	0,68	0,33	0,74	0,11	0,87	0,14	0,19
Wohlfahrt (M\$)	0,42	0,29	0,02	-0,12	1,00	1,33	0,71	1,26	2,84	1,43	2,29	1,23	3,13	1,43	1,15
Landpacht (M\$)	-30,8	-16,2	-8,1	-12,8	-18,0	-25,4	-23,1	-19,4	-17,0	-27,7	-15,5	-8,7	-15,0	-26,0	-18,0
Verfügbare Kilokalorien pro Kopf und Tag (kcal)	1,9	2,2	0,3	0,6	1,9	1,8	2,0	2,0	2,2	2,7	2,3	0,9	1,7	2,4	1,8
Lohnsatz für ungelernte Arbeitskräfte zum Getreidepreisindex	9,35	6,73	-1,13	2,04	11,19	8,49	11,01	8,41	10,85	16,18	15,20	6,04	16,34	11,57	10,39

Anmerkungen: Das Verhältnis der Löhne ungelernter Arbeitskräfte zum Getreidepreisindex gibt Aufschluss über die Erschwinglichkeit von Lebensmitteln, eine der wichtigsten Dimensionen der Ernährungssicherheit. Ein höheres Verhältnis bedeutet, dass sich ungelernte Arbeitskräfte mit ihrem Lohn mehr Getreide leisten können, was auf eine verbesserte Ernährungssicherheit oder einen höheren Lebensstandard für Haushalte mit niedrigem Einkommen hindeutet. M\$ steht für Millionen US-Dollar; kcal steht für Kilokalorie. CAN steht für Kanada, USA für die Vereinigten Staaten, BRA für Brasilien, OSA für das übrige Lateinamerika, REU für sonstige europäische Länder außerhalb der EU27, MENA für den Nahen Osten und Nordafrika, SSA für das subsaharische Afrika, CHN für China, IND für Indien, SEA für Südostasien, OAS für das übrige Asien sowie ANZ für Australien und Neuseeland.

Quelle: Jin et al. 2024.

Generell wären die wirtschaftlichen Auswirkungen einer schnelleren Umsetzung von Forschung und Entwicklung im Agrar- und Ernährungsbereich in die Anwendung neuer Entwicklungen vielschichtig: Arbeitnehmer:innen im Niedriglohnsektor würden weltweit profitieren, da eine höhere Produktivität die Löhne um mehr als 10 % steigern könnte. Gleichzeitig würden jedoch Bodeneigentümer Verluste verzeichnen, da eine effizientere Landwirtschaft zu einer geringeren relativen Knappheit von Land führen würde. Diese Effekte betreffen die gesamte Nahrungsmittelproduktion, nicht nur einzelne Sektoren.

Im Bereich der Alternativprodukte zeigt sich ein differenziertes Bild: Länder mit einer starken Forschungs- und Innovationsbasis – darunter die EU, Kanada und die USA – sind besser aufgestellt, um von technologischen Fortschritten zu profitieren. Gleichzeitig könnten Länder mit einer allgemein bislang niedrigeren landwirtschaftlichen Produktivität durch verbesserte Produktionsmöglichkeiten insgesamt und auch bei den Alternativprodukten relativ stärkere Wachstumsimpulse erfahren (siehe z. B. Qaim und Zilberman 2003).

Ein entscheidender Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der EU bleibt jedoch die Akzeptanz neuer Technologien. Erfahrungsgemäß ist die Technologieoffenheit im Bereich der Nahrungsmittelproduktion oft geringer als in anderen Industriezweigen (EFI 2024). Studien zeigen, dass Länder, die sich für technologische Innovationen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft geöffnet haben, langfristig wirtschaftliche Vorteile daraus ziehen konnten (siehe z. B. Qaim 2009, Barrows et al. 2014, Paarlberg 2008, Thomson 2021). Inwieweit sich Innovationen im Bereich der Alternativprodukte durchsetzen, hängt daher maßgeblich von der politischen und gesellschaftlichen Akzeptanz ab (vgl. Kap. 3).

Für die EU bedeutet dies, dass ihre Wettbewerbsfähigkeit in der Produktion und Vermarktung von Alternativprodukten nicht nur von technologischen Fortschritten abhängt, sondern auch von regulatorischen Rahmenbedingungen und der gesellschaftlichen Einstellung zu neuen Lebensmitteltechnologien. Eine innovationsfreundliche Haltung könnte der EU einen Vorteil verschaffen, während restriktive Regelungen dazu

führen könnten, dass andere Regionen, insbesondere Nordamerika und Asien, schneller Marktanteile gewinnen und Unternehmen dorthin abwandern.

Allerdings können im Lebensmittelbereich Regulierungen nicht pauschal reduziert oder abgeschafft werden, sondern sie müssen differenziert betrachtet werden. Regulierungen im Bereich der Zulassung von Lebensmitteln haben vor allem das Ziel, negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung oder bestimmter Bevölkerungsgruppen wie z. B. Kindern zu vermeiden. Die durch die Zulassung von Lebensmitteln zu gewährleistende Lebensmittelsicherheit ist eine zwingende Staatsaufgabe, die aus der gebotenen staatlichen Schutzpflicht für das Leben und die Gesundheit der Verbraucher (Art. 2 Abs. 2 GG) als verfassungsrechtliche Vorgabe umgesetzt werden muss. Dieser Schutzpflicht zugunsten des Verbrauchers steht die wirtschaftliche Tätigkeit von Produzenten, Verarbeitern und Händlern von Lebensmitteln gegenüber, die in den Grundrechten der Berufsfreiheit (Art. 12 GG) und auf Eigentum (Art. 14 GG), der Wettbewerbsfreiheit (Art. 2 Abs. 1 GG) und des strafrechtlichen Bestimmtheitsgebotes (Art. 103 Abs. 2 GG) ebenso einen Schutz erfahren. Das Aufeinandertreffen der Freiheitssphäre des Verbrauchers und der Wirtschaft erfordert, dass die Maßnahmen zur Lebensmittelsicherheit verhältnismäßig sein müssen. Danach dürfen die staatlichen Überwachungsmaßnahmen nicht über das für die Zielerreichung erforderliche Maß hinausgehen. Das bedeutet aber nicht, dass Abstriche am Ziel des Schutzes der Gesundheit und des Lebens der Verbraucher gemacht werden dürfen. Dieses Ziel kann als uneingeschränkte absolute Maxime festgelegt werden, so wie es das europäische und dem folgend das deutsche Lebensmittelrecht getan haben. Andere Ziele der Lebensmittelüberwachung wie Vertrauensschutz des Verbrauchers durch Kennzeichnung oder die Verhinderung von Lebensmittelbetrug müssen indes bei der Zielfestsetzung die Eingrenzung der wirtschaftlichen Freiheit der Unternehmen und damit ökonomische Erwägungen einfließen lassen.

Beim Gesundheitsschutz spielt die Verhältnismäßigkeit aber weiterhin eine Rolle bei der Frage, wie die Verfahren zur Ermittlung der Lebensmittelsicherheit ausgestaltet sind. So müssen die Verfahren so ausgestaltet sein, dass sie – ohne Einbußen beim Gesundheitsstandard – einen möglichst geringen ökonomischen Schaden bei den Unternehmen verursachen. Einspar- und Kürzungspotentiale im Rahmen des Zulassungsprozesses sind daher zwingend zu ermitteln und zu reduzieren.

4.2.4.3 Zulassung neuer Lebensmittel in der EU

In Zulassungsverfahren von innovativen Produkten kann im Allgemeinen ein optimales Niveau der Regulierung bestimmt werden. Bei der Zulassung neuer Verfahren oder Inhaltsstoffe im Lebensmittelbereich stellt die Lebensmittelsicherheit in der EU eine *conditio-sine-qua-non* dar. Es ist verboten, gesundheitsschädliche Lebensmittel in den Verkehr zu bringen (§ 5 LFBG und Artikel 14 Absatz 2 Buchstabe a der Verordnung (EG) Nr. 178/2002).¹⁰¹ Bei der Gestaltung von Regulierungen im Bereich der Lebensmittel dürfen nach rechtlicher Interpretation folglich Kosten, die durch eine mögliche gesundheitsschädliche Wirkung hervorgehen, nicht mit Kosten durch einen entgangenen Nutzen gegengerechnet werden. Vielmehr muss deshalb eine gesundheitsschädliche Wirkung vor dem Inverkehrbringen ausgeschlossen werden. Gesetzliche Vorgaben, die festlegen, wie die Sicherheit eines Lebensmittels im Zulassungsprozess nach dem Stand der Wissenschaft bewiesen werden muss, sind deshalb unverzichtbar und dürfen nicht aus Kostengründen beschnitten werden. Dies wird von Wirtschaftswissenschaftler:innen zum Teil kritisch gesehen (siehe Kap. 8.4 im Anhang zum optimalen Niveau von Regulierung). Dennoch gibt es auch im Bereich der Novel-Food-Verordnung Regulierungen und Verfahrensschritte, die nicht direkt zur Sicherstellung der Lebensmittelsicherheit notwendig und somit optimierbar oder sogar verzichtbar sind. Dies soll im Folgenden analysiert werden.

¹⁰¹ Davon ausgenommen sind traditionelle Zusatzstoffe und Herstellungsverfahren, von denen zwar nachgewiesen eine Gesundheitsgefahr ausgeht oder ausgehen kann, wie zum Beispiel Nitrit, Sulfite oder die alkoholische Gärung, deren Verbot aber nicht politisch durchsetzbar wäre, da damit beliebte Lebensmittel wie Wein, Salami, Schinken oder Bier verschwinden würden.

Der Zulassung neuer Lebensmittel durch die EFSA nach der NFV ist prinzipiell in zwei Prozesse unterteilt: die Risikobewertung, die ausschließlich auf wissenschaftlichen Betrachtungen beruhen soll, und das Risikomanagement, in das auch politische Erwägungen einfließen.

Kritisiert wird von verschiedenen Akteuren das fortbestehende politische Ermessen der jeweils zuständigen EU-Ausschüsse im Rahmen des Risikomanagements bei der Zulassung von Novel-Food-Produkten. Die Europäische Kommission unterbreitet einen Vorschlag für die Zulassung eines Produkts auf Basis einer wissenschaftlichen Risikobewertung durch die EFSA und schlägt in der Regel eine Zulassung vor, soweit das Risiko als gering oder vertretbar von der EFSA eingestuft wurde. Gleichwohl steht es im politischen Ermessen der Mitgliedstaaten, das Produkt zuzulassen oder auch nicht. So können bei der Entscheidung zur Zulassung jenseits der von der EFSA gutachterlich geprüften Kriterien auch politische, gesellschaftliche oder ethische Aspekte einfließen – z. B. öffentliche Akzeptanz, Umweltaspekte oder Tierwohl. Während die Berücksichtigung der Umwelt und des Tierschutzes als Verfassungswerte gerechtfertigt erscheint, können Argumente der öffentlichen Akzeptanz oder der „nationalen Identität“, wie von Italien beim Fleisch aus Zellkultur argumentiert wurde, allenfalls interpretativ oder ergänzend im Rahmen rechtlicher Abwägungen berücksichtigt werden.

In Bezug auf die organisatorischen Abläufe gab es bereits Anpassungen: In der Folgenabschätzung der Europäischen Kommission zur NFV aus dem Jahr 2008 wurden drei wesentliche kritische Aspekte der früheren NFV identifiziert: (a) die übermäßige Komplexität des dezentralisierten Genehmigungsverfahrens zwischen den EU-Mitgliedstaaten und der EU; (b) die Doppelarbeit, die sich aus einem System ergibt, bei dem die Zulassung an den Antragsteller gebunden ist, und (c) die Verzögerungen, die dadurch entstehen, dass sowohl für neuartige Lebensmittel als auch für traditionelle Lebensmittel aus Drittländern dasselbe Zulassungsverfahren angewendet werden muss (Europäische Kommission 2008).

Die EU-NFV wurde 2018 durch die Verordnung (EU) Nr. 2015/2283 novelliert (im Folgenden „neue NFV“). Die neue NFV führt mehrere Änderungen am Zulassungsverfahren ein, ändert jedoch weder dessen zentrale Ziele noch seinen grundlegenden zweistufigen Ansatz. In Bezug auf Ersteres bekräftigt die neue NFV die Bedeutung der Gewährleistung des „freien Verkehrs sicherer und gesunder Lebensmittel“ als Mittel, um „zum wirksamen Funktionieren des Binnenmarkts beizutragen und gleichzeitig ein hohes Maß an Schutz der menschlichen Gesundheit und der Verbraucherinteressen zu gewährleisten“ (NFV, Artikel 1.1).

In Bezug auf Standards behält die neue NFV das zweistufige Genehmigungsverfahren aus Risikobewertung und Risikomanagement im Einklang mit dem Risikoanalyseprinzip bei, wie es in der EU-Lebensmittelverordnung (Artikel 6) festgelegt ist. Mehrere Merkmale wurden jedoch in der neuen NFV umfassend überarbeitet, um den Präferenzen der Interessengruppen nach Vereinfachung besser gerecht zu werden, unter anderem mit dem Ziel, Innovation und Forschung im Bereich NFs (Novel Foods) anzuregen. Das erste Element betrifft die Einführung eines stärker zentralisierten Genehmigungsverfahrens, um die Genehmigungsdauer und die damit verbundenen Kosten zu verkürzen. Am aktuellen System sind vier Hauptakteure beteiligt: die Antragsteller, die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit, die EU-Mitgliedstaaten und die Europäische Kommission. Laut der neuen NFV ist die EFSA der einzige Akteur, der für die Risikobewertungsphase verantwortlich ist, sie führt die Sicherheitsbewertung auf Anfrage der Europäischen Kommission durch (NFV, Artikel 10.3). Dies ist eine der wichtigsten Neuerungen der aktuellen NFV: Die Mitgliedstaaten nehmen keine anfängliche Risikobewertung mehr vor. Diese Änderung hat die Rolle der Mitgliedstaaten eingeschränkt und zu einem stärker zentralisierten Prozess geführt. Beispielsweise führte die auf Ebene der Mitgliedstaaten durchgeführte anfängliche Risikobewertung unter der früheren NFV häufig zu Einwänden anderer Mitgliedstaaten; in der Folge musste die EFSA die Risikobewertung häufig erneut durchführen, was die Dauer des Entscheidungsverfahrens verdoppelte (Volpato 2022).

Die EU-Mitgliedstaaten spielen jedoch weiterhin eine Schlüsselrolle im Zulassungsverfahren. Nach der Risikobewertung durch die EFSA bereitet die Europäische Kommission einen Vorschlag vor, der in dem zuständigen Ausschuss (Standing Committee), der sich aus Vertretern der Mitgliedstaaten zusammensetzt, besprochen und über den in der Regel mit qualifizierter Mehrheit abgestimmt wird. Wird dem Vorschlag der

Kommission zugestimmt, ist das entsprechende Produkt für den europäischen Markt zugelassen. Der Ständige Ausschuss kann ebenfalls mit qualifizierter Mehrheit den Vorschlag der Europäischen Kommission ablehnen und eine verbindliche negative Stellungnahme zu dem Entwurf abgeben. Darüber hinaus können Antragsteller ihre Anträge zurückziehen. Dies geschieht in vielen Fällen, falls eine negative Empfehlung der EFSA oder eine Ablehnung auf Ebene des Ständigen Ausschusses erwartet werden. Einerseits reduziert es Kosten für die Antragstellerin oder den Antragsteller und andererseits vermeidet es eine negative Reputation, die durch eine Ablehnung für die Antragstellerin oder den Antragsteller erfolgen könnte.

Eine weitere Neuerung, die durch die neue NFV eingeführt wird, betrifft Zulassungen, die nun standardmäßig generisch sind. Antragsteller:innen können die Kosten der Zulassung durch die NFV reduzieren, falls die Alternativen als generisch eingestuft werden. Sie gelten für alle Lebensmittelunternehmen, sofern ein Antragsteller keinen Datenschutz für bis zu fünf Jahre beantragt (NFV, Artikel 26). In der früheren Verordnung war das Szenario umgekehrt: Die Zulassung eines NF durch die Europäische Kommission war individuell – nur der jeweilige Antragsteller oder die Antragstellerin durfte das NF auf dem EU-Markt in Verkehr bringen. Nachfolgende Antragsteller:innen, die an der Herstellung desselben NF interessiert waren, benötigten eine zusätzliche Verwaltungsmitteilung, was den Aufwand für bereits zugelassene Produkte unnötig erhöhte (Europäische Kommission 2008).

Ein weiterer wesentlicher Unterschied in der neuen NFV betrifft die Einführung einer Unterscheidung zwischen dem normalen Verfahren zur NF-Zulassung und dem vereinfachten Verfahren zur Zulassung traditioneller Lebensmittel aus Drittländern (d. h. Lebensmittel aus Primärproduktion, die seit mindestens 25 Jahren in mindestens einem Land als sicher verwendet werden). Nach der aktuellen NFV kann sich ein Antragsteller oder eine Antragstellerin, der ein traditionelles Lebensmittel aus einem Drittland auf dem EU-Markt in Verkehr bringen möchte, für ein vereinfachtes Verfahren entscheiden.

Um den Verfahrensschritt des Risikobewertung zu verkürzen, wurden im Rahmen der VO (EU) 2015/2283 für die einzelnen Verfahrensschritte maximale Bearbeitungszeiten festgelegt: 1 Monat für die Überprüfung der Validität des Dossiers, 1 Monat für die Weiterleitung des Dossiers an die EFSA und Mitgliedsstaaten und 9 Monate für die Sicherheitsbewertung durch die EFSA (Varacca 2025). Allerdings kann die Bearbeitungszeit der Sicherheitsbewertung unterbrochen werden, wenn es Rückfragen an die Antragsteller gibt. Um die Rückfragen, die auf unzureichende Dossiers hervorgehen, zu minimieren oder im besten Fall zu vermeiden, hat die EFSA im September und Oktober 2024 drei überarbeitete Leitlinien veröffentlicht (Schmidt und Verbeek 2025)¹⁰². Ziel dieser überarbeiteten Leitlinien ist es, die wissenschaftlichen und administrativen Anforderungen an die Antragsteller vorab klar darzustellen und zu kommunizieren, um dadurch die Qualität der Anträge und der Dossiers zu verbessern und Zeitverzögerungen während der Bearbeitung und vor allem auch zeitunterbrechende Rückfragen während der Sicherheitsbewertung zu vermeiden. Inwieweit die Bereitstellung von überarbeiteten Leitlinien dazu beitragen wird, die Ziele zu erreichen, muss in den nächsten Jahren evaluiert werden.

Allerdings gibt es auch Einschätzungen, dass die Sicherheitsbewertung nicht nur durch die mangelnde Qualität der Dossiers und Anträge verzögert und verteuert wird: Während es weitgehend Konsens ist, dass vor dem Inverkehrbringen die Sicherheit neuartiger Lebensmittel sichergestellt und mögliche gesundheitliche Risiken ausgeschlossen sein müssen, bestehen durchaus unterschiedliche Auffassungen, wie dies erfolgen kann. Im Bereich der „Speciality Food Ingredients“, die wie die Novel Foods einem EU-Zulassungsverfahren unterliegen, hat zum Beispiel der Industrieverband EU speciality food ingredients dargestellt, dass einige Anforderungen nicht praxistauglich sind, da sie z. B. eine Herstellung im industriellen Maßstab erfordern würden, obwohl es noch

¹⁰² Guidance on the scientific requirements for an application for authorisation of a novel food in the context of Regulation (EU) 2015/2283 (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) et al. 2024); Guidance on the scientific requirements for a notification and application for authorisation of traditional foods from third countries in the context of Regulation (EU) 2015/2283 (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) et al. 2024b); und Administrative guidance for the preparation of novel food applications in the context of Article 10 of Regulation (EU) 2015/2283 (EFSA 2024)

unsicher ist, dass eine Zulassung erfolgen wird (EU Speciality Food Ingredients 2025). Als Maßnahmen zur Verfahrensbeschleunigung wurden unter anderem die interdisziplinäre Zusammensetzung von EFSA-Arbeitsgruppen und -Kommissionen und die Möglichkeit von „technical hearings“ genannt, um offene Fragestellungen zusätzlich zu schriftlichen Antworten zu klären.

4.2.5 Fazit

Eine erfolgreiche Diffusion von Alternativprodukten kann einen Rückgang im Konsum tierischer Lebensmittel verstärken bzw. ihn beschleunigen. Allerdings kann ein deutlicher Rückgang, wie er sowohl beim Konsum als auch der Produktion bei Schweine- und Rindfleisch in den vergangenen zehn Jahren bereits zu beobachten war, auch andere Gründe haben. Unabhängig von den konkreten Ursachen dürfte ein starker Rückgang des Konsums auch zu einem Rückgang der Produktion führen. Die damit einhergehenden Wertschöpfungsverluste können wiederum Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Strukturen und die vor- und nachgelagerten Stufen der Tierhaltung in Deutschland haben. Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft in Deutschland hängen aber auch davon ab, wie sich die internationale Konkurrenzfähigkeit der europäischen Landwirtschaft und der Tierhaltung in Deutschland im Speziellen entwickeln wird. Wichtige Determinanten umfassen Skalenerträge, Produktivitätswachstum, Pfadabhängigkeiten, Faktor- und Produktpreise, makroökonomische Rahmenbedingungen, regionale Besonderheiten, der Wettbewerb mit anderen Sektoren, wie um Boden oder Arbeitskräfte, sowie auch die Agrarpolitik in Europa und dem Rest der Welt (Neuenfeldt et al. 2019). Letzteres betrifft etwa den regulatorischen Rahmen (z. B. hinsichtlich Umwelt- und Tierwohlstandards, Zölle) oder den Wissenstransfer in Landwirtschaft und Wertschöpfungskette. Dies könnte erheblich stärkere Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben als die Ausweitung der Produktion von Alternativprodukten (Wesseler 2022).

Weltweit gesehen muss in den kommenden Jahrzehnten auch bei einer deutlichen Ausdehnung von Alternativprodukten von einer weiter steigenden Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln ausgegangen werden. Die Treiber dieser Entwicklung sind die steigende Bevölkerungszahl und der steigende Wohlstand. Auch wenn in anderen Ländern mit hohen Einkommen aus gesundheitlichen und Umweltgründen ebenfalls mit einem rückläufigen Konsum tierischer Lebensmittel zu rechnen ist, wird dies den globalen Nachfragezuwachs an tierischen Lebensmitteln nicht kompensieren können. Zugleich ist eine deutliche Ausdehnung des Exportanteils Deutschlands zur Kompensation einer verringerten heimischen Nachfrage nach tierischen Produkten eher unwahrscheinlich. Dagegen sprechen der demographische Wandel sowie auch steigende Tierschutzanforderungen. Vielmehr sind etwa Exporte von Schweinefleisch Ergebnis dessen, dass im Inland wenig nachgefragte Teilstücke exportiert werden, während sogenannte Edelteile im Inland konsumiert und sogar ergänzend eingeführt werden.

Unter dem Strich würde ein Rückgang des inländischen Konsums tierischer Produkte zu einem Rückgang der Tierhaltung führen, durch den bei einem Teil der landwirtschaftlichen Betriebe ein wichtiger Einkommensbestandteil und damit auch Wertschöpfung wegfallen würden. Dies könnte bei schnellem Konsumrückgang auch zur Entwertung von bestehenden Tierhaltungsanlagen sowie Produktionsanlagen in den vor- und nachgelagerten Bereichen der Wertschöpfungskette führen. Da die Produktion der Alternativprodukte durch hohe „economies of scale“ gekennzeichnet sein dürfte und schwerpunktmäßig im industriellen Maßstab und damit eher in urbanen Räumen erfolgen wird, wird die Rolle der Landwirtschaft in der sich entwickelnden Wertschöpfungskette für Alternativprodukte limitiert sein und sich überwiegend auf die Lieferung von Rohstoffen begrenzen; der Begriff „zelluläre Landwirtschaft“ erscheint in dieser Hinsicht irreführend.

Die sozialen Folgen eines stärkeren Rückgangs der Tierhaltung und eines Wegfalls von Arbeitsplätzen hängen entscheidend von der Geschwindigkeit des Wandels, den regionalen Arbeitsplatzalternativen sowie auch des zeitgleich stattfindenden demographischen Wandels ab. Schon heute zeigt sich, dass der Anteil ausländischer sowie älterer Arbeitskräfte in der Tierhaltung steigt. Unwahrscheinlich sind daher soziale Verwerfungen. In der jüngeren Vergangenheit führten deutliche Nachfragerückgänge nach Schweine- und Rindfleisch zu beschleunigten agrarstrukturellen Anpassungen, aber nur zu temporären Rentabilitätseinbußen, weil Betriebe

Investitionen unterließen bzw. aufschoben oder die Produktion vorzeitig einstellten. Vor diesem Hintergrund ist auch für die Zukunft eine unternehmerische Eigenverantwortung der tierhaltenden Betriebe zu erwarten, die die vorhandenen Unwägbarkeiten bei kapitalintensiven und langfristigen Investitionen antizipiert.

Während ein starker Rückgang der Tierhaltung bei Ackerflächen dazu führen würde, dass diese vermehrt für die Produktion von Rohstoffen für Alternativprodukte sowie für den Export, insbesondere von Getreide genutzt würden, dürfte sich bei der Nutzung von Grünland zum einen die Frage stellen, ob es etwa durch Verlagerung der Produktionsstandorte von Wiederkäuern in Grünlandregionen und eine stärker grasbasierte Fütterung den Einsatz von Ackerfutter verdrängen kann. Zum anderen ist unklar, ob sich alternative Nutzungsmöglichkeiten ergeben, wie etwa im Bereich der Fermentierung bzw. als Rohstoff für stoffliche oder energetische Verwendung. Daraus können sich auch Chancen für eine nachhaltigere Umgestaltung der Landnutzung ergeben. Abhängig von den jeweiligen Gegebenheiten dürfte es sowohl beim Ackerland als auch beim Grünland zu Veränderungen der Kauf- und Pachtwerte kommen.

Die zu erwartenden Veränderungen betreffen auch weitere Akteure der Wertschöpfungskette, wobei die Betroffenen sehr unterschiedlich sein können. Beispielsweise werden Zuchtunternehmen und Organisationen für künstliche Besamung wenig alternative Produktionsmöglichkeiten finden, während Molkereien oder Fleischwarenhersteller durchaus ihre etablierten Strukturen für die Erzeugung von Alternativprodukten nutzen können. Zusätzlich kommen insbesondere im Fall von biotechnologischen Alternativprodukten neue Akteure aus anderen Branchen hinzu, die zuvor nicht bzw. kaum in die Wertschöpfungskette rund um Fleisch und Milch involviert waren, wie die Chemie-, Medizin- und Pharmaindustrie. Daneben werden neue Arbeitsplätze in der Herstellung von Alternativprodukten und den dafür benötigten Zulieferern entstehen. Aufgrund der hierfür häufig geforderten höheren Qualifikationen werden die in anderen Bereichen freigesetzten Arbeitskräfte vermutlich nicht direkt in die neuen Branchen wechseln können.

Das Zulassungsverfahren gemäß der NFV hat hohe Sicherheitsstandards, führt aber auch zu relativ langen und für die antragstellenden Unternehmen kostenintensiven Verfahren. Es gibt eine Reihe von Stellschrauben, die zu einem einfacheren und kostengünstigeren Zulassungsverfahren führen können, ohne notwendigerweise die Sicherheitsstandards zu reduzieren. Ein Teil dieser Änderungen wurde bereits angestoßen, sodass diese jetzt kritisch begleitet werden müssen. Andere Anpassungen warten noch auf ihre Umsetzung. Zudem erfolgt die Zulassung nicht alleine nach einer Abschätzung des Gesundheitsrisikos über die EFSA, es können auch politische Überlegungen (vgl. Kap. 4.2.4.3) dazu führen, dass ein neues Lebensmittel nicht zugelassen wird. Dies führt zu Unsicherheiten bei Firmen, die Alternativprodukte auf den Markt bringen möchten. Ebenso führt die unklare Gesetzeslage zur Einordnung von neuen Lebensmitteln zu weiteren Unsicherheiten.

Den Risiken und Unsicherheiten stehen durchaus beachtliche Chancen gegenüber: Deutschland bietet eine gute Ausgangsbasis für die Entwicklung pflanzlicher und biotechnologischer Alternativprodukte. Eine starke Lebensmittelindustrie, gute Forschungseinrichtungen und gut aufgestellt verwandte Branchen (Medizin, Maschinenbau) schaffen günstige Bedingungen. Positiv wirken auch eine dynamische Nachfrage und die Offenheit großer Einzelhändler. Dennoch bestehen Herausforderungen: Viele Rohstoffe müssen importiert werden, und die Finanzierungslage für Start-ups ist angespannt. Für biotechnologische Innovationen kommen höhere Kapitalbedarfe, komplexe Zulassungsverfahren und die Notwendigkeit spezifischer Expertise hinzu. Prognosen deuten aber langfristig auf erhebliche Wachstumschancen hin, sofern die Herausforderungen der Marktskalierung (vgl. Kapitel 2 und 6) überwunden werden können. Bei biotechnologischen Herstellungsverfahren mit hohem Innovationsgrad spielt die Grundlagenforschung eine zentrale Rolle. Für die Lebensmittelindustrie und spezifisch auch die vorgelagerten Stufen bieten sich hier besonders viele Wertschöpfungspotenziale – auch im Export.

4.3 Bewertung der Umweltwirkungen

Viele Hersteller von pflanzenbasierten Alternativprodukten bewerben diese unter anderem mit erheblichen Vorteilen im Hinblick auf Umweltwirkungen (Gerber et al. 2024). Beispielsweise verspricht Beyond Meat 90 % weniger CO₂-Emissionen, 97 % weniger Wasserverbrauch und 97 % weniger Flächenansprüche als bei herkömmlichem Rindfleisch (Heller und Salim 2023), Impossible Foods wirbt mit 91 % weniger Treibhausgasen, 96 % weniger Flächenbedarf und 92 % weniger Wasserverbrauch (WSP Canada 2022).

Unbestritten beeinflusst die Produktion von Lebensmitteln auf vielfältige Weise die Umwelt (siehe Abb. 4.20). Bereits in seinem Ernährungsgutachten von 2020 stellte der WBAE fest, dass die derzeitige Erzeugung und der Konsum von Lebensmitteln wichtige Ressourcen langfristig beeinträchtigen (WBAE 2020: 162). Der WBAE (2020: Kap. 4.4) hat sich in seinem Ernährungsgutachten intensiv mit den Umwelteffekten des Ernährungssystems in Deutschland befasst. Umweltbelastungen treten dabei auf allen Stufen der Wertschöpfungskette auf (vgl. Abb. 4.20).

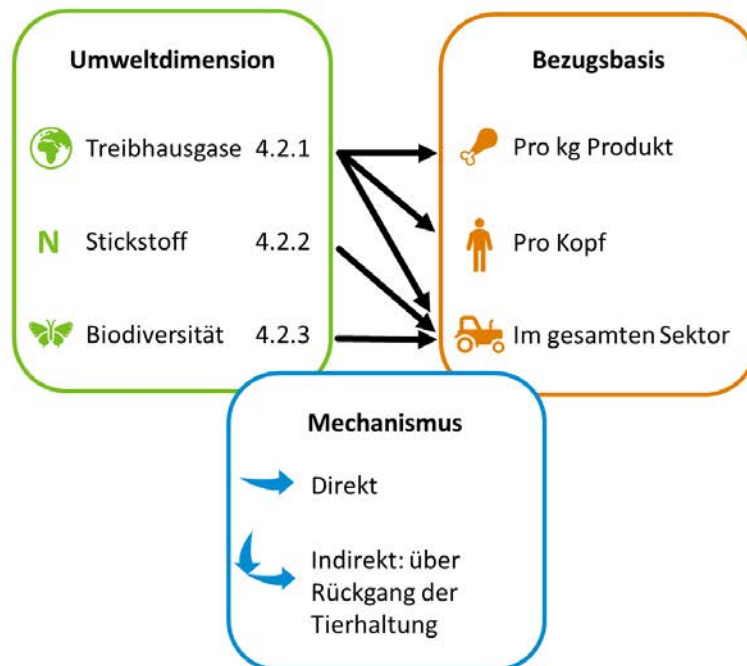
Abbildung 4.20: Umweltbelastungen der Ernährung entlang der Wertschöpfungskette



Quelle: WBAE 2020: 162.

Der WBAE (2020: 208) zog die Schlussfolgerung, dass die derzeit global praktizierte Landwirtschaft dazu beiträgt, „dass wichtige planetare Grenzen überschritten werden, insbesondere hinsichtlich Klimawandel, Stickstoffüberschüssen, Biodiversitätsverlusten und Bodendegradation.“

Eine Bewertung der Umweltwirkungen von Alternativprodukten beinhaltet die direkten Umweltauswirkungen, die aus der Wertschöpfungskette für Alternativprodukte resultieren, und die indirekten Umweltauswirkungen, die entlang der Wertschöpfungskette der tierischen Produkte auftreten bzw. aufgetreten wären (siehe Abb. 4.21). Die größten Unterschiede hinsichtlich der Umweltwirkungen zwischen Alternativprodukten und tierischen Produkten treten entlang der Wertschöpfungskette auf der Ebene der Produktion (einschließlich der Herstellung der Produktionsmittel) auf. Deshalb steht diese Ebene im Fokus der weiteren Ausführungen; Verpackungen und Logistik unterscheiden sich dagegen kaum.

Abbildung 4.21: Dimensionen und Zusammenhänge der Umweltwirkungen

Quelle: Eigene Darstellung.

Der WBAE (2020: Kap. 4.4) hat die Überschreitung planetarer Grenzen in drei Bereichen als besonders relevant im Kontext der Landwirtschaft eingestuft:

- Klimawandel (THG-Emissionen)
- Stickstoffkreislauf und Überschüsse an reaktiven Stickstoffverbindungen und
- Biodiversitätsverluste.

Im Hinblick auf diese drei Bereiche können verschiedene Betrachtungsweisen eingenommen werden, insbesondere eine Betrachtung der Umweltwirkungen pro kg Produkt, pro Kopf sowie auf sektoraler Ebene (vgl. Abb. 4.21). In diesem Gutachten können die Umweltwirkungen pro kg Produkt sowie pro Kopf anhand vorliegender Daten bzw. auf Grund der Annahmen unserer Szenarien (vgl. Kap. 2.3) betrachtet werden. Für das gesamte Agrar- und Ernährungssystem können dagegen nur einige allgemeine Überlegungen präsentiert werden, da die Umweltwirkungen dort von mehreren schwer zu fassenden Faktoren abhängen. Hierzu gehören insbesondere die zukünftigen Exportmöglichkeiten für tierische Produkte, die wiederum von der Entwicklung des Ernährungsverhaltens in anderen EU-Ländern und der Welt abhängen (vgl. Kap. 4.2.4.1).

Wir betrachten in diesem Unterkapitel die drei Bereiche THG-Emissionen (Kap. 4.3.1), Stickstoffkreisläufe (Kap. 4.3.2) und Biodiversität (Kap. 4.3.3) und legen dabei einen starken Fokus auf die THG-Emissionen, da diese auf allen drei Betrachtungsebenen (pro kg Produkt, pro-Kopf, sektoral) behandelt werden können. Im Kapitel THG-Emissionen werden auch mögliche globale Landnutzungsänderungen betrachtet (Kap. 4.3.1.6), wenngleich der Landnutzungswandel auch für die Themen Biodiversität und Nährstoffkreisläufe relevant ist. Die drei von uns untersuchten Szenarien gehen alle von einem starken Rückgang der Nutztierhaltung in Deutschland bis 2045 aus. Welche Auswirkungen dies auf die Art der Landnutzung in Deutschland haben wird, wurde in Kap. 4.1 dargestellt.

Für eine Gesamtbetrachtung der Umweltwirkung ist zu beachten, dass ungeachtet der rückläufigen Tendenzen in Deutschland (vgl. Kap. 2.1.3) die weltweite Nutztierhaltung im Jahr 2045 voraussichtlich deutlich über dem heutigen Niveau liegen wird (Kap. 4.1.4). Daraus leitet sich der Auftrag ab, die bestehenden Tierhaltungssysteme fortzuentwickeln und effizienter zu gestalten. Deshalb und auch zur Einordnung der Einsparpotenziale durch Alternativprodukte beschreiben wir am Ende des Kapitels die Potenziale zur THG-Minderung, die sich global innerhalb des Nutztiersektors heben lassen (Kap. 4.3.1.7)

Limitationen und Annahmen

Bei der Umweltbewertung von Alternativprodukten ergeben sich zwei Herausforderungen: Einerseits ist die Zahl der verfügbaren pflanzenbasierten Alternativprodukte bereits hoch und die Produkt- und Marktentwicklung sind sehr dynamisch. Jedes dieser Produkte hat hinsichtlich verschiedener Umweltaspekte (Klima, Biodiversität, Flächeninanspruchnahme etc.) einen anderen Fußabdruck, verlässliche und aktuelle Durchschnittswerte (generische Werte) für Produktgruppen liegen jedoch bisher kaum vor. Zudem gibt es für Fleisch aus Zellkultur und Zutaten aus Präzisionsfermentation zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens kaum zugelassene Produkte. Aus diesem Grund beschränken wir uns auf exemplarische Vergleiche von Daten aus verschiedenen Studien und ziehen Schlussfolgerungen nur in solchen Fällen, in denen auf Grund der Differenz der Größenordnungen klare Aussagen zugunsten oder zuungunsten des einen oder anderen Produkts möglich sind.

Die Vergleichsbasis für die Bewertung der direkten und indirekten Umweltauswirkungen von Alternativprodukten ist die konventionelle Erzeugung tierischer Produkte in Deutschland (Destatis 2021), weil diese bei den hier betrachteten Produktgruppen Schweine-, Geflügel- und Rindfleisch sowie Milch über 90 % der Erzeugung ausmacht (statista 2024).

Für die Bewertung von Umweltwirkungen sind Annahmen insbesondere zur funktionalen Einheit und den Systemgrenzen der Bewertung zu treffen:

Funktionale Einheit: Bei der Betrachtung von Treibhausgasemissionen, aber auch bei Landnutzungseffekten ist von Bedeutung, welche funktionale Einheit betrachtet wird. Gängige funktionale Einheiten sind kg Produkt, kg Energie oder auch kg Eiweiß unter Berücksichtigung der biologischen Wertigkeit des Eiweißes (Vural Gursel et al. 2022). Die Wahl der geeigneten funktionalen Einheit ist in der Literatur umstritten (z. B. Smith et al. 2021, Pingali et al. 2023). Wegen der hohen biologischen Wertigkeit des Proteins und der relativ hohen Proteingehalte tierischer Lebensmittel schneiden diese bei Verwendung funktionaler Einheiten, die sich auf die Proteinmenge und/oder deren Wertigkeit beziehen, besser ab. Unsere Betrachtungen sehen aber auch im Szenario „stark beschleunigter Wandel“ noch vor, dass die von der DGE empfohlenen Mengen des Konsums tierischer Lebensmittel, welche eine ausreichende Nährstoffversorgung sicherstellen, (durchschnittlich) nicht unterschritten werden. Insofern sind Versorgungsaspekte für die Wahl der funktionalen Einheit im vorliegenden Gutachten nicht maßgeblich. Vielmehr gehen wir in diesem Gutachten davon aus, dass in üblichen Rezepturen Alternativprodukte tierische Erzeugnisse 1:1 ersetzen (vgl. Kap. 1.2) und wählen als funktionale Einheit daher „kg Produkt“.

Systemgrenzen: Die Ermittlung der Umweltwirkungen tierischer Produkte sowie von deren Alternativen erfolgt oft in Form von Life Cycle Assessments (LCA). Es ist bekannt (und wird häufig kritisiert), dass die Ergebnisse von LCA sehr stark von den gewählten Systemgrenzen abhängen, was zu Verzerrungen der Ergebnisse und Schlussfolgerungen führen kann (Wesseler 2007). Systemgrenzen definieren den Umfang und die Grenzen des untersuchten Systems, d. h. welche Prozesse, Inputs und Outputs in die Analyse einbezogen werden und welche nicht. Damit legen die Systemgrenzen fest, wie umfassend die Analyse ist und welchen Teil des Lebenszyklus eines Produkts oder einer Dienstleistung die LCA abdeckt. Sie sind entscheidend, um die Vergleichbarkeit, Relevanz und Aussagekraft der Ergebnisse sicherzustellen. Für die Wahl der Systemgrenzen gibt es keine einheitlichen Kriterien, was einerseits Ursache von Kritik an einzelnen Studien ist und andererseits den Vergleich verschiedener Studien schwierig macht (Cucurachi et al. 2019, Notarnicola et al. 2017, Roer et al. 2012). Die Systemgrenzen können sich zum Beispiel unterscheiden bezüglich der (Nicht)Einbeziehung von Neben- und Koppelprodukten, die in der Nutztierhaltung verwertet werden (z. B. Rapskuchen) oder der Allokation der Emissionen, wenn mit einem Produktionsverfahren gleichzeitig mehrere Produkte bzw. ein Haupt- und ein oder mehrere Koppelprodukte erzeugt werden. Ein typisches Beispiel ist die Milcherzeugung, bei der immer auch Rindfleisch miterzeugt wird. Wir verwenden in diesem Gutachten für Berechnungen z. B. die THG-Emissionen nach Reinhardt et al. (2020), die eine Zuordnung nach dem monetären Wert der im Produktionsverfahren Milch erzeugten verschiedenen Produkte vornehmen.

Konkrete Rolle der Alternativprodukte: Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung können wir feststellen, dass der Rückgang des Fleischkonsums in Deutschland etwa zehnmal so groß ist wie der Zuwachs der Menge an verzehrten Alternativprodukten (vgl. Kap. 2.3.2). Bei der Milch ist zwar ein Rückgang der Konsummilch zu beobachten, der aber durch den steigenden Konsum anderer Milchprodukte, insbesondere Käse, kompensiert wird, sodass in Bezug auf Milchprodukte (ausgedrückt in Milchäquivalenten) deren Alternativprodukte netto zusätzlich verzehrt werden. Bisher liegen keine Studien vor, die kausale Beziehungen zwischen dem Verzehr von Alternativprodukten und dem Konsumrückgang tierischer Lebensmittel herstellen oder quantifizieren würden (vgl. auch Kap. 3). Aus diesem Grund müssen wir uns in den Betrachtungen zur Umwelt auf die Auswirkungen des in den Szenarien unterstellten Rückgangs der Nutztierhaltung beschränken, ohne die konkrete Bedeutung von Alternativprodukten quantifizieren zu können.

4.3.1 Treibhausgasemissionen

4.3.1.1 Bedeutung der Treibhausgasemissionen aus der Nutztierhaltung

Von den weltweiten THG-Emissionen der Nutztierhaltung entfielen 2015 ca. 11 % auf Landnutzung bzw. Landnutzungsänderungen zur Futtergewinnung, ca. 68 % auf die Tierhaltung selbst, insbesondere den Methanausstoß von Wiederkäuern, und rund 13 % auf die Emissionen aus Dunglagerung und -ausbringung (FAO 2023). Insgesamt trägt die Nutztierhaltung global zu rund der Hälfte aller Emissionen der Lebensmittelerzeugung und zu ca. 12 % der gesamten globalen Treibhausgasemissionen bei (FAO 2022).

Die Emissionen der Landwirtschaft¹⁰³ in Deutschland betrugen 2022 insgesamt rund 53,3 Mio. t CO₂-Äquivalente (CO₂e), was ca. 7,1 % der gesamten THG-Emissionen Deutschlands entspricht.¹⁰⁴ Dabei sind insbesondere nicht-fossile Treibhausgase wie Methan und Lachgas von erheblicher Bedeutung. Methan aus tierischen Verdauungsprozessen macht mit ungefähr 26 Mio. t CO₂e dabei fast die Hälfte der Emissionen des landwirtschaftlichen Sektors aus. Lachgasemissionen aus landwirtschaftlichen Böden machen mit ca. 14,2 Mio. t CO₂e (Fuß et al. 2024) etwa weitere 27 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen in Deutschland aus. Rechnet man die Emissionen aus fossilen Brennstoffen hinzu, die im Rahmen landwirtschaftlicher Aktivitäten anfallen, gehen insgesamt ca. 11 % der THG-Emissionen Deutschlands von landwirtschaftlichen Aktivitäten aus.

Aufgrund der relativ hohen Bedeutung der Methanemissionen (vgl. Textbox 4.8) haben Produkte von Wiederkäuern (Rinder, Schafe, Ziegen) eine deutlich schlechtere Klimabilanz als solche von Monogastriern (Geflügel, Schweine). Dies ist aber abzuwägen gegenüber den potenziellen positiven Effekten, die die Haltung von Wiederkäuern auf (extensivem) Grünland haben kann (vgl. Kap. 4.2.7) sowie gegenüber der bei Wiederkäuern im Vergleich zu Monogastriern potenziell geringeren Nahrungskonkurrenz mit dem Menschen. Daneben ist die Intensität der Produktion von großer Bedeutung. Global betrachtet sinken die THG-Emissionen mit zunehmender Produktionsintensität. Innerhalb der Industrieländer ist der Zusammenhang aber nicht mehr so klar. Dies liegt erstens daran, dass bei der hohen Produktionseffizienz der Industrieländer die Grenznutzen einer weiteren Leistungssteigerung im Hinblick auf die Emissionen schon stark verringert sind. Zweitens gibt es aufgrund naturräumlicher Unterschiede und unterschiedlicher Produktionsintensitäten, besonders in der Milchviehhaltung, noch eine relativ große Variation zwischen Betrieben (vgl. WBAE 2020: Kap. 4.4).

¹⁰³ Kategorie 3 im Nationalen Inventarbericht Deutschland (UBA 2024b).

¹⁰⁴ Nach der etwas anderen Abgrenzung des Sektors Landwirtschaft für die Berichterstattung nach Klimaschutzgesetz betrugen die THG-Emissionen der Landwirtschaft 2022 geschätzt 62 Mio. t CO₂e (8,3 % der Gesamtemissionen Deutschlands) (UBA 2023).

Textbox 4.8: Bewertung von Methan aus der Nutztierhaltung

Ein sehr großer Teil der Emissionen aus der Nutztierhaltung entsteht nicht in Form von Kohlendioxid, sondern in Form von anderen Treibhausgasen, vornehmlich Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O). Beide Gase weisen sehr starke kurzfristige Erwärmungspotenziale auf, weshalb Emissionen dieser Gase so weit wie möglich vermieden werden sollten. Einige neuere Publikationen zur Bewertung von Methanemissionen (z. B. Allen et al. 2018, Liu et al. 2021, Lynch et al. 2021) plädieren für eine differenzierte Bewertung von Methan als Treibhausgas. Dies wird in der politischen Diskussion gelegentlich genutzt, um Methanemissionen von Wiederkäuern als nicht klimarelevant zu bezeichnen. Dies ist allerdings eine zu stark vereinfachende Aussage, die Thematik verlangt eine zielorientierte Betrachtung (vgl. hierzu auch Donnison und Murphy-Bokern (2024), Osterburg (2023) sowie Grethe et al. (2021)).

Methan hat in der Atmosphäre eine Verweildauer von nur rund 12 Jahren. Das bedeutet, dass Methan aus einer heute stattfindenden einmaligen Methanemission innerhalb von 12 Jahren zunächst sehr stark zum Treibhauseffekt beiträgt, am Ende des Zeitraums dann weitestgehend in CO_2 umgewandelt wurde, also aus der Atmosphäre wieder verschwindet. Wird jedes Jahr weltweit die gleiche Menge Methan in die Atmosphäre emittiert, stellt sich nach ca. 12 Jahren ein Fließgleichgewicht ein, d. h. es wird jährlich so viel Methan abgebaut, wie neu hinzukommt. Die durch Methan bedingte Klimaerwärmung bleibt somit in einer solchen Situation konstant. Dieser Sachverhalt wird in der politischen Diskussion gelegentlich so dargestellt, dass Methan für die Erreichung der Klimaziele nicht relevant sei.

Dieses Argument vernachlässigt aber die Tatsache, dass Methan eines der wenigen Klimagase ist, bei denen aufgrund der hohen Klimawirksamkeit und der kurzen Verweildauer in der Atmosphäre durch eine verringerte Emissionsmenge innerhalb des relevanten Zeitraums bis 2050 eine Verringerung der bisher eingetretenen Erderwärmung erreicht werden kann. Eine Verringerung von Methanemissionen wäre deshalb ein wichtiger Beitrag zur Erreichung der Ziele des Pariser Abkommens von 2015 und ist aus politischer Sicht anzustreben. Bei der Weltklimakonferenz 2021 wurde deshalb von über 100 Staaten die „Global Methane Pledge“ zur Reduzierung der Methanemissionen um 30 % beschlossen.

Wegen der starken Klimawirkung von Methan ist vor allem die Vermeidung **zusätzlicher** Methanemissionen wichtig. Methan in der Erdatmosphäre nimmt nach wie vor zu, und der jährliche Zuwachs erreichte in der Periode 2020 - 2022 neue Höchststände (Engl und Michel et al. 2024). Auch wenn die wachsende Zahl der Wiederkäuer weltweit nur einen Teil des Anstiegs erklärt, sollte versucht werden, diese Emissionen zu begrenzen. Neben bestenfalls einer Verringerung oder zumindest einem langsameren weltweiten Wachstum der Wiederkäuerzahlen sollten deshalb züchterische, produktionstechnische und Fütterungsmaßnahmen genutzt werden, um die Emission von Methan aus der Verdauung von Wiederkäuern und anderen landwirtschaftlichen Aktivitäten zu verringern. Dabei ist aber darauf zu achten, dass Reboundeffekte nicht im Endeffekt zu höheren Emissionen führen. Zu berücksichtigen ist zudem, dass in vielen Ländern des Südens die Haltung von Wiederkäuern für die Ernährungssicherheit und den Lebensunterhalt von zahlreichen Tierhaltern bedeutsam ist.

Eine sinkende Nachfrage nach Milch und Fleisch aus Wiederkäuern trägt zur Senkung der Zahl gehaltener Wiederkäuer und damit zu sinkenden Methanemissionen bei.

4.3.1.2 Betrachtungen auf der Ebene kg Produkt

Fleisch

Die THG-Emissionen der Erzeugung von Rindfleisch hängen von vielen Faktoren ab. Zu berücksichtigen ist dabei, ob Rindfleisch als Nebenprodukt der Milcherzeugung entsteht und dadurch die THG-Emissionen der Kuh sich auf Fleisch und Milch verteilen oder ob es aus Mutterkuhhaltung hervorgeht. Bedeutsam sind aber auch andere

Faktoren (Haltungssystem, Fütterung, natürliche Standortbedingungen, Rasse etc.), wie die großen Unterschiede sowohl zwischen unterschiedlichen Erzeugungsvarianten des Hauptprodukts Rindfleisch als auch des Nebenprodukts Rindfleisch in Tabelle 4.10 zeigen. Poore und Nemecek (2018) geben z. B. pro Kilogramm Rindfleisch aus einer Fleischrinderhaltung Werte von 44 kg CO₂-Äquivalent (Mittelwert der global 10 % besten Betriebe im Hinblick auf die THG-Emissionen) und 110 kg (globaler Durchschnitt von 38.700 Betrieben in 119 Ländern) an, während als Nebenprodukt der Milcherzeugung Rindfleisch 20 kg (beste 10 %) bzw. 37 kg (globaler Durchschnitt) CO₂-Äquivalent verursacht. Die große Spannweite beim Fleisch aus Fleischrinderhaltung spiegelt die weltweit sehr unterschiedlichen Intensitäten wider, die von kurzer Intensivmast in US-amerikanischen Großanlagen bis zu extensiver Freilandhaltung in semiariden Gebieten reichen. Die einzigen Zahlen in Tabelle 4.10, die sich explizit auf deutsche Produktionsverhältnisse beziehen, sind die von Reinhardt et al. (2020).

Saget et al. (2021) verglichen die Emissionen pro Burger-Patty bei irischem Rindfleisch und einem veganen Burger und kamen zum Ergebnis, dass das vegane Patty nur ein Drittel der CO₂e-Emissionen verursachte. Auch hier spielten Systemgrenzen eine erhebliche Rolle, z. B. betrugen die Nettoemissionen des veganen Pattys nur noch 15 % des Rindfleisch-Pattys, wenn man annahm, dass die nicht mehr benötigten Flächen aufgeforstet würden.

Tabelle 4.10: Größenordnungen von THG-Emissionen für verschiedene Fleischarten und Alternativprodukte (kg CO₂e/kg Produkt)

Produkt	Poore und Nemecek (2018)		Sinke und Odegard (2021)		Detzel et al. (2022)	Smetana et al. (2021)	Reinhardt et al. (2020)	Sinke et al. (2023)
	Intensiv beste 10 %*	Durchschnitt globaler Durchschnitt	Konventionell globaler Durchschnitt nach Sinke und Odegard (2021)	Optimiert ausgeschöpfte Optimierungspotenziale nach Sinke und Odegard (2021)				
Rindfleisch aus Fleischrinderherde	44	110	99	30				
Rindfleisch als Nebenprodukt der Milcherzeugung	20	37	32	17			13,6	
Schweinefleisch	9,2	15,2	14	5			4,6	
Geflügelfleisch	5	12,5	11	3	3,4	5,2	5,5	ca. 5
Tofu	0,8	1,6	1				1	
Fleisch aus Zellkultur			13,6	2,5		23,9		3 - 14**
Pflanzenbasierte Fleischalternative 1					2,4		1,1	
Pflanzenbasierte Fleischalternative 2					2,3		1,8	

Anmerkungen: *Die Metaanalyse von Poore und Nemecek beruht auf Daten von rund 38.000 Betrieben aus 138 Ländern. Sie bildet die globale Bandbreite ab, macht jedoch keine spezifischen Aussagen zu Emissionen aus europäischen Tierhaltungen ** je nach Energiequelle und weiteren Annahmen

Quelle: Eigene Zusammenstellung basierend auf den in der ersten Zeile angegebenen Quellen.

Auch unter Berücksichtigung der strukturellen Probleme von LCAs ist klar erkennbar, dass die Produktion von Fleisch von Wiederkäuern erheblich größere Mengen an CO₂-Äquivalenten pro kg Produkt verursacht als solches von Monogastriern.

Vergleicht man Schweine- und Geflügelfleisch mit Fleisch aus Zellkultur, sind die Ergebnisse weniger klar. Allerdings ist es eindeutig, dass Tofu und pflanzenbasierter Fleischersatz pro kg Produkt eine deutlich bessere Klimabilanz als Fleisch von Monogastriern (sowie Wiederkäuern) aufweist (vgl. Tab. 4.10).

Die Werte für Fleisch aus Zellkultur sind extrem variabel, können aber durchaus die Größenordnung von Schweinefleisch übersteigen. Hintergrund dieser Variabilität in der Zeile für Fleisch aus Zellkultur in Tab. 4.10 ist zum einen die Tatsache, dass es noch keine veröffentlichten Zahlen über tatsächliche Produktionsanlagen gibt und zum anderen, dass die Erzeugung von Fleisch aus Zellkultur aller Voraussicht nach ein energieintensiver Prozess sein wird und somit der CO₂e-Ausstoß stark vom unterstellten Energiemix abhängt. Frühe Prognosen sahen einen – im Vergleich zu Fleisch – niedrigen Energieverbrauch je kg Produkt voraus (Tuomisto und Teixeira de Mattos 2011). Eine neuere Analyse rechnet jedoch mit relativ hohem Energieinput; bis 2030 würde demnach Fleisch aus Zellkultur immer noch 60 % mehr Energie pro kg benötigen als Rindfleischproduktion (Sinke et al. 2023). Der größte Anteil des Energiebedarfs kommt dieser LCA-Studie nach aus der Kühlung. Snoek et al. (2024) sehen dagegen Geflügelfleisch gegenüber Fleisch aus Zellkultur leicht im Vorteil, während Schweinefleisch etwas schlechter abschneidet.

Letztlich sind die vorliegenden Life Cycle Assessments (LCAs) für Fleisch aus Zellkultur sogenannte prospektive Analysen (Cucurachi et al. 2022), die stark mit Annahmen arbeiten müssen, da die Verbrauchs- und Emissionswerte der Anlagen im Labormaßstab nur bedingt auf hochskalierte Anlagen übertragen werden können. Prospektive Life Cycle Assessments (pLCA) sind eine Weiterentwicklung der klassischen Ökobilanzierung mit der Zielsetzung, zukünftige Umweltauswirkungen von Produkten, Verfahren oder Technologien abzuschätzen, die sich noch in der Entwicklung oder Frühphase der Markteinführung befinden (Nurdiawati et al. 2025). Im Gegensatz zu retrospektiven LCAs, die reale bestehende Prozesse analysieren, basiert pLCA auf Annahmen über zukünftige Entwicklungen – etwa zu Produktionsmengen, Technologiestand, Energieeinsatz, Skaleneffekten oder Infrastruktur (Hocquette et al. 2025, Tavan et al. 2025). Zentrale Merkmale und methodische Abweichungen zur klassischen LCA liegen in der Datenunsicherheit und der Notwendigkeit zur Szenarienbildung. Da viele Parameter in frühen Technologiestufen unbekannt sind (z. B. Technologie, Energiebedarf, Ausbeuten, Materialien), müssen Annahmen getroffen und Expertenschätzungen verwendet werden. Das erhöht die Unsicherheit erheblich. Deshalb sind Sensitivitätsanalysen Standardbestandteile von pLCAs. Die Fortschreibung technologischer Verbesserungen (z. B. durch Standardisierung oder Skalierung) ist notwendig, aber methodisch anspruchsvoll, da sie oft domänenspezifisches Wissen erfordert. Auch der Umgang mit Koppelprodukten, Abfallströmen oder Infrastrukturfragen sind häufig unklar. Studien zeigen, dass Skaleneffekte zentrale Einflussfaktoren für die ökologische Bewertung sind – ihre Antizipation ist entscheidend für belastbare Aussagen (Piccinno et al. 2016).

Für biotechnologische Alternativprodukte wie kultiviertes Fleisch oder Präzisionsfermentationsprodukte ist die pLCA heute die einzig verfügbare Form der Umweltbewertung. Da keine industrielle Skalierung existiert, müssen hypothetische Produktionsszenarien modelliert werden. Erste Studien zeigen dann auch, dass die berechneten Umweltwirkungen stark von Skalierung, Energieversorgung und Medienzusammensetzung abhängen (vgl. z. B. Risner et al. 2025 und konträr Sinke et al. 2023). Andere neuere Arbeiten verweisen darauf, dass auch die Veränderung einzelner technologischer Parameter großen Einfluss auf das Resultat haben kann (El Wali et al. 2024).

Die genannten Schwierigkeiten tragen erheblich zur Ungenauigkeit der vorliegenden Studien bei, die keine eindeutigen Ergebnisse ermöglichen. Deshalb ist es umso wichtiger, dass im weiteren Prozess aktualisierte Werte vorgelegt werden, damit gewerbliche Kunden und Endverbraucher:innen Transparenz über die Umweltfreundlichkeit der biotechnologischen Alternativen im Vergleich zu tierischen Erzeugnissen und pflanzlichen Alternativen gewinnen können (vgl. Textbox 4.10).

Milch

Die THG-Emissionen von Milch und Milchalternativen liegen pro kg deutlich niedriger als die von Fleisch, was vor allem dem niedrigen Trockensubstanzgehalt (d. h. dem hohen Wasseranteil) von Milch und deren Alternativen geschuldet ist. Für vier von fünf der in Tabelle 4.11 aufgeführten Studien gilt, dass die Emissionen von Kuhmilch circa dreimal so hoch sind wie die eines Sojadrinks. Der Unterschied wird vor allem durch die mit der Kuhmilch verbundenen Methanemissionen verursacht (vgl. Textbox 4.8). Zwischen den verschiedenen Soja-, Hafer- und Mandeldrinks sind die Unterschiede nur gering und liegen im Fehlerbereich der Analysen.

Tabelle 4.11: Größenordnungen von THG-Emissionen für Kuhmilch und Alternativprodukte (kg CO₂e/kg Produkt)

Produkt	Poore und Nemecek (2018)		Bussa et al. (2020)	Detzel et al. (2022)		Reinhardt et al. (2020)	Geburt et al. (2022)
	Intensiv (beste 10 %, entspricht ungefähr europäischen Standards)	Durchschnitt (globaler Durchschnitt nach Poore und Nemecek (2018))	Konventionell (globaler Durchschnitt nach Sinke und Odegaard (2021))	Standard	Hochleistung		
Kuhmilch	1,7	3,2	1,24	1,17	0,89	1,4	1,4
Sojadrink	0,6	1,0	0,8			0,4	0,40
Reisdrink		1,2					
Haferdrink		0,9	0,9			0,3	0,46
Mandeldrink		0,7	0,9			0,3	0,61
Alternative auf Linsenbasis			0,25	0,21	0,21		--

Quelle: Eigene Zusammenstellung basierend auf den in der ersten Zeile angegebenen Quellen.

Im Bereich der Präzisionsfermentation liegen erste LCA-Ergebnisse für durch Präzisionsfermentation hergestellte Molkeproteine vor (Hamelin und Cellier 2024). Die LCA wurde nach den ISO-Standards 14040 und 14044 durchgeführt und durch externe Expert:innen begutachtet; sie zeigt deutliche ökologische Vorteile des hergestellten β -Lactoglobulin-Proteins, das im Vergleich zu konventionellen Molkeproteinen 72 % weniger Treibhausgase verursacht, 81 % weniger Wasser verbraucht sowie eine 99 % geringere Landfläche benötigt (ebd.).¹⁰⁵ Die Vorteile liegen demnach in einer ähnlichen Größenordnung wie bei pflanzenbasierten Alternativprodukten.

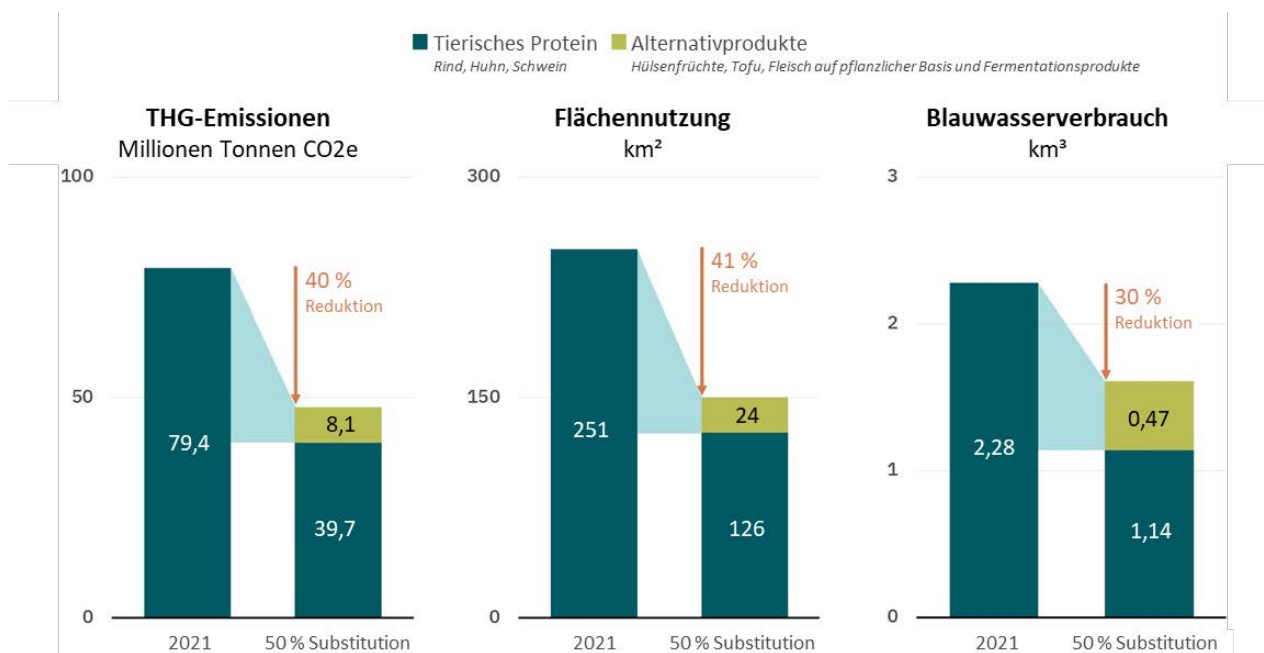
¹⁰⁵ Bei der Interpretation von LCA-Ergebnissen für Zutaten aus Präzisionsfermentation gilt ebenfalls, angewandte Systemgrenzen und Kuppelprodukte zu beachten. So wurde für das Herstellungsverfahren von β -Lactoglobulin-Protein eines anderen Unternehmens auch eine LCA durchgeführt; in dem Prozess fallen etwa 22,5 % des Zielproteins als auch 77,5 % einer mikrobiellen Masse an, deren weitere Nutzung noch unklar ist (WSP 2021). Die bei der Produktion entstehenden Treibhausgasemissionen wurden in der Analyse auf zwei verschiedene Weisen zugeordnet: einmal proportional nach Masse zwischen dem Zielprotein und der mikrobiellen Biomasse und einmal ausschließlich dem Zielprotein. Im letzteren Fall fallen die Treibhausgasemissionen pro Kilogramm Protein deutlich höher aus, bleiben jedoch immer noch unter den Werten von Kuhmilch (ebd.).

4.3.1.3 Betrachtungen auf der Ebene des Pro-Kopf-Konsums

Fleisch, Milch und Milchprodukte bzw. deren Substitute sind nur ein Teil der Ernährung. Im Hinblick auf eine mögliche Abschwächung des Klimawandels ist von Bedeutung, welche Effekte auf die gesamten aus der Ernährung resultierenden Emissionen durch einen (teilweisen) Ersatz von Fleisch oder von Milch und Milchprodukten erzielbar sind. Hierzu bedarf es Betrachtungen auf der Ebene des Pro-Kopf-Konsums.

Eine Studie von Kuepper (2023) untersucht die Effekte einer 50 %igen Reduktion des Fleischkonsums bei gleichzeitigem Ersatz durch pflanzenbasierte Alternativprodukte in den Dimensionen CO₂-Äquivalente, Landnutzung und Wasserverbrauch. Gemäß dieser Studie wären Einsparungen in einer Größenordnung von 40 % bei Treibhausgasen und Landnutzung und von 30 % beim Wasserverbrauch möglich (vgl. Abb. 4.22). Die Studie untersucht zwar die Auswirkungen auf der Ebene des Lebensmitteleinzelhandels und der Gastronomie, es kann aber angenommen werden, dass die errechneten Prozentsätze sich auch auf den privaten Konsum übertragen lassen.

Abbildung 4.22: Potenzielle Auswirkungen einer 50 %igen Reduzierung des Verkaufs von Rind-, Schweine- und Hühnerfleisch bei gleichzeitigem Ersatz durch Alternativprodukte durch führende Einzelhandels- und Gastronomieunternehmen



Quelle: GFI 2024 auf Basis von Kuepper 2023: 23, übersetzt und grafisch angepasst.

Eckwerte, welche Effekte überhaupt mit einer Umstellung der Ernährung erzielbar sind, lassen sich aus der Arbeit von Paris et al. (2021) ableiten. In dieser Studie wurden die NVS II-Daten aus Nordrhein-Westfalen (RD) mit drei alternativen Diäten verglichen. Die alternativen Diäten waren eine Ernährung nach den bis 2023 gültigen DGE-Empfehlungen (DD), eine vegane Ernährung (VD) und eine mediterrane Diät (MD). Ein Wechsel von der RD auf DD ergab eine Einsparung von 26 % der CO₂e, während die Umstellung von RD auf VD zu 55 % weniger CO₂e führte. Die MD lag in einem ähnlichen Bereich wie die DD. Beim Übergang von DD auf VD konnten noch einmal 39 % weniger CO₂e erzielt werden. Die Ergebnisse von Goldstein et al. (2017) bestätigen das in gewisser Weise, indem sie bei isokalorischem Vergleich von konventioneller, vegetarischer und veganer Ernährung Einsparpotenziale von 15 % bzw. 40 % der CO₂-Äquivalente errechneten.

Van Zanten et al. (2023) untersuchten eine Umstellung der europäischen Nahrungsmittelproduktion auf eine Landwirtschaft mit geschlossenen Nährstoffkreisläufen. Hierbei unterstellten sie in ihren Modellierungen, dass die gesamte Landwirtschaft der EU Nährstoffkreisläufe vollständig schließt, was unter anderem die Vermeidung

von Nettoimporten und Nettoexporten bedingt und dass Nutztiere nur noch mit sogenannter Low Opportunity Cost Biomasse gefüttert würden. Die Modelle unterstellten eine Nährstoffzufuhr, wie sie derzeit aktuell ist oder eine auf UN-Ernährungsempfehlungen basierende Nährstoffzufuhr. Die Ergebnisse zeigten für eine auf den UN-Ernährungsempfehlungen basierende Nährstoffzufuhr Rückgänge der CO₂e-Emissionen pro Kopf, je nach Zielfunktion der Optimierung, zwischen 22 % und 38 %. Der Anteil tierischer Proteine in der Ernährung reduzierte sich dabei um 25 % bzw. 48 %.

Geburt et al. (2022) errechneten für den Ersatz von 250 ml Milch pro Tag durch Sojadrink eine Einsparung von 0,25 kg CO₂e pro Kopf und Tag, was ungefähr einem Anteil von 5,8 % des CO₂-Footprints für Ernährung eines Durchschnittsbürgers in Deutschland¹⁰⁶ entspricht. Die DGE empfiehlt derzeit die Aufnahme von 2 Portionen à 250 ml Milchäquivalent pro Tag.

4.3.1.4 Betrachtung der Pro-Kopf-Emissionen der Ernährung in den drei Szenarien

Milch bzw. Milchprodukte und die drei wichtigsten Fleischarten werden in völlig unterschiedlichen Mengen verzehrt. Zur Bewertung der Effekte der drei Szenarien auf die THG-Emissionen im Vergleich zu den heutigen Verzehrsmengen ist es sinnvoll, die diesen Szenarien entsprechenden pro-Kopf-Emissionen der Ernährung (in CO₂-Äquivalente) zu berechnen. Hierfür verwenden wir die Emissionsfaktoren von Reinhardt et al. (2020) (vgl. Tab. 4.10 und 4.11), da diese Autor:innen Emissionsfaktoren für alle in den Szenarien relevanten Produkte nach einem einheitlichen Berechnungsverfahren und für deutsche Verhältnisse angeben. Vereinfachend nehmen wir an, dass die Milchalternativen vollständig in Form von Haferdrink oder anderen Produkten mit gleichem CO₂-Äquivalent konsumiert werden und die Fleischalternativen alle dem pflanzenbasierten Alternativprodukt 1 aus Reinhardt et al. (2020) (1,1 kg CO₂-Äquivalent/kg) entsprechen. Da die Alternativprodukte in unseren Szenarien jeweils nur einen Teil der entfallenden Kalorienaufnahme aus tierischen Erzeugnissen abdecken, bleibt ein Defizit an Nahrungsenergie, das mit anderen pflanzlichen Lebensmitteln gedeckt werden muss. Da in allen Szenarien immer noch genügend Protein und Nährstoffe aus tierischen Erzeugnissen aufgenommen werden, genügt ein Ausgleich der fehlenden Nahrungsenergie. Zur Kompensation nehmen wir vereinfacht an, dass dieser Ausgleich durch eine Kombination von Linsen und Weizenmehl in gleichen Teilen erfolgt.

Die dargestellten Berechnungen beinhalten zwar eine Leistungssteigerung bei Milchkühen von jährlich 1 %, was Auswirkungen auf die unterstellten Kuhzahlen hat, weitere Produktivitätsfortschritte wurden jedoch nicht berücksichtigt. Ebenso konnten die gesetzlich vorgeschriebenen Minderungsmaßnahmen, die sich z. B. aus der NEC-Richtlinie¹⁰⁷ oder Verschärfungen der TA-Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) ergeben, nicht berücksichtigt werden. Diese sind aber für den Vergleich der drei Szenarien nicht relevant, da alle drei Szenarien auf denselben Zeitpunkt abheben.

Damit ergibt sich das in Tabelle 4.12 dargestellte Bild. Es überrascht auf den ersten Blick, dass sich die Pro-Kopf-Emissionen im Trendszenario praktisch nicht von denen der IST-Situation unterscheiden. Dies erklärt sich aber daraus, dass Schweinefleisch zwar stark zurückgeht, der Milchkonsum aber erkennbar ansteigt und auch Geflügel noch etwas stärker nachgefragt wird. Im Szenario „beschleunigter Wandel“ verringert sich das CO₂-Äquivalent aus tierischen Lebensmitteln und Alternativprodukten pro Kopf um rund 22 % und im Szenario „stark beschleunigter Wandel“ um rund 43 %. Der Anteil des Fleischkonsums an den Treibhausgasemissionen der Ernährung sinkt dabei deutlich von 40 % in der IST-Situation auf 28 % im Szenario „stark beschleunigter Wandel“.

¹⁰⁶ Lt. UBA-CO₂-Rechner verursacht die Ernährung in Deutschland 1,58 t CO₂e pro Kopf und Jahr.

¹⁰⁷ Die Richtlinie (EU) 2016/2284, auch bekannt als die neue NEC-Richtlinie (Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen), regelt die Reduzierung der Luftverschmutzung durch die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC), Ammoniak (NH₃) und Feinstaub (PM_{2.5}) in der Europäischen Union. Sie trat am 31. Dezember 2016 in Kraft und ersetzte damit die ältere NEC-Richtlinie (2001/81/EG).

Während die aus der Produktion von Alternativprodukten sowie der zu ersetzenden Nahrungsenergie resultierenden Emissionen in der IST-Situation und im Trendszenario kaum ins Gewicht fallen, machen sie im Szenario „stark beschleunigter Wandel“ rund 14 % der Gesamtemissionen aus. Bezüglich eines Ersatzes durch Alternativprodukte aus Zellkultivierung bzw. Präzisionsfermentation lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine belastbaren Aussagen machen.

Der THG-Fußabdruck der Ernährung reduziert sich in den drei Szenarien um 0,4 %, 11,7 % bzw. 23 %. Hierbei ist zu beachten, dass die von Reinhardt et al. (2020) angegebenen Werte frei Supermarktkasse¹⁰⁸ berechnet sind und daher höher liegen als in anderen Publikationen. Im Hinblick auf den gesamten Fußabdruck pro Kopf in Deutschland ergeben sich Reduktionen zwischen 0,1 % und 3,3 %

Die beschriebenen Einsparmöglichkeiten mögen auf den ersten Blick gering erscheinen, aber abgesehen vom totalen Ersatz fossiler Brennstoffe zeigen alle übrigen Maßnahmen zur Vermeidung der Erderwärmung jeweils nur relativ geringe Einzelwirkungen. Der Nutzen für die Abmilderung des Klimawandels ergibt sich durch die Summe der Einzelbeiträge.

Die Ernährung hat nach dem UBA CO₂-Rechner durchschnittlich einen Anteil von 15 % an den CO₂e pro Kopf. Dieser Anteil wird bis 2045 voraussichtlich deutlich höher ausfallen, da bis dahin die Emissionsquellen Wohnen, Strom und Mobilität auf Grund von Effizienzverbesserungen, v. a. aber auf Grund der zu erwartenden Dekarbonisierung der Wirtschaft deutlich geringere Emissionen aufweisen werden. Damit erhöht sich die relative Bedeutung von Einsparungen im Ernährungssektor im Zeitablauf.

¹⁰⁸ In dieser Studie wurde die Systemgrenze „Cradle-to-Customer“ verwendet, d. h. die Emissionen der Rohstoffe, bei Transport, Verarbeitung, Verpackung, Kühlung etc. sind eingeschlossen. Nicht eingeschlossen sind somit die Emissionen, die für den Transport vom Supermarkt zum Privathaushalt bzw. zum Ort des Außer-Haus-Verzehrs und zur dortigen Lagerung und Zubereitung anfallen (s. WBAE und WBW 2016).

Tabelle 4.12: Vergleich der verzehrten tierischen Produkte und der Alternativprodukte sowie deren kalkulatorische Treibhausgasemissionen in den drei Szenarien pro Kopf und Jahr

	IST 2023	Szenario 1: Trendszenario	Szenario 2: Beschleunigter Wandel	Szenario 3: Stark beschleunigter Wandel
Verzehnte Mengen				
Rohmilchmenge (kg)	354	384	292	200
Rindfleisch (kg)	8,9	8,0	6,0	4,0
Schweinefleisch (kg)	27,5	15,0	11,0	7,0
Geflügelfleisch (kg)	13,1	16,0	13,0	8,0
Fleischersatz (kg)	0,8	2,9	8,6	15,8
Milchersatz (kg)	4,3	20,0	24,8	77
Treibhausgasemissionen				
CO ₂ e Milch (kg)	496	538	409	280
CO ₂ e Fleisch (kg)	320	266	198	131
CO ₂ e Milch+Fleisch (kg)	816	804	607	411
CO ₂ e Milchalternative (kg)	1	6	7	23
CO ₂ e Fleischalternative (kg)	1	3	9	17
CO ₂ e kalorische Kompensation (kg)		-2	11	18
CO ₂ e gesamt (kg)	817	811	634	469
Änderung der Treibhausgasemissionen				
Reduktion der oben erfassten CO ₂ -Emissionen gegenüber IST (%)	0,0	-1,0	-22	-43
Reduktion der CO ₂ e-Emissionen gegenüber IST der CO ₂ -Emissionen der gesamten Ernährung 1) (%)		0	-11	-22
Reduktion der CO ₂ e-Emissionen gegenüber IST der gesamten CO ₂ e-Emissionen 2) (%)		0	-2	-3

Anmerkungen: 1) CO₂e-Emissionen der gesamten Ernährung = 1.580 kg/Kopf und Jahr nach UBA-CO₂-Rechner (2024). 2) Gesamte CO₂e-Emissionen = 10.530 kg/Kopf und Jahr (nach UBA- CO₂-Rechner (2024)).

Quelle: Eigene Berechnungen. Emissionskoeffizienten: Reinhard et al. (2020), CO₂e-Emissionen Ernährung IST und CO₂e-Emissionen gesamt: UBA-CO₂-Rechner (2024).

4.3.1.5 Betrachtung der sektoralen THG-Emissionen

Deutschland ist ein wichtiger Nettoexporteur für Milchprodukte und Schweinefleisch. Beispielsweise wird fast die Hälfte der in Deutschland erzeugten Milchprodukte exportiert (MIV 2024), auch wenn im Gegenzug große Mengen an Milchprodukten, vor allem aus den Niederlanden und Frankreich, importiert werden. Beim Schweinefleisch liegt der Schwerpunkt der Exporte auf weniger wertvollen Teilstücken, während Edelteile zur Bedarfsdeckung importiert werden. Es kann daher nicht damit gerechnet werden, dass sich durch einen Konsumrückgang in Deutschland die produzierten Mengen von tierischen Lebensmitteln im selben Maße verringern wie die heimische Nachfrage. Je nach Entwicklung der ausländischen Nachfrage können die

Rückgänge der sektoralen THG-Emissionen somit prozentual auch niedriger ausfallen als die des pro Kopf CO₂e-Footprints des Konsums (vorletzte Zeile von Tab. 4.23 im vorigen Abschnitt)¹⁰⁹.

Ergebnisse für ganze Sektoren aus der Literatur liegen vor allem aus umfangreichen Modellrechnungen vor. Mason-D'Croz et al. (2022) errechneten für US-amerikanische Verhältnisse eine Reduktion der CO₂e-Emissionen aus der Landwirtschaft zwischen 2,3 % und 13,5 %, wenn zwischen 10 % und 60 % des Rindfleischs in der Ernährung durch pflanzenbasierte Alternativprodukte substituiert würden. Zwar lagen die Einsparungen von CO₂e-Emissionen aus dem Rindfleischsektor allein zwischen 7 % und 41 %, dies wurde aber durch Verschiebungen der Produktion zu einem großen Teil kompensiert. Unter anderem stieg in diesem Modell auch die Produktion von Schweine- und Geflügelfleisch leicht an.

Rieger et al. (2023) untersuchten die sektoralen Auswirkungen einer Umstellung auf die sogenannte *Planetary Health Diet* (Willet et al. 2019) bzw. eine prozentuale Annäherung an die darin empfohlenen Verzehrsmengen¹¹⁰ in der EU und schlussfolgerten, dass auf lange Sicht damit zwischen 5,1 % und 22,1 % der CO₂-Äquivalente aus Methan und Lachgas aus der Tierhaltung eingespart werden könnten. Auch berichten Rieger et al. (2023), dass eine mittelfristige Reaktion auf sinkende Nachfrage verstärkte Exporte tierischer Lebensmittel sein werden.

Ob die EU weiterhin tierische Lebensmittel exportieren sollte, ist in der Literatur umstritten. Die natürlichen Bedingungen und die Produktionstechnik sind in der EU hochentwickelt und ermöglichen eine hocheffiziente Erzeugung tierischer Lebensmittel. Modellrechnungen zu den THG-Emissionswirkungen einer Umsetzung der Farm-to-Fork Strategie¹¹¹ der EU weisen global steigende THG-Emissionen auf. Zwar verringern sich die Emissionen innerhalb der EU, sie werden aber durch Emissionssteigerungen außerhalb der EU und insbesondere in Südamerika überkompensiert (Henning et al. 2021, Wesseler 2022).

Anhand von Modellszenarien für vegane, vegetarische sowie eine flexitarische Ernährung, die sich entweder aus wenig verarbeiteten pflanzlichen Lebensmitteln oder pflanzenbasierten Alternativprodukten zusammensetzt, finden Bunge et al. (2024) für Schweden, dass eine Ernährung mit vielen Alternativprodukten die Treibhausgasemissionen um 30-52 % im Vergleich zur aktuellen schwedischen Ernährungsweise verringern kann. Zudem könnten 20-45 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche anders als zur Futterproduktion genutzt werden.

Für unsere drei Szenarien ergeben sich aus der Reduktion des Pro-Kopf-Konsums Einsparpotenziale zwischen 1 (Trendszenario) und 29 Mio. t CO₂e (Szenario „stark beschleunigter Wandel“) pro Jahr. Dem stehen ungefähre CO₂e für den Export von Milchprodukten in Höhe von 24 Mio. t CO₂e und für Schweinefleisch in Höhe von 6 Mio. t CO₂e gegenüber. Eine Erhöhung der Exporte in Folge verringerter Inlandsnachfrage würde die genannten Nettoeinsparungen an CO₂e in Deutschland verringern.

¹⁰⁹ Aufgrund der global steigenden Nachfrage (Kap. 4.2.4) und des in vielen EU-Ländern höheren Niveaus des Fleischkonsums ist es dagegen weniger wahrscheinlich, dass die Exporte stärker zurückgehen als die Inlandsnachfrage und damit die Rückgänge der sektoralen THG-Emissionen höher würden als die des individuellen CO₂-Footprints des Konsums.

¹¹⁰ In der Studie werden Szenarien spezifiziert, in denen sich die Ernährungsgewohnheiten von Verbraucher:innen in Europa (EU-27) in unterschiedlichem Maße den Ernährungsempfehlungen der EAT-Lancet Kommission annähern. Neben einem Referenzszenario wird eine 10 %ige und 30 %ige Annäherung an die EAT-Lancet Empfehlungen als auch eine 100 %ige Umsetzung für die Zeiträume bis 2030 und 2050 modelliert.

¹¹¹ Die Farm-to-Fork Strategie der EU ist ein zentraler Bestandteil des Europäischen Grünen Deals und zielt darauf ab, ein nachhaltigeres, gerechteres und gesünderes Lebensmittelsystem in Europa zu schaffen. Kernziele sind eine Reduktion der Nutzung von chemischen Pflanzenschutzmitteln um 50 % bis 2030, ein verringerter Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung um 50 %, die Reduktion des Einsatzes von Düngemitteln um mindestens 20 % sowie die Förderung biologischer Landwirtschaft mit einem Ziel von 25 % Bio-Anbaufläche bis 2030 (Europäische Union 2020).

4.3.1.6 Indirekte Landnutzungseffekte

Tierische Veredelung transformiert pflanzliche Stoffe in tierische Lebensmittel mit hoher Proteinwertigkeit. Da diese Transformation nur mit unvollständiger Effizienz erfolgt und das Nutztier auch Energie für die Aufrechterhaltung seiner Körperfunktionen verwendet, benötigt die Erzeugung tierischer Lebensmittel generell mehr Fläche als die von pflanzlichen Lebensmitteln. Deutschland verfügt im Prinzip über genügend Agrarflächen, um die eigene Bevölkerung ausreichend zu ernähren. Auf Grund der inländischen Nachfrage, auch nach Lebensmitteln tierischer Herkunft, und internationaler Handelsbeziehungen importierte Deutschland im Jahr 2017 aber das Äquivalent von 19 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche bei 17 Mio. ha eigener landwirtschaftlicher Nutzfläche (Destatis 2019). Der Anteil tierischer Erzeugnisse bzw. Futtermittel beträgt 42 %, sowohl beim Im- als auch beim Export (ebd.). Zwar wird ein erhebliches Flächenäquivalent wieder exportiert (vgl. Abb. 4.24), aber per Saldo beansprucht Deutschland netto rund 7 Mio. ha landwirtschaftlich genutzter Flächen im Ausland. Dies ist insofern relevant, weil damit bei einer weltweit steigenden Nachfrage unter Umständen Landnutzungsänderungen induziert werden können, die unerwünschte Auswirkungen auf den Klimawandel und die Biodiversität haben (z. B. Oliver und Morecroft 2014, Tubiello et al. 2015).

Die landwirtschaftliche Tierhaltung in Deutschland beansprucht erhebliche Anteile der landwirtschaftlichen Nutzflächen. In Deutschland werden rund 48 % der Ackerfläche für den Anbau von Futtermitteln verwendet, 28 % für den Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel, 21 % für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen; etwa 3 % sind stillgelegt (Osterburg et al. 2023). Zusammen mit dem Grünland ergibt sich so ein Anteil von 61 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Deutschland, der für die Tierhaltung genutzt wird (ebd.). Dieser Flächenanteil lässt sich durch eine stärker pflanzenbetonte Ernährung und auch durch den vermehrten Konsum von Alternativprodukten reduzieren.

Pilorgé et al. (2021) stellten fest, dass die EU mit einer Reduktion des Konsums tierischer Produkte um 24 % alle Futtermittelimporte und die damit verbundenen Landnutzungsänderungen einsparen könnte, wenn die weniger verzehrten tierischen Produkte durch pflanzlichen Fleischersatz auf Erbsenbasis ersetzt würden. Humpenöder et al. (2022) kommen in einer globalen Betrachtung zu dem Schluss, dass ein Ersatz von 20 % des weltweiten Rindfleischkonsums durch Mikrobenprotein aus Präzisionsfermentation als alternativer Proteinquelle dazu führen könnte, dass im Jahr 2050 die weltweite Nachfrage ohne die erwartete Ausweitung von Weideland gedeckt werden könnte und dass die erwartete Entwaldung und die damit verbundenen CO₂-Emissionen um die Hälfte reduziert werden könnten.

Abbildung 4.23: Flächenbelegung Deutschlands im In- und Ausland für Agrargüter (pflanzlichen und tierischen Ursprungs) im Jahr 2017 in Mio. Hektar (ha)



Quelle: LfL (2024) nach Statistisches Bundesamt (2019).

Die landwirtschaftliche Fläche ist in Deutschland nicht mehr steigerungsfähig, da Entwaldung weder zulässig noch klimapolitisch sinnvoll wäre. Durch die beschriebene Flächeninanspruchnahme trägt die Tierhaltung deshalb u. U. dazu bei, dass es andernorts zu Entwaldung oder Flächenumwandlungen kommt, um Futtermittel nach Deutschland exportieren zu können. Diese sogenannten Landnutzungsänderungen lassen sich in direkte und indirekte Änderungen unterteilen. Direkte Landnutzungsänderung tritt im Fall der Tierhaltung ein, wenn eine bisher für den Klima- und Biodiversitätsschutz wertvolle Fläche für die Futtermittelproduktion umgewandelt wird, z. B. Waldflächen für die Produktion von Soja außerhalb Deutschlands für die Tierhaltung in Deutschland. Diese direkten Landnutzungsänderungen sollten zukünftig aufgrund von Verordnungen zu entwaldungsfreien Lieferketten an Bedeutung verlieren (WBAE 2024).

Bei indirekten Landnutzungsänderungen werden wertvolle Flächen für den Klima- und Naturschutz in landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt, weil an anderer Stelle mehr Fläche für die Tierhaltung benötigt wird. Letzteres wäre z. B. der Fall, wenn in Deutschland weniger Tiere gehalten, aber nicht weniger tierische Produkte konsumiert würden, sodass es zu Importen aus Ländern käme, die eine weniger effiziente Tierhaltung aufweisen und für die deshalb mehr Futtermittelflächen je kg Produkt benötigt würden. Indirekte Landnutzungsänderungen durch Abholzung von Wäldern tragen mit einem Anteil von ca. 10 % an den weltweiten CO₂-Emissionen erheblich zum globalen Klimawandel bei (Our World in Data 2024, Max-Planck-Gesellschaft 2024). Es handelt sich um einen komplexen Zusammenhang mit indirekter Wirkungskette, der deshalb nur schwer in die Gesellschaft kommuniziert werden kann und häufig unterschätzt wird (Lieke et al. 2023). Umgekehrt könnten indirekte Landnutzungsänderungen auch verhindert werden, wenn Deutschland mehr effizient produzierte tierische Erzeugnisse exportieren würde, aber nur, wenn dies zur Verdrängung von ineffizienter Tierhaltung anderswo beitragen würde.

Zur Komplexität indirekter Landnutzungseffekte trägt bei, dass diese über Märkte vermittelt werden und deshalb nicht direkt messbar sind, sondern sich nur aus Modellrechnungen ableiten lassen. Sie treten aber ein, solange Flächen für die Nahrungsmittelproduktion global knapp sind, was bei steigender Weltbevölkerung auch weiterhin zu erwarten ist. Die genaue Zurechnung der Waldabholzung anderswo zu spezifischen Politiken in Deutschland ist nicht möglich, aber der Effekt ist ökologisch sehr relevant und deshalb zu beachten.

Politisch sind indirekte Landnutzungseffekte für die Diskussion um Alternativprodukte und die Tierhaltung in Deutschland wichtig, weil argumentiert wird, dass eine Reduktion des Konsums tierischer Erzeugnisse für den Umweltschutz wichtig ist, aber deshalb die Tierhaltung in Deutschland nicht abgebaut werden sollte, weil sie hier besonders effizient ist. Stattdessen sollte der Export verstärkt werden, um Tierhaltung in weniger effizienten Weltregionen zurückzudrängen. Besonders prominent vertritt das World-Resource-Institut diese Position am Beispiel Dänemark (Searchinger et al. 2021) und argumentiert, dass global bis 2050 45 % mehr Lebensmittel produziert werden müssen und Dänemark deshalb seine Klimateffizienz stark verbessern sollte – aber nicht seine Exportstärke verringern.

Politisch setzt Dänemark als starker Exporteur von Schweinefleisch und Milch an diesem Argument an und versucht, durch eine Tierhaltungsklimasteuer und die Förderung von Klimaschutz in der Tierhaltung eine erhebliche Reduktion der THG im Betrieb zu erzielen, also Klimaschutz durch Effizienzsteigerung anzureizen und sich damit als klimafreundlicher Exporteur zu profilieren.

