

A TASTE OF TOMORROW

Wie sich die deutsche Wirtschaft
durch Proteindiversifizierung
voranbringen lässt

Februar 2025

Mitwirkende und Danksagung

Systemiq-Kernteam

Carla Müller-Zantop

Felix Cornehl

Ishana Sanan

Rupert Simons

Sophie Herrmann

Mitwirkende

Patrick Bühr (Rügenwalder Mühle)

Dr. Katharina Burdorf (Hydrosol)

Claus Friso Gellermann (Nordzucker)

Marcus Keitzer (PHW-Gruppe)

Christian Kircher (Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik)

Wolfgang Kühnl (InFamily Foods)

Lukas Neuß (KitchenTown)

Dr. Martin Reich (Autor von Revolution aus dem Mikrokosmos)

Godo Röben (BalPro)

Philip Tigges (Infinite Roots)

Jens Tuider (Tilt Collective)

Prof. Dr. Ute Weisz (Technische Universität München)

Jan Wilmking (Project Eaden)

Albrecht Wolfmeyer (ProVeg Incubator)

Stephanie Wunder (Agora Agrar)

Fabio Ziemßen (BalPro / Zintinus)

Stella Child (GFI Europe)

Pauline Grimmer (GFI Europe)

Lia Hildebrandt (GFI Europe)

Ivo Rzegotta (GFI Europe)

Elena Walden (GFI Europe)

Amy Williams (GFI Europe)

Finanzielle Unterstützung

Wir danken dem Good Food Institute Europe (GFI Europe), das diesen Report in Auftrag gegeben hat und uns als Berater und Partner zur Seite steht. Die in diesem Report geäußerten Ansichten müssen nicht unbedingt denen von GFI Europe entsprechen.

Ziele des Reports

Der vorliegende Report zielt darauf ab zu quantifizieren, wie die Diversifizierung unserer Proteinversorgung Wirtschaftswachstum, zukunftsfeste Arbeitsplätze und Fortschritte beim Umwelt- und Klimaschutz für Deutschland schaffen kann. Darin analysieren wir das Potenzial von alternativen Proteinen und befassen uns gleichsam mit wichtigen Aspekten wie den Auswirkungen auf landwirtschaftliche Betriebe und gesundheitliche Effekte.

In Anerkennung der bedeutenden Rolle, die alternative Proteine bei der Gestaltung des zukünftigen Ernährungssystems spielen könnten, hat Systemiq bereits zuvor mit GFI Europe zusammengearbeitet, um das Potenzial einer der Technologien im Bereich alternative Proteine zu untersuchen, nämlich kultiviertes Fleisch und kultivierter Fisch. Da sich Deutschland bei dieser Analyse als einer der vielversprechendsten Märkte erwiesen hat, widmen wir uns im vorliegenden Report vertiefend der Zukunft der Proteindiversifizierung in Deutschland und schließen dabei die gesamte Bandbreite der Technologien im Bereich alternative Proteine ein.

Für den Report analysieren wir das Potenzial einer breiten Markteinführung von alternativen Proteinen in drei Szenarien – Business-as-Usual (BAU), Medium Ambition und High Ambition – und untersuchen, wie diese Entwicklungen die deutsche Wirtschaft ankurbeln und das deutsche Ernährungssystem verbessern könnten. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik befindet sich im Technischen Anhang.

Schließlich enthält der Bericht politische Handlungsempfehlungen, die die Politik in Deutschland umsetzen sollte, um das Potenzial eines wachsenden Marktes für alternative Proteine zu heben. Dabei kann die Proteindiversifizierung von großer Bedeutung sein für die laufenden politischen Diskussionen über das wirtschaftliche Potenzial Deutschlands in strategisch wichtigen Wirtschaftsbereichen, die Stärkung der Resilienz des deutschen Ernährungssystems und das Erreichen von Nachhaltigkeits- und Gesundheitszielen.