Die globale Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln wird weiter steigen (vgl. Kap. 2.1.3). Diese steigende Nachfrage könnte auch durch in Europa effizient erzeugte tierische Produkte weiter bedient werden, aus Umweltsicht aber möglichst nicht in den Regionen mit ohnehin sehr hohen Viehbesätzen. Angesichts der geopolitischen Lage erscheint eine übermäßige Arbeitsteilung im Bereich der Erzeugung tierischer Produkte im Hinblick auf die Ernährungssicherung allerdings nicht erstrebenswert. Zudem ist zu berücksichtigen, dass in vielen Ländern des Südens die Haltung von Tieren – vor allem Wiederkäuern – für die Ernährungssicherheit und den Lebensunterhalt von zahlreichen Tierhaltern bedeutsam ist.

Im Ergebnis zeigt sich, dass aus ökologischer Sicht für Deutschland und andere Länder mit hohem Einkommen eine Reduktion des Konsums tierischer Erzeugnisse der zentrale Ansatzpunkt ist. Alternativprodukte können dazu einen Beitrag leisten. Die Produktion tierischer Erzeugnisse in Deutschland muss diesem Nachfragerückgang aber nicht zwangsläufig im gleichen Maße folgen. Es ist allerdings nicht sinnvoll und auch nicht wahrscheinlich, dass die von uns angenommene Reduktion des Konsums komplett vom Export aufgefangen werden kann (s. dazu auch aus ökonomischer Sicht Kapitel 4.2).

Ein weiterer indirekter Landnutzungseffekt, der in den beiden beschleunigten Szenarien zu erwarten wäre, ist die Freisetzung erheblicher Grünlandflächen durch den Rückgang der Milchviehhaltung. Grünland wird in Deutschland nahezu ausschließlich als Futter für Wiederkäuer genutzt. In den beiden beschleunigten Szenarien (s. Kap. 2.3) geht der inländische Konsum von Milch und Milchprodukten sowie von Rindfleisch zum Teil sehr stark zurück. Wegen der fehlenden Bodenbearbeitung und der hohen Kohlenstoffeinträge über Gräserwurzeln speichern Grünlandböden im Vergleich zu Ackerböden mehr Kohlenstoff (WBAE und WBW 2016: 155). Vor diesem Hintergrund ist zu diskutieren, was der klimapolitisch erwünschte Rückgang der Tierhaltung in Deutschland für Auswirkungen auf den Grünlanderhalt haben könnte. Eine Ackernutzung wäre mit erheblicher Freisetzung von CO₂e verbunden (Jacobs et al. 2018) und unterliegt ohnehin rechtlichen Beschränkungen. Gerade intensiv genutztes Grünland ist jedoch unter Klimaschutzgesichtspunkten nicht per se erhaltenswert. So sehen das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung und die Nationale Moorschutzstrategie eine Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzten Moorböden vor. Auch eine Aufforstung von Grünlandflächen bzw. die Etablierung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) kann eine sinnvolle Klimaschutzmaßnahme sein (WBAE und WBW 2016). Daneben hat eine Nutzungsänderung bzw. -aufgabe von Grünland auch Auswirkungen auf die Biodiversität, die in Kap. 4.3.3 diskutiert werden.

4.3.1.7 Einordnung des Mitigationspotenzials einer Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel im Vergleich zu anderen an der Tierhaltung ansetzenden THG-Maßnahmen

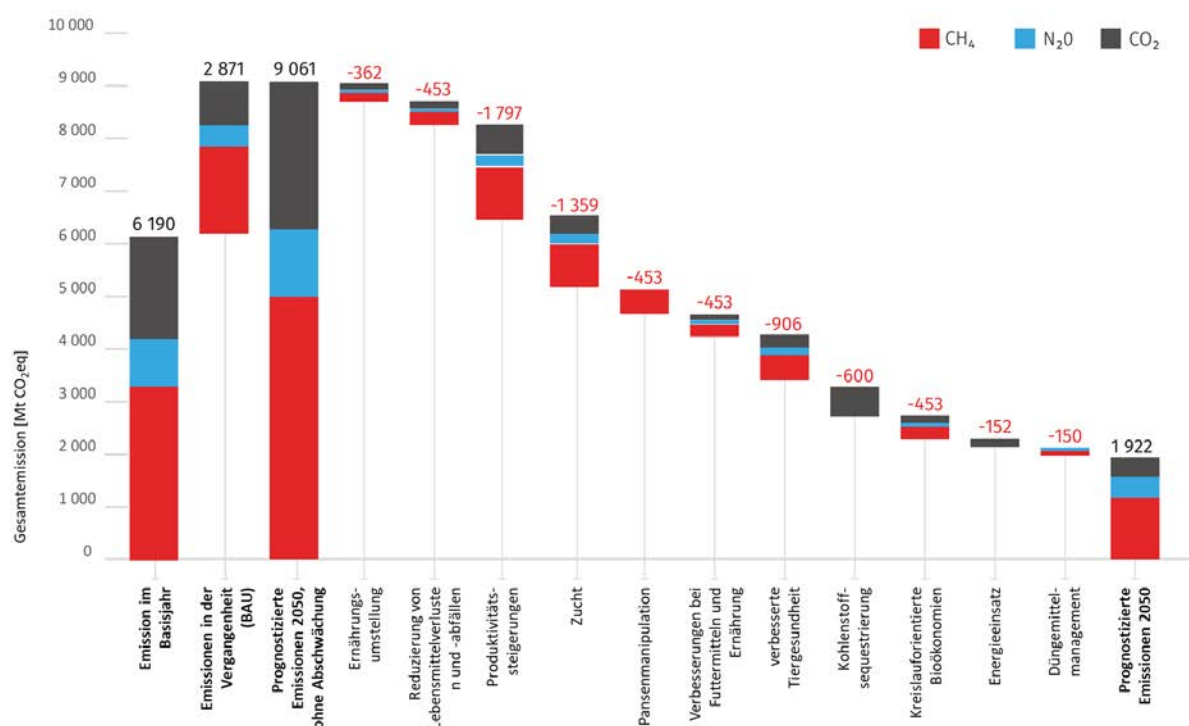
Die Betrachtungen in den vorhergehenden Unterkapiteln zeigen, dass für deutsche Verhältnisse der im Trendszenario erwartete weitere Rückgang des Fleischverzehrs nur marginale Auswirkungen auf den CO₂e-Footprint pro Kopf haben wird. Mit den beiden alternativen Szenarien ergeben sich größere Änderungen.

Global gesehen treffen die Alternativprodukte auf eine steigende Nachfrage nach tierischen Erzeugnissen. Wie Humpenöder et al. (2022) zeigen, können Alternativprodukte in dieser Situation helfen, den in der Ausgangssituation erwarteten Anstieg von THG-Emissionen und Landnutzungsänderungen zu begrenzen. Dennoch ergibt sich auch bei verstärktem Konsum von Alternativprodukten in realistischen Mengen ein zu erwartender Anstieg der globalen Nutztierhaltung. Es ist daher wichtig, die verbleibende Nutztierhaltung zu optimieren. Die nachstehende Grafik zeigt die globalen Potenziale, die sich durch verschiedene Maßnahmen zur Mitigation der Emissionen aus der Nutztierhaltung ergeben (FAO 2023).

Interessant ist dabei vor allem, dass die FAO-Autoren das globale Potenzial zur Vermeidung von THG-Emissionen durch Ernährungsumstellungen als relativ gering einschätzen. Auch van Eenennaam (2024) und Qaim et al. (2024) beschreiben, dass in zahlreichen Low and Middle Income Countries (LMIC) die Einhaltung der lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen einen erhöhten Konsum tierischer Lebensmittel bedingt. In ähnlicher Weise argumentieren Pingali et al. (2023) und weisen weiterhin darauf hin, dass in den typischen Ernährungssituationen von LMIC die Wertigkeit des Proteins tierischer Lebensmittel im Vergleich zu Alternativprodukten eine höhere Bedeutung hat als in High Income Countries (HIC).

Die Angaben zur globalen Produktivitätssteigerung¹¹² über alle Produktionsrichtungen der Nutztierhaltung hinweg deuten eine etwas geringere Steigerung als 1 % p. a. an, was durchaus realistisch sein könnte. Dennoch haben allein die Produktivitätssteigerungen bis 2050 das Potenzial, die Treibhausgasemissionen der Nutztierhaltung ceteris paribus um 1,8 Gigatonnen, entsprechend rund 30 % der derzeitigen Emissionen pro Jahr, zu senken (FAO 2023). Bedeutsame Produktivitätsverbesserungen ließen sich global darüber hinaus vor allem durch bessere Tiergesundheit und weniger Tierverluste sowie durch züchterische Verbesserungen erreichen. Das theoretische Einsparpotenzial durch die in Abbildung 4.24 aufgeführten Verbesserungen beträgt rund 4 Gigatonnen CO₂e jährlich. Auch wenn dessen vollständige Erreichung wenig realistisch ist, sollte eine umfassend nachhaltige Strategie deshalb auch Verbesserungen der Nutztierhaltung in den Blick nehmen.

Abbildung 4.24: Basisjahr und prognostizierte Emissionen aus Tierhaltungssystemen dargestellt als Wasserfalldiagramm, mit einer Reihe von Minderungsmaßnahmen, die bis 2050 entsprechend ihrem technischen Potenzial angewendet werden können



Anmerkung: Es wird eine vollständige Umsetzung (100 %) angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die Maßnahmen kumulativ wirken und ihre Reihenfolge thematisch strukturiert ist – ohne die Absicht, sie nach ihrer Wichtigkeit zu bewerten. Die prozentuale Emissionsminderung jeder Maßnahme ist in der Übersichtstabelle 3 in FAO 2023 erläutert.

Quelle: FAO 2023, übersetzt und grafisch angepasst.

Die meisten verfügbaren Quellen vergleichen bei sektoralen Betrachtungen den Ist-Zustand der tierischen Erzeugung mit hypothetischen Szenarien für Alternativprodukte. Die Veränderungen, die sich, vor allem in Europa, durch die weitgehend als notwendig anerkannte Transformation der Nutztierhaltung hin zu mehr Tierwohl und weniger Nahrungskonkurrenz, aber auch durch gesetzlich verordnete Verbesserungsmaßnahmen (z. B. NEC-Richtlinie) ergeben, werden nicht berücksichtigt. Sinke und Odegard (2021) zeigen dagegen beispielhaft, welche Potenziale noch in der Optimierung der Tierhaltung, aber auch in der Herstellung von Alternativprodukten ruhen (vgl. Tab. 4.10 in Kap. 4.3.1). Moderne Perspektiven auf die Transformation der Nutztierhaltung (z. B. Windisch 2022, van Selm et al. 2022) gehen davon aus, dass zukünftig weit überwiegend

¹¹² Produktivitätssteigerung bezieht sich hier alleine auf das Verhältnis von Output:Input, nicht auf die THG-Emissionen.

Nebenprodukte, Reststoffe und Koppelprodukte genutzt werden, und unterstellen eine dementsprechende Verringerung der Tierbestände. Diese fällt noch stärker aus als in unseren Szenarien. Das hätte in der Summe positive Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen, selbst dann, wenn durch tiergerechtere Haltungsverfahren mehr Treibhausgase pro Tier freigesetzt werden (van Zanten et al. 2023). Nahrungskonkurrenz zum Menschen wäre in solchen Systemen nicht mehr vorhanden und auch indirekte Landnutzungseffekte könnten weitgehend vermieden werden. Insofern gilt auch für Europa, dass für eine Verringerung der THG-Emissionen aus der Ernährung neben einer Reduktion der Tierbestände auch die Optimierung der verbleibenden Tierhaltung von großer Bedeutung ist.

4.3.2 Stickstoffkreisläufe und Überschüsse an reaktiven Stickstoffverbindungen

Der Einsatz von Stickstoff (N) in der Landwirtschaft ist ambivalent (Sutton et al. 2011), da Stickstoff einerseits als essentieller Nährstoff für die Ertragsbildung der Kulturpflanzen notwendig ist, andererseits Überdüngung und geringe N-Verwertungseffizienz in der pflanzlichen und tierischen Produktion zusammen mit einer hohen Reaktivität von N-Verbindungen zu unerwünschten Umweltbelastungen führen können (WBAE 2020: 171).

Global betrachtet sind die planetaren Grenzen für den Stickstoffhaushalt im Mittel bereits weit überschritten, wobei es große regionale Unterschiede in der Stickstoffbilanz gibt (Schulte-Uebbing et al. 2022). Die negativen Auswirkungen von (überschüssigem) Stickstoff auf die Umwelt sind seit langem bekannt, dazu gehören der Verlust an Biodiversität (Dise et al. 2011, Jwaideh et al. 2022), eine verringerte Qualität von Grund- und Oberflächenwasser (BMUV und BMEL 2024) durch Stickstoffeinträge (Jwaideh et al. 2022), Emissionen von gesundheitsschädlichem Ammoniak (Wyer et al. 2022) und Treibhausgasemissionen (Rees et al. 2013).

Im Folgenden wird zunächst die Relevanz von Stickstoff in der Tierhaltung und die möglichen Effekte eines Rückgangs der Tierhaltung im Zuge einer vermehrten Substitution durch Alternativprodukte diskutiert; die Frage nach Stickstoff in der Produktion von Fleisch aus Zellkultur wird anschließend kurz beleuchtet.

Mögliche Umweltwirkungen der Tierhaltung gehen auf den Eintrag von Nährstoffen in die Umwelt zurück, hierbei sind insbesondere Emissionen von Stickstoff und Phosphor zu nennen. Im Folgenden liegt der Fokus in erster Linie auf Stickstoff (s. hierzu auch WBAE 2020: 171 ff).

Auch wenn der Einsatz von Wirtschaftsdüngern grundsätzlich zu begrüßen ist, weil damit die derzeit noch hohen Emissionen aus der Mineraldüngerherstellung vermieden werden, können eine hohe regionale Konzentration der Tierhaltung, verbunden mit überhohen Güllemengen, und schlechtes Düngemanagement zum Problem werden. In Deutschland waren 2022 ca. 3 Mio. ha der Agrarflächen als „rote Gebiete“ mit einem problematisch hohen Stickstoffeintrag ins Grundwasser ausgewiesen (BLE 2024), etliche davon in Gebieten mit hohen Tierbeständen.

Über die letzten Jahre hat es vermehrt Anstrengungen gegeben, u. a. durch verschiedene regulatorische Maßnahmen wie die Düngeverordnung, die Stickstoffemissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion zu reduzieren. In der Tat weisen die nationalen Hoftor- und Flächenbilanzen über den Zeitraum 1990-2022 einen rückläufigen Trend an N-Input und N-Salden auf (BMEL o.J.). Für Niedersachsen ist gut dokumentiert, wie sinkende Tierbestände und sinkende N-Überschüsse zusammenhängen (LWK Niedersachsen 2024). Insbesondere war dort zu beobachten, dass die Tierbestände von Schweinen und Rindern zwischen 2018/2019 und 2022/2023 deutlich rückläufig waren (-7 bzw. -10 %), womit auch eine geringere Wirtschaftsdüngermenge einherging (-7,2 %). Im genannten Zeitraum sank der Stickstoffanfall aus tierischen Düngern sogar überproportional (um 10,1 %), vermutlich u. a. weil Beratungsempfehlungen zu einer N- und P-reduzierten Fütterung stärker aufgegriffen wurden und somit zusätzlich zum Mengenrückgang des Wirtschaftsdüngers durch die veränderte Fütterung die N- und P-Gehalte der Wirtschaftsdünger reduziert wurden. Deutschlandweit ist in Regionen mit starker Konzentration der Tierhaltung immer noch ein teils deutlicher Überschuss an Stickstoff vorhanden (z. B. für Schleswig-Holstein: Henning und Taube 2019; für Niedersachsen: LWK Niedersachsen 2024), und die N-Salden weisen starke regionale Unterschiede auf.

Bei einer zukünftig rückläufigen Tierhaltung ist also ein rückläufiger Stickstoffanfall und in der Folge eine verringerte Stickstoffausbringung in der Fläche zu erwarten. Da jedoch davon auszugehen ist, dass der Rückgang der Tierhaltung nicht alle Betriebe gleichermaßen betrifft und die verbleibenden Betriebe weiterhin mit hohen Tierbesätzen wirtschaften werden, führt eine durch Alternativprodukte induzierte Verringerung der Tierhaltung nicht in allen Fällen/Regionen zu einer Verringerung der Stickstoffproblematik.

Bei einer überbetrieblichen Betrachtung werden stark rückläufige Tierzahlen dazu führen, dass vermehrt Mineraldünger eingesetzt wird, um den fehlenden Wirtschaftsdünger zu kompensieren. Daten aus Niedersachsen zeigen, dass dort, wo weniger organisch (d. h. über tierische Düngemittel) gedüngt wird, der Einsatz von mineralischen Düngemitteln vergleichsweise höher ist (LWK Niedersachsen 2024). Da Mineraldünger gezielter eingesetzt werden können als Wirtschaftsdünger, ist zu erwarten, dass durch den Wegfall bzw. die Verringerung von Wirtschaftsdünger die Stickstoffproblematik etwas verringert wird. Dies wird sehr von den regionalen Bedingungen abhängen. Grundsätzlich ist in den letzten Jahren ein im Durchschnitt rückläufiger Mineraldüngereinsatz zu beobachten, u. a. aufgrund steigender Energiepreise. So geht seit ca. zehn Jahren bundesweit der Stickstoff-Mineraldüngereinsatz relativ deutlich zurück (-44,8 % zwischen 2014/2015 und 2021/22, Statista).

Eine Reduktion der Tierhaltung kann die Chance bieten, regionale Stickstoffüberschüsse deutlich zu senken. Hier stellt sich die Frage, inwiefern politische Lenkungsmaßnahmen dazu beitragen können, Überschüsse insbesondere in Regionen mit extremer Konzentration der Tierhaltung zu vermeiden, da die Erfahrungen der Vergangenheit gezeigt haben, dass eine großräumige Verteilung der Nährstoffe auf anderen Wegen (z. B. Gülliefreiverträge zwischen Betrieben) nicht ausreichend gelungen ist. Auch die regionale Konzentration luftbürtiger Emissionen – vor allem Ammoniak – könnte damit reduziert werden (vgl. Kap. 4.3.3).

Verschiedene Stickstoffemissionen aus der Produktion von Alternativprodukten wurden von Sinke et al. (2023) für Fleisch aus Zellkultur berechnet. Demnach sind die Ammoniak- und Lachgasemissionen für Fleisch aus Zellkultur niedriger als für Fleisch von Tieren, weil bei Zellkulturen kein Wirtschaftsdünger anfällt; allerdings fallen laut dieser Studie bei Fleisch aus Zellkultur Stickoxide (NO_x) an, insbesondere durch die industriellen Prozesse (z. B. Produktion der Chemikalien) und Infrastruktur für die Energiegewinnung. Deren Bedeutung lässt sich aufgrund von fehlenden Zahlen derzeit noch nicht einordnen.

Textbox 4.9: Rolle der Tierhaltung für einen nachhaltigen Ackerbau

In der Diskussion um die möglichen relativen Vorteile von Alternativprodukten gegenüber Produkten aus der Tierhaltung wird als ein Argument gegen Alternativprodukte u. a. vorgebracht, dass die Tierhaltung auch für einen nachhaltigen Ackerbau eine wichtige Rolle spielt. Eine substanzielle Reduktion der Tierhaltung (Anzahl der Tiere, Flächengröße für den Anbau von Futterpflanzen) hat in der Tat – z. B. hinsichtlich Biodiversität, s. u. – nicht nur Konsequenzen für das Grünland (s. u., Abschnitt 4.3.3), sondern auch für das Ackerland. Der Grund dafür ist die enge funktionale Verschränkung von Acker- und Grünland, die sich in drei Punkten manifestiert:

(1) Nährstoffexporte vom Grünland auf den Acker

Durch die Kombination von grünlandbasierter Tierhaltung und Ackerbau – sowohl innerhalb eines Betriebes als auch innerhalb von Betriebspartnerschaften – bietet sich die Möglichkeit, Nährstoffe, die von den Nutztieren auf dem Grünland aufgenommen werden, über den Stall in organischer Form (z. B. als Stallmist) auf die Ackerflächen auszubringen und damit dort die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen. Die Relevanz dieser Jahrhunderte alten Praxis hat sich in Deutschland mit stärkerer Nutzung von Mineraldünger über die letzten ca. 100 Jahre vermindert, vor allem im Ökolandbau ist sie jedoch nach wie vor von großer Bedeutung. Organische Dünger tierischer Herkunft haben eine hohe Qualität und können die Bodenfruchtbarkeit (im Vergleich zu Mineraldüngern) langfristig steigern, wie in etlichen Dauerversuchen gezeigt wurde (z. B. Abdalla 2022, Just et al. 2023).

Für die Frage, ob die Tierhaltung für einen nachhaltigen Ackerbau essentiell ist, spielt nicht nur eine Rolle, welche alternativen Möglichkeiten der Nutzung von Grünland bestehen (s. o.), sondern auch, ob aus Grünlandflächen ohne Tierhaltung geeignete mobile organische Dünger gewonnen werden können, die dann Rindergülle oder Stallmist funktional ersetzen könnten. Dies ist v. a. für den ökologischen Landbau von Relevanz. Eine Möglichkeit der Nutzung von Grünland ohne Tierhaltung ist die Verwertung des Aufwuchses in Biogasanlagen. Das dabei entstehende Substrat unterscheidet sich in seinen Eigenschaften jedoch deutlich von Gülle oder Stallmist aus Tierhaltung: Wegen der (intendierten) Verwandlung großer Teile der organischen Kohlenstoffverbindungen in Methan verbleibt bei Biogasgülle im Vergleich zu Düngern tierischer Herkunft oft ein geringerer organischer Kohlenstoffgehalt (C_{org}) (Eickenscheidt et al. 2014, Walsh 2018).

Ein hoher C_{org} -Gehalt der auf den Acker ausgebrachten organischen Substanz ist für Humuserhalt und Humusmehrung und damit für die Bodenfruchtbarkeit wichtig. Wird daher organischer Dünger tierischer Herkunft auf dem Acker bei einem Rückgang der Tierhaltung durch mineralischen Dünger ersetzt, sollten andere ackerbauliche Maßnahmen zum Humuserhalt und zur Humusmehrung ergriffen werden (z. B. Zwischenfruchtanbau, reduzierte Bodenbearbeitung). Allerdings besteht in einigen Regionen Deutschlands derzeit eher das Problem eines erheblichen Nährstoffüberschusses durch die Tierhaltung; insofern bietet ein Rückgang der Tierhaltung eher die Chance, auf Ackerflächen die Nährstofffrachten zu reduzieren und die Nährstoffnutzungseffizienz zu erhöhen.

(2) Inwertsetzung der multifunktionalen Futterpflanzen

Die Tierhaltung bietet Verwertungsmöglichkeiten für Futterleguminosen (oder auch Feinleguminosen), welche noch vielfältige andere Funktionen in der Fruchtfolge haben (Bodenruhe; Aufbau von Bodenfruchtbarkeit durch N-Fixierung und C-Akkumulation; Beikrautunterdrückung; Förderung von blütenbesuchenden Insekten). Aufgrund der positiven Funktionen wäre eine stärkere Verbreitung dieser Früchte in ackerbaulichen Fruchtfolgen durchaus wünschenswert. Aufgrund der fehlenden Verwertungsmöglichkeiten setzen viehlose Betriebe aber in der Fruchtfolge oft in nur geringem Umfang Feinleguminosen ein. Inzwischen sind alternative Bewirtschaftungssysteme entwickelt worden, die den Nährstofftransfer aus Futterleguminosen von Geber- zu Nehmerflächen ohne Umweg über die Tierhaltung organisieren (z. B. „cut and carry“, vegetabile Komposte, pelletierte pflanzliche Dünger, vgl. Martin et al. 2020, Blumenstein 2024), aber in der Praxis bisher wenig verbreitet sind. Zu berücksichtigen sind hier die je nach System unterschiedlichen Nährstoffverluste und Nährstoffbereitstellungskosten (Blumenstein 2024).

(3) Inwertsetzung von Koppelprodukten

Eine ähnliche Argumentation ergibt sich für die Koppelprodukte von Ackerbaukulturen. Koppelprodukte sind Reststoffe, die entweder bei der Verarbeitung von Nahrungs- und Genussmitteln anfallen (z. B. Extraktionsschrot aus der Produktion von Öl aus Raps, Soja oder Sonnenblumen, Schlempe aus der Herstellung von Alkohol aus Kartoffeln, Mais oder Weizen) oder direkt auf der Ackerfläche (z. B. Stroh, Zuckerrübenblatt). Da diese Koppelprodukte vielfach protein- bzw. nährstoffreich sind, werden sie häufig als Futtermittel für verschiedene Nutztiere eingesetzt. In der Diskussion um die potenziellen Vorzüge oder Nachteile von Alternativprodukten argumentierte z. B. der Bundesverband Rind und Schwein e.V., dass „Koppelprodukte nur über Tiere verwertbar“ seien (BVRS 2021). Grundsätzlich sollte im Sinne der Nachhaltigkeit eine möglichst vollständige Nutzung aller Haupt- und Koppelprodukte angestrebt werden. Bei einer Verminderung der Tierhaltung müssten die Koppelprodukte entweder international vermarktet oder alternativ verwertet werden (Butnaru et al. 2024). Alternative Nutzungsmöglichkeiten sind z. B. die Verwendung als organische Düngemittel und Biokraftstoffe sowie als Ausgangsstoffe für Pharmazeutika und Kosmetika, aber auch für die Lebensmittelherstellung (Vichare und Morya 2024). Eine Reihe von Forschungsprogrammen arbeitet an Möglichkeiten zur Verbesserung der Nutzung von Biomasse, z. B. über Fermentation (vgl. Kap. 4.2.3.1).

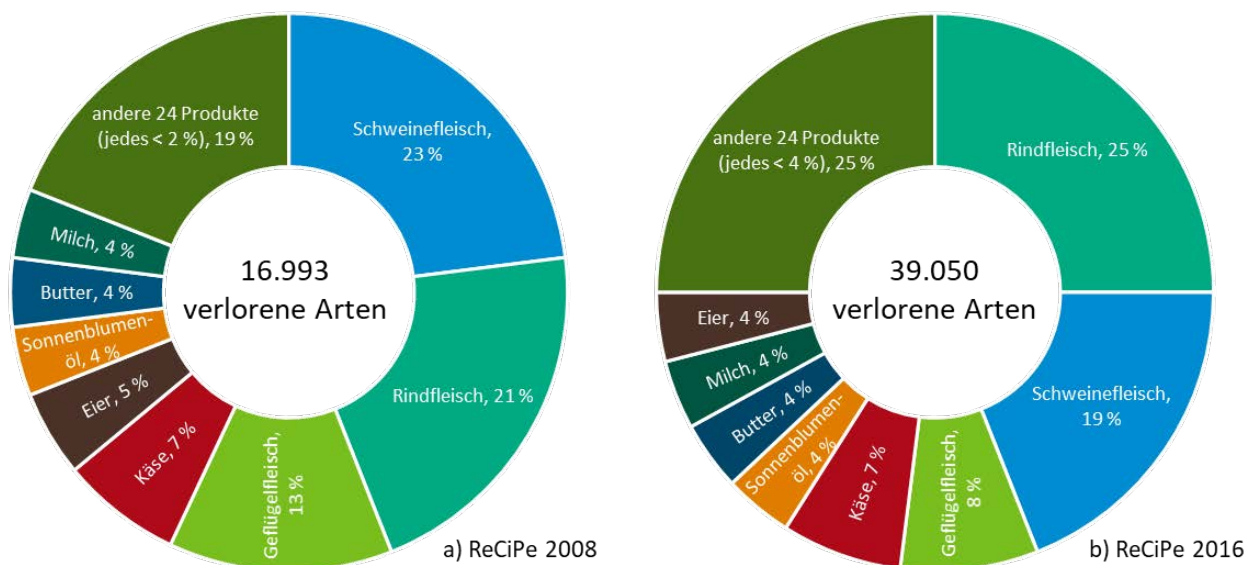
Fazit: Trotz der genannten Funktionen der Tierhaltung für den Ackerbau lässt sich ein nachhaltiges Nährstoffmanagement im Ackerbau mit dem Ziel einer langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und einer Rückführung der Nährstoffe im Sinne einer Kreislaufwirtschaft grundsätzlich auch ohne Tierhaltung und die damit anfallenden Dünger gestalten und sollte daher bei einer (hier in den Szenarien diskutierten) Verminderung des Umfangs der Tierhaltung prinzipiell möglich sein. Für den ökologischen Landbau ist dies zwar deutlich schwieriger zu erreichen als für den konventionellen, aber auch im Ökolandbau zeigen vielfältige Beispiele, dass (nachhaltige) Landwirtschaft auch ohne Tierhaltung möglich ist (z. B. Tolhurst 2024). Die Förderung von Innovationen, die die Bodenfruchtbarkeit in viehlosen Betrieben bzw. Betrieben ohne Einsatz von tierischen Düngern verbessern, könnte begleitend zum Rückgang der Tierhaltung sinnvoll sein.

4.3.3 Biodiversität

Die Bundesregierung hat den Entwurf zur Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt 2030 vorgelegt. Zentrale Ziele des Entwurfs sind eine Erhöhung der geschützten Flächen, die Wiederherstellung zerstörter Ökosysteme – Wälder, Moore, Auen und Gewässer – sowie eine schonendere Nutzung der Natur. Zu allen drei Zielen kann eine Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel Beiträge leisten, sei es durch die Freisetzung von Flächen für Naturschutz oder durch die Reduktion der Bewirtschaftungsintensität. Ein Rückgang der Tierhaltung kann allerdings auch zur Aufgabe von extensiven Dauergrünlandflächen führen, was negative Auswirkungen auf die Biodiversität hätte. Zudem sind die Fernwirkungen unseres Konsums zu beachten.

Crenna et al. (2019) errechneten, dass global betrachtet von den Arten, deren Gefährdung direkt oder indirekt durch den EU-weiten Konsum landwirtschaftlicher Produkte (mit)verursacht wird, 25 % primär durch die Produktion von Rindfleisch negativ beeinflusst werden; für mehr als zwei Drittel der gefährdeten Arten ist die Gefährdung primär auf die Produktion tierischer Produkte zurückzuführen (vgl. Abb. 4.26).

Abbildung 4.25: Simulation der Effekte von Ernährung auf Biodiversität, auf europäischer Ebene



Anmerkung: Ergebnisse einer Simulationsstudie: Die Mechanismen, die zum Artenverlust führen und in der Life Cycle Analysis berücksichtigt wurden, umfassen u. a. Effekte von Habitatverlust, Klimawandel, Pestizidanwendung, Wassernutzung und Landnutzungsänderung, und schließen Wirkungen auch außerhalb Europas ein, berücksichtigt also Fernwirkungen des Konsums. Der Warenkorb basierte auf dem europäischen Pro-Kopf-Verbrauch im Jahr 2015.

Quelle: Crenna et al. 2019, übersetzt und grafisch angepasst.

Tierhaltung beeinflusst die Biodiversität nicht nur in negativer, sondern auch in positiver Weise. Häufig werden in der Bewerbung tierischer Produkte sowie in der öffentlichen Diskussion um die Tierhaltung und den (partiellen) Ersatz durch Alternativprodukte Argumente vorgebracht, welche die biodiversitätsfördernden Aspekte der Tierhaltung in den Vordergrund stellen (z. B. Mück 2022).

In diesem Abschnitt sollen die gegenläufigen Argumente erörtert werden. Direkte Effekte der Erzeugung von Alternativprodukten sind aufgrund der geringen dafür benötigten Flächenanteile, die sich in unseren Szenarien ergeben, zu vernachlässigen. Wichtiger sind dagegen die indirekten Effekte, die sich durch den in den Szenarien angenommenen Rückgang der Tierhaltung ergeben. Wir können hierzu nur einige allgemeine Betrachtungen anstellen, denn Studien, in denen die Wirkungen der Produktion von Alternativprodukten auf die Biodiversität mit den Wirkungen der Produktion tierischer Lebensmittel verglichen werden, liegen nicht vor.

Auswirkungen eines Rückgangs der Tierhaltung auf die Biodiversität im Grünland

Der Umfang, die regionale Verteilung und die Art der Tierhaltung spielen eine große Rolle für die biologische Vielfalt in landwirtschaftlichen Produktionssystemen. Dabei können die Wirkungen der Tierhaltung auf die Biodiversität sowohl positiv als auch negativ sein. Die Richtung und Stärke der Wirkung hängt von drei miteinander verwobenen Faktoren ab: Landnutzungstyp, Stoffströme (insbesondere Stickstoff) und Landnutzungsintensität.

Dabei ist Grünland als **Landnutzungstyp** von besonderer Relevanz, insbesondere absolutes Grünland. Unter absolutem Grünland versteht man Grünland, für das unter den gegebenen ökonomischen Bedingungen eine ackerbauliche Nutzung nicht sinnvoll oder technisch nicht möglich ist. Bestimmungsgründe für absolutes Grünland sind z. B. für Ackerbau ungeeignete Bodengüte (zu steinig, zu flachgründig, zu steil, zu feucht, nur schwer zu bearbeiten), klimatische Gründe (zu hohe Niederschläge, insbesondere im Sommer) oder eine zu kurze Vegetationsperiode. Damit ist dieses Land auch nicht für den Anbau von Kulturpflanzen, die in Alternativprodukten verarbeitet werden (wie z. B. Hafer oder Soja), geeignet.

Da die Nutzung ertragsarmer absoluter Grünlandstandorte ökonomisch oft wenig lohnt, sind sie häufig von einer Nutzungsaufgabe bedroht (Schils et al. 2020). Aus der hohen Zahl verschiedener Bestimmungsgründe für absolutes Grünland (s. o.) folgt, dass es sich dabei um sehr verschiedene Standorte handelt. Mit diesen ist eine hohe Diversität an Lebensraumtypen und eine hohe Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten verbunden (Habel et al. 2013). Insofern kann die extensive Bewirtschaftung von Grünland einen hohen Wert für den Schutz und die Erhaltung von Biodiversität haben (u. a. Metera et al. 2010). Dies macht sich z. B. am hohen Anteil der sogenannten HNV-Flächen (High Nature Value) an den Grünlandflächen (6,4 % in 2022) im Vergleich zu anderen Landnutzungstypen fest (z. B. Acker: 0,9 % HNV-Flächenanteil) (BfN 2024). Ohne eine Nutzung durch Beweidung oder Schnitt und Entnahme (als Tierfutter oder für eine alternative Verwertung), die zur Offenhaltung der Flächen beiträgt, folgt in der Regel eine Wiederbewaldung, bei der typische Offenlandarten verloren gehen. Eine Nutzungsaufgabe führt daher zu einem Verlust dieser Grünlandhabitats. Da rund 40 % der gefährdeten Pflanzenarten ihren Verbreitungsschwerpunkt im Grünland haben (Dierschke und Briemle 2002), ist der Erhalt von extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen von besonderer Bedeutung für die Biodiversität. Weidehaltung fördert zudem Gemeinschaften von Arten, die auf die Verwertung von Exkrementen spezialisiert sind (z. B. Mistkäfer) (Buse et al. 2015).

Intensive Tierhaltungssysteme, insbesondere von Rindern, und eine Grünlandnutzung mit fünf oder mehr Schnitten im Jahr und entsprechender Stickstoffdüngung weisen dagegen häufig eine geringe Biodiversität auf. Über hohe N-Einträge, frühe Nutzung, hohe Schnittnutzungsfrequenz und hohe Beweidungsintensität gehen störungsempfindliche und konkurrenzschwache Arten im Grünland verloren. Ein Rückgang solcher Bewirtschaftungsformen wäre aus Sicht der Biodiversität kein großer Verlust. Eine Intensivierung einer zuvor extensiv genutzten Grünlandfläche führt in der Regel zum Rückgang der Biodiversität auf dieser Fläche (Sanderson et al. 2013) und zu einer Homogenisierung von Lebensgemeinschaften (Gossner et al. 2016). Deutliche Rückgänge sind über die letzten Jahrzehnte bei vielen Vogelarten (Bowler et al. 2019) und

Pflanzenarten (Wesche et al. 2012) des Grünlandes dokumentiert worden. Insgesamt befinden sich die meisten Grünlandtypen in Deutschland in einem naturschutzfachlich schlechten Erhaltungszustand (BfN 2014, 2019).

Extensive Bewirtschaftung, insbesondere Weidenutzung, kann die Biodiversität auf Grünlandflächen schützen, sie ist jedoch nicht die einzige Option. Eine Möglichkeit, Dauergrünland bei einem Rückgang der Tierhaltung vor der Nutzungsaufgabe zu schützen, besteht in einer alternativen (tierlosen) Nutzung, z. B. durch Verwertung des Aufwuchses in Biogasanlagen zur Energiegewinnung (Donnison und Fraser 2016, Meserszmit et al. 2024). Die Aufwuchsqualitäten sind dabei aber – in ähnlicher Weise wie bei der Verfütterung – auch für die Biogaserträge von entscheidender Bedeutung; dies vermindert Flexibilität im Grünlandmanagement und beschränkt, wie bei der Nutzung für Tiere, die Möglichkeiten der Extensivierung. Ebenso wie extensive Tierhaltung müssten deshalb solche Bewirtschaftungsformen gezielt gefördert werden, um ökonomisch tragfähig zu werden. Darüber hinaus weist extensive Weidehaltung weitere biodiversitätsfördernde Faktoren auf, wie z. B. den selektiven Fraß der Tiere, die bei einer energetischen Nutzung entfallen.

Erhalt gefährdeter Nutztierassen

Extensive Tierhaltung, insbesondere mit Weidegang, ist auch eine häufige Nutzungsform für bedrohte Nutztierassen. Bei einem Rückgang solcher Bewirtschaftungsformen wäre damit auch die Erhaltung gefährdeter Rassen bedroht. Derzeit sind 58 der 81 in Deutschland als heimische Nutztierassen angesehenen Rassen als gefährdet eingestuft. Bereits heute ist die Erhaltung der meisten dieser Rassen nur durch Haltungsprämien sicherzustellen (BLE 2024). Eine Beurteilung der Auswirkungen unserer Szenarien auf die Erhaltung seltener Rassen ist kaum abschließend möglich. Einerseits wird die sinkende Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln zu einem Preisdruck führen, dem die Halter bedrohter Rassen kaum durch Exporte ausweichen können. Auch ist fraglich, ob sich im Zuge der sinkenden Nachfrage ein „Less but better“ durchsetzen wird (vgl. Kap. 4.4). Andererseits dürften die in den Szenarien „beschleunigter Wandel“ und „stark beschleunigter Wandel“ erwarteten Flächenfreisetzungen zu sinkenden Pachtpreisen führen, was extensiven Bewirtschaftungsweisen grundsätzlich entgegenkommt.

Rückgang der Tierhaltung als Chance für die Biodiversität?

Wenn insgesamt die Erzeugung von tierischen Produkten sinkt, besteht prinzipiell die Chance einer geringeren Nutzungsintensität auf den (verbleibenden) Grünlandflächen. Denn bei sinkenden Tierbeständen gibt es geringeren Futterbedarf, wodurch Optionen zur Extensivierung zunehmen (weniger Schnitte, geringere Nährstofffrachten¹¹³). Auf Flächen, auf denen zuvor Überschüsse an tierischen Düngern ausgebracht wurden, sanken dann die Nährstofffrachten durch geringere Ausbringungsmengen an tierischen Ausscheidungen. Voraussetzung für eine solche De-Intensivierung ist jedoch, dass die Grünlandfläche weiter bewirtschaftet wird. Aus Sicht des Einzelbetriebs wird eine sinkende Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln (und in der Folge niedrigeren Erzeugerpreisen) nur dann nicht zur Aufgabe der Grünlandbewirtschaftung führen, wenn sich der zusätzliche Aufwand zur extensiveren Bewirtschaftung der Fläche direkt oder indirekt lohnt (z. B. durch sinkende Pachtpreise oder Kompensationszahlungen).

Ein Rückgang der Tierhaltung in dem von uns unterstellten Umfang eröffnet demnach Gestaltungsmöglichkeiten zur Förderung der Biodiversität, eine automatische Verbesserung ist aber nicht zu erwarten.

¹¹³ Die Nährstofffracht bezeichnet die Menge an Nährstoffen (wie Stickstoff, Phosphor oder Kalium), die in einem bestimmten Zeitraum von einem Gewässer oder durch ein Medium (z. B. Boden, Wasser, Luft) transportiert werden.

Direkte und indirekte Effekte eines höheren Konsums von Alternativprodukten auf die Biodiversität auf dem Ackerland

Auch außerhalb des Grünlandes sind (indirekte) Effekte von Alternativprodukten auf die Biodiversität möglich, z. B. durch den vermehrten Anbau der für Alternativprodukte genutzten Ausgangsprodukte wie Hafer, Soja und weiteren Leguminosen, aber auch durch eine potentielle Freisetzung von Ackerfläche, die bislang zur Produktion von Tierfutter verwendet wurde. Allerdings dürfte der Flächenbedarf für die Alternativkulturen eher gering sein.

Wie in Kap. 4.2.1 weiter ausgeführt wird, ist bei dem von uns unterstellten starken Rückgang der Schweine-, aber auch der Geflügelhaltung davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der freiwerdenden Flächen für die Produktion von Feldfrüchten für den Absatz auf dem Weltmarkt genutzt werden wird. Die Folgen für die Biodiversität hängen letztlich davon ab, wie und mit welchen Feldfrüchten diese Flächen zukünftig bewirtschaftet werden.

Weitere Auswirkungen eines Rückgangs der Tierhaltung auf die Biodiversität

Tierhaltung kann schließlich auch durch Futtermittelimporte Fernwirkungen auf die Biodiversität haben. So werden Landnutzungsänderungen in außereuropäischen Ländern (z. B. Brasilien), welche insbesondere auf europäische und chinesische Nachfrage nach Futtermitteln (z. B. Soja) zurückgehen, mit Biodiversitätsverlusten (z. B. in der sog. Cerrado) in Verbindung gebracht (Green et al. 2019, Hennig et al. 2021). Ein verringerter Konsum tierischer Produkte könnte diese Fernwirkung auf die Biodiversität verringern.

4.3.4 Fazit

Im Hinblick auf **THG-Emissionen** sind pflanzenbasierte Alternativprodukte wie Sojadrinks in der Regel pro kg Produkt vorteilhaft gegenüber den entsprechenden tierischen Produkten. Für Fleisch aus Zellkultur und für Produkte aus Präzisionsfermentation liegen noch keine belastbaren Zahlen vor. Prospektive LCAs für diese Technologie im frühen Innovationsstadium sind wenig belastbar (vgl. Kap. 4.3.1.2), sodass verstärkte Anstrengungen zur ökologischen Bewertung entlang des Diffusionsprozesses wichtig wären (vgl. Textbox 4.10 und Kap. 7).

Wenn sich, wie im Trendszenario angenommen, die gegenwärtigen Konsumententwicklungen ohne große Disruptionen fortsetzen, wird es zu keiner nennenswerten Einsparung von pro-Kopf-CO₂e-Emissionen aus dem Konsum tierischer Produkte kommen. Im Szenario „beschleunigter Wandel“ können dagegen rund 22 % der Emissionen aus dem Konsum tierischer Produkte eingespart werden, was 1,7 % des Fußabdrucks eines Durchschnittsbürgers entspricht. Beim Szenario „stark beschleunigter Wandel“ beträgt die Einsparung netto rund 350 kg und damit ca. 3,4 % des gesamten CO₂-Footprints.

Die indirekten Umwelteffekte eines vermehrten Konsums von Alternativprodukten ergeben sich vor allem durch den damit verbundenen Rückgang der Tierhaltung. Wie stark die Umwelteffekte ausfallen, hängt von der zukünftigen regionalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung ab und damit davon, wo und wie der prognostizierte Rückgang der Nutztierhaltung in Deutschland oder anderswo in der Welt stattfinden wird.

Bezüglich einer Vermeidung regionaler **Stickstoffüberschüsse** ist vor allem von Bedeutung, ob die Gebiete mit einer hohen Konzentration der Nutztierhaltung auch weiterhin Schwerpunkte der tierischen Erzeugung sein werden – mit weiterhin lokal hohen N-Überschüssen. Zu prüfen wäre deshalb, inwiefern der Rückgang der Tierhaltung durch Steuerungsmaßnahmen so gelenkt werden kann, dass er vor allem in den Intensivregionen mit hohen Stickstoffüberschüssen stattfindet.

Im Hinblick auf die **Biodiversität** ist vor allem relevant, welche Flächen bei sinkender Tierhaltung frei werden und wofür diese dann genutzt werden. So kann ein Rückgang grünlandbasierter Tierhaltungen in Intensivregionen dazu beitragen, dass bisher intensiv genutztes Dauergrünland extensiviert wird, was positive Effekte auf die Biodiversität haben kann. Wenn allerdings, wie zu erwarten, die sinkende Tierhaltung zu einer Aufgabe von extensivem Dauergrünland führt, dann hätte dies negative Auswirkungen für die Biodiversität. Ohne Nutzung

würde das Dauergrünland als Lebensraum grünlandtypischer Tier- und Pflanzenarten verloren gehen – es sei denn, es findet sich eine alternative Nutzungsmöglichkeit. Für den Biodiversitätserhalt wäre deshalb eine Förderung der Entwicklung von alternativen Grünlandnutzungen und der Ausbau von staatlichen Instrumenten zum Schutz von wertvollem Dauergrünland von Bedeutung. Über eine bundesweite Grünlandstrategie könnte eine regionale Steuerung stattfinden.

Vor allem aus der Perspektive des Klimaschutzes ist eine stärkere Verbreitung von Alternativprodukten sinnvoll, da sie erheblich zur Reduktion des Konsums tierischer Erzeugnisse beitragen können. Dies gilt nach derzeitigem Wissenstand vor allem für die pflanzenbasierten Alternativprodukte. Deshalb spricht einiges für eine Förderung des Konsums von pflanzenbasierten Alternativprodukten bzw. biotechnologischen Innovationen mit dann nachweislich niedrigem Klimafußabdruck. Ein staatliches Klimalabel könnte den Wandel zu einem stärkeren Konsum von Alternativprodukten unterstützen (vgl. Textbox 4.10). Begleitpolitiken müssen allerdings sicherstellen, dass mögliche negative Biodiversitätseffekte eines starken Rückgangs der Tierhaltung (induziert durch einen zunehmenden Konsum von Alternativprodukten) vermieden werden.

Textbox 4.10: Klima- bzw. Umweltscore als zusammenfassende, interpretative Kennzeichnung

Vorliegende LCAs deuten darauf hin, dass Alternativprodukte aufgrund der ihnen zugrunde liegenden unterschiedlichen Technologien, Rohstoffe und Prozesse deutlich differierende Klima- und Umweltfußabdrücke aufweisen. Für Endverbraucher:innen, aber auch für gewerbliche Abnehmer im Handel und im Außer-Haus-Markt ist die Umwelt- und Klimawirkung einzelner Alternativprodukte heute kaum bewertbar. Auch wenn Kap. 4.3.1 zeigt, dass pflanzliche Alternativprodukte im Durchschnitt erheblich geringere THG-Emissionen als vergleichbare tierische Erzeugnisse verursachen, sind im Einzelfall – z. B. für biotechnologische Alternativprodukte, die unter Verwendung eines nicht regenerativen Energiemix erzeugt werden – auch gegenteilige Ergebnisse möglich. Damit sich im Markt Anreize für eine ökologische Optimierung der Produkte ergeben und ein fairer Wettbewerb zwischen Alternativ- und tierischen Produkten entsteht, ist Transparenz über die gesamten ökologischen Wirkungen wichtig.

Eine solche Transparenz könnte über LCAs und darauf aufbauende, verdichtende Bewertungs- und Kennzeichnungssysteme hergestellt werden (vgl. Kap. 4.3). Der WBAE (2020) hat sich intensiv mit solchen Systemen auseinandergesetzt, die Herausforderungen auf Ebene der Daten und der Methodik aufgezeigt und eine Weiterentwicklung angemahnt. Aufgrund der für diese Dimension erheblich besseren Datenlage hat der WBAE (2020) vorgeschlagen, mit einem Klimalabel zu starten. Dänemark entwickelt in diese Richtung derzeit ein staatlich reguliertes Klimalabel für Lebensmittel. Das Siegel soll eine Farbskala von Grün bis Rot verwenden, ähnlich dem Nutri-Score. Es sollen voraussichtlich zunächst die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen je Produktkategorie, berechnet pro Kilogramm Lebensmittel, genutzt werden. Solche generischen Daten liegen vor und sind damit kostengünstig für die Betriebe. Im Laufe der Zeit könnten dann verstärkt betriebspezifische Daten genutzt werden. Fortschritte sind in den letzten Jahren in dem schwierigen Feld der landwirtschaftlichen Daten gemacht worden. So arbeiten verschiedene Institutionen (u. a. Thünen-Institut, LfL Bayern) derzeit an „Klimarechnern“ für die Betriebe. Die Treibhausdaten werden ohnehin für andere Berichtspflichten zunehmend verlangt (so z. B. für CSRD, SBTI Scope 3).

Durch die wachsenden Anforderungen an die Erfassung von Treibhausgasen und die vorliegenden Standardisierungen erscheint ein Klimalabel aus Sicht des WBAE trotz nach wie vor bestehender Datenlücken realisierbar. Erheblich größer sind die Herausforderungen, wenn nicht nur die Treibhausgaseffekte, sondern andere zentrale Umweltwirkungen in der Breite in einem Label erfasst werden sollen. Ein Klimalabel erfasst eine zentrale Umweltdimension, die allerdings partiell Zielkonflikte zu anderen Wirkungsgrößen wie z. B. der Biodiversität aufweist. Deshalb gibt es Kritik an der Fokussierung auf das Klima. In jüngster Zeit sind vor diesem Hintergrund weitergehende Ansätze zur standardisierten Umweltkennzeichnung entwickelt worden, z. B. in Frankreich der „Eco“- und der „Planet-Score“. Ein weiterer Ansatz ist die „Sustainable Food Coalition“, die von dem IT-Startup Inoqo und der Eaternity AG aus der Schweiz geführt wird. Letztere ist bereits seit

2014 intensiv im Bereich der Umweltbewertung von Lebensmitteln im Außer-Haus-Bereich tätig und bietet den „Eaternity Score“ mit jeweils dreistufiger Bewertung der Dimensionen „Klima“, „Wasser“, „Tierwohl“ und „Regenwald“ an. Die NGO Foundation Earth hat ihre Aktivitäten zur Bewertung und Kennzeichnung von Lebensmitteln inzwischen in die paneuropäische Organisation „EIT Food“ integriert. Auch in den Niederlanden läuft, im engen Austausch mit der Industrie, ein Entwicklungsprozess sowohl für eine nationale LCA-Datenbank als auch für die Kennzeichnung von Lebensmitteln. Für Frankreich ist die Einführung eines staatlicherseits konzipierten, breit angelegten Umweltkennzeichnungssystems bereits mehrfach angekündigt, aber bisher immer wieder verschoben worden. Trotz einiger Fortschritte bei der Entwicklung von Indikatoren, Messmethoden und Bewertungsverfahren (Sanyé-Mengual et al. 2023) verdeutlicht die stockende Entwicklung, dass weiterhin sehr viele Fragen hinsichtlich zentraler Wirkungskategorien wie zum Beispiel der Biodiversität offen sind. So hat die Biodiversität einen starken Regions- und weniger einen Produktbezug. Zudem ist die Gewichtung der verschiedenen Dimensionen unklar. Deshalb ist aus Sicht des WBAE weiterhin ein Einstieg in eine staatliche Umweltbewertung, startend mit Treibhausgaseffekten, sinnvoll.

Eine besondere Herausforderung für Alternativprodukte und hier spezifisch für die biotechnologischen Varianten ist die Verfügbarkeit realistischer Werte im Produktentwicklungs- und Markteinführungsprozess. Im Labormaßstab sind LCAs nicht aussagekräftig. In kleinskaliger Produktion können sich Energie- und Rohstoffverbrauch um Größenordnungen von denen bei erfolgreicher Hochskalierung unterscheiden. Es stellt sich dann die Frage, ob mit den Daten prospektiver LCAs (s. Kap. 4.3) gearbeitet werden sollte und wie diese validiert werden können.

4.4 Bewertung der Auswirkungen auf das Tierwohl

Der Tierschutz ist grundgesetzlich verankert (Artikel 20a GG), und die Verbesserung des Tierwohls der in der Landwirtschaft gehaltenen Tiere wird in der Gesellschaft breit als Ziel akzeptiert und von vielen gesellschaftlichen Gruppen aktiv eingefordert¹¹⁴. Der WBAE hat in seinem Ernährungsgutachten (WBAE 2020) begründet, dass Tierwohl, d. h. die Möglichkeit landwirtschaftlicher Nutztiere, ihre (wesentlichen) Bedürfnisse zu befriedigen, eines von vier zentralen Zielen einer nachhaltigeren Ernährung darstellt. Er hat sich mit der Verbesserung des Tierwohls in Deutschland in seinem umfangreichen Nutztiergutachten (WBA 2015) befasst und Leitlinien für eine verbesserte, gesellschaftlich stärker akzeptierte Tierhaltung entwickelt, die in den letzten Jahren von verschiedenen Politikinitiativen (Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung 2020, ZKL 2021, ZKL 2024) aufgegriffen, bisher von der Politik aber nur ansatzweise umgesetzt wurden.

Auch wenn Hersteller von Alternativprodukten teilweise mit Bezug auf die Vermeidung von Tierleid für ihre Produkte werben (z. B. Schwartz et al. 2024), hat eine steigende Verfügbarkeit und ein höherer Konsum von Alternativprodukten keine direkten Auswirkungen auf das Tierwohl. Auswirkungen mit Relevanz für das Tierwohl sind indirekt, sie kommen dadurch zustande, dass sich die Menge und Art der nachgefragten tierischen Lebensmittel und in der Folge die Art und Anzahl der gehaltenen Nutztiere ändert. Dies kann positive oder negative Auswirkungen auf das Tierwohl haben. Als Grundlage für die Abschätzung der für das Tierwohl relevanten Entwicklungen dienen die in Kap. 2.3 entwickelten drei Szenarien (vgl. Tab. 2.2.).

In allen drei Szenarien wird weniger Fleisch verzehrt. Im Szenario 2 „beschleunigter Wandel“ und im Szenario 3 „stark beschleunigter Wandel“ geht auch der Konsum von Milch und Milchprodukten zurück. Mit dem Rückgang des Konsums von Fleisch und (in den Szenarien 2 und 3) von Milch und Milchprodukten geht in allen drei Szenarien ein Rückgang der Anzahl der gehaltenen Milchkühe und Schweine einher. In Szenario 2 und 3 wird außerdem ein Rückgang der Anzahl des Geflügels angenommen. Im Gegensatz dazu nimmt im Trendszenario

¹¹⁴ Die Begriffe „Tierschutz“ und „Tierwohl“ sind nicht vollständig synonym. Der WBAE (2015) sagt dazu: Basierend auf dem unmittelbaren Wortsinn bezieht sich „Tierwohl“ darauf, wie es dem Tier geht, wohingegen Tierschutz sich auf das bezieht, was getan wird, um das Tierwohl zu sichern, z. B. auf die rechtlichen Bestimmungen oder darüber hinausgehende Standards.

(Szenario 1) der Konsum von Geflügel auf Kosten des Konsums von Schweinefleisch zu, die Anzahl der gehaltenen Hühner steigt um 15 %. Da sich aus einem Masthähnchen deutlich weniger Fleisch gewinnen lässt als aus einem Schwein, würde im Zuge einer solchen Entwicklung die Zahl der insgesamt gehaltenen Nutztiere steigen.

Im Folgenden wird zunächst diskutiert, ob und wenn ja, wie eine Änderung der Anzahl der gehaltenen Nutztiere aus tierethischer Perspektive relevant ist (Kap. 4.4.1 und 4.4.2). Im Anschluss daran wird die Frage aufgegriffen, welche Auswirkungen eine Verringerung der Tierzahlen auf die Möglichkeit hat, in der Erzeugung tierischer Produkte bessere Haltungsbedingungen zu realisieren (Kap. 4.4.3). In einem Kasten diskutieren wir, wie sich die Verfügbarkeit von Alternativprodukten auf bestimmte Regelungen des deutschen Tierschutzgesetzes und damit auf die Legitimität der Schlachtung auswirken könnte. Kapitel 4.4.4 ordnet bestimmte tierethische Argumente, die speziell auf Fleisch aus Zellkultur fokussieren, ein.

In den folgenden Abschnitten bezeichnet der Begriff Tierethik den Bereich der angewandten Ethik, der sich mit dem moralisch richtigen Umgang mit Tieren beschäftigt. Es gibt nicht „die Tierethik“, verschiedene tierethische Perspektiven unterscheiden sich stark, u. a. je nachdem, auf welcher grundlegenden Ethiktheorie (z. B. Utilitarismus, Rechte- und Pflichten-Ansatz oder Mitleidesethik) sie aufbauen (vgl. für Überblicke Bossert 2018, Beauchamp und Frey 2011, Bossert 2022: Kap. 4).¹¹⁵

Der WBAE hält die Haltung und Nutzung landwirtschaftlicher Nutztiere generell für legitim (WBAE 2020: Kap. 2). Allerdings hält er weitere Verbesserungen des Tierwohls für moralisch und rechtlich gefordert und für die Zukunftsfähigkeit der Nutztierhaltung für elementar (WBAE 2015). Der WBAE geht davon aus, dass Tieren ein moralischer Status zukommt, dieser jedoch geringer ist und weniger umfassende Rechte begründet als der moralische Status von Menschen. (WBAE 2020: Kap. 2). Der WBAE knüpft mit dieser tierethischen Position nicht ausdrücklich an eine bestimmte grundlegende Ethiktheorie an. Eine ähnliche Auffassung vertritt der Deutsche Ethikrat (2020).

4.4.1 (Tier-)Ethische Bewertung einer Verringerung der Tierzahlen als positiv für das Tierwohl?

Erfolgreiche Alternativprodukte können zu einer Verringerung der Zahl der Nutztiere führen (vgl. Kap. 4.2.2.1). Dies wird von den Anbietern dieser Produkte und Tierschutzorganisationen als Fortschritt für das Tierwohl beworben, da dann weniger Tiere während ihres Lebens und bei der Schlachtung leiden müssten.

Es gibt einen kleineren Teil der Menschen, die aus moralischen Gründen (z. B. aus einer Tierrechts- oder Tierbefreiungsposition, vgl. FN 117) die Haltung von (landwirtschaftlichen Nutz-)Tieren grundsätzlich ablehnen. In Deutschland sind dies, wenn man die Zahl der Veganer als Anhaltspunkt nimmt, rund 2 % der Bevölkerung (vgl. Kap. 3). Einstellungsstudien zeigen höhere Zahlen. So stimmen in einer repräsentativen Erhebung 13 % der Befragten dem Statement zu: „Wir dürfen Tiere unter keinen Umständen für unsere Zwecke nutzen“ (Hölker 2019). Aus der Sicht dieser Personen ist die Zahl der in der Landwirtschaft gehaltenen Tiere moralisch relevant:

¹¹⁵ Hinsichtlich der sich aus verschiedenen Positionen ergebenden Konsequenzen für die landwirtschaftliche Nutztierhaltung lassen sich Tierschutz- von Tierrechts- und Tierbefreiungspositionen unterscheiden: Tierschutzpositionen akzeptieren grundsätzlich landwirtschaftliche Nutztierhaltung und fragen, wie die Situation der gehaltenen landwirtschaftlichen Nutztiere so verbessert werden kann, dass diese weniger leiden bzw. besser leben. Tierschutzansätze gründen meist in konsequentialistischen Ethiken, insbesondere utilitaristischen Ansätzen (Bossert 2022: 142-43). Tierrechtspositionen gehen dagegen davon aus, dass jedem Tier unabhängig von Nutzenkalkülen bestimmte moralische Rechte zukommen, insbesondere das Recht auf Leben, körperliche Unversehrtheit und Leidfreiheit. Sie fordern, dass aus diesen moralischen auch juristische Rechte folgen sollten. Tierrechtsansätze stellen die Nutzung von Tieren und damit jede Art von (landwirtschaftlicher) Tierhaltung grundsätzlich in Frage (Bossert 2022: 143-144). Wie Tierrechts- lehnen auch Tierbefreiungsansätze die Nutzung nichtmenschlicher Tiere grundsätzlich ab. Darüber hinaus sind Tierbefreiungsansätze durch ihre über Fragen des Tierwohls hinausgehende Gesellschaftskritik, etwa an bestehenden Eigentumsverhältnissen oder in Form von Kapitalismuskritik, gekennzeichnet (Bossert 2022: 144). Gemäß dieser Unterscheidung vertritt der WBAE eine Tierschutzposition. Die im folgenden Unterkapitel aufgeführten Argumente und die im letzten Abschnitt dieses Kapitels genannte tierethische Kritik an Fleisch aus Zellkultur lassen sich teilweise einer Tierrechtsposition zuordnen.

Für sie gilt, je weniger Tiere gehalten werden, desto besser. Für diese Menschen stellen Alternativprodukte eine Möglichkeit dar, ihre moralische Perspektive einfacher in Konsumhandeln umzusetzen als durch den Verzicht auf den Konsum tierischer Produkte ohne Rückgriff auf Alternativprodukte (vgl. Kap. 3).

Ebenso stellt für eine noch größere Gruppe von Menschen die Schlachtung von Tieren mit dem Ziel der Erzeugung von Fleisch bzw. tierischen Produkten eine moralisch unzulässige Handlung dar. Geht man von der Zahl der Vegetarier:innen (inkl. Veganer:innen und Pescetarier:innen) aus, so sind dies ca. 7-10 % der Bevölkerung (vgl. Kap. 3). Auch wenn bekannt ist, dass ein Teil der sich vegetarisch und vegan ernährenden Menschen sich primär bzw. ausschließlich aus Umwelt- bzw. Klimaschutzgründen entsprechend ernährt, dürfte für die meisten Vegetarier:innen und Veganer:innen die grundsätzliche moralisch begründete Ablehnung der Schlachtung von Tieren mit dem Ziel der Nahrungsmittelerzeugung eine entscheidende Rolle spielen. Es existieren zwei weit verbreitete tierethische Positionen, die eine solche Einstellung gut begründen können:¹¹⁶

- die Auffassung, dass Tieren ein moralischer Status zukommt, der dem moralischen Status von Menschen gleichkommt, und dass das Töten für Tiere ein ähnlich relevantes Übel darstellt wie für Menschen,
- die Position, dass Tieren ein moralischer Status zukommt, dieser jedoch geringer ist und weniger umfassende Rechte begründet als der moralische Status von Menschen, dass jedoch der Nachteil, den Tiere durch das Töten zum Zweck der Erzeugung tierischer Produkte erleiden, moralisch stärker wiegt als das Interesse von Menschen, sich mittels tierischer Produkte zu ernähren.

Analog zum oben gesagten ist für diese Personen die Zahl der geschlachteten Tiere moralisch relevant: umso weniger Tiere geschlachtet werden, desto besser. Auch für diese Menschen stellen Alternativprodukte eine Möglichkeit dar, ihre moralische Perspektive einfacher in Konsumhandeln umzusetzen, als wenn es keine Alternativprodukte gäbe (vgl. Kap. 3).

Der bei Weitem größte Teil der Bevölkerung hegt keine grundsätzlichen Bedenken gegen die Haltung und Tötung von Nutztieren. Für diese Personen steht hinsichtlich der moralischen Vertretbarkeit der Haltung und Schlachtung von Tieren mindestens implizit die Frage im Mittelpunkt, ob diese Tiere ein lebenswertes („life worth living“) oder sogar gutes Leben gehabt haben. Als „life worth living“ gilt ein Leben, in dem positive die negativen Erfahrungen über die Lebensspanne überwiegen. Wissenschaftlich steht die Forschung zur Erfassung von negativen wie positiven Gefühlen von Tieren noch sehr am Anfang.

Hölker et al. (2019) ermitteln in einer repräsentativen Erhebung in Deutschland, dass 94 % der Befragten folgendem Statement zustimmen: „Wenn wir Tiere nutzen, sollten wir ihnen ein gutes Leben ermöglichen“. In der Tierethik wird dies auch als kontrakttheoretisches Argument behandelt: Es gibt um einen impliziten Vertrag zwischen Menschen, die Fleisch essen, und den Tieren, dass letztere im Gegenzug für ihre spätere Schlachtung vorher ein Mindestmaß an positiven Erfahrungen gemacht haben müssen (Luy 2018).

Bisher liegt unseres Wissens nur eine einzige empirische (französische) Studie vor, in der den Befragten explizit die Frage gestellt wurde, in Bezug auf welche Haltungssysteme sie annehmen, das Leben der so gehaltenen Nutztiere sei lebenswert (d. h. ein „life worth living“).¹¹⁷ Die Studie ist zudem nicht repräsentativ angelegt, sondern arbeitet als Proxy für die Bevölkerung mit Studierenden. Es deutet sich an, dass ein beachtlicher Teil der Befragten bei den heute üblichen Systemen der Intensivtierhaltung von Masthühnern davon ausgeht, dass die gehaltenen Tiere überwiegend Leid erleben und deren Leben als nicht lebenswert ansieht (Espinosa und Treich 2021; methodisch etwas anders ausgerichtet aber mit ähnlichen Ergebnissen Kühl et al. 2019). Auch für diese Personen erleichtern Alternativprodukte es, den Konsum von tierischen Produkten aus solchen Haltungsformen

¹¹⁶ Es existieren weitere Positionen, die eine entsprechende Begründung erlauben, die hier genannten stellen lediglich die beiden am weitesten verbreiteten Positionen dar.

¹¹⁷ Aus dem Konsumverhalten, also etwa daraus, dass Personen tierische Nahrungsmittel aus bestimmten Haltungsstufen konsumieren, kann nicht geschlossen werden, dass diese Personen die entsprechende Haltungsform gutheißen; bisher ist auch für viele Konsumenten kaum bekannt, wie konkret die Tierhaltung der verschiedenen Haltungsstufen ausgestaltet ist (Kühl et al. 2024).

zu vermeiden oder zu verringern. Allerdings zeigt die Studie auch, dass die Befragten extensivere Haltungsformen als sehr viel positiver beurteilten (Espinosa und Treich 2021). Die Befragten könnten ihre moralischen Bedenken gegen die Haltung etwa von Masthühnern in intensiven Systemen also auch ohne den Konsum von Alternativprodukten lösen, indem sie ihren Konsum auf Geflügel aus extensiveren Haltungsformen umstellen.

Generell könnte man argumentieren, dass für Personen, die keine grundsätzlichen Bedenken gegen die Haltung und Tötung von Nutztieren haben, die Anzahl getöteter Tiere nicht von Belang sei. Der Deutsche Ethikrat (2020) widerspricht dieser Auffassung und fordert, dass generell acht- und sparsam mit dem Leben von Tieren umgegangen wird. In diesem Sinne sieht der Ethikrat in Alternativprodukten einen indirekten Beitrag zum Tierwohl.

Alternativprodukte erweitern also für Menschen, die die Haltung bzw. Schlachtung landwirtschaftlicher Nutztiere entweder grundsätzlich oder die bestimmte Haltungsformen ablehnen, die Optionen, ihren Konsum entsprechend auszurichten. Sie erhöhen also deren Auswahlfreiheit. Der WBAE selber geht überwiegend nicht davon aus, dass die Haltung oder Schlachtung von landwirtschaftlichen Nutztieren aus moralischen Gründen abzulehnen sei, setzt sich jedoch für eine Verbesserung der Haltungsbedingungen ein. Der WBAE sieht die Position von Menschen, die die Haltung und/oder Schlachtung bzw. bestimmte Haltungs- und/oder Schlachtungsformen aus moralischen Gründen ablehnen, aber als eine legitime gesellschaftliche Position an. Deswegen, sowie vor dem Hintergrund, dass sich der WBAE aus Umweltgründen für eine Reduktion der Anzahl landwirtschaftlicher Nutztiere einsetzt, bewertet der WBAE diese Erhöhung der Auswahlfreiheit positiv.

Textbox 4.4.1: Vernünftiger Grund

Die Gewinnung von Nahrungsmitteln gilt juristisch im Sinne des Tierschutzgesetzes als „vernünftiger Grund“ für die Schlachtung von Tieren. Die Schlachtung ist rechtmethodisch eine gerechtfertigte Ausnahme vom Grundsatz des §1 TierSchG („Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“). Was als „vernünftiger Grund“ die Schlachtung von Tieren rechtfertigt, entnimmt der Gesetzgeber einer Synthese aus ethischen Wertungen einerseits und einem allgemeinen gesellschaftlichen Konsens andererseits. Bei der Schlachtung drückt sich der Konsens darin aus, dass der weit überwiegende Teil der Bevölkerung tierische Lebensmittel konsumiert. Tierethische Wertungen wirken sich dadurch begrenzend auf die Definition des vernünftigen Grundes aus, dass das Gesetz die Verhältnismäßigkeit der Schlachtung fordert, d. h. die Schlachtung muss geeignet, erforderlich und angemessen sein für den gesellschaftlich konsentierten Fleischkonsum.

Der vernünftige Grund hat damit – vergleichbar zum Eigentumsbegriff im GG – keinen festen Inhalt, sondern unterliegt dem Wandel. Im Wesentlichen ist er von zwei Voraussetzungen abhängig:

1. den sich wandelnden Vorstellungen der Gesellschaft über einen angemessenen Umgang mit Tieren, die mittelbar auch den Gesetzgeber beeinflussen und
2. dem Wunsch und der Nachfrage der überwiegenden Zahl der Bürger:innen nach tierischen Nahrungsmitteln als wichtigem Teil ihrer Ernährung.

Die Bedeutung der zweiten Voraussetzung für die Rechtsgüterabwägung hängt maßgeblich davon ab, ob es zu tierischen Lebensmitteln Alternativprodukte gibt, die diese ohne oder mit sehr viel weniger Schlachtungen von Tieren vollwertig ersetzen könnten.

Ein Beispiel, wie die Verfügbarkeit vollwertiger Alternativprodukte den gesellschaftlichen Konsens verschieben kann, ist die Pelzgewinnung. Obwohl es auch in der Vergangenheit andere Kleidungsstücke gab, die den Körper warmhalten können, besaß Pelz eine besondere Wertschätzung wegen seiner optischen Wirkung. Das Vorhandensein nahezu perfekter Imitate, die die hochwertige Optik von echtem Pelz aufweisen und breit akzeptiert werden, führte dazu, dass heute kein gesellschaftlicher Konsens für die Haltung von Pelztieren mehr gegeben ist. Die gesellschaftliche „license to produce“ (Schütz 2024) ist weggebrochen.

Die Organisation „Vier Pfoten“ hat ein Rechtsgutachten in Auftrag gegeben (Hoffmann et al. 2024), das zu dem Schluss kommt, dass kultiviertes Fleisch bei einer entsprechend skalierten Produktion, dem Einsatz tierfreier Nährmedien und unter Verwendung erneuerbarer Energien gegenüber Fleisch von Nutztieren ein „mindestens ebenso geeignetes und in jedem Fall milderes Mittel“ zur Realisierung einer von den meisten Bürger:innen gewünschten und praktizierten Ernährung darstellt.

Der in dem von „Vier Pfoten“ in Auftrag gegebenen Rechtsgutachten unterstellte Entwicklungsstand von Fleisch aus Zellkultur ist jedoch noch lange nicht erreicht: So ist Fleisch aus Zellkultur absehbar auf dem Markt nicht breit verfügbar und die kurz- bis mittelfristig verfügbaren Produkte decken nur kleine Teile der breiten Palette tierischer Lebensmittel ab. Ebenso wenig ist anhand tatsächlicher Nachfrage in Deutschland geklärt, in welchem Umfang Bürger:innen Fleisch aus Zellkultur auf Grund von Bedenken bezüglich der Herstellungsweise als unnatürlich ablehnen (werden). Zum derzeitigen Zeitpunkt lässt sich daher nicht sagen, ob Fleisch aus Zellkultur zukünftig in Deutschland eine bedeutende Rolle spielen wird. Wie weit es mittels anderer Technologien wie z. B. der Präzisionsfermentierung gelingt, funktional und sensorisch sehr ähnliche Substitute zu Fleisch und Fleischwaren herzustellen, ist ebenfalls nicht abschätzbar.

Eine Diskussion über das Fortbestehen des vernünftigen Grundes zur Schlachtung von Tieren zur Gewinnung von Nahrungsmitteln erscheint dem Beirat daher zum derzeitigen Zeitpunkt verfrüht. Aus Sicht des Beirats ist der Gesetzgeber aber gefordert, sowohl den Wandel gesellschaftlicher Auffassungen über die Legitimität der Schlachtung von Nutztieren als auch die technologische Entwicklung und die Marktdurchdringung äquivalenter Produkte zu beobachten und ggf. gesetzgeberisch tätig zu werden.

4.4.2 (Tier-)Ethische Bewertung einer Verringerung der Tierzahlen als negativ für das Tierwohl?

Im Gegensatz zu den in Kapitel 4.4.1 formulierten Argumenten vertreten andere Autoren die Position, Tiere würden davon profitieren, dass wir sie äßen – weil sie sonst nicht existieren würden (Chauvet 2018, Zangwill 2021).¹¹⁸ Dieses Argument wird auch als „Logik der Speisekammer“ („logic of the larder“) bezeichnet (Salt 2014). Gemäß diesem Argument ist eine Verringerung der Anzahl landwirtschaftlicher Nutztiere problematisch, denn dadurch würden die Tiere geschädigt, die dann (zukünftig) nicht zur Existenz kommen könnten. Das Argument setzt zunächst voraus, dass das Leben eines landwirtschaftlichen Nutztiers generell als lebenswert („life worth living“, vgl. Mellor 2016) eingeschätzt werden kann (s. o.).

Die Frage, ob man moralisch zu berücksichtigenden Wesen, die in einem Szenario existiert hätten, dadurch schaden kann, dass sie (in einem anderen Szenario) nicht zur Existenz kommen, bildet (mit Bezug auf Menschen)

¹¹⁸ Das Argument wurde schon 1896 von Leslie Stephen formuliert (Stephen 1896, vgl. Lamey 2019: Kap. 7). Es findet sich ebenfalls z. B. bei Hare 1999, Scruton 2000, Schedler 2005, Callicott 2015). Eine rezente populärwissenschaftliche Version des Arguments bietet beispielsweise der Artikel „Wer Tiere liebt, sollte sie essen“ (SZ 2022).

einen wichtigen Gegenstand der Bevölkerungsethik.¹¹⁹ Das so genannte *non-identity-problem*¹²⁰ weist darauf hin, dass jede Handlung, die wir heute (nicht) durchführen, sich darauf auswirken kann bzw. wird, welche Menschen genau zukünftig existieren werden. Hätten beispielsweise die Eltern eines heute lebenden Menschen diesen nur einige Minuten früher oder später gezeugt, so wäre ein anderer Mensch zur Existenz gekommen als der, der heute vor uns steht. Durch eine solche Handlung wäre der Mensch, der heute vor uns steht, jedoch nicht geschädigt worden – denn *dieser* Mensch hätte dann nicht existiert. Daraus folgt nicht, dass wir Handlungen, die wir heute ausüben, hinsichtlich ihrer Folgen auf zukünftig lebende Menschen nicht moralisch bewerten. Handlungen, die für jegliche Menschen, die zukünftig leben werden, schädlich sind (z. B. die Emission von zu viel Treibhausgasen) können ceteris paribus als moralisch problematisch gekennzeichnet werden. Es folgt jedoch, dass Handlungen, die dazu führen, dass zukünftig weniger Menschen leben werden (z. B. die Stärkung der Position von Frauen in der Familienplanung in Ländern mit niedrigem Pro-Kopf-Einkommen), ceteris paribus nicht denjenigen schaden, die gelebt hätten, wenn diese Handlungen nicht durchgeführt worden wären. Dieses Argument lässt sich unproblematisch auf Tiere übertragen.¹²¹ Es erlaubt es daher, zu begründen, dass durch eine Verringerung der Anzahl an landwirtschaftlichen Nutztieren im Zusammenhang mit einem steigenden Konsum von Alternativprodukten kein moralisches Problem *dadurch* entsteht, dass Nutztiere nicht zur Existenz kommen.

Darüber hinaus ist die empirische Frage, *ob* durch die Verringerung der Anzahl landwirtschaftlicher Nutztiere die Anzahl der Lebewesen, die aus tierethischer Perspektive berücksichtigt werden sollten,¹²² überhaupt sinkt, keineswegs trivial: So argumentieren etwa Heidemann et al. (2020), eine Verringerung der (in Biomasse gemessenen) landwirtschaftlichen Nutztiere könne Landfläche und Carbon Budget für die Wiederausbreitung wildlebender Tiere eröffnen. Davis (2003) postuliert die These, dass eine Ernährung, die einen gewissen Verzehr von Fleisch aus extensiver Weidewirtschaft beinhaltet, im Verhältnis zur Gesamtzahl der getöteten Tiere weniger Schaden anrichten kann als eine vegane Ernährung. Zu dieser These kommt er, weil er in die Antwort auf die Frage, welche Tiere durch eine bestimmte Ernährungsweise geschädigt (d. h. getötet bzw. verletzt) werden, nicht nur landwirtschaftliche Nutztiere einbezieht, sondern auch die auf landwirtschaftlichen

¹¹⁹ Bevölkerungsethik („population ethics“) bezeichnet die ethisch-philosophische Auseinandersetzung mit den Konsequenzen menschlicher Handlungen darauf, wer und wie viele Menschen in Zukunft geboren werden. Ein weiteres Argument aus der Bevölkerungsethik mit Relevanz für die Diskussion der „Logik der Speisekammer“ ist die so genannte repugnant conclusion (Parfit 1984: Kap. 17, für einen Überblick über die diesbezügliche philosophisch-ethische Diskussion vgl. Arrhenius 2022, für den Bezug auf die Frage nach der Anzahl landwirtschaftlicher Nutztiere, z. B. Nussbaum 2006: 345.). Diese besagt, dass es für jede mögliche Anzahl einer Weltbevölkerung, bei der alle lebenden Menschen eine sehr hohe Lebensqualität haben, eine viel größere denkbare Bevölkerung geben muss, deren Existenz aus utilitaristischer Perspektive besser wäre, auch wenn ihre Mitglieder ein gerade noch lebenswertes Leben hätten. Die meisten Menschen (auch Ethiker:innen) sind nicht bereit, die Schlussfolgerung mitzutragen, dass es moralisch geboten sei, immer mehr Menschen in die Welt zu bringen, selbst wenn diese absehbar eine sehr geringe Lebensqualität hätten. Der WBAE geht davon aus, dass Tieren ein moralischer Status zukommt, dieser jedoch geringer ist als der moralische Status von Menschen (WBAE 2020: Kap. 2). Aus einer solchen Position ist es möglich (wenn auch nicht unbedingt plausibel) zu argumentieren, dass es zwar nicht moralisch geboten ist, mehr Menschen in die Welt zu bringen, dass sich diese Position aber nicht ohne weiteres auf Tiere übertragen lässt. Beschränkt man den Geltungsbereich des repugnant-conclusion-Arguments auf Menschen, so ist das Argument nicht geeignet, zu widerlegen, dass eine Reduktion der Anzahl landwirtschaftlicher Nutztiere moralisch problematisch sei.

¹²⁰ Die philosophische Diskussion um das non-identity problem ist umfangreich und komplex. Für einen Überblick vgl. Roberts 2024.

¹²¹ Gemäß der vom WBAE in diesem Gutachten vertretenen Position ist der moralische Status von Tieren geringer als der von Menschen (vgl. FN 115). Geht man also davon aus, dass eine bestimmte Handlung auf Grund ihrer Folgen für einen Menschen nicht moralisch problematisch ist, dann kann sie auch nicht auf Grund ihrer Folgen für ein Tier, dessen moralischer Status geringer ist, moralisch problematisch sein. Geht man also davon aus, dass eine Handlung nicht deswegen moralisch problematisch ist, weil ein Mensch, der sonst existiert hätte, nicht zur Existenz kommt, dann ist eine Handlung auch nicht deswegen moralisch problematisch, weil ein Tier, das sonst zur Existenz gekommen wäre, durch diese Handlung (etwa dadurch, dass eine Person auf Grund von gut verfügbaren, sensorisch ansprechenden, einfach zuzubereitenden Alternativprodukten weniger tierische Produkte konsumiert) nicht zur Existenz kommt.

¹²² Welche dies sind, hängt von der tierethischen Position ab, die der Argumentation zugrunde gelegt wird. Gemäß der vom WBAE vertretenen Position sind Tiere deswegen moralisch zu berücksichtigen, weil und sofern sie empfindungsfähig sind (vgl. WBAE 2020: Kap. 2.5).

Nutzflächen vorkommenden (empfindungsfähigen) Tiere, wie etwa Mäuse und Kaninchen.¹²³ Er argumentiert, dass in extensiven Weide- und raufutterbasierten Systemen deutlich weniger dieser Tiere durch Bearbeitung und Ernte getötet oder verletzt würden als in den intensiven Anbausystemen, die für eine vegane Ernährung erforderlich sind.¹²⁴ Davis' Berechnungen sind überzeugend kritisiert worden (vgl. z. B. Fischer und Lamey 2018, Lamey 2019: Kap. 3).¹²⁵ Was die Diskussion um Davis' Argumente aber zeigt, ist, dass Argumente, die sich mit der Auswirkung einer Veränderung des Konsums auf die Anzahl tierischer Individuen (Nutz- und Wildtiere) beschäftigen, auf überzeugende empirische Grundlagen angewiesen sind und dass dabei die Frage der Systemgrenzen (welche Auswirkungen auf welche Tiere werden (nicht) mit einbezogen) eine wichtige Rolle spielt.

4.4.3 Auswirkungen auf die Möglichkeit, in der Erzeugung tierischer Produkte bessere Haltungsbedingungen zu realisieren

Im Rahmen seines Nutztiergutachtens (WBAE 2015) hat der WBAE als ein wesentliches Element einer Verbesserung des Tierwohls in Deutschland eine Strategie des „weniger und besser“ empfohlen. Diese setzt darauf, dass die Verbraucher:innen in Deutschland insgesamt weniger tierische Erzeugnisse konsumieren und dadurch eingespartes Geld in Zahlungsbereitschaft für Tierwohl umsetzen (vgl. auch Resare Sahlin et al. 2020, Resare Sahlin et al. 2022).

Hinsichtlich der Auswirkungen eines steigenden Konsums von Alternativprodukten auf das Tierwohl sind zwei gleichzeitig stattfindende und eng miteinander verwobene Prozesse relevant (Blondeel et al. 2021): Eine zunehmende Bedeutung von Tierwohl in gesellschaftlichen Wertvorstellungen einerseits und die Verlagerung der Produktion bestimmter Lebensmittel vom landwirtschaftlichen Betrieb in die Ernährungsindustrie durch Alternativprodukte auf der anderen Seite (vgl. auch Kap. 4.3). Der erste dieser beiden Prozesse befördert sowohl die Nachfrage nach tierischen Produkten aus tierwohlorientierten Haltungsformen als auch die nach Alternativprodukten. Ein möglicher Verdrängungswettbewerb zwischen tierischen und Alternativprodukten kann dagegen zu einem starken Schrumpfen des Marktes für Fleisch und Milch führen. In einer schrumpfenden Branche ist es besonders schwierig, eine Nachhaltigkeitstransformation wie z. B. den Umbau der Tierhaltung zu initiieren, da Unternehmen in schrumpfenden Branchen weniger Investitionen tätigen. Der Umbau zu tierwohlfördernden Haltungsformen verlangt aber genau solche strategischen Investitionen. Wenn das Marktsegment für tierwohlorientierte Produkte kleiner wird, wird es zudem noch schwieriger, hier Skaleneffekte zu erzielen. Die Preisabstände zum Standardmarkt bleiben dann groß.

¹²³ Von Relevanz für die hier erörterte Fragestellung sind daher auch solche tierethische Positionen, die über die grundlegende Forderung hinaus, empfindungsfähige Wesen moralisch zu berücksichtigen, Beziehungen bzw. Kontexten eine moralisch relevanten Rolle zuschreiben: Positionen, die also etwa davon ausgehen, dass wir umfangreichere Pflichten gegenüber Nutztieren haben, weil diese bzw. ihr Wohl direkt von uns abhängen, während unsere Pflichten gegenüber Kulturfolgern und Wildtieren mit dem Grad der Interdependenz von Mensch und Tier nach und nach abnehmen (vgl. z. B. Palmer 2010). Gemäß einer solchen Position sind unsere Pflichten gegenüber empfindungsfähigen Tieren, die auf landwirtschaftlichen Nutzflächen vorkommen, geringer als unsere Pflichten gegenüber Nutztieren, d. h. sie gehen davon aus, dass wir gegenüber solchen Tieren, die auf landwirtschaftlichen Nutzflächen vorkommen, lediglich so genannte Unterlassungspflichten haben, also etwa die Pflicht, sie nicht zu töten oder zu verletzen, jedoch keine Hilfspflichten, wie etwa, dafür zu sorgen, dass ihnen genug Nahrung zur Verfügung steht oder dass ihre Lebensqualität ein gewisses Niveau nicht unterschreitet.

¹²⁴ Diese Argumentation setzt die intentionale Schlachtung von Nutztieren mit der nicht-intendierten Nebenfolge des Todes von Wildtieren bei der Bearbeitung und Ernte gleich. Diese Gleichsetzung ist aus einer utilitaristischen Perspektive legitim, aus einer deontologischen Perspektive jedoch problematisch, vgl. Tank und Thiele 2019, Lamey 2019: Kap. 4, vgl. auch die vorherige Fußnote.

¹²⁵ Lamey und Fischer (2018: 421-422) präsentieren darüber hinaus den Gedanken, dass das Leben vieler Wildtiere, insbesondere von so genannten r-Strategen, also solchen Arten bzw. Lebewesen, die eine hohe Anzahl an Nachkommen hervorbringen, bei denen die Elterntiere jedoch nur wenig Energie in die Aufzucht der Nachkommen investieren, sodass ein Großteil der Nachkommen stirbt, nicht als lebenswert anzusehen sei (sondern einen negativen Nettonutzen habe). Aus einer utilitaristischen Perspektive wäre dann die Tötung dieser Tiere moralisch wünschenswert.

Diese Überlegungen sprechen eher gegen die – auch von manchen Herstellern von Alternativprodukten in Anspruch genommene – Erwartung, dass ein „weniger“ (tierische Produkte) auch zu einem „besser“ (besseren Haltungsformen) führt. Auch ein „less and worse“-Szenario scheint realistisch. „Less but better“ (auch unabhängig von der Verbreitung der Alternativprodukte) ist daher kein Automatismus, sondern hängt u. a. vom Kaufverhalten der verbleibenden Konsument:innen tierischer Produkte ab.

Der WBAE hat an anderer Stelle ausführlich begründet, warum er sich für eine Verbesserung des Tierwohls einsetzt und welche Handlungsansätze er dafür empfiehlt (WBAE 2020). Da die Verbreitung von Alternativprodukten nicht unbedingt zu einer Förderung besserer Haltungsformen führt bzw. sogar zu einer Verschlechterung beitragen kann, besteht aus Sicht des WBAE die Notwendigkeit eines politischen Engagements für bessere Haltungsformen unverändert weiter.

4.4.4 Weitere Tierwohlüberlegungen bezüglich Fleisch aus Zellkultur

Über die bisher genannten Aspekte hinaus kritisieren einige (tier)ethische Publikationen eine bestimmte Alternative zu tierischen Produkten, und zwar Fleisch aus Zellkultur: Chriki et al. (2022) gehen davon aus, dass die Produktion von Fleisch aus Zellkultur nicht ohne Haltung und Tötung von Nutztieren möglich sei. Sie setze die Haltung von Tieren voraus, denen Stammzellen entnommen werden können, die zur Produktion von Fleisch aus Zellkultur benötigt werden.¹²⁶

Diesbezüglich wirft Chauvet (2018) die Frage auf, ob die Produktion von Fleisch aus Zellkultur die tierische Würde verletzt.¹²⁷ Evans und Johnson (2021) kritisieren Fleisch aus Zellkultur dafür, dass es die durch die Produktion tierischer Produkte geprägte Mensch-Tier-Beziehung nicht fundamental genug ändere. In ähnlicher Weise kritisiert Struthers Montford (2022), dass die Produktion von Fleisch aus Zellkultur eine Sicht ausdrückt, die Nutztiere primär bzw. ausschließlich als Fleisch wahrnimmt („ontologisiert“).

Den hier formulierten Kritikpunkten ist gemein, dass sie aus einer Perspektive formuliert werden, die die Haltung von Tieren mit dem Ziel der Produktion tierischer Produkte grundsätzlich ablehnt.¹²⁸ Diese Position wird beispielsweise von vielen Personen eingenommen, die sich vegan ernähren. Vertreter:innen einer solchen Position können diese Argumente zum Anlass nehmen, für sich zu überdenken, ob sie Fleisch aus Zellkultur als vegan ansehen. Veganerorganisationen wie z. B. die britische Vegan Society sehen das bisherige Fleisch aus Zellkultur nicht als vegan an, auch wenn sie es als (nicht konsequenten) Fortschritt für das Tierwohl bewerten (The Vegan Society 2024).

Aus einer Tierwohlposition ist Zellkulturfleisch dagegen zumindest dann ein Fortschritt, wenn die Haltung der Tiere, denen zur Produktion von Fleisch aus Zellkultur Zellen entnommen werden, hohen Tierwohlstandards genügt und die Entnahme schmerzfrei erfolgt. Angesichts der sehr geringen Anzahl von benötigten Tieren für die Stammzellenentnahme wäre der Aufwand, diesen ein hohes Tierwohl zu ermöglichen, im Vergleich zu Maßnahmen für die Erhöhung des Tierwohls einer großen Anzahl von Nutztieren in der herkömmlichen Fleisch- und Milcherzeugung sehr gering.

¹²⁶ Weiterhin kritisiert wird, dass in der Produktion von Fleisch aus Zellkultur fetales Kälberserum als Supplement für Wachstumsmedien eingesetzt wird. Dieses würde in Schlachthöfen aus Rinderföten geschlachteter trächtiger Kühe gewonnen. In Deutschland ist die Gewinnung von fötalem Kälberserum aufgrund des Verbots der Schlachtung trächtiger Kühe im letzten Drittel der Trächtigkeit rechtlich nicht praktikabel – es kann jedoch importiert werden. Es existieren allerdings bereits Nährmedien, die nicht mehr auf fetalem Kälberserum basieren (Messmer et al. 2022, Stout et al. 2022). Es ist davon auszugehen, dass der avisierten Zielgruppe für den Konsum von Fleisch aus Zellkultur nicht vermittelbar ist, wenn dieses mit Hilfe getöteter Kälberföten hergestellt würde. Hersteller von Fleisch aus Zellkultur werden daher vermutlich auf serumfreie Produktionsmethoden zurückgreifen.

¹²⁷ Er selbst verneint dies.

¹²⁸ D. h. eine Tierrechts- oder Tierbefreiungsperspektive, vgl. FN 115.

4.4.5 Fazit

Die Verfügbarkeit von Alternativprodukten und deren steigender Konsum haben keine direkten Auswirkungen auf das Tierwohl. Indirekte Auswirkungen können sich durch eine Veränderung der Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln aus verschiedenen Haltungsformen bzw. Produktionsweisen ergeben (vgl. Abb. 4.2 in Kap. 4.0). Das in der Diskussion häufig vorgebrachte Argument, dass eine Verringerung der Tierzahlen per se eine Verbesserung des Tierwohls darstelle, ist nach Auffassung des WBAE primär für Personen gültig, die eine Nutzung und/oder eine Schlachtung von Tieren aus grundsätzlichen Erwägungen ablehnen. Verfügbare, funktional und sensorisch sehr ähnliche Alternativprodukte könnten diese Position allerdings stärken und die Legitimität der Tierhaltung verringern. Insgesamt erweitern Alternativprodukte für Menschen, die die Haltung bzw. Schlachtung landwirtschaftlicher Nutztiere entweder grundsätzlich oder die bestimmte Haltungsformen ablehnen, die Optionen, ihren Konsum entsprechend auszurichten und erhöhen also deren Wahlfreiheit, verstanden als Auswahlfreiheit. Dies bewertet der WBAE positiv.

Der bei Weitem größte Teil der Bevölkerung hegt keine grundsätzlichen Bedenken gegen die Haltung und Tötung von Nutztieren. Für diese Personen steht hinsichtlich der moralischen Vertretbarkeit der Haltung und Schlachtung von Tieren mindestens implizit die Frage im Mittelpunkt, ob diese Tiere ein lebenswertes Leben („life worth living“) geführt haben. Das umgekehrte Argument, dass bei einem starken Rückgang der Tierhaltung weniger Tiere eine Chance auf ein lebenswertes Leben hätten und dass damit das Tierwohl verschlechtert werde, ist dagegen aus Sicht des WBAE nicht zutreffend, da man Lebewesen, die gar nicht erst existieren, keinen Schaden zufügen kann.

Ebenso geht der WBAE davon aus, dass falls Fleisch aus Zellkultur eine größere Bedeutung erlangen wird, die wenigen Tiere, die für die Entnahme von Stammzellen gehalten werden müssen, schon im Eigeninteresse der Unternehmen unter sehr guten Verhältnissen gehalten werden und dass die Entnahme von Stammzellen schmerzfrei erfolgen wird. Dieses Argument gegen Zellkulturfleisch ist aus einer Tierwohlperspektive nicht überzeugend.

Schwieriger zu beurteilen sind die indirekten Auswirkungen, die sich durch eine veränderte Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln ergeben werden. Wie bereits in Kap. 4.2.2 diskutiert wurde, kann die Verfügbarkeit preiswerter Alternativprodukte auf der Seite der Konsument:innen zwar Spielräume im Haushaltsbudget eröffnen, die Raum schaffen für „less but better“. Gleichzeitig führt eine sinkende Nachfrage jedoch zunächst zu Preisdruck, was die Produktion nach höheren Tierwohlstandards schwieriger macht. Der WBAE hat an anderer Stelle ausführlich begründet, warum er sich für eine Verbesserung des Tierwohls einsetzt und welche Handlungsansätze er dafür empfiehlt (WBAE 2020). Da ein „less but better“ kein Automatismus ist, bleibt aus Sicht des WBAE auch oder gerade bei einer Verbreitung von Alternativprodukten die Notwendigkeit eines politischen Engagements für bessere Haltungsformen unverändert bestehen.

5 Zusammenfassende Bewertung von Alternativprodukten

Die langfristige Marktrelevanz pflanzlicher und biotechnologischer Alternativprodukte im Agrar- und Ernährungssystem hängt maßgeblich von deren Akzeptanz in der Gesellschaft, von technologischen Entwicklungen, aber auch von politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ab (vgl. Kap. 2). Bis 2030 dürften biotechnologische Alternativen (z. B. Zellkultivierung, Präzisionsfermentation) nach Einschätzung des WBAE aufgrund regulatorischer, technologischer und wirtschaftlicher Hürden eine geringe Rolle spielen. Im Fokus stehen daher zunächst pflanzenbasierte Produkte, deren Marktentwicklung in Deutschland ein eher lineares Wachstum erwarten lässt. Für langfristige Wirkungsabschätzungen bis 2045 wurden in Kapitel 2.3 **drei Szenarien** entwickelt, die auf Konsumtrends tierischer Erzeugnisse und dem Potenzial durch Alternativprodukte basieren. Diese Szenarien bilden eine Grundlage für die in den Kapiteln 3 und 4 vorgenommenen Bewertungen des WBAE.

Das „**Trendszenario**“ beinhaltet: Der Fleischkonsum in Deutschland sinkt bis 2045 auf etwa 40 kg pro Kopf¹²⁹ und Jahr, hauptsächlich durch einen Rückgang beim Schweinefleisch. Der Geflügelverzehr nimmt zu. Der Milchkonsum bleibt stabil. Alternativprodukte für Milch und Fleisch erreichen rund 20 kg respektive 3 kg pro Kopf jährlich. Die Entwicklungen (Zulassungen und Skalierung) bei biotechnologischen Herstellungsverfahren bleiben gering; es gibt nur moderate technologische Fortschritte und eine Preisparität wird nur für pflanzliche Produkte erreicht. In diesem Szenario basiert der Rückgang des Fleischkonsums im Wesentlichen auf einem anhaltenden Trend zu einem geringeren Fleischverzehr – vor allem aufgrund sich wandelnder Werte und Präferenzen, wie etwa einem stärkeren Bewusstsein für Tierwohl und Gesundheit, sowie durch kleinere Portionsgrößen bei Omnivor:innen und Flexitarier:innen (siehe auch Kap. 3). Eine nennenswerte Substitution durch alternative Produkte findet hingegen nicht statt.

Im Szenario „**Beschleunigter Wandel**“ sinkt der Fleischkonsum in Deutschland stärker als im Trendszenario, während der Milchkonsum moderat zurückgeht (Fleisch von heute jährlich 52 auf 30 kg/Kopf, Milch um ca. ¼ auf 295 kg MÄq.). Alternativen gewinnen zunehmend an Bedeutung und nehmen einen größeren Anteil am Gesamtkonsum ein. Der Konsum von Alternativprodukten für Milch steigt bis 2045 auf 24 kg pro Kopf jährlich, der von Fleischalternativen auf 9 kg. Es gibt beachtliche Fortschritte bei Qualität und Preis und erste erfolgreiche Produkte aus Zellkultivierung. Gesellschaftlich finden die Alternativprodukte zunehmend Akzeptanz und politische Unterstützung, begleitet durch eine ambitionierte Klima- und Ernährungspolitik.

Beim Szenario „**Stark beschleunigter Wandel**“ entfallen auf die Alternativprodukte rund 50 % des erheblichen Rückgangs bei Fleisch und Milch: In diesem Szenario werden 2045 pro Kopf und Jahr 16 kg Fleischalternativen und 77 kg Milchalternativen konsumiert. Der Konsum von Fleisch liegt bei 20 kg/Kopf und Jahr, bei Milch bei ca. 200 kg MÄq. Ermöglicht wird diese Entwicklung durch beachtliche Technologiedurchbrüche bei Präzisionsfermentation und Zellkultivierung und stark verbesserte Rahmenbedingungen. Alternativprodukte sind gesellschaftlich anerkannt und fest in der Ernährungsumgebung verankert. Sie sind in verschiedenen Settings – etwa in der Gemeinschaftsgastronomie und im Lebensmitteleinzelhandel – breit verfügbar. Das Sortiment ist vielfältig und umfasst auch Produkte im Niedrigpreissegment. Die Ernährungspolitik setzt auf einen starken Policy-Mix hin zu Gesundheit und Umweltfreundlichkeit sowie einen gemeinsamen Tisch für alle.

Kapitel 3 beleuchtet vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Debatten zu Nachhaltigkeit, Gesundheit und Tierwohl sowie einer convenience-orientierten Ernährungsumgebung zentrale Entwicklungen und Einflussfaktoren auf der Nachfrageseite. Ernährungseinstellungen und -verhaltensweisen differenzieren sich zunehmend aus – von „Meat Lovers“ über Flexitarier:innen bis hin zu Veganer:innen. Diese Vielfalt eröffnet individuelle Handlungsspielräume, stellt aber auch Herausforderungen für das soziale Miteinander und den „gemeinsamen Tisch“ dar – verstanden als Ort gemeinsamer Mahlzeiten wie auch als Ausdruck sozialer Identität und des sozialen Miteinanders. Im Kern zeigt sich, dass die Mehrheit der Konsument:innen heute Alternativprodukte kennt; auch unter Omnivor:innen ist ihre Nutzung verbreitet. Entscheidend für die Akzeptanz

¹²⁹ Alle Zahlen beziehen sich auf Verzehr nach Agrarstatistik, siehe dazu auch Kap. 2.1.3 und Kap.2.3.2

sind sensorische und funktionale Ähnlichkeit zu tierischen Produkten, einfache Handhabung und Alltagstauglichkeit. Besonders Omnivor:innen, „Conflicted Omnivores“ und Flexitarier:innen profitieren von Alternativen als pragmatische Möglichkeit zur Reduktion tierischer Produkte – ohne grundlegende Veränderungen im Alltag durchführen zu müssen. Vor diesem Hintergrund sieht der WBAE ein großes Potential für Alternativprodukte im Rahmen einer 3-R-Strategie (Reduce, Remix, Replace; vgl. Kap. 3.2.3.3), die auf schrittweise, anschlussfähige Veränderungen zielt. Ihr Erfolg hängt wesentlich von der Verfügbarkeit, Vielfalt und sozialen Anschlussfähigkeit entsprechender Angebote ab. Alternativprodukte können so nicht nur zur nachhaltigen Veränderung des Konsumverhaltens beitragen, sondern auch den gemeinsamen Tisch in einer zunehmend vielfältigen Ernährungskultur ermöglichen.

In den Kapiteln 4.1 bis 4.4 werden die direkten und indirekten Auswirkungen eines stärkeren Konsums von Alternativprodukten aus den Blickwinkeln der vier Dimensionen einer nachhaltigeren Ernährung, Gesundheit, Soziales, Klima/Umwelt sowie Tierwohl (WBAE 2020), untersucht. Indirekte Auswirkungen sind dabei solche, die nicht direkt aus dem stärkeren Konsum von Alternativprodukten, sondern aus dem Rückgang des Konsums tierischer Produkte bzw. einem dadurch bedingten Rückgang der Tierhaltung resultieren. Da einerseits der Konsum tierischer Produkte voraussichtlich auch unabhängig von Alternativprodukten zurückgeht (vgl. Trendszenario) und andererseits der Rückgang des inländischen Konsums tierischer Produkte aufgrund von Im- und Exporten nicht notwendigerweise mit einem proportionalen Rückgang der Produktion tierischer Produkte einhergeht, basiert die Abschätzung des Ausmaßes indirekter Effekte auf Annahmen bezüglich des Rückgangs des Konsums sowie der Produktion tierischer Lebensmittel; letzteres ist auch abhängig von Im- und Exporten.

Ziel der folgenden Abschnitte ist vor diesem Hintergrund eine zusammenfassende Einschätzung der Alternativprodukte. Eine solche Gesamtbewertung ist aufgrund der Vielzahl indirekter Effekte und angesichts der sehr heterogenen Technologielinien (pflanzlich, Präzisionsfermentierung, Zellkultivierung, Hybridprodukte) komplex:

Konsum

- (1) Ernährungswandel & Vielfalt: Die Ernährungsmuster in Deutschland werden zunehmend vielfältiger – von Omnivor:innen über Flexitarier:innen bis hin zu Veganer:innen. Diese Entwicklung eröffnet neue individuelle Gestaltungsmöglichkeiten, stellt aber zugleich Herausforderungen für das soziale Miteinander dar – insbesondere im Hinblick auf den „gemeinsamen Tisch“, verstanden sowohl als realer Ort gemeinsamen Essens (Kommensalität) als auch als symbolischer Ausdruck gemeinsamer Identität, Zugehörigkeit und Akzeptanz. Studien zeigen, dass sich Einstellungen und Verhaltensweisen zunehmend ausdifferenzieren: Rund 44 % der Bevölkerung essen flexitarisch, etwa 21 % gelten als sogenannte „Conflicted Omnivores“ (vgl. Kap. 3.1).
- (2) Rolle der Ernährungsumgebung: Die Ernährungsumgebung in Deutschland ist traditionell stark durch tierische Lebensmittel geprägt – etwa durch Fleisch- und Käsetheken im Einzelhandel oder fleischzentrierte Angebote in der Gastronomie. Der Einfluss der Ernährungsumgebung auf das Ernährungsverhalten ist dabei weitreichender, als es in der aktuellen Ernährungspolitik häufig berücksichtigt wird, wie der WBAE bereits betont hat (WBAE 2020). Studien, die auf digitale Datenräume (vgl. Kap. 3.4) zurückgreifen, zeigen etwa, dass eine erhöhte Exposition gegenüber Fast-Food-Restaurants die Besuchswahrscheinlichkeit um bis zu 20 % steigert (Kap. 3.2.1). Der Erfolg von Alternativprodukten hängt deshalb entscheidend von der Ausgestaltung der Ernährungsumgebung bezogen auf den gesamten Verhaltensprozess, von der Exposition, dem Zugang, der Auswahl bis zum eigentlichen Konsum ab. Wesentlich sind breite Verfügbarkeit, sensorische Qualität, Preiszugänglichkeit und Angebotsvielfalt – insbesondere in der Gemeinschaftsgastronomie und im Lebensmitteleinzelhandel.
- (3) Zentrale Bedeutung alternativer Produkte: Sensorisch und funktional überzeugende Alternativprodukte erweitern den Handlungsspielraum von Konsument:innen und ermöglichen es, tierische Lebensmittel schrittweise und ohne fundamentale Umstellungen im Alltag zu reduzieren. Laut Spicher et al. (2025) nutzen rund ein Drittel der Omnivor:innen und 78 % der Flexitarier:innen regelmäßig pflanzenbasierte Alternativen – ein Hinweis auf ihr hohes alltagspraktisches Potenzial.

- (4) 3-R-Strategie des WBAE: Der Wissenschaftliche Beirat sieht in Alternativprodukten großes Potenzial – insbesondere im Rahmen der flexiblen „Reduce – Remix – Replace“-Strategie: durch kleinere Portionsgrößen tierischer Produkte (Reduce), den Einsatz von Hybridprodukten mit pflanzlichen und tierischen Komponenten (Remix) sowie die vollständige Substitution tierischer Produkte durch pflanzenbasierte oder biotechnologische Alternativen (Replace). Diese Strategie knüpft an bestehende Routinen an, adressiert unterschiedliche Zielgruppen und ermöglicht sozial anschlussfähige Veränderungsprozesse (vgl. Kap. 3.2.3.3).
- (5) Soziale & kulturelle Anschlussfähigkeit: Alternativprodukte bieten nicht nur ökologische und gesundheitliche Vorteile, sondern können auch gesellschaftliche Brücken schlagen. Wenn sie preislich zugänglich, geschmacklich vertraut und kulturell integriert sind, erweitern sie Wahlmöglichkeiten und ermöglichen einen „gemeinsamen Tisch“ trotz unterschiedlicher Ernährungsstile – sowohl als reale Praxis gemeinsamer Mahlzeiten als auch als Symbol für Zugehörigkeit und soziale Akzeptanz (vgl. Kap. 3.3).

Gesundheit

- (1) Die DGE empfiehlt eine pflanzenbasierte Ernährung mit maximal 300 g Fleisch und Wurstwaren pro Woche und 2 Portionen Milch- oder Milchprodukte pro Tag. Pflanzliche Alternativprodukte können einen wichtigen Beitrag leisten, die aus gesundheitlicher Sicht von vielen Ernährungsfachgesellschaften empfohlene Reduktion von tierischen Lebensmitteln (insbesondere Fleisch und Wurstwaren) in der Ernährung zu erreichen. Ein Ersatz anderer gesundheitsförderlicher pflanzlicher Lebensmittel durch Alternativprodukte sollte jedoch nicht erfolgen.
- (2) Bei zunehmender Reduktion des Verzehrs von tierischen Produkten in Richtung veganer Ernährung sind von den Konsument:innen geeignete Maßnahmen zu ergreifen (Wahl angereicherter Varianten oder Nutzung von Nährstoffsupplementen), um eine Unterversorgung mit einzelnen Nährstoffen zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für Personengruppen mit erhöhtem Risiko für eine Unterversorgung (insbesondere Kinder und Jugendliche, Schwangere, Stillende, Senior:innen). Sofern in der Gemeinschaftsgastronomie Alternativprodukte eingesetzt werden, kann daher eine bevorzugte Nutzung von angereicherten Alternativprodukten zu einer Verbesserung der Versorgung beitragen.
- (3) Bei Kindern und Jugendlichen ist der Konsum von Milch und Milchprodukten zudem wichtig für eine ausreichende Calciumzufuhr. Sofern Kinder und Jugendliche Milch und Milchprodukte nicht verzehren können oder wollen, ist die Verwendung angereicherter Produkte dringend zu empfehlen.
- (4) Pflanzliche Lebensmittel wie Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst und Vollkorngetreide haben gegenüber Alternativprodukten, die nur ein Pflanzenproteinisolat enthalten, den Vorteil, dass sie in der Regel mehr gesundheitsförderliche Inhaltsstoffe, wie z. B. Ballaststoffe enthalten. Diesen Vorteil können pflanzliche Alternativprodukte nicht immer bieten, da für deren Herstellung häufig einzelne Inhaltsstoffe aus den Pflanzen isoliert werden, wobei die intakte Pflanzenstruktur verloren geht.
- (5) Weiterhin zeigt die Analyse, dass die derzeit verfügbaren Alternativprodukte hinsichtlich ihrer Nährstoffzusammensetzung sehr heterogen sind. Aufgrund der Heterogenität der Alternativprodukte ist deren gesundheitliche Qualität für Verbraucher:innen im Alltag schwer bewertbar. Ein Vergleich von Produkten ist über eine Kennzeichnung mittels Nutri-Score möglich.
- (6) Die wissenschaftliche Datenlage zu pflanzlichen Alternativprodukten (Ernährungsmonitoring, d. h. Daten zur Nährstoffzufuhr/-versorgung, Produktmonitoring, d. h. Daten zur Produktzusammensetzung, Forschung zu kurz- und langfristigen Gesundheitseffekten, d. h. Beobachtungs- oder Interventionsstudien), sollte gestärkt werden.
- (7) Erzeugnisse aus Präzisionsfermentierung und Zellkultur, die wahrscheinlich zunächst hauptsächlich als Zutaten eingesetzt werden, können aufgrund der Mischung anders zusammengesetzt sein als die Lebensmittel, die sie ersetzen. Da diese Produkte noch nicht auf dem Markt sind, können dazu noch keine Aussagen gemacht werden. Bei Produkten aus Zellkultur ist es naheliegend, dass sie, wenn sie tatsächlich

strukturidentisch zu Fleisch sein werden, auch gleiche Gesundheitseffekte aufweisen; Evidenz dazu liegt aber bisher nicht vor.

Umwelt

- (1) Im Hinblick auf THG-Emissionen sind pflanzenbasierte Alternativprodukte wie etwa Sojadrinks in der Regel pro kg Produkt vorteilhaft gegenüber den entsprechenden tierischen Produkten. Für Fleisch aus Zellkultur und für Produkte aus Präzisionsfermentation liegen noch keine belastbaren Zahlen vor, es ist jedoch erkennbar, dass die produktbezogenen THG-Emissionen dieser Produkte maßgeblich vom zugrundeliegenden Energiemix bestimmt werden.
- (2) Man kann davon ausgehen, dass keine der drei Technologielinien für Alternativprodukte per se zu direkten/mehr Nährstoffeinträgen in Grund- und Oberflächenwasser führen wird. Auch Ammoniakemissionen dürften sich technisch vermeiden lassen. Als indirekte Auswirkung eines Rückgangs der Tierhaltung könnten sich reduzierte Nährstoffeinträge ergeben. Der Umfang der indirekten Auswirkungen hängt vom mengenmäßigen und regionalen Rückgang der Produktion ab, der aufgrund von Veränderungen bei Im- und Exporten nicht zwangsläufig proportional zum Rückgang der inländischen Nachfrage sein wird.
- (3) Hinsichtlich der Auswirkungen von Alternativprodukten auf die Biodiversität verhält es sich ähnlich wie bei den Nährstoffeinträgen, d. h. direkte Auswirkungen dürften nur sehr begrenzt auftreten, z. B. könnten positive Effekte durch weitere Fruchtfolgen mit mehr Leguminosen entstehen. Indirekte Auswirkungen können durch einen Rückgang der Tierhaltung sowie durch einen Rückgang der Futterflächen entstehen. Diese können sowohl positiv als auch negativ für die Biodiversität sein. Negative Effekte würden vor allem durch ein mögliches Brachfallen von heute extensiv genutzten Dauergrünlandflächen entstehen.
- (4) Wenngleich die Umweltbewertung davon abhängen wird, wie die durch weniger Tierhaltung freigesetzten Flächen (u. a. weniger Futterflächen) zukünftig genutzt werden, spricht in der Gesamtschau die bessere Umweltbilanz in mindestens zwei der hier betrachteten Dimensionen (THG-Emissionen, Nährstoffeinträge) für Alternativprodukte.
- (5) Ein wichtiger Schritt bei der Abwägung zwischen Alternativprodukten und ihren tierischen Pendanten ist der Vergleich ihrer Umwelt- und Klimabilanz. Entsprechende Datensammlungen sind parallel zum Ausbau der Produktionskapazitäten zu entwickeln.

Tierwohl

- (1) Ein weiteres Argument für einen stärkeren Konsum pflanzlicher Erzeugnisse einschließlich Alternativprodukten ist das Tierwohl, allerdings sind die Wirkungszusammenhänge hier komplexer. Der WBAE geht davon aus, dass es aus Tierwohlsicht sinnvoll ist, dass weniger, aber „bessere“, d. h. unter höheren Tierwohlstandards produzierte tierische Erzeugnisse konsumiert werden (WBA 2015, WBAE 2020). Alternativprodukte bieten Potenzial, hierzu einen Beitrag zu leisten. Eine solche Entwicklung ist jedoch kein Selbstläufer, denn in einer schrumpfenden Branche (hier: Nutztierhaltung) sind Investitionen der Unternehmen (hier: in mehr Tierwohl) betriebswirtschaftlich riskant, zumal auf Grund der sinkenden Nachfrage in Deutschland ohnehin mit einem andauernden Preisdruck gerechnet werden muss.
- (2) Eine Verringerung der Tierzahlen durch Alternativprodukte wird primär von denjenigen Personen begrüßt, die eine Nutzung und/oder eine Schlachtung von Tieren aus grundsätzlichen ethischen Erwägungen ablehnen. Verfügbare, funktional und sensorisch sehr ähnliche Alternativprodukte verringern aus Sicht dieses Personenkreises die Legitimität der Tierhaltung. Insgesamt erweitern Alternativprodukte für Menschen, die die Haltung bzw. Schlachtung landwirtschaftlicher Nutztiere entweder grundsätzlich oder die bestimmte Haltungsformen ablehnen, die Optionen, ihren Konsum entsprechend auszurichten und erhöhen deren Wahlfreiheit, verstanden als Auswahlfreiheit.
- (3) Auch für andere Ernährungstypen – insbesondere Omnivor:innen, „Conflicted Omnivores“ und Flexitariar:innen, die den Großteil der Bevölkerung ausmachen – stellt die Verfügbarkeit von

Alternativprodukten eine wesentliche Erweiterung der Auswahlmöglichkeiten dar. Diese Gruppen sind in unterschiedlichem Ausmaß vom sogenannten „Meat Paradox“ betroffen: dem inneren Widerspruch, einerseits Tieren nicht schaden zu wollen und sie andererseits dennoch zu konsumieren (vgl. Kap. 3.1). Vor diesem Hintergrund ermöglichen Alternativprodukte nicht nur eine Substitution tierischer Produkte, sondern auch eine Konsumpraxis im Sinne eines „less but better“-Ansatzes.

- (4) Das Argument, dass bei einem Rückgang der Nutztierhaltung weniger Tiere eine Chance auf ein lebenswertes Leben hätten und dass damit in der Summe weniger Tierwohl gegeben wäre, ist dagegen aus Sicht des WBAE nicht zutreffend, da in der Philosophie bereits in anderen Zusammenhängen ein Konsens erzielt wurde, dass Lebewesen, die gar nicht erst existieren, kein Schaden zugefügt werden kann.
- (5) Der WBAE geht davon aus, dass für den Fall, dass Fleisch aus Zellkultur eine größere Bedeutung erlangen wird, die Tiere, die für die Entnahme von Stammzellen gehalten werden müssen, schon im Eigeninteresse der Unternehmen voraussichtlich unter sehr guten Verhältnissen gehalten werden und dass die Entnahme von Stammzellen schmerzfrei erfolgen wird. Tierwohlargumente gegen Zellkulturfleisch sind daher nicht überzeugend. Allerdings werden Personen, die die Nutzung von Tieren grundsätzlich ablehnen, wahrscheinlich auch Fleisch aus Zellkultur ablehnen und Alternativen bevorzugen, die eine Nutzung von Tieren gänzlich vermeiden.

Ökonomische und soziale Aspekte auf Stufe der Produktion

- (1) Die Tierhaltung steht bislang für rund die Hälfte des landwirtschaftlichen Produktionswertes in Deutschland. Aus einem starken Nachfragerückgang für tierische Produkte ergäben sich daher erhebliche wirtschaftliche Folgen für die Agrar- und Ernährungswirtschaft.
- (2) Ein Rückgang der heimischen Nachfrage nach tierischen Produkten wird für die deutsche Landwirtschaft trotz eines global weiter steigenden Konsums tierischer Produkte nur schwer über vermehrte Exporte zu kompensieren sein. Bereits jetzt sind Exporte, insbesondere von Schweinefleisch, vor allem das Ergebnis dessen, dass im Inland wenig nachgefragte Teilstücke über den Export verwertet werden müssen, während sogenannte Edelteile im Inland konsumiert und sogar ergänzend eingeführt werden. Schweine in Deutschland primär oder ausschließlich für den Export zu produzieren, wird sich angesichts des demographischen Wandels in Deutschland mit daraus folgend zunehmender Arbeitskräfteknappheit sowie steigender Tierschutzanforderungen kaum lohnen.
- (3) Entsprechend der in Abschnitt 2.3 definierten Szenarien könnte daher bei einzelnen Tierarten, wohl am ehesten bei Schweinen, in den kommenden 20 Jahren der Umfang der Tierbestände in Größenordnungen von 50 % oder gar mehr sinken. In einem solchen Fall wäre davon auszugehen, dass nur sehr bedingt Neu- und Ersatzinvestitionen rentabel getätigt werden können und teilweise auch Anlagen vorzeitig aus der Produktion genommen werden müssten. Neu- und Ersatzinvestitionen sind in einem derart schrumpfenden Markt aus unternehmerischer Sicht allenfalls dann sinnvoll, wenn besondere Teilmärkte adressiert werden (z. B. Tierwohlprodukte, soweit deren Nachfrage steigt), besondere komparative Vorteile bestehen oder erwartet wird, dass die Nachfrage langsamer schrumpft oder sogar wieder steigt.
- (4) Vor dem Hintergrund der geringen Umstellungsflexibilität gerade bei kapitalintensiven Langfristinvestitionen, wie Ställen für die Tierhaltung, ist mit Blick auf Markt- und Politikunsicherheiten eine unternehmerische Eigenverantwortung anzunehmen, da es eine genuine Aufgabe für Unternehmer:innen in volatilen, wie auch stark politisch reglementierten Branchen ist, marktliche und politische Entwicklungen zu beobachten. Eine staatliche Verantwortung gibt es möglicherweise dann, wenn staatliche Institutionen entgegen der bestehenden Unsicherheit Investitionen befördern oder wenn besondere Interessen an entsprechenden Investitionen existieren und Betroffene zu Investitionen „gedrängt“ werden. Unsicherheiten und Risiken können vermieden werden, wenn politische Grundsatzfragen frühzeitig und transparent diskutiert und geklärt werden und zugleich ein breiter Konsens angestrebt wird, der nicht bei einem Regierungswechsel oder veränderten politischen Stimmungslagen hinterfragt wird.

- (5) Die sozialen Folgen eines stärkeren Rückgangs der Nutztierhaltung und eines Wegfalls von Arbeitsplätzen in den entsprechenden Wertschöpfungsketten hängen entscheidend von der Geschwindigkeit und Umfang des Wandels, den regionalen Arbeitsplatzalternativen sowie auch vom zugleich stattfindenden demographischen Wandel ab. In der Vergangenheit zogen deutliche Konsumverringerungen nur temporäre Einbußen in der Rentabilität nach sich, da Betriebe Investitionen unterließen bzw. aufschoben und wenig bis unrentable Betriebe die Produktion vorzeitig einstellten. Trotz Bestandsabbau sind Anzahl und Anteil älterer und ausländischer sozialversicherungspflichtiger Arbeitskräfte angestiegen, was als Beleg eines zunehmenden Arbeitskräftemangels verstanden werden muss. Dass es infolge eines weiterhin deutlichen Rückgangs der Tierhaltung zu sozialen Verwerfungen kommt, ist daher aus Sicht des WBAE unwahrscheinlich. Intensivregionen der Tierhaltung, wie Süddoldenburg, benötigen freiwerdende Arbeitskräfte auch für andere Sektoren (z. B. Dienstleistungen, Auto-, Maschinen- und Anlagenbau). Der Markt für Alternativprodukte kann teilweise weiteren Ausgleich schaffen, allerdings ist dieser schwer abzuschätzen.
- (6) Bei einem starken Rückgang der Tierhaltung würden auf Ackerflächen, die bisher zur Produktion von Futtermitteln genutzt werden, vermehrt pflanzliche Rohstoffe für andere Zwecke (etwa nachwachsende Rohstoffe, Lebens- und Futtermittel für den Export, Alternativprodukte) erzeugt. Wie sich ein starker Rückgang der Tierhaltung auf die Nutzung von Grünlandstandorten auswirkt, hängt dagegen entscheidend davon ab, ob es zu einer Verlagerung der Produktionsstandorte von Wiederkäuern in Grünlandregionen kommt. Wäre dies der Fall, würden zusätzliche Flächen, die bisher für Ackerfutter genutzt werden, für die genannten Zwecke freigesetzt. Für Grünland, das nicht mehr als Futterfläche benötigt wird, können sich teilweise alternative Nutzungsmöglichkeiten ergeben, wie etwa als Rohstoff für stoffliche (auch im Bereich der Fermentierung) oder für energetische Verwendungen. Aus einer sich verringernden Flächenknappheit können sich auch Chancen für eine nachhaltigere Gestaltung der Landnutzung ergeben.
- (7) Abhängig von den jeweiligen lokalen Gegebenheiten dürfte es sowohl beim Ackerland als auch beim Grünland zu Veränderungen der Kauf- und Pachtwerte kommen, was Vermögensverluste sowohl von landwirtschaftlichen Betrieben als auch privaten Eigentümern nach sich ziehen würde.
- (8) Die zu erwartenden Veränderungen betreffen auch weitere Akteure der Wertschöpfungskette, wobei die Betroffenen sehr unterschiedlich sein können. Beispielsweise werden Zuchtunternehmen und Organisationen für künstliche Besamung wenig alternative Produktionsmöglichkeiten finden, während Molkereien oder Fleischwarenhersteller durchaus ihre etablierten Strukturen für die Erzeugung von Alternativprodukten nutzen können. Zusätzlich kommen insbesondere im Fall von biotechnologischen Alternativprodukten neue Akteure aus anderen Branchen hinzu, die zuvor nicht bzw. kaum in die Wertschöpfungskette rund um Fleisch und Milch involviert waren, wie die Chemie-, Medizin- und Pharmaindustrie sowie der Maschinenbau. Daneben werden neue Arbeitsplätze in der Herstellung von Alternativprodukten und den dafür benötigten Zulieferern entstehen. Aufgrund der hierfür häufig geforderten höheren Qualifikationen werden die in anderen Bereichen freigesetzten Arbeitskräfte vermutlich nicht direkt in die neuen Branchen wechseln können.
- (9) Alternativprodukte bieten ökonomische Chancen für die Ernährungswirtschaft. Deutschland ist bei pflanzlichen Alternativen gut aufgestellt. Bei biotechnologischen Innovationen ist der institutionelle Rahmen in Europa allerdings relativ restriktiv. So führte die Umsetzung der Novel-Food-Verordnung durch die EFSA bislang zu langen Bearbeitungszeiten. In Deutschland leisten die Behörden bei der Antragstellung im internationalen Vergleich weniger Unterstützung. Sollte bei der Änderung der GVO-Zulassung z. B. eine Nulltoleranz für rDNA-Sequenzen in den Produkten eingeführt werden, würde dies zu erheblichen zusätzlichen Kosten führen und die Weiterentwicklung der Präzisionsfermentation deutlich behindern.
- (10) Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass neue Wertschöpfungsketten im Bereich der Alternativprodukte Wertschöpfungsverluste in der landwirtschaftlichen Primärproduktion und in ländlichen Räumen infolge eines nachfragebedingten Rückgangs der Tierhaltung ausgleichen würden, selbst wenn ein Großteil der

Produktion der Alternativprodukte im ländlichen Raum erfolgen würde. Allerdings können die möglichen Wertschöpfungs-, Einkommens- und Vermögensverluste reduziert werden.

Insgesamt betrachtet bieten Alternativprodukte ein erhebliches Potenzial, individuelle Auswahlfreiheit zu erweitern und einen „gemeinsamen Tisch“ für unterschiedliche Ernährungstypen zu ermöglichen, gesellschaftliche Spannungen zu mildern und eine nachhaltigere Ernährung zu fördern. Sie sprechen breite Bevölkerungsschichten an – von Omnivor:innen bis Veganer:innen – und ermöglichen eine pragmatische Reduktion tierischer Produkte. Voraussetzung dafür sind Vielfalt, Verfügbarkeit und Alltagstauglichkeit in einer fairen Ernährungsumgebung.

Gesundheitlich können Alternativprodukte helfen, die aus gesundheitlicher Sicht empfohlene Reduktion tierischer Lebensmittel (insbesondere Fleisch und Wurstwaren) zu erreichen und dadurch chronischen Krankheiten vorzubeugen. Insbesondere für vulnerable Gruppen erfordert eine rein pflanzliche Ernährung allerdings eine gezielte Zufuhr bestimmter Nährstoffe durch angereicherte Produkte bzw. Supplementierung.

Umweltseitig sind pflanzenbasierte Alternativen mit geringeren Treibhausgasemissionen und Nährstoffeinträgen verbunden. In viehdichten Regionen können Rückgänge der Tierhaltung zu ökologischen Entlastungen führen. Gleichzeitig entstehen Risiken für den Erhalt von Dauergrünland und artenreichen Kulturlandschaften, wenn keine alternative Nutzung erfolgt.

Für das Tierwohl schaffen Alternativprodukte zusätzliche Optionen für Menschen, die Tierhaltung oder Schlachtung ablehnen. Ferner ermöglichen sie einen „less but better“-Konsumstil, ersetzen jedoch nicht die Notwendigkeit politischer Maßnahmen für bessere Haltungsbedingungen.

Ökonomisch und sozial eröffnen Alternativprodukte Chancen, bergen aber auch Risiken, insbesondere für die Nutztierhaltung und damit verbundene Wertschöpfungsketten. Der Wandel dürfte schrittweise verlaufen, sodass drastische Verwerfungen unwahrscheinlich sind. Biotechnologische Alternativen versprechen Potenziale, erfordern aber gezielte Förderung und schnellere Zulassungsverfahren, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können.

Besonders wirksam kann eine **flexible Reduce-Remix-and-Replace-Strategie** (3-R-Strategie, vgl. Kap. 3.1.3) sein, die die Reduktion von Portionsgrößen tierischer Produkte mit dem Einsatz von Hybrid- und Alternativprodukten kombiniert. Damit lassen sich größere Effekte für Gesundheit und Umwelt – insbesondere bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen – erzielen. Ein solcher Ansatz spricht eine deutlich größere Bevölkerungsgruppe an – darunter Omnivor:innen, Conflicted Omnivores und Flexitarier:innen ebenso wie Vegetarier:innen und Veganer:innen – und ist damit wirksamer, als vorrangig auf eine Vergrößerung der vergleichsweise kleinen Gruppe vegetarisch oder vegan lebender Personen zu setzen. Voraussetzung ist, dass die verfügbaren Produkte funktional und sensorisch überzeugen. Damit unterstützt die 3-R-Strategie nicht nur die Nachhaltigkeitsziele, sondern trägt auch dazu bei, einen „gemeinsamen Tisch“ für unterschiedliche Ernährungstypen zu ermöglichen.

Vor dem Hintergrund dieser differenzierten und insgesamt positiven Bewertung von Alternativprodukten stellen sich zentrale Governancefragen: Entwickeln sich Alternativprodukte am Markt bereits eigenständig in eine Richtung, die zur Erreichung gesellschaftlich definierter Nachhaltigkeitsziele – insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Umwelt und Tierwohl – beiträgt? Oder bedarf es politischer Unterstützung, um diese Entwicklung gezielt zu fördern und bestehende Hemmnisse zu überwinden? Falls ein politischer Handlungsbedarf besteht: An welchen Stellen sollte angesetzt werden – und mit welcher Intensität und Ausgestaltung sollten entsprechende Steuerungsinstrumente zum Einsatz kommen? Mit diesen Fragen der politischen Rahmensetzung und Governance befasst sich Kapitel 6.

6 Governance des Innovationssystems der Alternativprodukte

Auf Basis der insgesamt positiven Einschätzungen zu den möglichen Wirkungen von Alternativprodukten in den vorigen Kapiteln soll in diesem Kapitel erörtert werden, aufgrund welcher Problemlagen staatliche Eingriffe und politische Initiativen angezeigt sind, um die in Kapitel 4 aufgezeigten gesellschaftlichen Ziele zu erreichen. Mögliche Beiträge von Alternativprodukten zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele hängen stark von gelingenden Innovationsprozessen ab, die sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite betreffen. Daher stehen in diesem Kapitel innovationspolitische Ansätze im Mittelpunkt.

6.1 Begriffliche Grundlagen

Governance von Alternativprodukten bezeichnet den institutionellen und regulatorischen Rahmen, dem die verschiedenen Technologien, Produkte und die Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette unterliegen. Dies umfasst erstens die gesetzgeberischen und rechtlichen Zuständigkeiten und den Rechtsrahmen inklusive dessen Interpretation durch die laufende Rechtsprechung, zweitens staatliche Programme und Maßnahmen zur Unterstützung solcher Technologien und Produkte sowie drittens privatrechtliche Regelungen (z. B. privatrechtliche Standards).

Staatliche Maßnahmen erfolgen durch den Einsatz von **Politikinstrumenten**. Als Politikinstrumente werden die spezifischen Techniken staatlicher Steuerung bezeichnet (Hood 1986). Hier gibt es eine erhebliche Bandbreite und Vielfalt. Typologien von Politikinstrumenten setzen zumeist an den unterschiedlichen zugrunde liegenden Mechanismen und Ressourcen an. Dabei lassen sich grundsätzlich vier Dimensionen staatlichen Handelns unterscheiden, die auf Information, Autorität, Finanzhaushalt bzw. Organisation beruhen. Aus dieser Perspektive lassen sich grob vier Gruppen von Instrumenten erkennen (Howlett und Rayner 2007):

- autoritätsbasierte (ordnungsrechtliche) Instrumente, z. B. Regulation, Selbstregulation oder Lizenzen;
- haushaltsbasierte oder finanzielle Instrumente, z. B. Fördermittel, Nutzungsgebühren, Kredite oder Steuererleichterungen;
- informationsbasierte oder informationelle Instrumente, z. B. Training und Beratung, Label und Kennzeichnungsvorschriften, Berichte oder Meldesysteme;
- organisationsbasierte oder organisatorische Instrumente, z. B. Verwaltungsverfahren, öffentliche Unternehmen, Kontrollmaßnahmen oder Archivierung.

Viele staatliche Maßnahmen umfassen eine Kombination von mehreren Instrumenten. Zum Beispiel erfordern finanzielle Anreizinstrumente, staatliche Zuwendungen oder Steuererleichterungen eine genaue regulatorische Spezifizierung der Fördervoraussetzungen. Eine Informationssammlung durch Meldesysteme setzt eine Organisation von Meldestellen voraus.

Politikinstrumente weisen sehr unterschiedliche **Eigenschaften** auf, etwa im Hinblick auf die Komplexität ihrer Funktionsweise, den Grad der öffentlichen Sichtbarkeit, die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Umstände, Nutzer- oder Zielgruppen, die Eingriffstiefe in die Handlungsautonomie und Privatsphäre der Betroffenen, die relativen Kosten, die Abhängigkeit von Marktmechanismen, die Versagenswahrscheinlichkeit und die Zielgenauigkeit (Linder und Peters 1989).

In der Analyse von Politikinstrumenten wird oft die **Wirksamkeit** verschiedener einzelner Instrumente in Bezug auf einzelne Ziele verglichen. So kann man beispielsweise fragen, ob es für die Förderung von Alternativprodukten besser ist, die Zulassungsvoraussetzungen zu erleichtern (regulatives Instrument) und/oder eine Stelle einzurichten, die Unternehmen im Genehmigungsprozess unterstützt (organisatorisches und informationelles Instrument).

In der wissenschaftlichen Politikfeldanalyse hat sich in den vergangenen Jahren eine **Policy-Design-Perspektive** entwickelt (Peters und Fontaine 2022), die nicht allein auf die Auswahl und Ausgestaltung einzelner

Politikinstrumente zielt, sondern auf den gesamten **Policy-Mix**. Ein Policy-Mix besteht aus mehreren Zielen und mehreren Instrumenten (Howlett et al. 2015). Daraus ergibt sich die Frage nach der Kohärenz der Ziele, der Konsistenz der Instrumente und der Kongruenz zwischen Instrumenten und Zielen (Howlett 2017). Eine weitere Ebene ist die Kalibrierung, also die Feinsteuerung der Politikinstrumente (Capano und Howlett 2024), beispielsweise die Bestimmung der Höhe einer Abgabe oder die Spezifikation einer Umweltauflage oder Fördervoraussetzung. Tatsächlich ist es oft die Kalibrierung, d. h. die konkrete Ausgestaltung der Politikinstrumente, zu der auch die Budgetierung gehört, die darüber entscheidet, welche Politikziele mit Priorität verfolgt werden und welche nicht (Grohmann und Feindt 2024).

Hinzu kommt, dass Policy-Mixe oft mehrere Steuerungsebenen umfassen (etwa im EU-Recht die Ebenen der EU, der Mitgliedstaaten und in Deutschland zusätzlich die Bundesländer). Man spricht dann von **Multi-Level Governance** (Hooghe und Marks 2001). Unter den Bedingungen eines solchen politischen Mehrebenensystems wird es noch schwieriger, kohärente Zielsysteme und konsistente Kombinationen von Instrumenten, die dann auch zu den Zielen passen, zu entwickeln und zu implementieren. Hinzu kommt die Herausforderung, den Policy-Mix kosteneffizient zu gestalten.

Im Folgenden geht es um die Entwicklung eines geeigneten Governance-Konzeptes für Alternativprodukte. Darüber hinaus und mit Blick auf die Zukunft dieser Produktgruppe ganz wesentlich geht es aber um innovative biotechnologische Neuerungen mit beachtlicher Innovationshöhe (Präzisionsfermentation, Biomassefermentation, kultiviertes Fleisch, Hybridprodukte unter Verwendung biotechnologischer Zutaten). Deshalb thematisiert der folgende Abschnitt spezifische Governance-Konzepte für die Innovationspolitik.

6.2 Innovationspolitische Ansätze zur Entwicklung eines Policy-Mix

Alternativen zu Milch- und Milchprodukten, Fleisch- und Fleischprodukten stellen zunächst einmal Produktinnovationen dar, die auf Prozessinnovationen beruhen, die wiederum durch technologische Innovationen möglich werden und mit sozialen Änderungen, zum Beispiel veränderten Ernährungsgewohnheiten oder einer veränderten Mensch-Tier-Beziehung, verwoben sind. Aus einer Governance-Perspektive stellt sich damit zunächst die Frage, ob solche Innovationen gefördert werden sollten bzw. ob sich problematische Entwicklungen und Folgen abzeichnen, die staatliche Eingriffe erfordern könnten. Die übergreifende Frage ist, ob und wie ggf. die Richtung des Innovationsprozesses beeinflusst werden sollte und mit welchen Mitteln dies erreicht werden könnte. So können zum Beispiel Effizienzinnovationen (Beispiel: sparsamere Motoren) zur Ressourceneinsparung genutzt werden (PKW mit geringem Verbrauch) oder zur Leistungssteigerung (schwerere und größere PKW); durch Vorgaben zum Kraftstoffverbrauch kann der Innovationsprozess in Richtung Ressourceneinsparung gelenkt werden. Bei der Analyse und Entwicklung von innovationspolitischen Strategien ist zu beachten, dass bereits eine Vielfalt an politischen Programmen und regulatorischen Festlegungen existiert, die den Forschungs- und Entwicklungsprozess beeinflussen. Dies wird insbesondere in den Abschnitten 6.3 und 6.4 behandelt.

Generell können drei **Ebenen der Innovationspolitik** unterschieden werden:

- allgemeiner Rahmen der Innovations- und Wettbewerbspolitik, z. B. Bestimmungen zur Zulassung neuer Produkte oder der Rechtsrahmen für den Schutz von geistigem Eigentum im gewerblichen Bereich;
- allgemeiner Rahmen der Forschungspolitik, z. B. die übergreifenden Instrumente der Forschungsförderung (z. B. die grundlagenorientierte Projektförderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft);
- sektor-, produkt- oder verfahrensspezifische Innovationsförderung, z. B. spezifische Förderprogramme des BMBF oder der Aufbau von Transferstellen wie des „Kompetenzzentrums Proteine der Zukunft“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (vgl. Kap. 2.1).

Der allgemeine Rahmen der Innovations- und Wettbewerbspolitik ist nicht auf die Förderung bestimmter Technologien oder Produkte ausgerichtet. Gleiches gilt für den allgemeinen forschungspolitischen Rahmen, zu

dem insbesondere die staatliche Förderung der Grundlagenforschung (z. B. in der DFG) gehört. Die staatliche Förderung bestimmter Innovationsbereiche dient hingegen dazu, spezifische gesellschaftliche Ziele zu erreichen. Technologie- oder produktspezifische Ansätze in der Innovationspolitik stellen die Entwicklung neuartiger Verfahren und Produkte in den Mittelpunkt, von denen eine Förderung des Gemeinwohls erwartet wird. Etablierte Begründungen sind die Verbesserung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit, die Sicherung einer strategischen technologischen Autonomie in strategisch bedeutsamen Technologiefeldern oder die Entwicklung von Lösungen für Gemeinwohlprobleme, etwa in Bereichen wie ökologischer Nachhaltigkeit, sozialer Zusammenhalt oder Gesundheit.

Begründungen für innovationspolitische Maßnahmen zur Förderung von Verfahren und Produkten im Bereich der Alternativprodukte entsprechen den allgemeinen industriepolitischen Argumenten für die Förderung einer Zukunftsbranche. Geht man davon aus, dass mittelfristig eine marktwirksame Nachfrage nach Alternativprodukten entsteht, dann könnten durch die Entwicklung einer wettbewerbsfähigen Branche mit Exportpotenzial künftige Umsätze und Arbeitsplätze am Standort gesichert und gefördert werden. Im Bereich der Alternativprodukte kommen weitere Argumente wie mögliche gesundheitsförderliche Wirkungen, die Reduktion von Tierleid oder geringerer Flächenbedarf und Treibhausgasemissionen im Vergleich zu tierischen Produkten hinzu (siehe dazu Kapitel 4).

Innovationspolitiken stellen dabei die Funktionsfähigkeit von sogenannten Innovationssystemen (Nelson 2002) in den Mittelpunkt. **Innovationssysteme** lassen sich definieren als „alle Institutionen und wirtschaftlichen Strukturen, welche die Rate und die Richtung des technologischen Wandels in einer Gesellschaft beeinflussen“ (Hekkert et al. 2007: 415, eigene Übersetzung) bzw. als „das Netzwerk der Institutionen in öffentlichen und privaten Sektoren, deren Aktivitäten und Interaktionen neue Technologien initiieren, importieren, modifizieren und verbreiten“ (Freeman 1987, zitiert nach Hekkert et al. 2007: 415, eigene Übersetzung). Im Anschluss an Hekkert et al. (2007) werden dabei sieben **Kernfunktionen von Innovationssystemen** (F1-F7) unterschieden (vgl. Kap. 6.3):

- F1: Unternehmerische Aktivitäten und Experimente, z. B. Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle;
- F2: Wissensgenerierung, insbesondere Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, z. B. in Hochschulen, öffentlichen Forschungseinrichtung oder privaten Unternehmen;
- F3: Diffusion von Wissen in Netzwerken mit heterogenen Akteuren aus F&E, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft, z. B. durch Tagungen, Fachgesellschaften, Vorträge und Publikationen;
- F4: Lenkung der Suchrichtung (Guidance of the search), d. h. Aktivitäten, die Erwartungen über die künftige Entwicklung und die Marktchancen der Innovation beeinflussen und dadurch zur Priorisierung bestimmter Investitionen und Innovationsaktivitäten gegenüber alternativen Entwicklungsrichtungen beitragen. Dazu gehören Aktivitäten, die bestimmte Bedürfnisse potenzieller Nutzer und Nutzerinnen sichtbarer und deutlicher erkennbar machen, z. B. staatliche Ziele (etwa für den Anteil erneuerbarer Energien oder des ökologischen Landbaus) oder Branchenvisionen (z. B. zur Elektromobilität);
- F5: Marktbildung: Innovationen sind häufig nicht in der Lage, mit etablierten Produkten und Geschäftsmodellen zu konkurrieren. Daher ist es erforderlich zu überprüfen, ob Wettbewerbsnachteile vorliegen und diese, falls vorhanden, abzuschaffen;
- F6: Ressourcenmobilisierung bezeichnet die Aktivitäten, welche das für die Entwicklung der Innovation erforderliche finanzielle und Humankapital bereitstellen sowie Hürden abbauen, z. B. staatliche oder private F&E-Fonds oder die Bereitstellung von Risiko- und Wagniskapital für Start-ups;
- F7: Schaffung von gesellschaftlicher und politischer Legitimation umfasst diejenigen Aktivitäten, die sich im öffentlichen und politischen Raum für die Innovation einsetzen und diese legitimatorisch absichern; dies reicht von Lobbying-Aktivitäten durch Verbände, Nichtregierungsorganisationen und Einzelpersonen bis hin zur Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens. Hierzu gehören auch Aktivitäten, die auf die Delegitimation der am Markt dominierenden Produkte und Geschäftsmodelle zielen, sofern von diesen gesellschaftlich problematische Wirkungen ausgehen.

Insbesondere an der letztgenannten Frage der gesellschaftlichen Legitimation setzt die Diskussion um aufgabenorientierte („mission-oriented“) Innovationssysteme an (vgl. Kap. 6.4). „**Aufgabenorientierte Innovationssysteme**“ sind definiert als „das Netzwerk von Akteuren und das Set von Institutionen, die zur Entwicklung und Verbreitung von innovativen Lösungen mit dem Ziel beitragen, eine gesellschaftliche Aufgabe (Mission) zu definieren, durchzuführen und zu vollenden“ (Hekkert et al. 2020: 77, eigene Übersetzung). Der Begriff geht u. a. auf die Mondlandemission des Apollo-Projekts zurück – ein auf mindestens zehn Jahre angelegtes wissenschaftlich-technisches Projekt mit einer klar definierten Aufgabe, das eine Suchrichtung vorgibt, ohne die einzelnen wissenschaftlichen und technischen Problemstellungen und Lösungen entlang des Entwicklungsprozesses vorzugeben. Das Konzept wurde in jüngster Zeit u. a. von der EU-Forschungspolitik aufgegriffen, um fünf nachhaltigkeitsbezogene Missionen zu verfolgen: Anpassung an den Klimawandel, Bekämpfung von Krebskrankheiten, Wiederherstellung der Meere und Gewässer, klimaneutrale und smarte Städte sowie gesunde Böden (European Commission o.J.).

Betrachtet man das Thema Alternativprodukte aus einer solchen aufgabenorientierten Perspektive, geht es nicht nur um die Frage einer erfolgreichen Markteinführung, sondern vor allem auch darum, wie diese zu gesellschaftlichen Anliegen wie beispielsweise Ernährungssicherheit, Klimaschutz, Ressourceneinsparung, gesunder Ernährung und Tierwohl beitragen. Dazu ist es erforderlich, den Problemlösungsraum, die Eigenschaften des Innovationssystems, die Systemfunktionen sowie systemische Hemmnisse zu verstehen (Wesseling und Meijerhof 2021).

- Der **Problemlösungsraum** umfasst die Definition der gesellschaftlichen Herausforderungen, die adressiert werden sollen, die Formulierung einer gesellschaftlichen Aufgabe (Mission) und die Identifizierung von möglichen Problemlösungspfaden (Wanzenböck et al. 2020).
- Aufgabenorientierte Innovationssysteme umfassen nicht nur die üblichen Elemente aller Innovationssysteme – Akteure und deren Beziehung, Institutionen und Infrastrukturen (Freeman 1987) – sondern auch eine „**Missionsarena**“. Damit ist das Zusammenspiel derjenigen Akteure gemeint, die am Prozess der „Mission-Governance“ beteiligt sind (Wesseling und Meijerhof 2021: 2). Mission-Governance bedeutet, dass die Strukturen bestehender Innovationssysteme mobilisiert und darauf ausgerichtet werden, die Aufgabe zu verfolgen (Wesseling und Meijerhof 2021: 2). Je nach Aufgabe können diese Arenen sehr unterschiedliche Formen annehmen, zum Beispiel Industrieplattformen wie Industrie 4.0 für die ökologische Transformation (BMW und BMBF o.J.) oder formale Arbeitsgruppen (Wesseling und Meijerhof 2021).
- Letztlich geht es darum, die **Funktionsfähigkeit des Innovationssystems** zu stärken. Dabei wird die oben genannte Funktion 4 („guidance of the search“) weiter ausdifferenziert in Problemausrichtung („problem directionality“), Lösungsausrichtung („solution directionality“) und Reflexive Governance (Coenen et al. 2023, 25, Wesseling und Meijerhof 2021). Problemausrichtung meint dabei das Framing der Problemlage im Hinblick auf das Nachhaltigkeitsziel und dessen Priorität und Wechselwirkung im Hinblick auf andere gesellschaftliche Probleme (Coenen et al. 2023, 25). Lösungsausrichtung bezeichnet die „Anstrengungen, die unternommen werden, um eine Richtung hin zu den Aufgabenzielen (Missionszielen) im Sinne von möglichen Lösungen (oder Clustern und Koordination von Lösungen) und deren Priorisierung zu vermitteln“ (Coenen et al. 2023, 25; eigene Übersetzung). Reflexive Governance umfasst Aktivitäten wie „Monitoring, Evaluation, aktives Lernen, Folgenabschätzung, Sicherung von Wissen und Antizipation von Fortschritten, um Input für die Ausrichtung und Governance im Hinblick auf die Aufgabenerreichung zu geben“ (Coenen et al. 2023, 25; eigene Übersetzung).
- Schließlich können innovationspolitische Maßnahmen erforderlich sein, um **systemische Hemmnisse** zu überwinden, die dem Erreichen der Aufgabe, z. B. einem nachhaltigen, ressourcenschonenden und gesundheitsförderlichen Ernährungssystem, entgegenstehen. Die Identifikation solcher Hemmnisse ist eine Voraussetzung für die Entwicklung eines Policy-Mix, der durch ermöglichende und unterstützende Instrumente die Funktionen stärkt, die bisher mangelhaft oder disparat wirken (Wanzenböck et al. 2020, Janssen et al. 2021). Beispiele für Hemmnisse sind die mangelnde Entlohnung neuer positiver Externalitäten

und öffentlicher Gut-Komponenten durch den Markt oder Widerstände durch Gruppen, die von neuen Lösungen einen Verlust ihrer etablierten Geschäftsmodelle befürchten.

Eine Politik zur Gestaltung eines aufgabenorientierten Innovationssystems stellt ein besonders ambitioniertes Governance-Konzept zur Förderung der Alternativprodukte dar. Beispiele aus anderen Ländern, auch in der EU (z. B. Italien, Ungarn), zeigen, dass dort konträr dazu auch Politiken verfolgt werden, um Alternativprodukte aus dem Markt auszuschließen. Zwischen diesen beiden Polen spannt sich ein Kontinuum von Politikoptionen, die von aktivem Widerstand gegen Alternativprodukte über Laissez-faire bis hin zu strategischer Unterstützung einer aufstrebenden Branche und systematischer Orientierung an Nachhaltigkeitszielen reichen (s. Kap. 6.4).

6.3 Probleme im Innovationssystem für Alternativprodukte und Ansätze zu deren Überwindung

Im Folgenden wird auf das zuvor vorgestellte analytische Rahmenmodell von Hekkert et al. (2007) zurückgegriffen, das sieben Kernfunktionen eines erfolgreichen Innovationssystems unterscheidet. Für jede Funktion wird analysiert, inwieweit sie im Kontext von Alternativprodukten in Deutschland bereits erfüllt ist und wo gezielte politische Unterstützung erforderlich ist, um systemische Behinderungen zu beheben. Damit wird dann die Lösungsrichtung (vgl. Kap. 7) skizziert.

6.3.1 Ansätze zur Förderung unternehmerischer Aktivitäten

Wie im vorigen Abschnitt dargestellt, unterstützt ein leistungsfähiges Innovationssystem unternehmerische Aktivitäten und Experimente, z. B. die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle (Funktion 1 in Hekkerts Analyserahmen). In Deutschland sind zahlreiche Start-ups im pflanzenbasierten Sektor aktiv, während biotechnologische Alternativen wie kultiviertes Fleisch und Präzisionsfermentation hauptsächlich durch internationale Anbieter vorangetrieben werden. Die unternehmerischen Aktivitäten sind geografisch stark fragmentiert, es existieren keine klaren Clusterregionen, in denen eine größere Zahl von Unternehmen und Forschungseinrichtungen für Alternativprodukte durch räumliche Nähe intensive Interaktionen entwickeln könnten. Zwar entstehen erste Ansätze etwa in und rund um Berlin, Osnabrück, München oder Hamburg (Systemiq 2025: 51f.), doch gibt es im Unterschied zu klassischen Innovationsfeldern wie der Medizintechnik oder Chemie bisher keine profilbildenden Forschungsstandorte, die über Start-ups und Kooperationen mit Wirtschaftsakteuren zu Kondensationskernen für wirtschaftliche Cluster dienen könnten. Es mangelt an Infrastrukturen für Pilotprojekte und Scale-ups und die regulatorische Unsicherheit etwa hinsichtlich der Zulassung neuer Verfahren und Produkte ist relativ hoch (vgl. Kap. 2 und Kap. 4.2.4.3). Diese fehlende geographische und institutionelle Bündelung der F&E-Dynamik könnte für die deutsche Industrie trotz des vorhandenen großen Heimatmarktes zum Standortnachteil werden, sofern sich nicht andere wirksame Formen und Formate der Netzwerkbildung entwickeln.

Die hier nur angedeuteten Defizite sind besonders im Bereich der biotechnologischen Alternativprodukte relevant, denn bei der Markteinführung von Alternativprodukten auf biotechnologischer Basis zeigt sich eine zentrale Herausforderung, die auch aus anderen Technologiebereichen bekannt ist: Der Markteintritt neuartiger Produkte erfolgt unter strukturellen Wettbewerbsnachteilen gegenüber etablierten Alternativen. Diese Nachteile resultieren nicht allein aus fehlender Produktreife, niedriger Exposition, geringer Verfügbarkeit, hohen Preisen oder mangelnder Akzeptanz (vgl. Kap. 3), sondern aus systematischen Kosten- und Skalennachteilen, die sich, wenn sie über längere Zeiträume bestehen, nur durch gezielte Politikinterventionen ausgleichen lassen. Ein zentrales Konzept in diesem Zusammenhang ist das sogenannte Infant-Industry-Argument. Es geht auf klassische Überlegungen der Industrieökonomik zurück und besagt, dass junge Industrien zunächst nicht wettbewerbsfähig sind, weil sie weder Skalen- noch Lerneffekte ausnutzen können. Diese Unternehmen benötigen – analog zu jungen Pflanzen – einen temporären Schutzraum, um sich gegen überlegene, etablierte Wettbewerber

behaupten zu können. Erst mit der Zeit, wenn die notwendigen Produktionskapazitäten aufgebaut, Erfahrungen gesammelt und Kosten gesenkt wurden, können sie sich aus eigener Kraft behaupten.

Die ökonomische Grundlage für diese Argumentation liefert die Theorie der Erfahrungskurve (BCG 1972), wonach sich die realen Stückkosten einer Technologie mit jeder Verdopplung der kumulierten Produktionsmenge um einen bestimmten Prozentsatz (häufig 20-30 %) verringern – durch Lerneffekte, Prozessoptimierungen, Standardisierung, Skalierung, Wissenssprünge und Vorteile in Beschaffung und Logistik (Day und Montgomery 1983, Hall und Howell 1985, Samadi 2018, Castrejon-Campos et al. 2022). Diese Entwicklung war bei zahlreichen neuen Technologien zu beobachten, etwa bei Computerchips, Festplatten, Laser-Dioden, DNA-Sequenzierung, Photovoltaik, Windenergie, Batterietechnologien und auch der Elektromobilität (Farmer und Lafond 2016). In allen diesen Fällen konnten erhebliche Kostensenkungen erst über langfristige, politisch begleitete Diffusionsprozesse erzielt werden. So ist der Preis für Solarmodule inflationsbereinigt von 130,7 US-Dollar 1975 auf 0,31 USD in 2023 gesunken (vgl. Abb. 6.1).¹³⁰ Der Preis von Lithium-Ionen-Batteriezellen ist in 10 Jahren (2014 bis 2024) von 290 USD auf 61,6 USD je kWh gesunken.¹³¹ Bemerkenswert und häufig unterschätzt ist die Konstanz des langfristigen Trends der exponentiellen Kostensenkung über Jahrzehnte bei bestimmten Technologien („Wright’s Law“) (Roser 2023). Dieser Grundsatz gilt aber nicht bei allen Technologien. Farmer und Lafond (2016) nennen als Ausnahme z. B. die Kernenergie.

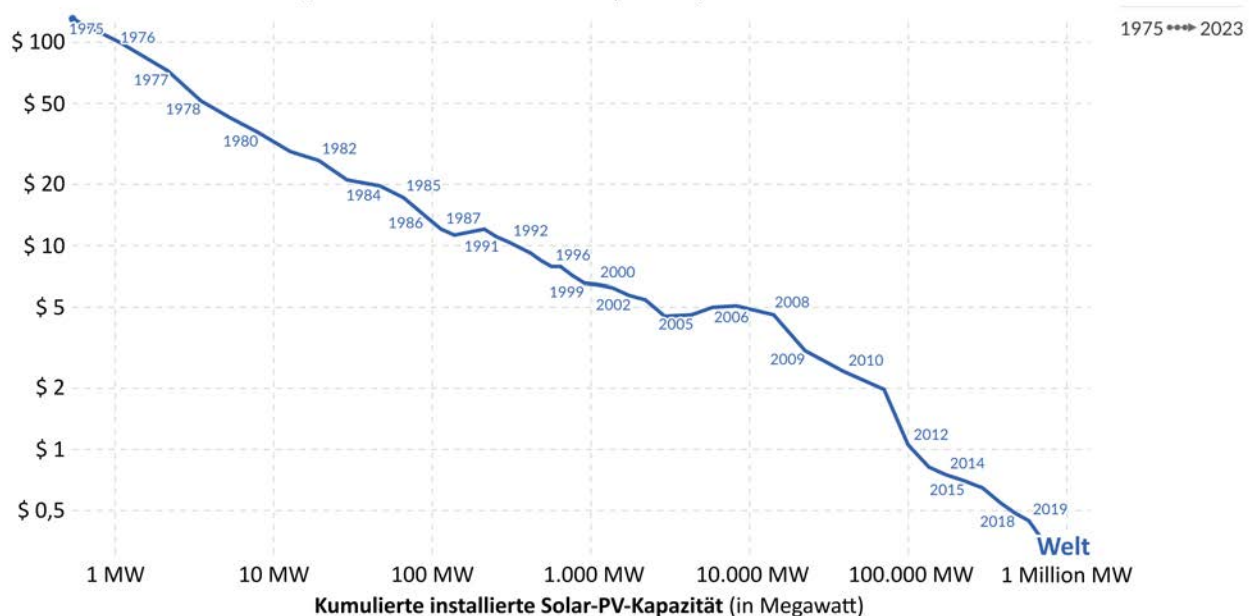
Abbildung 6.1: Erfahrungskurveneffekte bei PV-Modulen

Preise für Solarmodule (Photovoltaik) vs. kumulierte Kapazität



Lernkurve für Solarmodule. Diese Daten sind in US-Dollar pro Watt ausgedrückt, inflationsbereinigt. Die kumulierte installierte Solarkapazität wird in Megawatt gemessen.

Kosten für Solar-PV-Module (konstant in US-Dollar von 2023 pro Watt)



Quelle: IRENA (2024); Nemet (2009); Farmer und Lafond (2016)

Anmerkung: Daten ausgedrückt in konstanten 2023 US\$ pro Watt.

OurWorldinData.org/energy | CC BY

Quelle: <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices-vs-cumulative-capacity>

¹³⁰ <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices>

¹³¹ <https://ourworldindata.org/grapher/average-battery-cell-price>

Auch im Bereich der Alternativprodukte auf biotechnologischer Basis lassen sich vergleichbare Muster erkennen. Derzeit sind die Produktionskosten pro Kilogramm Produkt deutlich höher als bei tierischen Pendants.¹³² Hauptursachen sind unter anderem (vgl. Kap. 2):

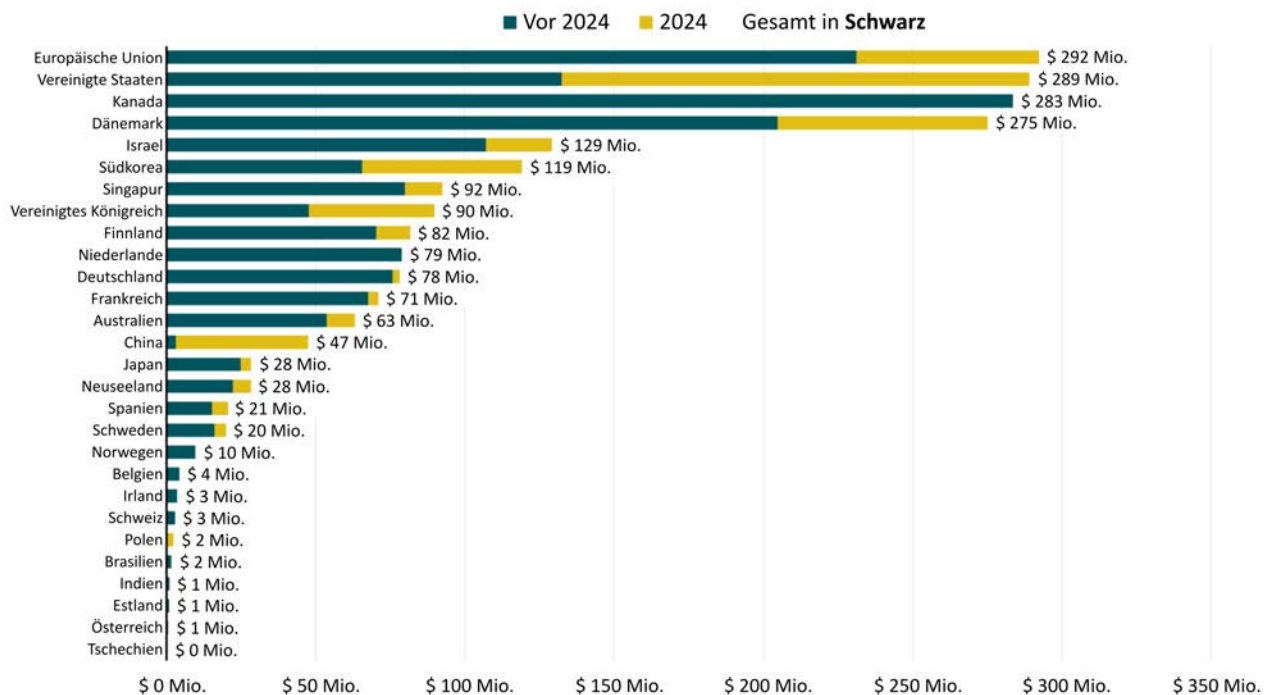
- eine Reihe von ungelösten technischen Fragen in der Produktion,
- geringe Produktionsmengen ohne Skaleneffekte,
- kostenintensive biotechnologische Verfahren (z. B. Nährmedien, Zelllinien),
- mangelnde Standardisierung,
- fehlende industrielle Infrastruktur (z. B. Bioreaktoren im großtechnischen Maßstab),
- regulatorische Unsicherheiten und Marktzugangshürden.

Daraus ergibt sich ein hohes „First-Cost“-Risiko, das ohne politische Unterstützung dazu führen könnte, dass sich vielversprechende Technologien nicht gegen bisherige Produkte durchsetzen – trotz erheblicher Nachhaltigkeitsvorteile („Valley of Death“, siehe Kap. 2.1.4). Ökonomisch betrachtet liegt hier ein typischer Fall von „Emerging Technology Market Failure“ vor: Der Markt allein kann diese Innovationslücke nicht schließen. Eine politische Förderung lässt sich daher – im Sinne des Infant-Industry-Arguments – als temporäre Begünstigung einer strategisch relevanten Zukunftstechnologie rechtfertigen. Ziel ist nicht die dauerhafte Begünstigung, sondern die Überbrückung der frühen Phase, in der biotechnologische Alternativprodukte noch nicht auf Kostenniveau mit ihren konventionellen Pendants konkurrieren können.

Wird diese Phase erfolgreich überbrückt, können durch Skalen- und Lerneffekte wettbewerbsfähige Produktionsweisen entstehen; es kann dann zu einem positiven Kreislauf aus steigender Nachfrage und sinkenden Preisen kommen. Wie eine aktuelle Studie von Starz (2024) beispielhaft zeigt, liegen mögliche Treiber der Erfahrungskurve bei der Präzisionsfermentierung in der kontinuierlichen Verbesserung und Standardisierung synthetischer Biologiewerkzeuge, deren zunehmender industrieller Nutzbarkeit, einem wachsenden Verständnis für großtechnische Skalierung sowie in der Entwicklung kosteneffizienter F&E-Strategien in upstream- und downstream-orientierten Prozessschritten. Allerdings weist die Forschung auch auf Unsicherheiten in der Extrapolation von Erfahrungskurven hin (Yeh und Rubin 2012): Der Grad der Standardisierung, z. B. unter welchen Gegebenheiten ein Produkt wie zu kennzeichnen ist, regulatorische Rahmensetzungen, Marktakzeptanz und der Zugang zu Kapital beeinflussen maßgeblich die Geschwindigkeit, mit der Lern- und Skaleneffekte realisiert werden können.

In einer Reihe von Ländern wurden gezielt Investitionen in den Bereich von Alternativprodukten getätigt, um First-Mover-Vorteile zu sichern. In Deutschland hingegen gibt es bislang keine systematisch koordinierte Innovationspolitik für Alternativprodukte mit klaren Zielmarken, stabilen Förderbudgets und einem geeigneten Markteinführungsrahmen. Die von der Bundesregierung bereitgestellten Mittel sind im Vergleich zu einigen anderen Ländern moderat (vgl. Abb. 6.2). Die Bundesregierung hat zwar mit der Entwicklung einer Proteinstrategie und der Einrichtung eines Kompetenzzentrums für „Proteine der Zukunft“ erste strukturbildende Maßnahmen eingeleitet, jedoch sind konkrete finanzielle Anreize und großskalige Förderprogramme bislang rar. Im Unterschied zu Ländern wie Dänemark oder Kanada, die starke öffentlich-private Partnerschaften etablieren konnten, steht Deutschland noch am Anfang einer systematischen Innovationsförderung in diesem Bereich.

¹³² Für Protein aus Präzisionsfermentierung sind die Kosten lt. Deloitte (2023) von 1990 bis 2021 um etwa sieben Größenordnungen gesunken und liegen 2023 bei etwa 80 USD/kg Protein. Die Unternehmensberatung prognostiziert eine Reduktion auf 1 USD/kg Protein für Ende der 2030er Jahre, da sich die Futtermittelumwandlungsraten verbessern, die Produktionszyklen schneller werden und die Lieferketten kürzer werden; <https://www.deloitte.com/nl/en/Industries/consumer/perspectives/alternative-proteins.html>

Abbildung 6.2: Staatliche Investitionen in den Bereich Alternativprodukte, 2024 im Vergleich zu den Vorjahren

Anmerkung: Vor 2024 angekündigte Investitionen in grün, 2024 angekündigte neue Mittel in gelb.

Quelle: GFI 2025.

Eine besondere politische Herausforderung liegt darin, dass die politische Förderung von biotechnologischen Alternativprodukten vor einem Dilemma steht, das aus der Vergangenheit bekannt ist: Technologien mit hohen Anfangskosten und langer Einführungsphase benötigen eine längerfristige politische Begleitung, um über Erfahrungskurveneffekte zu Kostensenkungen und Marktdurchbrüchen zu gelangen. Geschieht dies nicht, droht durch einen frühzeitigen Rückzug der Politik, dass die erreichte Innovationsdynamik entwertet wird. Ein prägnantes historisches Beispiel für dieses Problem stellt die Entwicklung der Photovoltaikindustrie in Deutschland dar: Deutschland war in den 2000er-Jahren Vorreiter bei der Markteinführung von Solarstrom. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ermöglichte über garantierte Einspeisevergütungen einen raschen Ausbau der PV-Nachfrage und begünstigte signifikante Kostenreduktionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Diese staatlich initiierte Nachfrage führte zu Erfahrungskurveneffekten, Prozessinnovationen und internationaler Sichtbarkeit. Deutsche Unternehmen waren in dieser Phase technologisch führend. Mit der Reduktion der Fördersätze ab 2010 und dem Ausbleiben einer flankierenden industriepolitischen Strategie (z. B. Exportförderung, Standortbindung, Clusterentwicklung) verlor Deutschland jedoch seine Position. Gleichzeitig nutzten andere Staaten – insbesondere China – die Gelegenheit, industrielle Kapazitäten in der Produktion und im Anlagenbau aufzubauen und übernahmen binnen weniger Jahre die globale Marktführerschaft (z. B. Wen et al. 2021). Die deutsche Photovoltaikindustrie, trotz des technologischen Vorsprungs, verlor ihre wirtschaftliche Basis. Das Ergebnis war ein erheblicher Verlust an industrieller Wertschöpfung. Ein zu früher Rückzug der Politik kann zu „stranded innovations“ führen.

Technologien mit langen Einführungsphasen benötigen politische Planungssicherheit. Dazu gehören stabile Zielmarken, mittelfristig angelegte Förderlinien, institutionelle Koordination und verlässliche regulatorische Verfahren.

6.3.2 Ansätze zur Förderung von Wissensgenerierung

Die Fähigkeit der Generierung von Wissen ist, wie in Abschnitt 6.2 ausgeführt, eine weitere wesentliche Funktion des Innovationssystems (F2). Die weitere Entwicklung von Alternativprodukten hängt sehr stark von der Generierung von neuem Wissen ab. Die Förderung der Generierung von neuem Wissen ist daher von hoher Bedeutung und kann über die Entwicklung von gezielten Forschungsstrategien unterstützt werden. Integrierte Förderprogramme, die Erkenntnisse aus den Ernährungswissenschaften, der Lebensmittelwissenschaften, der Biotechnologie und den Agrarwissenschaften zusammenbringen und dabei die Umsetzung in die Praxis berücksichtigen, können die weitere Entwicklung positiv beeinflussen. Zilberman et al. haben dabei auf Bedeutung der Innovationslieferkette (*Innovation Supply Chain*) und der Produktionslieferkette (*Production Supply Chain*) hingewiesen (vgl. Kap. 4.2.3.2, Zilberman et al. 2022).

Die Innovationslieferkette ist ein konzeptionelles Rahmenwerk, das den gesamten Prozess beschreibt, durch den Innovationen generiert, entwickelt, übertragen und in Gesellschaft oder Wirtschaft aufgenommen werden. Sie behandelt Innovationen ähnlich wie traditionelle Lieferketten – indem sie Inputs, Prozesse, Outputs sowie den Fluss von Wissen, Ressourcen und Aktivitäten über verschiedene Phasen hinweg identifiziert. Die Innovationslieferkette beginnt mit Grundlagenforschung und angewandter Forschung, die häufig an Universitäten oder öffentlichen Forschungseinrichtungen mit erheblichen öffentlichen Mitteln durchgeführt wird. Diese Innovationen im Frühstadium durchlaufen typischerweise Proof-of-Concept-Tests und Pilotprogramme und werden schließlich hochskaliert, um sie auf die Marktreife vorzubereiten. Diese Phase beinhaltet oft Partnerschaften zwischen öffentlichen Einrichtungen und Akteuren des privaten Sektors wie Start-ups, Risikokapitalgebern und größeren Unternehmen, die jeweils eine Rolle bei der Verfeinerung und Entwicklung von Innovationen für den Markt spielen.

Sobald ein Produkt oder eine Technologie marktreif ist, gelangt es in die Produktionslieferkette, die sich auf Vermarktung, Produktion und Vertrieb an die Verbraucher konzentriert, d. h. auf den Zeitraum nach der Zulassung. Diese Kette umfasst Entscheidungen über Lieferkettendesign, Marketingstrategien, Preisgestaltung und Qualitätssicherung. Sie beinhaltet auch Mechanismen zur Förderung der Akzeptanz und Verbreitung, wie z. B. die Stärkung des Verbrauchervertrauens, das Angebot von Schulungen oder Demonstrationen sowie den Aufbau einer Vertriebsinfrastruktur. Der Erfolg der Produktionslieferkette hängt maßgeblich von der Verbraucherwahrnehmung, wirtschaftlichen Anreizen und institutioneller Unterstützung ab.

Die Umsetzung erfordert eine multidisziplinäre Forschungsagenda, die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Unternehmensstrategie und Ingenieurwissenschaften integriert, um diesen Rahmen weiterzuentwickeln und anzuwenden. Durch das Verständnis des gesamten Innovations- und Einführungsprozesses können Stakeholder – darunter politische Entscheidungsträger:innen, Forschende und Unternehmer:innen – Interventionen besser gestalten, die den gesellschaftlichen Nutzen neuer Technologien maximieren.

Für den Erfolg der multidisziplinären Forschungsagenda sind die Voraussetzungen für die Generierung des erforderlichen Humankapitals zu schaffen. Dies kann über den Ausbau von entsprechenden Studiengängen sowie die Einrichtung von entsprechenden Graduiertenkollegs auf wissenschaftlicher Seite unterstützt werden.

Textbox 6.1: Kompetenzbedarf im Bereich Alternativprodukte

Mit dem Wachstum der Branche rund um Alternativprodukte steigt der Bedarf an qualifiziertem Fachpersonal. Die Anforderungen an Kompetenzen entlang der Wertschöpfungskette sind dabei vielfältig und reichen von spezialisierten wissenschaftlichen Kenntnissen in Bio- und Lebensmitteltechnologie bis hin zu operativen Fähigkeiten in der industriellen Produktion. Eine globale Umfrage des Good Food Institute (2022) zu diesem Thema erhielt 130 Antworten von Unternehmen und Start-ups, die im Bereich Alternativprodukte (pflanzenbasiert und/oder biotechnologisch) tätig sind.¹³³ Basierend auf den Rückläufen ergab sich, dass 52 % der Befragten von Schwierigkeiten bei der Rekrutierung technischen Personals berichteten. Innerhalb dieser Gruppe gaben 94 % an, dass diese Engpässe als erhebliche oder zumindest moderate Herausforderungen für die langfristige Entwicklung ihres Unternehmens bewertet werden. Besonders ausgeprägt sind die Rekrutierungsprobleme im Bereich Forschung und Entwicklung, in dem 79 % der betroffenen Unternehmen Schwierigkeiten beim Finden geeigneter Wissenschaftler:innen und Ingenieur:innen angaben. Darüber hinaus bestehen Bedarfe im Produktionsbereich, insbesondere für Anlagenbediener:innen sowie Fachkräfte für Qualitätssicherung. Perspektivisch wird erwartet, dass mit zunehmender Kommerzialisierung der Produktion die Nachfrage nach Produktionsfachkräften und technischen Operator:innen weiter zunehmen wird.

Die Bedarfe variieren in Abhängigkeit vom jeweiligen Produktionsverfahren. Unternehmen im Bereich pflanzenbasierter Produkte berichten über einen erhöhten Bedarf an Expert:innen für Proteinextrusion und Texturentwicklung. Im Bereich kultivierter Produkte sind insbesondere Fachkräfte für Zelllinienentwicklung, Bioreaktorsteuerung, Zellkulturmedien sowie Gewebezüchtung gefragt. Fermentationsbasierte Verfahren erfordern Kompetenzen im Bereich mikrobieller Stammentwicklung und in der Prozessskalierung. Dies weist auf eine hohe Spezialisierung innerhalb der Branche hin, die sich auf die Anforderungen an die Ausbildung und Qualifizierung der Arbeitskräfte auswirkt.

Eine Analyse aktueller Stellenanzeigen auf dem branchenspezifischen Portal AltProtein.Jobs (2024) zeigt, dass derzeit Herstellungsverfahren für pflanzenbasierte Alternativprodukte das Stellenangebot mit einem Anteil von über 70 % an den veröffentlichten Ausschreibungen dominieren. Fermentationsverfahren (ohne Präzisionsfermentation) machen rund 14 % der Angebote aus, kultivierte Technologien 10 %, während Präzisionsfermentation mit etwa 5,4 % vertreten ist.¹³⁴ Diese Verteilung spiegelt in etwa den aktuellen Entwicklungsstand der jeweiligen Technologien sowie den damit verbundenen Bedarf an marktnahen, produktionsbezogenen Qualifikationen wider (vgl. Kap. 2.2). Laut dem branchenspezifischen Jobportal waren 2024 besonders Fachkräfte mit Kompetenzen in Betriebswirtschaft, Biologie, Lebensmitteltechnologie sowie Vertrieb und Marketing gefragt. Gleichzeitig zeigten sich teilweise deutliche Diskrepanzen zwischen ausgeschriebenen Stellen und den Präferenzen der Bewerbenden. Dies galt insbesondere für den Produktionsbereich, in dem 21,9 % der Stellenangebote, aber lediglich 1,4 % der Bewerber:innen zu verorten sind.

Für Deutschland liefert eine Studie von Systemiq eine modellhafte Prognose für den künftigen Bedarf an Fachkräften in verschiedenen Szenarien politischer Unterstützung (Systemiq 2025). Im sogenannten „High-Ambition“-Szenario wird ein signifikantes Wachstum an Beschäftigung entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Alternativprodukten erwartet, von der Rohstoffproduktion (z. B. Landwirt:innen, die Leguminosen und Fermentationssubstrate anbauen), über spezialisierte Zulieferindustrien bis hin zur Entwicklung und Anwendung komplexer Fertigungsprozesse (z. B. Bioprozessingenieur:innen). Der größte Anteil der steigenden Nachfrage nach Fachkräften wird in der Lebensmitteltechnologie sowie in angrenzenden technischen Disziplinen gesehen (Systemiq 2025: 33).

¹³³ <https://gfi.org/blog/alternative-protein-startups-underscore-the-need-for-scientific-and-engineering-talent/>

¹³⁴ <https://altprotein.jobs/career-hiring-report>

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit entsprechender Kompetenzen in Deutschland. Deutschland verfügt in einigen relevanten Bereichen, wie der Biotechnologie und dem Maschinenbau, über eine gut ausgebaute Ausbildungs- und Forschungsinfrastruktur (vgl. Kap. 2.1.4). Einzelne Hochschulen, wie beispielsweise die Technische Universität München mit ihrer Professur für Zelluläre Landwirtschaft, setzen gezielte Impulse in der akademischen Lehre. Gleichwohl ist vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklungen in der Branche nicht abschließend zu beurteilen, ob die bestehende Ausbildungslandschaft (duale Ausbildung, Hochschulen) den mittelfristigen Anforderungen in ausreichendem Maße gerecht wird. Insbesondere im Bereich hochspezialisierter Forschung und der industriellen Skalierung technologischer Prozesse könnten zusätzliche Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen erforderlich sein, um die Innovationsfähigkeit und Wettbewerbsposition in Deutschland bei einem stärkeren Wachstum der Branche zu sichern.

Der Wissenschaftsrat hat in seinem Gutachten von 2024 festgestellt, dass die Forschung im Agrar- und Ernährungsbereich zwar sehr gut aufgestellt, aber auch sehr fragmentiert ist. Die Ausbildung zum Wirtschaftsingenieur genießt national und international einen hervorragenden Ruf. Im Forschungsbereich werden über eine verbesserte Koordinierung der Forschung erhebliche Effizienzgewinne erwartet, die es ermöglichen, Problemstellungen, die einen inter- und transdisziplinären Ansatz erfordern, besser umzusetzen.

Dafür ist auch eine entsprechende Forschungsinfrastruktur notwendig. Zwar ist in Deutschland grundsätzlich eine gute Forschungsinfrastruktur vorhanden, doch mangelt es an der Förderung von spezieller, auf Alternativprodukte ausgerichteter Forschung bzw. benötigter Anlagen, wie z. B. Pilotanlagen für Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung, die für die Entwicklung und Skalierung der Herstellungsprozesse notwendig sind. Eine Analyse des Fraunhofer-Instituts kommt zu der Abschätzung, dass zwischen 2009 und 2023 die Fördersumme für Alternativprodukte in Deutschland bei insgesamt 41,6 Mio. Euro lag (Hüsing et al. 2023: 14)¹³⁵. Den größten Anteil davon machten Fördersummen des BMBF aus. Der größte Teil dieser Fördergelder floss in die Forschung von Insekten als Proteinquelle, gefolgt von pflanzenbasierten Alternativprodukten. Fleisch aus Zellkultivierung wurde nur mit 3,1 Mio. gefördert (ebd.). Präzisionsfermentation wurde in der Analyse nicht betrachtet. Entsprechend wird die Höhe der staatlichen Forschungsförderung in den letzten 15 Jahren als moderat eingeschätzt (Hüsing et al. 2023). Wie in Kap. 2.1 beschrieben, wurde die Förderung durch das BMEL im Jahr 2024 durch das Chancenprogramm Höfe und das Kompetenzzentrum Proteine der Zukunft ausgeweitet. Allerdings liegt hierbei der Fokus auf der Landwirtschaft und nicht auf F&E im Bereich der pflanzenbasierten oder biotechnologischen Herstellungsverfahren, die z. B. zum Bau der erwähnten Pilotanlagen beitragen könnte. Eine solche Förderung wäre aber notwendig für die Entwicklung von Produktionslieferketten.

Insbesondere ist dabei auf die gegenseitige Abhängigkeit von Innovations- und Produktionslieferkette zu achten. Isoliert entwickelte Innovationen scheitern oft ohne einen tragfähigen Weg für Produktion und Einführung. Umgekehrt können Verbraucherbedürfnisse und Marktfeedback Innovationsbemühungen neu gestalten und die F&E-Prioritäten bestimmen. Dieser wechselseitige Fluss schafft ein dynamisches System, das eine kontinuierliche Anpassung und Koordination zwischen Akteuren und Institutionen erfordert.

Verschiedene externe Faktoren – darunter das regulatorische Umfeld, Schutz des geistigen Eigentums, Kapitalzugang und Handelspolitik – beeinflussen den Erfolg beider Ketten maßgeblich. Eine effektive Politik kann Innovationshürden abbauen, behördliche Genehmigungsverfahren vereinfachen und ein Umfeld schaffen, das sowohl Entdeckung als auch Einführung fördert. Zilberman et al. (2022) wie auch der Wissenschaftsrat (2024) plädieren für eine wissenschaftsbasierte Regulierung und eine öffentlich-private Zusammenarbeit, um Verzögerungen bei der Umsetzung von Innovationen aus dem Labor in die Praxis zu reduzieren.

Daher spielt die Diffusion von Wissen eine bedeutende Rolle, welche im folgenden Abschnitt besprochen wird.

¹³⁵ Mögliche Abweichungen zu anderen Berechnungen öffentlicher Förderungen (z. B. GFI 2025) ergeben sich aus unterschiedlichen Betrachtungszeiträumen sowie der Einbeziehung verschiedener Alternativprodukte. So schließen die Zahlen des Good Food Institute in der Regel insektenbasierte Alternativen aus.

6.3.3 Ansätze zur Förderung der Diffusion von Wissen

Die Diffusion von Wissen, also die Verbreitung neuer Erkenntnisse unter Fachkolleg:innen (horizontale Diffusion) sowie mit dem vor- und nachgelagerten Bereich (vertikale Diffusion) spielt eine wichtige Rolle, um die Innovationslieferkette mit der Produktionslieferkette zu verbinden. Der Wissenschaftsrat hat 2024 empfohlen, „mehrere Food Systems Research Hubs im Sinne stabiler und längerfristig geförderter Zusammenschlüsse bestehender starker Partnereinrichtungen zu schaffen, um die Integration und Transformationsorientierung des Feldes auf nationaler Ebene voranzutreiben, sodass die internationale Sichtbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit deutlich gesteigert werden“ (Wissenschaftsrat 2024). Research Hubs sind dabei nicht notwendigerweise an einen physischen Standort gebunden, sondern können auch als virtuelle Netzwerke etabliert werden. Ein Research Hub, der sich mit Alternativprodukten, deren Voraussetzungen und Implikationen für die Agrar- und Ernährungswirtschaft in Deutschland, Europa, und der Welt beschäftigt, böte die Möglichkeit, die Entwicklungen in dem Sektor zu begleiten und die Forschung zu dem Thema in Deutschland zu stärken. Er könnte einen wichtigen Bestandteil einer an übergreifenden gesellschaftlichen Problemstellungen wie Nachhaltigkeit und Gesundheit orientierten Ausrichtung einer nachhaltigen Ernährungsstrategie bilden. Weiterhin bieten Research Hubs die Möglichkeit, zeitnah Politikberatung zu leisten. Ein Research Hub zu Alternativprodukten sollte entsprechend den Empfehlungen des Wissenschaftsrats inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein und alle Aspekte des Ernährungssystems integrieren.

Die Diffusion von Wissen kann nicht unabhängig von der Regulierung von Eigentumsrechten an Wissen betrachtet werden. Patente erleichtern durch die geforderte Veröffentlichung der zu schützenden neuen technischen Lehre die Verbreitung von Wissen, das mit der Patentierung verbundene ausschließliche Nutzungsrecht für in der Regel 20 Jahre kann jedoch den Zugang zu wichtigen Technologien für Dritte, insbesondere für neue Marktteilnehmer, behindern. Wenn Lizenzvergaben teuer oder komplex sind, wird der Wissensaustausch blockiert. Umgekehrt kann ein effektives Lizenzsystem die Verbreitung von Wissen fördern. Eigentumsrechte haben damit unmittelbare Auswirkungen auf die Funktionen von Innovationssystemen, wie sie von Hekkert et al. (2007) beschrieben werden (vgl. Kap 6.2).

Die Entwicklung biotechnologischer Alternativprodukte (z. B. durch Präzisionsfermentation oder Zellkultivierung) basiert oft auf patentgeschützten Verfahren. Auch lebende Organismen wie Bakterien können patentiert werden, sofern sie durch ein technisches Verfahren isoliert wurden (Jordan et al. 2012). Patente sollen Investitionen in Innovationen fördern. Allerdings können Patente auch Marktmacht begründen und Anschlussinnovationen von Wettbewerbern behindern, selbst wenn Patentinhaber eine Erfindung nur unwesentlich weiterentwickeln (Boldrin und Levine 2008). Es liegt im Ermessen der Patentinhaber, ob sie Lizenzen erteilen. Diese sind dann oft teuer und erschweren insbesondere Start-ups den Markteintritt (Schenkelaars et al. 2011, Atanassov et al. 2004). Ein weiteres Problem sind bewusst verklausuliert formulierte Patente, die eine Blockade von Wettbewerbern durch (die Drohung mit) Patentverletzungsklagen ermöglichen („Patent Hold-Up“, vgl. Shapiro und Lemley 2019), sowie der Erwerb von Patenten mit dem vorrangigen Zweck, Technologienutzer mit Patentverletzungsklagen zu bedrohen und dann durch gerichtliche oder außergerichtliche Vergleiche ein Einkommen zu erzielen („Patenttrolle“, vgl. Subramanian 2008).