Neue Erkenntnisse aus dieser Analyse

Dieser Report baut auf den Grundlagen der GFI Europe Publikation „Alternative Proteine in Deutschland 2023“ und dessen Analyse des deutschen Marktes für pflanzenbasierte Produkte auf, geht aber über den Status quo hinaus und liefert Prognosen zur zukünftigen Entwicklung. Es ist die erste umfassende Analyse des Potenzials von alternativen Proteinen für Deutschland in wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Dimension.

Die Analyse zielt auf den Zeitrahmen von 2030 bis 2045 ab, orientiert an dem Zeitpunkt, an dem die deutsche Politik das Ziel der Klimaneutralität erreichen will.

Verwendete Quellen

Die Analyse stützt sich auf eine Reihe von Annahmen, die aus zwei Hauptquellen stammen:

- Interviews mit rund 20 Expertinnen und Experten aus verschiedenen Stakeholdergruppen im Bereich Ernährung und alternative Proteine (z. B. Forschende, Start-ups, etablierte Unternehmen, Investoren, NGOs usw.)
- Wissenschaftliche Studien und Berichte zur Marktentwicklung – eine umfassende Liste der wichtigsten Quellen findet sich im Anhang, konkrete Bezüge zu einzelnen Quellen sind in den Endnoten aufgeführt.

Copyright

Diese Studie (mit Ausnahme der Fotorechte) wird unter der Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) veröffentlicht: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.

Falls Sie den Inhalt anpassen, fügen Sie bitte den folgenden Hinweis zusammen mit der Namensnennung hinzu:

„Dies ist eine Adaption von ‘Systemiq (2025). A Taste of Tomorrow - Wie sich die deutsche Wirtschaft durch Proteindiversifizierung voranbringen lässt’ Die in dieser Adaption geäußerten Ansichten und Meinungen wurden von Systemiq weder überprüft noch genehmigt.“

Inhalt

- 5** Zusammenfassung
- 11** Proteindiversifizierung kann ein wirksamer Hebel sein, um politische Ziele in Deutschland zu erreichen
- 18** Deutschland ist gut aufgestellt, um die wirtschaftlichen Chancen zu nutzen und in Europa eine führende Rolle bei alternativen Proteinen zu behaupten
- 24** Bei derzeitigem Verlauf bleibt der Markt für alternative Proteine hinter seinem transformativen Potenzial zurück – denn es gibt nach wie vor Hindernisse
- 29** Mit politischer Unterstützung könnten alternative Proteine im Jahr 2045 bis zu 65 Milliarden zur Bruttowertschöpfung in Deutschland beitragen
- 41** Politische Entscheidungsträger spielen eine entscheidende Rolle dabei, vorhandene Hindernisse zu überwinden und das Potenzial voll auszuschöpfen
- 53** Call to Action: Deutschland kann bei der Proteindiversifizierung eine Führungsrolle einnehmen, wenn es Innovationen und Investitionen voranbringt
- 55** Technischer Anhang
- 63** Quellen



Zusammenfassung

Das deutsche Ernährungssystem befindet sich im Spannungsfeld großer Herausforderungen und neuer Chancen.

Hierzulande machen die wirtschaftliche Stagnation, steigende Lebensmittelpreise und die Dringlichkeit, Umwelt- und Gesundheitsziele zu erreichen, die Notwendigkeit eines nachhaltigeren und resilienteren Ernährungssystems deutlich. Weltweit werden die Ernährungssysteme durch die steigende Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln belastet, wobei sich 15-20 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen der Tierhaltung zurechnen lassen.^{1,2} Alternative Proteine können einen überzeugenden Teil der Lösung darstellen, da sie nachhaltige Optionen für die Menschen bieten, die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands durch innovationsgetriebene Exporte steigern, zukunftsfeste Arbeitsplätze und neue Einkommensmöglichkeiten für die Landwirtschaft und die verarbeitende Industrie schaffen und gleichzeitig die heimische Ernährungssicherheit stärken.