Vor diesem Hintergrund kommt den Patentierungsstrategien öffentlicher Forschungseinrichtungen große Bedeutung zu. Diese werden wiederum von den rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen beeinflusst. So kam es in den USA nach Einführung des Patent and Trademark Law Amendments Act (Bayh-Dole Act) im Jahr 1980, der Empfänger:innen von föderalen Fördergeldern das geistige Eigentum an den geförderten Erfindungen zusprach, zu einem starken Anstieg biotechnologischer Patente (Feldman et al. 2007, Bera 2009). Ein prominentes Beispiel ist das Cohen-Boyer-Patent der Stanford University auf rekombinante DNA-Technologie, das an über 468 Unternehmen lizenziert wurde und der Stanford University nicht nur ca. 255 Mio. USD an Lizezeinnahmen einbrachte, sondern auch den Aufbau eines dichten Netzes von Public-Private-Partnerships und Technologietransferstellen ermöglichte (Bera 2009). Strategien zur Offenhaltung von Bereichen der Wissensentwicklung und -diffusion sind Open Source-Patente oder die Veröffentlichung von

Forschungsergebnissen ohne Patentierung, die damit als öffentlich bekanntes Vorwissen eine Patentierung durch Dritte verhindert.

Zu den Entwicklungen und Auswirkungen geistiger Eigentumsrechte auf die Innovations- und Produktionsketten im Bereich der Alternativprodukte ist bisher wenig Systematisches bekannt. Daher besteht – gerade im Hinblick auf die Ausgestaltung einer aufgabenorientierten Innovationsstrategie – erheblicher Forschungsbedarf.

Zu den Handlungsoptionen für die Unterstützung der Diffusion von Wissen im Bereich der Alternativprodukte zählen insbesondere:

- Einrichtung eines virtuellen Research Hubs zu Alternativprodukten;
- Unterstützung der Technologietransferstellen an Hochschulen und anderen öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen, die zu Alternativprodukten forschen;
- Förderung des Zugangs zu Schlüsseltechnologien, z. B. durch Open Source-Patente oder niedrigschwellige Lizenzierung von Ergebnissen öffentlich finanzierter Forschung;
- Ausbau von Studienangeboten zu Alternativprodukten im Rahmen bestehender Studiengänge;
- Monitoring des Patent- und Lizenzierungsgeschehens in den verschiedenen Technologielinien im Bereich der Alternativprodukte.

6.3.4 Ansätze zur Priorisierung erwünschter Suchrichtungen und Innovationsaktivitäten (Guidance of the search)

„Guidance of the Search“ (die Priorisierung erwünschter Suchrichtungen und Innovationsaktivitäten) beinhaltet zentrale Rahmensetzungen für die Entwicklung eines leistungsfähigen Innovationsökosystems, insbesondere eine sichtbare und wirksame Konsensbildung über Problembeschreibung, Aufgaben und Ziele. Dazu gehören Forschung und Kommunikation zu Problemlagen und alternativen Lösungsansätzen sowie das Setzen verbindlicher politischer Ziele.

Die Funktion „Guidance of the Search“ im Innovationssystem beschreibt die gezielte Ausrichtung und Steuerung technologischer und marktbezogener Suchprozesse durch die Politik, die damit den Märkten (Unternehmen, Forschungsinstitutionen etc.) Signale für gesellschaftlich gewünschte Entwicklungen gibt. „Guidance of the Search“ unterscheidet sich von dem in der Transformationsforschung ebenfalls verbreiteten Konzept des „Landscape Pressure“ (Geels und Schot 2007, Geels 2018). Landscape Pressure umfasst Entwicklungen im externen Umfeld eines Innovationssystems, die nicht durch die Akteure im soziotechnischen Regime oder in Nischen steuerbar sind. Diese Entwicklungen verändern die Rahmenbedingungen für bestehende Systeme (Regimes) und können Stabilität untergraben oder Veränderungsdruck erzeugen. „Guidance of the Search“ kann von Akteuren aus dem Umfeld ausgeübt werden, etwa wenn die Europäische Union bestimmte technische Normen setzt (Beispiel: Verbot der Vermarktung von Verbrennermotoren ab 2035). Aber auch Akteure im Innovationssystem können dazu beitragen, etwa durch gemeinsam erarbeitete Branchenvisionen.

Die Funktion „Guidance of the Search“ ist zentral, um Investitionen, Forschungsaktivitäten und unternehmerisches Handeln in Richtung gesellschaftlich erwünschter Problemlösungen und Zielzustände zu lenken. Für den Bereich der Alternativprodukte – insbesondere der biotechnologischen Varianten – ist diese Funktion in Deutschland bislang nur partiell erfüllt.

Derzeit gibt es in Deutschland zwar einige vorsichtig formulierte politische Ziele für nachhaltige Ernährung, aber für Alternativprodukte konkret nur zurückhaltende Ziele im Bereich der Hülsenfrüchte (vgl. Kap. 2.1) oder auf Länderebene (vgl. „Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen“, Hiessl und Rübberth 2023). Es gibt keine politischen Langfristziele für den Sektor der Alternativprodukte, was zu fehlender Orientierung für Investoren, Unternehmen und Forschung führt.

Daher besteht Handlungsbedarf, z. B. durch das Setzen von strategischen Signalen durch Politik oder öffentliche Roadmaps (analog zur Bioökonomiestrategie), ggf. durch die Entwicklung von Indikatoren für nachhaltige Alternativprodukte. Diese Signale können durch Branchenvisionen unterstützt werden, die z. B. durch gemeine Prozesse von Politik, Wissenschaft, Verbänden, NGOs und Unternehmen erarbeitet werden könnten.

Obwohl einzelne politische Signale – etwa das Bekenntnis zur Transformation des Ernährungssystems in der Ernährungsstrategie der Bundesregierung vom Januar 2024 – eine grundsätzliche Richtungsentscheidung implizieren, fehlt es an kohärenten, klar kommunizierten Zielbildern, welche Rolle Alternativprodukte mittel- und langfristig im Ernährungssystem spielen sollen. Es existieren keine konkreten Zielvorgaben, keine technologieübergreifenden Roadmaps und kaum Förderpriorisierungen.

Der Mangel an strategischer Orientierung zeigt sich unter anderem darin, dass zentrale Akteure der Wertschöpfungskette – von Start-ups über Hersteller bis zum Lebensmitteleinzelhandel – Unsicherheit hinsichtlich regulatorischer Entwicklungen, gesellschaftlicher Akzeptanz und politischer Unterstützung äußern (z. B. Systemiq 2025). Dies erschwert es, langfristige Investitionen in Forschung, Pilotierung und Skalierung innovativer Produkte zu tätigen. Vergleichbare Innovationsräume in den Niederlanden, Israel oder Singapur weisen deutlich klarere und ambitioniertere politische Orientierungen und öffentlich kommunizierte Zukunftsbilder auf (GFI 2025). Im Kontrast dazu gibt es in einigen Ländern (z. B. Italien, Österreich, einigen Bundesstaaten der USA) eindeutige politische Signale der Ablehnung der biotechnologischen Entwicklungslinien. Diese Ankündigungen und z. T. gesetzlichen Regulierungen verunsichern die Märkte auch außerhalb dieser Regionen.

Politischer Handlungsbedarf ergibt sich daraus in mehrfacher Hinsicht: Die Bundesregierung könnte ein klares, öffentlichkeitswirksames Leitbild für die Rolle von Alternativprodukten im Ernährungssystem und in der Nachhaltigkeitstransformation formulieren (z. B. als Bestandteil einer überarbeiteten Ernährungsstrategie). Sinnvoll wären auch innovationspolitische Programme, die Suchprozesse explizit unterstützen, etwa durch Roadmaps, Reallabore oder Frühphasenförderung mit strategischem Fokus. Eine koordinierende nationale Plattform (wie in den Niederlanden mit dem Temporary Protein Transition Committee¹³⁶) könnte Orientierung für öffentliche Forschung, Unternehmensinitiativen und regulatorische Prozesse bereitstellen. Derzeit agieren verschiedene Ressorts (BMLEH, BMFTR, BMWF) mit jeweils eigenen Zuständigkeiten, mit informeller Abstimmung, aber ohne nach außen formulierte Gesamtstrategie bei diesem Thema. Förderprogramme, Regulierungsprozesse und politische Kommunikation verlaufen fragmentiert. Singapur hat dagegen seit 2020 eine institutionalisierte Strategie etabliert („Singapore Food Story“¹³⁷), die alle relevanten Ministerien und Stakeholder einbindet. In den Niederlanden vernetzt die Protein Transition Map NL über 500 Akteure und macht deren wirtschaftliche Bedeutung sichtbar.¹³⁸

Die politisch gesetzte Orientierung könnte durch Partizipationsformate begleitet werden, um gesellschaftliche Leitbilder frühzeitig in technologische Entwicklungspfade zu integrieren. Das Ende 2024 gestartete Stakeholder-Forum „Proteine der Zukunft“ ist ein Schritt in diese Richtung (vgl. Kap. 2.1.1).

Darüber hinaus könnte die Einsetzung einer Enquete-Kommission nach § 56a GO BT ein geeignetes Instrument sein, um eine interdisziplinäre und parlamentarisch getragene Problem- und Zieldefinition zu erreichen. Eine solche Kommission könnte wissenschaftliche Expertise, politische Entscheidungsfindung und gesellschaftliche Perspektiven zusammenführen, um eine evidenzbasierte Guidance für den Innovationsprozess zu entwickeln.

¹³⁶ https://www.healthcouncil.nl/binaries/healthcouncil/documenten/advisory-reports/2023/12/13/a-healthy-protein-transition/Advisory-report_A-healthy-protein-transition.pdf (federführend ist hier das Gesundheitsministerium).

¹³⁷ <https://www.mse.gov.sg/latest-news/press-release-on-singapore-food-story-campaign-and-launch-of-the-first-grant-call-for-sg-eco-fund>; mittlerweile in der zweiten Förderrunde: https://www.sfa.gov.sg/docs/default-source/recognition-programmes-and-grants/sfs/sfs2-0_seeds-grant-call_info-sheet_tracked_180434.pdf

¹³⁸ <https://foodvalley.nl/en/initiative/protein-transition-map-nl-initiative/>

Bei komplexen Gestaltungsaufgaben wie der zukunftsfähigen Entwicklung des Ernährungssystems kann eine Enquete-Kommission zumindest zu einer „kooperativen Konzeptualisierung komplexer Kontroversen“ (Burns und Ueberhorst 1988) beitragen, also zu einer Verständigung über den Raum der Alternativen, deren Voraussetzungen und Implikationen. Angesichts der gesellschaftlichen Bedeutung von Alternativprodukten könnte eine Enquete-Kommission einen legitimatorischen und strategischen Rahmen für die Priorisierung politischer Maßnahmen schaffen und damit auch einen langfristigen Verständigungsprozess zwischen den Parteien befördern.

6.3.5 Ansätze zur Unterstützung der Marktbildung

Da radikale Innovationen anfangs kaum wettbewerbsfähig sind, muss ein geschützter Raum für neue Technologien geschaffen werden. Hekkert et al. (2007) betonen, dass z. B. temporäre Nischenmärkte, vorteilhafte steuerliche Rahmenbedingungen oder Mindestabnahmequoten (z. B. in der öffentlichen Beschaffung) typische Instrumente sind, um anfängliche Märkte für eine Nachhaltigkeitsinnovation zu kreieren. Solche Marktnischen ermöglichen es, dass eine neue Technologie im frühen Stadium („infant industry“) sich trotz anfänglicher Nachteile (etwa hohe Preise oder unreife Technik, s. o.) entwickeln kann, bis sie von sich aus konkurrenzfähig wird. Empirische Studien zeigen, dass die Erfüllung dieser Funktion maßgeblich die Dynamik eines Innovationssystems beeinflusst: Ist ein früher Markt vorhanden, kann dies die Entwicklung aller anderen Systemfunktionen beschleunigen und zu einem schnelleren Take-off der Technologie führen. Umgekehrt hemmt eine fehlende Marktbildung die Investitionsbereitschaft von Unternehmen und anderen Akteuren. Marktbildung steht dabei in enger Wechselwirkung mit Funktionen wie „Guidance“ (Orientierung) durch Politik und breit getragene Visionen sowie „Legitimation“ durch gesellschaftliche Akzeptanz. Insgesamt ist die Unterstützung der Marktbildung vielfach notwendig, damit eine nachhaltige Innovation den Sprung aus dem Labor bzw. dem Pilotstadium in einen wettbewerblichen kommerziellen Kontext schaffen und so das sogenannte „valley of death“ überwinden kann (vgl. Kap. 2.1.4). Ein besonders markantes und sehr weitgehendes Beispiel dafür ist das deutsche Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG), das den Erzeugern nachhaltiger Energie durch Garantiepreise und Abnahmeverpflichtungen einen langfristig gesicherten Absatzmarkt schuf.

Die Funktion „Marktbildung“ umfasst im Sinne von Hekkert et al. (2007) nicht nur Preisbildungsmechanismen, sondern auch die Gestaltung institutioneller und regulatorischer Rahmenbedingungen, die faire Wettbewerbsbedingungen (Level Playing Field) für nachhaltige Innovationen ermöglichen.

Die Herausforderungen der Marktbildung sind bei biotechnologischen Alternativen besonders groß und werden deutlich, wenn man sie mit der Markteinführung pflanzenbasierter Fleisch- und Milchalternativen vergleicht. So konnten pflanzliche Produkte relativ schnell in den Markt gelangen, da sie aus bekannten Zutaten bestehen und keine neuartigen Regulierungsprozesse für neuartige Lebensmittel nach Novel-Food-Verordnung oder Gentechnikgesetzgebung durchlaufen mussten. Die Produkte waren zügig im Einzelhandel verfügbar. Bei der Verbraucherakzeptanz hatten es pflanzliche Produkte leichter: Viele Konsumenten assoziieren „pflanzlich“ mit Natürlichkeit und Gesundheit (s. Kap. 3.2.4.2). Dank bestehender Infrastruktur (Leguminosenanbau, klassische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung) konnten die Herstellungsverfahren relativ zügig skaliert werden. Politisch hatten pflanzliche Alternativen es zwar mit Bezeichnungsdebatten zu tun; auch waren relativ viele Produkte sensorisch nicht ausgereift. Insgesamt ist der Handlungsbedarf des Staates zur Marktbildung bei pflanzlichen Alternativen aber geringer als bei den anstehenden biotechnologischen Alternativen. Letztere sind potenziell disruptiver für bestehende Produzenten und Lieferketten und stoßen auf mehr politische Barrieren, weshalb hier politische Unterstützung wichtiger wäre, um einen vergleichbaren Markterfolg zu erzielen.

Mögliche Instrumente zur Unterstützung der Marktbildung, die sowohl für pflanzliche wie für biotechnologische Alternativprodukten in Frage kommen könnten, sind (vgl. Hekkert et al. 2007, Duluins und Barret 2024):

- Steuererleichterungen (z. B. reduzierte Mehrwertsteuer auf Alternativprodukte) oder ein temporärer Ausgleich von Kostennachteilen (z. B. durch einen zeitlich befristeten „Nachhaltigkeitsbonus“ pro kg

verkauftem Alternativprodukt, Subventionen etc., s. o.), der es Innovatoren erlauben würde, schneller auf Erfahrungskurveneffekte zu kommen, ohne sofort profitabel sein zu müssen.

- Der Sprung von der Forschung in den Markt könnte durch limitierte Testmärkte unter Aufsicht („regulatory sandboxes“) erleichtert werden, in denen Verbraucher neue Produkte probieren dürfen, bevor das volle Zulassungsverfahren abgeschlossen ist (ähnlich klinischen Studien in der Medizin). Je kalkulierbarer und schlanker der regulatorische Prozess, desto eher trauen sich Unternehmen, in solche Märkte zu investieren. Regierungen können aktiv vermitteln, dass sie Innovation im Lebensmittelbereich willkommen heißen, indem sie entsprechende politische Strategien und Fahrpläne veröffentlichen (z. B. eine nationale Roadmap), was die Erwartungshaltung aller Akteure positiv beeinflusst.
- Der Staat könnte als Großnachfrager auftreten, um den Markt in einer Frühphase zu entwickeln. Öffentliche Beschaffung – also der gezielte Einkauf von innovativen Alternativprodukten für Kantinen, Schulen, Militär, Krankenhäuser etc. – stellt einen Hebel dar, um Nachfrage zu bündeln und den Absatz zu sichern. Eine Modellrechnung zeigt, dass allein eine Veränderung der öffentlichen Einkaufsrichtlinien in Ländern wie dem Vereinigten Königreich (mit ca. 3 Mrd. £ jährlichem Beschaffungsvolumen für Lebensmittel) den Markt für pflanzliche Proteine bis 2035 verdoppeln könnte (Systemiq 2023).
- Flankierend könnte der Staat Maßnahmen zur Information der Bevölkerung über die Nachhaltigkeitsbewertung verschiedener Produktgruppen unterstützen (vergleichbar zur Informationskampagne für das staatliche Biolabel).
- Schließlich könnte die Standardsetzung eine wichtige Rolle spielen, um den Markthochlauf zu unterstützen, weil sie für Unternehmen und Verbraucher:innen Regelungssicherheit und Vertrauen schafft. Besonders relevant ist hier Standardsetzung in der Kennzeichnungs- und Begriffsregelung (vgl. Kap. 2). Um Akzeptanz zu fördern, ist eine sachliche, verständliche und einheitliche Bezeichnung wichtig – etwa ob an Fleisch angelegte Begriffe genutzt werden können oder ob negativ konnotierte Begriffe wie „Laborfleisch“ vorgeschrieben werden. Einheitliche und klare Regeln wären auch relevant für Hybridprodukte, z. B. im Hinblick auf die Frage, wie der prozentuale Anteil kultivierter Zellen deklariert werden muss.
- Zudem könnte der Staat Qualitätssicherungssysteme unterstützen, die bestimmten Produkten eine Art „Gütesiegel“ verleihen. Dies könnte etwa ein Label für besonders nachhaltige Alternativprodukte sein, um Verbraucher:innen Orientierung zu geben. In Deutschland würde sich z. B. die staatlich unterstützte Stiftung Warentest anbieten, die zwar bereits Alternativprodukte testet, aber bislang in einem sehr geringen Ausmaß. Solche Tests könnten die Verbrauchertransparenz und die Legitimität der neuen Technologien erhöhen.
- Nicht zuletzt könnte eine Harmonisierung von Produkt-, Lebensmittelsicherheits- und Qualitätsstandards innerhalb der EU und mit Drittländern (z. B. via Codex Alimentarius) einen einfacheren internationalen Handel mit diesen Produkten für Industrie und Handel ermöglichen, was die Skalierung unterstützt.

Die Funktion Marktbildung ist für biotechnologische Alternativprodukte wie Fleisch aus Zellkultur und Präzisionsfermentation bislang nicht hinreichend erfüllt, um diesen Innovationen den Weg in die Supermarktregale zu ebnen. Dieses Technologiefeld ist mit besonderen Herausforderungen konfrontiert: sehr hohen Anfangskosten, erheblichen regulatorischen Unwägbarkeiten, dem Fehlen großtechnischer Infrastruktur und einem unsicheren Nachfragebild aufgrund zögerlicher Verbraucherakzeptanz. Diese Hürden sind – verglichen mit den bereits etablierten pflanzlichen Alternativen – in mancher Hinsicht ausgeprägter, was gezielte staatliche Interventionen rechtfertigen könnte, sofern plausibel absehbar ist, dass diese Technologien und Produkte zu den gesellschaftlichen formulierten Aufgaben wie Ressourcenschonung und Klimaschutz beitragen. Staatliche Interventionen könnten auch geboten sein, um klein- und mittelständischen Unternehmen eine Chance in einem Markt zu geben, der durch hohe Skaleneffekte gekennzeichnet sein dürfte – nicht zuletzt, um eine frühe Marktkonzentration zu begrenzen (vgl. Textbox 6.1).

Speziell im Hinblick auf Alternativprodukte könnten folgende Ansätze aus der Nachhaltigkeitspolitik diskutiert werden, die zur strukturellen Markttöffnung für Alternativprodukte beitragen könnten (vgl. Kap. 7.3):

1. Schaffung eines „Level Playing Fields“ und verstärkte Nachhaltigkeitsorientierung öffentlicher Förderinstrumente

Die Gemeinsame Agrarpolitik der EU begünstigt nach wie vor die Produktion von einigen tierischen Lebensmitteln, vor allem auch über Marktmaßnahmen (Zölle, Zollkontingente etc.) (z. B. OECD 2024). Zudem gibt es einige spezifische Fördermaßnahmen – etwa die gekoppelten Direktzahlungen für Mutterkühe, -schafe und -ziegen sowie Investitionsbeihilfen für Stallbauten. Die Auswirkungen der Subventionierung von tierischen Erzeugnissen durch die verschiedenen Formen von Agrarsubventionen auf die Preise sind nicht präzise zu berechnen; diese können aber marktverzerrend wirken. Der WBAE hat sich schon mehrfach für eine konsequent gemeinwohlorientierte Gemeinsame Agrarpolitik der EU ausgesprochen (vgl. z. B. WBAE 2018). Die Direktzahlungen sollten abgebaut und staatliche Mittel nur noch für die Honorierung von Gemeinwohlleistungen eingesetzt werden („public money for public goods“). Auf der Konsumentenseite begünstigt die reduzierte Mehrwertbesteuerung in Höhe von 7 % tierische Produkte. Alternativprodukte werden dagegen als neue Produktkategorie mit 19 % Mehrwertsteuer belegt. Zwar ist der reduzierte Mehrwertsteuersatz auf tierische Lebensmittel als Produkte des täglichen Bedarfs nachvollziehbar, es ist aber nicht einzusehen, warum Alternativprodukte nicht mit dem reduzierten Mehrwertsteuersatz besteuert werden. Zu bedenken ist zudem, dass nach Springmann et al. (2025) eine Kombination aus erhöhten Mehrwertsteuersätzen auf Fleisch- und Milchprodukte und reduzierten Sätzen auf Obst und Gemüse zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen um durchschnittlich 6 % in Europa führen würde. Diese Umweltvorteile wurden hauptsächlich durch die erhöhten Sätze auf tierische Erzeugnisse erzielt. Alternativprodukte sind im Hinblick auf Treibhausgasemissionen in der Regel günstiger als tierische Lebensmittel einzuschätzen (vgl. Kap. 4.3). Solange die Landwirtschaft nicht in ein CO₂-Bepreisungssystem einbezogen ist (vgl. nächster Punkt), wäre es durchaus ein logischer Schritt, den Mehrwertsteuersatz auf tierische Lebensmittel schrittweise zu erhöhen und damit erstens den Konsum tierischer Lebensmittel zu dämpfen und zweitens einen finanziellen Spielraum in den Bundes- und Landeshaushalten für die Finanzierung des Umbaus der Tierhaltung zu mehr Tierwohl zu schaffen (vgl. ZKL 2024, Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung 2020).

2. THG-Bepreisung von Lebensmitteln auf Basis produktbezogener Klimawirkung

Ein Ansatz bestünde in der Integration tierischer Produkte in ein CO₂-Bepreisungssystem, entweder über produktbezogene Abgaben (z. B. €/kg CO₂e) oder über eine sektorale Erweiterung bestehender Emissionshandelssysteme. Grundlage hierfür wären standardisierte Lebenszyklusanalysen (LCA), um Emissionen einzelner Lebensmittelkategorien wie Rindfleisch, Butter, Käse oder deren Alternativen vergleichbar zu erfassen. Die auf diese Weise verbesserte Internalisierung externer Kosten der tierischen Produkte würde die relative Wettbewerbsfähigkeit emissionsarmer Alternativprodukte verbessern und marktbildende Anreize entlang der Wertschöpfungskette erzeugen. Die Umsetzung erfordert allerdings ein sorgfältiges Instrumentendesign, um methodische Komplexität, soziale Verteilungswirkungen und mögliche Rebound-Effekte abzufedern (vgl. Isermeyer et al. 2019). Sozialpolitische Kompensationen – etwa über ein Klimageld – könnten flankierend erforderlich sein (WBAE 2020).

3. Weitere Konzepte, deren Übertragung auf den Ernährungsbereich geprüft werden könnten, wie z. B. „Flottengrenzwerte“ für Treibhausgasemissionen im Lebensmittelhandel als Branchen-Selbstverpflichtung

In Analogie zu den CO₂-Flottengrenzwerten im Automobilsektor könnten große Lebensmittelhändler sich verpflichten, einen durchschnittlichen THG-Grenzwert für ihr Produktportfolio einzuhalten. Ein solcher Ansatz würde strukturelle Nachfrageanreize für emissionsärmere Produkte schaffen. Er könnte damit marktbildend auf der Angebotsseite wirken, insbesondere im Hinblick auf die Sortimentierung und Produktentwicklung. Hierzu gibt es aber erhebliche Bedenken, da unter anderem bei der Methodik noch viele Fragen offen sind. Außerdem besteht die Gefahr von Leakage-Effekten, wenn die Konsument:innen weniger umweltfreundliche Produkte aus anderen Quellen beziehen. Weitere Herausforderungen, falls verpflichtend, liegen in der regulatorischen Umsetzbarkeit, der Notwendigkeit einer EU-weiten Harmonisierung sowie potenziellen Verdrängungseffekten für kleine und mittlere Unternehmen.

Textbox 6.2: Mögliche Konzentrationstendenzen am Markt für Alternativprodukte

Im Bereich der Alternativprodukte sind aufgrund der hohen F&E-Kosten, ausgeprägter „economies of scale“ und der kostenintensiven langen Phase der Markteinführung („valley of death“, s. o.) Tendenzen einer Marktkonzentration auf Ebene der Produktion und Vermarktung zu beobachten. Die Märkte für Alternativprodukte werden derzeit von einer Mischung aus innovativen Start-ups und großen Lebensmittelkonzernen dominiert (siehe Kapitel 4.2.3.2). Aufgrund der nötigen Spezialisierung und Technologiebeherrschung in der Produktion kann dies mit einer marktbeherrschenden Stellung einhergehen. Ebenso ist der Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland durch wenige große Händler beherrscht, die durch den Ausbau von Eigenmarken im Bereich pflanzlicher Fleisch- und Milchalternativen Marktmacht gegenüber Produzenten und entlang der Wertschöpfungskette ausüben können (vgl. Kap. 2.2.1).

Diese Marktkonzentration kann perspektivisch zu Marktversagen führen in Form einer Einschränkung des Wettbewerbs und damit einhergehendem Verhandlungsungleichgewicht, unfairen Marktbedingungen oder unfairer Preisgestaltung entlang von Wertschöpfungsketten oder in der Rohstoffbeschaffung für die schwächeren Akteure. Eine zunehmende Marktkonzentration, gerade wenn Start-ups von größeren Unternehmen, z. B. global agierenden Lebensmittelkonzernen aufgekauft werden, kann zu weiteren Eintrittsbarrieren in einem Markt führen und dadurch den Wettbewerb einschränken. Dies kann mittelfristig den Innovationsdruck auf den betroffenen Märkten verringern und damit auch die Auswahlfreiheit von Konsument:innen einschränken.

Zur Begrenzung der Marktmacht stehen grundsätzlich wettbewerbspolitische (z. B. Fusionskontrolle, Kartellverbot, Missbrauchsaufsicht oder eine Sektoruntersuchung), regulative (z. B. Preisregulierung, Zugangsregeln, Entbündelung), förderpolitische (z. B. Subventionen, Förderprogramme, Förderung durch öffentliche Beschaffung, Standardisierung) und informationspolitische (z. B. Preis oder Produkttransparenz, Markttransparenzstellen) Instrumente zur Verfügung. Die Wirksamkeit der wettbewerbspolitischen und kartellrechtlichen Instrumente muss für jeden spezifischen Fall analysiert werden. Ein Policy-Mix, d. h. eine Kombination aus präventiven (Fusionskontrolle, Markteintrittsförderung) und korrektiven (Missbrauchsaufsicht, Regulierung, Transparenzpflichten) Maßnahmen ist in der Regel erforderlich, um den Wettbewerb nachhaltig zu sichern und Marktversagen zu vermeiden.

6.3.6 Ansätze zur Unterstützung der Ressourcenmobilisierung

Wie in Kapitel 6.2 bereits erläutert, umfassen Ressourcen im Konzept von Hekkert et al. (2007) finanzielle Ressourcen (beispielsweise Risikokapital oder staatliche Förderungen), Wissenskapazitäten (z. B. Humankapital, Know-How) und Infrastrukturen (z. B. Labore, Pilotanlagen, aber auch Regulierungen, Normen und Netzwerke). Die Mobilisierung von Ressourcen für die Forschung und Entwicklung alternativer Lebensmittel kann über gezielte F&E-Programme unterstützt werden, um weitere Ressourcen des privaten Sektors zu mobilisieren. Beispiele hierzu sind die Förderung von Forschungsverbünden in der Form von Public-Private-Partnerships. Beispielsweise arbeiten im Vereinigten Königreich Wissenschaftler, Hersteller, Händler und die Regulierungsbehörde zusammen, um einerseits Innovationen zu befördern und andererseits Informationen für eine zielführende Regulierung zu gewinnen (Food Standards Agency 2025). Vergleichbare Förderverbände in ähnlichen Bereichen werden auch in Deutschland initiiert, siehe z. B. die Strategie zur Förderung der Präzisionfermentierung in Niedersachsen (Hiessl und Rübberth 2023) oder das Cluster zur Forschung in der Biotechnologie in Maastricht und Aachen. Es kann davon ausgegangen werden, dass über diese Zusammenarbeit Ressourcen generiert und zielgerichteter eingesetzt werden. Das Beispiel der Firma „NoPalm Ingredients“ aus den Niederlanden verdeutlicht, wie über einen Austausch von staatlichen Institutionen und potentiellen

Geldgebern aus dem privaten Sektor Möglichkeiten für eine bessere Finanzierung geschaffen werden können¹³⁹. Die Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor erfordert allerdings eine entsprechende Einstellung der Beteiligten. Der Beitrag von Rausser et al. (2025) zeigt auf, warum die University of California Berkeley (UCB) so erfolgreich in der Zusammenarbeit mit dem privaten Sektor wurde. Ein Umdenken vieler Beteiligter an der UCB bezüglich der Bereitschaft, mit dem privaten Sektor zusammenzuarbeiten und zu sehen, dass dies nicht notwendigerweise zu einer Abhängigkeit vom und zu einer Einflussnahme durch den privaten Sektor führen muss und alle Beteiligten dadurch Vorteile erzielen können, waren mit ausschlaggebend. Rausser et al. (2025) sehen dieses Umdenken in Retrospektive als essentiell für den Erfolg an.

Neben der Bereitschaft und Einstellung zur Zusammenarbeit ist eine gezielte Förderung im Bereich der Start-ups erforderlich, um neuen Ideen zum Durchbruch zu verhelfen. Insbesondere Zentren, die sich einem speziellen Thema widmen, sind häufig in der Lage, gezielt Kapital aus dem privaten Sektor anzuziehen (Rausser et al. 2025), aber auch der Staat kann über entsprechende Anschubfinanzierung Unterstützung liefern. Für Deutschland ist dies umso bedeutender, da bisher die Kultur der Finanzierung von jungen Unternehmen über Venture Capital geringer ausgeprägt ist als in den Vereinigten Staaten. Einer der Gründe hierfür liegt in der Steuergesetzgebung, die in den Vereinigten Staaten höhere wirtschaftliche Anreize setzt, um privates Kapital zur Verfügung zu stellen (Bundesverband Deutsche Startups e.V. 2024).

Weiterhin setzen die Rahmenbedingungen für eine Zulassung von Zellkulturen und weiteren Alternativen zusätzliche Hürden, die Investitionen in Deutschland und Europa unattraktiv machen (siehe Anhang 8.3). Andererseits bietet der europäische Rechtsrahmen Unternehmen nach einem Zulassungsverfahren eine höhere Rechtssicherheit als beispielsweise in den Vereinigten Staaten (vgl. z. B. Fox 2007). Eine bessere Zusammenarbeit zwischen öffentlichen Einrichtungen, dem privaten Sektor und der Politik könnte dafür sorgen, dass schon in der Phase der Produktentwicklung Verfahren zur Überprüfung der Lebensmittelsicherheit lösungsorientiert, d. h. unter Beteiligung der verantwortlichen Behörden und den von den Sicherheitsauflagen Betroffenen, ausgestaltet werden, wie in dem oben angeführten Beispiel aus Großbritannien. Weiterhin kann diese Zusammenarbeit Experimentierräume („regulatory sandboxes“, vgl. Kap. 2.1.6) schaffen, wo Produkte, bevor eine Zulassung erfolgt, bereits auf Eigenschaften wie z. B. die Sensorik getestet werden können, die es ermöglichen, Erkenntnisse für die weitere Produktentwicklung zu generieren, die andernfalls gar nicht oder nur unter erheblichen zusätzlichen Kosten zu generieren wären.

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Generierung von Ressourcen ist die Möglichkeit, Eigentumsrechte an den Produkten, die entwickelt werden, zu erhalten (vgl. Kap. 6.3.3).

Eine abgestimmte gesellschaftliche Vision zur Zukunft der Ernährung, die Alternativprodukte umfasst, könnte die Arbeit in diesem Feld attraktiver machen. Generell erleichtern Maßnahmen, welche die Wissensdiffusion und die gesellschaftliche Legitimität der Alternativprodukte (vgl. Kap. 6.3.7) verbessern, auch den Zugang zu qualifizierten und hoch motivierten Personen, die in diesem Bereich arbeiten wollen.

6.3.7 Ansätze zur Unterstützung der gesellschaftlichen und politischen Legitimation für Alternativprodukte

Legitimation ist eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung und Diffusion technologischer Innovationen – insbesondere, wenn diese nicht nur Produkte, sondern ganze Wertschöpfungsketten und kulturell eingebettete Praktiken infrage stellen. Innovationen wie Alternativprodukte berühren gesellschaftlich sensible Themen: Ernährung, Tierhaltung, Technologievertrauen, Konsumfreiheit. Daher ist die politische Unterstützung auf breite gesellschaftliche Akzeptanz und eine positive narrative Rahmung angewiesen. Schaffung von gesellschaftlicher und politischer Legitimation umfasst diejenigen Aktivitäten, die sich im öffentlichen und politischen Raum für die

¹³⁹ Ergebnis einer Videokonferenz des WBAE mit dem CTO von NoPalm Ingredients (2024)

Innovation einsetzen und diese legitimatorisch absichern. Wie in Abschnitt 6.2 ausgeführt, ist die Schaffung von gesellschaftlicher und politischer Legitimation eine der Funktionen des Innovationssystems (F7). Ohne Legitimation kann es zu regulatorischer Blockade, Investitionszurückhaltung und öffentlicher Ablehnung kommen.

Legitimation umfasst erstens den konkreten rechtlichen und politischen Rahmen. Hier ist festzustellen, dass pflanzenbasierte Alternativprodukte im Vergleich zu biotechnologischen auf einen regulatorischen Rahmen stoßen, der ihnen einen Marktzugang relativ unproblematisch ermöglicht. Im Bereich der Vermarktung gibt es jedoch Hemmnisse wie das Verbot, pflanzenbasierte Drinks als „Milch“ zu bezeichnen (vgl. Kap. 2.1.6). Für biotechnologische Alternativprodukte und deren Herstellungsverfahren gibt es besondere Genehmigungsverfahren. Die Legitimität ihres In-Verkehr-Bringens steht also unter einem Genehmigungsvorbehalt. Die Dauer und die Kosten der Genehmigungsverfahren werden vonseiten der betroffenen Unternehmen und ihrer Interessenverbände als erhebliches Innovationshemmnis kritisiert.

Zweitens umfasst Legitimation als Funktion des Innovationssystems diejenigen Aktivitäten, die sich für eine legitimatorische Absicherung der Alternativprodukte einsetzen. So lässt sich feststellen, dass sich wie in Abschnitt 6.3.7.3 weiter ausgeführt, verschiedene Organisationen wie das Good Food Institute oder die German Agrifood Society für bessere Rahmenbedingungen für Alternativprodukte einsetzen. Aber auch etablierte Organisationen wie die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft haben Arbeitskreise eingerichtet, die sich etwa mit neuen Proteinen befassen (DLG o. J.). Unterstützung kommt auch von Umweltverbänden wie der Deutschen Umwelthilfe. Bei ihnen steht oft die Delegitimation der dominierenden Geschäftsmodelle der Tierhaltung im Vordergrund. Die starken Interessenverbände des Agrarsektors positionieren sich kaum öffentlich zu Alternativprodukten, verteidigen aber vehement die bestehenden Formen der Tierhaltung.

Legitimation umfasst drittens die Positionierung einer Innovation – im vorliegenden Fall der Alternativprodukte – im gesellschaftlichen Diskurs. In diesem Kontext entscheidet sich, ob die Innovation als positiv und unterstützenswert oder als negativ oder gar bedrohlich wahrgenommen wird, ob sie einen Vertrauensvorschuss erhält oder reguliert werden sollte. Um diese Dimension in Bezug auf Alternativprodukte besser zu verstehen, betrachten wir im Folgenden Analysen zum gesellschaftlichen Diskurs und gesellschaftlichen Narrativen in Bezug auf Alternativprodukte.

6.3.7.1 Analyserahmen

Zum besseren Verständnis des Politikfeldes, das für Alternativprodukte relevant ist, wird eine Kombination des „Advocacy-Koalitionsansatzes“ (Sabatier und Jenkins-Smith 1993)¹⁴⁰ und der Diskursanalyse (Hajer 1995, Jones und McBeth 2010, Roe 1994) verwendet.¹⁴¹ Advocacy-Koalitionen sind Gruppen von Akteuren in einem Politikfeld („Policy Subsystem“), die durch ähnliche politische Überzeugungen („Belief systems“) bezüglich der Politikoptionen zur Lösung der Probleme in dem entsprechenden Politikfeld charakterisiert sind. Dabei kann unterschieden werden zwischen sehr grundsätzlichen Kernüberzeugungen oder Weltansichten („Deep Core Beliefs“) und Kernüberzeugungen, die sich auf das Politikfeld beziehen („Policy Core Beliefs“) sowie Überzeugungen, die sich auf sekundäre Aspekte („Secondary Beliefs“) beziehen. In einer Advocacy-Koalition können sehr unterschiedliche Akteure, z. B. Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Wissenschaftler:innen, Mitglieder der öffentlichen Verwaltung und privatwirtschaftliche Akteure vereinigt sein.¹⁴² Im Advocacy-

¹⁴⁰ Für eine Beschreibung dieses Ansatzes (in deutscher Sprache), siehe Bandelow (2023). Die Beschreibung hier folgt überwiegend den von Bandelow (2023) verwendeten Begriffen.

¹⁴¹ Für Beispiele einer komplementären Kombination dieser beiden Ansätze zur Analyse von Umweltproblemen, siehe zum Beispiel Birner et al. (2011) und von Malmberg (2023).

¹⁴² Der Advocacy-Koalitionsansatz nimmt an, dass die Akteure sich aktiv zusammenschließen und politisch gemeinsam agieren. Demgegenüber wird der Begriff Diskurs-Koalitionen üblicherweise für Gruppen von Akteuren verwendet, die ein ähnliches Narrativ vertreten und ähnliche politische Ziele haben, aber nicht notwendigerweise aktiv zusammenarbeiten. Zu den Unterschieden zwischen dem Advocacy-Koalitionsansatz und diskursanalytischen Ansätzen, siehe Malmberg (2023).

Koalitionsansatz kommt wissenschaftlicher Evidenz eine besondere Rolle zu. Der Ansatz geht davon aus, dass die Koalitionen wissenschaftliche Erkenntnisse selektiv und strategisch für ihre Ziele einsetzen (Sabatier und Jenkins-Smith 1993). Bezüglich umstrittener Themen innerhalb eines Politikfeldes lassen sich oft zwei oder drei Advocacy-Koalitionen beobachten, die konträre Positionen vertreten. Wenn eine Advocacy-Koalition eine dominante Position innerhalb eines Politikfeldes einnimmt, kann es viele Jahre dauern, bis es zu einem Politikwechsel kommt. Dies setzt zumeist disruptive Ereignisse im breiteren Kontext des Politikfeldes voraus, zum Beispiel einen Regierungswechsel oder eine Katastrophe, die dazu führt, dass sich eine alternative Sichtweise durchsetzt. Dies stellt auch eine Herausforderung für die Transformation von Agrar- und Ernährungssystemen dar.

Der Advocacy-Koalitionsansatz kann mit diskursanalytischen Ansätzen kombiniert werden, indem die Narrative der Advocacy-Koalitionen untersucht werden. Dabei wird vor allem der Ansatz der narrativen Policy-Analyse von Roe (1994) verwendet, der insbesondere die Art der Argumentation der Akteure in den Blick nimmt. Narrative sind übergreifende Sinnkonstruktionen, die in Form miteinander verbundener Geschichten („stories“) artikuliert werden. Policy-Stories haben einen *Beginn*, in dem das Problem beschrieben wird, einen *Mittelteil*, in dem der Lösungsansatz vorgestellt wird, und ein *Ende*, in dem das Ergebnis (Problemlösung) dargestellt wird. Policy-Stories zeichnen sich dadurch aus, dass das Ende zumeist in der Zukunft liegt.

Ein wesentliches Narrativ im Feld der Alternativprodukte ist das Narrativ der erforderlichen Reduktion der Tierhaltung. Dieses Narrativ generiert eine Vielzahl von Policy-Stories, die verschiedene Lösungsansätze beschreiben, wie der Konsum und die Produktion tierischer Produkte vermindert werden können. Eine solche Policy-Story beginnt beispielsweise mit der Beschreibung, dass der Konsum tierischer Produkte aus Umwelt- und Gesundheitsgründen zu hoch ist (Beginn: Problem) und dass daher z. B. eine Steuer auf tierische Produkte erhoben werden soll (Mittelteil – Lösungsansatz), wodurch eine Reduktion des Konsums und damit positive Umwelt- und Gesundheitswirkungen erreicht werden (Ende – Lösung). Advocacy-Koalitionen, die entgegengesetzte Überzeugungen vertreten, entwickeln oft Gegen-Narrative („Counter-Narratives“) mit einer Vielzahl von Gegen-Stories, in denen erklärt wird, warum der vorgeschlagene Lösungsansatz nicht funktionieren kann und andere Lösungen besser sind. Im vorher genannten Beispiel besteht eine Gegen-Story darin, dass Lenkungssteuern politisch nicht durchsetzbar seien und daher Innovationen, z. B. in Form von Alternativprodukten, als aussichtsreicher einzustufen seien. Beide Stories teilen das Narrativ, dass eine Reduktion der Tierhaltung erforderlich ist, sie erzählen jedoch von unterschiedlichen Lösungsansätzen. Sie unterscheiden sich in den Annahmen darüber, welche Art von Instrumenten bevorzugt werden, und in den implizierten Staats- und Gesellschaftsbildern. Policy-Stories reduzieren die Komplexität politischer Problemlagen auf eingängige Plots, die gut zu kommunizieren sind. Verschiedene Stories, die ähnliche Weltansichten artikulieren, tragen zur Etablierung eines Narratives bei, das den quasi selbstverständlichen und zunächst nicht hinterfragten Hintergrund der entsprechenden Policy-Stories darstellt.

So ist zu beobachten, dass Advocacy-Koalitionen, die biotechnologische Alternativprodukte voranbringen wollen, Narrative über deren Vorteile entwickeln, die dann mit Gegen-Narrativen konfrontiert werden, die von Advocacy-Koalitionen aus Akteuren der Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung tierischer Produkte konfrontiert werden. Dies wird unten weiter erläutert (siehe Abb. 6.3).

Um die Herausforderungen der Legitimation von Alternativprodukten zu verstehen, ist zu beachten, dass sie im Spannungsfeld von verschiedenen Politikfeldern liegen, wie: der Ernährungspolitik, der Agrarpolitik, der Umweltpolitik im weiteren Sinne (inkl. der Klimaschutz- und Tierwohlpolitik) sowie der Innovationspolitik. Agrar- und Innovationspolitik fallen in das weitere Feld der Wirtschaftspolitik, während die Ernährungspolitik auch mit dem weiteren Politikfeld der Gesundheitspolitik verbunden ist. Entsprechend ist eine Vielzahl von Akteuren aus verschiedenen Politikfeldern im Bereich der Alternativprodukte aktiv, was zu sehr diversen Advocacy-Koalitionen führen kann.

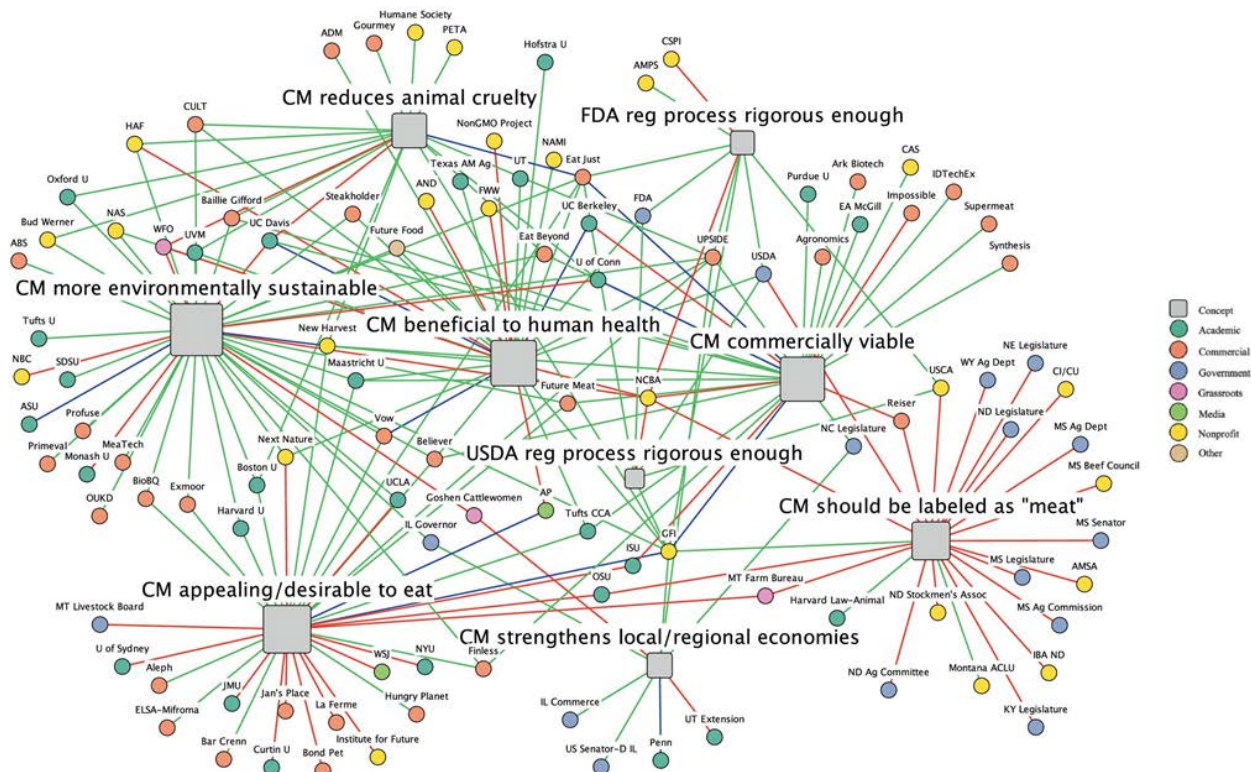
6.3.7.2 Erkenntnisse aus internationalen Studien

Da die gesellschaftliche und politische Legitimation von Alternativprodukten in Deutschland bislang noch nicht sehr umfangreich empirisch untersucht wurde, werden hier zunächst einige Erkenntnisse aus internationalen Studien vorgestellt, die für die Situation in Deutschland relevant sein könnten.

Diskurs-Koalitionen: Zelluläre Landwirtschaft versus Tierhaltung

Eine empirische Studie, die den Advocacy-Koalitionsansatz mit einer Analyse von Diskursnetzwerken verbindet, um den entstehenden Markt für tierische Produkte aus Zellkultur zu analysieren, wurde von Nadeau und Berardo (2025) veröffentlicht. Für diese Studien analysierten die Autoren 134 Zeitungsberichte zu diesem Thema. Die Studie zeigt, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Akteuren in diesem Politikfeld aktiv ist. Wie Abbildung 6.3 zeigt, positionieren sich die Akteure unterschiedlich zu einer Reihe von Themen, insbesondere zu den verschiedenen Gründen, warum Fleisch aus Zellkultur Vorteile habe und dazu, wie es bezeichnet und reguliert werden sollte. Basierend auf ihrer Analyse identifizieren die Autoren zwei Diskurskoalitionen,¹⁴³ wobei sich eine für das Fleisch aus Zellkultur einsetzt („Pro-cellular agriculture coalition“) und eine für die Tierhaltung („Pro-animal agriculture coalition“). Die Koalitionen zeichnen sich durch hohe Kongruenz in den politischen Ansichten ihrer Mitglieder zu den verschiedenen politischen Themen aus, während zwischen den beiden Koalitionen eine starke Polarisierung vorherrscht (Nadeau und Berardo 2025). Die hohe Kongruenz führen die Autoren darauf zurück, dass in einem neu entstehenden Politikfeld die Mitglieder möglicherweise der Ansicht sind, dass sie „ihre Reihen schließen“ („to close ranks“) müssen. Insgesamt weist dies darauf hin, dass die Legitimation von Alternativprodukten aus Zellkultur mit erheblichen politischen Widerständen konfrontiert sein dürfte.

Abbildung 6.3: Akteurspositionierungen im Politikfeld zellkulturbasierter Alternativprodukte in den USA



Anmerkung: Grüne Linien kennzeichnen Übereinstimmung mit der Aussage, rote Linien kennzeichnen Widerspruch und blaue Linien kennzeichnen eine ambivalente Haltung. CM steht für Fleisch aus Zellkultur („Cultured Meat“). USDA bezeichnet das Landwirtschaftsministerium (US Department of Agriculture) und FDA die zuständige Regulierungsbehörde (Food and Drug Administration). Quelle: Nadeau und Berardo 2025: 15.

¹⁴³ Die Autoren verwenden den Begriff „Diskurs-Koalitionen“, weil sie nicht untersuchen konnten, inwieweit die Akteure politisch bereits zusammen agieren und damit die Definition von Advocacy-Koalitionen erfüllen.

Auf die unterschiedlichen Akteure, die in den USA den verschiedenen Koalitionen angehören, kann hier nicht näher eingegangen werden. Es sei jedoch erwähnt, dass die Tierrechtsorganisation PETA (die auch in Deutschland aktiv ist) zu derjenigen Koalition gehört, die Fleisch aus Zellkultur befürwortet. In den USA hatte PETA bereits 2008 einen Preis in der Höhe von einer Million USD für die Entwicklung von Fleisch aus Zellkultur ausgeschrieben, auf den sich allerdings damals keine Firma bewarb (Lynch 2014).

Narrative und Gegen-Narrative zu biotechnologischen Alternativprodukten

International wurde auch der Diskurs zu Alternativprodukten intensiv analysiert. Ein Beispiel dafür ist die Studie von Sexton et al. (2019). Diese Studie wird hier relativ ausführlich dargestellt, da sie u. a. als Referenzrahmen für die in Deutschland beobachtbaren Narrative angesehen werden kann. Die Erstautorin führte Interviews mit 10 führenden Start-up-Unternehmen im Bereich von Alternativprodukten (8 in den USA, 1 in den Niederlanden und 1 in UK) sowie zwei Advocacy-Organisationen (beide USA) durch.¹⁴⁴ Zu den Interviewpartnern zählten die bekannten Pioniere dieses Sektors, wie „Beyond Meat“ und „Impossible Foods“ sowie das „Good Food Institute“. Auch die Webseiten und Instagram Accounts der Interview-Partner wurden analysiert. Um die Gegen-Narrative zu identifizieren, wurden Medienartikel analysiert, die in Google News von 2013-2014 und 2017-2018 veröffentlicht worden waren (Sexton et al. 2019: 51).

Die Ergebnisse sind in Abbildung 6.5 dargestellt. Die Autor:innen identifizierten fünf Typen von Versprechen, die das Narrativ für Alternativprodukte kennzeichnen. Erwartungsgemäß handelt es sich dabei um Argumente, die die Bereiche Ernährung, Gesundheit, Umwelt und Tierwohl betreffen. Diese Argumente wurden in den vorangegangenen Kapiteln auf der Basis der verfügbaren empirischen Evidenz analysiert. In diesem Abschnitt geht es darum, welche Rolle diese Argumente in den Narrativen zur gesellschaftlichen und politischen Legitimation für Alternativprodukte spielen und mit welchen Gegen-Narrativen diese Argumente konfrontiert werden.

(1) Elemente von Narrativen für Alternativprodukte

Gesünder: Alternativprodukte werden im Vergleich zu tierischen Produkten als gesünder dargestellt, wobei diese Botschaft vor allem durch Verweise auf negative gesundheitliche Wirkungen tierischer Produkte vermittelt wird (Verweis auf erhöhtes Risiko für chronische Krankheiten, Krebs, Herzerkrankungen etc.). Außerdem werden die Produkte als „clean“ und frei von unerwünschten Inhaltsstoffen dargestellt, wozu es in der Debatte zu einem „Flash Point“, also einem besonderen Streitpunkt zwischen Narrativen und Gegen-Narrativen kommt, der im Englischen als „Clean vs. Dirty“ dargestellt wird. Vergleichbare Begriffe (etwa „sauber“) werden im deutschen Diskurs nicht verwendet, wobei sich mittlerweile auch der englische Begriff „Clean Meat“ im Deutschen als Synonym für Fleisch aus Zellkultur findet.¹⁴⁵ Zudem wird ein gestiegenes Interesse an Protein in der Ernährung aufgegriffen und Alternativprodukte werden speziell als „Clean Protein“ gepriesen (Sexton et al. 2019: 54).

Besser für die Welternährung: Ein weiteres Versprechen im Diskurs der Befürworter von Alternativprodukten bezieht sich auf die globale Ernährungssicherung. Besonders häufig wurde bei den Befragten der Studie dabei auf die Notwendigkeit verwiesen, im Jahr 2050 neun Milliarden Menschen ernähren zu müssen. Alternativprodukte werden dementsprechend als nachhaltige Lösung für den steigenden Proteinbedarf einer wachsenden Bevölkerung in einer Welt mit begrenzten Ressourcen dargestellt (Sexton et al. 2019: 55).

Umwelt- und tierfreundlicher: In Bezug auf die Umweltwirkungen stehen im Narrativ der Befürworter von Alternativprodukten vor allem Treibhausgase und der Verbrauch von Wasser und Land im Vordergrund. Ähnlich

¹⁴⁴ Es wurden auch zwei Firmen befragt, die Insektenprotein herstellen (Sexton et al. 2019: 51).

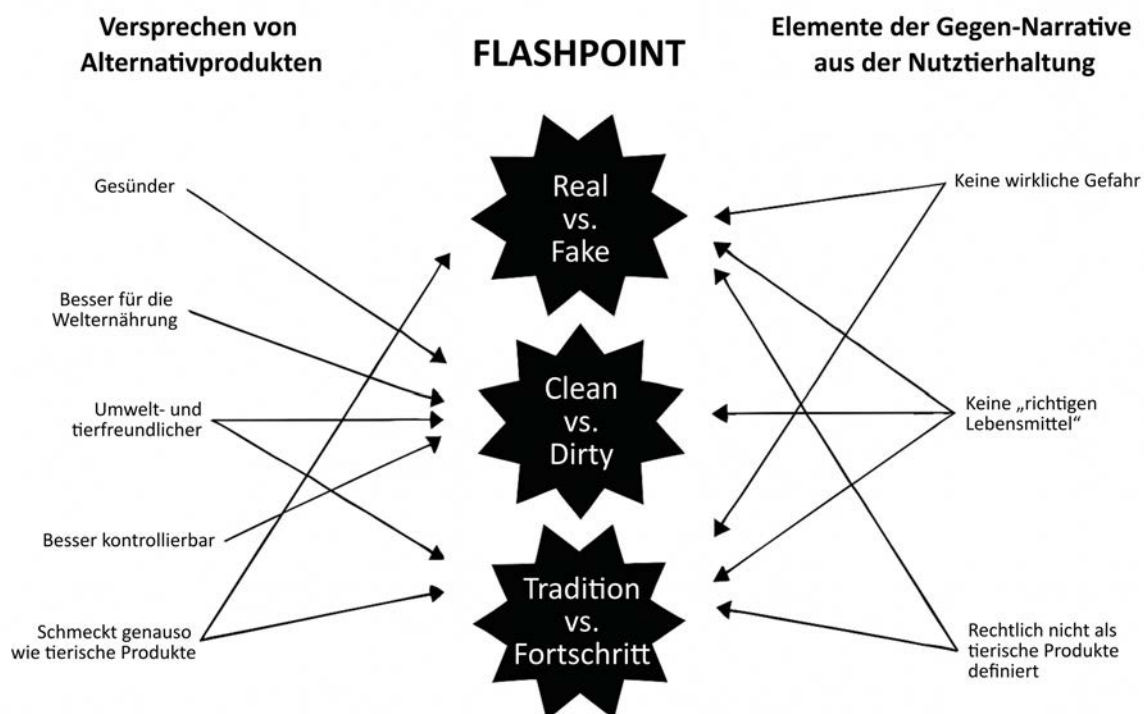
¹⁴⁵ Siehe z. B. die Website der Verbraucherzentrale mit der Überschrift „Clean Meat - Ist Laborfleisch die Zukunft?“ (<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/lebensmittelproduktion/clean-meat-ist-laborfleisch-die-zukunft-65071>) und die von Webseite von PETA mit dem Titel In-vitro-Fleisch und Clean Meat: Gibt es Fleisch aus dem Labor? (<https://www.peta.de/themen/laborfleisch/>).

wie bei den Gesundheitsversprechen wird hier vor allem auf die negativen Umwelt- und Klimawirkungen der Tierhaltung verwiesen. Dabei stellten die Autor:innen fest, dass Firmen für die Bewerbung ihrer Produkte auf Studien zur Tierhaltung verwiesen, die nachweislich die Umwelteffekte der Tierhaltung überschätzten (Sexton et al. 2019: 55). Bezüglich der Tierhaltung wird in dem Narrativ auch hervorgehoben, dass dank der Alternativprodukte auf das Schlachten von Tieren verzichtet werden könne. Eine interviewte Firma gab mit Verweis auf FAO-Daten an, dass jedes Jahr 66 Milliarden Tiere dank Alternativprodukten vor der Schlachtung bewahrt werden könnten.¹⁴⁶

Besser kontrollierbar: Ein weiteres Versprechen, das nach der Studie von Sexton et al. (2019) ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, ist das Argument der besseren Kontrollierbarkeit der Qualität von Alternativprodukten. Da sie vollständig und von Grund auf durch industrielle moderne Verfahren hergestellt werden, könne man dabei jegliche Risiken und Unwägbarkeiten ausschließen, die mit der auf natürlichen Prozessen beruhenden landwirtschaftlichen Produktion verbunden sind. In Deutschland dürfte dieses Argument allerdings weniger zugkräftig sein, weil es dem Argument der „Natürlichkeit“ entgegensteht, das von Verbraucher:innen durchaus als positiv betrachtet wird (vgl. Kap. 3.2.4.2).

Schmeckt genauso wie tierische Produkte: Das fünfte Versprechen im Narrativ für Alternativprodukte bezieht sich darauf, dass sie ganz genauso schmecken wie tierische Produkte, sich genauso verarbeiten lassen und das gleiche sensorische Erlebnis bieten wie die entsprechenden tierischen Produkte. Die starke Betonung dieser Aspekte auf den Webseiten der Hersteller führen die Autor:innen der hier zitierten Studie darauf zurück, dass negative Vorstellungen über die sensorische Qualität von Alternativprodukten gerade bei Menschen, die gerne Fleisch essen, einer der Gründe für die Ablehnung dieser Produkte sind (Sexton et al. 2019: 57).

Abbildung 6.4: Beispiele für Narrative und Gegen-Narrative über Alternativprodukte



Quelle: Sexton et al. 2019: 62.

¹⁴⁶ Nach diesem Narrativ kann mit Alternativprodukten „a kinder food system“ geschaffen werden (Sexton et al. 2019: 56), was man etwa mit „lebensfreundlicheres“ Ernährungssystem übersetzen könnte, wobei solche Begriffe in deutschen Diskursen zu dem Thema aber nach Kenntnis des WBAE keine prominente Rolle spielen.

Andere Studien, die international die Narrative über Alternativprodukte untersucht haben, kommen zu ähnlichen Erkenntnissen. Hedberg (2023) führte eine Diskursanalyse auf der Basis öffentlich verfügbarer Texte von Firmen durch, die Alternativprodukte anbieten, einschließlich Blogs und Medienberichten. Der Autor kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass diese Produkte überwiegend mit Referenz auf die Nachteile der Tierhaltung beworben werden, wobei negative Wirkungen durchgängig den Tieren an sich, unabhängig vom Haltungssystem, zugeschrieben werden. Hedberg (2023) bezeichnet dieses Narrativ als „Bad Animal Narrative“. Illustriert wird dieses Narrativ sehr gut durch die Aussage von Patrick Brown, Gründer und CEO von „Impossible Foods“, das von Hedberg (2023: 1) zitiert wird: „Tierhaltung ist die umweltschädlichste Technologie, die je vom Menschen geschaffen wurde. Mein Ziel ist es, diese Technologie überflüssig zu machen.“¹⁴⁷ Brown ist auch Ko-Autor einer in der wissenschaftlichen Zeitschrift „PLOS Climate“ erschienen Veröffentlichung, in der – basierend auf Modellierungsergebnissen – die Aussage getroffen wird, eine schnelle Abschaffung der Tierhaltung („Rapid phase-out of Animal Agriculture“) hätte das Potenzial, die Treibhausgasemissionen für 30 Jahre zu stabilisieren und 68 % der gesamten CO₂ Emissionen dieses Jahrhunderts auszugleichen (Eisen und Brown 2022). Diese Aussage wird prominent im Titel der Veröffentlichung platziert.¹⁴⁸

Auch weitere Studien, die Diskursanalysen im Politikfeld von Alternativprodukten untersucht haben, finden übereinstimmend, dass die Narrative in den Analysen von Versprechungen geprägt sind, weswegen in dieser Literatur auch häufig der Begriff „Promissory Narratives“ verwendet wird, der etwa mit „Versprechungsnarrativen“ übersetzt werden könnte (siehe z. B. Guthman und Biltekoff 2021, Jönsson et al. 2018).¹⁴⁹ In Narrativen über tierische Produkte aus Zellkultur wird außerdem oft betont, dass es sich nicht um Alternativen, sondern um eine bessere Variante des gleichen Produkts handle, also tierische Produkte, die eben nur ohne Tiere (mit all den ihnen zugeschriebenen negativen Wirkungen) erzeugt werden („animal products without animals“) (Jönsson et al. 2018).

(2) Elemente der Gegen-Narrative

Der Angriff auf die Tierhaltung, der ein wesentliches Element in den Narrativen der Befürworter von Alternativprodukten ist, hat zur Entwicklung von Gegen-Narrativen, vor allem von Akteuren aus dem Tierhaltungssektor geführt. In der oben zitierten Studie von Sexton et al. (2019) wurden drei Elemente in diesen Gegen-Narrativen identifiziert:

Keine wirkliche Gefahr: Dieser Aspekt des Gegen-Narrativs bezieht sich insbesondere auf tierische Produkte aus Zellkultur und stellt in Frage, ob es überhaupt technologisch möglich ist, in großem Umfang Alternativprodukte zu erzeugen und ob diese tatsächlich größere Marktanteile erreichen können. Allerdings kann man davon ausgehen, dass dieses Argument mit fortschreitender Entwicklung von Alternativprodukten an Bedeutung verlieren wird.

¹⁴⁷ Eigene Übersetzung. Der Originaltext lautet: „Livestock are the most environmentally destructive technology ever created by humans. My goal is to make that technology obsolete.“ (zitiert nach Hedberg (2023: 1)).

¹⁴⁸ Der Titel lautet im Original: „Rapid global phase out of animal agriculture has the potential to stabilize greenhouse gas levels for 30 years and offset 68 percent of CO₂ emissions this century“ (Eisen und Brown 2022). Angenommen wird in dem Simulationsmodell eine Abschaffung der Tierhaltung innerhalb von 15 Jahren. Im Advocacy-Koalitionsansatz wird die Strategie beschrieben, dass Advocacy-Koalitionen selektiv und strategisch wissenschaftliche Erkenntnisse für sich nutzen. Dieses Beispiel geht noch darüber hinaus, da hier wissenschaftliche Aussagen generiert werden (in diesem Fall durch entsprechende Simulationsmodellierungen), die das „Bad Animal“ Narrativ unterstützen.

¹⁴⁹ Eine Studie über die Vermarktungsstrategien für Alternativprodukte, die von Ransom (2021) veröffentlicht wurde, weist darauf hin, dass „Versprechungsnarrative“ von allem auf den Webseiten der entsprechenden Firmen zu finden sind, während in Twitter-Feeds andere Themen im Vordergrund stehen, etwa breite Verfügbarkeit der Produkte oder auch Hinweise auf bekannte Sportler, die sich vegetarisch ernähren. Damit sollen die Produkte als legitim und nützlich dargestellt werden (Ransom 2021: 698). Vgl. dazu auch Kapitel 3.

Keine „richtigen“ Lebensmittel: Ein wichtiges Element in den Gegen-Narrativen zu Alternativprodukten bezieht sich darauf, dass sie nicht äquivalent zu den Produkten seien, die sie ersetzen wollen. Dieses Argument wird in unterschiedlichen Varianten vorgetragen, etwa in der Kritik, dass Alternativprodukte eine Täuschung („Fake“) seien (was insbesondere für pflanzliche Alternativprodukte angeführt wird) oder dass sie hoch verarbeitet und „industriell hergestellt“ seien. Die Autor:innen der hier zitierten Studie stellen fest, dass diese Art von Argumenten aus den sozialen Bewegungen kommt, die sich für Bio-Landbau, Slow Food und regionale Wertschöpfungsketten einsetzen. Diese Akteure kritisieren, dass Alternativprodukte von großen Konzernen („Big Food“) industriell hergestellt werden und damit ein Angriff auf die Ziele dieser Bewegungen verbunden ist (Sexton et al. 2019: 60).

Rechtlich nicht als tierische Produkte definiert: Ein zentrales Element im Gegen-Narrativ ist die Forderung, dass für Alternativprodukte nicht die gleichen Begriffe bzw. Bezeichnungen genutzt werden dürfen, die für die entsprechenden tierischen Produkte gelten. Als Begründung für die Forderung, für Alternativprodukte keine Bezeichnungen zu verwenden, die für tierische Produkte üblich sind, wird oft angeführt, dass eine Täuschung oder Verwirrung von Verbraucher:innen vermieden werden solle. Offensichtlich stehen aber auch wirtschaftliche Interessen hinter der Forderung. Sowohl in Nordamerika als auch in Europa ist die Frage der Bezeichnungen für Alternativprodukte Gegenstand von heftigen Auseinandersetzungen, die auch gerichtlich ausgetragen werden (Sexton et al. 2019: 61).

Die Auseinandersetzung um die Bezeichnungen wurde auch in weiteren Studien untersucht. Koch und Ulver (2022) analysierten beispielsweise die Auseinandersetzung zwischen Oatly (einem schwedischen Hersteller von Milchalternativprodukten auf Haferbasis) und der schwedischen Milchindustrie. Die Autoren zeigen, dass Oatly's Strategie, Legitimation für die eigenen Produkte zu erhalten, in der Delegitimierung tierischer Produkte bestand (analog zum „Bad Animal Narrative“, das oben besprochen wurde), was zu einer ausgesprochen kontroversen Debatte führte, für den die Akteure selbst den Begriff „Milch-Krieg“ („Milk War“) verwendeten.¹⁵⁰ Der Fall zeigt, dass die Legitimation von Alternativprodukten mit erheblichen Konflikten verbunden sein kann.

6.3.7.3 Einschätzungen zum Politikfeld in Deutschland

Nach Kenntnis des WBAE liegen für Deutschland noch keine Analysen, vergleichbar mit den oben zitierten Studien aus den USA, vor. Daher kann hier nur eine grobe Einschätzung vorgenommen werden, die sich auf veröffentlichte Aussagen und Aktivitäten maßgeblicher Akteure in den betreffenden Politikfeldern bezieht.

Advocacy-Koalition für eine Agrar- und Ernährungswende

Das Ziel einer „Ernährungswende“ oder "Ernährungstransformation" wird in Deutschland von einer Vielzahl unterschiedlicher Organisationen vertreten. Teilweise wird dieses Ziel innerhalb des weiter gefassten Ziels einer „Agrarwende“ vertreten. Die Verbände, die eine Agrarwende fordern, haben sich in dem Bündnis „Wir haben Agrarindustrie satt“¹⁵¹ zusammengeschlossen, die gemeinsame Aktionen durchführen, insbesondere eine jährliche Demonstration in Berlin anlässlich der Grünen Woche. Aufgrund der gemeinsamen Ziele und Aktionen kann man dieses Bündnis als eine Advocacy-Koalition betrachten, der sowohl Umwelt- als auch kleinere Landwirtschaftsverbände angehören.

Die Rolle der Umweltverbände in dieser Koalition kann exemplarisch anhand von Veröffentlichungen des WWF und des NABU beleuchtet werden. Der WWF veröffentlichte z. B. 2021 ein Positionspapier mit dem Titel „Gesunde Ernährung für eine gesunde Erde“ (WWF 2021a), in dem eine Ernährungswende gefordert wird. Im

¹⁵⁰ Wie in Kapitel 2.1.6 (Abschnitt 2) erläutert, dürfen innerhalb der EU für Milch-Alternativprodukte nicht die Bezeichnung „Milch“ oder verwechselbare Bezeichnungen verwendet werden, während eine ähnliche Initiative für Fleischprodukte in der EU nicht erfolgreich war.

¹⁵¹ Siehe <https://www.wir-haben-es-satt.de/>

selben Jahr veröffentlichte der WWF eine Abhandlung zur Proteinfrage, in der verschiedene Alternativprodukte diskutiert werden (WWF 2021b). Während Insektenprotein generell positiv eingeschätzt wird, betrachtet die Veröffentlichung pflanzliche Alternativprodukte eher skeptisch: „Generell gilt: Fleischersatzprodukte sind zumeist hoch verarbeitete Lebensmittel, die sich erst durch die Verwendung zahlreicher Zusatzstoffe und durch aufwendige Verarbeitungsprozesse dem Charakter von Fleisch anverwandeln. Den Vorzug sollten wir hingegen Lebensmitteln geben, die wenig oder gar nicht weiterverarbeitet sind.“ (WWF 2021b: 19). Noch problematischer wird „In-vitro Fleisch“ eingeschätzt: „Gesicherte Aussagen zu positiven Umweltwirkungen von In-vitro-Fleisch lassen sich noch nicht treffen. Problematisch bleiben der sehr hohe Energieverbrauch bei der Produktion, das zugrunde liegende Nährmedium bzw. die Entwicklung von Alternativen zum Kälberserum und die bisher unverzichtbare Nutzung von Antibiotika.“ (WWF 2021b: 19).

Auch der Fleischatlas 2018, der vom BUND gemeinsam mit der Heinrich-Böll-Stiftung und Le Monde Diplomatique veröffentlicht wurde, äußert sich eher kritisch zum Thema „Laborfleisch.“ Auch dort wird in einem eigenen Artikel zu diesem Thema u. a. auf den relativ hohen Energieverbrauch und die als tierethisch problematisch eingeschätzte Verwendung von Kälberserum verwiesen (Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2018). Weniger kritisch äußert sich der Fleischatlas 2021 (Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2021), der ebenfalls ein Kapitel über „Ersatzprodukte“ enthält. Hier wird Marktentwicklung für die verschiedenen Arten von Alternativprodukten beschrieben und es wird ausgeführt, dass sie im Vergleich zu herkömmlichem Fleisch „in der Regel deutlich umweltfreundlicher“ seien, wobei die pflanzlichen Alternativprodukte als besonders umweltfreundlich hervorgehoben werden. Statt dem eher negativ konnotierten Begriff „Laborfleisch“ wird in dieser Ausgabe des Fleischatlas der Begriff „In-vitro Fleisch“ verwendet. Dazu findet sich die Aussage: „Die Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit von In-vitro Fleisch sind bislang noch schwer abzuschätzen, da die Forschung ganz am Anfang steht“ (Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2021: 44). Der Fleischatlas 2021 beschreibt auch, dass neben Start-ups zunehmend Großkonzerne in Alternativprodukte investieren. Dies wird jedoch nicht als Problem dargestellt, vielmehr wird darauf verwiesen, dass die Tierrechtsorganisation PETA im Mai 2020 Aktien der Fleischkonzerne Tyson und Smithfields gekauft hat, „um als kritische Anteilseignerin die Unternehmen zu einem stärkeren Engagement für pflanzenbasierte Alternativprodukte zu bewegen.“ (Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2021: 45). Insgesamt tragen Publikationen wie der Fleischatlas, die sich kritisch mit der Tierhaltung befassen, zu einer Delegitimierung von tierischen Produkten bei, wobei der BUND jedoch anlässlich der Bundestagswahl 2025 betont: „Der BUND will niemanden den Fleischkonsum verbieten. Wir setzen uns aber für eine deutliche Reduzierung des Fleischkonsums ein.“ (BUND 2024: 1).

Auch der NABU legte 2023 eine Studie zur Ernährung vor (NABU 2023). Dort fordert der NABU die Reduktion des Fleischkonsums auf die Hälfte und schlägt als Maßnahmen zur Förderung einer stärker pflanzenbasierten Ernährung Preisanreize und die Stärkung der Nachfrage über die öffentliche Gemeinschaftsgastronomie sowie eine „Debatte über Werbeverbote für tierische Erzeugnisse, die mit hohen Umweltkosten und mangelhaften Haltungsbedingungen einhergehen“ (NABU 2023: 14). Pflanzliche oder biotechnologische Alternativprodukte werden in der Studie hingegen nicht angesprochen. Der Deutsche Tierschutzbund wirbt auf seinen Webseiten für vegane Ernährung als Beitrag zum „Tierschutz im Alltag“. In diesem Zusammenhang wird auch auf pflanzliche Alternativprodukte verwiesen: „Mittlerweile gibt es auch jede Menge vegane Fleisch-, Milch- und Joghurt-Alternativen auf Basis von Hafer, Soja, Mandeln sowie Erbsen- oder Weizenprotein, die die vegane Küche bereichern.“¹⁵² In Form des Tierschutz-Labels hat der Tierschutzbund auch Lösungen entwickelt für Verbraucher:innen, denen Tierwohl wichtig ist, die aber nicht auf tierische Produkte verzichten wollen.

Die Advocacy-Koalition, die sich für eine Agrar- und Ernährungswende einsetzt, kann auf umfangreiche wissenschaftliche Evidenz, vor allem aus dem Bereich der Gesundheits- und Ernährungswissenschaften, Public Health und der Klimaforschung, zurückgreifen, wobei auch in der deutschen Debatte die EAT-Lancet Kommission eine prominente Rolle spielt. Beispielsweise begründet die Deutsche Umwelthilfe ihre Aktionen für eine

¹⁵² Siehe <https://www.tierschutzbund.de/tiere-themen/tierschutz-im-alltag/vegan/>

pflanzenbetonte Ernährung u. a. mit dem Verweis auf die „Planetary Health Diet.“¹⁵³ Geleitet wurde die EAT-Lancet Kommission von drei international renommierten Wissenschaftler:innen, Walter C. Willett, Shakuntala Thilsted sowie Johan Rockström, der als Erstautor des oben genannten Konzepts der planetaren Grenzen (Rockström et al., 2009) sehr bekannt geworden ist. Die Publikation der „Planetary Health Diet“, also eines Ernährungsmusters im Einklang mit den planetaren Grenzen (Willett et al. 2019), wird besonders häufig innerhalb dieser Advocacy-Koalition zitiert und zeigt, dass sie im übergeordneten Grenzen-Diskurs verwurzelt ist. Auch der Titel der Veröffentlichung „Ernährung im Anthropozän“ unterstreicht die epochale Bedeutung, die der in der Veröffentlichung geforderten „großen Ernährungstransformation“ („Great Food Transformation“) zugeschrieben wird und für das entsprechend Narrativ typisch ist. Die Veröffentlichung geht im Detail auf pflanzliche Alternativprodukte ein. Zu Fleisch aus Zellkultur wird ausgeführt, dass die Gesundheitseffekte noch unklar seien, die Nährstoffzusammensetzung jedoch leichter zu verändern sei als bei konventionellem Fleisch (Willett 2019: 457), was insgesamt eine Offenheit für diese Produkte aufzeigt.¹⁵⁴

Da der Koalition für eine Agrar- und Ernährungswende auch landwirtschaftliche Organisationen wie die Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft (AbL), die Öko-Landbauverbände und der Bund der Ökologischen Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) angehören, in denen Tierhaltung und die Vermarktung tierischer Produkte eine Rolle spielen,¹⁵⁵ ist es nicht verwunderlich, dass aus dieser Koalition heraus keine allgemeine Ablehnung der Tierhaltung (etwa im Sinne des oben beschriebenen „Bad Animal“ Narratives) formuliert wird. Vielmehr wird die „industrielle Massentierhaltung“ abgelehnt. Auf der Webseite des Bündnisses „Wir haben Agrarindustrie satt“ wird ausgeführt: „Fleischkonzerne wie die PHW-Gruppe (Wiesenhof), Tönnies oder Westfleisch machen Milliarden Euro Umsätze mit billigem Fleisch aus Megaställen. Dabei werden das Leid der Tiere, Nitratbelastung des Grundwassers, Antibiotikaresistenzen und der Marktdruck auf die bäuerlichen Betriebe von der Industrie bereitwillig in Kauf genommen.“¹⁵⁶ Für alle Akteure, die an den Wertschöpfungsketten für tierische Bio-Produkte beteiligt sind, besteht auch eine wirtschaftliche Konkurrenz mit Alternativprodukten.

Aus der Kombination einer Ablehnung von großen Konzernen bei gleichzeitiger Befürwortung einer Tierhaltung in kleineren Betrieben und Bio-Betrieben lässt sich ableiten, dass von dieser Koalition biotechnologische Alternativprodukte eher kritisch gesehen werden dürften, v. a. wenn sie von großen Konzernen hergestellt oder vermarktet werden. Gegen biotechnologische Produkte spricht aus Sicht dieser Koalition auch, dass bei Präzisionsfermentation gentechnisch veränderte Mikroorganismen eingesetzt werden (siehe Kap. 1.2). Die Koalition hat sich allerdings bislang v. a. gegen gentechnisch veränderte Pflanzen in der Landwirtschaft und nicht gegen gentechnisch veränderte Mikroorganismen in der Lebensmittelindustrie eingesetzt.

Bislang lässt sich keine öffentlichkeitswirksame Kampagne dieser Koalition gegen biotechnologische Alternativprodukte feststellen. Vielmehr äußern sich die landwirtschaftlichen Mitgliedsverbände zu dem Thema sporadisch, etwa in Form von Blogbeiträgen. Für Demeter gibt es beispielsweise einen Blogeintrag aus dem Jahr 2022 mit dem Titel „Fleisch von der Weide oder aus der Retorte?“, in dem es heißt: „Aber brauchen wir eigentlich Eiweißersatz? [...] Und warum so hoch verarbeitet? Das geht ja auch einfacher. Es muss ja nicht Erbsensuppe sein, aber ein leckeres Dal? [...] Also, echte Fleischalternativen gibt es reichlich. Aber damit kann man halt wenig Geschäft machen. Mit fertigen, hochverarbeiteten Veggie- oder Kunstfleischburgern offenbar schon.“¹⁵⁷ Auf der Webseite von Bioland findet sich ein Blog zu dem Thema aus dem Jahr 2019 mit dem Titel „Der Geld-Burger -

¹⁵³ Siehe <https://www.duh.de/informieren/landwirtschaft-und-ernaehrung/pflanzlicheernaehrung/>. Die Umwelthilfe organisiert z. B. eine Petition, in der ein veganes und ein vegetarisches Gericht pro Mahlzeit in allen öffentlichen Kantinen als verpflichtender Standard gefordert wird.

¹⁵⁴ Die EAT-Lancet Kommission wird vom Wellcome Trust finanziert, was zeigt, dass diese Advocacy-Koalition Mittel aus dem Bereich der Stiftungen zur Finanzierung mobilisieren kann <https://eatforum.org/about/who-we-are/>.

¹⁵⁵ Die Tierrechtsorganisation PETA, die die Nutztierhaltung insgesamt ablehnt, ist nicht im Träger- oder Unterstützerkreis der Organisation „Wir haben Agrarindustrie satt“ vertreten (siehe <https://www.wir-haben-es-satt.de/ueber-uns/traegerkreis>)

¹⁵⁶ Siehe <https://www.wir-haben-es-satt.de/informieren/aufwurf/tierwohl>

¹⁵⁷ Siehe <https://www.demeter.de/fleisch-von-der-weide-oder-aus-der-retorte>

"Beyond Meat" boomt - Doch zu welchem Preis?"¹⁵⁸ Auch in diesem Beitrag werden die Geschäftsinteressen von Konzernen kritisiert: „Neben den Fast-Food-Fleischessern werden jetzt auch Veganer, Vegetarier und Flexitarier von Ernährungsindustrie und Start-ups mit ihren profitorientierten Aktionären auf den pflanzlichen Fast-Food-Trip geschickt. [...] Doch alle diese neuen Burger sind weder sexy noch gesund noch lösen sie die Umweltprobleme – sie sind schlicht hochverarbeitete Convenience-Nahrung und machen dick. [...] Diese neuen Burger sind keine Innovationen – sie sind banales Fast-Food.“ Beide Blogbeiträge legen nahe, dass im Narrativ dieser Koalition gegen Alternativprodukte neben dem Hinweis auf mangelnde Natürlichkeit (hoher Verarbeitungsgrad) vor allem die „Profitinteressen“ der Hersteller eine Rolle spielen. Auch die für die Fleischalternativen verwendeten Begriffe („Kunstfleisch“, „Laborfleisch“) haben eine negative Konnotation.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass es in Deutschland eine Advocacy-Koalition von Umwelt-, Tierschutz- und einigen Landwirtschaftsverbänden gibt, die eine Agrar- und Ernährungswende fordern. Eine Reduktion des Konsums tierischer Produkte wird in dem Narrativ dieser Koalition durchgängig gefordert und Alternativprodukte werden zumindest von den Umweltverbänden als Strategie anerkannt, dieses Ziel zu erreichen. Allerdings werden vor allem pflanzliche Alternativprodukte als zielführend betrachtet. Gegenüber den biotechnologischen Alternativprodukten lässt sich innerhalb der Koalition ein Spektrum an Überzeugungen feststellen, die von eher zurückhaltend-abwartend (Umweltverbände) bis hin zu sehr kritisch (z. B. Ökolandbauverbände) reichen.

Eine Advocacy-Koalition für Alternativprodukte?

In Deutschland lassen sich v. a. vier Gruppen von Akteuren beobachten, die sich für Alternativprodukte einsetzen, nämlich die Hersteller von Alternativprodukten, Tierrechtsorganisationen, Verbände, die eine vegane Ernährungsweise unterstützen sowie Think Tanks.

Das Narrativ, mit dem Hersteller ihre Alternativprodukte in Deutschland bewerben und damit Legitimation schaffen wollen, unterscheidet sich je nachdem, ob die Hersteller sich auf Alternativprodukte spezialisiert haben (wie z. B. „Beyond Meat“) oder gleichzeitig auch tierische Produkte anbieten (wie z. B. Rügenwalder oder die PHW-Gruppe). „Beyond Meat“¹⁵⁹ wirbt auf seiner Startseite vor allem mit dem o. g. Argument „Schmeckt genauso wie tierische Produkte“ („Für alle, die vollen Fleischgeschmack lieben.“). Auf der Seite „Über uns“ werden die oben aufgeführten Tierwohl- und Umweltschutzargumente dargestellt und teilweise mit Zahlen und Verweisen auf Studien untermauert (z. B. „Ein besseres Leben für die Tiere“ - Laut World Animal Protection retten Burger auf pflanzlicher Basis rund 250.000 Tieren pro Jahr das Leben. *Forbes, Dez. 2019 Report).¹⁶⁰ Die Firma „Impossible Foods“ wirbt international mit ähnlichen Argumenten für ihre Produkte, ist aber auf dem deutschen Markt nicht vertreten. Demgegenüber wirbt die Rügenwalder Mühle auf ihrer Startseite mit dem Slogan „Am besten schmeckt's, wenn's allen schmeckt“. Ein Link führt zu einer Seite, mit der Überschrift „Wir bringen alle an einen Tisch“, in der dann auch die Aussage „Für ein unbeschwertes Miteinander aller Geschmäcker und Überzeugungen“ steht.¹⁶¹ Offensichtlich würde es für Firmen, die tierische und Alternativprodukte anbieten, auch wenig Sinn machen, die Alternativprodukte mit einem „Versprechungsnarrativ“ über positive Umwelt- und

¹⁵⁸ Siehe <https://www.bioland.de/bioland-blog/der-geld-burger>

¹⁵⁹ Siehe <https://www.beyondmeat.com/de-DE/>

¹⁶⁰ Siehe <https://www.beyondmeat.com/de-DE/mission>. Scheinbar wird hier die Tatsache, dass wegen pflanzlicher Alternativprodukte weniger Tiere gehalten werden mit der Rettung des Lebens dieser Tiere gleichgesetzt, was nicht besonders logisch erscheint. Zum Thema „Erhalt natürlicher Ressourcen wird auf der gleichen Seite ausgeführt: „Zur Herstellung des Beyond Burgers 3.0 werden 97 % weniger Land, 97 % weniger Wasser und 37 % weniger fossile Brennstoffe benötigt sowie 90 % weniger Treibhausgase ausgestoßen als bei einem durchschnittlichen ¼ lb. Rindfleisch-Burger aus den USA. Das ergab die Lebenszyklus-Analyse von Blonk Consultants.“ * Heller, M., Salim, I., 2023, „Beyond Burger® 3.0 Life Cycle Assessment“, Blonk Consultants, Gouda, NL. Basierend auf dem in den USA im Jahr 2022 hergestellten Beyond Burger 3.0 (113 g) im Vergleich zu einem durchschnittlichen US-Rindfleisch-Patty gleicher Größe.“

¹⁶¹ Siehe <https://www.ruegenwalder.de/de/marke>

Tierwohlwirkungen oder einem „Bad Animal Narrativ“ über die negativen Folgen der Tierhaltung zu bewerben, da dies einen Teil der eigenen Produktpalette delegitimieren würde.

Die Tierrechtsorganisation PETA stellt auf ihrer Webseite sehr umfangreiche Informationen zu veganer Ernährung zur Verfügung, einschließlich einer eigenen Seite zu Fleischersatzprodukten.¹⁶² Hier werden zahlreiche pflanzliche, aber keine biotechnologisch erzeugten Alternativprodukte benannt, möglicherweise deswegen, weil diese in Deutschland noch nicht generell verfügbar sind. PETA hat jedoch auch eine eigene Themenseite zu „In-Vitro Fleisch und Clean Meat“, die zuletzt im April 2025 aktualisiert wurde.¹⁶³ Dort werden diese Alternativprodukte sehr differenziert aber insgesamt positiv als vielversprechendes Zukunftsprodukt dargestellt. Thematisiert wird aber auch, dass aus PETA-Sicht Alternativen zu fötalem Kälberserum bei Fleisch aus Zellkultivierung entwickelt werden müssten.

Unter den Organisationen, die einen veganen Lebensstil voranbringen wollen, kann hier beispielhaft die Organisation „ProVeg“ genannt werden, die ähnlich wie PETA die deutsche Mitgliedsorganisation einer internationalen Organisation ist. ProVeg International hat das Ziel, „bis 2040 weltweit 50 % der Tierprodukte durch pflanzliche und kultivierte Nahrungsmittel zu ersetzen.“¹⁶⁴ ProVeg Deutschland hat eine eigene Webseite für „Pflanzliche Alternativen“.¹⁶⁵ Dort werden sehr detailliert unterschiedliche „Pflanzenmilchsorten“, Alternativen zu Milchprodukten und Fisch sowie Fleischersatzprodukte beschrieben und mit Rezepten illustriert. ProVeg setzt sich dafür ein, pflanzliche Alternativprodukte leichter verfügbar zu machen: „Innovative Unternehmen, die mit ihrem Produkt den Veggie-Markt bereichern möchten, werden von ProVeg beraten und unterstützt. Das Qualitätssiegel V-Label, das in Deutschland von ProVeg vergeben wird, erleichtert den Einkauf und hilft dabei, vegetarische und vegane Alternativen auf einen Blick zu erkennen.“¹⁶⁶ Im Jahr 2021 (das von der COVID-Pandemie geprägt war) hat ProVeg einen Blogbeitrag mit dem Titel „Zelluläre Landwirtschaft - Die Vorteile von kultiviertem Fleisch“ veröffentlicht,¹⁶⁷ in dem sich die Organisation klar für Fleisch aus Zellkultur ausspricht. Neben den oben genannten Argumenten des Narrativs für Alternativprodukte (ökologische Vorteile, Schutz der Tiere) wird auch die „Vorbeugung künftiger Pandemien“ als Argument für Fleisch aus Zellkultur genannt. Auch setzt sich ProVeg International öffentlich gegen Verbote von Fleisch aus Zellkultur ein, etwa anlässlich des von Ungarn vorgeschlagenen Verbots.¹⁶⁸

Im Bereich der Nichtregierungsorganisationen bzw. Think Tanks setzt sich in Deutschland insbesondere das „Good Food Institute Europe“ (GFI Europe) für Alternativprodukte ein, das eine deutsche Webseite hat und in Deutschland aktiv ist. Das Institut veröffentlichte beispielsweise 2023 die Studie „Alternative Proteine in Deutschland“ (GFI 2023) und 2024 die Studie zu „Einstellungen zu pflanzenbasierten Alternativprodukten und zu kultiviertem Fleisch in Deutschland“ (GFI 2024). Das Politik-Team des GFI Europe setzt sich nach eigenen Angaben „für mehr öffentliche Forschungsförderung, für eine evidenzbasierte Regulierung und für faire Wettbewerbsbedingungen für alternative Proteine ein.“¹⁶⁹ Eine weitere Organisation, die im Bereich der Alternativprodukte aktiv ist, ist die 2019 gegründete German Food Society, die sich nach eigenen Angaben für die „Verbesserung des AgriFood-Innovationsökosystems in Deutschland und Europa“ einsetzt.¹⁷⁰ Die Society ist

¹⁶² Siehe <https://www.peta.de/veganleben/fleischersatz/>

¹⁶³ Siehe <https://peta.de/themen/laborfleisch/>

¹⁶⁴ Siehe <https://proveg.com/de/ueber-uns/>

¹⁶⁵ Siehe <https://proveg.com/de/ernaehrung/pflanzliche-alternativen/>

¹⁶⁶ Siehe <https://proveg.com/de/ernaehrung/pflanzliche-alternativen/fleischersatz-vegane-fleischalternativen/>

¹⁶⁷ Siehe https://proveg.com/de/blog/vorteile-kultiviertes-fleisch/?utm_source=chatgpt.com

¹⁶⁸ Siehe <https://vegconomist.de/kultiviertes-fleisch-zellkultur-biotechnologie/kultiviertes-fleisch/proveg-unterstuetzt-eu-bewertung>.