Alternative Proteine ahmen den Geschmack und die Konsistenz von tierischen Lebensmitteln durch technische Lösungen auf Basis von Pflanzen, modernen Fermentationsverfahren und der Kultivierung von tierischen Zellen nach.

Diese Lebensmittel orientieren sich an den Vorlieben von Verbraucherinnen und Verbrauchern, bieten gesundheitliche und ökologische Vorteile und tragen zu der Umstellung des Ernährungssystems bei, die für das Erreichen von Klima- und Biodiversitätszielen erforderlich ist. Europa nähert sich bis 2030 dem „Peak Meat“, daher hat Deutschland die Chance, einen großen Teil des Weltmarktes für alternative Proteine zu erschließen, der bis dahin auf einen Wert zwischen 70 und 280 Milliarden Euro anwachsen könnte.³

Dieser Report enthält Prognosen zu den wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen von alternativen Proteinen in Deutschland in drei Szenarien: Business-as-Usual, Medium Ambition und High Ambition, und zwar jeweils bis 2030, 2035, 2040 und 2045. Er skizziert die wichtigsten Voraussetzungen Deutschlands, die bestehenden Herausforderungen und umsetzbare politische Handlungsempfehlungen, um das



Foto: Formo

transformative Potenzial des Sektors zu erschließen und gleichzeitig dazu beizutragen, Politikziele in Deutschland zu erreichen.

Deutschland, Europas größter Markt für pflanzenbasierte Lebensmittel (rund 2,2 Milliarden Euro Einzelhandelsumsatz im Jahr 2023⁴), ist in einer guten Ausgangsposition, um die Proteindiversifizierung in Europa anzuführen. Etablierte deutsche Fleisch- und Molkereiunternehmen diversifizieren erfolgreich ihr Geschäft und nutzen ihr Know-how, um innovative Lösungen im Bereich alternative Proteine voranzubringen. Deutschland verfügt über eine fortschrittliche Forschungsinfrastruktur und robuste industrielle Kapazitäten, die eine solide Grundlage für Wachstum bilden. Im Jahr 2024 hat das dynamische Ökosystem für alternative Proteine bereits mehr als 100 Unternehmen umfasst, und auch Landwirtinnen und Landwirte beginnen, sich in diese Wertschöpfungsketten zu integrieren, um neue Einkommensquellen zu erschließen. Die Politik in Deutschland hat wichtige Grundlagen für weiteres Wachstum geschaffen, indem sie zum Beispiel in mehreren Geschäftsbereichen entsprechende Förderprogramme aufgelegt hat (z. B. das „Chancenprogramm Höfe“⁵, das tierhaltende Betriebe bei der Diversifizierung unterstützt) und indem sie 2024 das Kompetenzzentrum Proteine der Zukunft⁶ gegründet hat.

Trotz dieser Stärken ist der deutsche Markt für alternative Proteine mit erheblichen Barrieren konfrontiert, die das Wachstum und die globale Wettbewerbsfähigkeit zu behindern drohen. Deutschen Unternehmen fehlt es gegenwärtig an der Unterstützung aus der Politik, um das robuste und zeitintensive Zulassungsverfahren für innovative Produkte im Rahmen der EU-Verordnung für neuartige Lebensmittel in einem angemessenen Zeitraum zu bewältigen. Die unzureichende Zusammenarbeit zwischen Unternehmen im Ökosystem für alternative Proteine verlangsamt Innovation, während zu geringe Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) und in die Skalierung der Produktion die Herstellungskosten hoch halten. So belaufen sich beispielsweise die öffentlichen FuE-Investitionen in Deutschland zwischen 2020 und Anfang 2024 auf insgesamt 55 Millionen Euro – in absoluten Zahlen liegt Deutschland damit an nur fünfter Stelle in Europa und pro Kopf an siebter Stelle.⁷ Zwar sind die Verbraucherinnen und Verbraucher im internationalen Vergleich offen für alternative Proteine, doch es gibt auch Skepsis hinsichtlich des Gesundheits- und Nährwerts, was eine breite Akzeptanz bislang verhindert. Obwohl landwirtschaftliche Betriebe eine wesentliche Rolle bei der Proteindiversifizierung spielen, haben sie häufig nicht genügend Anreize und Unterstützung, um ihr Geschäft zu diversifizieren und sich in Wertschöpfungsketten für alternative Proteine zu integrieren.



In einem Business-as-Usual-Szenario, bei dem diese Herausforderungen nicht angegangen werden, dürfte der heimische Markt bis 2045 eine Größe von rund 8 Milliarden Euro erreichen. In diesem Szenario würde die Markteinführung neuartiger Technologien wie Präzisionsfermentation und Zellkultivierung und daraus gewonnenen Inhaltsstoffen sehr begrenzt bleiben. Dies würde die Innovationsfähigkeit des Sektors einschränken und dazu führen, dass auch der Markthochlauf für pflanzenbasierte Produkte stagniert. Selbst in diesem Szenario könnte der gesamte Markt für alternative Proteine, einschließlich des Exports, bis 2045 etwa 100.000 Arbeitsplätze schaffen und rund 30 Milliarden Euro zur Bruttowertschöpfung beitragen. Allerdings würde Deutschland in diesem Szenario seine Führungsrolle bei pflanzenbasierten Lebensmitteln verlieren und im weltweiten Vergleich zu einem Nachzügler werden.

In einem Medium-Ambition-Szenario, in dem der Sektor Unterstützung erfährt durch eine förderliche Politik und Regulierung sowie ausreichende Investitionen, könnte der heimische Markt bis 2045 auf rund 14 Milliarden Euro anwachsen und mit der globalen Entwicklung schritthalten. Der Schwerpunkt würde weiter auf pflanzenbasierten Lebensmitteln liegen, wobei auch Technologien wie Biomasse- und Präzisionsfermentation gezielt gefördert werden. Bis 2045 könnten bis zu 180.000 Arbeitsplätze geschaffen werden.

In einem High-Ambition-Szenario positioniert sich Deutschland durch erhebliche regulatorische Unterstützung und hohe Investitionstätigkeit als weltweit führend in der Protein-diversifizierung. Der deutsche Heimatmarkt könnte in diesem Szenario bis 2045 auf rund 23 Milliarden Euro anwachsen, was etwa 10 Prozent der heutigen Einnahmen der Lebensmittel- und Getränkeindustrie entspricht.⁸ Die Exportchancen, insbesondere im Zusammenhang mit der Produktionsinfrastruktur (z. B. Maschinen für die Lebensmittelverarbeitung), könnten bis 2045 insgesamt 35 Milliarden Euro betragen, und in diesem Szenario könnte die Branche bis zu diesem Jahr rund 250.000 zukunftsfeste Arbeitsplätze schaffen. Davon entfallen auf die unmittelbare Herstellung alternativer Proteine rund 35.000 Arbeitsplätze, auf die Herstellung von Maschinen für die Lebensmittelverarbeitung rund 70.000 Arbeitsplätze und auf die Herstellung von Standardrohstoffen, unter anderem aus landwirtschaftlicher Erzeugung, rund 40.000 Arbeitsplätze.

Zu Deutschlands wirtschaftlichem Potenzial gehört die Produktion nachhaltiger Lebensmittel, um die Nachfrage des robusten hei-



Foto: Bluu Seafood

mischen Marktes zu befriedigen. Eine noch größere Chance liegt jedoch in der Nutzung seines Know-hows bei der Herstellung von Maschinen, wie Extrudern, Fermentern und anderen Produkten für den B2B-Markt. Als weltweit führendes Maschinenbau- und Exportland ist Deutschland in einer einzigartigen Position, um zu einem Stützpfeiler des internationalen Sektors für alternative Proteine zu werden und weit über den Heimatmarkt hinaus zu wirken.