¹⁶⁹ Siehe <https://gfieurope.org/de/politik/>

¹⁷⁰ Siehe <https://agri-food.de/ueber-uns/>

nicht spezialisiert auf Alternativprodukte, hat aber Mitglieder aus diesem Bereich, z. B. die Firma, die Esenzia Foods, Alternativprodukte aus Präzisionsfermentation herstellt.¹⁷¹

Insgesamt lässt sich feststellen, dass es unterschiedliche Akteure gibt, die sich für Alternativprodukte einsetzen und nicht nur den pflanzlichen, sondern auch den biotechnologischen Alternativprodukten positiv gegenüberstehen und damit zu deren Legitimierung beitragen. Eine Delegitimierung der Tierhaltung wird von Tierrechtsorganisationen und Verbänden, die vegane Lebensstile befürworten, unterstützt, während dies erwartungsgemäß nicht für Hersteller von Alternativprodukten zutrifft, die auch tierische Produkte herstellen. Unklar ist, inwieweit die verschiedenen Organisationen, die sich für Alternativprodukte einsetzen, gemeinsame Aktivitäten, etwa vergleichbar mit denen der o. g. Advocacy-Koalition für eine Agrar- und Ernährungswende durchführen. Daher ist es fraglich, ob es in Deutschland eine Advocacy-Koalition im oben definierten Sinn für Alternativprodukte gibt.

Advocacy-Koalition für die Tierhaltung

Für die Nutztierhaltung setzen sich in Deutschland eine Vielzahl von Akteuren ein, zu denen nicht nur die Landwirtschaftsverbände, sondern auch die Organisationen des vor- und nachgelagerten Bereichs der Tierhaltung gehören. In seinem Ernährungsgutachten hat der WBAE ausführlich die Interessenverbände im Agrar- und Ernährungssystem analysiert und auf ihre engen organisatorischen Beziehungen hingewiesen (WBAE 2020: Kap. 7.2.2.3). Daher liegt es nahe, davon auszugehen, dass hier eine Advocacy-Koalition im oben definierten Sinn besteht. Erwartungsgemäß wirkt diese Koalition allen Aktivitäten entgegen, die eine Delegitimierung der Nutztierhaltung anstreben. Wie in Kapitel 3.3.2 (Triggerpunkte, medial-polarisierte Debatten und pluralistische Ignoranz) ausführlich dargestellt, sind bereits Maßnahmen, die eine Reduktion des Konsums tierischer Produkte anstreben, ohne die Tierhaltung insgesamt in Frage zu stellen, Gegenstand von stark polarisierten politischen Debatten.

Die Strategie der Verbände, die die Tierhaltung vertreten, besteht allerdings überwiegend nicht darin, medienwirksam den Status quo zu verteidigen, sondern darin, Reformbereitschaft zu signalisieren. Wie oben ausgeführt, sind die Öko-Landbauverbände und die Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft (AbL) Teil der Advocacy-Koalition, die eine Agrar- und Ernährungswende anstreben. Aber auch die Verbände, die die konventionelle Tierhaltung vertreten, sind an Reformbestrebungen beteiligt. Sie haben sowohl am Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung („Borchert-Kommission“) als auch an der Zukunftskommission Landwirtschaft (ZKL) mitgewirkt und die Empfehlungen der beiden Kommissionen einstimmig mitgetragen, die einen Umbau der Tierhaltung beinhalteten. Eine Reformbereitschaft innerhalb des Nutztiersektors trägt offensichtlich dazu bei, die Legitimation für diesen Sektor zu erhalten und ihn damit auch vor Delegitimierungsversuchen, etwa von Seiten der Hersteller von Alternativprodukten, zu schützen.

Die Advocacy-Koalition für die Tierhaltung setzt sich insbesondere dafür ein, dass Alternativprodukte anders benannt werden müssen als die tierischen Originale. Damit folgt sie dem oben beschriebenen Muster der Gegen-Narrative zu Alternativprodukten. So veröffentlichte etwa der Bauernverband 2022 eine Pressemitteilung mit dem Titel „80 Prozent der Verbraucher lehnen Ersatzprodukte für Fleisch und Milch ab – Kennzeichnung der Ersatzlebensmittel wird als uneindeutig empfunden und schließt Verwechslung nicht aus“.¹⁷² Dabei bezieht sich der DBV auf eine Studie des Bundesverbands Verbraucherzentrale (vzbz 2022). Die Position des DBV wird wie folgt formuliert: „Wir lehnen es ab, dass fleischfreie Lebensmittel wie das Fleisch- oder Wurstorignal benannt werden. Wir sind der Meinung, dass sich das Ersatzlebensmittel nicht nur in seiner Aufmachung, sondern auch in seiner Bezeichnung eindeutig vom Original unterscheiden muss. So wenig es ein „milchfreies Milcheis“ oder ein „himbeerfreies Himbeerdessert“ geben kann, darf es auch keinen „fleischfreien Rinderbraten“ oder, um bei

¹⁷¹ Siehe <https://www.esenciafoods.co/>

¹⁷² https://www.bauernverband.de/topartikel/lebensmittel-80-prozent-der-verbraucher-lehnen-ersatzprodukte-fuer-fleisch-und-milch-ab?utm_source=chatgpt.com

der Studie zu bleiben, „vegane Chicken Nuggets“ geben.“ Wie in Kapitel 2.1.6 ausgeführt, ist diese Forderung für Milchprodukte, nicht aber für Fleischprodukte umgesetzt.

Innerhalb der Advocacy-Koalition gibt es jedoch auch unterschiedliche Vorgehensweisen in Bezug auf Alternativprodukte. So steht etwa die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) Alternativprodukten eher aufgeschlossen gegenüber. In den Mitteilungsblättern der DLG wird beispielsweise positiv über neuere Entwicklungen über Alternativprodukte berichtet, etwa in einem 2024 in „DLG Lebensmittel“ erschienenen Beitrag mit dem Titel „Fermentation - Mit kleinen Helfern zur Proteinwende.“¹⁷³ Auf der Grünen Woche 2025 veranstaltete die DLG ein „Expert-Panel zu alternativen Proteinen“, über das im DLG-Magazin unter dem Titel „Power aus Pflanzkraft“¹⁷⁴ berichtet wurde. Hier werden alternative Produkte als Marktchance für landwirtschaftliche Betriebe beschrieben, die Eiweißpflanzen anbauen. Auch im nachgelagerten Bereich der Landwirtschaft gibt es Verarbeitungsorganisationen für tierische Produkte, die in die Produktion von Alternativprodukten eingestiegen sind, beispielsweise die DMK Group, die größte deutsche Molkereigenossenschaft.¹⁷⁵ Diese Strategie reduziert die Optionen der Advocacy-Koalition für die Nutztierhaltung, eine vollständig ablehnende Haltung zu Alternativprodukten einzunehmen.

6.3.7.4 Fazit

Insgesamt wird aus der Analyse zur gesellschaftlichen und politischen Legitimation für Alternativprodukte deutlich, dass auf internationaler Ebene die Strategie der Hersteller von Alternativprodukten darauf abzielt, Legitimation für diese Produkte durch eine Delegitimierung der Tierhaltung zu erreichen. Diese wird insbesondere durch Narrative erreicht, die einerseits das vielversprechende Potenzial von Alternativprodukten im Hinblick auf Gesundheit sowie Umwelt-, Klima und Tierschutz hervorheben sowie das gleiche Geschmackserlebnis versprechen („Promissory Narratives“) und andererseits die negativen Auswirkungen tierischer Produkte in Bezug auf diese Parameter hervorheben („Bad Animal Narratives“). Gegen-Narrative zielen vor allem darauf ab, den Anspruch abzuwehren, dass Alternativprodukte mit tierischen Produkten vergleichbar seien oder dass es sich gar um Varianten des gleichen Produktes handele, wobei hier oft mit Verbraucherschutz argumentiert wird.

In Deutschland lassen sich ähnliche Narrative und Gegen-Narrative zwar auch beobachten, jedoch ergibt sich ein differenzierteres Bild. Eine Besonderheit ist die Existenz einer breit aufgestellten Advocacy-Koalition für eine Agrar- und Ernährungswende (organisiert im Bündnis „Wir haben Agrarindustrie satt“), die auch Organisationen umfasst, die Tierhaltung in Bio-Betrieben oder kleineren Betrieben vertritt. Diese Koalition steht pflanzlichen Alternativprodukten generell positiv gegenüber, bezüglich der biotechnologischen Alternativen gibt es jedoch auch starke Kritik, insbesondere aus dem Bereich der Öko-Anbauverbände. Generell vertritt diese Koalition nicht die Strategie, die Nutztierhaltung insgesamt zu delegitimieren.

Für die Legitimierung von Alternativprodukten, einschließlich der biotechnologischen Varianten, setzen sich neben den Herstellern solcher Produkte auch Tierrechtsorganisationen und Organisationen und Think Tanks ein, die teilweise vegane Lebensstile unterstützen. Auch diese Gruppe hebt die Vorteile von Alternativprodukten hervor. Dabei gibt es keine einheitlichen Bestrebungen, die Tierhaltung zu delegitimieren, da einige (auch größere) Hersteller von Alternativprodukten, wie die Rügenwalder Mühle, gleichzeitig tierische Produkte vermarkten.

Die Organisationen, die sich für die Tierhaltung einsetzen, bilden eine Advocacy-Koalition, die beispielsweise in politischen Auseinandersetzungen um das Labeling von Alternativprodukten aktiv ist. Allerdings gibt es innerhalb

¹⁷³ Siehe DLG-Lebensmittel 1/2024 <https://www.dlg.org/magazin/fermentation>

¹⁷⁴ Siehe <https://www.dlg.org/magazin/protein-power-aus-pflanzenkraft>

¹⁷⁵ Siehe <https://dmk.de/de/unternehmen>

der Koalition eine unterschiedliche Offenheit gegenüber Alternativprodukten, da landwirtschaftliche Betriebe auch Marktchancen, insbesondere bei pflanzlichen Alternativprodukten sehen.

Aus dieser Betrachtung wird deutlich, dass Legitimationsprobleme vor allem für die biotechnologisch erzeugten Alternativprodukte bestehen, da sie sich in einer Art „Zangengriff“ befinden, nämlich einerseits von den Akteuren innerhalb der Agrar- und Ernährungswende-Koalition, die auf „Natürlichkeit“ von Produkten setzen und große Konzerne ablehnen, und andererseits von der Koalition für die Nutztierhaltung, die sehr effektiv organisiert ist. Auf Grund dieses „Zangengriffs“ kann das Thema leicht politisch instrumentalisiert werden, obwohl (vgl. Kap. 3) es in der Bevölkerung gar nicht wirklich polarisiert. Ein weiteres Legitimationsproblem für Alternativprodukte liegt in der polarisierenden Debatte (z. B. „Verbotskultur“), die in Kapitel 3.3 ausführlich beschrieben ist.

6.4 Politikoptionen für das Innovationssystem „Alternativprodukte“

6.4.1 Fünf idealtypische Politikoptionen für das Innovationssystem „Alternativprodukte“

Im Rahmen der Innovationspolitik für Alternativprodukte (vgl. Kap. 6.1) lassen sich die zuvor skizzierten Elemente zu fünf idealtypischen Politikkonzepten zusammenfassen (vgl. Abb. 6.5). Diese (nicht überschneidungsfreien) Optionen spiegeln unterschiedliche Grade an Zielorientierung, Steuerungsambitionen und Offenheit gegenüber innovativen Alternativprodukten wider. Sie reichen von einer zielorientierten, nachhaltigkeitsorientierten Politik bis hin zu restriktiven Ansätzen, die insbesondere biotechnologische Entwicklungen behindern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vieles ebenfalls auf EU-Ebene behandelt wird, worauf an entsprechender Stelle hingewiesen wird.

Abbildung 6.5: Politikoptionen der Bundesregierung gegenüber Alternativprodukten

Quelle: Eigene Darstellung.

1. Restriktive Politik gegenüber biotechnologischen Alternativprodukten (Technologieunterdrückung)

Diese Politikoption basiert auf einer grundlegenden Ablehnung von Alternativprodukten, die zu restriktiven Maßnahmen gegenüber bestimmten biotechnologischen Innovationen führt, insbesondere Fleisch aus Zellkultur (GFI 2025). Die Bandbreite der Maßnahmen reicht dabei von regulatorischen Vorschriften, welche die Entwicklung und Verbreitung der Alternativprodukte behindern, bis hin zu expliziten Verboten. Beispielsweise hat Italien im Jahr 2023 ein Gesetz verabschiedet, das die Herstellung und Vermarktung von kultiviertem Fleisch sowie die Verwendung fleischbezogener Begriffe für pflanzliche Produkte verbietet (vgl. Kap. 2.1). Österreich hat sich ebenfalls gegen die Zulassung von Fleisch aus Zellkultur („Laborfleisch“) positioniert und fordert eine breite Diskussion auf EU-Ebene, bevor entsprechende Produkte zugelassen werden (ebd.). Angesichts der jahrelangen Gesetzgebungsverfahren in der EU bedeutet dies ein klares Signal der Entmutigung an potenzielle Investoren. Gezielte Strategien der Technologieunterdrückung bzw. der regulatorischen „Entmutigung“ sind historisch immer wieder beobachtet worden, sei es aufgrund von Vorbehalten politischer Amtsinhaber oder durch den Einfluss etablierter Unternehmen auf die Politik (Dunford 1987). Auf beiden Wegen können „kill zones“ entstehen, also blockierte Märkte, aus denen sich Investoren zurückziehen (Kamepalli et al. 2022). Im Ergebnis

wird der Innovationsprozess stark verlangsamt oder sogar unterdrückt. Dadurch werden etablierte Geschäftsmodelle begünstigt.

2. Regulatory chill: Unklare Rahmensetzungen und strategische Unsicherheit

Der bestehende gesetzliche Rahmen im Bereich der Lebensmittelzulassung, -herstellung und -vermarktung ist historisch entstanden und bezieht sich auf bekannte und etablierte Erzeugnisse. Neue Verfahren und Produkte sehen sich zunächst regulatorischen Hemmnissen im Bereich der Zulassung gegenüber. Anschließend bestehen oft weitere Unsicherheiten, etwa über die anzuwendenden Produktkategorien, wie beispielsweise in der Frage, ob Pflanzendrinks als „Sojamilch“ oder „Hafermilch“ bezeichnet werden dürfen, oder bei der Einstufung in Bezug auf den anzuwendenden Mehrwertsteuersatz. Auch kann die Frage der Förderfähigkeit von Investitionen, etwa im Rahmen der ländlichen Entwicklungspolitik, unklar sein. Wenn derartige Hemmnisse und Unsicherheiten kumulieren, entsteht ein abschreckender Effekt auf potenzielle Innovatoren und Investoren. Solche Hemmnisse zu überwinden, erfordert eine aktive Reform der rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen. Eine politische Untätigkeit bei der Anpassung der Rahmenbedingungen an neue technologische Möglichkeiten wird hingegen in den Politikwissenschaften als „Regulatory chill“ bezeichnet (Tienhaara 2018). Sie kann beispielsweise darin begründet sein, dass politische Amtsinhaber die Einschätzungen etablierter Marktakteure teilen oder befürchten, diese gegen sich aufzubringen, wenn sie Maßnahmen zugunsten neuer, konkurrierender Technologien ergreifen.

3. Eine auf Level Playing Field ausgerichtete Rahmensetzung

Diese Option erkennt an, dass Anpassungen des regulatorischen Rahmens erforderlich sind, um die rechtlichen Kategorien an existierende veränderte technologische Optionen anzupassen. Das grundlegende Prinzip ist, gleiche Wettbewerbsbedingungen für alle Marktakteure zu schaffen, ohne spezifische Technologien oder Produkte zu bevorzugen. In dem Maße, wie der bestehende regulatorische und politische Rahmen auf etablierte Geschäftsmodelle und Technologien ausgerichtet ist, ist eine aktive Politik zur Herstellung eines Level Playing Fields erforderlich. Dazu gehört die Beseitigung von Marktzugangshemmnissen, etwa durch den Abbau von Zulassungshürden für Alternativprodukte, die Möglichkeit von Experimentierklauseln („regulatory sandboxes“; vgl. Textbox 2.2 in Kap. 2.1.6), die Prüfung der Entbehrlichkeit einengender Normen z. B. zur Produktbezeichnung (im Sinne eines regelmäßigen „sunset review“), die Einbindung der öffentlichen Beschaffung zur Überwindung von Einführungshemmnissen oder die Angleichung der Mehrwertsteuersätze zwischen tierischen Lebensmitteln und pflanzenbasierten Alternativprodukten (vgl. Textbox 6.3). Auch der Abbau von regulatorischen Vorteilen und Subventionen für die Tierhaltung gehört in diese Kategorie (vgl. „carbon lock-in“, Seto et al. 2016). Ein Level Playing Field, das faire (d. h. nicht unbedingt immer gleiche, sondern passende) Wettbewerbsbedingungen herstellt, würde im Vergleich zu einem Regulatory Chill Innovationen fördern und den Verbraucher:innen eine größere Auswahl ermöglichen.

4. An Technologieförderung und Clusterbildung orientierte Innovationspolitik

Diese Option fokussiert sich auf die Förderung spezifischer Technologien und die Bildung von Innovationsclustern. Im Bereich der Alternativprodukte wäre das Ziel, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Ernährungswirtschaft zu stärken. Besonderes Augenmerk liegt auf der Unterstützung von Start-ups, etwa durch erleichterten Zugang zu Risikokapital, Gründerzentren und technologieoffene Förderprogramme. Ziel ist es, ein dynamisches Innovationssystem zu schaffen, das Deutschland als führenden Standort für Alternativprodukte etabliert. Etablierte Instrumente dazu sind u. a. gezielte F&E-Förderung, die Stärkung von Clustern sowie Konzepte zum Reputationsaufbau für die Technologie (OECD 2007). Als Erfolgsfaktoren gelten u. a. eine klare strategische Ausrichtung, ein konsistenter Policy-Mix, eine notwendige kritische Masse von Unternehmen, Attraktivität für Kapital und Talente und eine laufende Anpassungsfähigkeit der geförderten Cluster an die fortschreitende Technologieentwicklung. Im Sinne einer konsistenten Gesamtstrategie sollte Option 4 auf den in Option 3 genannten Ansätzen zur Überwindung von regulatorischen und politischen Innovationshemmnissen aufbauen.

5. An Nachhaltigkeitsaufgaben orientierte Innovationspolitik

Diese Option verfolgt einen aufgabenorientierten Ansatz („mission oriented“), bei dem klare gesellschaftliche Ziele, wie die Reduktion von Treibhausgasemissionen oder die Förderung gesunder Ernährung, im Mittelpunkt stehen. Die Politik setzt verbindliche und zeitlich spezifische Zielmarken, z. B. für die Reduzierung ernährungsbezogener THG-Emissionen, identifiziert und priorisiert alternative gangbare Lösungswege und identifiziert die jeweiligen systemischen Barrieren. Sie etabliert eine „Missionsarena“ mit allen relevanten Akteuren und entwickelt und implementiert konsistente Policy-Mixes zur Überwindung der Innovationsbarrieren. Dazu können die gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung, regulatorische Anpassungen und Experimentierklauseln, prozedurale Unterstützung im Zulassungsprozess oder die Nutzung der öffentlichen Nachfragemacht gehören. Ziel ist es, das Innovationssystem auf breiter Basis zu mobilisieren und seine Funktionen gezielt zu stärken. Eine solche Form der aufgabenorientierten Innovationspolitik folgt einem problemzentrierten und systemisch-kooordinierten Ansatz (Schütz et al. 2025).

6.4.2 Einordnung der derzeitigen Politik in Deutschland für das Innovationssystem „Alternativprodukte“

Status quo in Deutschland: Regulatory Chill trotz Wettbewerbs- und Nachhaltigkeitsrhetorik

Die derzeitige Situation der Alternativprodukte in Deutschland weist deutliche Aspekte eines Regulatory Chill auf. Trotz des wachsenden Interesses sowohl an einer pflanzenbasierten Ernährung sowie an pflanzenbasierten wie auch biotechnologischen Alternativprodukten ist in Deutschland bislang keine kohärente politische Strategie entwickelt worden, vermutlich nicht zuletzt aufgrund der befürchteten öffentlichen Gegenwehr (vgl. Kap. 3.3). Im Ergebnis wurden zwar vereinzelte Förderprogramme zu Alternativprodukten aufgelegt. Doch wurde bislang keine übergreifende Vision erarbeitet, die klare Aufgaben formuliert sowie Ziele und Prioritäten setzt. Dies führt zu einer strategischen Unsicherheit bei Unternehmen und Investoren, die nicht abschätzen können, welche Technologien und Produkte langfristig unterstützt werden (Gao und McDonald 2022).

Der Zulassungsprozess wird im Vergleich zu anderen Ländern wenig unterstützt. Das Problem der steuerlichen Ungleichbehandlung von tierischen Produkten einerseits und ihren pflanzenbasierten Alternativen andererseits wird zwar seit langem öffentlich diskutiert, schafft es aber nicht auf die politische Entscheidungsagenda. Ein weiteres Problem sind widersprüchliche politische Signale im gesellschaftlichen Diskurs, in dem der Konsum von Fleisch und Alternativen immer wieder als Symbolthema für identitätspolitische Strategien instrumentalisiert wird (vgl. auch Kap. 3.3).

Die Kombination aus fehlender strategischer Positionierung und Ausrichtung, regulatorischen Unsicherheiten und steuerlichen Benachteiligungen führt dazu, dass Deutschland trotz sehr guter Voraussetzungen im internationalen Vergleich an Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der Alternativprodukte verliert (vgl. Kap. 4.2.4.2). Letztlich kann die Politikzurückhaltung angesichts der in den Kapiteln 2 und 3 herausgearbeiteten systemischen Einführungsbarrieren und Lock-ins (z. B. durch Steuern und Subventionen) dazu führen, dass Investoren und Unternehmen sich vermehrt anderen Märkten und Standorten zuwenden, die klarere Rahmenbedingungen und bessere Fördermöglichkeiten bieten.

Zugleich finden sich in Deutschland Ansätze einer wettbewerbsorientierten F&E-Förderung im Bereich der Alternativprodukte. Im internationalen Vergleich bleibt die öffentliche Förderung von Alternativprodukten in Deutschland jedoch hinter anderen, auch kleineren Ländern wie Finnland, Israel, Dänemark, Singapur, Südkorea oder Kanada zurück (GFI 2025, siehe Kap. 2 und Kap. 6.3.1 Abbildung 6.2). Die Bundesregierung hat zwar mit der Entwicklung einer Proteinstrategie und der Einrichtung eines Kompetenzzentrums für „Proteine der Zukunft“ erste strukturbildende Maßnahmen eingeleitet (s. Kap. 2), jedoch fehlen großskalige Förderprogramme, und biotechnologische Technologien werden kaum gefördert. Im Unterschied zu Ländern wie Dänemark oder

Kanada, die starke öffentlich-private Partnerschaften etablieren konnten, steht Deutschland noch am Anfang einer systematischen Innovationsförderung in diesem Bereich.

Schließlich werden in Deutschland durchaus auch Ansätze einer an Nachhaltigkeitsaufgaben orientierten Innovationspolitik (Option 1) verfolgt. Ein Beispiel ist die Zukunftsstrategie Forschung und Innovation der Bundesregierung, die spezifische Missionen zur Nachhaltigkeitstransformation definiert (BMBF 2023). Allerdings sind bislang keine quantitativen Zielpfade formuliert worden – solche sind auch in der Ernährungsstrategie der vorherigen Bundesregierung nicht enthalten. Auch wurde noch keine klare „Missionsarena“, z. B. koordiniert durch eine Taskforce der Bundesregierung, etabliert, welche die verschiedenen Forschungsprogramme der einzelnen Ministerien aufeinander abstimmen könnte. Immerhin gibt es einzelne ad-hoc-Workshops zu alternativen Proteinpflanzen. Statt einer langfristigen Budgetierung wird mit einjährigen, relativ niedrigen ad-hoc-Budgets gearbeitet.¹⁷⁶ Messbare Ziele und ein umfassendes Monitoringkonzept (vgl. Kap. 7.4) fehlen bislang.

6.4.3 Entwicklungsoptionen für die Politik in Deutschland

Im Rahmen der Innovationspolitik kann die Politik den Innovationsstandort Deutschland für Alternativprodukte stärken oder Investitionen behindern. Die skizzierten fünf strategischen Optionen zeigen die grundsätzlichen Wege, wie die Politik in Deutschland die Entwicklung und Integration von Alternativprodukten in das Ernährungssystem gestalten kann. Der WBAE sieht in der Entscheidung über die politische Ausgestaltung der Innovationspolitik für Alternativprodukte eine wichtige Weichenstellung für die Ernährungspolitik der kommenden Jahre:

Basierend auf der Analyse in Kapitel 4 bestehen aus Sicht des WBAE derzeit keine stichhaltigen Gründe, den Entwicklungs- und Diffusionsprozess von Alternativprodukten aktiv zu behindern oder regulatorisch zu bremsen (vgl. Optionen 1 und 2). Daher sollte mindestens durch aktive Anpassung der Rahmenbedingungen ein Level Playing Field zwischen den etablierten tierischen Produkten und den Alternativprodukten hergestellt werden (Option 3, vgl. auch Textbox 6.3). Darüber hinaus sprechen eine Vielzahl von industriepolitischen und Nachhaltigkeitsargumenten für eine proaktive Unterstützung (Optionen 4 und 5): Eine Reduktion des Konsums tierischer Produkte, insbesondere von Fleisch und Fleischwaren, ist aus gesundheitlicher, insbesondere aber aus umwelt- und klimapolitischer Perspektive geboten. Auch der Rückgang des Konsums von Milchprodukten erscheint mit Blick auf Klimaschutzziele hilfreich. Dazu können Alternativprodukte einen Beitrag leisten.

Global ist mit einem erheblichen Marktpotenzial dieser Produkte zu rechnen, sodass Deutschland seine starke Position in der Wissensgenerierung nutzen sollte, um Verfahrens- und Produktinnovationen für einen Zukunftsmarkt zu entwickeln (Option 4). Dabei sollten Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den Innovationsprozess an der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele ausrichten (Option 5).

Die Frage nach dem zukünftigen Ambitionsniveau und der politischen Ausgestaltung der Förderung – also die Wahl zwischen den Optionen 3 bis 5 – hängt maßgeblich von der Gewichtung verschiedener politischer Zielsetzungen ab. Zentral sind dabei insbesondere:

(1) Das transformative Potenzial der Alternativprodukte und deren industriepolitische Bedeutung: Die Bewertung biotechnologischer Alternativprodukte – hinsichtlich Nachhaltigkeit, Skalierbarkeit und langfristiger Kostenentwicklung – ist mit Unsicherheiten behaftet. Der WBAE sieht jedoch ein hohes Potenzial und erwartet, in Übereinstimmung mit anderen Technologiediffusionen, einen S-förmigen Verlauf mit langer Anlaufphase (vgl. Kap. 6.3.1). Sollte sich abzeichnen, dass die neuen Produkte künftig nicht nur nachhaltiger, sondern auch kostengünstiger als ihre tierischen Pendanten werden, ist mit einer globalen Veränderung der Nachfrage zu rechnen. In einem solchen Fall wäre es industriepolitisch vorteilhaft, frühzeitig verlässliche Rahmenbedingungen

¹⁷⁶ Zum Budget des BMLEH im Bereich Forschung siehe <https://www.bundeshaushalt.de/static/daten/2024/soll/epl10.pdf> S. 60 ff.

zu schaffen – etwa durch gezielte Technologieförderung, Investitionen in Infrastruktur sowie Cluster- und Standortentwicklung (Option 4).

(2) Die Rolle der Land- und Ernährungswirtschaft im Klimaschutz: Soll die Land- und Ernährungswirtschaft künftig einen substanziellen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität leisten, erscheint die Förderung von Alternativprodukten als ein effektiver Hebel. Der WBAE hat sich bereits in früheren Gutachten (WBA und WBW 2016, WBAE 2020) für eine stärkere klimapolitische Einbindung des Sektors ausgesprochen. Deshalb sprechen aus Sicht des WBAE gewichtige Argumente für eine aufgabenorientierte Innovationspolitik („mission-oriented“, Option 5).

Textbox 6.3: Steuerliche Ungleichbehandlung von tierischen Erzeugnissen und Alternativprodukten

Die derzeitige Ausgestaltung der Mehrwertsteuer in Deutschland privilegiert historisch bedingt Güter des täglichen Bedarfs. Die umsatzsteuerliche Behandlung von Lebensmitteln in Deutschland ist in § 12 Abs. 2 Umsatzsteuergesetz (UStG) in Verbindung mit der Anlage 2 zum UStG geregelt. Der allgemeine Mehrwertsteuersatz beträgt 19 %. Für die meisten Grundnahrungsmittel gilt hingegen der ermäßigte Satz von 7 %. Darunter fallen sowohl pflanzliche als auch tierische Produkte – einschließlich Fleisch, Milch und Milchprodukte, Käse, Butter, Eier und deren Erzeugnisse. Diese Begünstigung wurde historisch mit der sozialen Bedeutung von Grundnahrungsmitteln begründet. Pflanzliche Alternativprodukte, etwa auf Basis von Soja, Erbsen oder Hafer, unterliegen dagegen je nach Produktkategorie dem vollen Satz von 19 % – insbesondere wenn es sich um verarbeitete Produkte oder neuartige Lebensmittel (Novel Foods) handelt, die nicht unter die traditionellen Grundnahrungsmittel-Definitionen fallen. Hierzu gehören z. B.:

- Lebensmittelzubereitungen, selbst wenn sie gesund oder nachhaltig sind. Für viele verarbeitete tierische Erzeugnisse gilt dagegen der ermäßigte Satz.
- Produkte, die nicht traditionell konsumiert werden oder neu auf dem Markt sind (z. B. Produkte oder Zutaten aus biotechnologischen Herstellungsverfahren).
- Pflanzliche Milchalternativen, die nicht als Milch im Sinne des Gesetzes anerkannt sind, sondern als Getränk gelten. Die Abgrenzung orientiert sich in diesem Fall am EU-Recht (Milch = „Produkt der Eutersekretion“) und nicht am Konsumzweck.

Es ist anzunehmen, dass Produkte aus Präzisionsfermentation und Hybridprodukte nach der bisherigen Verwaltungsauffassung ebenfalls unter den regulären Mehrwertsteuersatz fallen werden. Unklar ist, wie Fleisch aus Zellkultur steuerlich behandelt werden wird.

Die von vielen Finanzwissenschaftler:innen grundsätzlich als unsystematisch und veraltet kritisierte Mehrwertsteuerkonzeption bei Lebensmitteln (Pefferkoven 2010) führt zu einer fiskalischen Benachteiligung vieler nachhaltiger Alternativen gegenüber fast allen tierischen Produkten – trotz zumeist günstigerer Klima- und Umweltwirkungen (Poore und Nemecek 2018, Springmann und Freund 2022, Oebel et al. 2024). Diese Ungleichbehandlung steht im Widerspruch zu den Zielen einer nachhaltigen Ernährungspolitik. Eine Reihe von Gutachten (z. B. WBAE 2020, Agora Agriculture 2024) sowie wissenschaftliche Studien (u. a. Springmann et al. 2025) empfehlen daher, die Mehrwertsteuer stärker ökologisch differenziert auszugestalten – entweder durch: eine Abschaffung der Mehrwertsteuerprivilegien für tierische Lebensmittel und/oder die Einführung eines ermäßigten Satzes für nachhaltige Alternativprodukte, sofern sie definierte Umwelt- und Gesundheitskriterien erfüllen. Ein solcher Steuertarif würde die derzeitige Preisverzerrung verringern, nachhaltigen Konsum fördern und ein Signal an Verbraucher:innen und Wirtschaft senden. Die Umsetzung wäre auf EU-Ebene grundsätzlich zulässig: Seit 2022 erlaubt die EU-Richtlinie 2022/542 explizit eine differenzierte Anwendung des ermäßigten Satzes auf nachhaltige Produkte (Europäische Union 2022).

Modellrechnungen zeigen, dass die Absenkung der Mehrwertsteuer auf Alternativprodukte derzeit nur zu geringen Mindereinnahmen des Staates führen würde (bei 1,91 Mrd. EUR Umsatz 2022 (s. Kap. 2) ca. 180

Mio. Euro Verlust an Steuereinnahmen). Eine Anhebung des Mehrwertsteuersatzes auf tierische Produkte an den vollen Satz (19 %) würde zu erheblichen Mehreinnahmen von ca. 4,3 bis 5,0 Mrd. € pro Jahr führen (je nach Annahmen über die Preiselastizität der Nachfrage; ggf. weitere Einnahmen bei Einbeziehung des Außer-Haus-Konsums, vgl. UBA 2022). Eine Reform könnte damit fiskalisch aufkommenspositiv gestaltet werden, alternativ könnten Einnahmen aufgrund der regressiven Wirkung einer Verbrauchssteuer für einen sozialen Ausgleich (z. B. Klimageld, gezielte Transferzahlungen) und/oder für den Umbau der Tierhaltung zu mehr Tierschutz (Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung 2020, ZKL 2024) genutzt werden.

Eine Mehrwertsteuerreform wäre somit aus ordnungspolitischer Sicht ein marktkonformes Instrument, das volkswirtschaftlich kontraproduktive Lenkungseffekte beendet, ohne technologische Pfade direkt vorzuschreiben. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung sowie der klima-, tier- und gesundheitspolitischen Herausforderungen im Ernährungssystem erscheint eine Reform der Mehrwertsteuer im Lebensmittelbereich sachlich geboten, sie ist europarechtlich möglich (vgl. Option 5).

In Kapitel 4.3 wurde aufgezeigt, dass pflanzliche Alternativprodukte i. d. R. einen geringen Umweltfußabdruck aufweisen. Derzeit ist der Landwirtschafts- und Ernährungssektor nicht in das europäische Emissionshandelssystem eingebunden, sodass die Klimakosten nicht internalisiert werden. Würde der Gesetzgeber die höheren Treibhausgasemissionen tierischer Erzeugnisse mit ähnlich hohen Kosten belegen wie beim ETS (zzt. (6/2025) ca. 70 Euro pro Tonne CO₂)¹⁷⁷, so würde z. B. ein Liter Milch rund 10 Cent teurer, ein Liter Haferdrink 2 Cent; ein kg Rindfleisch würde ca. 95 Cent teurer werden, ein kg pflanzliche Fleischalternative rund 13 Cent (Reinhardt et al. 2020, s. auch Kap. 4.3.1.2).

6.5 Fazit

Alternativprodukte können nicht nur zu einer nachhaltigeren Ernährung beitragen – etwa durch Gesundheitsförderung und Klimaschutz –, sondern auch dazu, polarisierte Debatten zwischen Akteuren zu entschärfen. Doch, obwohl das Innovationspotenzial groß ist, ist der Sektor in vielen Teilbereichen noch jung und durch Unsicherheiten geprägt. Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass sich insbesondere biotechnologische Innovationen unter den vorliegenden Regeln nicht allein durch Marktmechanismen durchsetzen, da der Markteintritt mit Barrieren konfrontiert ist – insbesondere mit regulatorischer Unsicherheit und mit langwierigen, finanziell herausfordernden Phasen der Marktskalierung. Die Notwendigkeit staatlicher Interventions- und Steuerungsinstrumente – auf nationaler wie auch europäischer Ebene – ergibt sich somit aus der Analyse des Innovationssystems selbst.

Die Analyse des Innovationssystems zeigt, dass der Politik sehr unterschiedliche Politikoptionen zur Verfügung stehen, die Einfluss auf die weitere Verbreitung der Alternativprodukte (s. Kap. 2.3) und den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland nehmen:

- (1) Restriktive Politik / Technologieunterdrückung: Verbote oder Marktzugangshürden für bestimmte biotechnologische Alternativen, wie sie in anderen Ländern (z. B. Italien, Österreich) diskutiert oder umgesetzt werden.
- (2) Regulatory Chill / strategische Untätigkeit: Fehlende Zielvorgaben und widersprüchliche Signale führen zu Unsicherheit und bremsen Investitionen.
- (3) Level Playing Field: Abbau einseitiger regulatorischer und fiskalischer Barrieren für neue Produkte. Reformen wie Mehrwertsteueranpassung, experimentelle Regulierungsräume oder der Abbau von Zulassungshürden schaffen faire Wettbewerbsbedingungen.

¹⁷⁷ Siehe <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1454492/umfrage/co2-preise-im-emissionshandelssystem-der-eu/>

- (4) Technologieförderung und Clusterbildung: Förderung konkreter Technologien und Aufbau wettbewerbsfähiger Cluster zur Stärkung des deutschen Standorts, insbesondere durch Start-up-Förderung und Infrastrukturinvestitionen.
- (5) Aufgabenorientierte (mission-oriented) Innovationspolitik: Ambitionierte Strategie mit klaren Nachhaltigkeitszielen, einer aktiven Koordination des Innovationssystems, gezielter Forschungsförderung und Markteinstiegsunterstützung. Diese Option eröffnet das größte transformative Potenzial.

Der WBAE spricht sich (siehe Kap. 7) explizit gegen restriktive oder blockierende Ansätze (Optionen 1 und 2) aus. Nachhaltigkeitspolitisch, ökonomisch und gesellschaftlich gibt es derzeit keine überzeugenden Gründe, Alternativprodukte zu behindern. Vielmehr sieht der WBAE Handlungsbedarf für eine aktive, strategisch ausgerichtete Förderung, die mindestens ein Level Playing Field herstellt und darüber hinaus die wirtschaftlichen und nachhaltigkeitsbezogenen Potenziale in diesem Innovationsfeld erschließt (Optionen 4 und 5). Insbesondere vor dem Hintergrund globaler Marktveränderungen (z. B. bei kultiviertem Fleisch oder Präzisionsfermentation) sollte Deutschland frühzeitig Innovationspfade mitgestalten, statt auf internationaler wie auch europäischer Ebene im Wettbewerb zurückzufallen.

Zwei zentrale Politikziele sind bei der Wahl des Ambitionsniveaus zu beachten: Erstens das technologische Potenzial und Diffusionstempo der Produkte: Trotz der vorhandenen Unsicherheiten ist davon auszugehen, dass Alternativprodukte – analog zu Solarenergie oder E-Mobilität – bei Förderung und Kostensenkung durch fortschreitende Skaleneffekte hohe Marktanteile erreichen können. Daraus ergeben sich industriepolitische Handlungsmöglichkeiten, denn die sich entwickelnde Branche wird global aufgestellt sein. Zweitens die klimapolitische Verantwortung des Agrar- und Ernährungssystems: Wenn dieser Sektor substantiell zur Klimaneutralität beitragen soll, bieten Alternativprodukte voraussichtlich einen kosteneffizienten Hebel mit positiven Nachhaltigkeitswirkungen auf das gesamte Ernährungssystem.

Der WBAE empfiehlt daher, Alternativprodukte in eine zielgerichtete Innovationspolitik einzubetten, die ein Level Playing Field herstellt und darüber hinaus sowohl technologiespezifische Maßnahmen (Option 4) als auch übergreifende Nachhaltigkeitsziele und Leitplanken (Option 5) kombiniert. Notwendig sind verbindliche Zielbilder, länder- und ressortübergreifende Koordination, stabile Budgets, Innovationscluster, offene Forschungsstrukturen, begleitende Nachhaltigkeitsbewertungen und ein regulatorischer Rahmen, der Innovation ermöglicht statt hemmt.

Ein innovationspolitisches Konzept für Alternativprodukte sollte gezielt die sieben systemischen Funktionen stärken, die für erfolgreiche Innovationsprozesse zentral sind. Der WBAE sieht derzeit in Deutschland Defizite in fast allen dieser sieben Funktionen: (1) Unternehmerische Aktivitäten sind dynamisch, aber fragmentiert und unterfinanziert. (2) Wissensgenerierung leidet unter mangelnder Bündelung und fehlenden Forschungsstrukturen, besonders im Bereich der biotechnologischen Verfahren. (3) Die Wissensdiffusion ist schwach ausgeprägt; es fehlt an sichtbaren Hub und Vernetzung. (4) Bei der Vermittlung von Orientierung für den Innovationsprozess fehlt es an strategischer Ausrichtung und politischen Zielmarken, was Investitionen erschwert. (5) Die Marktbildung wird bislang kaum aktiv unterstützt (6) In der Ressourcenmobilisierung bestehen Engpässe bei Risikokapital, Infrastruktur und Fachkräften. Und (7) steht die gesellschaftliche Legitimation unter dem Druck eines „Zangengriffs verschiedener Interessengruppen“, obwohl Alternativprodukte als solche nicht wirklich polarisieren und ein Potenzial zur einvernehmlichen „Tischgemeinschaft“ haben. Politische Maßnahmen sollten daher nicht isoliert an einzelnen Stellschrauben ansetzen, sondern ein kohärentes und koordinierendes Zusammenspiel dieser sieben Funktionen im Innovationssystem ermöglichen.

Eine industriepolitische Förderung der pflanzlichen und biotechnologischen Alternativprodukte kann substanzielle Klima- und Umweltvorteile heben und z. T. auch gesundheitliche Vorteile bewirken, Innovationspfade öffnen und neue Leitmärkte in Deutschland bzw. der EU verankern. Angesichts der aufgezeigten angebots- wie nachfrageseitigen Barrieren (vgl. Abb. 6.6) sind die Märkte damit „überfordert“. Gleichzeitig zeigen Erfahrungen aus der Energiewende, der Elektromobilität und aus Biokraftstoffprogrammen,

dass falsches Politik-Design hohe fiskalische Lasten, Marktverzerrungen und protektionistische Gegenreaktionen auslösen kann. Entscheidend ist daher ein balanciertes Instrumentenbündel aus Rahmenbedingungen (Mehrwertsteuer, Bezeichnungen etc.) und eng konditionierten, technologieoffenen und zeitlich befristeten Impulsen (Clusterförderung, öffentliche Beschaffung, vgl. Kap. 7). Da die Gesundheits- und Umweltbewertung der biotechnologischen Innovationen derzeit allerdings noch unklar ist und sich erst im weiteren Innovationsprozess klären lassen wird, ist die Ausrichtung der Förderung in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und mit einer deutlich ausgebauten, begleitenden Nachhaltigkeitsbewertung zu flankieren.

Abbildung 6.6: Gründe, die für eine Unterstützung von Alternativprodukten sprechen

	Eine auf tierische Erzeugnisse ausgerichtete Ernährungsumgebung
	Marktversagen durch Externalisierung von Kosten (z. B. Umwelteffekte)
	Unklare Politiksignale verunsichern Start-ups
	Infant-Industry-Problem der Alternativprodukte
	Zu wenig Wagniskapital
	Industriepolitische Argumente zur Stärkung des Standortes Deutschland
	Bestehende Ungleichbehandlungen (z. B. Mehrwertsteuerbelastung)
	Politische Instrumentalisierung von Alternativprodukten im Zangengriff polarisierter Koalitionen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer KI-generierten Visualisierung mit ChatGPT (OpenAI 2025).

7 Empfehlungen

Der Markt für Alternativen zu Lebensmittelprodukten aus der Weiterverarbeitung von Fleisch und anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft hat in der letzten Dekade viel Aufmerksamkeit erhalten und wird innerhalb der Gesellschaft und der Politik breit und teilweise kontrovers diskutiert. Ein Grund ist, dass in den letzten Jahrzehnten die Nutztierhaltung weltweit eine erhebliche Ausweitung erfahren hat, die eng mit der steigenden Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln verbunden ist. Die daraus resultierenden ökologischen Auswirkungen – insbesondere in Form zunehmender Treibhausgasemissionen, Landnutzungswandel und Flächenbelegung – stehen zunehmend im Fokus wissenschaftlicher und gesellschaftspolitischer Kritik (OECD/FAO 2024). In vielen wohlhabenden Ländern, darunter auch in Deutschland, übersteigt der Fleischkonsum weiterhin die Empfehlung von Fachgesellschaften der Ernährungswissenschaft und der Umwelt- und Klimaforschung, trotz eines seit einiger Zeit rückläufigen Konsums (BLE 2024, DGE 2024, Rohm et al. 2025, siehe auch Kap. 2 und Kap. 4).

Im Gutachten „Politik für eine nachhaltigere Ernährung“ hat der WBAE (2020) ausführlich hergeleitet, dass eine nachhaltigere Ernährung eine substantielle Reduktion des Konsums tierischer Lebensmittel auf der Bevölkerungsebene erfordert. Die Berechnungen und Szenarienrechnungen in diesem Gutachten (Kap. 2) zeigen, dass der **derzeitige Trend** mit einem Rückgang des Konsums von Fleisch(produkten) und leicht steigendem Konsum von Milch(produkten) **noch zu keinem relevanten Rückgang der Treibhausgasemissionen führt**. Für nennenswerte Effekte im Bereich der Treibhausgasemissionen muss der Konsum von Milch(produkten) und Fleisch(produkten) deutlicher sinken, als es das Trendszenario annimmt. Eine Ernährung mit einem deutlich verringerten Konsum von tierischen Erzeugnissen kommt einer in gesundheitlicher Sicht nachhaltigeren Ernährung relativ nahe (WBAE 2020, DGE 2024) und wäre auch ohne Alternativprodukte denkbar. Mit attraktiven Alternativprodukten, die von Personen mit unterschiedlichen Präferenzen und Ernährungsweisen akzeptiert werden, werden ambitionierte Einsparungen an Treibhausgasen allerdings deutlich realistischer. Sie bieten somit eine Möglichkeit, um im Ernährungssektor erkennbare Beiträge zum Klimaschutz zu erreichen. Sie können zudem dazu beitragen, dass die positiven gesundheitlichen Effekte einer Reduktion des Konsums tierischer Erzeugnisse breiten Bevölkerungsschichten zugutekommen. Alternativprodukte sind daher aus gesundheits- und umweltpolitischer Sicht wünschenswert. In diese Richtung hat die Bundesregierung im Koalitionsvertrag (2025) eine Förderung der Entwicklung und Markteinführung nachhaltiger alternativer Proteine vorgesehen.

Vor dem Hintergrund aktueller Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit sowie einer zunehmend auf Convenience ausgerichteten Ernährungsumgebung differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland weiter aus. Die Mehrheit der Menschen konsumiert tierische Produkte, jedoch mit vielfältigen Einstellungen und Ernährungsweisen und rückläufiger Tendenz (vgl. Kap. 2 und 3). Diese zunehmende Diversifizierung von Ernährungsstilen und Präferenzen kann Herausforderungen für das soziale Miteinander und Integration mit sich bringen – insbesondere im Hinblick auf den „gemeinsamen Tisch“ – sei es als realer Ort gemeinsamen Essens (Kommensalität) oder als symbolischer Ausdruck von Identität, Zugehörigkeit und Akzeptanz. Wird der gemeinsame Tisch durch mangelnde Angebote oder sich wechselseitig ausschließende Präferenzen eingeschränkt oder gar unmöglich, kann dies zu sozialer Abgrenzung und Ausgrenzung führen – mit weitreichenden gesellschaftlichen Konsequenzen für die Lebensqualität, Gesundheit und das gesellschaftliche Miteinander. Gemeinsames Essen ist eine der häufigsten sozialen Aktivitäten und gehört für viele Menschen auch essentiell zu einer guten Lebensqualität dazu. Allein eine Leberkäsesemmel oder ein Veggischnitzel zu essen, mag sich gut anfühlen – gemeinsam mit anderen Menschen zu essen, noch besser.

Vor diesem Hintergrund bieten Alternativprodukte ein erhebliches Potenzial, mehr Wahlmöglichkeiten sowie einen gemeinsamen Tisch für alle zu ermöglichen. Denn so unterschiedlich die Ernährungstypen auch sein mögen – von „Meat Lovers“, Omnivor:innen und „Conflicted Omnivores“ bis hin zu Flexitarier:innen, Vegetarier:innen und Veganer:innen – die meisten kennen heute Alternativprodukte, und viele konsumieren sie gelegentlich oder regelmäßig. Positive Einstellungen zu tierischen Produkten schließen eine Offenheit gegenüber Alternativprodukten nicht aus – und umgekehrt (Kap. 3). Die meisten Menschen in Deutschland zeigen hier eine pragmatische, offene Haltung, die deutlich weniger polarisiert ist, als es öffentliche Debatten vermuten lassen.

Alternativprodukte sind für viele Ernährungstypen grundsätzlich akzeptabel. Für den Großteil der Bevölkerung – insbesondere Omnivore, Conflicted Omnivores und Flexitarier:innen – erweitern sie die individuelle Wahlfreiheit, da sie nicht nur das Produktangebot vergrößern, sondern auch alltagstaugliche Möglichkeiten zur Substitution und Reduktion tierischer Produkte bieten – sei es aus gesundheitlichen, ethischen, ökologischen oder anderen Gründen. Sie vereinfachen die Reduktion des Konsums tierischer Erzeugnisse und machen diese Reduktion mehr „convenient“. Dies gilt insbesondere, weil Alternativprodukte an bestehende Konsumgewohnheiten anknüpfen und mit geringem Aufwand in alltägliche Routinen integrierbar sind. Die **3-R- Strategie („Reduce, Remix, Replace“)** mit einer **flexiblen Reduktion und Substitution** eröffnet drei unterschiedliche Wege und damit Wahlmöglichkeiten, bestehende Ernährungsgewohnheiten schrittweise zu erweitern und anzupassen:

- (1) **„Reduce“: Reduktion der Portionsgröße** tierischer Produkte (z. B. kleinere Fleischportionen).
- (2) **„Remix“: Verwendung von Hybridprodukten**, d. h. von Kombination unterschiedlicher Rohstoffklassen bzw. Zutaten unterschiedlicher Herstellungsverfahren, z. B. die Verwendung biotechnologisch hergestellter Zutaten zur sensorischen Optimierung pflanzenbasierter Alternativprodukte.
- (3) **„Replace“: Substitution** tierischer Lebensmittel durch Alternativprodukte.

Damit sind Alternativprodukte, neben ihrer Funktion zur Ermöglichung eines „gemeinsamen Tisches“ und der Abmilderung gesellschaftlicher Spannungen, ein wichtiges Element zur gesamtgesellschaftlichen Reduktion und schrittweisen Substitution tierischer Produkte. Voraussetzung dafür sind aber Vielfalt, Verfügbarkeit und Alltagstauglichkeit entsprechender Angebote im Rahmen einer fairen Ernährungsumgebung, etwa in der Außer-Haus- und Gemeinschaftsgastronomie sowie im Lebensmitteleinzelhandel.

Die aktuellen Ernährungsempfehlungen der DGE sprechen sich für eine Begrenzung des Konsums von Fleisch und Fleischprodukten auf maximal 300 g pro Woche sowie auf zwei Portionen Milch- und Milchprodukte pro Tag aus. Diese Verzehrsmengen gewährleisten eine ausreichende Versorgung mit allen wichtigen Nährstoffen (vgl. Kap. 4.1). Darüber hinaus wird das Risiko für chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Dickdarmkrebs verringert, wenn weniger rotes Fleisch und vor allem weniger verarbeitete Fleischprodukte, wie Wurstwaren, verzehrt werden. Wenn die Energiezufuhr gleich bleiben soll, hat die Verringerung des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln langfristig zwangsläufig eine Erhöhung des Verzehrs von pflanzlichen und ggf. alternativen Lebensmitteln zur Folge. Der Ausgleich durch Alternativprodukte kann dies erleichtern (siehe Kap. 1.2). Beide Möglichkeiten führen zumeist zu einer ausreichenden Nährstoffversorgung und zur Reduktion des Krankheitsrisikos.

Wird der Konsum tierischer Produkte darüber hinaus in Richtung einer veganen Ernährung – mit oder ohne Alternativprodukte – noch weiter reduziert, kann es zu einer Unterversorgung mit wichtigen Nährstoffen, insbesondere Eisen, Calcium, Jod, Vitamin B12 und Vitamin B2 kommen, die durch die Wahl angereicherter Lebensmittel oder wie bei Vitamin B12 durch Nahrungsergänzungsmittel (bzw. Supplemente) ausgeglichen werden müssen. Hiervon sind vor allem vulnerable Bevölkerungsgruppen wie Kinder, Schwangere, Stillende oder Ältere betroffen (siehe Kap. 4.1.1.6).

Es ist zu erwarten, dass Fleisch und Fleischprodukte, die durch Zellkultivierung gewonnen werden, prinzipiell die gleiche Nährstoffzusammensetzung haben werden wie die entsprechenden tierischen Lebensmittel. Diese Annahme ist jedoch noch mit Unsicherheiten verbunden, da entsprechende Produkte bislang nicht in nennenswertem Umfang verfügbar sind. Bestandteile von tierischen Lebensmitteln, die durch Präzisionsfermentation gewonnen werden, haben auch deren ernährungsphysiologische Eigenschaften. Alternativen aus der Biomassefermentation bestehen meist aus Pilzen oder Algen, die abhängig von den verwendeten Organismen sehr unterschiedliche Nährwertprofile aufweisen können. Entsprechend müssen ihr Nährstoffprofil und ihre ernährungsphysiologische Wirkung jeweils individuell eingeordnet werden (siehe Kap. 4.1).

Wie in Kap. 4.3 dargelegt, ist eine zunehmende Substitution tierischer Lebensmittel durch Alternativprodukte mit **positiven Umwelteffekten** verbunden. Dazu gehören vor allem bei Alternativprodukten auf Basis pflanzlicher Erzeugnisse niedrigere Treibhausgasemissionen und in regional begrenztem Umfang ein vielfältigerer Ackerbau mit eher niedrigerer Anbauintensität, verbunden mit positiven Effekten für die Biodiversität. Durch eine

Reduzierung der Tierhaltung und damit verbunden in einigen Regionen sinkende Pachtpreise erhöht sich die relative Vorzüglichkeit von Agrarumweltmaßnahmen, die dann u. U. stärker als bisher nachgefragt werden. Wenn die durch Alternativprodukte induzierte Verringerung der Tierhaltung in sehr viehdichten Regionen stattfindet, dann ist in diesen Regionen mit geringeren Nährstofffrachten und damit niedrigeren Nitratreinträgen in die Gewässer zu rechnen. Insgesamt hängt die Umweltbewertung entscheidend davon ab, wie die durch weniger Tierhaltung freigesetzten Flächen (u. a. weniger Futterflächen) zukünftig genutzt werden. In der Gesamtschau sprechen günstigere Umwelteffekte in mindestens zwei wesentlichen Dimensionen (THG-Emissionen, Nährstoffeinträge) für Alternativprodukte. Angesichts der Heterogenität der Alternativprodukte ist aber ein fortlaufender Vergleich der Umwelt- und Klimabilanz von Alternativprodukten mit den tierischen Pendanten für eine Bewertung der Nachhaltigkeit wichtig.

Ein abnehmender Konsum von tierischen Lebensmitteln – mit oder ohne Alternativprodukte – kann partiell auch mit negativen Umwelteffekten verbunden sein. Ein Rückgang der Haltung von Wiederkäuern könnte in verschiedenen Regionen zu einer Freisetzung von Dauergrünlandflächen führen. Wie in Kap. 4.3 erläutert, könnte Dauergrünland ohne Nutzung verbuschen und als Lebensraum grünlandtypischer Tier- und Pflanzenarten verloren gehen. Aus Naturschutzsicht ist der **Erhalt von extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen** von besonderer Bedeutung für die Biodiversität. Die Offenhaltung von Grünland dient zudem dem Erhalt der Kulturlandschaft. Wie sich ein starker Rückgang der Tierhaltung auf die Nutzung von Grünlandstandorten auswirkt, hängt entscheidend davon ab, ob es zu einer Verlagerung der Produktionsstandorte von Wiederkäuern in Grünlandregionen kommt. Wäre dies der Fall, würden zusätzliche Flächen, die bisher für Ackerfutter genutzt werden, für die genannten Zwecke freigesetzt. Für Grünland, das nicht mehr als Futterfläche benötigt wird, können sich teilweise alternative Nutzungsmöglichkeiten ergeben, wie etwa als Rohstoff für stoffliche (auch im Bereich der Fermentierung) oder für energetische Verwendungen. Aus einer zurückgehenden Flächenknappheit können sich auch Chancen für eine nachhaltigere Gestaltung der Landnutzung ergeben.

Ein vermehrtes Angebot von Alternativprodukten hat keine direkten **Auswirkungen auf das Tierwohl** (vgl. Kap. 4.4). Für Personen, die eine Nutzung und/oder eine Schlachtung von Tieren aus grundsätzlichen Erwägungen ablehnen, bedeutet eine Verringerung der Tierzahlen jedoch tierethisch eine Verbesserung. Insgesamt erweitern Alternativprodukte für Menschen, die die Haltung bzw. Schlachtung landwirtschaftlicher Nutztiere entweder grundsätzlich oder bestimmte Haltungsformen ablehnen, die Optionen, ihren Konsum entsprechend auszurichten und erhöhen deren Wahlmöglichkeiten.

Auch für andere Ernährungstypen, die den Großteil der Bevölkerung ausmachen, bedeutet die Verfügbarkeit von Alternativprodukten eine Erweiterung der Wahlmöglichkeiten. Diese Gruppen sind – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – vom sogenannten Meat Paradox betroffen: dem inneren Widerspruch, einerseits Tieren nicht schaden zu wollen und sie andererseits dennoch zu konsumieren (vgl. Kap. 3.1). Vor diesem Hintergrund bieten Alternativprodukte weitere Möglichkeiten zur flexiblen Reduktion und Substitution tierischer Produkte und leisten damit einen Beitrag zu einem Konsumstil, in dem weniger tierische Produkte aus Haltungsformen mit höheren Tierwohlstandards („less but better“) konsumiert werden. Darüber hinaus könnten preiswerte Alternativprodukte Konsument:innen zusätzliche Spielräume im Haushaltsbudget eröffnen – und so ebenfalls den Weg für ein „less but better“ ebnen. Allerdings führt eine sinkende Nachfrage nach tierischen Erzeugnissen zunächst zu Preisdruck, der auch die Produktion nach höheren Tierwohlstandards negativ beeinflussen könnte. Der WBAE hat an anderer Stelle ausführlich begründet, warum er sich für eine Verbesserung des Tierwohls einsetzt und welche Handlungsansätze er dafür empfiehlt (WBA 2015). Da ein **„less but better“ kein Automatismus** ist, bleibt aus Sicht des WBAE auch oder gerade bei einer Verbreitung von Alternativprodukten die Notwendigkeit eines politischen Engagements für bessere Haltungsformen unverändert bestehen.

Mit Blick auf ökonomische und soziale Effekte (vgl. Kap. 4.2) bieten Alternativprodukte Chancen und Risiken zugleich. Deutschland hat eine **große, aufgeschlossene Käuferschaft**. Der Lebensmittelhandel unterstützt den Absatz von Alternativprodukten mit eigenen Ausbauzielen. Deutschland ist bei pflanzlichen Alternativprodukten gut aufgestellt und weist auch für biotechnologische Alternativprodukte aufgrund verknüpfter Basisindustrien,

z. B. in der Medizintechnik, Potenziale auf. Die Entwicklung der biotechnologischen Alternativen wird aufgrund der ausgeprägten Skaleneffekte allerdings global erfolgen. Wenn es zu technologischen Durchbrüchen und anhaltenden Kostensenkungen kommt, wird der globale Standortwettbewerb (wie bei E-Autos oder Solartechnik) letztlich auf wenige Cluster hinauslaufen in Ländern, die frühzeitig und dauerhaft investiert haben. Staatliche Förderung kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Bei biotechnologischen Innovationen ist der institutionelle Rahmen in Europa derzeit relativ restriktiv. So sind die Zulassungsverfahren nach der Novel-Food-Verordnung durch die EFSA bislang mit langen Bearbeitungszeiten verbunden. In Deutschland leisten die Behörden bei der Antragstellung im internationalen Vergleich weniger Unterstützung. In der Technologieförderung gibt es nur verhaltene Anstrengungen in Deutschland.

Die Tierhaltung steht bislang für rund die Hälfte des landwirtschaftlichen Produktionswertes in Deutschland. Die **sozialen Folgen eines stärkeren Rückgangs der Nutztierhaltung** und eines Wegfalls von Arbeitsplätzen in den entsprechenden Wertschöpfungsketten hängen entscheidend von der Geschwindigkeit und dem Umfang des Wandels, den regionalen Arbeitsplatزالternativen sowie auch vom zugleich stattfindenden demographischen Wandel ab. Da die Verbreitung von Alternativprodukten voraussichtlich über einen längeren Zeitraum erfolgen wird, ist es aus Sicht des WBAE wenig wahrscheinlich, dass es infolge eines weiterhin starken Rückgangs der Tierhaltung zu sozialen Verwerfungen kommen wird.

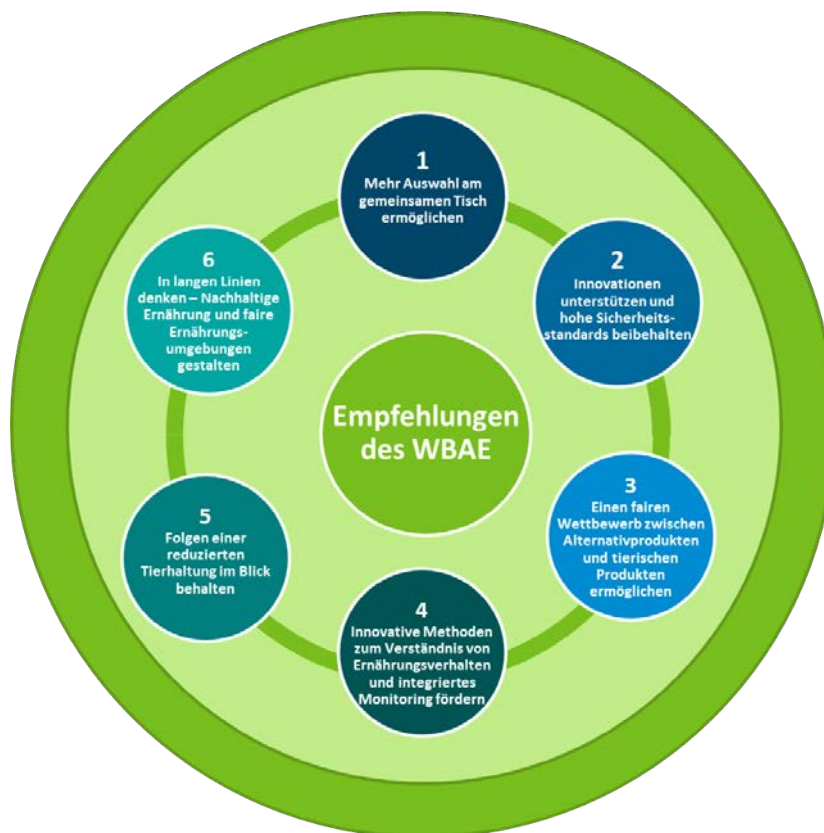
Die zu erwartenden Veränderungen betreffen auch weitere Akteure der Wertschöpfungskette. Beispielsweise werden Zuchtunternehmen und Organisationen für künstliche Besamung wenig alternative Produktionsmöglichkeiten finden, während Molkereien oder Fleischwarenhersteller durchaus ihre etablierten Strukturen und Vertriebswege für die Erzeugung von Alternativprodukten nutzen können. Zusätzlich kommen insbesondere im Fall von biotechnologischen Alternativprodukten neue Akteure aus anderen Branchen hinzu. Es ist eher unwahrscheinlich, dass neue Wertschöpfungsketten im Bereich der Alternativprodukte Wertschöpfungsverluste in der landwirtschaftlichen Primärproduktion und in ländlichen Räumen infolge eines nachfragebedingten Rückgangs der Tierhaltung vollständig ausgleichen werden. Durch die neuen Wertschöpfungsketten können die möglichen Wertschöpfungs-, Einkommens- und Vermögensverluste allerdings reduziert werden.

Der WBAE kommt bei aller Differenzierung zu einer insgesamt positiven Bewertung von Alternativprodukten. Für eine **Innovationsförderung** spricht auch das hohe technologische Potenzial der Alternativprodukte – ähnlich wie bei Solarenergie oder E-Mobilität, die mit Förderung und sinkenden Kosten durch Skaleneffekte langfristig große Marktanteile gewinnen können und damit auch industriepolitisch relevant werden. Eine Förderung ist zudem wichtig hinsichtlich der klimapolitischen Verantwortung des Sektors: Soll das Ernährungssystem einen substantiellen Beitrag zur Klimaneutralität leisten, bieten Alternativprodukte voraussichtlich einen kosteneffizienten Hebel mit spürbaren Nachhaltigkeitsvorteilen für das gesamte System.

Ein innovationspolitisches Konzept für Alternativprodukte sollte gezielt die sieben zentralen Funktionen stärken, die für erfolgreiche Innovationen notwendig sind (vgl. Kap. 6). Für Deutschland sieht der WBAE Defizite in fast allen Bereichen: Unternehmerische Aktivitäten sind dynamisch, aber unterfinanziert; Wissensgenerierung ist institutionell unzureichend gebündelt; Wissensdiffusion und Vernetzung sind schwach; strategische Zielmarken fehlen; die Marktbildung wird kaum unterstützt; Ressourcen wie Venture Capital und Fachkräfte sind knapp; und die gesellschaftliche Legitimation leidet unter polarisierenden Debatten. Es gibt bisher im steuerlichen und finanziellen Bereich eine Benachteiligung der Alternativprodukte gegenüber tierischen Erzeugnissen, es fehlt ein Level Playing Field. Politische Maßnahmen sollten daher systemisch ansetzen, um diese Funktionen im Zusammenspiel zu fördern.

Vor dem Hintergrund dieser differenzierten, aber insgesamt positiven Einschätzung der Alternativprodukte werden im Folgenden **Empfehlungen**¹⁷⁸ für eine Politik für „Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch mit Alternativprodukten zu tierischen Lebensmitteln als Beitrag für eine nachhaltigere Ernährung“ dargestellt (vgl. Abb. 7.1).

Abbildung 7.1: Empfehlungen des WBAE



Quelle: Eigene Darstellung.

7.1 Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch ermöglichen

Die Möglichkeit, individuelle Werte und Präferenzen über das Ernährungsverhalten zum Ausdruck zu bringen, stellt ein grundlegendes und wichtiges Merkmal pluralistischer Gesellschaften und marktwirtschaftlicher Systeme dar. Sie ermöglicht persönliche Entfaltung und fördert Vielfalt. Gleichzeitig kann eine zunehmende Diversifizierung von Ernährungsstilen und Präferenzen jedoch Herausforderungen für das soziale Miteinander und die Integration mit sich bringen, insbesondere im Hinblick auf einen „gemeinsamen Tisch“ – **sei es als realer Tisch, in Form von gemeinsamem Essen (Kommensalität) oder als ideeller Tisch, in Form von gemeinsamer Identität, Zugehörigkeit und/oder Akzeptanz**. Wenn dieser gemeinsame Tisch nur noch eingeschränkt möglich ist oder sogar nicht mehr existiert – wenn also unterschiedliche Präferenzen zu Trennungen führen und Menschen ausgeschlossen werden, hat dies tiefgreifende soziale und gesellschaftliche Auswirkungen.

In Ernährungsumgebungen, in denen das Angebot vornehmlich aus Lebensmitteln und Speisen besteht, die tierische Erzeugnisse enthalten, können Personengruppen, die bestimmte tierische Produkte oder Zutaten ablehnen oder nicht essen (z. B. Vegetarier:innen, Menschen, die aus religiösen Gründen kein Schweinefleisch konsumieren, Menschen mit Laktoseintoleranz), sich ausgeschlossen fühlen. Wenn kein oder nur ein sehr eingeschränktes Alternativangebot verfügbar ist, stehen die Betroffenen vor teils erheblichen

¹⁷⁸ Die nachfolgende Reihenfolge der Empfehlungen impliziert keine Gewichtung oder Prioritätensetzung, sondern ergibt sich aus der thematischen und logischen Kohärenz der Darstellung. Dabei ergeben sich in einigen Fällen Überlappungen.

Herausforderungen und Zielkonflikten (z. B. wenn bei einer Familienfeier der Sonntagsbraten serviert wird oder wenn im Restaurant keine veganen Speisen angeboten werden). Auch Omnivor:innen finden in solchen Umgebungen keine guten Bedingungen zur Reduktion ihres Konsums tierischer Lebensmittel vor. Aber auch umgekehrt kann die Fokussierung auf rein vegetarische/vegane Angebote in Gemeinschaftsverpflegung und Restaurants einschränken und als moralischer Angriff empfunden werden. Der WBAE empfiehlt daher:

- **Den gesellschaftlichen Dialog zu Alternativprodukten versachlichen (Adressat: Bund, Länder, Kommunen).** Der Gefahr eines polarisierten gesellschaftlichen Diskurses sollte die Politik entgegenwirken und die gesellschaftlich integrierende Funktion des „gemeinsamen Tisches“ betonen, der durch Alternativprodukte erleichtert wird (Kommensalität, vgl. Kap. 3 und Kap. 6). Polarisierungen entstehen häufig dann, wenn politische Maßnahmen als moralisierende Eingriffe wahrgenommen bzw. instrumentalisiert/hochstilisiert werden. Statt einzelner Maßnahmen wie Veggie-Days oder Vegan-Aktionen, die in der Vergangenheit zu Reaktanz führten, sollte die Politik den Zugang zu Alternativprodukten niederschwellig, unaufgeregt und optional gestalten – z. B. durch Angebotsvielfalt, ohne Verzichtsrhetorik. Dies stärkt die Wahlmöglichkeiten und reduziert Abwehrreflexe.

Zu mehr Wahlmöglichkeiten am gemeinsamen Tisch und zur Versachlichung des gesellschaftlichen Diskurses könnten u. a. folgende Maßnahmen beitragen, die ihren Fokus auf eine Veränderung des Angebots (und nicht auf Symbolpolitik) legen:

- **Einrichtungen der Gemeinschaftsgastronomie als Orte des „gemeinsamen Tisches“ gestalten (Adressat: Bund, Länder, Kommunen, Unternehmen, Organisationen).** Um einen gemeinsamen Tisch zu fördern und eine nachhaltige Ernährung zu ermöglichen, sollten Mensen und Kantinen – etwa in Kitas, Schulen, Hochschulen, Krankenhäusern, Senioreneinrichtungen oder Betrieben – immer auch pflanzliche Speisen anbieten, damit Menschen mit unterschiedlichen Ernährungsstilen – sei es aus gesundheitlichen, ethischen oder kulturellen Gründen – gut gemeinsam miteinander essen können. Durch ihre sensorische und funktionelle Nähe zu tierischen Produkten können Alternativprodukte das Angebot um vertraute und zugleich innovative Speisen erweitern. Damit kann die Attraktivität und Akzeptanz pflanzlicher Optionen gefördert werden und ein wichtiger Beitrag zu einer nachhaltigeren Ernährung und fairen Ernährungsumgebung geleistet werden.
- **Mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch durch flexible „Reduce, Remix & Replace“-Optionen (3-R-Strategie) ermöglichen (Adressat: Bund, Länder, Kommunen, Unternehmen, Organisationen).** Der Rückgang im Konsum tierischer Produkte wird überwiegend von Personen getragen, die ihren Konsum aus unterschiedlichen Gründen reduzieren und weniger von Personen, die ihre Ernährung vollständig auf vegetarische oder vegane Ernährungsmuster umstellen (siehe dazu auch Kap. 3.1). Daraus ergibt sich als wirkungsvoller Hebel für die Ernährungspolitik die Förderung eines schrittweisen Wandels durch eine Strategie der flexiblen Reduktion und Substitution – die 3-R-Strategie – „Reduce, Remix, Replace“. Kleinere Portionsgrößen (Reduce), Hybridprodukte (Remix) und Alternativprodukte (Replace) bilden gemeinsam die zentralen Elemente. Diese Strategie eröffnet mehr Wahlmöglichkeiten und ermöglicht es, bestehende Ernährungsgewohnheiten schrittweise zu erweitern und anzupassen. Zur individuellen Umsetzung einer „Reduce, Remix & Replace“-Strategie braucht es passende strukturelle Rahmenbedingungen. Der WBAE empfiehlt daher, kleinere Portionsgrößen für tierische Produkte und Speisen breit verfügbar zu machen („Reduce“). Innovative Ansätze, die kleine Portionsgrößen für tierische Lebensmittel zum Standard bzw. zur Regel machen, sollten erprobt und gefördert werden (vgl. Kap. 3.2.1; siehe dazu auch WBAE 2020: Kap. 8.3). Hybridprodukte – also Produkte, die beispielsweise pflanzliche Bestandteile mit tierischen oder biotechnologisch erzeugten Komponenten kombinieren (vgl. Kap. 3.2.3.2.2) – ermöglichen es Verbraucher:innen, schrittweise tierische Anteile zu reduzieren, ohne auf vertraute sensorische und funktionelle Eigenschaften zu verzichten („Remix“). Rein pflanzlich oder biotechnologisch hergestellte Alternativprodukte dienen im Rahmen der „Replace“-Strategie der Substitution tierischer Produkte. Die Entwicklung und Verfügbarkeit von Alternativprodukten (inklusive Hybridprodukte) ist deshalb von zentraler Bedeutung für die Umsetzung einer 3-R-Strategie (vgl. Kap. 3.2.3.2.2; siehe dazu auch Empfehlungen

„Innovationen unterstützen und hohe Sicherheitsstandards gewährleisten“). Bemühungen im Lebensmitteleinzelhandel, flexible, niedrighschwellige Alternativen inklusive Hybridprodukte bereitzustellen, sind ausdrücklich zu begrüßen. Ein besonderes Potenzial, mit der 3-R-Strategie einen reduzierten Konsum tierischer Produkte alltagstauglich zu unterstützen, liegt in der Gemeinschafts- und der Außer-Haus-Gastronomie.

- **Die Diskussion um den Verarbeitungsgrad differenzieren (Adressat: BMLEH/BLE, BMFTR).** Alternativprodukte werden von manchen Verbraucher:innen als hochverarbeitete Lebensmittel wahrgenommen, woraus sich eine zentrale Kaufbarriere ergibt (vgl. Kap. 3.2.4.3). Diese Wahrnehmung beruht unter anderem auf vereinfachenden Klassifikationen wie dem NOVA-Score, der den Zusammenhang zwischen Verarbeitungstechnologien, Zusatzstoffen und gesundheitlichen Auswirkungen nicht hinreichend wissenschaftsbasiert abbildet (vgl. Kap. 4.1.1.3). Im Politikbereich sollte die Bewertung einzelner Alternativprodukte differenziert und gemäß ihrer spezifischen inhaltlichen Zusammensetzung erfolgen.
- **Forschung für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten auf Basis digitaler Datenräume ermöglichen (Adressat: BMLEH, BMDS, DFG; vgl. Kap. 7.4).** Zur Versachlichung öffentlicher und politischer Debatten und zur Unterstützung evidenzbasierter Entscheidungen in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft kann ein breites Monitoring durch die Herstellung von Transparenz über den gesamten Ernährungsverhaltensprozess (vgl. Kap. 3) einen wichtigen Beitrag leisten.
- **Transparenz für die Verbraucher:innen mit Blick auf Umwelt- und Gesundheitswirkung ermöglichen (Adressat: Bund; vgl. Kap. 7.3 zu Labeling und LCA).** Verlässliche Kennzeichnungssysteme, wie der Nutri-Score oder ein Klimalabel, ermöglichen generell, ganz besonders aber im komplexen Feld der Alternativprodukte, eine sachlich fundierte Kaufentscheidung.
- **DGE-Qualitätsstandards für die öffentliche Gemeinschaftsgastronomie verbindlich festlegen (Adressat: Bund, Länder, Kommunen).** Der WBAE hat in seinem Ernährungsgutachten 2020 gefordert, die DGE-Qualitätsstandards für die öffentliche Gemeinschaftsgastronomie (Kitas und Schulen, Hochschulen, Krankenhäuser, Seniorenwohnheime) verbindlich zu machen. Der Einsatz von Alternativprodukten (inklusive Hybridprodukte) kann die Implementierung der DGE-Qualitätsstandards in der Gemeinschaftsverpflegung für Caterer und Verbraucher:innen vereinfachen. Für Caterer können Alternativprodukte aufgrund eines höheren Convenience-Grads eine unkomplizierte Integration in bestehende Prozesse bedeuten. Gleichzeitig könnte ihre sensorische und funktionale Ähnlichkeit zu konventionellen Produkten die Akzeptanz bei Verbraucher:innen erhöhen. Die Möglichkeiten einer Ausweitung der Verpflichtung auf andere Bereiche der Gemeinschaftsgastronomie sollten geprüft werden.

7.2 Innovationen unterstützen und hohe Sicherheitsstandards beibehalten

Alternativprodukte können breiten Bevölkerungsschichten eine stärker pflanzenbetonte Ernährung mit geringem Umstellungsaufwand ermöglichen und damit neben gesundheitlich positiven Effekten auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Voraussetzung dafür sind aber Alternativprodukte, die für Personen mit verschiedenen Ernährungsweisen attraktiv sind. Durch innovative Produktentwicklungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette kann ein vielfältiges Angebot entstehen, das attraktive Alternativprodukte verfügbar macht. So kann Innovation zu einem gemeinsamen Tisch beitragen.

Innovationen wurden bisher nur punktuell gefördert: Die Eiweißpflanzenstrategie des BMEL (2022) zielt bisher vornehmlich auf den Leguminosenanbau ab, wobei laut BMEL an einer Proteinstrategie gearbeitet wird, die auch die Humanernährung umfasst (vgl. Kap. 2.1). Das Chancenprogramm Höfe (2024) adressiert die heimische Produktion von Alternativprodukten. In der Nationalen Ernährungsstrategie (BMEL 2024a) wird am Rande auf die Rolle von Alternativprodukten eingegangen. Auch andere Ressorts bieten im Rahmen verschiedener Programme Fördermöglichkeiten (vgl. Kap. 2.1). Eine umfassende Förderung der gesamten Innovationskette für Alternativprodukte gibt es bisher nicht.

Deutschland bietet grundsätzlich gute Voraussetzungen zur Entwicklung einer leistungsfähigen Wertschöpfungskette für Alternativprodukte, auch im Bereich der Biotechnologie. Im globalen Standortwettbewerb ist die **frühzeitige Stärkung eines umfassenden Innovationssystems zentral** (Kap. 6).

Um die Innovationskraft im Bereich von Alternativprodukten zu stärken, braucht es gezielte Maßnahmen zur Förderung von Forschung und Entwicklung. Dafür sind geeignete rechtliche Rahmenbedingungen sowie neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen notwendig. Daher empfiehlt der WBAE:

- Innovatives Forschungs- und Entwicklungsumfeld für Alternativprodukte schaffen (Adressat: Bund, Länder).

Unter die Schaffung eines innovativen Forschungs- und Entwicklungsumfelds fallen folgende Maßnahmen:

- **Orientierung durch langfristige Zielbilder geben (Adressat: Bund).** Um ein leistungsfähiges Forschungsfeld zu entwickeln, sind politisch formulierte Zielbilder im Sinne eines aufgabenorientierten Ansatzes (vgl. Kap. 6.4) z. B. durch eine öffentliche Roadmap (z. B. analog zur Bioökonomiestrategie; Weiterentwicklung der nationalen Ernährungsstrategie und der Eiweißpflanzenstrategie) oder durch Branchenvisionen (z. B. durch gemeinsame Prozesse von Politik mit Wissenschaft, Verbänden, NGOs und Unternehmen) wichtig. Im Rahmen dieser Prozesse sollten indikatorenbasierte Leistungsziele (z. B. THG-Minderungsziele für den Agrar- und Ernährungssektor oder eine Verminderung des Konsums von verarbeitetem Fleisch und Wurst) definiert werden, die Orientierung stiften, ohne die Offenheit für technologische Vielfalt einzuschränken.
- **Nachhaltigkeitsvorteile zur Voraussetzung einer Förderung machen (Adressat: Bund).** Für die Legitimität einer Förderung ist eine belastbare Einschätzung der erwarteten Nachhaltigkeitsvorteile entlang ihrer Wertschöpfungskette gegenüber etablierten tierischen Pendants eine wichtige Voraussetzung. Antragsteller:innen sollten daher im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsantrags eine prospektive Analyse von Nachhaltigkeitswirkungen vorlegen. Um dies zu ermöglichen, sind die Methoden zur Nachhaltigkeitsanalyse entlang des Innovationsprozesses weiterzuentwickeln und zu standardisieren (vgl. Kap. 7.3).
- **Grundlagenforschung im Bereich der Alternativprodukte stärken (Adressat: Bund, Länder).** Die Erforschung grundlegender Fragen im Zusammenhang mit Alternativprodukten wie chemische Zusammensetzung, funktionelle Eigenschaften, ernährungsphysiologische und gesundheitliche Wirkungen sowie des Verbraucher:innenverhaltens und der Wirkung von Ernährungsumgebungen sollte verstärkt gefördert werden, beispielsweise durch Förderprogramme des BMBF oder die Einrichtung eines darauf spezialisierten Forschungszentrums.
- **Interdisziplinäre Vernetzung zur Ermöglichung einer systemischen Perspektive auf Alternativprodukte fördern (Adressat: Bund, Länder).** Öffentliche Forschung mit Bezug zu Alternativprodukten findet an vielen verschiedenen Standorten und in vielen verschiedenen Disziplinen statt. Um eine Perspektive zu ermöglichen, die das gesamte Ernährungssystem in den Blick nimmt, ist eine bessere Vernetzung erforderlich. Dies könnte beispielsweise durch die Einrichtung eines „Research Hub Alternative Food Systems“ erfolgen – virtuell als Zusammenschluss von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen organisiert –, der einen interdisziplinären Ansatz entlang des gesamten Agrar- und Ernährungssystems verfolgt: insbesondere Angebotsseite und Wertschöpfungskette, Verbraucherverhalten in der Ernährungsumgebung, gesundheitliche Auswirkungen, regulatorischer Rahmen, gesellschaftlicher und internationaler Kontext sowie deren Wechselwirkungen. Ein solcher Hub sollte einerseits im Rahmen eines wettbewerblichen Ausschreibungsverfahrens vergeben werden, um wissenschaftliche Exzellenz und Innovationskraft zu sichern, andererseits hinreichend offen für die Aufnahme neuer Mitglieder sein, um relevante Disziplinen und Perspektiven umfassend einbinden zu können.
- **Strukturen für die Bildung von Kompetenzen im Bereich der unterschiedlichen Herstellungsverfahren für Alternativprodukte aufbauen (Adressat: Bund, Länder, DFG).** Studium und (Weiter-)Bildung sollte so ausgerichtet werden, dass im öffentlichen und im privaten Sektor Fachleute für die entsprechenden Technologien verfügbar sind (Textbox 6.1). Darunter kann auch die Anschubfinanzierung von Studiengängen und Förderung von Graduiertenkollegs zur Bildung des notwendigen Humankapitals fallen.

- **Präkompetitive Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung zusammen mit der Wirtschaft fördern (Adressat: Bund).** Aktuell arbeiten Unternehmen, Universitäten und weitere Einrichtungen im Bereich der Alternativprodukte überwiegend unabhängig voneinander an ähnlichen Fragestellungen. Durch präkompetitive Zusammenarbeit (z.B. in Feldern wie Zelllinienoptimierung, serumfreie Medien, Prozessskalierung, Lebensmitteldesign, Konsum- und Ernährungsforschung) können Synergien genutzt werden. In Deutschland unterstützen der Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. und die industrielle Gemeinschaftsforschung des BMWK sowie auf EU-Ebene der European Innovation Council solche präkompetitive Zusammenarbeit. Weiterhin wurde durch das BMBF der Innovationsraum NewFoodSystem gefördert, der Akteure aus der Lebensmittel- und Ernährungsforschung und der Lebensmittelwirtschaft zusammenbringt, um Lösungen für die Transformation unserer Ernährungs- und Lebensmittelsysteme zu erarbeiten. Das BMBF fördert in der Linie „Agrarsysteme der Zukunft“ mit „food4future“ ein Konsortium zur Entwicklung innovativer alternativer Produkte. Der Beirat begrüßt derartige Förderungen und empfiehlt die Weiterführung, Stärkung und Neueinrichtung von Förderinstrumenten, die die präkompetitive Zusammenarbeit und Synergieeffekte stärken. Gleichzeitig sollen die Erfolge zurückliegender Förderphasen evaluiert und die Instrumente bei Bedarf angepasst werden.
- **Transdisziplinäre Reallabore zum Einsatz von Alternativprodukten im Außer-Haus-Bereich (Gemeinschaftsgastronomie, Systemgastronomie) und Einzelhandel fördern (Adressat: Bund).** Um die Akzeptanz von Alternativprodukten zu stärken, sollten Reallabore gefördert werden. In diesen praxisnahen Testumgebungen können verschiedene Aspekte entlang der Wertschöpfungskette erprobt und verbessert werden – von der Rezeptur- und Produktentwicklung, über die Integration in bestehende Speisepläne bis hin zum Verbraucherverhalten und der Verbraucherakzeptanz. Auch Fragen zum Design von Ernährungsumgebungen und Auswahlumgebungen (z. B. Produktplatzierungen), etwa in Supermarktregalen oder an Verkaufspunkten in Kantinen, können systematisch untersucht werden. Reallabore sollten idealerweise von Hochschulen oder Forschungsinstituten geleitet oder in enger Partnerschaft mit ihnen umgesetzt werden, um eine fundierte wissenschaftliche Begleitung sicherzustellen. So kann gewährleistet werden, dass Untersuchungsdesigns und Datenerhebungen sowie -analysen nach anerkannten wissenschaftlichen Standards entwickelt und durchgeführt werden. Zentrale Voraussetzung ist zudem, dass die gewonnenen Daten und Erkenntnisse systematisch dokumentiert und veröffentlicht werden, um gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Mehrwert zu schaffen. Die Verbindung von Praxis und Forschung stärkt nicht nur die Aussagekraft der Ergebnisse, sondern fördert auch den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Solche Reallabore ermöglichen es, Praktikabilität und Verbraucherreaktionen unter realen Bedingungen zu analysieren und Hemmnisse frühzeitig zu identifizieren. Gleichzeitig bieten sie Unternehmen und Anbietern von Alternativprodukten eine Plattform, um Innovationen sichtbar und erfahrbar zu machen.
- **Entwicklung von Alternativprodukten mit gesundheitsförderlichem Nährstoffprofil und niedrigen THG-Emissionen fördern (Adressat: Bund).** Derzeit gibt es wenig Verknüpfungen der Forschung und Produktentwicklung mit den gesundheitlichen und ökologischen Wirkungen der Alternativprodukte. Angesichts der Heterogenität der Alternativprodukte und basierend auf den Ergebnissen des Produktmonitorings (vgl. Kap. 7.4) sollten Reformulierungsmaßnahmen, die auf eine Verbesserung des Nährstoff- und des Klimaprofils existierender Alternativprodukte zielen, sowie Maßnahmen zur Neuentwicklung günstigerer Alternativen gefördert werden. Vergleichbar zur heutigen „Nationalen Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten“ könnten freiwillige Abkommen von Unternehmen zur Verbesserung der durchschnittlichen Nachhaltigkeitseigenschaften einer Produktgruppe und F&E-Projekte zu deren Umsetzung gefördert werden. Darunter fallen u. a. auch die Entwicklung von sensorisch überzeugenden Hartkäsealternativen mit günstigem Nährstoffprofil (vgl. Kapitel 4.1.1.2.1.), die natürliche Anreicherung von pflanzlichen Lebensmitteln, insbesondere mit Vitamin B12, und der Zusatz von Leghämoglobin als Eisenquelle. Dazu kommen z. B. neue Fermentationstechniken in Frage. Der Erfolg der Reformulierungsmaßnahmen sollte dann im fortlaufenden Produktmonitoring für

Alternativprodukte überprüft werden (vgl. Kap. 7.4). Gegebenenfalls sollten verbindliche Vorgaben geprüft werden.

- **Regulatorischen Rahmen für Sensoriktests von neuartigen Lebensmitteln vor der Novel-Food-Zulassung schaffen („regulatory sandboxes“) (Adressat: Bund, BVL, BLE).** Bisher haben Unternehmen, die Alternativprodukte entwickeln, die unter die Novel-Food-Verordnung fallen, keine Möglichkeit, diese vor der Zulassung mit potentiellen Konsument:innen zu testen, d. h. beispielsweise Sensoriktests durchzuführen. Entsprechend können Unternehmen bei der Produktentwicklung Präferenzen bzgl. Geschmack, Textur etc. nur unzureichend berücksichtigen. In den Niederlanden existiert ein Verhaltenskodex, der Unternehmen solche Verkostungen in einem klar definierten Rahmen erlaubt (vgl. Textbox 2.2 in Kapitel 2.1.6). Auch in Deutschland sollte vor dem Hintergrund des Gesetzes für Reallabore ein entsprechender regulatorischer Rahmen geschaffen werden, der Unternehmen unter kontrollierten Bedingungen erlaubt, während der Produktentwicklung Verkostungen durchzuführen. Solch ein regulatorischer Rahmen könnte in Zusammenarbeit des Kompetenzzentrums „Proteine der Zukunft“ bei der BLE mit dem BVL entwickelt werden.
- **Investitionskapital über Finanzierungsinstrumente zur Verfügung stellen (Adressat: Bund).** Besonders kapitalintensiv ist die Skalierung von biotechnologischen Herstellungsverfahren, die entscheidend für den Übergang von Produktentwicklung zur Kommerzialisierung ist, weshalb sich in diesem Bereich ein konkreter Finanzierungsbedarf ergibt; eine Möglichkeit wären KfW-unterstützte Finanzierungsinstrumente.
- **Entwicklungen im Bereich der geistigen Eigentumsrechte beobachten (Adressat: BMLEH oder BMBF).** Die Eigentumsrechte an den Technologien zur Herstellung von Alternativen entwickeln sich sehr dynamisch. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Investitionen in Alternativen und der damit in Zusammenhang stehende Zugang zu neueren Entwicklungen und die häufig damit einhergehende Ansiedlung von Unternehmen ist im Moment schwer abzuschätzen. Daher sollten die Entwicklung der Eigentumsrechte und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Standort Deutschland kontinuierlich beobachtet und darüber jährlich öffentlich berichtet werden.

Grundsätzlich hält der WBAE das EU-Novel-Food-Verfahren für eine sinnvolle Form der Sicherheitsbewertung auch für biotechnologische Alternativprodukte und teilt nicht die z. B. von Italien und Österreich formulierten grundsätzlichen Bedenken gegen dieses Verfahren. Die lange Dauer und die hohen Kosten des Novel-Food-Zulassungsverfahrens stellen aber ein Innovationshemmnis für die Entwicklung neuer Produkte und Technologien im Bereich der Alternativprodukte dar. Die lange Dauer und die hohen Kosten haben verschiedene Ursachen. So wird zum einen die garantierte Bearbeitungszeit von neun Monaten für die Sicherheitsbewertung unterbrochen, wenn im Antrag Informationen oder Dokumente fehlen und diese nachgeliefert werden müssen. Zum anderen können formale und inhaltliche Anforderungen im Zulassungsprozess, die einen hohen Aufwand erzeugen, aber nicht zwingend sicherheitsrelevant sind, die Zulassung verzögern und verteuern (vgl. Kap. 4.2.4.3). Das Zulassungsverfahren sollte deshalb innovationsfreundlicher gestaltet werden, bei gleichzeitiger Beibehaltung der hohen Sicherheitsstandards. Dazu empfiehlt der WBAE die folgenden Maßnahmen:

- **Anforderungen und Kriterien für die Antragstellung zur laufenden Verbesserung der Praxistauglichkeit und Kommunikation kontinuierlich überprüfen und weiterentwickeln (Adressat: EFSA).** Um die Qualität der Anträge zu verbessern, hat die EFSA zuletzt im Oktober 2024 aktualisierte Richtlinien für die Antragstellung veröffentlicht. Deren Handhabbarkeit und ihr Einfluss auf die Bearbeitungszeit sollten kontinuierlich evaluiert werden.
- **Unternehmen bei der Vorbereitung des Novel-Food-Antrags stärker unterstützen, insbesondere KMUs (Adressat: BMLEH, BVL, BLE).** Eine Verbesserung der Antragsqualität kann durch eine fundierte Beratung der Antragstellenden erreicht werden. Zusätzlich zu den Beratungsangeboten, die bereits heute von spezialisierten Unternehmen und von Verbänden angeboten werden, sollten das BMLEH und seine nachgeordneten Behörden Beratungsangebote (ggf. auch einen „Case-Handler“) für antragstellende Unternehmen zur Verfügung stellen. Dazu könnte ggf. auch ein Kompetenzzentrum, vorzugsweise auf EU-Ebene, aufgestellt werden. Sinnvoll könnte auch eine Novel-Food-Taskforce von BMLEH, BVL und BLE sein.