Neben den direkten wirtschaftlichen Auswirkungen kann die Diversifizierung unserer Proteinversorgung auch Vorteile für den Klima- und Umweltschutz sowie für eine gesunde Ernährung mit sich bringen.

Alternative Proteine versprechen, kostspielige ernährungsbedingte Gesundheitsprobleme zu lösen, indem sie Lebensmittel mit weniger Cholesterin und gesättigten Fettsäuren liefern und gleichzeitig den Mangel an Ballaststoffen ausgleichen. Die Schätzungen der relativen Klima- und Umweltauswirkungen alternativer Proteine befinden sich noch in einem frühen Stadium. Auf Grundlage der validesten derzeit verfügbaren Analysen zum ökologischen Fußabdruck von alternativen Proteinen schätzen wir, dass in den Medium- und High-Ambition-Szenarien die herstellungsbedingten Emissionen in Deutschland um zwischen 4,8 und 8,1 Millionen Tonnen CO₂e reduziert werden könnten. Das entspricht etwa den Emissionen von 1 bis 1,8 Millionen Autos. Der Flächenbedarf könnte um 1,2 bis 2 Millionen Hektar verringert werden, was etwa drei Vierteln der Landesfläche von Schleswig-Holstein beziehungsweise ganz Sachsen-Anhalt gleichkommt. Außerdem könnte die Süßwassernutzung um 76 bis 129 Millionen m³ sinken, was dem Jahresverbrauch von 420.000 bis 720.000 Haushalten entspricht.

Politische Entscheidungsträger spielen eine zentrale Rolle bei der Schaffung eines günstigen Umfelds für die Protein-diversifizierung, wenn es darum geht sicherzustellen, dass Deutschland das Potenzial für wirtschaftliches Wachstum, Innovationskraft und die Resilienz des Ernährungssystems ausschöpft.

Als übergreifende Maßnahme empfehlen wir die Entwicklung einer kohärenten Nationalen Proteinstrategie der gesamten Bundesregierung, um den Markthochlauf von alternativen Proteinen in allen relevanten Ministerien zu verankern. Darüber hinaus sind fünf strategische Maßnahmen erforderlich, damit der Sektor für alternative Proteine auf das Erreichen von politischen Zielen in Deutschland einzahlen kann:

- 1. Unterstützung im Hinblick auf das Zulassungsverfahren für neuartige Lebensmittel:** Die Politik sollte Start-ups und andere Unternehmen gezielt im Hinblick auf Regulierung unter-



stützen, damit sie im Rahmen des EU-Zulassungsverfahrens für neuartige Lebensmittel qualitativ hochwertige Anträge für innovative Lebensmittel und Inhaltsstoffe stellen können, wie etwa für Produkte aus modernen Fermentationsverfahren und kultiviertes Fleisch.

- 2. FuE-Investitionen:** Die Politik sollte die öffentlichen FuE-Investitionen deutlich aufstocken, von derzeit rund 13 Millionen Euro jährlich auf durchschnittlich 140 Millionen jährlich, wobei die Beträge zwischen 2025 und 2045 aufwachsen.⁹ Davon sollten rund 20-30 Millionen Euro für das Etablieren eines Innovationshubs aufgewendet werden, die durch entsprechende Finanzmittel aus dem Privatsektor ergänzt werden. In dem Hub arbeiten Forschungseinrichtungen, Industrie, politische Entscheidungsträger und die Zivilgesellschaft gemeinsam an frei zugänglichen Forschungsergebnissen und daran, technische Lösungen zur Marktreife zu bringen.
- 3. Infrastruktur:** Die Skalierung der Produktion zur Senkung der Herstellungskosten erfordert neben privaten Investitionen auch gezielte öffentliche Investitionen und die Verringerung des Investitionsrisikos bei Infrastrukturprojekten, auch für gemeinsam genutzte Anlagen und die Umrüstung bestehender Anlagen (sogenanntes Retrofitting). Während der Privatsektor den größten Teil der zwischen 2025 und 2045 erforderlichen durchschnittlichen jährlichen Investitionen in Höhe von 1 Milliarde Euro finanzieren dürfte, sollte die deutsche Regierung pro Jahr rund 120 Millionen bereitstellen, um diese Investitionen zu ermöglichen, u. a. durch zinsgünstige Darlehen, Bürgschaften und ähnliche Mechanismen.
- 4. Öffentliches Beschaffungswesen:** Die öffentliche Hand verfügt über eine erhebliche Beschaffungsmacht, was eine große Chance für die erfolgreiche Markteinführung von alternativen Proteinen darstellt. Täglich werden in Deutschland rund 16 Millionen Mahlzeiten in Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Schulen, Senioreneinrichtungen und Kantinen an öffentlichen Arbeitsplätzen serviert.¹⁰ Die politischen Entscheidungsträger sollten sicherstellen, dass pflanzenbasiertes Fleisch und andere alternative Proteine in das öffentliche Beschaffungswesen aufgenommen und attraktiv beworben werden. Dies würde dabei helfen, den landwirtschaftlichen Erzeugern und den Herstellern eine gesteigerte Nachfrage zu signalisieren und so das Marktwachstum fördern. Derzeit stellen die Ernährungsrichtlinien der DGE ein Hindernis dar, da sie mit Verweis auf