- **Zulassungsprozesse durch eine interdisziplinäre Kommission unabhängig evaluieren (Adressat: EFSA, Bund).** Bei der Weiterentwicklung der Zulassungskriterien ist eine Zusammenarbeit von Expert:innen verschiedener Fachgebiete (u. a. Toxikologie, Lebensmittelchemie, Lebensmitteltechnologie, Biotechnologie) zwingend notwendig. So kann gewährleistet werden, dass eine hohe Praxistauglichkeit erreicht wird, ohne dass dies zu Abstrichen bei den Sicherheitsanforderungen führt. In diesem Sinne sollten die formalen und inhaltlichen Anforderungen des Zulassungsprozesses durch eine unabhängige und interdisziplinäre Expertenkommission kritisch überprüft werden. Der Bund sollte darauf hinwirken, dass diese Überprüfungen Teil der aktuellen Evaluierung der EFSA werden. Weiterhin soll auch durchgehend eine interdisziplinäre Zusammensetzung von Panels und Kommissionen erreicht werden.
- **Prüfen, ob die Kapazitäten bei der EFSA zur Beschleunigung des Bearbeitungsprozesses ausgebaut werden müssen (Adressat: EU).** In der aktuellen Evaluierung der EFSA soll auch überprüft werden, ob die Kapazitäten für einen zügigen Bearbeitungsprozess ausreichen. Falls festgestellt wird, dass unzureichende Kapazitäten den Bearbeitungsprozess verzögern, sollten diese ausgebaut werden.

Der WBAE hält eine verpflichtende Anreicherung von Alternativprodukten mit Mikronährstoffen nicht grundsätzlich für erforderlich. In bestimmten Bereichen der Gemeinschaftsverpflegung können angereicherte Alternativprodukte jedoch zu einer Verbesserung der Nährstoffzufuhr beitragen. Nahrungsergänzungsmittel können insbesondere bei veganer Ernährung oder sehr niedrigem Konsum tierischer Produkte eine zentrale Rolle spielen. Dieser Markt ist bisher jedoch nicht hinreichend transparent.

- **Beim Einsatz von Alternativprodukten in der Gemeinschaftsgastronomie angereicherte Alternativen erwägen (Adressat: Einrichtungen der Gemeinschaftsgastronomie).** Bevölkerungsgruppen mit einem höheren Risiko für eine unzureichende Nährstoffversorgung (Kinder und Jugendliche, Schwangere und Stillende, Senior:innen) sollten bei überwiegendem Ersatz von tierischen Produkten angereicherte Alternativprodukte wählen (oder Nahrungsergänzungsmittel einsetzen). Insbesondere bei Kindern und Jugendlichen, die keine Milch/-produkte verzehren, verschlechtert sich die Calciumversorgung. Ebenso gehören Senior:innen mit einer oft unzureichenden Protein-, Eisen- und Vitamin B12-Versorgung zur Risikogruppe. Das Angebot von angereicherten Alternativprodukten in der Gemeinschaftsgastronomie kann damit zu einer Verbesserung der Versorgung beitragen.
- **Den Markt für Nahrungsergänzungsmittel transparenter gestalten (Adressat: EU, Bund).** Der WBAE spricht sich gegen eine verpflichtende Anreicherung für Alternativprodukte aus (s. Kap. 4.1). Deshalb sind Nahrungsergänzungsmittel im Rahmen einer veganen Ernährung und bei einem sehr niedrigen Konsum von Milchprodukten wichtig. In solchen Fällen müssen sich Konsument:innen darauf verlassen können, dass Nahrungsergänzungsmittel die beworbenen Nährstoffe in der angegebenen Menge zuverlässig enthalten, was derzeit nicht durchgängig gewährleistet ist. Diese Empfehlung betrifft Alternativprodukte nicht direkt, ist aber bei einer stärkeren Verbreitung von Alternativprodukten zur Sicherstellung einer ausreichenden Mikronährstoffversorgung begleitend relevant.

7.3 Einen fairen Wettbewerb zwischen Alternativprodukten und tierischen Produkten ermöglichen

Staatliche Rahmenbedingungen sollten nachhaltigere Erzeugnisse keinesfalls benachteiligen. Derzeit bestehen jedoch historisch gewachsene finanzpolitische und ordnungsrechtliche Regelungen, die dazu führen, dass Alternativprodukte benachteiligt werden. Im Bereich des Steuerrechts werden Alternativprodukte häufig höher besteuert als die korrespondierenden tierischen Erzeugnisse; sie erhalten auch weniger Subventionen. Zudem mangelt es häufig an Transparenz hinsichtlich wichtiger Nachhaltigkeitseigenschaften von Lebensmitteln: Interessierte Konsument:innen können weder die gesundheitlichen, noch die ökologischen (Vertrauens-) Eigenschaften von tierischen sowie Alternativprodukten verlässlich erkennen. Um diese Problemlagen zu adressieren, spricht der WBAE die folgenden Empfehlungen aus:

- **Steuerliche Benachteiligung von Alternativprodukten beenden (Adressat: BMF, BMLEH).** Derzeit unterliegen viele pflanzenbasierte Alternativprodukte zu tierischen Lebensmitteln dem regulären Mehrwertsteuersatz von 19 %, während vergleichbare tierische Produkte nur mit 7 % besteuert werden. Alternativprodukte sind formal nicht als Grundnahrungsmittel im steuerlichen Sinne klassifiziert, auch wenn sie de facto als Ersatz für traditionelle Grundnahrungsmittel konsumiert werden. Diese steuerliche Ungleichbehandlung stellt ein strukturelles Hemmnis für die Wettbewerbsfähigkeit von Alternativprodukten dar und entspricht nicht den klima- und gesundheitspolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung. Alternativprodukte sollten daher keinesfalls höher besteuert werden als tierische Lebensmittel. Vielmehr ist der WBAE, wie auch die ZKL, der Auffassung, dass eine schrittweise, moderate Erhöhung der Mehrwertsteuer auf tierische Lebensmittel zur Schaffung des notwendigen finanziellen Spielraums in den Bundes- und Länderhaushalten für die Finanzierung tierwohlgerechterer Haltungsformen geboten ist (WBAE 2020, ZKL 2024, Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung 2020).
- **Subventionen für die Landwirtschaft konsequenter auf die Förderung gesellschaftlicher Leistungen umstellen (Adressat: BMLEH, BMWE, Länder).** Die Auswirkungen der Subventionierung von tierischen Erzeugnissen durch die verschiedenen Formen von Agrarsubventionen (gekoppelte Prämien, Stallbauförderung, Agrardiesel etc.) auf die Preise sind nicht präzise zu berechnen; die Subventionen können aber marktverzerrend wirken. Der WBAE empfiehlt in mehreren Gutachten (wie die ZKL) aus verschiedenen Gründen eine konsequente Umorientierung der Fördermittel auf Gemeinwohlleistungen. Dadurch würde auch die bestehende Begünstigung tierischer Lebensmittel vermindert.
- **Governance-Systeme weiterentwickeln und umsetzen, die die Umwelteffekte der Land- und Ernährungswirtschaft besser internalisieren (Adressat: BMLEH, BMWE, BMF).** Verschiedene Formen der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelproduktion haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf öffentliche Güter wie Klimastabilität, Biodiversität und Ökosystemleistungen. Diese Auswirkungen sind sehr komplex und in der Regel schwer zu erfassen. Das erschwert eine zielgerichtete Entlohnung, welche die Benachteiligung nachhaltiger Produkte im Wettbewerb zumindest teilweise kompensieren könnte. Daher sollte die Implementierung von Governance-Konzepten, die eine Verbesserung der Internalisierung externer Umweltkosten ermöglichen (wie z. B. CO₂-Bepreisung, Pflanzenschutzmittelzertifikate), konkret vorangetrieben werden. Solche Initiativen auf EU-Ebene sollten zumindest unterstützt werden, sofern die Bundesregierung dafür nicht selbst die Initiative ergreift.

Ein weiteres Element eines fairen Wettbewerbs ist die Schaffung von Transparenz und Vergleichbarkeit zwischen tierischen Produkten und Alternativprodukten. Hierzu empfiehlt der WBAE:

- **EU-weit einheitliche und verbraucherfreundliche Bezeichnung von Alternativprodukten ermöglichen (Adressat: EU, Bund, Lebensmittelbuchkommission).** Die aktuelle Rechtslage zur Bezeichnung pflanzenbasierter Alternativprodukte ist uneinheitlich geregelt und führt sowohl bei Unternehmen als auch bei Verbraucher:innen zu Verunsicherung. Für Milch und Milchprodukte gelten zwar klare Vorgaben auf EU-Ebene, diese sind aber für Alternativprodukte sehr einschränkend (vgl. Kap. 2.1.6). Hier sollte sich Bundesregierung für eine Novellierung der GMO-Verordnung 1308/2013, die zu restriktiv ist, einsetzen. Für Alternativprodukte zu Fleisch- und Wurstwaren existiert hingegen keine harmonisierte Regelung auf EU-Ebene. In Deutschland geben die Leitsätze der Lebensmittelbuchkommission eine sinnvolle Orientierung für die Bezeichnung solcher Produkte, haben aber keinen rechtsverbindlichen Charakter (vgl. Kap. 2.1.6). Diese Leitsätze könnten als Grundlage für eine EU-weite Harmonisierung dienen, um Klarheit für Hersteller und Verbraucher:innen zu schaffen – auch für Milchprodukte.
- **Die Regeln der Zulassung und Kennzeichnung von Produkten, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen erzeugt werden, wie z. B. Produkte aus der Präzisionsfermentation, nicht verschärfen (Adressat: EU, Bund).** Eine Änderung der Zulassung von Produkten, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen erzeugt werden, wie z. B. Produkte aus der Präzisionsfermentation, wird im Moment auf EU-Ebene diskutiert (vgl. Kap. 4.2.4.3). Sollte eine strikte Nulltoleranz für rDNA-Sequenzen in den Produkten eingeführt werden, würde dies zu erheblichen zusätzlichen Kosten führen und die Weiterentwicklung der Präzisionsfermentation deutlich behindern.

Zur Schaffung von Transparenz und Vergleichbarkeit können insbesondere eine Kennzeichnung in den Dimensionen Gesundheit und Umwelt beitragen. Eine transparenzsteigernde Wirkung ist aber nur möglich, wenn die Kennzeichnung breit verwendet wird. Der WBAE empfiehlt:

- **Einführung eines verpflichtenden Nutri-Scores unterstützen (Adressat: Bund).** Der WBAE betont nochmals die bereits in früheren Gutachten empfohlene Unterstützung der Einführung des Nutri-Scores in Deutschland (WBAE 2020). Vor dem Hintergrund, dass die Bewertung der Nährstoffzusammensetzung von Alternativprodukten sehr heterogen ausfällt, kann der Nutri-Score Verbraucher:innen darin unterstützen, Alternativprodukte mit einer günstigeren Zusammensetzung mit Blick auf Salz, Zucker, Fett, Ballaststoffen und Energiegehalt auszuwählen. Dies würde auch die Innovationsdynamik auf der Herstellerseite zur weiteren gesundheitlichen Verbesserung der Alternativprodukte (günstigere Zusammensetzung) unterstützen (vgl. Empfehlung zur Reformulierung oben) und einen fairen Leistungswettbewerb fördern. Deutschland sollte sich daher für eine Wiederaufnahme der Initiative für eine EU-weite Verpflichtung des Nutri-Scores einsetzen.

Zudem sollte die Arbeit des Nutri-Score Steering Committees verbessert werden, beispielsweise durch eine verstärkte Einbringung in die Kommunikation des Mehrwerts des Nutri-Scores oder bei der Kommunikation bei Veränderungen, um der möglichen Skepsis durch Hersteller/Händler (inkl. Biobranche) und Verbraucher:innen entgegenzuwirken. Die Mitglieder des Steering Committees kommen aus den nationalen Behörden der teilnehmenden Länder. Das Komitee ist für die Kommunikation und Akzeptanz des Nutri-Scores verantwortlich. Bislang erfolgen allerdings kaum koordinierte Aufklärungs- bzw. Kommunikationsanstrengungen.

- **Ein Klimalabel einführen und in regelmäßigen Abständen eine standardisierte Bewertung von Lebensmitteln hinsichtlich ihres Klima-Fußabdrucks vornehmen (Adressat: Bund).** Für Endverbraucher:innen, aber auch für gewerbliche Abnehmer im Handel und im Außer-Haus-Markt sowie der Gemeinschaftsverpflegung ist die Klimawirkung der verschiedenen Alternativprodukte heute kaum bewertbar. Ein Klimalabel für tierische und Alternativprodukte kann helfen, den Absatz von klimafreundlichen Produkten – und dazu zählen viele der Alternativprodukte – zu erhöhen. Im ersten Schritt ginge es darum, zumindest generische Werte für den THG-Fußabdruck der verschiedenen Produkte nach einem transparenten und standardisierten Verfahren zu ermitteln, im zweiten Schritt betriebs- und produktindividuell. Nach derzeitigem Wissensstand weisen pflanzliche Alternativprodukte im Durchschnitt erheblich niedrigere THG-Emissionen als vergleichbare tierische Erzeugnisse auf, im Einzelfall sind aber auch gegenteilige Ergebnisse möglich – insbesondere hinsichtlich biotechnologischer Alternativprodukte, die unter Verwendung eines nicht-regenerativen Energiemix erzeugt werden. Transparenz über den Klima-Fußabdruck der verschiedenen Produkte ist wichtig, damit sich im Markt Anreize für eine Verbesserung der Klimafreundlichkeit von Alternativprodukten, aber auch von tierischen Lebensmitteln ergeben und ein fairer Wettbewerb zwischen Alternativ- und tierischen Produkten entsteht. Sobald ein europaweit abgestimmtes Verfahren zur Berechnung des Klimafußabdrucks vorliegt, sollte eine verbindliche Umsetzung angestrebt werden.
- **Greenwashing durch Umsetzung der Greenwashing-Richtlinie verhindern, um einen fairen Nachhaltigkeitswettbewerb sicherzustellen (Adressat: EU, Bund).** Zwischen tierischen Lebensmitteln und Alternativprodukten, aber auch innerhalb dieser Kategorien wird Markttransparenz für die Verbraucher:innen durch Greenwashing erschwert. Die EU hat mit der Verabschiedung der Consumer Empowerment Richtlinie einen ersten Schritt zur stringenten Verhinderung von unlauterer Nachhaltigkeitswerbung unternommen; die dies weiter spezifizierende Green Claims Directive befindet sich derzeit im EU-Gesetzgebungsverfahren. Deutschland sollte sich nachdrücklich für eine entsprechende Einigung auf EU-Ebene einsetzen. Im Anschluss ist die zügige und konsequente Umsetzung dieser Vorgaben in nationales Recht entscheidend, um klare Anforderungen an Nachhaltigkeitsaussagen zu schaffen und so einen fairen Wettbewerb zu gewährleisten.
- **Förderprogramm für die Stiftung Warentest zur verstärkten Qualitätstestung von Alternativprodukten auflagen (Adressat: Bund).** Das Angebot pflanzenbasierter Alternativprodukte entwickelt sich dynamisch, ist jedoch hinsichtlich Qualität, Nährwertprofil, Zusatzstoffen und sensorischer Eigenschaften äußerst heterogen. Diese Vielfalt erschwert Konsument:innen die Auswahl. Da eine verbindliche Einführung des Nutri-Scores auf EU-Ebene derzeit unwahrscheinlich ist bzw. sich verzögert, kommt unabhängigen Produktvergleichen eine zentrale Orientierungsfunktion zu. Die staatlich geförderte Stiftung Warentest

genießt ein hohes Vertrauen in der Bevölkerung und kann durch systematische Tests und transparente Bewertungskriterien wesentlich zur Verbraucherorientierung beitragen. Der Bund sollte daher ein Förderprogramm auflegen, das die regelmäßige Prüfung und Bewertung pflanzenbasierter Alternativprodukte im Hinblick auf Lebensmittelsicherheit, Sensorik, gesundheitliche und ökologische Qualität durch die Stiftung Warentest gezielt unterstützt. Es sollte eine Verzahnung mit dem Produktmonitoring des Max-Rubner-Instituts vorgenommen werden. Die Tests sollten für die Verbraucher:innen kostenlos (ohne Paywall) bereitgestellt werden.

Die Umweltwirkungen einer Ausweitung von pflanzenbasierten und biotechnologischen Alternativen sind bisher nur ungenau abschätzbar (vgl. Kap. 4.3). Je nach Annahme werden insgesamt positive oder auch negative Nettoeffekte ermittelt. In diesem Bereich besteht erheblicher Bedarf für die Verbesserung des methodischen Vorgehens. Weitere Forschungsförderung in diesem Bereich wäre angebracht. Der WBAE empfiehlt:

- **Die Entwicklung transparenter und vergleichbarer Nachhaltigkeitsbewertungen durch Standardisierung von Verfahren, wie z. B. der Produktlebenszyklusanalysen (LCA) fördern (Adressat: BMUKN, BMLEH, BMFTR, EU).** Um die Umweltwirkungen neuartiger Lebensmittel wie der Alternativprodukte umfassend bewerten zu können, ist die Weiterentwicklung von entsprechenden Methoden erforderlich. Die Politik sollte die Entwicklung international abgestimmter methodischer Standards für Nachhaltigkeitsbewertungen in Auftrag geben und fördern, um die Vergleichbarkeit zwischen Produkten sicherzustellen. Dabei müssen auch methodisch herausfordernde Aspekte wie etwa die Wahl von Biodiversitätsindikatoren transparent adressiert werden. Ergänzend sind Sensitivitätsanalysen erforderlich, um verschiedene Annahmen und Szenarien abzubilden. Die Durchführung und Weiterentwicklung von Nachhaltigkeitsbewertungen entlang des Innovationsprozesses sollte gezielt öffentlich gefördert werden, beispielsweise im Rahmen von Innovationsprojekten. Grundlage dafür ist eine bessere Datenverfügbarkeit. Relevante Daten müssen systematisch erhoben, offen zugänglich gemacht und kontinuierlich aktualisiert werden.
- **Valide, integrierte Open-access-Datenbasis („Bundesnachhaltigkeitsschlüssel“) schaffen und Alternativprodukte darin abbilden (Adressat: Bund).** Als Grundlage für die Entwicklung von Labeln oder informationsbasierten digitalen Anwendungen (z. B. Apps) ist es essentiell, dass mehr validierte und hochwertige, allgemein zugängliche Datenbanken zur Verfügung gestellt werden. Der WBAE empfiehlt deshalb, wie bereits im Ernährungsgutachten (2020), den Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) als grundlegende und kostenfreie Datenbank weiter zu einem „Bundesnachhaltigkeitsschlüssel“ auszubauen und Daten zur Klimabelastung und auch weitere Nachhaltigkeitsdaten aufzunehmen sowie die entsprechende Infrastruktur bereitzustellen. Diese Forderung wurde auch in der nationalen Ernährungsstrategie (2024) aufgenommen. Auf Basis einer solchen staatlich finanzierten Dateninfrastruktur könnten dann Unternehmen und andere Einrichtungen entsprechende Anwendungen entwickeln.

7.4 Innovative Methoden zum Verständnis von Ernährungsverhalten und integriertes Monitoring fördern

Eine bessere Verfügbarkeit von Alternativprodukten, die sensorisch und in der Handhabung tierischen Produkten immer ähnlicher sind, hat das Potential, zu einer Transformation der gesamten Wertschöpfungskette bis zum Ernährungsverhalten des Menschen beizutragen. Die damit verbundenen Veränderungsprozesse im Kontext der Ernährungsumgebung (vgl. Kap. 3) sollten im Hinblick auf erwünschte und unerwünschte sowie nicht-intendierte Effekte sorgfältig beobachtet werden. Generell können innovative wissenschaftliche Methoden der Erforschung des Ernährungsverhaltens und des Monitorings einen wichtigen Beitrag zur **Versachlichung öffentlicher und politischer Debatten** leisten und **evidenzbasierte Entscheidungen** in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft unterstützen. Dazu empfiehlt der WBAE:

- **Forschung für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten auf Basis digitaler Datenräume ermöglichen (Adressat: BMLEH, BMDS, DFG).** Für ein fundiertes Verständnis des Ernährungsverhaltens und eine Versachlichung der politischen Debatte reicht der Blick auf den Teller nicht mehr aus. Vielmehr ist der gesamte

Verhaltens- und Entscheidungsprozess im Kontext von Ernährungsumgebungen, der zu einem Ernährungsverhalten führt, zu untersuchen (vgl. Kap. 3). Es liegen immer mehr digitale Verhaltensdaten vor, die ein deutlich besseres Verständnis des Ernährungsverhaltens ermöglichen würden. Wissenschaft und Privatwirtschaft verfügen heute über vielfältige Möglichkeiten zur Schaffung und Auswertung solcher (digitaler) Datenräume (vgl. Kap. 3.4, Textbox 3.6). Ziel sollte es sein, dass auch unabhängige Forschung an diesen Fragestellungen und massiven Datensätzen ermöglicht wird. Die Gesellschaft würde davon profitieren, wenn sich durch die Verknüpfung dieser multidimensionalen Daten langfristige Trends, Einstellungsveränderungen und Akzeptanzdynamiken besser verstehen lassen. Hierzu sind neue methodische Zugänge, die digitale Daten und Spuren im großen Stil einbeziehen, erforderlich. Durch die Erschließung neuer oder routinemäßig anfallender Datenquellen, etwa aus digitalen Kaufentscheidungen, Online-Suchverhalten oder Smart Devices und deren systematische Verknüpfung können neue Datenräume geschaffen werden und dadurch Erkenntnisse über das Ernährungsverhalten verschiedener Bevölkerungsgruppen kontinuierlich gewonnen werden (vgl. Kap. 3). Der WBAE empfiehlt, eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe aus Forschenden einzusetzen, die für die Politik ein Konzept für eine solche auf Dauer angelegte Analyseplattform erarbeitet. Diese könnte z. B. bei der DFG angesiedelt werden.

- **Ein Produktmonitoring für Alternativprodukte im Einzelhandel und der Gemeinschaftsgastronomie etablieren (Adressat: Bund).** Hierfür kann auf etablierte Vorgehensweisen des bisherigen Produktmonitorings im Rahmen der nationalen Reduktions- und Innovationsstrategie zurückgegriffen werden. Dabei sollte zum einen die Marktentwicklung (Art und Umfang des Angebots) von Alternativprodukten beobachtet werden und zum anderen das Nährstoffprofil (inkl. Anreicherung) und die ökologischen Indikatoren von verschiedenen Alternativprodukten erfasst werden. Darüber hinaus sollte dieses Monitoring Aufschluss über Art und Umfang der Verwendung von Alternativprodukten in verschiedenen Settings der Gemeinschaftsgastronomie geben und diesbezüglich weiterentwickelt werden.
- **Ein langfristiges Ernährungsmonitoring etablieren (Adressat: Bund).** Das gegenwärtig durchgeführte nationale Ernährungsmonitoring *nemo* sollte so konzipiert werden, dass es Aufschluss über den Verzehr von Alternativprodukten und ihren Beitrag zur Nährstoffversorgung liefert. Hierfür bedarf es auch einer Ergänzung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) um Daten zur Nährstoffzusammensetzung dieser Produkte. Zusätzlich sollte das Ernährungsmonitoring Aussagen zu Trends in der Ernährung inklusive des Konsums von Alternativprodukten über die Zeit erlauben. In Stichproben sollte der Versorgungsstatus mit kritischen Nährstoffen anhand von Biomarkern untersucht werden, mit besonderem Augenmerk auf vulnerable Gruppen.
- **Förderung von Forschung zur Untersuchung von kurz- und langfristigen Gesundheitseffekten von Alternativprodukten (Adressat: Bund).** Zur gesundheitlichen Bewertung von Alternativprodukten ist nicht nur deren Zusammensetzung und Nährstoffprofil relevant, sondern auch der Verzehr innerhalb der gesamten Ernährung von Personen. Eine wichtige Frage ist z. B., welche Lebensmittel durch Alternativprodukte in einem Ernährungsmuster ersetzt werden. Ebenso können Assoziationen zwischen dem Konsum von Alternativprodukten und kurz- und langfristigen gesundheitsbezogenen Endpunkten nur durch Beobachtungs- oder Interventionsstudien (kurzfristige Gesundheitseffekte) ermittelt werden. Solche Ergebnisse sind Grundlage evidenzbasierter Ernährungsempfehlungen. Es gibt bereits laufende Kohortenstudien, die für diese Auswertungen herangezogen werden können.
- **Integration der Verhaltens- und der Monitoringdaten anstreben (Adressat: Bund).** Die oben skizzierten erweiterten Monitoringansätze würden eine deutlich bessere Datengrundlage zum Verständnis von Ernährungssystemen ermöglichen. Eine zusammenfassende Analyse dieser Daten in einem integrierten Monitoring würde das Potenzial der Daten noch besser nutzen.
- **Die breite Öffentlichkeit einbeziehen (Adressat: Bund).** Die Ergebnisse der verschiedenen Monitoringverfahren und der darauf basierenden Forschungsarbeiten sollten an die breite Öffentlichkeit, insbesondere durch eine zeitgemäße Visualisierung, kommuniziert werden.

- **Systematische Unterschiede zwischen der Agrarstatistik und Verzehrerhebungen aufklären (Adressat: Bund).** Die ermittelten Verzehrsmengen von tierischen Erzeugnissen unterscheiden sich zwischen Agrarstatistik und Verzehrerhebungen teilweise erheblich, wobei die Gründe für die Unterschiede nur teilweise ersichtlich sind (vgl. Kap. 2.1.3). Obwohl es bereits Überarbeitungen der Berechnungsmethode auf Basis der Agrarstatistik für Fleisch gibt, sind die Unterschiede weiterhin gegeben. Für die angesprochenen Monitoringansätze ist es auch relevant zu verstehen, weshalb diese Unterschiede bei den Erhebungsmethoden vorliegen.

7.5 Folgen einer reduzierten Tierhaltung für Wirtschaft, Soziales, Umwelt und Tierwohl im Blick behalten

Die Tierhaltung in Deutschland ist sowohl auf der Ebene der landwirtschaftlichen Primärproduktion als auch der Ernährungswirtschaft ein bedeutender Wirtschaftszweig. Neben der erheblichen Wertschöpfung und Beschäftigung ist die Tierhaltung auch bedeutsam für Agrarlandschaften und deren ökologischen Status. Auch wenn schwer abzuschätzen ist, in welchem Umfang sich die weitere Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln in den kommenden Jahrzehnten verändert, könnte eine zunehmende Verbreitung von Alternativprodukten zu einer Beschleunigung des schon seit 2010 stattfindenden Rückgangs der Tierhaltung in Deutschland führen. Neben den ungünstigen Zukunftsaussichten waren in der jüngeren Vergangenheit sicherlich auch die anhaltenden und ungelösten Herausforderungen im Bereich des Tierwohls, wie unklare künftige Standards und politische Rahmenbedingungen, Treiber für diesen Rückgang. Ein weiterer Treiber resultiert aus dem demographischen Wandel; denn neben zunehmender Alterung der Arbeitskräfte ist eine Substitution von Familienarbeitskräften durch Lohnarbeitskräfte sowie deutscher durch ausländische Arbeitskräfte zu beobachten. Auch wenn schwer abzuschätzen ist, in welchem Umfang sich die weitere Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln in den kommenden Jahrzehnten verändert, könnte eine zunehmende Verbreitung von Alternativprodukten zu einer **Beschleunigung dieses Rückgangs der Tierhaltung** in Deutschland führen. Daher empfiehlt der WBAE:

- **Wirtschaftliche und soziale Folgen des Rückgangs der Tierhaltung regionsspezifisch analysieren (Adressat: Parlamente und Regierungen auf Ebene von Bund und Ländern).** Eine Schrumpfung der Tierhaltung kann insbesondere in Regionen mit hoher Viehdichte sowie solchen mit geringer allgemeiner Wirtschaftskraft spürbare wirtschaftliche und soziale Auswirkungen haben. Dennoch sind mit Blick auf die in Kap. 4.2.3 analysierten Erfahrungen des deutlichen Rückgangs der Nachfrage nach Schweinefleisch während der letzten 15 Jahre sowie der dort genannten weiteren Analysen keine sozialen Verwerfungen zu erwarten. Die viehdichten Regionen in Nord- und Süddeutschland verfügen überwiegend über andere erfolgreiche Wirtschaftsbereiche und teilweise gute wirtschaftliche Bedingungen im Bereich der alternativen Produkte. Die enormen Rentabilitätsunterschiede zwischen ähnlich ausgerichteten Betrieben deuten darauf hin, dass innerhalb des Sektors noch strukturelle Anpassungspotentiale existieren, wenngleich es erhebliche individuelle Betroffenheiten eines beschleunigten Strukturwandels geben dürfte. Diese individuellen Betroffenheiten dürften jedoch oft eher als Folge bereits bestehender betrieblicher Probleme zu sehen sein, denn als Folge sich verändernder Konsumgewohnheiten. Wirtschaftsschwache Regionen in Ostdeutschland mit hohem Wertschöpfungsanteil der Landwirtschaft sind primär ackerbaulich ausgerichtet und derzeit zudem mit einem enormen demographischen Wandel konfrontiert, der bereits jetzt einen zunehmenden Arbeitskräftemangel signalisiert. Vor diesem Hintergrund sollten Risiken und Chancen eines möglichen Rückgangs der Tierhaltung in den jeweiligen Regionen sorgfältig und regionsspezifisch analysiert werden.
- **Chancenprogramm Höfe gezielt weiterentwickeln und breiter aufstellen (Adressat: Bund).** Das im November 2024 vom BMEL auf den Weg gebrachte Chancenprogramm Höfe (vgl. Kap. 2.1) sollte weiterentwickelt und dabei die gesamte Wertschöpfungskette einbezogen werden. Dazu gehört die Erweiterung der Förderempfänger um KMUs in der Lebensmittelverarbeitung, auch kooperativ mit der Landwirtschaft in der Entwicklung und Vermarktung handwerklich oder regional ausgerichteter Alternativprodukte.
- **Risikobewusstsein und unternehmerische Eigenverantwortung bei Investitionen fördern (Adressat: Bund, Länder, Landwirtschaft).** Eine schrumpfende Nachfrage nach Fleisch- und Milchprodukten stellt die Tiere

haltenden Unternehmen mit Blick auf Neu- und Ersatzinvestitionen sowie die künftige Ausrichtung vor erhebliche Herausforderungen im Management. Das gilt gerade mit Blick auf die hohe Kapitalintensität, die lange technische Nutzungsdauer sowie die häufig geringe Umnutzungsflexibilität von Tierhaltungsanlagen. Entsprechend ist auf Ebene der landwirtschaftlichen Unternehmensleitungen neben Risikobewusstsein auch unternehmerische Eigenverantwortung gefragt, die die Besonderheiten eines potentiell deutlich schrumpfenden Sektors antizipiert. Die Politik sollte keine falschen Erwartungen wecken, indem etwa signalisiert wird, dass Risiken durch staatliche Interventionen (wie z. B. ad-hoc-Hilfen) abgewendet werden könnten. Vielmehr sollten seitens der zuständigen Behörden und in Abstimmung mit wissenschaftlichen Einrichtungen die bestehenden Risiken sowie Instrumente eines geeigneten Risikomanagements kommuniziert werden. Zu prüfen wäre, ob degressive Abschreibungen oder eine generell verkürzte Abschreibungsdauer von Stallbauten den Besonderheiten eines schrumpfenden Sektors besser gerecht werden.

- **Politische Risiken minimieren (Adressat: Bund, Länder).** Die Tierwohldiskussionen der vergangenen Jahre haben eine Reihe politischer Absichtsbekundungen nach sich gezogen, wie Ankündigungen eines staatlichen Tierwohllabels, einer verstärkten Förderung höheren Tierwohls sowie auch Verschärfungen des Tierschutzes. Zukunftsweisend geregelt wurde kaum etwas und die Unsicherheit innerhalb der Landwirtschaft ist nach wie vor erheblich. Um für die Tiere haltenden Betriebe politische Risiken zu mindern und Orientierung zu bieten, sollten politische Rahmenbedingungen zum einen möglichst frühzeitig und verlässlich definiert werden. Zum anderen sollten im Sinne einer langfristigen politischen Strategie Bemühungen weitergeführt werden, Politikansätze auf einem breit geteilten Verständnis der Transformationserfordernisse aufzubauen, um zu verhindern, dass bei Regierungswechseln erhebliche Unsicherheiten durch jeweils neue Kehrtwenden auftreten.

Ein zunehmender Konsum von Alternativprodukten in Zusammenhang mit dem Rückgang der Tierhaltung kann auch mit negativen Umwelteffekten im Bereich der Grünlandnutzung verbunden sein. Deshalb empfiehlt der WBAE:

- **Grünlandmonitoring entwickeln und umsetzen (Adressat: Bund).** Um den Erhalt von artenreichem Grünland effizient politisch steuern zu können, ist ein flächendeckendes Monitoring von Dauergrünland in regelmäßigen Abständen unerlässlich. Nur so können Veränderungen, z. B. durch den Rückgang der Tierhaltung, erfasst und gezielte Maßnahmen ergriffen werden. Mit Hilfe der Fernerkundung und der Auswertung von InVeKos-Daten kann ein bundesweites Monitoring inzwischen effizient erfolgen. So können mit Hilfe der Fernerkundung die Mahdhäufigkeiten der einzelnen Flächen (als Proxy für die Nutzungsintensität) erkannt werden. Diese Auswertungen sollten durch Vor-Ort-Begutachtungen von Grünlandflächen mit sehr geringer Nutzungsintensität, die zuvor mit den genannten Methoden identifiziert wurden, ergänzt werden, um besonders schützenswerte Standorte, ihren Erhaltungsbedarf sowie -strategien zu erkennen. Es können im Rahmen des Monitorings aber auch diejenigen Dauergrünlandflächen identifiziert werden, die ohne bedeutende Artenverluste und Verlust an Kulturlandschaft aufgeforstet werden und damit einen Klimabeitrag leisten können.
- **Forschung und Entwicklung von alternativen Grünlandnutzungen fördern (Adressat: Bund):** Eine mögliche alternative Nutzung von Grünland, die ohne Tierhaltung erfolgt, aber die Flächen offenhält, ist die energetische und stoffliche Verwertung von Grünlandbiomasse (Biogasanlage, nachwachsende Rohstoffe). Sie spielt bisher nur eine untergeordnete Rolle. Geforscht wird derzeit auch am Einsatz von Grasproteinen in der Fütterung von Schweinen und Hühnern als Ersatz von Soja. Die Effekte dieser Nutzungen auf die Biodiversität hängen davon ab, wie intensiv das Grünland für die Erzeugung dieser Rohstoffe genutzt wird. Vor allem die Nutzbarkeit von Grünlandbiomasse von extensiven Grünlandstandorten stellt eine Herausforderung dar. Deshalb sollten über Forschung und Entwicklung (Innovationsforschung) alternative Verfahren zur Nutzung von Grünlandbiomasse von extensiv genutzten Standorten entwickelt werden. Dazu zählen beispielsweise Gräser als Papierrohstoff, Dämmmaterial etc., als Rohstoff für biobasierte Grundchemikalien oder die Nutzung von Grasschnitt für die Insektenproduktion.
- **Eine nationale Grünlandstrategie unter Beteiligung relevanter Stakeholder entwickeln und umsetzen (Adressat: Bund, Länder).** Im Mittelpunkt steht der Erhalt eines ausreichenden Anteils an extensiv genutztem, artenreichem Dauergrünlandes. Dafür ist es zum einen notwendig, die erhaltenswerten und zu entwickelnden Standorte genau zu identifizieren und zum anderen, Konzepte zum Schutz der betroffenen Arten und Artengemeinschaften zu entwickeln. Insbesondere müssen staatliche Förderinstrumente (z. B. Vertragsnaturschutz, Agrarumweltmaßnahmen etc.) erhalten, angepasst, weiterentwickelt und je nach

Region ausgebaut werden. Diese müssen mit geringem bürokratischem Aufwand umsetzbar und ökonomisch attraktiv sein. Ohne einen finanziellen Ausgleich (d. h. Kompensationszahlungen) an Landwirte und andere Flächennutzer für eine extensive Nutzung wird die Erhaltung von Grünlandarten in spezifischen Regionen nicht dauerhaft möglich sein. Allerdings sind nicht alle Grünlandstandorte von naturschutzfachlicher Bedeutung oder haben einen hohen Wert für Freizeit oder Tourismus. Hier wäre zu klären, welche Grünlandstandorte auch für eine Aufforstung vorgesehen werden können. Dies gewinnt bei einem starken Rückgang an grünlandbasierten Tierhaltungen an Bedeutung. Die Grünlandstrategie sollte darüber hinaus die Wiedervernässung von Moorstandorten adressieren. Empfehlungen für eine nationale Grünlandstrategie finden sich bereits im Gutachten des wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und genetische Ressourcen beim BMEL (2013). Auch die niedersächsische Grünlandstrategie (2021) kann wichtige Impulse geben.

Unsere Betrachtungen in Kap. 2.3 und die daraus entwickelten Szenarien gehen für die kommenden 20 Jahre von einem deutlichen Rückgang der Nutztierhaltung in Deutschland aus. Dieser könnte am stärksten die Schweinehaltung betreffen, aber je nach Szenario können auch die Rinder- und Geflügelhaltung deutlich zurückgehen. Alternativprodukte sind zwar bisher kein zentraler Treiber dieser Entwicklung, sie können diese jedoch zukünftig verstärken. In einem schrumpfenden Markt ist es ökonomisch herausfordernder, parallel zur Konsolidierung einen Transformationsprozess („Umbau der Tierhaltung“) anzuschieben. Es besteht ein Risiko, dass es statt zu einem „less but better“ (Konsument:innen konsumieren weniger tierische Produkte aus höheren Tierwohlstufen) zu einem „worse and cheaper“ (Konsumenten konsumieren billigere tierische Produkte aus niedrigeren Tierwohlstufen) kommt und damit Tierschutzanstrengungen konterkariert werden (vgl. Kap. 4.4.3).

- **Die Entwicklung der Tierhaltungsverfahren und des Marktsegments der Alternativprodukte aufmerksam beobachten, um potenzielle Effekte auf die Tierhaltung im Sinne von „less but better“ oder auch „worse and cheaper“ zu antizipieren (Adressat: Bund).**

Unabhängig von einem möglicherweise deutlichen Rückgang der Nutztierhaltung in Deutschland ist davon auszugehen, dass auch im Jahr 2045 in Deutschland noch in erheblichem Umfang Nutztierhaltung betrieben werden wird. Wie schon vom WBAE (2015) und anderen Gremien (Borchert-Kommission, ZKL 2024) festgestellt wurde, kann ein flächendeckender Umbau der Tierhaltung zu tierwohlfreundlicheren Systemen nur mit einer finanziellen Kompensation der entsprechenden Mehrkosten erfolgen. Entsprechende Konzepte wurden bereits vorgestellt (Borchert-Kommission), wurden aber bislang nur rudimentär umgesetzt.

- **Den tierwohlgerechten Umbau der Nutztierhaltung trotz der (zukünftigen) Verfügbarkeit von attraktiven Alternativprodukten mit einer soliden Finanzierung und einer hinreichenden Förderung vorantreiben (Adressat: Bund, Länder).** Wie in Kap. 4.2.1 beschrieben, ist es grundsätzlich schwierig, einen schrumpfenden Sektor zu Investitionen in neue Produktionsanlagen zu bewegen. Zur Verbesserung der Investitionsbereitschaft sollte die Politik zunächst deutlich kommunizieren, dass ihr Ziel nicht in der Abschaffung der Nutztierhaltung liegt. Zweitens sollten Investitionen in Tierwohlställe auch weiterhin im Rahmen der einzelbetrieblichen Investitionsförderung förderfähig sein und bürokratische Hemmnisse bei der Errichtung von Außenklimaställen abgebaut werden. Der Schwerpunkt der Genehmigungen sollte prioritär auf die Haltungsformen 3 und 4 gelegt werden.

Die Finanzierung von mehr Tierwohl ist mit erheblichen Kosten verbunden (Borchert-Kommission). Mit einem Rückgang der Zahl der gehaltenen Tiere sinkt aber auch der absolute Finanzierungsbedarf. Bei einer Finanzierung durch das Produkt selbst (z. B. mit einer Tierwohlsteuer oder einem erhöhten Mehrwertsteuersatz) entwickeln sich Erträge und Bedarf parallel.

Das internationale Umfeld ist hierbei zu beachten. Wünschenswert wäre eine möglichst parallele Verbesserung der Haltungsanforderungen in den wichtigen Tierhaltungsländern der EU, weil dies den geringsten Aufwand für Kompensationen bedingen würde.

Global gesehen werden Nutztiere weiterhin eine große Rolle spielen, ihre Zahl könnte sogar zunehmen (vgl. Kap. 4.2.4.1). Die globale Nutztierhaltung bietet noch viele Optimierungspotenziale (z. B. im Hinblick auf die Reduzierung von Treibhausgasen), die erheblich größer sind als die Einsparpotenziale durch veränderte Ernährungsweisen in Industrieländern. Forschung und Entwicklung, vor allem aber der Wissenstransfer, sollten

im Hinblick auf die Optimierung der Nutztierhaltungssysteme in den Regionen der Welt, in denen bis 2050 das stärkste Wachstum von Nutztierhaltung erwartet wird, intensiv vorangetrieben werden. Dabei ist aber stets auf die Einhegung von Rebound-Effekten zu achten.

7.6 In langen Linien denken – Nachhaltige Ernährung und faire Ernährungsumgebungen gestalten

Der WBAE hat in seinem Gutachten aus dem Jahr 2020 umfangreiche Empfehlungen für eine nachhaltigere Ernährung erarbeitet, die weiterhin Bestand haben. Alternativprodukte erweitern die möglichen Transformationspfade zu einer nachhaltigen Ernährung, sie sollten aber keinesfalls isoliert betrachtet werden, sondern immer **in eine Gesamtstrategie zur nachhaltigen Ernährung eingebettet** sein.

Ein langfristiger Politikansatz erfordert in einer Demokratie einen breiten gesellschaftlichen Konsens, damit allfällige Regierungswechsel nicht zu wiederholten fundamentalen Politikwechseln und damit zu einem Hin und Her in der Gestaltung der Rahmenbedingungen führen, die den Akteuren in ihren Entscheidungen wenig Orientierung vermittelt. Dies betrifft insbesondere Investitionsentscheidungen mit langfristigem Horizont. Daher ist es erforderlich, Anstrengungen zu unternehmen, um zunächst zu einer Problembeschreibung zu kommen, die gesellschaftlich möglichst breit geteilt wird (vgl. Kap. 6.3.7). Auf dieser Basis können dann alternative Ansätze zur Problemlösung entwickelt, bewertet und priorisiert werden. In der parlamentarischen Demokratie stellen alternative Lösungsvorstellungen legitime Parameter des politischen Diskurses dar. Dennoch ist es für die Lösung langfristiger Nachhaltigkeitsprobleme hilfreich, sich zumindest über die Herausforderungen und die bestehenden Alternativen und deren Implikationen zu verständigen. Dem Deutschen Bundestag steht dafür mit der Einsetzung einer Enquete-Kommission ein bewährtes Format zur Verfügung.

Für die Weiterentwicklung einer kohärenten und langfristig angelegten Ernährungsstrategie des Bundes (WBAE 2020) könnte darüber hinaus ein Bundesprogramm „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ wichtige Strukturen schaffen, die über Legislaturperioden hinweg Bestand haben sollten. Das Bundesprogramm hat das Ziel, sowohl politische als auch gesellschaftliche Initiativen zu bündeln und in einem konsistenten Rahmen wirksam umzusetzen.

Deshalb empfehlen wir:

- **Eine Enquete-Kommission zum Thema „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ einrichten (Adressat: Bundestag).** Die Gefahr eines polarisierten politischen Diskurses mit Bezug auf Alternativprodukte geht auch darauf zurück, dass Ernährung insgesamt und der Fleischkonsum im Besonderen für politische Auseinandersetzungen und Profilierungen genutzt werden. Eine Enquete-Kommission ist ein wichtiges verständigungsorientiertes Format und könnte zur integrativen Aufarbeitung der Sachfragen und damit zur Versachlichung der gesellschaftlichen Diskussion beitragen (vgl. Kap. 6.3.4). Die Enquete-Kommission kann darüber hinaus weitere Empfehlungen erarbeiten, wie eine Strategie für eine nachhaltige Ernährung, in der die Alternativprodukte angemessen berücksichtigt werden, ausgestaltet werden kann.
- **Ein finanziell gut ausgestattetes Bundesprogramm „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ aufsetzen (Adressat: Bund).** Um die zuvor genannten Empfehlungen hinsichtlich ihrer Umsetzung zu unterstützen, wäre ein längerfristig angelegtes Bundesprogramm „Nachhaltigere Ernährung und faire Ernährungsumgebungen“ (Ausarbeitung und Umsetzung 2026) mit entsprechend finanzieller Unterlegung im Bundeshaushalt sinnvoll. Dieses könnte mit Bezug zu Alternativprodukten u. a. beinhalten:
 - Bestehendes Wissen zu Alternativprodukten zielgruppengerecht aufbereiten und visualisieren.
 - Vielfältige Informations- und Weiterbildungsangebote unterstützen, dazu gehören auch Beratungs- und Vernetzungsangebote für die Gemeinschaftsgastronomie.
 - Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu den Themen Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Alternativprodukten initiieren und fördern.

- Forschungsvorhaben für ein besseres Verständnis von Ernährungsverhalten, u. a. auf Basis digitaler Datenräume, fördern (vgl. Kap. 7.4).
- Ein integratives Monitoring von Ernährungsstilen, des Konsums von Alternativprodukten und des ernährungsphysiologischen Werts der Alternativprodukte (wie in Kap. 7.4 beschrieben) etablieren.
- Wissenschaftlichen Diskurs durch geeignete Austauschformate in regelmäßigen Abständen zu dem Thema initiieren (z. B. analog zu DAFA-Plattformen).
- Policy-Labs (transdisziplinäre Forschungsformate unter breiter Einbeziehung von Fachleuten und Stakeholdern) zur Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen fördern.
- Partizipative Dialogformate (z. B. Bürger:innenräte) zum Thema Alternativprodukte und nachhaltige Ernährung durchführen.

In Abwägung der Chancen, Herausforderungen und Grenzen von Alternativprodukten sieht der WBAE in der Entwicklung pflanzlicher und biotechnologischer Alternativprodukte ein erhebliches Potenzial – sowohl für eine nachhaltigere Agrar- und Ernährungswirtschaft als auch für eine nachhaltigere Ernährung und die Gestaltung fairer Ernährungsumgebungen.

Der WBAE empfiehlt der Bundesregierung, die Rolle Deutschlands als Impulsgeber in diesem dynamischen Innovationsfeld durch gezielte Maßnahmen auszubauen – insbesondere zur Stärkung des Innovationssystems und zur Sicherstellung einer transparenten und verlässlichen Verbraucherinformation. Alternativprodukte sind oft, aber nicht notwendigerweise, gesundheitsförderlicher und umweltfreundlicher als ihre tierischen Pendanten. Für die bisher nicht eindeutig einschätzbaren biotechnologischen Herstellungsverfahren ist eine prospektive sowie eine F&E-begleitende Nachhaltigkeitsbewertung zentral. Besonders wichtig ist zudem die Einhaltung fairer Wettbewerbsbedingungen („**Level Playing Field**“). Unmittelbar ins Auge sticht dabei die Ungleichbehandlung von Alternativprodukten und tierischen Produkten bei der Mehrwertsteuer, die baldmöglichst beendet werden sollte.

Für tierhaltende Betriebe sind Alternativprodukte eine zusätzliche Herausforderung, weil sie den ohnehin stattfindenden Wandel zu einem geringeren Konsum von Fleisch und Fleischprodukten verstärken können und auch auf den Markt von Milch und Milchprodukten einwirken. Der damit verbundene Wandel wird aber nach Einschätzung des WBAE eher langsam erfolgen und deshalb vom Sektor bewältigt werden können. Ungeachtet dessen sollte die Tierhaltung beim **Umbau zu mehr Tierwohl unterstützt** werden, da er in einem schrumpfenden Sektor kein „Selbstläufer“ sein wird.

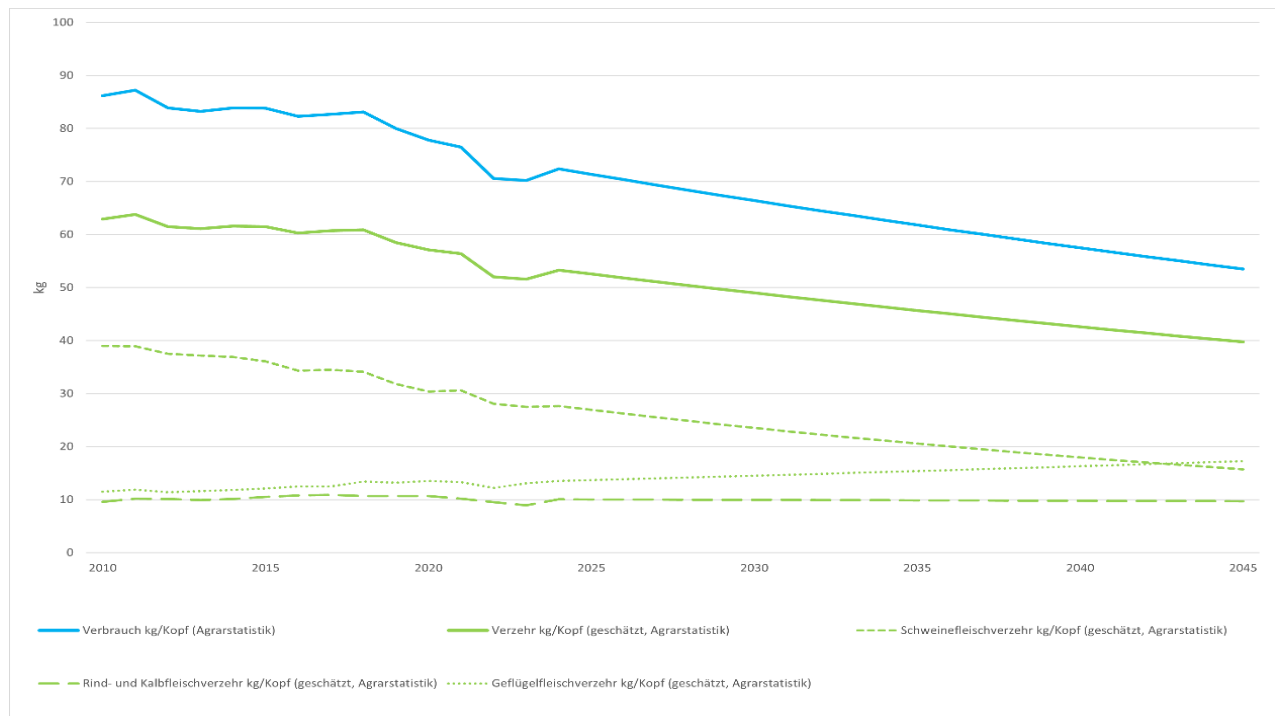
Vor dem Hintergrund aktueller Debatten zu Nachhaltigkeit, Tierwohl und Gesundheit sowie einer zunehmend auf Convenience ausgerichteten Ernährungsumgebung differenzieren sich die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland weiter aus. Zwar konsumiert die Mehrheit der Verbraucher:innen weiterhin tierische Produkte, jedoch mit abnehmender Tendenz und vielfältigen Einstellungen zum Thema Ernährung. Diese Entwicklung kann Chancen und Herausforderungen für das soziale Miteinander mit sich bringen – insbesondere im Hinblick auf den „**gemeinsamen Tisch**“, verstanden als Ort gemeinsamer Mahlzeiten oder als Ausdruck von Zugehörigkeit und Akzeptanz. Fehlende oder einseitige Angebote können dabei zu Ausgrenzung führen und sich negativ auf Lebensqualität und gesellschaftliches Miteinander auswirken. Durch die Einbeziehung von nachhaltigeren Alternativprodukten in die Ernährungsumgebungen können diese den aus Sicht des WBAE notwendigen Rückgang im Konsum tierischer Produkte erleichtern – insbesondere auch bei der großen Gruppe derjenigen, die ihren Konsum tierischer Lebensmittel aus verschiedenen Gründen reduzieren wollen, ohne vollständig auf vegetarische oder vegane Ernährungsweisen umzusteigen. Alternativprodukte ermöglichen diesen Wandel durch flexible Reduktions- und Substitutionsstrategien (3-R-Strategie – „Reduce, Remix, Replace“), die mehr Wahlmöglichkeiten schaffen und bestehende Ernährungsgewohnheiten erweitern.

Der WBAE empfiehlt deshalb allen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, die Chancen von nachhaltigeren Alternativprodukten konstruktiv zu nutzen und faire Wettbewerbsbedingungen zu schaffen, um mehr Auswahl am gemeinsamen Tisch für alle zu ermöglichen.

8 Anhang

8.1 Abbildungen

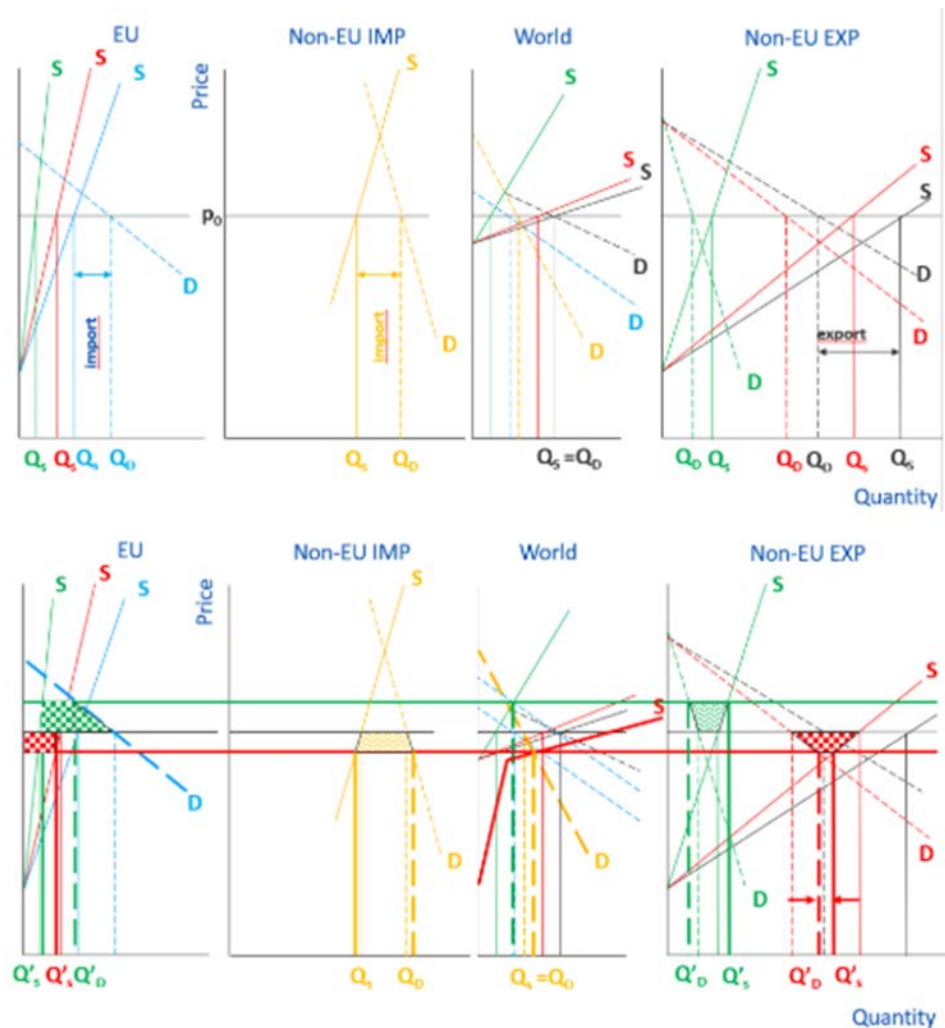
Abbildung 8.1: Fleischverbrauch und –verzehr im Trendszenario bis 2045



Anmerkung: Der Trend wurde ab 2024 basierend auf den Verzehrsdaten der Agrarstatistik geometrisch fortgeschrieben. Die veränderten Anteile von Schwein-, Geflügel- und Rind- und Kalbsfleisch im Jahr 2045 dienen als Basis für den Anteil der jeweiligen Fleischarten in den anderen beiden Szenarien.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Neuberechneten Versorgungsbilanz Fleisch (<https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/fleisch>).

Abbildung 8.2: Effekt der Einführung einer Beschränkung des Imports von Alternativprodukten durch Regulierung



Anmerkung: Oben Ausgangssituation, unten Effekte einer Beschränkung.

Quelle: Eigene Darstellung.

Das Angebot an Alternativen, die mit den verschärften EU-Regeln konform sind, wird durch die grüne Angebotsfunktion dargestellt. Es existiert sowohl ein Angebot innerhalb der EU als auch im außereuropäischen Ausland, jedoch nicht weltweit. Das Gesamtangebot setzt sich aus Alternativen zusammen, die den neuen Regeln entsprechen (grün), sowie jenen, die nicht konform sind (rot).

Im produzierenden Ausland liegt das Gesamtangebot, dargestellt durch die schwarze Angebotsfunktion, über der dortigen Nachfrage. Innerhalb der EU hingegen übersteigt die Nachfrage das Angebot, sodass ein Teil der Güter importiert wird. Zudem gibt es Regionen im Ausland, die Nettoimporteure sind – dargestellt durch die gelben Angebots- und Nachfragefunktionen für den Nicht-EU-Import. Daraus ergibt sich ein Gleichgewichtspreis von P_0 .

8.2 Berechnungen

Quantitative Betrachtungen zu freiwerdenden Flächen und deren alternativer Nutzung

Flächenbedarf für Alternativprodukte

Milch

Zunächst stellt sich die Frage, wie viel Fläche unter deutschen Produktionsbedingungen für den Anbau von Rohstoffen zur Erzeugung von Alternativprodukten benötigt wird. Reinhardt et al. (2020) geben den Flächenbedarf für einen Liter Hafermilch mit 0,2 m² an. Das bedeutet, dass mit einem Hektar Hafer rund 50 Tonnen Hafermilch produziert werden können. Wird vereinfachend angenommen, dass der gesamte Konsum an Milchersatzprodukten in Form von Hafermilch erfolgt, ergibt sich im Trendszenario bei einem Pro-Kopf-Verbrauch von 20 kg und einer Bevölkerungszahl von 85,5 Millionen ein Gesamtbedarf von 1,71 Millionen Tonnen Hafermilch. Daraus ergibt sich ein Flächenbedarf von rund 34.000 Hektar.

Fleisch

Für Fleischersatz liegt lediglich eine Angabe für „Sojagranulat TVP“ bei Reinhardt et al. (2020) vor, die einen Flächenbedarf von 2 m² pro Kilogramm Alternativprodukt nennt. Größenordnungsmäßig entspricht dieser Wert den Angaben in der Literatur für mitteleuropäische Verhältnisse. Der Pro-Kopf-Verzehr im Jahr 2045 beträgt im Trendszenario 2,9 kg, was einem Flächenbedarf von insgesamt 49.590 Hektar entspricht.

Dekliniert man das für die drei Szenarien durch, ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 8.1: Abschätzungen des Flächenbedarfs, die sich durch die Produktion von Alternativprodukten gemäß den drei Szenarien ergeben

	Trend	beschleunigt	stark beschleunigt
Konsum Milchersatz	20,00	24,80	77,00
Konsum Fleischersatz	2,90	8,64	15,80
Fläche Milchersatz (ha)	34.200	42.408	131.670
Fläche Fleischersatz (ha)	49.590	147.744	270.180
Anteil Milchersatz Tierfläche	0,7 %	0,8 %	2,6 %
Anteil Fleischersatz Tierfläche	1,0 %	2,9 %	5,3 %
Anteil Milchersatz Gesamtfläche	0,3 %	0,3 %	1,0 %
Anteil Fleischersatz Gesamtfläche	0,4 %	1,1 %	2,1 %

Quelle: Eigene Berechnungen.

Insgesamt beanspruchen die Flächen für Alternativprodukte also je nach Szenario zwischen 0,7 und 3,1 % der Ackerfläche in Deutschland. Für die Produktion von Futtermitteln werden derzeit rund 29 % der Ackerfläche in Deutschland genutzt.

Flächenfreisetzung durch den Rückgang der Tierhaltung

Für die Berechnung des Rückgangs der Tierhaltung werden neben den Erzeugungsmengen Schätzwerte zum Futterflächenbedarf pro Tier benötigt. Diese basieren auf Informationen von ChatGPT. Zu beachten ist dabei, dass ausschließlich Ackerflächen berücksichtigt werden, was insbesondere bei Milchkühen und – in geringerem

Maße – auch bei Mastbullen zu Unsicherheiten führt. Offizielle Angaben liegen nicht vor, weshalb die Schätzungen nur begrenzt genau sind. Verwendet wurden die folgenden Werte.

Tabelle 8.2: Futterflächenbedarf Tier/ha (Schätzwerte)

Produktionsrichtung	Tiere/ha
Milchkühe (pro ha)	2
Mastschweine (pro ha)	25
Geflügel (pro ha)	1.300
Mastbullen (pro ha)	2,5
Zuchtsauen inkl. Ferkel (pro ha)	5

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Hinsichtlich der Tierzahlen wurde von 3,7 Millionen Milchkühen, 44 Millionen erzeugten Mastschweinen, 625 Millionen Stück Mastgeflügel und 1,1 Millionen Mastbullen ausgegangen. Der Rückgang der Nutztierhaltung beträgt nach den vorliegenden Berechnungen:

Tabelle 8.3: Abschätzungen des prozentualen Rückgangs der Nutztiere gemäß den drei Szenarien

	Trend	beschleunigt	stark beschleunigt
Rinder (Milch)	-11 %	-31 %	-51 %
Schweine	-45 %	-57 %	-73 %
Geflügel (Mast)	+15 %	-11 %	-43 %
Mastbullen	-11 %	-31 %	-51 %
Zuchtsauen	-45 %	-57 %	-73 %

Quelle: Eigene Berechnungen.

Damit ergeben sich die folgenden Flächenfreisetzungen (in ha):

Tabelle 8.4: Abschätzungen der Flächenfreisetzungen, die sich durch den Rückgang der Tierhaltung gemäß den drei Szenarien ergeben

	Trend	beschleunigt	stark beschleunigt
Rinder (Milch)	197.956	577.164	956.372
Schweine	800.000	1.011.609	1.283.521
Geflügel (Mast)	-69.730	51.614	207.539
Mastbullen	46.882	136.690	226.498
Zuchtsauen	127.273	160.938	204.197
gesamt	1.102.380	1.938.015	2.878.126
% Ackerfläche gesamt	8 %	15 %	22 %

Quelle: Eigene Berechnungen.

Insgesamt reduziert sich also die Beanspruchung von Ackerflächen durch Tierhaltung bzw. die Erzeugung von Tierfutter zwischen knapp einer Million und 2,6 Millionen ha, je nach Szenario.

Kompensation

Da zwischen dem Rückgang des Konsums tierischer Lebensmittel und der Deckung durch Alternativprodukte eine verbleibende Lücke besteht, müssen auch die hierfür benötigten Flächen quantifiziert werden. In den Szenarien wird angenommen, dass diese Lücke durch ein Gemisch aus 50 % Hafer und 50 % Linsen gedeckt wird. Der Fehlbedarf liegt zwischen -1,4 kg im Trendszenario – bedingt durch eine Überdeckung infolge steigenden Milchkonsums – und 14,8 kg im Szenario eines stark beschleunigten Wandels. Bei Erträgen von 0,8 Dezitonnen Linsen bzw. 45 Dezitonnen Hafer pro Hektar ergibt sich daraus:

Tabelle 8.5: Abschätzungen des Flächenbedarfs, der sich durch die Deckung der Lücke zwischen Rückgang des Konsums tierischer Erzeugnisse und Alternativprodukten ergibt

	Trend	beschleunigt	stark beschleunigt
Fehlbedarf Hafer + Linse (kg/Kopf)	-1,4	9,5	14,8
Flächenanspruch (ha)	86.362	-595.169	-928.689

Quelle: Eigene Berechnungen.

Für die Erzeugung von Nicht-Alternativprodukten wird demnach in allen beschleunigten Szenarien mehr Fläche benötigt als für die Alternativprodukte selbst.

Nettoeffekt

Addiert man Freisetzung und die beiden zusätzlichen Bedarfsfelder, ergibt sich folgende Rechnung:

Tabelle 8.6: Nettoeffekt der Flächenfreisetzung

	Trend	beschleunigt	stark beschleunigt
Brutto	1.102.380	1.938.015	2.878.126
Alternativprodukte	-83.790	-190.152	-401.850
Kompensation	86.362	-595.169	-928.689
Nettofreisetzung	1.104.952	1.152.693	1.547.586
% Ackerfläche gesamt	8 %	9 %	12 %

Quelle: Eigene Berechnung.

Je nach Szenario werden netto zwischen 8 und 12 % der Ackerfläche in Deutschland freigesetzt.

Anmerkungen: Die hier angestellten Überlegungen zur Kompensation sind ein Best Case Szenario, denn wenn man statt Linsen Erbsen und statt Hafer Weizen ansetzt, sinkt der Kompensationsbedarf deutlich auf 200.000 bis 300.000 ha in den beschleunigten Szenarien. Treiber sind hier vor allem die Linsen, die mit einem Ertrag von 8 dt/ha angesetzt wurden, während man bei Erbsen mit 35 dt/ha rechnen kann. Pilorgé et al. (2021) gehen von 3,5 m² Flächenbedarf für 1 kg „Beyond Meat“ aus, sie berücksichtigten auch den notwendigen Rapsanbau für die Fettkomponente, die in den vorliegenden Berechnungen nicht berücksichtigt wurde.

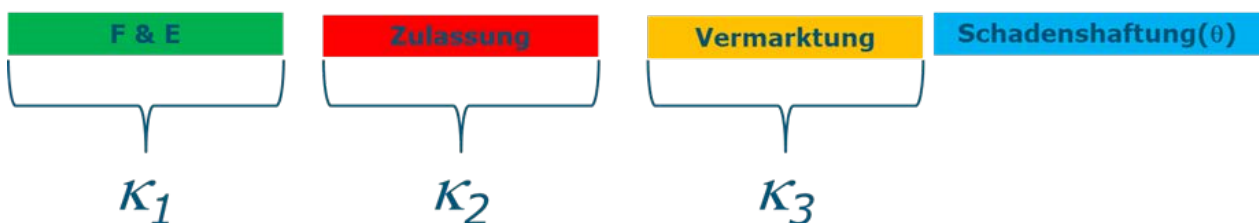
Wie bereits im Gutachten diskutiert, könnte der Rückgang der Tierhaltung geringer ausfallen, sofern die Exporte tierischer Lebensmittel zunehmen. In diesem Fall würde sich die Nettoflächeneinsparung entsprechend verringern.

8.3 Investitionen in neuartige Lebensmittel unter Unsicherheit und fixen und variablen Kosten und Nutzen

Unternehmen, die neuartige Lebensmittel auf den Markt bringen wollen, stehen vor einer Reihe von Herausforderungen. Die Investitionsbereitschaft in neuartige Lebensmittel hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Besonders relevant sind dabei die zu erwartenden Forschungs- und Entwicklungskosten, mögliche Zulassungsanforderungen samt damit verbundener Kosten und Verzögerungen, der potenzielle Nettonutzen aus der Vermarktung sowie Risiken wie Schadenshaftung oder Reputationsverluste im Falle eines Marktscheiterns. Bei der Investitionsbereitschaft ist zu berücksichtigen, dass über die Zeit neue Informationen zu den Forschungs- und Zulassungskosten, sowie dem Nettonutzen am Markt und der möglichen Schadenshaftung und/oder Reputationsverluste den Unternehmen zur Verfügung stehen. Die Entscheidung, in neuartige Lebensmittel zu investieren, ist daher keine einfache Ja-oder-Nein-Entscheidung. Vielmehr geht es darum abzuwägen, ob eine sofortige Investition sinnvoll ist oder ob es strategisch klüger wäre, abzuwarten, um künftig verfügbare, derzeit noch fehlende Informationen in die Entscheidung einzubeziehen. Bei den zusätzlichen Informationen kann es sich zum Beispiel um Fortschritte von anderen Akteuren in der Forschung, mögliche Gesetzesänderungen bei der Zulassung oder Mengen- und Preisinformationen handeln. Die Probleme von Investitionen unter Unsicherheit werden häufig über den Ansatz realer Optionen modelliert. In der Anwendung von Investitionen in neuartige Lebensmittel wird davon ausgegangen, dass Unternehmen vor der Wahl stehen, sofort in die Forschung und Entwicklung neuartiger Lebensmittel zu investieren oder diese zu verschieben, um zusätzliche Informationen zu nutzen. Im einfachen Modell wird davon ausgegangen, dass die Zukunft entweder besser oder schlechter aussehen wird. Investitionen in Forschung und Entwicklung und in die Zulassung werden dabei in fixe, d. h. irreversible und variable Kosten aufgeteilt. Zu den fixen, irreversiblen Kosten werden Investitionen in spezielle Gebäude und Forschungsgeräte verstanden, die nach Tätigung der Investition schwer anderweitig nutzbar sind, sowie Aufwendungen für die Erhebung von speziellen Daten, die für die Zulassung notwendig sind. Ebenso gehören spezielle Aufwendungen für die Markteinführung und den Aufbau von Lieferketten dazu. Zu den variablen Kosten werden in der Regel Aufwendungen gezählt, die ohne größere Probleme eingestellt werden können (siehe z. B. Mußhoff und Hirschauer, 2013). Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Länge der einzelnen Phasen: Forschung und Entwicklung, Zulassung, und Vermarktung unsicher sind. Die Unsicherheit in der Länge der einzelnen Phasen kann über eine exponentielle Überlebensfunktion abgebildet werden.

Die folgende Abbildung zeigt eine schematische Abbildung der einzelnen Komponenten des Entscheidungsproblems.

Abbildung 8.3: Einzelne aufeinander folgende Phasen für die Investition in neuartige Lebensmittel



Anmerkungen: k_j steht für die erwartete Länge der einzelnen Phasen und ϑ für die Wahrscheinlichkeit von Schadenshaftung/Reputationsverlust, F&E für Forschung und Entwicklung.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Purnhagen und Wesseler 2019.

Die aufgezeigten Zusammenhänge können in ein mathematisches Modell überführt werden, welches die Unsicherheiten explizit berücksichtigt. Es handelt sich hier um ein Real Options Modell mit diskreten Zuständen und kontinuierlicher Zeit. Das Modell optimiert den Grenzwert der Entscheidung sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt zu investieren. Die Unsicherheit in der Länge der einzelnen Phasen wird über eine kumulierte

Hazardfunktion berücksichtigt (siehe z. B. Purnhagen und Wesseler, 2019). Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft Ergebnisse, wobei die Werte für k_i jeweils bei zehn Jahren liegen, allerdings für die Länge von F&E und für die Zulassung entsprechend variiert wurden. Für die Berechnungen wurde eine Diskontierungsrate von 4 % angenommen und ein Wert von 0,5 für die Wahrscheinlichkeit, dass die Zukunft sich gut (schlecht) entwickelt.

Tabelle 8.7: Ergebnisse zur Berechnung von dem zusätzlichen Netto-Nutzen einer Investition in neuartige Lebensmittel für die unterschiedliche Länge der erwarteten Zeit der jeweiligen Phase (in € notwendigem Ertrag pro zusätzlichem € des Kostenfaktors)

E (k1) in Jahren	10	5	2,5	1
Zusätzlicher Netto-Nutzen je zusätzlicher Einheit an F&E Kosten	14,59	10,80	8,91	7,78
E (k2) in Jahren	10	5	2,5	1
Zusätzlicher Netto-Nutzen je zusätzlicher Einheit an Zulassungskosten	14,59	10,70	8,76	7,59
Zusätzlicher Netto-Nutzen ohne Zulassungskosten	8,66	4,88	2,99	1,86

Anmerkung: Die angenommene Diskontierungsrate beträgt 4 %. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Zukunft gut ist, beträgt 0,5. Der Erwartungswert für k_i beträgt 10 Jahre, wenn nicht variiert.

Quelle: Purnhagen und Wesseler, 2019.

Die Tabelle ist wie folgt zu lesen: Beträgt die Länge der drei Phasen jeweils zehn Jahre, so fordert ein Euro an zusätzlichen F&E Kosten, einen zusätzlichen Netto-Nutzen während der Vermarktungsphase von mindestens 14,59 Euro, um eine sofortige Investition wirtschaftlich zu rechtfertigen. Beträgt die F&E Phase allerdings nur 2,5 Jahre, so benötigt ein zusätzlicher Euro an F&E Kosten mindestens 8,91 Euro an zusätzlichem Netto-Nutzen. Die vierte Zeile in der Tabelle zeigt die Ergebnisse für die jeweilige Länge der Zulassungszeit. Die Werte sind etwas geringer als die Werte für die Länge von F&E. Entstehen keine zusätzlichen Zulassungskosten, sinken die Werte beträchtlich (vgl. Zeile 5 in Tabelle 8.7). Diese Berechnungen entsprechen einem Szenario, bei dem neuartige Lebensmittel nicht unter die Novel Food Verordnung fallen würden.

8.4 Optimales Niveau von Regulierungen

In einer hypothetischen Welt mit einem perfekt funktionierenden Rechtssystem wäre weder regulatorische Kontrolle noch die Festlegung von Sicherheitsstandards erforderlich, da Fehlverhalten durch das Rechtssystem effektiv verhindert und sanktioniert würde. Falls Schäden entstehen würden, wären diese offensichtlich und derjenige, der diese Schäden verursacht hat, würde vor Gericht gestellt und für den entstandenen Schaden haftbar gemacht. Diese Drohung würde Unternehmen und Personen dazu anleiten, entsprechende Sicherheitsmaßnahmen durchzuführen, um der Schadenshaftung zu entgehen. Allerdings existiert diese perfekte Welt nicht. In der Realität ist es nicht immer möglich, den Schaden einer Person oder einem Unternehmen direkt zuzuordnen. Personen oder Unternehmen sind eventuell auch nicht in der Lage für den Schaden, den sie verursacht haben, aufzukommen oder können sich der Schadenshaftung durch Flucht oder Insolvenz entziehen. Auch Richter:innen haben begrenzte Fähigkeiten, Zusammenhänge zu durchschauen oder können befangen sein. Kläger und Beklagte mögen auch nicht Zugang zu gleicher Rechtsberatung haben. Unternehmen können in der Lage sein, die besseren Jurist:innen einzustellen, um Klagen abzuwenden. Eine ausführlichere Diskussion zu dem Thema liefert Shleifer (2010).

Dies sind nur einige Gründe, warum davon auszugehen ist, dass ein Rechtssystem nicht perfekt funktioniert. Daher gibt es gute Gründe, Sicherheitsstandards festzulegen, an die sich Produzenten von Lebensmitteln zu halten haben, bevor diese produziert werden.

Nicht nur aus ökonomischer Sicht stellt sich die Frage, wie hoch Sicherheitsstandards für Lebensmittel sein sollten. Die Einhaltung von Standards ist nicht kostenlos, daher müssen diese mit einem Nutzen verbunden sein,

um sie für die Gesellschaft zu rechtfertigen. Andernfalls würden der Gesellschaft nur zusätzliche Kosten aufgebürdet werden.

Aus ökonomischer Sicht ist das optimale Niveau der Nahrungsmittelstandards dort erreicht, wo die zusätzlichen Kosten der Einhaltung, einschließlich der Kontrollerfordernisse dem zusätzlichen gesellschaftlichen Nutzen entsprechen (siehe z. B. Arrows et al. 1998). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Erhebung der Informationen zu den zusätzlichen Kosten und Nutzen nicht einfach ist. Es sind Bewertungen zur Änderung der Lebensqualität der direkt und indirekt Betroffenen notwendig, die Wahl der Diskontierungsrate ist festzulegen, die Unsicherheiten bezüglich der Entwicklung in der Zukunft und mehr sind zu berücksichtigen.

Weiterhin ist der Zielkonflikt zwischen Sicherheitsstandards, die ex-ante festgelegt werden, und der ex-post Schadenshaftung zu berücksichtigen. Die Gefahr einer ex-post Schadenshaftung sollte Personen und Unternehmen dazu motivieren, aus eigenem Antrieb mögliche Schäden zu vermeiden. Aus den oben aufgeführten Gründen weist diese Vorgehensweise Grenzen auf. Daher muss bei der Auswahl der optimalen Regulierung der Nahrungsmittelsicherheit der Zusammenhang zwischen ex-ante Standards und ex-post Schadenshaftung zusammen betrachtet werden. Der Nobelpreisträger Ronald Coase hat in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Regulierung zu vergleichen sind und diejenige mit dem besten Nutzen-Kosten Verhältnis auszuwählen ist. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, welche Regulierungen bereits bestehen und in der Bewertung mit zu berücksichtigen sind. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Berücksichtigung der Flexibilität der Regulierung. Knappheiten, ausgedrückt in Preisen für Waren, Güter, und Dienstleistungen einschließlich der Werte der Lebensqualitäts-, Gesundheits- und Umwelteffekte, ändern sich über die Zeit. Dies geschieht häufig durch neue Erkenntnisse aus der Forschung, aber auch durch gravierende Änderungen in der weltpolitischen Lage, wie der Krieg in der Ukraine und die Handelspolitik der USA unter Donald Trump uns drastisch vor Augen führen. Daher ist auch eine systematische Berücksichtigung von möglichen Änderungen der Rahmenbedingungen für die Ausgestaltung von Regulierungen im Nahrungsmittelbereich zum Schutz der Gesundheit und weiterer Schutzgüter wie Menschenrechte, Tierwohl und Umwelt notwendig – wobei sowohl Prognosen als auch die Abschätzung von Wahrscheinlichkeiten und Wirkungen schwierig bzw. unsicher sind. In der praktischen Umsetzung bedeutet dies, dass ex-ante Regulierungen mit den ex-post Schadenshaftungsregeln zu vergleichen und die Wechselwirkungen zu berücksichtigen sind. Weiterhin bedeutet dies, dass es in der Regel Personen oder Personengruppen geben wird, die von einer Änderung in der Regulierung negativ betroffen sein werden und davon auszugehen ist, dass die betroffene Gruppe gegen eine Änderung protestieren wird. Es ist daher hilfreich, diese Gruppen im Vorhinein zu identifizieren und Möglichkeiten für eine Reduzierung des Protestes auszuarbeiten. Weiterhin erfordern Änderungen in der Regulierung ein hohes Maß an Transparenz, um den Grad der Unsicherheiten, die durch die Änderungen entstehen können, so gering wie möglich zu halten. Ebenso ist darauf zu achten, dass die Regulierungen ein hohes Maß an Flexibilität beinhalten, welches es ermöglicht, sich kontinuierlich an neue technologische Änderungen anzupassen, ohne dass eine größere zeitaufwendige Änderung in der Gesetzgebung nötig wird. Auch ist damit zu rechnen, dass von Regulierung Betroffene versuchen werden, diese zu umgehen. Daher ist ein kontinuierliches Beobachten des Verhaltens der Beteiligten notwendig, um Regulierungen im Zeitablauf entsprechend anzupassen.

9 Literaturverzeichnis

9.1 Kapitel 1: Einleitung

- Benson, L. S., & Greene, J. L. (2023). *Cell-Cultivated Meat: An Overview*. Congressional Research Service, R47697. <https://crsreports.congress.gov/>
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2024). *Pro-Kopf-Verzehr von Fleisch sinkt auf unter 52 Kilogramm*. https://www.ble.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/240404_Fleischbilanz.html
- Chen, L., Guttieres, D., Koenigsberg, A., Barone, P. W., Sinskey, A. J., & Springs, S. L. (2022). Large-scale cultured meat production: Trends, challenges and promising biomanufacturing technologies. *Biomaterials*, 280, 121274. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.121274>
- Dekkers, B. L., Boom, R. M., & Van Der Goot, A. J. (2018). Structuring processes for meat analogues. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.011>
- DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2024). *Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen*. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/>
- DLMBK - Deutsche Lebensmittelbuchkommission (2024). *Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs*. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ernaehrung/Lebensmittel-Kennzeichnung/LeitsaetzevegetarischeveganeLebensmittel.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- Duluins, O., & Baret, P. V. (2024). The paradoxes of the protein transition maintain existing animal production and consumption systems. *Nature Food*, 5(9), 725–730. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-01036-4>
- Eastham, J. L., & Leman, A. R. (2024). Precision fermentation for food proteins: Ingredient innovations, bioprocess considerations, and outlook — a mini-review. *Current Opinion in Food Science*, 58, 101194. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101194>
- Gedrich, K. (2024). Trendanalysen zum Lebensmittelverbrauch auf Basis der Agrarstatistik. In DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.), *15. DGE-Ernährungsbericht* (S. 25–57).
- GFI - Good Food Institute (2023d). *Alternative Proteine in Deutschland—Report zu aktuellen Entwicklungen rund um nachhaltige Proteinquellen auf Basis von Pflanzen, Zellkultivierung und Fermentation*. <https://gfieurope.org/wp-content/uploads/2023/05/GFI-Europe-Alternative-Proteine-in-Deutschland-Full-Report.pdf>
- Hesse, M. (1968). Die Fettsteuer und die Konkurrenzverhältnisse zwischen Butter und Margarine. *Agrarwirtschaft*, 17(7). <https://doi.org/10.22004/ag.econ.299073>
- Jetzke, T., & Dassel, K. (2023). *Potenziale und Herausforderungen einer zellkulturbasierten Fleischproduktion* (No. 62; Themenkurzprofil). Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.
- Nielsen, M. B., Meyer, A. S., & Arnau, J. (2024). The Next Food Revolution Is Here: Recombinant Microbial Production of Milk and Egg Proteins by Precision Fermentation. *Annual Review of Food Science and Technology*, 15(1), annurev-food-072023-034256. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-072023-034256>
- OECD & FAO (2024). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033*. OECD. <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>
- Pack, B. (2021). *Achtung, Kunstbutter!*. <https://doi.org/10.58079/V60N>
- Post, M. J. (2014). Cultured beef: Medical technology to produce food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1039–1041. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6474>
- Raszap Skorbiansky, S., McFadden, J., & Saavoss, M. (2024). *The economics of cellular agriculture*. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://ers.usda.gov/sites/default/files/laserfiche/publications/110623/ERR-342.pdf?v=83718>
- Siegrist, A., Green, A., Michel, F., & Mathys, A. (2024). Comparing the nutritional value and prices of meat and milk substitutes with their animal-based benchmarks across six European countries. *Food Research International*, 197, 115213. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115213>
- Spiekermann, U. (2018). *Künstliche Kost: Ernährung in Deutschland, 1840 bis heute* (1st ed). Vandenhoeck & Ruprecht.

WBAE - Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2020). *Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten*. Gutachten. Berlin.

9.2 Kapitel 2: Rahmenbedingungen für die Entwicklung

- AMI (2024). *AMI Markt Report Verbraucherforschung 2024*. Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH. www.AMI-informiert.de
- Augustin, M. A., Hartley, C. J., Maloney, G., & Tyndall, S. (2023). Innovation in precision fermentation for food ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2166014>
- Benningstad, N. C. G., & Kunst, J. R. (2020). Dissociating meat from its animal origins: A systematic literature review. *Appetite*, 147, 104554. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104554>
- Benson, L. S., & Greene, J. L. (2023). *Cell-Cultivated Meat: An Overview*. Congressional Research Service, R47697. <https://crsreports.congress.gov/>
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2025). *Versorgungsbilanz Fleisch: Verzehr leicht gestiegen*. https://www.ble.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2025/250327_Fleischbilanz.html
- BLE (2024). *Pro-Kopf-Verzehr von Fleisch sinkt auf unter 52 Kilogramm*. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. https://www.ble.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/240404_Fleischbilanz.html
- BLE (2024b). *Bericht Markt- und Versorgungslage Eier*. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Eier/eier_node.html
- Blomhoff, R., Andersen, R., Arnesen, E. K., Christensen, J. J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudaviciene, I., Halldórsson, Þ. I., Høyer-Lund, A., Lemming, E. W., Meltzer, H. M., Pitsi, T., Siksnia, I., Þórsdóttir, I., & Trolle, E. (2023). *Nordic Nutrition Recommendations 2023*. Nordic Council of Ministers. <https://doi.org/10.6027/nord2023-003>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019). *Nutztierstrategie—Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland*. https://www.nationales-tierwohl-monitoring.de/fileadmin/nationales_tierwohl_monitoring/andere_pdfs/BMEL-Nutztierstrategie.pdf
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). *Ackerbohne, Erbse & Co. Die Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft zur Förderung des Leguminosenanbaus in Deutschland*. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Eiweisspflanzenstrategie_BMEL.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024a). *Gutes Essen für Deutschland Ernährungsstrategie der Bundesregierung*. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ernaehrung/ernaehrungsstrategie-kabinett.html>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024b). *Bundesminister Özdemir: Alternative Proteine als Chance für Landwirtschaft und Ernährung*. <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/alternative-proteine-stakeholder-anhoerung.html>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024c). *Sachstandsbericht: Temporärer Fachausschuss für „vegane und vegetarische Lebensmittel“*. <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittel-kennzeichnung/deutsche-lebensmittelbuch-kommission/fachausschuss-veg-lebensmittel-sachstandsbericht.html>
- BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2023). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2022—Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/umweltbewusstsein_2022_bf.pdf
- Bottini, S., Fuoco, C., Schiavo, N., Bertero, A., Biressi, S., Conti, L., & Gargioli, C. (2023). A call for an ‘Asilomar’ for cultivated meat and seafood. *Nature Biotechnology*, 41(7), 895–897. <https://doi.org/10.1038/s41587-023-01849-x>
- Burton, R. J. F. (2019). The potential impact of synthetic animal protein on livestock production: The new „war against agriculture“? *Journal of Rural Studies*, 68, 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.03.002>

- Burton, R. J. F. (2019). The potential impact of synthetic animal protein on livestock production: The new „war against agriculture“? *Journal of Rural Studies*, 68, 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.03.002>
- BVE - Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie (2020). *Innovationsreport der Ernährungsindustrie 2020. Innovationsentwicklungen und forschungspolitische Prioritäten*. <https://www.bve-online.de/download/bve-innovationsreport-2020>
- BVE - Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie (2020). *Innovationsreport der Ernährungsindustrie 2020. Innovationsentwicklungen und forschungspolitische Prioritäten*. <https://www.bve-online.de/download/bve-innovationsreport-2020>
- BVL - Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (o. J.). *Neuartige Lebensmittel – Novel Foods*. https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01_Lebensmittel/04_AntragstellerUnternehmen/05_NovelFood/Im_novelFood_node.html
- Caputo, V., Sun, J., Staples, A. J., & Taylor, H. (2024). Market outlook for meat alternatives: Challenges, opportunities, and new developments. *Trends in Food Science & Technology*, 148, 104474. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104474>
- CDU, CSU, & SPD. (2025). *Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD Verantwortung für Deutschland 21. Legislaturperiode*. <https://www.koalitionsvertrag2025.de/>
- Chen, L., Guttieres, D., Koenigsberg, A., Barone, P. W., Sinskey, A. J., & Springs, S. L. (2022). Large-scale cultured meat production: Trends, challenges and promising biomanufacturing technologies. *Biomaterials*, 280, 121274. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.121274>
- Collas, L., & Benton, D. (2024). *Eine neue Flächendividende. Das Potenzial alternativer Proteine in Europa*. Green Alliance. <https://green-alliance.org.uk/wp-content/uploads/2024/01/Eine-neue-Flachendividende.pdf>
- de Castro Leite Júnior, B. R., de Oliveira Martins, F., Trevizano, L. M., da Capela, A. P., de Melo Carlos Dias, T., Pacheco, A. F. C., & Martins, E. M. F. (2022). Applications of enzymes in food processing. In *Research and Technological Advances in Food Science* (S. 175–194). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824369-5.00003-8>
- Destatis - Statistisches Bundesamt (2025). *1,5 Kilo Fleischersatzprodukte pro Kopf im Jahr 2024 in Deutschland produziert*. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2025/PD25_21_p002.html
- DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2024). *Interpretationshilfe - Verwendung der lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen der DGE in der Forschung*. https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/publikationen/Interpretationshilfe_DGE_FBDG_DEundENG.pdf
- Dittmann, A., Lea, W., Storcksdiek genannt Bonsmann, S., & Hoffmann, I. (2024). What percentage of people adhere to vegetarian and vegan diets in Germany? An exploration of the research situation. *Ernährungs Umschau*, 70(7), 80–93. <https://doi.org/10.4455/eu.2023.012>
- DLMBK - Deutsche Lebensmittelbuchkommission (2024). *Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs*. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ernaehrung/Lebensmittel-Kennzeichnung/LeitsaetzevegetarischeveganeLebensmittel.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- Docherty, D., & Jasper, C. (2023). The cheese paradox: How do vegetarians justify consuming non-meat animal products? *Appetite*, 188, 106976. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106976>
- Doudna, J. A., & Sternberg, S. H. (2018). *A crack in creation: Gene editing and the unthinkable power to control evolution* (First Mariner books edition). Mariner.
- Dullaghan, N. (2021). *Cultured meat predictions were overly optimistic*. rethinkpriorities.org. <https://rethinkpriorities.org/publications/cultured-meat-predictions-were-overly-optimistic>
- Eastham, J. L., & Leman, A. R. (2024). Precision fermentation for food proteins: Ingredient innovations, bioprocess considerations, and outlook — a mini-review. *Current Opinion in Food Science*, 58, 101194. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101194>
- Efken, J., & Spielmanns, J. (2024). *Nice to meat you: Wie hoch ist der Fleischkonsum in Deutschland?* BZL-Web-Seminar 16.01.2024. https://www.praxis-agrar.de/fileadmin/Downloads/Klima/Web-Seminare/Spielmann_Efken_Versorgungsbilanz_Fleisch.pdf

- EFSA Panel on Food Additives and Flavourings (FAF), Younes, M., Aquilina, G., Degen, G., Engel, K., Fowler, P., Frutos Fernandez, M. J., Fürst, P., Gundert-Remy, U., Gürtler, R., Husøy, T., Manco, M., Mennes, W., Passamonti, S., Moldeus, P., Shah, R., Waalkens-Berendsen, I., Wright, M., Barat Baviera, J. M., ... Castle, L. (2024). Safety of soy leghemoglobin from genetically modified *Komagataella phaffii* as a food additive. *EFSA Journal*, 22(6). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8822>
- Eisner, M. D. (2024). Milk without animals – A dairy science perspective. *International Dairy Journal*, 156, 105978. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.105978>
- Ernst & Young LLP (2023). *Protein Industries Canada. Global Market Forecast and Competitiveness Study for Canadian Plant-Based Proteins*. <https://www.proteinindustriescanada.ca/uploads/Market-Forecast-and-Competitiveness-Study-EY-for-Protein-Industries-Canada.pdf>
- Fassler, J. (2021). Lab-grown meat is supposed to be inevitable. The science tells a different story. *The Counter*. <https://thecounter.org/lab-grown-cultivated-meat-cost-at-scale/>
- Ferrati, F., & Muffatto, M. (2020). Using Crunchbase for research in Entrepreneurship: Data content and structure. *19th European Conference on Research Methodology for Business and Management Studies: ECRM*, 342–351.
- Filippini, M., & Srinivasan, S. (2019). Impact of religious participation, social interactions and globalization on meat consumption: Evidence from India. *Energy Economics*, 84, 104550. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104550>
- Fortune Business Insights (2024). *Meat Substitutes Market. Global Market Analysis, Insights and Forecast, 2019-2032*. Fortune Business Insights Pvt. Ltd. <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/meat-substitutes-market-100239>
- Frezal, C., Nenert, C., & Gay, H. (2022). *Meat Protein Alternatives: Opportunities and Challenges for Food Systems' Transformation* (182; OECD Food, Agriculture and Fisheries Paper). OECD.
- Fründhoff, B., Greive, M., Meiritz, A., & Olk, J. (2023). Schleichende Investitionsflucht – Standort Deutschland in Gefahr. *Handelsblatt*. <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/iw-studie-schleichende-investitionsflucht-standort-deutschland-in-gefahr/29225468.html>
- Garrison, G. L., Biermacher, J. T., & Brorsen, B. W. (2022). How much will large-scale production of cell-cultured meat cost? *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100358. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100358>
- Gedrich, K. (2024). Trendanalysen zum Lebensmittelverbrauch auf Basis der Agrarstatistik. In DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.), 15. *DGE-Ernährungsbericht* (S. 25–57).
- Geibel, I., Freund, F., & Christoph-Schulz, I. (2024, unveröffentlicht). *Die Auswirkungen von pflanzlichen Milchalternativen auf den deutschen Agrarsektor*. Thünen-Institut.
- GFI - Good Food Institute (2023a). *Alternative Proteine: Handlungsempfehlungen für Deutschland*. <https://gfieurope.org/de/wp-content/uploads/sites/2/2023/07/Politische-Handlungsempfehlungen-Deutschland.pdf>
- GFI - Good Food Institute (2023b). *Deutschland: Entwicklung des Marktes für pflanzliche Lebensmittel im Einzelhandel 2020-2022*. <https://gfieurope.org/wp-content/uploads/2023/03/Marktentwicklung-Plantbased-in-Deutschland-2020-2020-DE.pdf>
- GFI - Good Food Institute (2023c). *Manufacturing capacity landscape and scaling strategies for fermentation-derived protein*. <https://gfi.org/resource/fermentation-manufacturing-capacity-analysis/>
- GFI - Good Food Institute (2023d). *Alternative Proteine in Deutschland—Report zu aktuellen Entwicklungen rund um nachhaltige Proteinquellen auf Basis von Pflanzen, Zellkultivierung und Fermentation*. <https://gfieurope.org/wp-content/uploads/2023/05/GFI-Europe-Alternative-Proteine-in-Deutschland-Full-Report.pdf>
- GFI - Good Food Institute (2024a). *2023 State of Global Policy—Public investment in alternative proteins to feed a growing world*. <https://gfi.org/resource/alternative-proteins-state-of-global-policy/>
- GFI - Good Food Institute (2024b). *2023 State of the Industry Report Plant-based: Meat, seafood, eggs, and dairy*. https://gfi.org/wp-content/uploads/2024/04/2023_State-of-the-Industry-Report-Plant-based-meat-seafood-eggs-and-dairy.pdf
- GFI - Good Food Institute (2024c). *2023 State of the Industry Report: Fermentation*. <https://gfi.org/resource/fermentation-state-of-the-industry-report/>

- GFI - Good Food Institute (2024d). *2023 State of the Industry Report: Cultivated meat and seafood*. <https://gfi.org/resource/cultivated-meat-and-seafood-state-of-the-industry-report/>
- Ghurde, P. S., Naga, S., & Surya, S. (2023). *Precision Fermentation Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report, by Application, by Microbe, by Ingredient, by End User: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2031*. Allied Market Research. <https://www.alliedmarketresearch.com/precision-fermentation-market-A53640>
- Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M., & Jebb, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399), eaam5324. <https://doi.org/10.1126/science.aam5324>
- Gose, M., Krems, C., Heuer, T., & Hoffmann, I. (2016). Trends in food consumption and nutrient intake in Germany between 2006 and 2012: Results of the German National Nutrition Monitoring (NEMONIT). *British Journal of Nutrition*, 115(8), 1498–1507. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000544>
- Haß, M., Deblitz, C., Freund, F., Kreins, P., Laquai, V., Offermann, F., Pelikan, J., Sturm, V., Wegmann, J., Witte, T. de, Wüstemann, F., & Zinnbauer, M. (2022). *Thünen-Baseline 2022 - 2032: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland*. Johann Heinrich von Thünen-Institut. <https://doi.org/10.3220/REP1667811151000>
- Hiessl, S., & Rübberdt, K. (2023). *Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen*. LI FOOD Landesinitiative Ernährungswirtschaft in Niedersachsen, DIL Technologie GmbH.
- Hölker, S., von Meyer-Höfer, M., & Spiller, A. (2019). Animal Ethics and Eating Animals: Consumer Segmentation Based on Domain-Specific Values. *Sustainability*, 11(14), 3907. <https://doi.org/10.3390/su11143907>
- Hopwood, C. J., Bleidorn, W., Schwaba, T., & Chen, S. (2020). Health, environmental, and animal rights motives for vegetarian eating. *PLOS ONE*, 15(4), e0230609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230609>
- Hopwood, C. J., Zizer, J. N., Nissen, A. T., Dillard, C., Thompkins, A. M., Graça, J., Waldhorn, D. R., & Bleidorn, W. (2024). Paradoxical gender effects in meat consumption across cultures. *Scientific Reports*, 14(1), 13033. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62511-3>
- Hübsch, H. (2021). *Systematische Erfassung des Lebensmittelabfalls der privaten Haushalte in Deutschland*. https://www.zugutfuerdietonne.de/fileadmin/zgfdt/inhalt/Service/Studien/Schlussbericht_GfK_2020_LMA_in_privaten_Haushalten.pdf
- Humbird, D. (2021). Scale-up economics for cultured meat. *Biotechnology and Bioengineering*, 118(8), 3239–3250. <https://doi.org/10.1002/bit.27848>
- Hüsing, B., Bodenheimer, M., Niessen, P., & Schwarz A. (2023). *Innovationen in der Bioökonomie in traditionellen Sektoren am Beispiel von drei Innovationslinien zu Fleischanaloga (TRADINNOVATION)*. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. <https://doi.org/10.24406/publica-1607>
- Jetzke, T., & Dassel, K. (2023). *Potenziale und Herausforderungen einer zellkulturbasierten Fleischproduktion* (62; Themenkurzprofil). Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000156303>
- Jetzke, T., Richter, S., Keppner, B., Domröse, L., Wunder, S., & Ferrari, A. (2020). *Die Zukunft im Blick: Fleisch der Zukunft. Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen von pflanzlichen Fleischersatzprodukten, essbaren Insekten und In-vitro-Fleisch*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25_trendanalyse_fleisch-der-zukunft_web_bf.pdf
- Johnson, G., Whittington, R., & Scholes, K. (2017). *Exploring strategy* (Eleventh Edition). Pearson.
- Johnson, M. E., & Lucey, J. A. (2006). Major Technological Advances and Trends in Cheese. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1174–1178. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72186-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72186-5)
- Kupferschmidt, K. (2013). Here It Comes ... The \$375,000 Lab-Grown Beef Burger. *Science*. <https://www.science.org/content/article/here-it-comes-375000-lab-grown-beef-burger>
- Lanzoni, D., Rebucci, R., Formici, G., Cheli, F., Ragone, G., Baldi, A., Violini, L., Sundaram, T. S., & Giromini, C. (2024). Cultured meat in the European Union: Legislative context and food safety issues. *Current Research in Food Science*, 8, 100722. <https://doi.org/10.1016/j.crf.2024.100722>
- Lebensmittelchemische Gesellschaft (2018). *Positionspapier zu den Angaben „laktosefrei“ und „galaktosefrei“*. https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Lebensmittelchemiker/Arbeitsgruppen/fde/laktosefrei_08_2018.pdf

- Lebensmittelverband Deutschland e. V. (2024). *Leitfaden für sensorische Prüfungen von veganen und vegetarischen Lebensmitteln mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs*. https://www.lebensmittelverband.de/fileadmin/Publikationen/Leitfaeden_Leitlinien/2024/11/LMVerband_Leitfaden-Sensorik-Veggie_final.pdf
- Lurie-Luke, E. (2024). Alternative protein sources: Science powered startups to fuel food innovation. *Nature Communications*, 15(1), 4425. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47091-0>
- Mac Clay, P., Feeney, R., & Sellare, J. (2024). Technology-driven transformations in agri-food global value chains: The role of incumbent firms from a corporate venture capital perspective. *Food Policy*, 127, 102684. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2024.102684>
- Mathieu, E., & Ritchie, H. (2022). *What share of people say they are vegetarian, vegan, or flexitarian?* OurWorldinData.org. <https://ourworldindata.org/vegetarian-vegan>
- McMillan, C. (2024). The rivalry trap – plant-based foods as transformers and destroyers. *Journal of Business Strategy*, 45(1), 48–57. <https://doi.org/10.1108/JBS-06-2022-0102>
- Menn, A. (2023). Wie Europa die Zukunft der Ernährung verschläft. *WirtschaftsWoche*. <https://www.wiwo.de/technologie/forschung/alternative-proteine-wie-europa-die-zukunft-der-ernaehrung-verschlaeft/29134414.html>
- Messmer, T., Klevernic, I., Furquim, C., Ovchinnikova, E., Dogan, A., Cruz, H., Post, M. J., & Flack, J. E. (2022). A serum-free media formulation for cultured meat production supports bovine satellite cell differentiation in the absence of serum starvation. *Nature Food*, 3(1), 74–85. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00419-1>
- Metera, E., Sakowski, T., Słoniewski, K., & Romanowicz, B. (2010). Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland—a review. *Animal Science Papers and Reports*, 28(4), 315–334.
- Miguel, A. S., Souza, T., Costa Figueiredo, E. V. da, Paulo Lobo, B. W., & Maria, G. (2013). Enzymes in Bakery: Current and Future Trends. In I. Muzzalupo (Hrsg.), *Food Industry. InTech*. <https://doi.org/10.5772/53168>
- Molitorisová, A., & Purnhagen, K. (2025). Regulatory Sandboxes for Novel Foods. *European Journal of Risk Regulation*, 1–19. <https://doi.org/10.1017/err.2025.10>
- Monaco, A., & Purnhagen, K. P. (2022). *Risk Triggers as Innovation Triggers? Risk analysis and innovation's promotion under the Novel Food Regulation*. *Eur. Food & Feed L. Rev.*, 17, 219.
- Mosa Meat (2025). *Submitting Our First EU Market Authorisation Request*. <https://mosameat.com/blog/submitting-our-first-eu-market-authorisation-request>
- MRI - Max Rubner-Institut (2008). *Ergebnisbericht Teil 2. Nationale Verzehrsstudie II. Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen*. 2008. https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf
- Mridul, A. (2024). *Eat Just Debuts Cultivated Meat in Retail at Singapore's Huber's Butchery*. <https://www.greenqueen.com.hk/eat-just-good-meat-cultivated-chicken-retail-hubers-butchery-singapore/>
- Mylan, J., Andrews, J., & Maye, D. (2023). The big business of sustainable food production and consumption: Exploring the transition to alternative proteins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(47), e2207782120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2207782120>
- Nestlé Deutschland AG (2024). *So is(s)t Deutschland 2024. Die Sehnsucht nach Unbeschwertheit: Essen zwischen Verzicht und Genuss. Die Nestlé Studie*. https://www.nestle.de/sites/g/files/pydnoa391/files/2024-05/Nestle_Studie_2024_Flyer_Lese_PDF.pdf
- Neu, U. (2022). *Klimawirkung und CO₂-Äquivalent-Emissionen von kurzlebigen Substanzen*. Akademien der Wissenschaften Schweiz. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6328287>
- Nezlek, J. B., & Forestell, C. A. (2022). Meat substitutes: Current status, potential benefits, and remaining challenges. *Current Opinion in Food Science*, 47, 100890. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100890>
- Nielsen, M. B., Meyer, A. S., & Arnau, J. (2024). The Next Food Revolution Is Here: Recombinant Microbial Production of Milk and Egg Proteins by Precision Fermentation. *Annual Review of Food Science and Technology*, 15(1), annurev-food-072023-034256. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-072023-034256>
- NVWA - Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (2020). *Handboek Nieuwe Voedingsmiddelen (1.0)*. <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/eten-drinken-roken/nieuwe-voedingsmiddelen/publicaties/handboek-nieuwe-voedingsmiddelen>

- OECD & FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033*. OECD. <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>
- Pabst, K., Geis, A., & Bockelmann, W. (1998). Biotechnologie in der Käseherstellung. *ForschungsReport*, 2, 22–25. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/Document_derivate_00000102/FoRep_2_1998_pabst.pdf
- Pack, Birgit (2021). *Achtung, Kunstbutter! Vegetarisch in Wien um 1900*. <https://doi.org/10.58079/V60N>
- Pasitka, L., Wissotsky, G., Ayyash, M., Yarza, N., Rosoff, G., Kaminker, R., & Nahmias, Y. (2024). Empirical economic analysis shows cost-effective continuous manufacturing of cultivated chicken using animal-free medium. *Nature Food*, 5(8), 693–702. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-01022-w>
- Perez-Cueto, F. J. A., Garin, J.-P., Turillazzi, A., & Blanchet, M. (2024). *Plant-Based Fermented Foods*. *European Consumer Attitudes and Preferences*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12542743>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Post, M. J. (2014). Cultured beef: Medical technology to produce food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1039–1041. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6474>
- ProVeg (2024). *Preisstudie 2024*. <https://proveg.com/de/blog/proveg-preisstudie-2024/>
- Raszap Skorbiansky, S., McFadden, J., & Saavoss, M. (2024). *The economics of cellular agriculture*. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://ers.usda.gov/sites/default/files/laserfiche/publications/110623/ERR-342.pdf?v=83718>
- Reich, M. (2024). *Revolution aus dem Mikrokosmos: Nachhaltige Ernährung durch Fermentation* (1. Auflage). Residenz.
- Reinhardt, T., & Monaco, A. (2025). How innovation-friendly is the EU novel food regulation? The case of cellular agriculture. *Future Foods*, 11, 100574. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100574>
- Reinhardt, T., Monaco, A., & Purnhagen, K. (2024). Cultivated Foie Gras flies into Europe – prepare for legal disruption. *European Law Blog*. <https://doi.org/10.21428/9885764c.cff9f420>
- Richter, M. (2024). *Umrechnungsfaktoren in Milchäquivalente*. DGEwissen. <https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/dgewissen/Umrechnungsfaktoren-Milchaequivalente-DGEWissen-3.2024-S43-44.pdf>
- Rijksoverheid (2023). *Code of Practice for Safely Conducting Tastings of Cultivated Foods Prior to EU Approval*. <https://open.overheid.nl/documenten/39127f7e-b18b-4ddf-95a7-0be5ff660aed/file>
- Rohm, F., Wawro, N., Gimpfl, S., Ohlhaut, N., Senger, M., Röger, C., Kussmann, M., Gedrich, K., & Linseisen, J. (2025). Does the habitual dietary intake of adults in Bavaria, Germany, match dietary intake recommendations? Results of the 3rd Bavarian Food Consumption Survey. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1537637. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1537637>
- Ronchetti, F., Springer, L., & Purnhagen, K. P. (2024). *The Regulatory Landscape in the EU for Dairy Products Derived from Precision Fermentation: An Analysis on the Example of Cheese*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-49692-9>
- Rozin, P., Markwith, M., & Stoess, C. (1997). Moralization and Becoming a Vegetarian: The Transformation of Preferences Into Values and the Recruitment of Disgust. *Psychological Science*, 8(2), 67–73. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00685.x>
- Rügenwalder Mühle (o.J.). *Für das Klima im Sortiment und Betrieb*. <https://www.ruegenwalder.de/de/nachhaltigkeit/oekologische-verantwortung/klimaschutz>
- Sabersky, A. (2023). Käseherstellung. Ohne Lab gibt es keinen Käse. *Slow Food*, 2, 70–73. https://www.oekom.de/files/media/zeitschriften/artikel/SFM_2023_02_70.pdf
- Samadi, S. (2018). The experience curve theory and its application in the field of electricity generation technologies – A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2346–2364. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.077>
- Schmidt, K., Friedrichs, P., & Schmidt, P. (2022). *Warenstromanalyse tierischer Lebensmittel. Gutachten zur Erzeugung, Verarbeitung, Vermarktung und zum Verzehr von Fleisch, Milch und Eiern in Deutschland*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/warenstromanalyse-tierischer-lebensmittel>

- Shapiro, P. (2018). *Clean meat: How growing meat without animals will revolutionize dinner and the world* (First Gallery Books hardcover edition). Gallery Books.
- Siegrist, A., Green, A., Michel, F., & Mathys, A. (2024). Comparing the nutritional value and prices of meat and milk substitutes with their animal-based benchmarks across six European countries. *Food Research International*, 197, 115213. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115213>
- Singh, S., Yap, W. S., Ge, X. Y., Min, V. L. X., & Choudhury, D. (2022). Cultured meat production fuelled by fermentation. *Trends in Food Science & Technology*, 120, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.028>
- Smetana, S., Mathys, A., Knoch, A., & Heinz, V. (2015). Meat alternatives: Life cycle assessment of most known meat substitutes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(9), 1254–1267. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0931-6>
- Spiller, A., & Nitzko, S. (2015). Peak meat: The role of meat in sustainable consumption. In L. A. Reisch & J. Thøgersen (Hrsg.), *Handbook of Research on Sustainable Consumption*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783471270.00022>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. D., Castel, V., Rosales M., M., & Haan, C. de (with Food and Agriculture Organization of the United Nations & Livestock, Environment and Development) (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Stout, A. J., Mirliani, A. B., Rittenberg, M. L., Shub, M., White, E. C., Yuen, J. S. K., & Kaplan, D. L. (2022). Simple and effective serum-free medium for sustained expansion of bovine satellite cells for cell cultured meat. *Communications Biology*, 5(1), 466. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03423-8>
- Systemiq (2024). *The Cultivated Meat Opportunities in the European Union*. <https://www.systemiq.earth/future-of-food/>
- Thomas, H. (2007). An analysis of the environment and competitive dynamics of management education. *Journal of Management Development*, 26(1), 9–21. <https://doi.org/10.1108/02621710710720040>
- Tramper, J., & Zhu, Y. (2011). *Modern biotechnology: Panacea or new Pandora's box?* Brill | Wageningen Academic. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-725-7>
- Treich, N. (2021). Cultured Meat: Promises and Challenges. *Environmental and Resource Economics*, 79(1), 33–61. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00551-3>
- Vapnek, J., Purnhagen, K., & Hillel, B. (2021). Regulatory and Legislative Framework for Novel Foods. In S. Pathania & B. K. Tiwari (Hrsg.), *Food Formulation* (1. Aufl., S. 285–308). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119614760.ch14>
- Varacca, A., Soregaroli, C., Kardung, M., Espa, I., Colombo, I., Cortesi, B., & Wesseler, J. (2025). The effect of the EU's novel food regulations on firm investment decisions. *Journal of Agricultural Economics*, 76(1), 211–229. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12622>
- vzbz - Bundesverband der Verbraucherzentralen und Verbraucherverbände - Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (2022). *Urteil: Milchersatz darf nicht „Pflanzenmilch“ heißen*. Lebensmittelklarheit - Portal für mehr Durchblick. <https://www.lebensmittelklarheit.de/news/urteil-milchersatz-darf-nicht-pflanzenmilch-heissen>
- vzbz - Bundesverband der Verbraucherzentralen und Verbraucherverbände - Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (2019). *Kennzeichnung „laktosefrei“*. Lebensmittelklarheit - Portal für mehr Durchblick. <https://www.lebensmittelklarheit.de/informationen/kennzeichnung-laktosefrei>
- Waltz, E. (2021). Club-goers take first bites of lab-made chicken. *Nature Biotechnology*, 39(3), 257–258. <https://doi.org/10.1038/s41587-021-00855-1>
- Wesseler, J., Kleter, G., Meulenbroek, M., & Purnhagen, K. P. (2023). EU regulation of genetically modified microorganisms in light of new policy developments: Possible implications for EU bioeconomy investments. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(2), 839–859. <https://doi.org/10.1002/aepp.13259>
- Will, S., Meißner, C., Meixner, M., Dasbach, M., Rozhon, W., Brehme, N., & Kröller, K. (2024). Systemgastronomie in Deutschland: Speisenangebot und Nutzungsverhalten. In DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.), 15. *DGE-Ernährungsbericht*.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

- Witte, B., Obloj, P., Koktenturk, S., Morach, B., Brigl, M., Schulze, U., Walker, D., Von Koeller, E., Dehnert, N., & Grosse-Holz, F. (2021). *Food for Thought. The Protein Transformation*. Boston Consulting Group and Blue Horizon. <https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats>
- YouGov (2024). *Einstellungen zu pflanzenbasierten Alternativprodukten und zu kultiviertem Fleisch in Deutschland*. <https://gfiEurope.org/de/blog/umfrage-plantbased-und-kultiviertes-fleisch/>
- Zähringer, H. (2020). In Kugeln oder auf Gerüsten Produktübersicht: 3D-Zellkultur. *LabourJournal*, 6. https://www.laborjournal.de/rubric/produkte/alle/2020_06.php

9.3 Kapitel 3: Konsumentenperspektive

- Adise, S., Gavdanovich, I., & Zellner, D. A. (2015). Looks like chicken: Exploring the law of similarity in evaluation of foods of animal origin and their vegan substitutes. *Food quality and preference*, 41, 52-59.
- Alonso, A. D., & Krajsic, V. (2016). Perceptions and images of „typical“ Australian dishes: An exploratory study. *Journal of Foodservice Business Research*, 19(2), 147–163. <https://doi.org/10.1080/15378020.2016.1159890>
- Allport, F. H. (1924). *Social psychology*. Boston, Houghton.
- AMI (2024). AMI Markt Report Verbraucherforschung 2024. Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH. www.AMI-informiert.de
- Apaolaza, V., Hartmann, P., & Paredes, M. R. (2025). Meat alternative adoption: How climate change concern drives perceived sustainability, naturalness, and taste. *Food Quality and Preference*, 123, 105315.
- Appiani, M., Cattaneo, C., & Laureati, M. (2023). Sensory properties and consumer acceptance of plant-based meat, dairy, fish and eggs analogs: a systematic review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1268068.
- Arango, L., Septianto, F., & Pontes, N. (2024). The role of conventional meat unnaturalness in cultured meat acceptance: A test of holistic mindset. *Appetite*, 203, 107656.
- Arens-Azevêdo U, Schillmöller Z, Hesse I, Paetzelt G, Roos-Bugiel J. (2015). *Qualität der Schulverpflegung – Bundesweite Erhebung: Abschlussbericht*. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201510167358>
- Aschemann-Witzel, J., & Zielke, S. (2017). Can't buy me green? A review of consumer perceptions of and behavior toward the price of organic food. *Journal of Consumer Affairs*, 51(1), 211-251.
- Asioli, D., Aschemann-Witzel, J., Caputo, V., Vecchio, R., Annunziata, A., Næs, T., & Varela, P. (2017). Making sense of the „clean label“ trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. *Food Research International*, 99, 58-71.
- Barlösius, E. (2016). *Soziologie des Essens: Eine sozial- und kulturwissenschaftliche Einführung in die Ernährungsforschung* (3., durchgesehene Auflage). Beltz Juventa.
- Bastian, B., & Loughnan, S. (2017). Resolving the meat-paradox: A motivational account of morally troublesome behavior and its maintenance. *Personality and Social Psychology Review*, 21(3), 278-299.
- Bayudan, S., Deltomme, B., Rini, L., Faber, I., Frøst, M. B., Perez-Cueto, F. J., ... & De Steur, H. (2025). I eat, therefore I am? Revealing differences and incongruences in dietary identities among omnivores and flexitarians in Europe. *Appetite*, 207, 107893.
- Benningstad, N. C., & Kunst, J. R. (2020). Dissociating meat from its animal origins: A systematic literature review. *Appetite*, 147, 104554.
- Bhatnagar, R., & Orquin, J. L. (2022). A meta-analysis on the effect of visual attention on choice. *Journal of Experimental Psychology: General*, 151(10), 2265.
- Blundell, J. E., Gibbons, C., Beaulieu, K., Casanova, N., Duarte, C., Finlayson, G., ... & Hopkins, M. (2020). The drive to eat in homo sapiens: Energy expenditure drives energy intake. *Physiology & behavior*, 219, 112846.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2025, 27. Februar). *Gemeinschaftsverpflegung*. https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/gemeinschaftsverpflegung/gemeinschaftsverpflegung_node.html
- Bogueva, D., Marinova, D., & Bryant, C. (2022). Meat me halfway: Sydney meat-loving men's restaurant experience with alternative plant-based proteins. *Sustainability*, 14(3), 1290.
- Bosshard, S., Koller, M., & Walla, P. (2019). Can evaluative conditioning change well-established attitudes towards popular brands? Your brain says yes even though your mouth says no. *Brain sciences*, 9(5), 106.

- Busch, G., Gauly, M., & Spiller, A. (2018). Opinion paper: What needs to be changed for successful future livestock farming in Europe? *Animal*, 12(10), 1999–2001. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001258>
- Busch, G., Schwetje, C., & Spiller, A. (2015). Bewertung der Tiergerechtigkeit in der intensiven Hähnchenmast durch Bürger anhand von Bildern: ein Survey-Experiment. *German Journal of Agricultural Economics (GJAE)*, 64(3), 131–147.
- Buttlar, B., Pauer, S., Ruby, M. B., & Scherrer, V. (2024). Two sides of the same fence: A model of the origins and consequences of meat-related conflict in omnivores and veg*ans. *Journal of Environmental Psychology*, 94, 102241.
- Cadario, R., & Chandon, P. (2019). Effectiveness or consumer acceptance? Tradeoffs in selecting healthy eating nudges. *Food policy*, 85, 1–6.
- Cantor, M. (2019). Donald Trump orders McDonald's for football champions as shutdown cuts staff. The Guardian. <https://www.theguardian.com/us-news/2019/jan/14/donald-trump-orders-fast-food-white-house-clemson-football>
- Capps, O., & Wang, L. (2024). US household demand system analysis for dairy milk products and plant-based milk alternatives. *Journal of the Agricultural and Applied Economics Association*, 3(4), 655–672. <https://doi.org/10.1002/jaa2.138>
- Caputo, V., Sogari, G., & Van Loo, E. J. (2023). Do plant-based and blend meat alternatives taste like meat? A combined sensory and choice experiment study. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(1), 86–105.
- Cheon, E., & Mattes, R. D. (2024). Interindividual variability in appetitive sensations and relationships between appetitive sensations and energy intake. *International Journal of Obesity*, 48(4), 477–485.
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of personality and social psychology*, 58(6), 1015.
- Collier, E. S., Harris, K. L., Bendtsen, M., Norman, C., & Niimi, J. (2023). Just a matter of taste? Understanding rationalizations for dairy consumption and their associations with sensory expectations of plant-based milk alternatives. *Food Quality and Preference*, 104, 104745. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104745>
- Collier, E. S., Harris, K. L., Bendtsen, M., Moshtaghian, H., Bryngelsson, S., & Niimi, J. (2024). Perceptions of processed foods as unhealthy: Heuristic strength, prevalence, and potential implications for the protein shift. *Future Foods*, 10, 100445.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological review*, 82(6), 407.
- Cuffey, J., Chenarides, L., Li, W., & Zhao, S. (2023). Consumer spending patterns for plant-based meat alternatives. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(1), 63–85.
- Dagevos, H. (2021). Finding flexitarians: Current studies on meat eaters and meat reducers. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 530–539.
- De Ridder, D., Kroese, F., & van Gestel, L. (2022). Nudgeability: Mapping conditions of susceptibility to nudge influence. *Perspectives on Psychological Science*, 17(2), 346–359.
- Der Spiegel (2024). Die entscheidende Frage kommt viel zu kurz: Mit oder ohne scharf? Spiegel Politik. <https://www.spiegel.de/politik/deutschland/frank-walter-steinmeier-in-der-tuerkei-was-vom-doener-uebrigblieb-reaktionen-auf-umstrittenes-gastgeschenk-a-4c066c07-0ac8-4669-8f18-e3de5e8a1a71>
- DeSoucey, M. (2010). Gastronationalism: Food Traditions and Authenticity Politics in the European Union. *American Sociological Review*, 75(3), 432–455. <https://doi.org/10.1177/0003122410372226>
- Deuss, J., & Nainyte, G. (2021). *Advertising plant-based meat alternatives: The relative effectiveness of informational, emotional, and combined messages* (Master's thesis, Copenhagen Business School). CBS Research Portal. https://research-api.cbs.dk/ws/portalfiles/portal/71300391/1298901_Advertising_plant_based_meat_alternatives.pdf
- Deutsch, M., & Gerard, H. B. (1955). A study of normative and informational social influences upon individual judgment. *The journal of abnormal and social psychology*, 51(3), 629.
- Deutsches Studierendenwerk. (2024, September). *Studierendenwerke und Studentenwerke im Zahlenspiegel 2023/2024*. Deutsche Studierendenwerke. https://www.studierendenwerke.de/fileadmin/user_upload/241106_DSW_Zsp2324_web.pdf

- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). (2024, November 20). Kapitel 13 – Außer-Haus-Verpflegung: Beitrag zur Nährstoffversorgung und Nachhaltigkeit. In 15. *DGE-Ernährungsbericht* (S. 428–478). Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. <https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/ernaehrungsberichte/15eb/15-DGE-Ernaehrungsbericht.pdf>
- Dittmann, A., Werner, L., Storcksdieck genannt Bonsmann, S., & Hoffmann, I. (2023). What percentage of people adhere to vegetarian and vegan diets in Germany. *An exploration of the research situation. Ernährungs Umschau*, 70(7), 80-93.
- Docherty, D., & Jasper, C. (2023). The cheese paradox: How do vegetarians justify consuming non-meat animal products? *Appetite*, 188, 106976. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106976>
- dpa (2023, August 28). Rückkehr der Currywurst? – VW schafft fleischfreie Kantine wieder ab. *Der Spiegel*. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/vw-schafft-fleischfreie-kantine-wieder-ab-a-61d6b523-0556-4908-b5fb-a748f5061d9c>
- Egeler, G. A., & Baur, P. (2022). Menu choice and meat-eating habits: Results of a field experiment in two university canteens. *Sustainability*, 14(6), 3296.
- Etter, B., Michel, F., & Siegrist, M. (2024). Which are the most promising protein sources for meat alternatives?. *Food Quality and Preference*, 119, 105226.
- Fesenfeld, L. P., Zeiske, N., Maier, M., Gallmann, M. R., Van der Werff, E., & Steg, L. (2024). Tasting and labeling meat substitute products can affect consumers' product evaluations and preferences. *Food Quality and Preference*, 118, 105184.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford University Press.
- Fernandez, M. A., & Raine, K. D. (2021). Digital food retail: public health opportunities. *Nutrients*, 13(11), 3789.
- Fiddes, N. (1994). Social aspects of meat eating. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53(2), 271-279.
- Frei, A. G., Groß, T., & Meier, T. (2011). Es geht um die Wurst. Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft tierischer Kost. *Die Zukunft auf dem Tisch: Analysen, Trends und Perspektiven der Ernährung von morgen*, 57-75.
- Gagliardi, L. (2024). Naturalness seeking minds: the cognitive foundations of naturalness bias in consumer food choice. *Available at SSRN 4761160*.
- García Bulle Bueno, B., Horn, A. L., Bell, B. M., Bahrami, M., Bozkaya, B., Pentland, A., ... & Moro, E. (2024). Effect of mobile food environments on fast food visits. *Nature Communications*, 15(1), 2291.
- Garnett, E. E., Balmford, A., Sandbrook, C., Pilling, M. A., & Marteau, T. M. (2019). Impact of increasing vegetarian availability on meal selection and sales in cafeterias. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(42), 20923-20929.
- Giacone, L., Siegrist, M., Stadelmann, A., & Hartmann, C. (2024). Consumers' perceptions of healthiness and environmental friendliness of plant-based and dairy product concepts. *Food and Humanity*, 2, 100288.
- Goenka, S., & Thomas, M. (2023). When is sensory consumption immoral?. *Journal of Personality and Social Psychology*, 125(1), 198.
- Gonzalez Coffin, S., Eichhorst, W., Carrico, A. R., Inbar, Y., Newton, P., & Van Boven, L. (2024). Perceived naturalness predicts public support for sustainable protein technology. *Climatic Change*, 177(2), 29.
- Gradidge, S., Zawisza, M., Harvey, A. J., & McDermott, D. T. (2021). A Structured Literature Review of the Meat Paradox. *Social Psychological Bulletin*, 16(3), 1-26. <https://doi.org/10.32872/spb.5953>
- Granato, G., & Wassmann, B. (2024). To imitate or not to imitate? How consumers perceive animal origin products and plant-based alternatives imitating minimally processed vs ultra-processed food. *Journal of Cleaner Production*, 472, 143447.
- Grasso, S., Asioli, D., & Smith, R. (2022). Consumer co-creation of hybrid meat products: A cross-country European survey. *Food Quality and Preference*, 100, 104586. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104586>
- Grasso, S. (2024). Opportunities and challenges of hybrid meat products: A viewpoint article. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(11), 8693–8696. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17421>
- Hagen, L. (2021). Pretty healthy food: How and when aesthetics enhance perceived healthiness. *Journal of Marketing*, 85(2), 129-145.

- Harguess, J. M., Crespo, N. C., & Hong, M. Y. (2020). Strategies to reduce meat consumption: A systematic literature review of experimental studies. *Appetite*, 144, 104478.
- Hartmann, C., Furtwaengler, P., & Siegrist, M. (2022). Consumers' evaluation of the environmental friendliness, healthiness and naturalness of meat, meat substitutes, and other protein-rich foods. *Food Quality and Preference*, 97, 104486.
- Haupt, F., & Jaeger, M. (2024). Politik mit viel scharf. Frankfurter Allgemeine.
- He, J., Evans, N. M., Liu, H., & Shao, S. (2020). A review of research on plant-based meat alternatives: Driving forces, history, manufacturing, and consumer attitudes. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19(5), 2639-2656.
- Hensel, J. (2024). Einmal Politik mit alles. ZEIT ONLINE. <https://www.zeit.de/2024/24/doenerpreis-spd-versprechen-europawahl-kritik>
- Hofmann, W., De Houwer, J., Perugini, M., Baeyens, F., & Crombez, G. (2010). Evaluative conditioning in humans: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(3), 390.
- Hollands, G. J., Bignardi, G., Johnston, M., Kelly, M. P., Ogilvie, D., Petticrew, M., ... & Marteau, T. M. (2017). The TIPPME intervention typology for changing environments to change behaviour. *Nature Human Behaviour*, 1(8), 0140.
- Huang, W. (2022). Demand for plant-based milk and effects of a carbon tax on fresh milk consumption in Sweden. *Economic Analysis and Policy*, 75, 518-529.
- Hudetz, K. (2025). Alles online oder was? – Einzelhandel der Zukunft. In J. Berentzen & P. Hoog (Hrsg.), *Modernes Handelsmanagement* (S. 29–40). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-46881-1_2
- Jaeger, S. R., Chheang, S. L., & Schouteten, J. J. (2025). Consumer Expectations for Cream Cheese: A Category Appraisal Study in the United Kingdom with Dairy and Plant-Based Variants in Various Flavours. *Foods*, 14(3), 445.
- Jahn, S., Guhl, D., & Erhard, A. (2024). Substitution patterns and price response for plant-based meat alternatives. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(50), e2319016121.
- Joy, M. (2011). *Why we love dogs, eat pigs and wear cows: An introduction to carnism*. Conari Press.
- Kellert, S. R. (2003). *Kinship to mastery: Biophilia in human evolution and development*. Island Press.
- Krauss, L. (2023, 17. Februar). *Fake-News über essbare Insekten in der EU in Umlauf*. Euractiv. <https://www.euractiv.de/section/ernaehrung-und-gesundheit/news/fake-news-ueber-essbare-insekten-in-der-eu-in-umlauf/>
- Krattenmacher, J., Casal, P., Dutkiewicz, J., Huchard, E., Sanders, E., Treich, N., ... & Twine, R. (2023). Universities should lead on the plant-based dietary transition. *The Lancet Planetary Health*, 7(5), e354-e355.
- Krönert, A. (2025). Hybrid-Milch soll Gewissen und Geschmack vereinen. *Lebensmittelzeitung*, 17.
- Kuran, T., & Sunstein, C. R. (1998). Availability cascades and risk regulation. *Stan. L. Rev.*, 51, 683.
- Kurz, V. (2018). Nudging to reduce meat consumption: Immediate and persistent effects of an intervention at a university restaurant. *Journal of Environmental Economics and management*, 90, 317-341.
- Lazzarini, G. A., Zimmermann, J., Visschers, V. H., & Siegrist, M. (2016). Does environmental friendliness equal healthiness? Swiss consumers' perception of protein products. *Appetite*, 105, 663-673.
- Leddy-Owen, C. (2014). 'It's true, I'm English... I'm not lying': Essentialized and precarious English identities. *Ethnic and Racial Studies*, 37(8), 1448–1466. <https://doi.org/10.1080/01419870.2012.70501>
- Lemken, D., & Langen, N. (2023). The price penalty on meat substitutes—Consumers prefer reduced meat portions over novel meat alternatives and authentic vegetarian dishes—Final stage of a registered report. *Q Open*, 3(1), qoad009.
- Li, M., & Chapman, G. B. (2012). Why do people like natural? Instrumental and ideational bases for the naturalness preference. *Journal of Applied Social Psychology*, 42(12), 2859-2878.
- Lidl (2023, 11. Oktober). *Gleichberechtigung auf dem Teller: Lidl Deutschland gleicht die Preise für vegane Artikel der Eigenmarke Vemondo an – Proteinstrategie vorgestellt* [Pressemitteilung]. Unternehmensseite. https://unternehmen.lidl.de/pressreleases/2023/231011_proteinstrategie

- Linseisen, J., Renner, B., Gedrich, K., Wirsam, J., Holzapfel, C., Lorkowski, S., ... & Leitzmann, M. (2025). Perspective: Data in personalized nutrition: Bridging biomedical, psycho-behavioral, and food environment approaches for population-wide impact. *Advances in Nutrition*, 100377.
- Lorenzoni, V., Triulzi, I., Toncelli, L., Martinucci, I., De Bortoli, N., Natilli, M., ... & Turchetti, G. (2019). Eating habits trajectories of students using university canteens. *European Journal of Public Health*, 29(Supplement_4), ckz185-306.
- Loughnan, S., Haslam, N., & Bastian, B. (2010). The role of meat consumption in the denial of moral status and mind to meat animals. *Appetite*, 55(1), 156–159. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.05.043>
- Mahoney, B. (2022). Let them eat cultured meat: diagnosing the potential for meat alternatives to increase inequity. *Food Ethics*, 7(2), 15.
- Mau, S., Westheuser, L., & Lux, T. (2024). *Triggerpunkte: Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft* (7. Auflage). Suhrkamp.
- Mayer-Sonnenburg, M., & Riebel, M. (2025). Convenience–Trend oder Zukunft? Der wachsende Einfluss von Convenience im deutschen LEH (Case Study). In *Modernes Handelsmanagement: Wissenschaftliche Erkenntnisse und Ansätze aus der Unternehmenspraxis für die Zukunft des Handels* (pp. 143-152). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Mayrhofer, R., Roberts, L. M., Hackl, J. M., & Frischholz, K. (2024). Psychological differences and similarities between vegans, prospective vegans, and vegetarians. Motivation, knowledge, vegan literacy – and cheese. *Frontiers in Psychology*, 15, 1163869. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1163869>
- Medawar, E., Zedler, M., de Biasi, L., Villringer, A., & Witte, A. V. (2023). Effects of single plant-based vs. Animal-based meals on satiety and mood in real-world smartphone-embedded studies. *NPJ Science of Food*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.1038/s41538-022-00176-w>
- Miao, X., Hastie, M., Ha, M., & Warner, R. (2023). Consumer response to blended beef burgers and chicken nuggets is influenced by ingredient and nutrition claims—Qualitative assessment. *Future Foods*, 8, 100247. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100247>
- Michielsen, Y. J. E., & van der Horst, H. M. (2022). Backlash against Meat Curtailment Policies in online discourse: Populism as a missing link. *Appetite*, 171, 105931. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.105931>
- Miller, D. T., & McFarland, C. (1987). Pluralistic ignorance: When similarity is interpreted as dissimilarity. *Journal of Personality and social Psychology*, 53(2), 298.
- Montoya, R. M., Horton, R. S., Vevea, J. L., Citkowicz, M., & Lauber, E. A. (2017). A re-examination of the mere exposure effect: The influence of repeated exposure on recognition, familiarity, and liking. *Psychological bulletin*, 143(5), 459.
- Morales, I. (2022). Brain regulation of hunger and motivation: the case for integrating homeostatic and hedonic concepts and its implications for obesity and addiction. *Appetite*, 177, 106146.
- Muhlhausler, B. S., Belobrajdic, D., Wymond, B., & Benassi-Evans, B. (2022). Assessing the effect of plant-based mince on fullness and post-prandial satiety in healthy male subjects. *Nutrients*, 14(24), 5326.
- NCBA – National Cattlemen’s Beef Association. (2024, February). *Ground beef performance: Sales trends by leanness, form, and label claim* [White paper]. Beef Checkoff. <https://www.beefresearch.org/resources/market-research-planning/white-papers/ground-beef-performance-sales-trends-by-leanness-form-and-label>
- Nestlé Deutschland AG (2024, Mai). *So is(s)t Deutschland 2024 – Die Sehnsucht nach Unbeschwertheit: Essen zwischen Verzicht und Genuss*. <https://www.nestle.de/unternehmen/publikationen/nestle-studie/ernaehrungsstudie/ernaehrungsstudie-verzicht-genuss/>
- Nelson, M. C., Story, M., Larson, N. I., Neumark-Sztainer, D., & Lytle, L. A. (2008). Emerging Adulthood and College-aged Youth: An Overlooked Age for Weight-related Behavior Change. *Obesity*, 16(10), 2205–2211. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.365>
- Neuhofer, Z. T., & Lusk, J. L. (2022). Most plant-based meat alternative buyers also buy meat: An analysis of household demographics, habit formation, and buying behavior among meat alternative buyers. *Scientific reports*, 12(1), 13062.
- Nezlek, J. B., & Forestell, C. A. (2020). Vegetarianism as a social identity. *Current Opinion in Food Science*, 33, 45-51.

- Nguyen, J., Ferraro, C., Sands, S., & Luxton, S. (2022). Alternative protein consumption: A systematic review and future research directions. *International Journal of Consumer Studies*, 46(5), 1691-1717.
- Nguyen, A., & Platow, M. J. (2021). „I'll eat meat because that's what we do": The role of national norms and national social identification on meat eating. *Appetite*, 164, 105287. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105287>
- Nisbett, R. E., & Wilson, T. D. (1977). The halo effect: Evidence for unconscious alteration of judgments. *Journal of personality and social psychology*, 35(4), 250.
- Onwezen, M. C., & Dagevos, H. (2024). A meta-review of consumer behaviour studies on meat reduction and alternative protein acceptance. *Food Quality and Preference*, 114, 105067.
- Onwezen, M. C., Bouwman, E. P., Reinders, M. J., & Dagevos, H. (2021). A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite*, 159, 105058. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105058>
- Paakki, M., Sandell, M., & Hopia, A. (2016). Consumer's reactions to natural, atypically colored foods: An investigation using blue potatoes. *Journal of Sensory Studies*, 31(1), 78-89.
- Papagiannaki, M., & Kerr, M. A. (2024). Food portion sizes: trends and drivers in an obesogenic environment. *Nutrition Research Reviews*, 1-17.
- Papies, E. K., Johannes, N., Daneva, T., Semyte, G., & Kauhanen, L. L. (2020). Using consumption and reward simulations to increase the appeal of plant-based foods. *Appetite*, 155, 104812.
- Pakseresht, A., Kaliji, S., & Canavari, M. (2022). Review of factors affecting consumer acceptance of cultured meat. *Appetite*, 170, 105829. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105829>
- Pechey, R., Bateman, P., Cook, B., & Jebb, S. A. (2022). Impact of increasing the relative availability of meat-free options on food selection: two natural field experiments and an online randomised trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 19(1), 9.
- Petersen, T., Denker, T.L., Koppenberg, M., & Hirsch, S. (2024). Revealed preferences on meat substitute consumption and political attitudes—Testing the left-right and environmental concerns framework. *Appetite*, 199, 107371. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107371>
- Piazza, J., Ruby, M. B., Loughnan, S., Luong, M., Kulik, J., Watkins, H. M., & Seigerman, M. (2015). Rationalizing meat consumption. The 4Ns. *Appetite*, 91, 114–128. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.04.011>
- Piernas, C., Cook, B., Stevens, R., Stewart, C., Hollowell, J., Scarborough, P., & Jebb, S. A. (2021). Estimating the effect of moving meat-free products to the meat aisle on sales of meat and meat-free products: A non-randomised controlled intervention study in a large UK supermarket chain. *PLoS Medicine*, 18(7), e1003715.
- Pöhlmann, W. (2017). *Es geht um die Wurst: eine deutsche Kulturgeschichte*. Albrecht Knaus Verlag.
- Poels, K., & Dewitte, S. (2019). The role of emotions in advertising: A call to action. *Journal of Advertising*, 48(1), 81-90.
- Profeta, A., Baune, M. C., Smetana, S., Bornkessel, S., Broucke, K., Van Royen, G., ... & Terjung, N. (2021). Preferences of german consumers for meat products blended with plant-based proteins. *Sustainability*, 13(2), 650.
- Raghoebar, S., Van Kleef, E., & De Vet, E. (2020). Increasing the proportion of plant-based foods available to shift social consumption norms and food choice among non-vegetarians. *Sustainability*, 12(13), 5371.
- Ranta, R., & Ichijo, A. (2022). Food, National Identity and Nationalism: From Everyday to Global Politics. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-07834-7>
- Renner, B., Arens-Azevêdo, U., Watzl, B., Richter, M., Virmani, K., Linseisen, J., & German Nutrition Society (DGE). (2021). DGE position statement on a more sustainable diet. *Ernährungs Umschau*, 68(7), 144–154.
- Renner, B., Sproesser, G., Strohbach, S., & Schupp, H. T. (2012). Why we eat what we eat. The Eating Motivation Survey (TEMS). *Appetite*, 59(1), 117-128.
- Resnick, D., & Swinnen, J. (Hrsg.). (2023). Introduction: Political Economy of Food System Transformation. In *The Political Economy of Food System Transformation* (1. Aufl., S. 1–31). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198882121.003.0001>
- Robinson, E., Henderson, J., Keenan, G. S., & Kersbergen, I. (2019). When a portion becomes a norm: Exposure to a smaller vs. larger portion of food affects later food intake. *Food quality and preference*, 75, 113-117.
- Roman, S., Sánchez-Siles, L. M., & Siegrist, M. (2017). The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. *Trends in food science & technology*, 67, 44-57.

- Rosch, E., & Lloyd, B. B. (Eds.). (1978). *Cognition and categorization*. Lawrence Erlbaum.
- Rosenfeld, D. L., & Tomiyama, A. J. (2019). When vegetarians eat meat: Why vegetarians violate their diets and how they feel about doing so. *Appetite*, 143, 104417.
- Rozin, P. (2005). The meaning of „natural“ process more important than content. *Psychological science*, 16(8), 652-658.
- Rozin, P. (2006). The integration of biological, social, cultural and psychological influences on food choice. In R. Shepherd & M. Raats (Hrsg.), *The psychology of food choice* (1. Aufl., S. 19–39). CABI. <https://doi.org/10.1079/9780851990323.0019>
- Rozin, P. (2007). Food choice: an introduction. *Understanding consumers of food products*, 3-29.
- Rozin, P., Kabnick, K., Pete, E., Fischler, C., & Shields, C. (2003). The ecology of eating: smaller portion sizes in France than in the United States help explain the French paradox. *Psychological science*, 14(5), 450-454.
- Rozin, P., Spranca, M., Krieger, Z., Neuhaus, R., Surillo, D., Swerdlin, A., & Wood, K. (2004). Preference for natural: instrumental and ideational/moral motivations, and the contrast between foods and medicines. *Appetite*, 43(2), 147-154.
- Röhl, K.N., Koller, J.E., Straßheim, J., Köchling, J., Bousquet, C., Wirsam, A., & Renner, B. (2025). *Replacing or Reducing? Plant-Based and Omnivore Meal Trends in German University Canteens Over a Decade* [Manuscript in preparation].
- Saper, C. B., Chou, T. C., & Elmquist, J. K. (2002). The need to feed: homeostatic and hedonic control of eating. *Neuron*, 36(2), 199-211.
- Scott, S. E., Inbar, Y., Wirz, C. D., Brossard, D., & Rozin, P. (2018). An overview of attitudes toward genetically engineered food. *Annual review of nutrition*, 38(2018), 459-479.
- Scott, S. E., & Rozin, P. (2020). Actually, natural is neutral. *Nature Human Behaviour*, 4(10), 989-990.
- Schäfer, A., von Steimker, F., Spiller, A., & Iweala, S. (2025). *What Is A „Reasonable Cause“ of Killing Animals? Public Attitudes Towards A Future Scenario Involving Cultured Meat*. XVIII Congress of the European Association of Agricultural Economists, Bonn.
- Schirmacher, H., Elshiewy, O., & Boztug, Y. (2023). That's not natural! Consumer response to disconfirmed expectations about 'natural' food. *Appetite*, 180, 106270.
- Schulze, M., Spiller, A., & Jürkenbeck, K. (2022). Politicised opinion leaders in the younger generation: To meat or not to meat? *British Food Journal*, 124(11), 3907–3921. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0817>
- Shove, E. (2003). Converging conventions of comfort, cleanliness and convenience. *Journal of Consumer policy*, 26, 395-418. <https://doi.org/10.1023/A:1026362829781>
- Short, E. C., Kinchla, A. J., & Nolden, A. A. (2021). Plant-based cheeses: A systematic review of sensory evaluation studies and strategies to increase consumer acceptance. *Foods*, 10(4), 725.
- Siegrist, M., & Hartmann, C. (2020). Consumer acceptance of novel food technologies. *Nature Food*, 1(6), 343–350. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0094-x>
- Siegrist, M., & Hartmann, C. (2023). Why alternative proteins will not disrupt the meat industry. *Meat Science*, 203, 109223.
- Siegrist, M., Michel, F., & Hartmann, C. (2024). The shift from meat to plant-based proteins: Consumers and public policy. *Current Opinion in Food Science*, 101182.
- Siegrist, M., & Sütterlin, B. (2017). Importance of perceived naturalness for acceptance of food additives and cultured meat. *Appetite*, 113, 320-326.
- Siegrist, M., Sütterlin, B., & Hartmann, C. (2018). Perceived naturalness and evoked disgust influence acceptance of cultured meat. *Meat science*, 139, 213-219.
- smokersplanet.de (2019, 3. Dezember). *Studie: Deutsche bestellen im Restaurant gerne Fleisch*. <https://smokersplanet.de/studie-deutsche-bestellen-im-restaurant-gerne-fleisch/>
- Spence, C. (2021). What's the story with blue steak? On the unexpected popularity of blue foods. *Frontiers in Psychology*, 12, 638703.
- Spicher, M. T., Dressel, K. M., Schweiggert-Weisz, U., Gola, S., & Eisner, P. (2025). Plant protein preferences in meat and dairy alternatives: An exploratory study of German consumers. *Future Foods*, 11, 100595.

- Spiller, A., & Zühlsdorf, A. (2012). Lebensmittelzusatzstoffe und Clean Labelling: Der Verbraucher im Spannungsfeld zwischen Information und Erwartung. *H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hrsg.)*, 24, 180-191.
- Sproesser, G., Arens-Azevedo, U., & Renner, B. (2023). The „healthy= sustainable“ heuristic: Do meal or individual characteristics affect the association between perceived sustainability and healthiness of meals?. *PLOS Sustainability and Transformation*, 2(11), e0000086.
- Sproesser, G., Ruby, M. B., Arbit, N., Rozin, P., Schupp, H. T., & Renner, B. (2018). The eating motivation survey: results from the USA, India and Germany. *Public health nutrition*, 21(3), 515-525.
- Sproesser, G., Ruby, M., Arbit, N., Rozin, P., Schupp, H., & Renner, B. (2016). The eating motivation survey in three countries: results from the USA, India, and Germany. *European Health Psychologist*, 340-340.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2024, 2. Mai). *Trend zu Fleischersatz ungebrochen: Produktion steigt 2023 um 16,6 %* (Pressemitteilung Nr. N 018). https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/05/PD24_N018_42.html
- Statistisches Bundesamt. (2024). *Hochschulen*. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/_inhalt.html
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2025). *Zeitverwendung – Einkommen, Konsum und Lebensbedingungen*. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Zeitverwendung/_inhalt.html
- Stevenson, R. J., Yeomans, M. R., & Francis, H. M. (2024). Human hunger as a memory process. *Psychological Review*, 131(1), 174.
- Stok, F. M., De Vet, E., de Ridder, D. T., & de Wit, J. B. (2016). The potential of peer social norms to shape food intake in adolescents and young adults: a systematic review of effects and moderators. *Health psychology review*, 10(3), 326-340.
- Stok, F. M., Hoffmann, S., Volkert, D., Boeing, H., Ensenaer, R., Stelmach-Mardas, M., ... & Renner, B. (2017). The DONE framework: Creation, evaluation, and updating of an interdisciplinary, dynamic framework 2.0 of determinants of nutrition and eating. *PLoS one*, 12(2), e0171077.
- Stover, P. J., Field, M. S., Andermann, M. L., Bailey, R. L., Batterham, R. L., Cauffman, E., ... & Angelin, B. (2023). Neurobiology of eating behavior, nutrition, and health. *Journal of internal medicine*, 294(5), 582-604.
- Strässner, A.-M., & Hartmann, C. (2023). Gradual behaviour change towards meat reduction: Development and validation of a novel decisional balance scale. *Appetite*, 186, 106537. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106537>
- Strässner, A. M., & Wirth, W. (2024). Shades and shifts in flexitarian and meat-oriented consumer profiles in a German panel study. *Appetite*, 197, 107298.
- Sunstein, C. R. (2021). 'It's A Cookbook': Animal Welfare Cascades.
- Sunstein, C. R. (1996). On the Expressive Function of Law. *University of Pennsylvania Law Review*, 144(5), 2021. <https://doi.org/10.2307/3312647>
- Tajfel, H., & Turner, J. C. (1986). The social identity theory of intergroup behavior. In S. Worchel & W. G. Austin (Eds.), *Psychology of intergroup relations* (pp. 7–24). Nelson-Hall.
- Taufik, D., Verain, M. C., Bouwman, E. P., & Reinders, M. J. (2019). Determinants of real-life behavioural interventions to stimulate more plant-based and less animal-based diets: A systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 93, 281-303.
- Taufik, D., Bouwman, E. P., Reinders, M. J., & Dagevos, H. (2022). A reversal of defaults: Implementing a menu-based default nudge to promote out-of-home consumer adoption of plant-based meat alternatives. *Appetite*, 175, 106049.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- Vandenbroele, J., Vermeir, I., Geuens, M., Slabbinck, H., & Van Kerckhove, A. (2020). Nudging to get our food choices on a sustainable track. *Proceedings of the Nutrition Society*, 79(1), 133-146.
- Van der Meer, M., Schruff-Lim, E. M., Onwezen, M. C., & Fischer, A. R. H. (2025). „Planting“ meat substitutes in the meat shelf: An online and two supermarket field experiments to explore the effect of placing meat substitutes next to meat. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 84, 104223.

- Vanhatalo, S., Lappi, J., Rantala, J., Farooq, A., Sand, A., Raisamo, R., & Sozer, N. (2024). Meat-and plant-based products induced similar satiation which was not affected by multimodal augmentation. *Appetite*, 194, 107171.
- Varela-Ortega, C., Blanco-Gutiérrez, I., Manners, R., & Detzel, A. (2022). Life cycle assessment of animal-based foods and plant-based protein-rich alternatives: a socio-economic perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(12), 5111-5120.
- Vegconomist (2024). *Einblick: Gemischtes und hybrides Fleisch – Was, warum und für wen genau sind sie geeignet?* Vegconomist. <https://vegconomist.de/food-and-beverage/fleisch-und-fischalternativen/einblick-gemischtes-und-hybrides-fleisch/>
- Verbraucherzentrale Berlin e. V. (2025). Kinderspeisekarten im Check—Was kommt auf den Kinderteller? https://www.verbraucherzentrale.de/sites/default/files/2025-05/250505_broschure_a4_marktcheck_kinderspeisekarten_ua_.pdf
- Violante, A. E., Cain, K. M., & Mukherjee, S. (2020). What does it mean to be American? Perceptions of national identity amongst adults and children. *International Journal of Intercultural Relations*, 78, 53-64.
- Vonderschmidt, A., Jaacks, L. M., Alexander, P., Green, R., Bellows, A. L., & Stewart, C. (2024). Smaller meat portions contribute the most to reducing meat consumption in the United Kingdom. *Nature Food*, 1-6.
- WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2020). Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten, Berlin
- WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2023): Ernährungsarmut unter Pandemiebedingungen. Stellungnahme. Berlin.
- Weinrich, R., Kühl, S., Zühlsdorf, A., & Spiller, A. (2014). Consumer Attitudes in Germany towards Different Dairy Housing Systems and Their Implications for the Marketing of Pasture Raised Milk. *International Food and Agribusiness Management Review*, 17(4), 205-222. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.188715>
- WELT (2012, 8. März). *Schnittfestes Wasser im Hackfleisch*. Die Welt. https://www.welt.de/print/die_welt/wirtschaft/article13912151/Schnittfestes-Wasser-im-Hackfleisch.html
- Wilson, E. O. (1986). *Biophilia*. Harvard university press.
- Wilks, M., Hornsey, M., & Bloom, P. (2021). What does it mean to say that cultured meat is unnatural?. *Appetite*, 156, 104960.
- Winter, M. (2023). *Ernährungskulturen und Geschlecht: Fleisch, Veganismus und die Konstruktion von Männlichkeiten* (1. Aufl., Bd. 56). transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/9783839462461>
- Wright, W., & Annes, A. (2013). Halal on the menu?: Contested food politics and French identity in fast-food. *Journal of Rural Studies*, 32, 388–399. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2013.08.001>
- Young, L. R., & Nestle, M. (2003). Expanding portion sizes in the US marketplace: implications for nutrition counseling. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(2), 231-240.
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, 9(2p2), 1.
- Zaleskiewicz, H., Kulis, E., Siwa, M., Szczuka, Z., Banik, A., Grossi, F., ... & Luszczynska, A. (2024). Characteristics of built food environments associated with alternative protein food choices: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(1), 58.
- Zaleskiewicz, H., Siwa, M., Banik, A., Szczuka, Z., Kulis, E., Grossi, F., ... & Luszczynska, A. (2025). Psychosocial determinants of alternative protein choices: a meta-review. *Health Psychology Review*, 19(1), 97-122.
- Zandstra, E. H., Polet, I. A., Zeinstra, G. G., Wanders, A. J., & Dijksterhuis, G. B. (2023). Satiating capacity of plant-based meat in realistic meal contexts at home. *Foods*, 12(23), 4280.
- Zhang, Y., Fan, Y., Liu, P., Xu, F., & Li, Y. (2024). Cyber Food Swamps: Investigating the Impacts of Online-to-Offline Food Delivery Platforms on Healthy Food Choices. *arXiv preprint arXiv:2409.16601*.
- Zhao, S., Wang, L., Hu, W., & Zheng, Y. (2023). Meet the meatless: Demand for new generation plant-based meat alternatives. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(1), 4-21.
- Zollman Thomas, O., & Bryant, C. (2021). Don't Have a Cow, Man: Consumer Acceptance of Animal-Free Dairy Products in Five Countries. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 678491. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.678491>

9.4 Kapitel 4.1: Gesundheit

- Alessandrini, R., Brown, M. K., Pombo-Rodrigues, S., Bhageerutty, S., He, F. J. & MacGregor, G. A. (2021). Nutritional Quality of Plant-Based Meat Products Available in the UK: A Cross-Sectional Survey. *Nutrients*, 13(12), 4225. <https://doi.org/10.3390/nu13124225>
- Alexy, U., Fischer, M., Weder, S., Längler, A., Michalsen, A., & Keller, M. (2022). Food group intake of children and adolescents (6–18 years) on a vegetarian, vegan or omnivore diet: Results of the VeChi Youth Study. *British Journal of Nutrition*, 128(5), 851–862.
- Andreani, G., Sogari, G., Marti, A., Foldi, F., Dagevos, H. & Martini, D. (2023). Plant-Based Meat Alternatives: Technological, Nutritional, Environmental, Market, and Social Challenges and Opportunities. *Nutrients*, 15(2), 452. <https://doi.org/10.3390/nu15020452>
- Ayub, M., Castro-Alba, V., & Lazarte, C. E. (2021). Development of an instant-mix probiotic beverage based on fermented quinoa with reduced phytate content. *Journal of Functional Foods*, 87, 104831.
- Barrett, E. M., Afrin, H., Rayner, M., Pettigrew, S., Gaines, A., Maganja, D., ... & Wu, J. H. (2024). Criterion validation of nutrient profiling systems: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 119(1), 145–163.
- Beal, T., Ortenzi, F., & Fanzo, J. (2023). Estimated micronutrient shortfalls of the EAT–Lancet planetary health diet. *The Lancet Planetary Health*, 7(3), e233–e237.
- Behnlian, D., Bröder, J., Tauer, J., & Mayer-Miebach, E. (2024). Einordnung von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad und Bewertung gängiger Klassifizierungssysteme in der Ernährungsforschung. In DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.), 15. DGE-Ernährungsbericht (S. 232–263).
- Berger, M. M., Shenkin, A., Schweinlin, A., Amrein, K., Augsburg, M., Biesalski, H., Bischoff, S. C., Casaer, M. P., Gundogan, K., Lepp, H., De Man, A. M., Muscogiuri, G., Pietka, M., Pironi, L., Rezzi, S. & Cuerda, C. (2022). ESPEN micronutrient guideline. *Clinical Nutrition*, 41(6), 1357–1424. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.02.015>
- Braesco, V., & Drewnowski, A. (2023). Are front-of-pack nutrition labels influencing food choices and purchases, diet quality, and modeled health outcomes? A narrative review of four systems. *Nutrients*, 15(1), 205.
- Brettschneider, A. K., Barbosa, C. L., Haftenberger, M., Lehmann, F., & Mensink, G. B. (2021). Adherence to food-based dietary guidelines among adolescents in Germany according to socio-economic status and region: Results from Eating Study as a KiGGS Module (EsKiMo) II. *Public Health Nutrition*, 24(6), 1216–1228.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) & Hensel, A. (2021). *BfR-Verbrauchermonitor 2021 | Spezial Vitamine als Nahrungsergänzungsmittel*. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). <https://www.bfr.bund.de/cm/350/bfr-verbrauchermonitor-2021-spezial-vitamine-als-nahrungsergaenzungsmittel.pdf>
- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2023, 16. Oktober). *Raucharomen in Lebensmitteln* [Antworten auf häufig gestellte Fragen]. <https://www.bfr.bund.de/fragen-und-antworten/thema/raucharomen-in-lebensmitteln/>
- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2024). Melatoninhaltige Nahrungsergänzungsmittel: BfR weist auf mögliche Gesundheitsrisiken hin. In *Stellungnahme* (S. 1–138) [Report]. <https://doi.org/10.17590/20240917-100539-0>
- Bianchi, F., Stewart, C., Astbury, N. M., Cook, B., Aveyard, P. & Jebb, S. A. (2021). Replacing meat with alternative plant-based products (RE-MAP): a randomized controlled trial of a multicomponent behavioral intervention to reduce meat consumption. *American Journal Of Clinical Nutrition*, 115(5), 1357–1366. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab414>
- Biscotti, P., Del Bo, C., Carvalho, C., Torres, D., Reboul, E., Pellegrini, B., Vinelli, V., Polito, A., Censi, L., Porrini, M., Martini, D. & Riso, P. (2023). Can the Substitution of Milk with Plant-Based Drinks Affect Health-Related Markers? A Systematic Review of Human Intervention Studies in Adults. *Nutrients*, 15(11), 2603. <https://doi.org/10.3390/nu15112603>
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (n.d.). *Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten*. https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/gesunde-ernaehrung/reduktionsstrategie/reduktionsstrategie_node.html
- Busl, L., Dittmann, A., Ehnle-Lossos, M., Elflein-Mack, A., Fark, N., Goos, E., Turban, C., Werner, R., Wolff, D., Demuth, I., Storcksdieck genannt Bonsmann, S., Roser, S. A., Hoffmann, I., & Gréa, C. (2022). Produktmonitoring 2021:

- Ergebnisbericht, Version 2.0, Dezember 2022 (C. Gréa, L. Busl, A. Dittmann, M. Ehnle-Lossos, A. Elflein, N. Fark, E. Goos, C. Turban, R. Werner, D. Wolff, I. Demuth, S. Storcksdieck genannt Bonsmann, S. A. Roser, & I. Hoffmann). MRI. <https://doi.org/10.25826/20221212-125438>
- Cardello, A. V., Llobell, F., Giacalone, D., Roigard, C. M., & Jaeger, S. R. (2022). Plant-based alternatives vs dairy milk: Consumer segments and their sensory, emotional, cognitive and situational use responses to tasted products. *Food Quality and Preference*, 100, 104599.
- Castanho, A., Pereira, C., Lageiro, M., Oliveira, J. C., Cunha, L. M., & Brites, C. (2023). Improving γ -oryzanol and γ -aminobutyric acid contents in rice beverage amazake produced with brown, milled and germinated rices. *Foods*, 12(7), 1476.
- Castro-Alba, V., Lazarte, C. E., Perez-Rea, D., Carlsson, N. G., Almgren, A., Bergenståhl, B., & Granfeldt, Y. (2019). Fermentation of pseudocereals quinoa, canihua, and amaranth to improve mineral accessibility through degradation of phytate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(11), 5239-5248.
- Ciobotaru, R., Tas, A. A., & Khan, T. A. (2024). Healthiness of meat-based products in comparison to their plant-based alternatives in the UK market: a packaging evaluation. *Foods*, 13(21), 3346.
- Chen, J., & Raymond, K. (2008). Beta-glucans in the treatment of diabetes and associated cardiovascular risks. *Vascular health and risk management*, 4(6), 1265-1272.
- Cordova, R., Viallon, V., Fontvieille, E., Peruchet-Noray, L., Jansana, A., Wagner, K., Kyrø, C., Tjønneland, A., Katzke, V., Bajracharya, R., Schulze, M. B., Masala, G., Sieri, S., Panico, S., Ricceri, F., Tumino, R., Boer, J. M., Verschuren, W., Van der Schouw, Y. T., . . . Freisling, H. (2023). Consumption of ultra-processed foods and risk of multimorbidity of cancer and cardiometabolic diseases: a multinational cohort study. *The Lancet Regional Health - Europe*, 35, 100771. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100771>
- Costa-Catala, J., Toro-Funes, N., Comas-Basté, O., Hernández-Macias, S., Sánchez-Pérez, S., Latorre-Moratalla, M. L., Veciana-Nogués, M. T., Castell-Garralda, V. & Vidal-Carou, M. C. (2023). Comparative Assessment of the Nutritional Profile of Meat Products and Their Plant-Based Analogues. *Nutrients*, 15(12), 2807. <https://doi.org/10.3390/nu15122807>
- Coutinho-Wolino, K. S., de F. Cardozo, L. F., de Oliveira Leal, V., Mafra, D., & Stockler-Pinto, M. B. (2021). Can diet modulate trimethylamine N-oxide (TMAO) production? What do we know so far?. *European journal of nutrition*, 1-18.
- Craig, W. J., Mangels, A. R., & Brothers, C. J. (2022). Nutritional Profiles of Non-Dairy Plant-Based Cheese Alternatives. *Nutrients*, 14(6), 1247. <https://doi.org/10.3390/nu14061247>
- Craig, W. J., & Fresán, U. (2021). International analysis of the nutritional content and a review of health benefits of non-dairy plant-based beverages. *Nutrients*, 13(3), 842.
- Crimarco, A., Landry, M. J., Carter, M. M. & Gardner, C. D. (2022). Assessing the effects of alternative plant-based meats v. animal meats on biomarkers of inflammation: a secondary analysis of the SWAP-MEAT randomized crossover trial. *Journal Of Nutritional Science*, 11. <https://doi.org/10.1017/jns.2022.84>
- Crimarco, A., Springfield, S., Petlura, C., Streaty, T., Cunanan, K., Lee, J., Fielding-Singh, P., Carter, M. M., Topf, M. A., Wastyk, H. C., Sonnenburg, E. D., Sonnenburg, J. L. & Gardner, C. D. (2020). A randomized crossover trial on the effect of plant-based compared with animal-based meat on trimethylamine-N-oxide and cardiovascular disease risk factors in generally healthy adults: Study With Appetizing Plantfood—Meat Eating Alternative Trial (SWAP-MEAT). *American Journal Of Clinical Nutrition*, 112(5), 1188–1199. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa203>
- Cutroneo, S., Angelino, D., Tedeschi, T., Pellegrini, N. & Martini, D. (2022). Nutritional Quality of Meat Analogues: Results From the Food Labelling of Italian Products (FLIP) Project. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.852831>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). (2024). *Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen*. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/#c6397>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). (2011, 20. Dezember). *Essen und Trinken bei Lactoseintoleranz* [Pressemitteilung]. <https://www.dge.de/presse/meldungen/pressearchiv/essen-und-trinken-bei-lactoseintoleranz/>
- De Las Heras-Delgado, S., Shyam, S., Cunillera, È., Dragusan, N., Salas-Salvadó, J. & Babio, N. (2023). Are plant-based alternatives healthier? A two-dimensional evaluation from nutritional and processing standpoints. *Food Research International*, 169, 112857. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112857>

- Dicken, S. J. & Batterham, R. L. (2021). The Role of Diet Quality in Mediating the Association between Ultra-Processed Food Intake, Obesity and Health-Related Outcomes: A Review of Prospective Cohort Studies. *Nutrients*, 14(1), 23. <https://doi.org/10.3390/nu14010023>
- Drewnowski, A., Bruins, M. J., & Besselink, J. J. (2024). Comparing Nutrient Profiles of Meat and Fish with Plant-Based Alternatives: Analysis of Nutrients, Ingredients, and Fortification Patterns. *Nutrients*, 16(16), 2725.
- Erlich, M. N., Ghidanac, D., Blanco Mejia, S., Khan, T. A., Chiavaroli, L., Zurbau, A., ... & Sievenpiper, J. L. (2024). A systematic review and meta-analysis of randomized trials of substituting soymilk for cow's milk and intermediate cardiometabolic outcomes: understanding the impact of dairy alternatives in the transition to plant-based diets on cardiometabolic health. *BMC medicine*, 22(1), 336.
- Esche, J., Thamm, M., & Remer, T. (2020). Contribution of iodized salt to total iodine and total salt intake in Germany. *European journal of nutrition*, 59, 3163-3169.
- Escobar-Sáez, D., Montero-Jiménez, L., García-Herrera, P., & Sánchez-Mata, M. D. C. (2022). Plant-based drinks for vegetarian or vegan toddlers: Nutritional evaluation of commercial products, and review of health benefits and potential concerns. *Food Research International*, 160, 111646.
- Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). (2025, April 30). *Nahrungsergänzungsmittel*. <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/food-supplements>
- Fardet, A., & Rock, E. (2022). Chronic diseases are first associated with the degradation and artificialization of food matrices rather than with food composition: calorie quality matters more than calorie quantity. *European Journal of Nutrition*, 61(5), 2239-2253.
- Fardet, A. (2016). Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food & function*, 7(5), 2338-2346.
- Farsi, D. N., Gallegos, J. L., Koutsidis, G., Nelson, A., Finnigan, T. J. A., Cheung, W., Muñoz-Muñoz, J. L. & Commane, D. M. (2023). Substituting meat for mycoprotein reduces genotoxicity and increases the abundance of beneficial microbes in the gut: Mycomeat, a randomised crossover control trial. *European Journal Of Nutrition*, 62(3), 1479–1492. <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03088-x>
- Farsi, D. N., Uthumange, D., Munoz, J. M. & Commane, D. M. (2021). The nutritional impact of replacing dietary meat with meat alternatives in the UK: a modelling analysis using nationally representative data. *British Journal Of Nutrition*, 127(11), 1731–1741. <https://doi.org/10.1017/s0007114521002750>
- Fernández-Rodríguez, R., Bizzozero-Peroni, B., Díaz-Goñi, V., Garrido-Miguel, M., Bertotti, G., Roldán-Ruiz, A., & López-Moreno, M. (2024). Plant-based meat alternatives and cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*.
- Ferranti, P., & Velotto, S. (2023). Oats for sustainable production of foods. In *Sustainable Food Science-A Comprehensive Approach: Volumes 1-4* (Vol. 1, pp. 54-65). Elsevier.
- Food Standards Australia New Zealand 2024
- Gillies, N. A., Worthington, A., Li, L., Conner, T. S., Bermingham, E. N., Knowles, S. O., Cameron-Smith, D., Hannaford, R. & Braakhuis, A. (2023). Adherence and eating experiences differ between participants following a flexitarian diet including red meat or a vegetarian diet including plant-based meat alternatives: findings from a 10-week randomised dietary intervention trial. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1174726>
- Giosuè, A., Calabrese, I., Riccardi, G., Vaccaro, O., & Vitale, M. (2022). Consumption of different animal-based foods and risk of type 2 diabetes: An umbrella review of meta-analyses of prospective studies. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 191, 110071.
- Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., ... & Jebb, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399), eaam5324.
- Gorissen, S. H. M., Crombag, J. J. R., Senden, J. M. G., Waterval, W. A. H., Bierau, J., Verdijk, L. B. & Van Loon, L. J. C. (2018). Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*, 50(12), 1685–1695. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>
- Gréa, C., Dittmann, A., Wolff, D., Werner, R., Turban, C., Roser, S., ... & Storcksdieck genannt Bonsmann, S. (2023). Comparison of the Declared Nutrient Content of Plant-Based Meat Substitutes and Corresponding Meat Products and Sausages in Germany. *Nutrients*, 15(18), 3864.
- Gréa C, Busl L, Dittmann A, Ehnle-Lossos M, Elflein-Mack A, Goos E, Kondula V, Werner R, Wolff D, Roser S, Storcksdieck genannt Bonsmann S: Ergänzende Auswertungen zum Produktmonitoring 2023: Einordnung

- von Produkten mit Kinderoptik im Vergleich zum WHO-Nährwertprofilmodell 2023. Max Rubner-Institut, Karlsruhe, 2024, doi: 10.25826/20240613-104531-0
- Gréa, C., Dittmann, A., Wolff, D., Haidar, H., Roser, S., Merz, B., & genannt Bonsmann, S. S. (2025). Using the Nutri-Score to visualise food reformulation in Germany: the case of breakfast cereals. *BMC Public Health*, 25(1), 36.
- Gressier, M., Swinburn, B., Frost, G., Segal, A. B., & Sassi, F. (2021). What is the impact of food reformulation on individuals' behaviour, nutrient intakes and health status? A systematic review of empirical evidence. *Obesity Reviews*, 22(2), e13139.
- Gressier, M., Segal, A., Sassi, F., & Frost, G. (2020). The effect of single-nutrient reformulation initiatives on the nutrient profile of foods: A systematic review. *Proceedings of the Nutrition Society*, 79(OCE2), E565.
- Guess, N., Klatt, K., Wei, D., Williamson, E., Ulgenalp, I., Trinidad, O., Kusaslan, E., Yildirim, A., Gowers, C., Guard, R. & Mills, C. (2023). A Cross-Sectional Analysis of Products Marketed as Plant-Based Across the United States, United Kingdom, and Canada Using Online Nutrition Information. *Current Developments in Nutrition*, 7(3), 100059. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.100059>
- Haase, H., Ellinger, S., Linseisen, J., Neuhäuser-Berthold, M. & Richter, M. (2020). Revised D-A-CH-reference values for the intake of zinc. *Journal Of Trace Elements in Medicine And Biology*, 61, 126536. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2020.126536>
- Hall, K. D., Ayuketah, A., Brychta, R., Cai, H., Cassimatis, T., Chen, K. Y., ... & Zhou, M. (2019). Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: an inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell metabolism*, 30(1), 67-77.
- Hashem, K. M., He, F. J., & MacGregor, G. A. (2019). Effects of product reformulation on sugar intake and health—a systematic review and meta-analysis. *Nutrition reviews*, 77(3), 181-196.
- Hercberg, S., Touvier, M. & Salas-Salvado, J. (2021). The Nutri-Score nutrition label. *International Journal For Vitamin And Nutrition Research*, 92(3–4), 147–157. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000722>
- Hernandez, M. S., Coyle, K., Siebecker, M. G., Woerner, D. R., Brooks, J. C., & Legako, J. F. (2024). Nutritional profiling of plant-based meat alternatives and ground beef. *Journal of Food Science*, 89(12), 9230-9242.
- Herreman, L., Nommensen, P., Pennings, B. & Laus, M. C. (2020). Comprehensive overview of the quality of plant-And animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. *Food Science & Nutrition*, 8(10), 5379–5391. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1809>
- Heuer, T., Krems, C., Moon, K., Brombach, C., & Hoffmann, I. (2015). Food consumption of adults in Germany: results of the German National Nutrition Survey II based on diet history interviews. *British journal of nutrition*, 113(10), 1603-1614.
- Hohoff, E., Perrar, I., Jancovic, N., & Alexy, U. (2021). Age and time trends of dairy intake among children and adolescents of the DONALD study. *European Journal of Nutrition*, 60, 3861-3872.
- Hildebrand, H. V., Arias, A., Simons, E., Gerdt, J., Povolo, B., Rothney, J., & Protudjer, J. L. (2021). Adult and pediatric food allergy to chickpea, pea, lentil, and lupine: a scoping review. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 9(1), 290-301.
- Hohoff et al [in Vorbereitung]
- Huybers, S. & Roodenburg, A. J. C. (2023). Cross-Sectional Study to Map Nutritional Quality of Meat, Fish, and Dairy Alternatives in Dutch Supermarkets According to the Dutch Food-Based Dietary Guidelines and Nutri-Score. *Foods*, 12(9), 1738. <https://doi.org/10.3390/foods12091738>
- Jenkins, D. J., Willett, W. C., Yusuf, S., Hu, F. B., Glenn, A. J., Liu, S., ... & Yang, W. (2024). Association of glycaemic index and glycaemic load with type 2 diabetes, cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality: a meta-analysis of mega cohorts of more than 100 000 participants. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 12(2), 107-118.
- Julia, C., Ducrot, P., Péneau, S., Deschamps, V., Méjean, C., Fézeu, L., Touvier, M., Hercberg, S. & Kesse-Guyot, E. (2015). Discriminating nutritional quality of foods using the 5-Color nutrition label in the French food market: consistency with nutritional recommendations. *Nutrition Journal*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12937-015-0090-4>
- Julia, C., Kesse-Guyot, E., Ducrot, P., Péneau, S., Touvier, M., Méjean, C. & Hercberg, S. (2015). Performance of a five category front-of-pack labelling system – the 5-colour nutrition label – to differentiate nutritional quality of breakfast cereals in France. *BMC Public Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1522-y>

- Julia, C., Kesse-Guyot, E., Touvier, M., Méjean, C., Fezeu, L. & Hercberg, S. (2014). Application of the British Food Standards Agency nutrient profiling system in a French food composition database. *British Journal Of Nutrition*, 112(10), 1699–1705. <https://doi.org/10.1017/s0007114514002761>
- Julia, C., Méjean, C., Péneau, S., Buscail, C., Alles, B., Fézeu, L., Touvier, M., Hercberg, S. & Kesse-Guyot, E. (2016). The 5-CNL Front-of-Pack Nutrition Label Appears an Effective Tool to Achieve Food Substitutions towards Healthier Diets across Dietary Profiles. *PLoS ONE*, 11(6), e0157545. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157545>
- Julia, C., Méjean, C., Touvier, M., Péneau, S., Lassale, C., Ducrot, P., Hercberg, S. & Kesse-Guyot, E. (2015). Validation of the FSA nutrient profiling system dietary index in French adults—findings from SUVIMAX study. *European Journal Of Nutrition*, 55(5), 1901–1910. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1006-y>
- Julia, C., Touvier, M., Méjean, C., Ducrot, P., Péneau, S., Hercberg, S. & Kesse-Guyot, E. (2014). Development and Validation of an Individual Dietary Index Based on the British Food Standard Agency Nutrient Profiling System in a French Context. *Journal Of Nutrition*, 144(12), 2009–2017. <https://doi.org/10.3945/jn.114.199679>
- Juul, F., Vaidean, G., & Parekh, N. (2021). Ultra-processed foods and cardiovascular diseases: potential mechanisms of action. *Advances in nutrition*, 12(5), 1673-1680.
- Kleis, L. D., Schulte, E. A., & Buyken, A. E. (2020). Reformulation across Europe: An overview on planned and implemented strategies in European countries other than Germany—Part 1. *Ernährungs. Umsch. Int*, 67, 190-199.
- Klug, A., Barbaresco, J., Alexy, U., Kühn, T., Kroke, A., Lotze-Campen, H., Nöthlings, U., Richter, M., Christian, S., Schlesinger, S., Virmani, K., Conrad, J., Watzl, B., & Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). (2024). Update of the DGE position on vegan diet – position statement of the German Nutrition Society (DGE). *Ernährungs Umschau*, 71(7), 60–85. <https://doi.org/10.4455/eu.2024.22>
- Langen, U., Schmitz, R., & Steppuhn, H. (2013). Prevalence of allergic diseases in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 56, 698-706.
- Law, M., Huot, P. S., Lee, Y. T., Vien, S., Luhovyy, B. L. & Anderson, G. H. (2017). The effect of dairy and nondairy beverages consumed with high glycemic cereal on subjective appetite, food intake, and postprandial glycemia in young adults. *Applied Physiology Nutrition And Metabolism*, 42(11), 1201–1209. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0135>
- Lawrence, A. S., Huang, H., Johnson, B. J. & Wycherley, T. P. (2023). Impact of a Switch to Plant-Based Foods That Visually and Functionally Mimic Animal-Source Meat and Dairy Milk for the Australian Population—A Dietary Modelling Study. *Nutrients*, 15(8), 1825. <https://doi.org/10.3390/nu15081825>
- Linseisen, J., Behnlian, D., Böhm, V., Bröder, J., Conrad, J., Hieronimus, B., Liaskos, M., Mayer-Miebach, E., Meier, J., Rohn, S., Rohrmann, S., & Tauer, J. (2024). Zur Einordnung des Konzeptes von stark verarbeiteten Lebensmitteln (ultra-processed food, UPF). In Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 15. DGE-Ernährungsbericht (Kap. 7, S. 192–225). Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. <https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/ernaehrungsberichte/15eb/15-DGE-Ernaehrungsbericht.pdf>
- Ma, W., He, X., & Braverman, L. (2016). Iodine content in milk alternatives. *Thyroid*, 26(9), 1308-1310.
- Mather, K., Boachie, R., Anini, Y., Panahi, S., Anderson, G. H. & Luhovyy, B. L. (2020). Effects of cultured dairy and nondairy products added to breakfast cereals on blood glucose control, satiation, satiety, and short-term food intake in young women. *Applied Physiology Nutrition And Metabolism*, 45(10), 1118–1126. <https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0772>
- McCann, M. A. (2005). Dietary Supplement Labeling: Cognitive Biases, Market Manipulation & Consumer Choice. *American Journal Of Law & Medicine*, 31(2–3), 215–268. <https://doi.org/10.1177/009885880503100204>
- McNamara, E., & Bomkamp, C. (2022). Cultivated meat as a tool for fighting antimicrobial resistance. *Nature food*, 3(10), 791-794.
- Medici, E., Craig, W. J., & Rowland, I. (2023). A comprehensive analysis of the nutritional composition of plant-based drinks and yogurt alternatives in Europe. *Nutrients*, 15(15), 3415.
- Melville, H., Shahid, M., Gaines, A., McKenzie, B. L., Alessandrini, R., Trieu, K., Wu, J. H. Y., Rosewarne, E. & Coyle, D. H. (2023). The nutritional profile of plant-based meat analogues available for sale in Australia. *Nutrition & Dietetics*, 80(2), 211–222. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12793>

- Merz, B., Temme, E., Alexiou, H., Beulens, J. W. J., Buyken, A. E., Bohn, T., Ducrot, P., Falquet, M., Solano, M. G., Haidar, H., Infanger, E., Kühnelt, C., Rodríguez-Artalejo, F., Sarda, B., Steenbergen, E., Vandevijvere, S. & Julia, C. (2024). Nutri-Score 2023 update. *Nature Food*, 5(2), 102–110. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-00920-3>
- Minatel, I. O., Francisqueti, F. V., Corrêa, C. R., & Lima, G. P. P. (2016). Antioxidant activity of γ -oryzanol: a complex network of interactions. *International journal of molecular sciences*, 17(8), 1107.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Lawrence, M., Costa Louzada, M. D., & Pereira Machado, P. (2019). Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. *Rome: FAO*, 48.
- Moore, S. S., Costa, A., Pozza, M. S. D. S., Vamerli, T., Niero, G., Censi, S., & De Marchi, M. (2023). How animal milk and plant-based alternatives diverge in terms of fatty acid, amino acid, and mineral composition. *npj Science of Food*, 7(1), 50.
- Mörxibauer, A. (2019). Soja, Sojaisoflavone und gesundheitliche Auswirkungen. *Ernährungs Umschau*.
- MRI - Max Rubner-Institut (2008). *Nationale Verzehrsstudie II – Ergebnisbericht, Teil 1: Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen (inklusive Ergänzungsband)* [PDF]. https://www.mri.bund.de/fileadmin/MRI/Institute/EV/NVS_II_Abschlussbericht_Teil_1_mit_Ergaenzungsbericht.pdf
- National Cancer Institute. (2025, April). *Red meat and processed meat consumption* [Cancer Trends Progress Report]. U.S. Department of Health and Human Services. https://progressreport.cancer.gov/prevention/diet_alcohol/red_meat
- Nathan, J. P., Kudadjie-Gyamfi, E., Halberstam, L., & Wright, J. T. (2020). Consumers' information-seeking behaviors on dietary supplements. *International Quarterly of Community Health Education*, 40(3), 171-176.
- Navratilova, H. F., Whetton, A. D., & Geifman, N. (2025). Plant-Based Meat Alternatives Intake and Its Association With Health Status Among Vegetarians of the UK Biobank Volunteer Population. *Food Frontiers*, 6(1), 590-598.
- Nichele, S., Phillips, S. M. & Boaventura, B. C. (2022). Plant-based food patterns to stimulate muscle protein synthesis and support muscle mass in humans: a narrative review. *Applied Physiology Nutrition And Metabolism*, 47(7), 700–710. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0806>
- Nicol, K., Thomas, E. L., Nugent, A. P., Woodside, J. V., Hart, K. H., & Bath, S. C. (2023). Iodine fortification of plant-based dairy and fish alternatives: the effect of substitution on iodine intake based on a market survey in the UK. *British journal of nutrition*, 129(5), 832-842.
- Nicol, K., Nugent, A. P., Woodside, J. V., Hart, K. H., & Bath, S. C. (2024). Iodine and plant-based diets: a narrative review and calculation of iodine content. *British journal of nutrition*, 131(2), 265-275.
- Nicol, K., Nugent, A. P., Woodside, J. V., Hart, K. H., & Bath, S. C. (2024). The impact of replacing milk with plant-based alternatives on iodine intake: a dietary modelling study. *European journal of nutrition*, 63(2), 599-611.
- Perrar, I., Alexy, U., & Nöthlings, U. (2024). Cohort profile update—overview of over 35 years of research in the Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed (DONALD) study. *European Journal of Nutrition*, 63(3), 727-740.
- Perrelli, A., Goitre, L., Salzano, A. M., Moglia, A., Scaloni, A., & Retta, S. F. (2018). Biological activities, health benefits, and therapeutic properties of avenanthramides: from skin protection to prevention and treatment of cerebrovascular diseases. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018(1), 6015351.
- Präger, L., Simon, J. C., & Treudler, R. (2023). Food allergy-New risks through vegan diet? Overview of new allergen sources and current data on the potential risk of anaphylaxis. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 21(11), 1308-1313.
- Pridal, A. A., Böttger, W., & Ross, A. B. (2018). Analysis of avenanthramides in oat products and estimation of avenanthramide intake in humans. *Food Chemistry*, 253, 93-100.
- Rauber, F., Da Costa Louzada, M. L., Chang, K., Huybrechts, I., Gunter, M. J., Monteiro, C. A., Vámos, E. P. & Levy, R. B. (2024). Implications of food ultra-processing on cardiovascular risk considering plant origin foods: an analysis of the UK Biobank cohort. *The Lancet Regional Health - Europe*, 43, 100948. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.100948>
- Raghavendra, P., Ushakumari, S. R., & Halami, P. M. (2011). Phytate-degrading *Pediococcus pentosaceus* CFR R123 for application in functional foods. *Beneficial microbes*, 2(1), 57-62.

- Remer, T., Hua, Y., Esche, J. & Thamm, M. (2022). The DONALD study as a longitudinal sensor of nutritional developments: iodine and salt intake over more than 30 years in German children. *European Journal Of Nutrition*, 61(4), 2143–2151. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02801-6>
- Renner, B., Arens-Azevêdo, U., Watzl, B., Richter, M., Virmani, K., & Linseisen, J. (2021). DGE position statement on a more sustainable diet. *Ernährungs Umschau*, 68(7), 144–154. <https://doi.org/10.4455/eu.2021.030>
- Reynolds, A. N., Mhurchu, C. N., Kok, Z. & Cleghorn, C. (2022). The neglected potential of red and processed meat replacement with alternative protein sources: simulation modelling and systematic review. *EClinicalMedicine*, 56, 101774. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101774>
- Richter, M., Baerlocher, K., Bauer, J. M., Elmadfa, I., Heseker, H., Leschik-Bonnet, E., Stangl, G., Volkert, D. & Stehle, P. (2019). Revised Reference Values for the Intake of Protein. *Annals Of Nutrition And Metabolism*, 74(3), 242–250. <https://doi.org/10.1159/000499374>
- Richter, M., Schäfer, A. C., Alexy, U., Conrad, J., & Watzl, B. (2024). Kuhmilch(-produkte) und pflanzliche Milchalternativen in einer nachhaltigeren Ernährung. Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). *Ernährungs Umschau*, 71(12). <https://doi.org/10.4455/eu.2024.043>
- Ricke, J. N., & Seifert, R. (2025). Disinformation on dietary supplements by German influencers on Instagram. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 398(5), 5629–5647.
- Rizzo, G., & Baroni, L. (2018). Soy, soy foods and their role in vegetarian diets. *Nutrients*, 10(1), 43.
- Rizzolo-Brime, L., Orta-Ramirez, A., Martin, Y. P. & Jakszyn, P. (2023). Nutritional Assessment of Plant-Based Meat Alternatives: A Comparison of Nutritional Information of Plant-Based Meat Alternatives in Spanish Supermarkets. *Nutrients*, 15(6), 1325. <https://doi.org/10.3390/nu15061325>
- Rodríguez-Martín, N. M., Córdoba, P., Sarriá, B., Verardo, V., Pedroche, J., Alcalá-Santiago, Á., García-Villanova, B. & Molina-Montes, E. (2023). Characterizing Meat- and Milk/Dairy-like Vegetarian Foods and Their Counterparts Based on Nutrient Profiling and Food Labels. *Foods*, 12(6), 1151. <https://doi.org/10.3390/foods12061151>
- Rohm, F., Wawro, N., Gimpfl, S., Ohlhaut, N., Senger, M., Röger, C., ... & Linseisen, J. (2025). Does the habitual dietary intake of adults in Bavaria, Germany, match dietary intake recommendations? Results of the 3rd Bavarian Food Consumption Survey. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1537637.
- Romão, B., Botelho, R. B. A., Torres, M. L., Da Costa Maynard, D., De Holanda, M. E. M., Borges, V. R. P., Raposo, A. & Zandonadi, R. P. (2023). Nutritional Profile of Commercialized Plant-Based Meat: An Integrative Review with a Systematic Approach. *Foods*, 12(3), 448. <https://doi.org/10.3390/foods12030448>
- Röös, E., Garnett, T., Watz, V., & Sjörs, C. (2018). The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets. *SLU Future Food Reports*, (3).
- Rudloff, S., Bühner, C., Jochum, F., Kauth, T., Kersting, M., Körner, A., Koletzko, B., Mihatsch, W., Prell, C., Reinehr, T. & Zimmer, K. (2018). Vegetarische Kostformen im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 166(11), 999–1005. <https://doi.org/10.1007/s00112-018-0547-6>
- Salomé, M., Huneau, J., Baron, C. L., Kesse-Guyot, E., Fouillet, H. & Mariotti, F. (2021). Substituting Meat or Dairy Products with Plant-Based Substitutes Has Small and Heterogeneous Effects on Diet Quality and Nutrient Security: A Simulation Study in French Adults (INCA3). *Journal Of Nutrition*, 151(8), 2435–2445. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab146>
- Sang, S., & Chu, Y. (2017). Whole grain oats, more than just a fiber: Role of unique phytochemicals. *Molecular nutrition & food research*, 61(7), 1600715.
- Schäfer, A. C., Boeing, H., Conrad, J., & Watzl, B. (2024). Wissenschaftliche Grundlagen der lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen für Deutschland: Methodik und Ableitungskonzepte. *Ernährungs Umschau*, 71(3), M158–M166, e5–e7. <https://doi.org/10.4455/eu.2024.009>
- Shen, X. L., Zhao, T., Zhou, Y., Shi, X., Zou, Y., & Zhao, G. (2016). Effect of oat β -glucan intake on glycaemic control and insulin sensitivity of diabetic patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 8(1), 39.
- Shkempi, B., & Huppertz, T. (2023). Glycemic responses of milk and plant-based drinks: food matrix effects. *Foods*, 12(3), 453.
- Smith, N. W., Dave, A. C., Hill, J. P., & McNabb, W. C. (2022). Nutritional assessment of plant-based beverages in comparison to bovine milk. *Frontiers in nutrition*, 9, 957486.

- Smollich, M., & Wefers, D. (2024). Hochverarbeitete Lebensmittel und Gesundheit: Differenzieren statt dämonisieren. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 49(05), 397-417.
- Song, J., Brown, M. K., Tan, M., MacGregor, G. A., Webster, J., Campbell, N. R., ... & He, F. J. (2021). Impact of color-coded and warning nutrition labelling schemes: A systematic review and network meta-analysis. *PLoS medicine*, 18(10), e1003765.
- Springmann, M. (2024). A multicriteria analysis of meat and milk alternatives from nutritional, health, environmental, and cost perspectives. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(50), e2319010121.
- Steenbergen, E., Beulens, J. W., & Temme, E. H. (2024). Nutri-Score in the European Food Retail Supply: A Potential Incentive for Food Reformulation?. *Nutrients*, 16(23), 4184.
- Ter Borg, S., Steenbergen, E., Milder, I. E. J. & Temme, E. H. M. (2021). Evaluation of Nutri-Score in Relation to Dietary Guidelines and Food Reformulation in The Netherlands. *Nutrients*, 13(12), 4536. <https://doi.org/10.3390/nu13124536>
- Thibault, R., Abbasoglu, O., Ioannou, E., Meija, L., Ottens-Oussoren, K., Pichard, C., Rothenberg, E., Rubin, D., Siljamäki-Ojansuu, U., Vaillant, M. & Bischoff, S. C. (2021). ESPEN guideline on hospital nutrition. *Clinical Nutrition*, 40(12), 5684–5709. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.09.039>
- Toh, D. W. K., Srv, A. & Henry, C. J. (2022). Unknown impacts of plant-based meat alternatives on long-term health. *Nature Food*, 3(2), 90–91. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00463-5>
- Toh, D. W. K., Fu, A. S., Mehta, K. A., Lam, N. Y. L., Haldar, S., & Henry, C. J. (2024). Plant-based meat analogs and their effects on cardiometabolic health: an 8-week randomized controlled trial comparing plant-based meat analogs with their corresponding animal-based foods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 119(6), 1405-1416.
- Tucker, K. L., Qiao, N., & Maras, J. E. (2010). Simulation with soy replacement showed that increased soy intake could contribute to improved nutrient intake profiles in the US population. *The Journal of nutrition*, 140(12), 2296S-2301S.
- Vance, K., Makhmudov, A., Jones, R. L., & Caldwell, K. L. (2017). Re: "Iodine Content in Milk Alternatives" by Ma et al. (Thyroid 2016; 26: 1308–1310). *Thyroid: official journal of the American Thyroid Association*, 27(5), 748.
- Vandevijvere, S., & Berger, N. (2021). The impact of shelf tags with Nutri-Score on consumer purchases: a difference-in-difference analysis of a natural experiment in supermarkets of a major retailer in Belgium. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18, 1-20.
- Verbraucherzentralen. (2022). Marktcheck der Verbraucherzentralen zur freiwilligen Nährwertkennzeichnung. In *Marktcheck Nutri-score* (Bde. 1–14, S. 6–31). <https://www.verbraucherzentrale-niedersachsen.de/sites/default/files/medien/140/dokumente/2022-12-01-verbraucherzentrale-bericht-marktcheck-nutri-score.pdf>
- Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft (VGMS) e. V. (2024). <https://www.vgms.de/>
- Vlassopoulos, A., Katidi, A., Savvidou, T. & Kapsokefalou, M. (2022). Alignment of Nutri-Score with Mediterranean Diet Pyramid: A Food Level Analysis. *Nutrients*, 14(23), 5097. <https://doi.org/10.3390/nu14235097>
- Walther, B., Guggisberg, D., Badertscher, R., Egger, L., Portmann, R., Dubois, S., ... & Rezzi, S. (2022). Comparison of nutritional composition between plant-based drinks and cow's milk. *Frontiers in nutrition*, 9, 988707.
- WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL. (2023). *Ernährungsarmut unter Pandemiebedingungen: Stellungnahme*. Berlin: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
- WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2020). Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten, Berlin
- Wee, M. S., & Henry, C. J. (2020). Reducing the glycemic impact of carbohydrates on foods and meals: Strategies for the food industry and consumers with special focus on Asia. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19(2), 670-702.
- World Cancer Research Fund International. (2024, October 25). *Dairy and cancer*. <https://www.wcrf.org/preventing-cancer/topics/dairy-and-cancer/>

- Worm, M., Reese, I., Ballmer-Weber, B., Beyer, K., Bischoff, S. C., Bohle, B., ... & Zuberbier, T. (2021). Update of the S2k guideline on the management of IgE-mediated food allergies. *Allergologie select*, 5, 195.
- Yang, Z., Zhang, Y., Wu, Y., & Ouyang, J. (2023). Factors influencing the starch digestibility of starchy foods: A review. *Food Chemistry*, 406, 135009.
- Zhang, K., Bai, P., & Deng, Z. (2022). Dose-dependent effect of intake of fermented dairy foods on the risk of diabetes: results from a meta-analysis. *Canadian Journal of Diabetes*, 46(3), 307-312.
- Zhao, Y., Martin, B. R., & Weaver, C. M. (2005). Calcium Bioavailability of Calcium Carbonate Fortified Soymilk Is Equivalent to Cow's Milk in Young Women¹². *The Journal of nutrition*, 135(10), 2379-2382.
- Zuo, X., Zhao, R., Wu, M., Wan, Q. & Li, T. (2023). Soy Consumption and the Risk of Type 2 Diabetes and Cardiovascular Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(6), 1358. <https://doi.org/10.3390/nu15061358>
- Zühlsdorf, A., Jürkenbeck, K., Schulze, M., Schäfer, A., & Spiller, A. (2025). Nahrungsergänzungsmittel: Verbraucherverhalten und Gesundheitsversprechen.

9.5 Kapitel 4.2: Sozioökonomie

- Acemoglu, D., & Azar, P. D. (2020). Endogenous Production Networks. *Econometrica*, 88(1), 33–82. <https://doi.org/10.3982/ECTA15899>
- Agora Agriculture (2024). *Agriculture, forestry and food in a climate neutral EU. The land use sectors as part of a sustainable food system and bioeconomy.* https://www.agora-agriculture.org/fileadmin/Projects/2024/2024-09_EU_Agriculture_forestry_and_food_in_a_climate_neutral_EU/AGR_336_Land-use-study_WEB.pdf
- Anderson, K., Rausser, G., & Swinnen, J. (2013). Political Economy of Public Policies: Insights from Distortions to Agricultural and Food Markets. *Journal of Economic Literature*, 51(2), 423–477. <https://doi.org/10.1257/jel.51.2.423>
- Aschemann-Witzel, J., & Zielke, S. (2017). Can't Buy Me Green? A Review of Consumer Perceptions of and Behavior Toward the Price of Organic Food. *Journal of Consumer Affairs*, 51(1), 211–251. <https://doi.org/10.1111/joca.12092>
- Baldenhofer, K. G. (2025). *Genossenschaften.* Lexikon des Agrarraums. <https://www.agrarraum.info/lexikon/genossenschaften>
- Barrows, G., Sexton, S., & Zilberman, D. (2014). Agricultural Biotechnology: The Promise and Prospects of Genetically Modified Crops. *Journal of Economic Perspectives*, 28(1), 99–120. <https://doi.org/10.1257/jep.28.1.99>
- Beck, V., Efken, J., & Margarian, A. (2023). *Regionalwirtschaftliche Auswirkungen einer Reduzierung der Tierhaltung in Konzentrationsgebieten: Abschlussbericht zum Projekt ReTiKo.* Johann Heinrich von Thünen-Institut. <https://doi.org/10.3220/REP1685447890000>
- Beckhove, A. (2025). *Nordzucker stoppt Bau der Erbsenproteinfabrik in Groß Munzel.* topagrar. <https://www.topagrar.com/markt/news/nordzucker-stoppt-bau-der-erbsenproteinfabrik-in-gross-munzel-20010974.html>
- Beckmann, V. (2000). *Transaktionskosten und institutionelle Wahl in der Landwirtschaft: Zwischen Markt, Hierarchie und Kooperation.* Ed. Sigma.
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2024a). *Fleisch und Geflügel—Versorgungsbilanzen.* https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Fleisch/fleisch_node.html
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2024b). *Bericht. Markt- und Versorgungslage Eier.* https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Eier/eier_node.html
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2024c). *Versorgungsbilanzen Getreide.* <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/getreide>
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2024d). *Versorgungsbilanzen Hülsenfrüchte.* <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/huelsenfruechte>
- BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2024e). *Versorgungsbilanzen Obst, Gemüse, Zitrusfrüchte, Schalen- und Trockenobst.* <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/obst-gemuese-zitrusfruechte-schalen-und-trockenobst>

- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). Bericht zur Markt- und Versorgungslage Futtermittel 2020. <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/0611060-2020.pdf>.
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024a). *Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe Buchführungsergebnisse der Testbetriebe des Wirtschaftsjahres 2022/2023*. <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/0111101-2023.pdf>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024b). *Ausgaben der Landwirtschaft für zugekaufte Futtermittel (Zeitreihe ab 2012)*. <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/3130700-0000.xlsx>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024c). *Bekanntmachung Wissenstransfer- und Informationsmaßnahmen im Bereich der nachhaltigen Erzeugung und Verarbeitung von nicht-legumen Eiweißpflanzen und Pilzen für die Humanernährung der Zukunft*. <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/3b4bGZdfQC6jU8FCYjX/content/3b4bGZdfQC6jU8FCYjX/BAAnz%20AT%2007.10.2024%20B3.pdf?inline>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2025a). *Anzahl der Mischfutterhersteller und Mischfutterherstellung nach Betriebsgrößenklassen und Tierarten (Zeitreihe ab 2012/13)*. <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/4022200-0000.xlsx>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2025b). *Herstellung von Mischfutter (Zeitreihe ab 2011/12)*. <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/4022400-0000.xlsx>
- BMF - Bundesministerium der Finanzen. (1996). *AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig „Landwirtschaft und Tierzucht“*. https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuert_hemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_Landwirtschaft-und-Tierzucht.html
- Boldrin, M., & Levine, D. K. (2008). *Against intellectual monopoly*. Cambridge university press.
- Bundesagentur für Arbeit (2025). *Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)—Deutschland, West/Ost und Länder (Quartalszahlen)*. https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?gtp=15084_list%253D3&r_f=ur_Deutschland&topic_f=beschaeftigung-sozbe-wz-heft
- Bundestierärztekammer e. V. (2024). *Statistik 2023: Tierärztebereitschaft in der Bundesrepublik Deutschland*. <https://www.bundestieraerztekammer.de/presse/tieraerzte-statistik/>
- Carrera-Bastos, P., Fontes, O'Keefe, Lindeberg, & Cordain. (2011). The western diet and lifestyle and diseases of civilization. *Research Reports in Clinical Cardiology*, 15. <https://doi.org/10.2147/RRCC.S16919>
- Cavallo, A., & Kryvtsov, O. (2024). Price discounts and cheapflation during the post-pandemic inflation surge. *Journal of Monetary Economics*, 148, 103644. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2024.103644>
- CDU, CSU, & SPD (2025). *Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD Verantwortung für Deutschland 21. Legislaturperiode*. <https://www.koalitionsvertrag2025.de/>
- DBV - Deutscher Bauernverband & AMI - Agrarmarkt-Informationen-GmbH (Hrsg.) (2024). *Situationsbericht 24/25*. www.situationsbericht.de
- Deblitz, C., Agethen, K., Efken, J., Tergast, H., Ellßel, R., Hansen, H., von Davier, Z., Thobe, P., Chibanda, C., & Koch, S. (2024a). *Nutztierhaltung und Fleischproduktion in Deutschland*. <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/nutztierhaltung-und-aquakultur/nutztierhaltung-und-fleischproduktion-in-deutschland>
- Deblitz, C., Zavyalova, K., & Efken, J. (2024b). *Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Ferkelerzeugung und Schweinemast*. Thünen-Institut für Betriebswirtschaft. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn069120.pdf
- Derstappen, R., & Christoph-Schulz, I. (2025). The Importance of Animal Welfare and Country of Origin in Consumer Preferences: A Cross-National Study. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 37(2), 379–403. <https://doi.org/10.1080/08974438.2024.2331482>
- Destatis - Statistisches Bundesamt (2024a). *Statistischer Bericht, Landwirtschaftliche Betriebe—Viehhaltung, Stichtag 31.03.2023*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/Publikationen/Downloads-Tiere-und-tierische-Erzeugung/statistischer-bericht-viehhaltung-2030213239005.html>
- Destatis - Statistisches Bundesamt (2024b). *Statistischer Bericht—Unternehmensgruppen in der Landwirtschaft—2022*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft->

[Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/statistischer-bericht-unternehmensverflechtungen-5411402227005.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/statistischer-bericht-unternehmensverflechtungen-5411402227005.html)

- Destatis - Statistisches Bundesamt (2024e). *Statistischer Bericht—Landwirtschaftliche Betriebe—Arbeitskräfte und Berufsbildung der Betriebsleitung/Geschäftsführung* 2023. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/statistischer-bericht-arbeitskraefte-2030218239005.html?nn=207640>
- Dirksmeyer, W., Garming, H., Kretzschmann, A., Ludwig-Ohm, S., Muder, A., Luer, R., Hermann, A., & Yoon, J.-K. (2024). Chancen und Risiken des Obst- und Gemüsebaus in Deutschland. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 240. <https://doi.org/10.12767/BUEL.VI240.527>
- Drabik, D., & Wesseler, J. (2023). The EU Bioeconomy: Monitoring and Measurement. *EuroChoices*, 22(3), 3–4. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12416>
- Draghi, M. (2024). *The future of European competitiveness – In-depth analysis and recommendations*. European Commission. https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en
- Dünnebacke, T. (2025). Der Markt dreht sich – warum Supermärkte Marktanteile zurückgewinnen. *Lebensmittelpraxis*. <https://lebensmittelpraxis.de/top-30-unternehmen-im-leh.html>
- DVT - Deutscher Verband Tiernahrung e.V. (2024). *Jahresbericht 2023/24*. https://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/redaktion/Aktuelles/1_2024/2024_08_20_DVT-Jahresbericht_2023_2024.pdf
- EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (2024). *Neue Technologien für eine nachhaltige Landwirtschaft*. https://www.efi.de/fileadmin/Assets/Themenverzeichnis/Inhaltskapitel_2024/EFI_Gutachten_2024_Land.pdf
- EFSA - European Food Safety Authority (2024). Administrative guidance for the preparation of novel food applications in the context of Article 10 of Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Supporting Publications, 21(10). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2024.EN-9041>
- EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Bohn, T., Castenmiller, J., de Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Naska, A., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Aguilera Gómez, M., Cubadda, F., Frenzel, T., Heinonen, M., ... Knutsen, H. K. (2024). Guidance on the scientific requirements for an application for authorisation of a novel food in the context of Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 22(9). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8961>
- EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Bohn, T., Castenmiller, J., de Henauw, S., Engel, K., Hirsch-Ernst, K. I., Kearney, J., Knutsen, H. K., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Naska, A., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Peláez, C., ... Turla, E. (2024b). Guidance on the scientific requirements for a notification and application for authorisation of traditional foods from third countries in the context of Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 22(9). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8966>
- EU Specialty Food Ingredients (2025). *WANTED: PRACTICAL EFSA TO ASSESS SPECIALTY FOOD INGREDIENTS SAFETY IN REAL-WORLD SETTINGS!* https://www.specialtyfoodingredients.eu/wp-content/uploads/media/Factsheet_Wanted-practical-EFSA-to-assess-SFI-safety-in-real-world-settings.pdf
- Europäische Kommission (2023b). *Data-modelling platform for resource economics. BE Shares EU (2023 version)*. https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BM_BIOECONOMIC_SHARES/index.html
- European Commission (2008). *Commission staff working document—Draft Report on impact assessment for a Regulation replacing Regulation (EC) No 258/97 on novel foods and novel food ingredients [COM(2007) 872 final] [SEC(2008) 13]*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52008SC0012>
- Eurostat (2025). *Database*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>
- EY (2025). *Konjunkturbarometer Agribusiness in Deutschland 2025*. <https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/de-de/newsroom/2025/01/ey-studie-agribusiness-25.pdf>
- FAO (2018). *The future of food and agriculture—Alternative pathways to 2050*. Rome. <https://openknowledge.fao.org/3/i8429en/i8429en.pdf>
- FAO (2023). *The State of Food and Agriculture 2023*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7724en>

- Feil, J.-H., Musshoff, O., & Balmann, A. (2013). Policy impact analysis in competitive agricultural markets: A real options approach. *European Review of Agricultural Economics*, 40(4), 633–658. <https://doi.org/10.1093/erae/jbs033>
- Fraas, E. (2024). *Paving the Way for Agriculture Emission Reductions – the Danish case*. Agricultural and Rural Convention – ARC2020. <https://www.arc2020.eu/paving-the-way-for-agriculture-emission-reductions-the-danish-case/>
- Garrison, G. L., Biermacher, J. T., & Brorsen, B. W. (2022). How much will large-scale production of cell-cultured meat cost? *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100358. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100358>
- Geibel, I., & Freund, F. (2023). The effects of dietary changes in Europe on greenhouse gas emissions and agricultural incomes in Ireland and Denmark. *Environmental Research Letters*, 18(12), 124026. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad0681>
- Genoverband (2024). *Betriebsvergleich im Viehhandel. Erhebung Umsatzentwicklung im Viehhandel zum 31.12.2023*. https://www.genoverband.de/site/assets/files/83510/umsatzentwicklung_vieh_31_12_2023nl.pdf
- GFI - Good Food Institute (2024a). *State of Global Policy—Public investment in alternative proteins to feed a growing world*. <https://gfi.org/resource/alternative-proteins-state-of-global-policy/>
- Goenka, S., & Thomas, M. (2020). The malleable morality of conspicuous consumption. *Journal of Personality and Social Psychology*, 118(3), 562–583. <https://doi.org/10.1037/pspp0000237>
- Good Food Institute (2023c). *Manufacturing capacity landscape and scaling strategies for fermentation-derived protein*. <https://gfi.org/resource/fermentation-manufacturing-capacity-analysis/>
- Good Food Institute (2023d). *Plant-based meat manufacturing capacity and pathways for expansion*. <https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/Plant-based-meat-manufacturing-capacity-and-pathways-for-expansion-1.pdf>
- Gura, S. (2025). *Das Tierzucht-Monopoly – ein Update*. Kritischer Agrarbericht. https://www.kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2015/KAB2015_227_231_Gura.pdf
- Harrigan, K. R., & Porter, M. E. (1989). End-game Strategies for Declining Industries. In D. Asch & C. Bowman (Hrsg.), *Readings in Strategic Management* (S. 219–233). Macmillan Education UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-20317-8_16
- Heijman, W. (2016). How big is the bio-business? Notes on measuring the size of the Dutch bio-economy. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 77(1), 5–8. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2016.03.004>
- Hiessl, S., & Rübberth, K. (2023). Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen. LI Food Landesinitiative Ernährungswirtschaft in Niedersachsen.
- Huckauf, J., Brandt, B. P., Dezar, C., Nausch, H., Hauerwaas, A., Weisenfeld, U., Elshiewy, O., Rua, M., Hugenholtz, J., Wesseler, J., Cingiz, K., & Broer, I. (2022). Sustainable Production of the Cyanophycin Biopolymer in Tobacco in the Greenhouse and Field. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 896863. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.896863>
- ISN - Interessengemeinschaft der Schweinehalter Deutschlands e.V. (2024). *ISN-Schlachthofranking 2023: Konsolidierung in der Schlachtbranche setzt sich fort*. <https://www.schweine.net/news/isn-schlachthofranking-2023-konsolidierung-setzt.html>
- Jin, Y., Kristkova, Z. S., Kardung, M., & Wesseler, J. (2024). Impacts of accelerating agricultural R&D transfer on global food security. *GM Crops & Food*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/21645698.2024.2438419>
- Latino, L. R., Pica-Ciamarra, U., & Wisser, D. (2020). Africa: The livestock revolution urbanizes. *Global Food Security*, 26, 100399. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100399>
- Lele, U. J., Lesser, W., & Horstkotte-Wesseler, G. (Hrsg.). (2000). *Intellectual property rights in agriculture: The World Bank's role in assisting borrower and member countries*. World Bank.
- Lusk, J. L. (2014). Are you smart enough to know what to eat? A critique of behavioural economics as justification for regulation. *European Review of Agricultural Economics*, 41(3), 355–373. <https://doi.org/10.1093/erae/jbu019>
- Mac Clay, P., Feeney, R., & Sellare, J. (2024). Technology-driven transformations in agri-food global value chains: The role of incumbent firms from a corporate venture capital perspective. *Food Policy*, 127, 102684. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2024.102684>

- Merx, S. (2024). *Insekten statt Schweine: Das große Krabbeln bei Big Dutchman*. <https://www.wiwo.de/unternehmen/mittelstand/von-den-besten-lernen-insekten-statt-schweine-das-grosse-krabbeln-bei-big-dutchman/29583480.html>.
- Moghayer, S., Manouchehrabadi, B., Tiboldo, G., Ferrer-Pérez, H., Kozicka, M., van Dijk, M., Farina, G., Castellari, E., Moro, D., & Philippidis, G. (2024). A scoping review of food consumer aspects in transitioning to a safe and just agrifood system. *Q Open*, qoae030. <https://doi.org/10.1093/qopen/qoae030>
- Muhammad, A., Seale, J. L., Meade, B., & Regmi, A. (2013). *International Evidence on Food Consumption Patterns: An Update Using 2005 International Comparison Program Data*. U.S. Dept. of Agriculture, Econ. Res. Service. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details?pubid=47581>
- Mylan, J., Andrews, J., & Maye, D. (2023). The big business of sustainable food production and consumption: Exploring the transition to alternative proteins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(47), e2207782120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2207782120>
- Neuenfeldt, S., Gocht, A., Heckeley, T., & Ciaian, P. (2019). Explaining farm structural change in the European agriculture: A novel analytical framework. *European Review of Agricultural Economics*, 46(5), 713–768. <https://doi.org/10.1093/erae/jby037>
- Newton, P., & Blaustein-Rejto, D. (2021). Social and Economic Opportunities and Challenges of Plant-Based and Cultured Meat for Rural Producers in the US. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 624270. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.624270>
- Odening, M., Mußhoff, O., & Balmann, A. (2005). Investment decisions in hog finishing: An application of the real options approach. *Agricultural Economics*, 32(1), 47–60. <https://doi.org/10.1111/j.0169-5150.2005.00004.x>
- OECD & Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033*. OECD. <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>
- Osterburg, B., Ackermann, A., Böhm, J., Bösch, M., Dauber, J., Witte, T. de, Elsasser, P., Erasmi, S., Gocht, A., Hansen, H., Heidecke, C., Klimek, S., Krämer, C., Kuhnert, H., Moldovan, A., Nieberg, H., Pahmeyer, C., Plaas, E., Rock, J., ... Zinnbauer, M. (2023). *Flächennutzung und Flächennutzungsansprüche in Deutschland*. Johann Heinrich von Thünen Institut. <https://doi.org/10.3220/WP1697436258000>
- Paarlberg, R. (2009). *Starved for Science: How Biotechnology Is Being Kept Out of Africa*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjghxkk>
- Pelzer, S., & Lensch, A. (2024). Grenzwert für DNA in Fermentationsprodukten schadet Industrie und Akademie. *BIOspektrum*, 30(6), 615–615. <https://doi.org/10.1007/s12268-024-2318-3>
- Philippidis, G., Álvarez, R. X., Di Lucia, L., Hermoso, H. G., Martinez, A. G., M'barek, R., Moiseyev, A., Panoutsou, C., Itoiz, E. S., Sturm, V., van Leeuwen, M., van Zeist, W.-J., & Verkerk, P. J. (2024). The development of bio-based industry in the European Union: A prospective integrated modelling assessment. *Ecological Economics*, 219, 108156. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108156>
- Philippidis, G., M'barek, R., & van Zeist, W. (2023). Bioeconomy Transition Pathways – Potential Impacts for the EU Bio-based Chemicals Sector. *EuroChoices*, 22(3), 28–36. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12414>
- Pilorgé, E., Kezeya, B., Stauss, W., Muel, F., & Mergenthaler, M. (2021). Pea and rapeseed acreage and land use for plant-based meat alternatives in the EU. *OCL*, 28, 54. <https://doi.org/10.1051/ocl/2021037>
- Porter, M. E. (1991). *Nationale Wettbewerbsvorteile: Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt*. Droemer Knauer.
- Qaim, M. (2009). The Economics of Genetically Modified Crops. *Annual Review of Resource Economics*, 1(1), 665–694. <https://doi.org/10.1146/annurev.resource.050708.144203>
- Qaim, M., & Zilberman, D. (2003). Yield Effects of Genetically Modified Crops in Developing Countries. *Science*, 299(5608), 900–902. <https://doi.org/10.1126/science.1080609>
- Raszap Skorbiński, S., McFadden, J., & Saavoss, M. (2024). *The economics of cellular agriculture*. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://ers.usda.gov/sites/default/files/laserfiche/publications/110623/ERR-342.pdf?v=83718>
- Reinhardt, G., Gärtner, S., & Wagner, T. (2020). *Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland*. Institut für Energie- und Umweltforschung.
- Rieger, J., Freund, F., Offermann, F., Geibel, I., & Gocht, A. (2023). From fork to farm: Impacts of more sustainable diets in the EU -27 on the agricultural sector. *Journal of Agricultural Economics*, 74(3), 764–784. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12530>

- Ronzon, T., Gurria, P., Carus, M., Cingiz, K., El-Meligi, A., Hark, N., Iost, S., M'Barek, R., Philippidis, G., Van Leeuwen, M., & Wesseler, J. (2024). Assessing the bioeconomy's contribution to evidence-based policy: A comparative analysis of value added measurements. *Bio-based and Applied Economics*, 13(4), 317–331. <https://doi.org/10.36253/bae-14563>
- Schmidt, N., & Verbeek, U. (2025). Novel Food. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 121, 20–21.
- Schulz, K. (2024). Kalkulatorische Fixkosten Ferkelerzeugung und Schweinemast (Tabelle). *Schweinezucht und Schweinemast*, 1, 14 ff. <https://www.dialog-rindundschwein.de/brs-news/kalkulatorische-fixkosten-verdeutlichen-die-wirts.html>
- Schulze, M., Spiller, A., & Jürkenbeck, K. (2022). Politicised opinion leaders in the younger generation: To meat or not to meat? *British Food Journal*, 124(11), 3907–3921. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0817>
- Scott, A. (2020). *Can start-ups succeed in making food from the air?* Chemical & Engineering News. <https://cen.acs.org/food/food-ingredients/start-ups-succeed-making-food/98/i36>
- Serrano, R., Dejo-Oricain, N., Ferrer, J., Pinilla, V., Abella-Garcés, S., & Maza, M. T. (2023). Domestic clustered networks and internationalization of agrifood SMEs. *Agribusiness*, 39(1), 167–195. <https://doi.org/10.1002/agr.21761>
- Settele, V. (2022). *Deutsche Fleischarbeit: Geschichte der Massentierhaltung von den Anfängen bis heute* (Originalausgabe). C.H. Beck. <https://doi.org/10.17104/9783406790942>
- Sharma, A., Gupta, G., Ahmad, T., Mansoor, S., & Kaur, B. (2021). Enzyme Engineering: Current Trends and Future Perspectives. *Food Reviews International*, 37(2), 121–154. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1695835>
- Søndergaard, N., Adrien Fernandes, J. F., Potent, J., Karl, K., Furtado, M., & Baethgen, W. (2023). A governance framework to manage the food-environment-livelihood trilemma of alternative proteins. *One Earth*, 6(7), 843–853. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.06.008>
- Steuer, H. (2023). *Neuer Chef soll Hafermilch-Marktführer auf Kurs bringen*. Handelsblatt. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/oatly-neuer-chef-soll-hafermilch-marktfuehrer-auf-kurs-bringen/29176560.html>
- Systemiq (2025). *A taste of tomorrow. Wie sich die deutsche Wirtschaft durch Proteindiversifizierung voranbringen lässt*. https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2025/02/A-Taste-of-Tomorrow-Wie-sich-die-deutsche-Wirtschaft-durch-Proteindiversifizierung-voranbringen-lasst_compr.pdf
- Talwar, R., Freymond, M., Beesabathuni, K., & Lingala, S. (2024). Current and Future Market Opportunities for Alternative Proteins in Low- and Middle-Income Countries. *Current Developments in Nutrition*, 8, 102035. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.102035>
- Terpitz, K. (2024). *Schlachtbranche im Ausverkauf – Das sind die Gründe*. Handelsblatt. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/fleischproduktion-in-deutschland-schlachtbranche-im-ausverkauf-das-sind-die-gruende/100044115.html>
- Thomson, J. (2021). *GM crops and the global divide*. Csiro Publishing.
- Thünen-Institut (2025). *Thünen-Landatlas*. <https://karten.landatlas.de/>
- United Nations (2020). *Executive Summary: United Nations Common Guidance on Helping Build Resilient Societies*. New York (UN). <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2021-09/UN-Resilience-Guidance-Exec-Summ-Sept.pdf>
- van Leeuwen, M., Gonzalez-Martinez, A., & Sturm, V. (2023). EU Outlook for Biomass Flows and Bio-based Products. *EuroChoices*, 22(3), 13–20. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12408>
- Varacca, A., Cortesi, B., Kardung, M., Soregaroli, C., & Wesseler, J. (2025). The effect of the EU's novel food regulations on firm investment decisions. *Journal of Agricultural Economics*. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12622>
- Vargas-Soplín, A. de J., Prochnow, A., Herrmann, C., Tscheuschner, B., & Kreidenweis, U. (2022). The potential for biogas production from autumn tree leaves to supply energy and reduce greenhouse gas emissions – A case study from the city of Berlin. *Resources, Conservation and Recycling*, 187, 106598. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106598>
- VDF - Verband der Fleischwirtschaft e. V. (2024). *Überregulierung und Unsicherheit kennzeichnen das Umfeld der Fleisch- und Fleischwarenproduktion in Deutschland*. <https://www.v-d-f.de/news/pm-20240425-0005>

- Venus, J. (2014). *Milchsäurefermentation auf Basis von Reststoffen aus der Zuckerfabrik. Lactic acid fermentation based on residues of a sugar mill*. CLIB2021 Forum Bioraffinerie. <https://www.atb-potsdam.de/en/research/research-programs/en-multifunktionale-biomaterialien/projects/project/vortraege-und-poster/milchsaurefermentation-auf-basis-von-reststoffen-aus-der-zuckerfabrik-lactic-acid-fermentation-based-on-residues-of-a-sugar-mill>
- Volpato, A. (2022). *Delegation of Powers in the EU Legal System* (1. Aufl.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003174004>
- Weindlmaier, H. (2000). Absatz- und Beschaffungsmarketing als Rahmenbedingungen für die Wettbewerbsfähigkeit des Molkereisektors in Deutschland, Anhang 2 zum Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats "Zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Milchwirtschaft". *Angewandte Wissenschaft*, 426. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag
- Weisenfeld, U., Hauerwaas, A., Elshiewy, O., Halder, P., Wesseler, J., Cingiz, K., & Broer, I. (2023). Beyond plastic – Consumers prefer food packaging derived from genetically modified plants. *Research Policy*, 52(10), 104883. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104883>
- Wesseler, J. (2022). The EU 's FARM-TO-FORK strategy: An assessment from the perspective of agricultural economics. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 44(4), 1826–1843. <https://doi.org/10.1002/aepp.13239>
- Wesseler, J., & von Braun, J. (2017). Measuring the Bioeconomy: Economics and Policies. *Annual Review of Resource Economics*, 9(1), 275–298. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053701>
- Wesseler, J., & Zhao, J. (2019). Real Options and Environmental Policies: The Good, the Bad, and the Ugly. *Annual Review of Resource Economics*, 11(1), 43–58. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-094140>
- Williamson, O. E. (2002). The Theory of the Firm as Governance Structure: From Choice to Contract. *Journal of Economic Perspectives*, 16(3), 171–195. <https://doi.org/10.1257/089533002760278776>
- Wissenschaftsrat (2024). *Perspektiven der Agrar-, Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften*. <https://doi.org/10.57674/TXJY-7N56>
- Woern, C., & Grossmann, L. (2023). Microbial gas fermentation technology for sustainable food protein production. *Biotechnology Advances*, 69, 108240. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2023.108240>
- Zilberman, D., Reardon, T., Silver, J., Lu, L., & Heiman, A. (2022). From the laboratory to the consumer: Innovation, supply chain, and adoption with applications to natural resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(23), e2115880119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2115880119>
- Zühlsdorf, A., Jürkenbeck, K., Schulze, M., Schäfer, A., & Spiller, A. (2025). *Nahrungsergänzungsmittel: Verbraucherverhalten, Gesundheitsversprechen und Regulierung*. Ergebnisbericht, Göttingen.

9.6 Kapitel 4.3: Umwelt

- Abdalla, K., Sun, Y., Zarebanadkouki, M., Gaiser, T., Seidel, S., & Pausch, J. (2022). Long-term continuous farmyard manure application increases soil carbon when combined with mineral fertilizers due to lower priming effects. *Geoderma*, 428, 116216.
- Allen, K., Hassler, E., Kurniawan, S., Veldkamp, E., & Corre, M. D. (2018). Canopy soil of oil palm plantations emits methane and nitrous oxide. *Soil Biology and Biochemistry*, 122, 1–6.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2014). *Gründland-Report*. <https://www.bfn.de/publikationen/bfn-report/gruenland-report>
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2019). *FFH Bericht 2019*. <https://www.bfn.de/ffh-bericht-2019>
- Blumenstein, B. (2024). Mit Klee gras düngen: Nutzungsverfahren wirtschaftlich bewerten. NutriNet. <https://www.nutrinet.agrarpraxisforschung.de/naehrstoffmanagement/massnahmen-oekonomisch-bewerten/mit-klee-gras-duengen-nutzungsverfahren-wirtschaftlich-bewerten>
- BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (o. J.). *Flächenbilanz von 1990 bis 2022, Tabellennummer: 0111130*. <https://bmel-statistik.de/fileadmin/daten/0111130-0000.xlsx>
- BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, & BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024). *Bericht der Bundesrepublik Deutschland gemäß Richtlinie 91/676/EWG zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen*.

- https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nitratbericht_2024_bf.pdf
- Bowler, D. E., Heldbjerg, H., Fox, A. D., de Jong, M., & Böhning-Gaese, K. (2019). Long-term declines of European insectivorous bird populations and potential causes. *Conservation Biology*, 33(5), 1120–1130. <https://doi.org/10.1111/cobi.13307>
- Bundesamt für Naturschutz. (2024). Anteil der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert an der Agrarlandschaftsfläche Deutschlands in den Jahren 2009 bis 2023 in Prozent. https://www.bfn.de/sites/default/files/2023-06/04_Bundesdaten_Stand_2023.pdf
- Bunge, A. C., Mazac, R., Clark, M., Wood, A., & Gordon, L. (2024). Sustainability benefits of transitioning from current diets to plant-based alternatives or whole-food diets in Sweden. *Nature Communications*, 15(1), 951. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45328-6>
- Buse, J., Šlachta, M., Sladeczek, F. X., Pung, M., Wagner, T., & Entling, M. H. (2015). Relative importance of pasture size and grazing continuity for the long-term conservation of European dung beetles. *Biological Conservation*, 187, 112–119.
- Bussa M, Eberhart M, Jungbluth N, Meili C (2020) *Ökobilanz von Kuhmilch und pflanzlichen Drinks*. ESU-services GmbH im Auftrag von WWF Schweiz, Schaffhausen, Schweiz, <https://www.esu-services.ch/de/publications/>
- Butnaru, E., Stoleru, E., Ioniță, D., & Brebu, M. (2024). Thermal Properties of Seed Cake Biomasses and Their Valorisation by Torrefaction. *Polymers*, 16(20), 2872.
- BVRS - Bundesverband Rind und Schwein e.V. (2021). *Koppelprodukte nur über Tiere verwertbar*. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt. <https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/tierhaltung/koppelprodukte-nur-ueber-tiere-verwertbar-566046>
- Crenna, E., Sinkko, T., & Sala, S. (2019). Biodiversity impacts due to food consumption in Europe. *Journal of cleaner production*, 227, 378–391.
- Cucurachi, S., Scherer, L., Guinée, J., & Tukker, A. (2019). Life Cycle Assessment of Food Systems. *One Earth*, 1(3), 292–297. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.014>
- Cucurachi, S., Steubing, B., Siebler, F., Navarre, N., Caldeira, C. and Sala, S., Prospective LCA methodology for Novel and Emerging Technologies for BIO-based products - The PLANET BIO project, EUR 31215 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-56855-1, <https://doi:10.2760/695092>, JRC129632.
- Destatis - Statistisches Bundesamt (2021). *Zahl der Betriebe mit ökologischer Tierhaltung um 41 % gestiegen*. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/07/PD21_N046_41.html#:~:text=13%20000%20Betriebe%20mit%20%C3%B6kologischer,auf%208%20%25%20des%20gesamten%20Rinderbestandes
- Detzel, A., Krüger, M., Busch, M., Blanco-Gutiérrez, I., Varela, C., Manners, R., ... & Zannini, E. (2022). Life cycle assessment of animal-based foods and plant-based protein-rich alternatives: an environmental perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(12), 5098–5110.
- Dierschke, H., & Briemle, D. (2002). *Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren*. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- Dise, N. B. (2011). Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity. In *The European Nitrogen Assessment*. Cambridge University Press.
- Donnison, C. L., & Murphy-Bokern, D. (2023). Are climate neutrality claims in the livestock sector too good to be true?. *Environmental Research Letters*, 19(1), 011001. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad0f75>
- Donnison, I. S., & Fraser, M. D. (2016). Diversification and use of bioenergy to maintain future grasslands. *Food and Energy Security*, 5(2), 67–75. <https://doi.org/10.1002/fes3.75>
- Eickenscheidt, T., Freibauer, A., Heinichen, J., Augustin, J., & Drösler, M. (2014). Short-term effects of biogas digestate and cattle slurry application on greenhouse gas emissions affected by N availability from grasslands on drained fen peatlands and associated organic soils. *Biogeosciences*, 11(22), 6187–6207.
- Europäische Union (2020). *Farm to Fork Strategy—For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf
- FAO (2022). *GLEAM 3 dashboard*. Shiny Apps. https://foodandagricultureorganization.shinyapps.io/GLEAMV3_Public/

- FAO (2023) *Pathways towards lower emissions – A global assessment of the greenhouse gas emissions and mitigation options from livestock agrifood systems*. Rome <https://doi.org/10.4060/cc9029en>
- Fuß, R., Vos, C., & Rösemann, C. (2024). *Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft*. Institut für Agrarklimaschutz, Thünen-Institut. <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>
- Geburt, K., Albrecht, E. H., Pointke, M., Pawelzik, E., Gerken, M., & Traulsen, I. (2022). A comparative analysis of plant-based milk alternatives part 2: environmental impacts. *Sustainability*, 14(14), 8424.
- Gerber, S., Dix, S. R., & Cash, S. B. (2024). Marketing plant-based versus animal-sourced foods in online grocery stores: A comparative content analysis of sustainability and other product claims in the United States. *Business Strategy and the Environment*, 33(5), 4958–4973. <https://doi.org/10.1002/bse.3717>
- Goldstein B, Moses R, Sammons N, Birkved M (2017) Potential to curb the environmental burdens of American beef consumption using a novel plant-based beef substitute. *PLOS one* 12(12), e0189029. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189029>
- Gossner, M. M., Lewinsohn, T. M., Kahl, T., Grassein, F., Boch, S., Prati, D., Birkhofer, K., Renner, S. C., Sikorski, J., Wubet, T., Arndt, H., Baumgartner, V., Blaser, S., Blüthgen, N., Börschig, C., Buscot, F., Diekötter, T., Jorge, L. R., Jung, K., ... Allan, E. (2016). Land-use intensification causes multitrophic homogenization of grassland communities. *Nature*, 540(7632), 266–269. <https://doi.org/10.1038/nature20575>
- Green, J. M. H., Croft, S. A., Durán, A. P., Balmford, A. P., Burgess, N. D., Fick, S., Gardner, T. A., Godar, J., Suavet, C., Virah-Sawmy, M., Young, L. E., & West, C. D. (2019). Linking global drivers of agricultural trade to on-the-ground impacts on biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(46), 23202–23208. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905618116>
- Grethe, H., Martinez, J., Osterburg, B., Taube, F., Thom, F., (2021). *Klimaschutz im Agrar- und Ernährungssystem Deutschlands: Die drei zentralen Handlungsfelder auf dem Weg zur Klimaneutralität*. https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/06/2021-06-01-Klimaneutralitaet_Landwirtschaft.pdf
- Habel, J. C., Dengler, J., Janišová, M., Török, P., Wellstein, C., & Wiezik, M. (2013). European grassland ecosystems: Threatened hotspots of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 22(10), 2131–2138. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0537-x>
- Hamelin, L., & Cellier, C. (2024). *Life Cycle Assessment of animal-free beta-lactoglobulin protein production by precision fermentation*. <https://bonvivant-food.com/wp-content/uploads/2024/10/LCA-Report-Bon-Vivant-241024-V2.0-Final.pdf>
- Heller, M., & Salim, I. (2023). *Beyond Burger® 3.0 Life Cycle Assessment*. Blonk Consultant, Commissioned by Beyond Meat®. https://investors.beyondmeat.com/static-files/758cf494-d46d-441c-8e96-86ddb57fbed4?_ga=2.241586439.483826948.1732095925-1480903349.1732095925
- Henning, C., & Taube, F. (2019). 2. *Nährstoffbericht des Landes Schleswig-Holstein*. Im Auftrag des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND).
- Henning, C., Witzke, P., Panknin, L., & Grunenberg, M. (2021). *Ökonomische und Ökologische Auswirkungen des Green Deals in der Agrarwirtschaft—Eine Simulationsstudie der Effekte der F2F-Strategie auf Produktion, Handel, Einkommen und Umwelt mit dem CAPRI-Modell*. Institut für Agrarökonomie, Abteilung Agrarpolitik, Christian-Albrechts-Universität. <https://www.bio-pop.agrarpol.uni-kiel.de/de/f2f-studie/vollversion-der-studie-deutsch>
- Humpenöder, F., Bodirsky, B. L., Weindl, I., Lotze-Campen, H., Linder, T., & Popp, A. (2022). Projected environmental benefits of replacing beef with microbial protein. *Nature*, 605(7908), 90–96.
- Jacobs, A., Flessa, H., & Don, A. (2018). *Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland—Ergebnisse der Bodenzustandserhebung*. Johann Heinrich von Thünen-Institut. <https://doi.org/10.3220/REP1542818391000>
- Just, C., Armbruster, M., Barkusky, D., Baumecker, M., Diepolder, M., Döring, T. F., ... & Wiesmeier, M. (2023). Soil organic carbon sequestration in agricultural long-term field experiments as derived from particulate and mineral-associated organic matter. *Geoderma*, 434, 116472.
- Jwaideh, M. A., Sutanudjaja, E. H., & Dalin, C. (2022). Global impacts of nitrogen and phosphorus fertiliser use for major crops on aquatic biodiversity. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27(8), 1058–1080.

- Kuepper, B. (2023). *Impacts of a Shift to Plant Proteins – Effects of reduced meat production on GHG emissions, land, and water use*. Profundo, Amsterdam. <https://profundo.nl/download/impacts-of-reduced-meat-consumption-2311>
- Lieke, S.-D., Spiller, A., & Busch, G. (2023). Can consumers understand that there is more to palm oil than deforestation? *Sustainable Production and Consumption*, 39, 495–505. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.05.037>
- Liu, S., Proudman, J., & Mitloehner, F. M. (2021). Rethinking methane from animal agriculture. *CABI Agriculture and Bioscience*, 2(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00041-y>
- LWK - Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2024). *Nährstoffbericht für Niedersachsen 2022/2023*. https://www.duengebehoerde-niedersachsen.de/duengebehoerde/news/41521_Naehrstoffbericht_fuer_Niedersachsen_20222023
- Lynch, J., Cain, M., Frame, D., & Pierrehumbert, R. (2021). Agriculture's contribution to climate change and role in mitigation is distinct from predominantly fossil CO₂-emitting sectors. *Frontiers in sustainable food systems*, 4, 518039.
- Martin, G., Durand, J. L., Duru, M., Gastal, F., Julier, B., Litrico, I., ... & Jeuffroy, M. H. (2020). Role of ley pastures in tomorrow's cropping systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 1-25.
- Mason-D'Croz D, Barnhill A, Bernstein J, Bogard J, Denensi G, Dixon P, Fanzo J, Herrero M, McLaren R, Palmer J, Rieder T, Rimmer M, Faden R (2022) Ethical and economic implications of the adoption of novel plant-based beef substitutes in the USA: a general equilibrium modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 6, E658-E669. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00169-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00169-3)
- Max-Planck-Gesellschaft. (2024). *Die fossilen CO₂-Emissionen nehmen weltweit weiter zu*. <https://www.mpg.de/23729143/CO2-emission-bilanz-2024>
- Meserszmit, M., Swacha, G., Pavlů, L., Pavlů, V., Titěra, J., Jabłoński, S., Łukaszewicz, M., & Kącki, Z. (2024). Effect of mowing versus abandonment of mesic grasslands in Central Europe on biomass use for biogas production: Implications for semi-natural ecosystem conservation. *Journal of Environmental Management*, 368, 122132. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122132>
- Metera, E., Sakowski, T., Słoniewski, K., & Romanowicz, B. (2010). Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland-a review.
- Michel, S. E., Lan, X., Miller, J., Tans, P., Clark, J. R., Schaefer, H., ... & Li, J. (2024). Rapid shift in methane carbon isotopes suggests microbial emissions drove record high atmospheric methane growth in 2020–2022. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(44), e2411212121.
- MIV – Milchindustrie-Verband e. V. (2024). Außenhandel. <https://milchindustrie.de/marktdaten/aussenhandel/>
- Mück, U. (2023). Wiesen & Weiden in den Warenkorb! Über die Ernährungsökologie des (Öko-)Grünlands. In AgrarBündnis e.V. (Ed.), *Der kritische Agrarbericht 2023* (pp. 160–167). ABL Bauernblatt Verlags-GmbH. https://kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2023/KAB_2023_160_167_Mueck.pdf
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140, 399–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.071>
- Oliver, T. H., & Morecroft, M. D. (2014). Interactions between climate change and land use change on biodiversity: Attribution problems, risks, and opportunities. *WIREs Climate Change*, 5(3), 317–335. <https://doi.org/10.1002/wcc.271>
- Osterburg B. (2023) Klimapolitische Bewertung von Methanemissionen. AGRA-EUROPE 43/23, 23. Oktober 2023, Bund+Länder S. 24
- Osterburg, B., Ackermann, A., Böhm, J., Bösch, M., Dauber, J., Witte, T. de, Elsasser, P., Erasmí, S., Gocht, A., Hansen, H., Heidecke, C., Klimek, S., Krämer, C., Kuhnert, H., Moldovan, A., Nieberg, H., Pahmeyer, C., Plaas, E., Rock, J., ... Zinnbauer, M. (2023). *Flächennutzung und Flächennutzungsansprüche in Deutschland*. Johann Heinrich von Thünen Institut. <https://doi.org/10.3220/WP1697436258000>
- Our World in Data (2024). *CO₂ emissions from fossil fuels and land-use change, World*. basierend auf Daten von Global Carbon Budget (2024). <https://ourworldindata.org/grapher/CO2-fossil-plus-land-use>

- Paris J, Falkenberg T, Nöthlings U, Heinzl C, Borgemeister C, Escobar N (2021) Changing dietary patterns is necessary to improve the sustainability of Western diets from a One Health perspective. *Science of the Total Environment*, 811. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151437>
- Pilorgé E, Kezeya B, Stauss W, Muel F, Mergenthaler M (2021). Pea and rapeseed acreage and land use for plant-based meat alternatives in the EU. *OCL*, 28, 54.
- Pingali, P., Boiteau, J., Choudhry, A., & Hall, A. (2023). Making meat and milk from plants: A review of plant-based food for human and planetary health. *World Development*, 170, 106316.
- Poore J, Nemecek T (2018) Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360, 987-992.
- Qaim, M., Barrangou, R., & Ronald, P. C. (2024). Sustainability of animal-sourced foods and plant-based alternatives. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(50), e2400495121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2400495121>
- Rees, R. M., Baddeley, J. A., Bhogal, A., Ball, B. C., Chadwick, D. R., Macleod, M., ... & Williams, J. R. (2013). Nitrous oxide mitigation in UK agriculture. *Soil Science and Plant Nutrition*, 59(1), 3-15.
- Reinhardt, G., Gärtner, S., & Wagner, T. (2020). *Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland*. Institut für Energie- und Umweltforschung.
- Rieger J, Freund F, Offermann F, Geibel I & Gocht A. (2023) From fork to farm: Impacts of more sustainable diets in the EU-27 on the agricultural sector. *Journal of Agricultural Economics*, 00, 1-21. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12530>
- Roer, A.-G., Korsæth, A., Henriksen, T. M., Michelsen, O., & Strømman, A. H. (2012). The influence of system boundaries on life cycle assessment of grain production in central southeast Norway. *Agricultural Systems*, 111, 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.05.007>
- Saget, S., Costa, M.P., Santos, C.S., Vasconcelos, M., Styles, D., Williams, M.: Comparative life cycle assessment of plant and beef-based patties, including carbon opportunity costs. *Sustain. Product. Consum.*, 28 (2021), pp. 936-952.
- Sanderson, F. J., Kucharz, M., Jobda, M., & Donald, P. F. (2013). Impacts of agricultural intensification and abandonment on farmland birds in Poland following EU accession. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 168, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.01.015>
- Sanyé-Mengual, E., Biganzoli, F., Valente, A., Pfister, S., & Sala, S. (2023). What are the main environmental impacts and products contributing to the biodiversity footprint of EU consumption? A comparison of life cycle impact assessment methods and models. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 28(9), 1194-1210.
- Schils, R. L. M., Newell Price, P., Klaus, V., Tonn, B., Hejduk, S., Stypinski, P., Hiron, M., Fernández, P., Ravetto Enri, S., Lellei-Kovács, E., Annett, N., Markovic, B., Lively, F., Ten Berge, H., Smith, K., Forster-Brown, C., Jones, M., Buchmann, N., Janicka, M., ... Korevaar, H. (2020). *European permanent grasslands mainly threatened by abandonment, heat and drought, and conversion to temporary grassland*. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000448642>
- Schulte-Uebbing, L. F., Beusen, A. H., Bouwman, A. F., & De Vries, W. (2022). From planetary to regional boundaries for agricultural nitrogen pollution. *Nature*, 610(7932), 507-512.
- Searchinger, T., Zionts, J., Wiersenius, S., Peng, L., Beringer, T., & Dumas, P. (2021). *A Pathway to Carbon Neutral Agriculture in Denmark*. World Resources Institute. <https://doi.org/10.46830/wriipt.20.00006>
- Sinke, P., & Odegard, I. (2021). *LCA of cultivated meat: Future projections for different scenarios*. CE Delft. <https://www.cedelft.eu/publications/rapport-lca-of-cultivated-meat-future-projections-for-different-scenarios/>
- Sinke, P., Swartz, E., Sanctorem, H., Van Der Giesen, C., & Odegard, I. (2023). Ex-ante life cycle assessment of commercial-scale cultivated meat production in 2030. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 28(3), 234-254.
- Smetana, S., Ristic, D., Pleissner, D., Tuomisto, H. L., Parniakov, O., & Heinz, V. (2023). Meat substitutes: Resource demands and environmental footprints. *Resources, Conservation and Recycling*, 190, 106831. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106831>
- Smith, N. W., Fletcher, A. J., Hill, J. P., & McNabb, W. C. (2021). Animal and plant-sourced nutrition: complementary not competitive. *Animal Production Science*, 62(8), 701-711.

- Snoek, J., P. Sinke, E. Oosterkamp, N. Odenhoven, 2024. *External costs of locally produced cultivated meat compared with three conventional Dutch meat products*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2024-029. 72 pp.
- Statistisches Bundesamt, 2019. Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2010-2017.
- Sutton, M. A., Howard, C. M., Erisman, J. W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., ... & Grizzetti, B. (Eds.). (2011). *The European nitrogen assessment: sources, effects and policy perspectives*. Cambridge university press
- Tolhurst, I. (2024). Stockfree Organic Farming for the Future Needs of the Planet. In Y. Athanassakis, R. Larue, & W. O'Donohue (Hrsg.), *The Plant-based and Vegan Handbook* (S. 517–531). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63083-5_31
- Tubiello, F. N., Salvatore, M., Ferrara, A. F., House, J., Federici, S., Rossi, S., Biancalani, R., Condor Golec, R. D., Jacobs, H., Flammini, A., Prosperi, P., Cardenas-Galindo, P., Schmidhuber, J., Sanz Sanchez, M. J., Srivastava, N., & Smith, P. (2015). The Contribution of Agriculture, Forestry and other Land Use activities to Global Warming, 1990–2012. *Global Change Biology*, 21(7), 2655–2660. <https://doi.org/10.1111/gcb.12865>
- Tuomisto, H. L., & Teixeira de Mattos, M. J. (2011). Environmental impacts of cultured meat production. *Environmental science & technology*, 45(14), 6117-6123.
- UBA – Umweltbundesamt (2023). *Emissionsübersichten nach Sektoren des Bundesklimaschutzgesetzes 1990-2022*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2023_03_15_em_entwicklung_in_d_ksg-sektoren_pm.xlsx
- UBA – Umweltbundesamt (2024b). *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2024*. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/berichterstattung-unter-der-klimarahmenkonvention-9>
- UBA – Umweltbundesamt. (2024). CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes. https://uba.CO2-rechner.de/de_DE/
- Van Eenennaam, A. L. (2024). Addressing the 2050 demand for terrestrial animal source food. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(50), e2319001121.
- van Selm B, Frehner A, de Boer IJM. et al. (2022) Circularity in animal production requires a change in the EAT-Lancet diet in Europe. *Nat Food*, 3, 66-73. doi.org/10.1038/s43016-021-00425-3
- van Zanten, H.H.E., Simon, W., van Selm, B. et al. (2023). Circularity in Europe strengthens the sustainability of the global food system. *Nat Food*, 4, 320–330. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00734-9>
- Vichare, S. A., & Morya, S. (2024). Exploring waste utilization potential: nutritional, functional and medicinal properties of oilseed cakes. *Frontiers in Food Science and Technology*, 4, 1441029.
- Vural Gursel I, Sturme M, Hugenholtz J, Bruins M (2022) Review and analysis of studies on sustainability of cultured meat. Wageningen Research Report 2248. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/563404>
- Walsh, J. J., Jones, D. L., Chadwick, D. R., & Williams, A. P. (2018). Repeated application of anaerobic digestate, undigested cattle slurry and inorganic fertilizer N: Impacts on pasture yield and quality. *Grass and Forage Science*, 73(3), 758-763.
- WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2020). *Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten*. Gutachten, Berlin
- Wesche, K., Krause, B., Culmsee, H., & Leuschner, C. (2012). Fifty years of change in Central European grassland vegetation: Large losses in species richness and animal-pollinated plants. *Biological Conservation*, 150(1), 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.02.015>
- Wesseler, J. (2007). Opportunities ('costs') matter: A comment on Pimentel and Patzek „Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower“. *Energy Policy*, 35(2), 1414–1416. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.007>
- Wesseler, J. (2022). The EU 's FARM-TO-FORK strategy: An assessment from the perspective of agricultural economics. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 44(4), 1826–1843. <https://doi.org/10.1002/aep.13239>
- Willett, W et al. (2019) Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393, 447-492.

- Windisch, W. (2022) Warum Klimaneutralität und Wiederkäuerhaltung kein Widerspruch ist. In: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 49. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2022, 06.-07.04.2022, Irdning, Österreich, pp 33 – 40. ISBN: 978-3-902849-89-2
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz & Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2016). Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung: Gutachten. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GemPM-Klimaschutzgutachten.pdf
- WSP (2021). *ISO-conformand report. Comparative Life Cycle Assessment of Perfect Day whey protein production to dairy protein.* https://m4f6w9b2.delivery.rocketcdn.me/wp-content/uploads/2022/01/Comparative-Perfect-Day-Whey-LCA-report-prepared-by-WSP_20AUG2021_Non-Confidential-1.pdf
- WSP Canada (2022). *Comparative Environmental LCA of the Impossible Burger with Conventional Ground Beef Burger.* WSP Canada, commissioned by Impossible Foods Inc. https://assets.ctfassets.net/hhv516v5f7sj/4bYlyNVUWCGRaOntRGBqBE/b57c772427a37e99d8c4ea25b5f84077/Impossible_Beef_and_Meatballs_US_Life_Cycle_Assessment.pdf
- Wyer, K. E., Kelleghan, D. B., Blanes-Vidal, V., Schauburger, G., & Curran, T. P. (2022). Ammonia emissions from agriculture and their contribution to fine particulate matter: A review of implications for human health. *Journal of Environmental Management*, 323, 116285.

9.7 Kapitel 4.4: Tierwohl

- Anand, J., & Singh, H. (1997). Asset redeployment, acquisitions and corporate strategy in declining industries: asset redeployment and acquisitions in declining industries. *Strategic Management Journal*, 18(S1), 99–118. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199707\)18:1+<99::AID-SMJ928>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199707)18:1+<99::AID-SMJ928>3.0.CO;2-B)
- Arrhenius, G., Ryberg, J., & Tännsjö, T. (2022). The Repugnant Conclusion. In E. N. Zalta & U. Nodelmann (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/repugnant-conclusion/>
- Beauchamp, T. L., & Frey, R. G. (2011). *The Oxford handbook of animal ethics*. Oxford university press.
- Blondeel, M., Bradshaw, M. J., Bridge, G., & Kuzemko, C. (2021). The geopolitics of energy system transformation: A review. *Geography Compass*, 15(7), e12580. <https://doi.org/10.1111/gec3.12580>
- Bossert, L. (2018). Mitleidsethische Ansätze. In J. S. Ach & D. Borchers (Hrsg.), *Handbuch Tierethik* (S. 101–106). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-05402-9_17
- Bossert, L. (2022). *Gemeinsame Zukunft für Mensch und Tier: Tiere in der nachhaltigen Entwicklung*. Verlag Karl Alber, Nomos Verlagsgesellschaft.
- Burpitt, W., & Fowler, S. (2007). Entrepreneurial Strategies in a Declining Industry. *Journal of Small Business Strategy*, 18, 69–84.
- Callicott, J. B. (2015). The Environmental Omnivore's Dilemma. In B. Bramble & B. Fischer (Hrsg.), *The Moral Complexities of Eating Meat* (S. 48–64). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199353903.003.0004>
- Chauvet, D. J. (2018). Should cultured meat be refused in the name of animal dignity? *Ethical Theory and Moral Practice*, 21(2), 387–411. <https://doi.org/10.1007/s10677-018-9888-4>
- Chriki, S., Ellies-Oury, M. P., & Hocquette, J.-F. (2022). What do we know today about cultured muscle to produce meat and its acceptability in the world? In *New Aspects of Meat Quality* (S. 507–532). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85879-3.00002-7>
- Cudd, A., & Eftekhari, S. (2022). Contractarianism. In E. N. Zalta & U. Nodelmann (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/contractarianism/>
- Davis, S. L. (2003). The Least Harm Principle May Require that Humans Consume a Diet Containing Large Herbivores, Not a Vegan Diet. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 16(4), 387–394. <https://doi.org/10.1023/A:1025638030686>

- Deutscher Tierschutzbund e.V. (2021). *Jede Mahlzeit zählt. Vegan und vegetarisch leben.* https://www.tierschutzbund.de/fileadmin/Seiten/tierschutzbund.de/Downloads/Broschueren/Broschuere_jede_Mahlzeit_zaeht.pdf
- Driver, J. (2022). The History of Utilitarianism. In E. N. Zalta & U. Nodelmann (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/utilitarianism-history>
- Espinosa, R., & Treich, N. (2021). Animal welfare: Antispeciesism, veganism and a „life worth living“. *Social Choice and Welfare*, 56(3), 531–548. <https://doi.org/10.1007/s00355-020-01287-7>
- Evans, B., & Johnson, H. (2021). Contesting and reinforcing the future of ‘meat’ through problematization: Analyzing the discourses in regulatory debates around animal cell-cultured meat. *Geoforum*, 127, 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.10.001>
- FAWC - Farm Animal Welfare Council (2009). *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future.* [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d89fe40f0b64fe6c24508/Farm Animal Welfare in Great Britain - Past Present and Future.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d89fe40f0b64fe6c24508/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past_Present_and_Future.pdf)
- Fischer, B., & Lamey, A. (2018). Field Deaths in Plant Agriculture. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 31(4), 409–428. <https://doi.org/10.1007/s10806-018-9733-8>
- Garner, R., & O’Sullivan, S. (2016). *The political turn in animal ethics*. Rowman & Littlefield.
- Geels, F. W., & Gregory, J. (2024). Explaining varying speeds of low-carbon reorientation in the United Kingdom’s steel, petrochemical, and oil refining industries: A multi-dimensional comparative analysis and outlook. *Energy Research & Social Science*, 111, 103488. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103488>
- Harrigan, K. R. (1980). Strategy Formulation in Declining Industries. *Academy of Management Review*, 5(4), 599–604. <https://doi.org/10.5465/amr.1980.4288965>
- Heidemann, M. S., Molento, C. F. M., Reis, G. G., & Phillips, C. J. C. (2020). Uncoupling Meat From Animal Slaughter and Its Impacts on Human-Animal Relationships. *Frontiers in Psychology*, 11, 1824. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01824>
- Hoffmann, R., Wollenweit, U., & Bruhn, D. (2024). *Tiertötung zu Nahrungszwecken—Noch ein vernünftiger Grund im Sinne des Tierschutzgesetzes?* https://media.4-paws.org/9/8/2/b/982b5b955fced9adb5360a30818af596cc6e847/2024-12-03_Rechtsgutachten_CleanMeat_Interaktiv.pdf
- Hölker, S., von Meyer-Höfer, M., & Spiller, A. (2019). Animal Ethics and Eating Animals: Consumer Segmentation Based on Domain-Specific Values. *Sustainability*, 11(14), 3907. <https://doi.org/10.3390/su11143907>
- Jahn, S., Guhl, D., & Erhard, A. (2024). Substitution patterns and price response for plant-based meat alternatives. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(50), e2319016121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2319016121>
- Jia, J., Dawson, T. P., Wu, F., Han, Q., & Cui, X. (2023). Global meat demand projection: Quo Vadimus? *Journal of Cleaner Production*, 429, 139460. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139460>
- Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung (2020). *Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung*. BMEL. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Tiere/Nutztiere/200211-empfehlung-kompetenznetzwerk-nutztierhaltung.html>
- Kühl, S., Gauly, S., & Spiller, A. (2019). Analysing public acceptance of four common husbandry systems for dairy cattle using a picture-based approach. *Livestock Science*, 220, 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.12.022>
- Kühl, S., Schütz, A., & Busch, G. (2024). Willingness to pay for a multi-level animal husbandry label: An analysis of German meat consumers. *British Food Journal*, 126(5), 2099–2121. <https://doi.org/10.1108/BFJ-08-2023-0719>
- Lamey, A. (2019). *Duty and the Beast: Should We Eat Meat in the Name of Animal Rights?* (1. Aufl.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316672693>
- Luy, J. (2018). *Der faire Deal: Basis eines neuen Rechtsverständnisses im Tier-, Natur- und Umweltschutz* (1. Auflage). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. kg.
- Mellor, D. (2016). Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the „Five Freedoms“ towards „A Life Worth Living“. *Animals*, 6(3), 21. <https://doi.org/10.3390/ani6030021>

- Messmer, T., Klevernic, I., Furquim, C., Ovchinnikova, E., Dogan, A., Cruz, H., Post, M. J., & Flack, J. E. (2022). A serum-free media formulation for cultured meat production supports bovine satellite cell differentiation in the absence of serum starvation. *Nature Food*, 3(1), 74–85. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00419-1>
- Morrow, J. L., Johnson, R. A., & Busenitz, L. W. (2004). The Effects of Cost and Asset Retrenchment on Firm Performance: The Overlooked Role of a Firm's Competitive Environment. *Journal of Management*, 30(2), 189–208. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2003.01.002>
- Nussbaum, M. C. (2006). *Frontiers of Justice: Disability, Nationality, Species Membership*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1c7zftw>
- Palmer, C. (Hrsg.) (2011). *Animal ethics in context*. Columbia University Press.
- Parfit, D. (1986). *Reasons and Persons* (1. Aufl.). Oxford University Press/Oxford. <https://doi.org/10.1093/019824908X.001.0001>
- Resare Sahlin, K., & Trewern, J. (2022). A systematic review of the definitions and interpretations in scientific literature of 'less but better' meat in high-income settings. *Nature Food*, 3(6), 454–460. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00536-5>
- Resare Sahlin, K., Rööös, E., & Gordon, L. J. (2020). 'Less but better' meat is a sustainability message in need of clarity. *Nature Food*, 1(9), 520–522. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00140-5>
- Rieger, J., Freund, F., Offermann, F., Geibel, I., & Gocht, A. (2023). From fork to farm: Impacts of more sustainable diets in the EU -27 on the agricultural sector. *Journal of Agricultural Economics*, 74(3), 764–784. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12530>
- Roberts, M. A. (2024). The Nonidentity Problem. In E. N. Zalta & U. Nodelmann (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2024/entries/nonidentity-problem>
- Rowlands, M. (2009). *Animal Rights*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/9780230245112>
- Salt, H. S. (1914). The logic of the larder. *The Humanities of Diet*, 221–222.
- Schedler, G. (2005). Does Ethical Meat Eating Maximize Utility? *Social Theory and Practice*, 31(4), 499–511. <https://doi.org/10.5840/soctheorpract200531422>
- Schütz, A. (2024). *Gesellschaftlich akzeptierte Nutztierhaltung: Wahrnehmung - Gestaltung - Kommunikation*. Verlag Dr. Kovač.
- Scruton, R. (2002). Ethics and Welfare: The Case of Hunting. *Philosophy*, 77(4), 543–564. <https://doi.org/10.1017/S0031819102000451>
- Simon, H. (1992). Pricing opportunities-and how to exploit them. *MIT Sloan Management Review*, 33(2), 55.
- Singer, P. (1994). *Praktische Ethik* (Aufl. 1994, [Nachdr.]). Reclam.
- Singer, P. (1996). *Animal liberation: Die Befreiung der Tiere* (Dt. Erstausg.). Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Singer, P. (2011). *Praktische Ethik* (Neuausg., 3., rev. erw. Aufl. 1994, [Nachdr.]). Reclam.
- Stout, A. J., Mirliani, A. B., Rittenberg, M. L., Shub, M., White, E. C., Yuen, J. S. K., & Kaplan, D. L. (2022). Simple and effective serum-free medium for sustained expansion of bovine satellite cells for cell cultured meat. *Communications Biology*, 5(1), 466. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03423-8>
- Struthers Montford, K. (2022). 'Cultured' Food Futures? Agricultural Power, New Meat Ontologies, and Law in the Anthropocene. *Animal Studies Journal*, 11(2), 1–37. <https://doi.org/10.14453/asi/v11i2.1>
- The Vegan Society (2024). *Cultured Meat*. [https://www.vegansociety.com/sites/default/files/uploads/downloads/Cultured %20Meat %20Research %20Briefing.pdf](https://www.vegansociety.com/sites/default/files/uploads/downloads/Cultured%20Meat%20Research%20Briefing.pdf)
- Turnheim, B., & Geels, F. W. (2012). Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913–1997). *Energy Policy*, 50, 35–49. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.060>
- VanDeVeer, D. (1979). Of Beasts, Persons, and the Original Position: *Monist*, 62(3), 368–377. <https://doi.org/10.5840/monist197962325>
- WBA - Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik (2015). *Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung*. BMEL. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?blob=publicationFile&v=2>

- WBAE – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik und Ernährung (2020). *Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten*. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- Zangwill, N. (2021). Our Moral Duty to Eat Meat. *Journal of the American Philosophical Association*, 7(3), 295–311. <https://doi.org/10.1017/apa.2020.21>
- ZKL - Zukunftskommission Landwirtschaft (2021). *Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe*. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/abschlussbericht-zukunftskommission-landwirtschaft.html>
- ZKL - Zukunftskommission Landwirtschaft (2024). *Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe in schwierigen Zeiten – Strategische Leitlinien und Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft*. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/zukunft-landwirtschaft-bericht-2024.html>
- Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R., & Robinson, F. E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, 93(12), 2970–2982. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291>

9.8 Kapitel 6: Governance

- Agora Agriculture (2024). Agriculture, forestry and food in a climate neutral EU. The land use sectors as part of a sustainable food system and bioeconomy. https://www.agora-agriculture.org/fileadmin/Projects/2024/2024-09_EU_Agriculture_forestry_and_food_in_a_climate_neutral_EU/AGR_336_Land-use-study_WEB.pdf
- Bandelow, N. C. (2023). Advocacy Coalition Framework. In G. Wenzelburger & R. Zohlnhöfer (Hrsg.), *Handbuch Policy-Forschung* (S. 1–21). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-05678-0_11-1
- BCG - Boston Consulting Group (1972). *Perspectives on Experience* (3. Aufl.). The Boston Consulting Group.
- Birner, R., Gupta, S., & Sharma, N. (2011). *The Political Economy of Agricultural Policy Reform in India: Fertilizers and Electricity for Irrigation*. International Food Policy Research Institute.
- BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (2023). *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation*. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/1/730650_Zukunftsstrategie_Forschung_und_Innovation.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- BUND (2024). Argumente für einen geringeren Fleischkonsum. Argumentationskarte. <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/argumente-fuer-geringeren-fleischkonsum/>
- Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2024). *Startups, Scaleups & Steuern: Mit attraktiven steuerlichen Rahmenbedingungen Innovationen stärken und Wachstumsperspektiven schaffen*. https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/Politik/Startup-Verband_Startups_Scaleups_und_Steuern_Papier_241216.pdf
- Burns, T. R., & Ueberhorst, R. (1988). *Creative democracy: Systematic conflict resolution and policymaking in a world of high science and technology*. Praeger.
- Busch, G., Gauly, M., & Spiller, A. (2018). Opinion paper: What needs to be changed for successful future livestock farming in Europe? *Animal*, 12(10), 1999–2001. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001258>
- Capano, G., & Howlett, M. (2024). Calibration and specification in policy practice: Micro-dimensions of policy design. *Policy Design and Practice*, 7(2), 115–128. <https://doi.org/10.1080/25741292.2024.2353929>
- Castrejon-Campos, O., Aye, L., & Hui, F. K. P. (2022). Effects of learning curve models on onshore wind and solar PV cost developments in the USA. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 160, 112278. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112278>
- Day, G. S., & Montgomery, D. B. (1983). Diagnosing the Experience Curve. *Journal of Marketing*, 47(2), 44–58. <https://doi.org/10.1177/002224298304700205>
- DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2024). *Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen*. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/>

- DLG (o. J.). Proteinwende im Blick. Lösungen für die Ernährungssysteme der Zukunft. <https://www.dlg.org/magazin/proteinwende-im-blick>
- Duluins, O., & Baret, P. V. (2024). A systematic review of the definitions, narratives and paths forwards for a protein transition in high-income countries. *Nature Food*, 5(1), 28–36. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00906-7>
- Dunford, R. (1987). The Suppression of Technology As a Strategy for Controlling Resource Dependence. *Administrative Science Quarterly*, 32(4), 512. <https://doi.org/10.2307/2392881>
- Eisen, M. B., & Brown, P. O. (2022). Rapid global phaseout of animal agriculture has the potential to stabilize greenhouse gas levels for 30 years and offset 68 percent of CO₂ emissions this century. *PLOS Climate*, 1(2), e0000010. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000010>
- Europäische Union (2022). RICHTLINIE (EU) 2022/542 DES RATES vom 5. April 2022 zur Änderung der Richtlinien 2006/112/EG und (EU) 2020/285 in Bezug auf die Mehrwertsteuersätze. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L0542>
- Farmer, J. D., & Lafond, F. (2016). How predictable is technological progress? *Research Policy*, 45(3), 647–665. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.11.001>
- Font Vivanco, D., Freire-González, J., Galvin, R., Santarius, T., Walnum, H. J., Makov, T., & Sala, S. (2022). Rebound effect and sustainability science: A review. *Journal of Industrial Ecology*, 26(4), 1543–1563. <https://doi.org/10.1111/jiec.13295>
- Food Standards Agency (2025). FSA launches pioneering regulatory programme for cell-cultivated products. <https://www.food.gov.uk/news-alerts/news/fsa-launches-pioneering-regulatory-programme-for-cell-cultivated-products>
- Fox, G. (2007). The real Coase Theorems. *Cato Journal*, 27(3), 373–396. <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/catoj27&id=379&collection=journals&index=#>
- Gao, C., & McDonald, R. (2022). Shaping Nascent Industries: Innovation Strategy and Regulatory Uncertainty in Personal Genomics. *Administrative Science Quarterly*, 67(4), 915–967. <https://doi.org/10.1177/00018392221112641>
- Geels, F. W. (2018). Disruption and low-carbon system transformation: Progress and new challenges in socio-technical transitions research and the Multi-Level Perspective. *Energy Research & Social Science*, 37, 224–231. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.010>
- Geels, F. W. (2018). Disruption and low-carbon system transformation: Progress and new challenges in socio-technical transitions research and the Multi-Level Perspective. *Energy Research & Social Science*, 37, 224–231. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.010>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- GFI - Good Food Institute (2025). 2024 State of global policy: Public investment in alternative proteins to feed a growing world. <https://gfi.org/wp-content/uploads/2025/04/2024-State-of-global-policy-Public-investment-in-alternative-proteins-to-feed-a-growing-world.pdf>
- Grohmann, P., & Feindt, P. H. (2024). The importance of calibration in policy mixes: Environmental policy integration in the implementation of the European Union's Common Agricultural Policy in Germany (2014–2022). *Environmental Policy and Governance*, 34(1), 16–30. <https://doi.org/10.1002/eet.2052>
- Guthman, J., & Biltekoﬀ, C. (2021). Magical disruption? Alternative protein and the promise of de-materialization. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 4(4), 1583–1600. <https://doi.org/10.1177/2514848620963125>
- Hajer, M. A. (1997). *The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process* (1. Aufl.). Oxford University Press/Oxford. <https://doi.org/10.1093/019829333X.001.0001>
- Hall, G., & Howell, S. (1985). The experience curve from the economist's perspective. *Strategic Management Journal*, 6(3), 197–212. <https://doi.org/10.1002/smj.4250060302>
- Hall, R. (2023). Social Movements, Technological Solutions to Problems, and Political Conflict: The Case of Alternative Proteins. <https://doi.org/10.25394/PGS.24719775.V1>
- Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, & Le Monde Diplomatique. (2018). *Fleischatlas. Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel*. <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/fleischatlas-2018/>

- Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, & Le Monde Diplomatique. (2021). Fleischatlas. Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel. <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/fleischatlas-2021/>
- Hekkert, M. P., Janssen, M. J., Wesseling, J. H., & Negro, S. O. (2020). Mission-oriented innovation systems. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 76–79. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.11.011>
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>
- Hiessl, S., & Rübberth, K. (2023). Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen. LI Food Landesinitiative Ernährungswirtschaft in Niedersachsen.
- Hood, C. (1986). *The role of government*. Chatham House Publishers.
- Hooghe, L., & Marks, G. N. (2002). Types of Multi-Level Governance. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.302786>
- Howlett, M., & Rayner, J. (2007). Design Principles for Policy Mixes: Cohesion and Coherence in ‘New Governance Arrangements’. *Policy and Society*, 26(4), 1–18. [https://doi.org/10.1016/S1449-4035\(07\)70118-2](https://doi.org/10.1016/S1449-4035(07)70118-2)
- Howlett, M., How, Y. P., & Del Rio, P. (2015). The parameters of policy portfolios: Verticality and horizontality in design spaces and their consequences for policy mix formulation. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 33(5), 1233–1245. <https://doi.org/10.1177/0263774X15610059>
- Isermeyer, F., Heidecke, C., & Osterburg, B. (2019). Einbeziehung des Agrarsektors in die CO₂-Bepreisung. Johann Heinrich von Thünen-Institut. <https://doi.org/10.3220/WP1576588334000>
- Jones, M. D., & McBeth, M. K. (2010). A Narrative Policy Framework: Clear Enough to Be Wrong?: Jones/McBeth: A Narrative Policy Framework. *Policy Studies Journal*, 38(2), 329–353. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2010.00364.x>
- Jönsson, E. (2016). Benevolent technotopias and hitherto unimaginable meats: Tracing the promises of in vitro meat. *Social Studies of Science*, 46(5), 725–748. <https://doi.org/10.1177/0306312716658561>
- Jordan, C. C., Kaiser, I. N., & Moore, V. C. (2012). Nanotechnology patent survey: Who will be the leaders in the fifth technology revolution. *Nanotech. L. & Bus.*, 122(9).
- Kamepalli, S. K., Rajan, R. G., & Zingales, L. (2022). Kill Zone. NBER Working Paper Series, 27146. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w27146/w27146.pdf
- Koch, C. H., & Ulver, S. (2022). PLANT VERSUS COW: Conflict Framing in the Ant/Agonistic Relegitimization of a Market. *Journal of Macromarketing*, 42(2), 247–261. <https://doi.org/10.1177/02761467221080442>
- Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung (2020). Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung. BMEL. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Tiere/Nutztiere/200211-empfehlung-kompetenznetzwerk-nutztierhaltung.html>
- Kuran, T., & Sunstein, C. R. (o. J.). Availability cascades and risk regulation. *Stanford Law Review*, 51(4), 683–768. <https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/stflr51&i=695>
- Latouche, S. (2009). *Farewell to growth*. Polity Press.
- Linder, S. H., & Peters, B. G. (1989). Instruments of Government: Perceptions and Contexts. *Journal of Public Policy*, 9(1), 35–58. <https://doi.org/10.1017/S0143814X00007960>
- Lynch, T. W. (2014). Peta ends \$1 Million contest for lab-grown chicken. Reviewed. <https://www.reviewed.com/ovens/news/peta-ends-1-million-contest-to-develop-lab-grown-chicken-meat>
- Mann, C. C. (2018). *The wizard and the prophet: Two remarkable scientists and their dueling visions to shape tomorrow's world* (First edition). Alfred A. Knopf.
- Meadows, D. L. (with Club of Rome & Club of Rome) (2000). *Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit* (17. Aufl.) Dt. Verl.-Anst.
- NABU (2023). Es geht: Wie wir unsere Ernährung sichern und gleichzeitig die Natur und das Klima schützen können. NABU-Statement basierend auf einer CAPRI-Modellierungsstudie. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/230113-nabu_flaechennutzungsstudie.pdf
- Oebel, B., Stein, L., Michalke, A., Stoll-Kleemann, S., & Gaugler, T. (2024). Towards true prices in food retailing: The value added tax as an instrument transforming agri-food systems. *Sustainability Science*. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01477-7>

- OECD (2007). Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264031838-en>
- OECD (2024). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2024: Innovation for Sustainable Productivity Growth. OECD. <https://doi.org/10.1787/74da57ed-en>
- Pefferkoven, R. (2020). Reformbedarf bei der Mehrwertsteuer: Steuerausfälle, Wettbewerbsverzerrungen und Ineffizienzen vermeiden. *Wirtschaftsdienst*, 90(9), 575–579.
- Peters, B. G., & Fontaine, G. (2022). Introduction to the Research Handbook of Policy Design: Operationalizing the policy design framework. In B. G. Peters & G. Fontaine (Hrsg.), *Research Handbook of Policy Design*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781839106606.00008>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Rausser, G. C., Foster, W., & Choi, E. (2025). The Political Economy of Industrial Policies in Natural Resources. UC Berkeley. <https://escholarship.org/uc/item/1mx3349p>
- Reinhardt, G., Gärtner, S., & Wagner, T. (2020). Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. Institut für Energie- und Umweltforschung.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Roe, E. (1994). *Narrative Policy Analysis: Theory and Practice*. Duke University Press. <https://doi.org/10.1215/9780822381891>
- Roser, M. (2023). Learning curves: What does it mean for a technology to follow Wright's Law? *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/learning-curve>
- Sabatier, P. A. (1993). Policy change over a decade or more. In P. A. Sabatier & H. Jenkins-Smith (Hrsg.), *Policy change and learning: An advocacy coalition approach*. Westview Press.
- Sabatier, P. A., & Jenkins-Smith, H. (Hrsg.) (1993). *Policy change and learning: An advocacy coalition approach*. Westview Press.
- Samadi, S. (2018). The experience curve theory and its application in the field of electricity generation technologies – A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2346–2364. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.077>
- Schütz, M., Ploder, M., Polt, W., Kattel, R., & Czarnitzki, D. (2025). Zeit für eine Industriepolitik in Deutschland? Eine Auseinandersetzung mit Rechtfertigungen, Risiken und Rahmenbedingungen. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Studien/2025/StuDIS_04_2025_.pdf
- Seto, K. C., Davis, S. J., Mitchell, R. B., Stokes, E. C., Unruh, G., & Ürge-Vorsatz, D. (2016). Carbon Lock-In: Types, Causes, and Policy Implications. *Annual Review of Environment and Resources*, 41(1), 425–452. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085934>
- Shapiro, C., & Lemley, M. A. (2019). The role of Antitrust in Preventing Patent Holdup. *University of Pennsylvania Law Review*, 168, 202–263.
- Springmann, M., & Freund, F. (2022). Options for reforming agricultural subsidies from health, climate, and economic perspectives. *Nature Communications*, 13(1), 82. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27645-2>
- Springmann, M., Dinivitzer, E., Freund, F., Jensen, J. D., & Bouysson, C. G. (2025). A reform of value-added taxes on foods can have health, environmental and economic benefits in Europe. *Nature Food*, 6(2), 161–169. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-01097-5>
- Starz, N. T. (2024). Road to a Bioeconomy in the European Union: Mapping Drivers of Precision Fermentation Adoption. *Junior Management Science*, 9(4). <https://doi.org/10.5282/JUMS/V9I4PP2024-2049>
- Subramanian, S. (2008). Patent Trolls in Thickets: Who is fishing under the bridge? *European Intellectual Property Review*, 30(5), 182–188.
- Sunstein, C. R. (1996). On the Expressive Function of Law. *University of Pennsylvania Law Review*, 144(5), 2021. <https://doi.org/10.2307/3312647>
- Sunstein, C. R. (2021). „It's A Cookbook“: Animal Welfare Cascades. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3866727>
- Systemiq (2023). The breakthrough effect: How to trigger a cascade of tipping points to accelerate the net zero transition. <https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2023/01/The-Breakthrough-Effect.pdf>

- Systemiq (2024). The Cultivated Meat Opportunities in the European Union. <https://www.systemiq.earth/future-of-food/>
- Tienhaara, K. (2018). Regulatory Chill in a Warming World: The Threat to Climate Policy Posed by Investor-State Dispute Settlement. *Transnational Environmental Law*, 7(2), 229–250. <https://doi.org/10.1017/S2047102517000309>
- UBA – Umweltbundesamt (2022). Ökologische Finanzreform: Produktbezogene Anreize als Treiber umweltfreundlicher Produktions- und Konsumweisen Reformvorschläge für die Mehrwertsteuer. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekologische-finanzreform-produktbezogene-anreize>
- Vogt, W. (1948). Road to survival. William Sloane Associates.
- Von Malmborg, F. (2023). Combining the advocacy coalition framework and argumentative discourse analysis: The case of the „energy efficiency first“ principle in EU energy and climate policy. *Politics & Policy*, 51(2), 222–241. <https://doi.org/10.1111/polp.12525>
- vzbz - Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (2022). Vegetarische Ersatzprodukte: Kennzeichnung nicht immer klar. Lebensmittelklarheit - Portal für mehr Durchblick. <https://www.lebensmittelklarheit.de/eigene-studien/vegetarische-ersatzprodukte-kennzeichnung-nicht-immer-klar>
- WBA & WBW (2016). Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Klimaschutzgutachten_2016.pdf?blob=publicationFile&v=3
- WBAE (2018). Für eine gemeinwohlorientierte Gemeinsame Agrarpolitik der EU nach 2020: Grundsatzfragen und Empfehlungen. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GAP-GrundsatzfragenEmpfehlungen.html>
- WBAE (2020). Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Archiv/Downloads/wbae-gutachten-nachhaltige-ernaehrung.html>
- Wen, D., Gao, W., Qian, F., Gu, Q., & Ren, J. (2021). Development of solar photovoltaic industry and market in China, Germany, Japan and the United States of America using incentive policies. *Energy Exploration & Exploitation*, 39(5), 1429–1456. <https://doi.org/10.1177/0144598720979256>
- WWF (2021a). Gesunde Ernährung für eine gesunde Erde—WWF Positionspapier. WWF Deutschland. <https://www.wwf.de/themen-projekte/landwirtschaft/ernaehrung-konsum/besseresserinnen/wwf-positionspapier>
- WWF (2021b). So schmeckt die Zukunft: Die Proteinfrage—Von pflanzlichen Alternativen bis hin zu Insekten. WWF Deutschland. <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Landwirtschaft/so-schmeckt-zukunft-die-proteinfrage.pdf>
- Yeh, S., & Rubin, E. S. (2012). A review of uncertainties in technology experience curves. *Energy Economics*, 34(3), 762–771. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.11.006>
- Zilberman, D., Reardon, T., Silver, J., Lu, L., & Heiman, A. (2022). From the laboratory to the consumer: Innovation, supply chain, and adoption with applications to natural resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(23), e2115880119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2115880119>
- ZKL - Zukunftskommission Landwirtschaft (2024). Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe in schwierigen Zeiten. Strategische Leitlinien und Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/zukunftskommission-landwirtschaft.html>

Veröffentlichungen des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (seit 2012)

Neue Sorgfaltspflichten für Unternehmen des Agrar- und Ernährungssektors: Empfehlungen zu aktuellen Gesetzesentwicklungen, Gutachten, Dezember 2023.

Ernährungsarmut unter Pandemiebedingungen, Stellungnahme, März 2023.

Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten, Gutachten, Juni 2020.

Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU nach 2020, Stellungnahme, Mai 2019.

Möglichkeiten, Ansatzpunkte und Grenzen einer Verwaltungsvereinfachung der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU, Stellungnahme, April 2019.

Für eine gemeinwohlorientierte Gemeinsame Agrarpolitik der EU nach 2020: Grundsatzfragen und Empfehlungen, Stellungnahme, April 2018.

Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung, gemeinsames Gutachten der Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) und Waldpolitik (WBW), November 2016.

Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung, Gutachten, März 2015.

Novellierung der Düngeverordnung: Nährstoffüberschüsse wirksam begrenzen, gemeinsame Kurzstellungnahme der Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik (WBA) und Düngungsfragen (WBD) und des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung (SRU), August 2013.

Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung, Stellungnahme, Januar 2012.

Informationen zum WBAE

Der WBAE ist ein interdisziplinär besetztes Gremium, das das BMLEH bei der Entwicklung seiner Politik berät. Der Beirat umfasst derzeit 16 Wissenschaftler:innen, arbeitet unabhängig auf ehrenamtlicher Basis und erstellt Gutachten und Stellungnahmen zu selbst gewählten Themen. Zu den Aufgaben des Beirats gehört es insbesondere, die Ziele und Grundsätze der Agrar- und Ernährungspolitik zu überprüfen, gesellschaftliche Anforderungen an das Agrar- und Ernährungssystem sowie dessen Entwicklungen zu analysieren und zu bewerten und Vorschläge für die Weiterentwicklung der Agrar- und Ernährungspolitik zu machen.

Ansprechpartner

Die Geschäftsführung des Beirats liegt beim BMLEH, Stabsstelle „Partizipative Prozesse, Bürgerkommunikation“
Geschäftsstelle

Telefon: 030 / 18 529 - 3266

E-Mail: wbae@bmleh.bund.de

Web: <https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/Texte/AgrOrganisation.html>