unzureichende Daten den Bereich alternative Proteine bislang aussparen.

- 5. Anreize für Landwirtinnen und Landwirte:** Die Politik sollte den Aufbau von regionalen Wertschöpfungsketten für alternative Proteine unterstützen, indem sie stärkere Anreize für landwirtschaftliche Betriebe setzt, Proteinpflanzen in die Fruchtfolge zu integrieren. Dies würde die Landwirtinnen und Landwirte stärker in die Proteindiversifizierung einbinden und gleichzeitig die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von Importen verringern.

Diese politischen Handlungsempfehlungen sollen einen starken Anreiz für Investoren und Unternehmen bieten und Deutschland in die Lage versetzen, seine Führungsposition auf dem europäischen Markt zu behaupten und sich gleichzeitig als globaler Vorreiter im Hinblick auf alternative Proteine zu etablieren.

Wenn Deutschland diese Chance nutzt, kann die Proteindiversifizierung beträchtliches Wirtschaftswachstum in Deutschland bewirken, lukrative Exportchancen begründen und zukunftsfeste Arbeitsplätze schaffen. Gleichzeitig verbindet sich damit hohes Potenzial für die Verbesserung der öffentlichen Gesundheit und die Resilienz des Ernährungssystems. Würde Deutschland hingegen nicht entschlossen handeln, riskiert es, diese Chancen zu verspielen und den Übergang zu einem nachhaltigen Ernährungssystem zu verschlafen, der sowohl dringend geboten als auch in vielerlei Hinsicht vorteilhaft ist.

1. Proteindiversifikation kann ein wirksamer Hebel sein, um politische Ziele in Deutschland zu erreichen

Deutschland braucht ein Ernährungssystem, das im Einklang mit politischen Zielen steht

Deutschland ist mit einer Reihe von nationalen und internationalen Herausforderungen konfrontiert, die eng mit seinem Ernährungssystem verknüpft sind. Dazu gehören der Schutz der Bürgerinnen und Bürger vor steigenden Lebenshaltungskosten, die Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland und die Wiedererlangung der weltweiten Führungsrolle bei Innovationen in Schlüsseltechnologien. Gleichzeitig will Deutschland seine ehrgeizigen Verpflichtungen im Klima- und Umweltschutz einhalten und die Existenzgrundlage von landwirtschaftlichen Betrieben und ländlichen Räumen sichern. Auf der politischen Agenda steht auch, die Versorgung mit regional erzeugten Lebensmitteln

zu fördern und drängende Fragen der öffentlichen Gesundheit anzugehen. Ein resilientes, innovatives und nachhaltiges Ernährungssystem ist daher eine wesentliche Voraussetzung für das Erreichen von übergreifenden politischen Zielen in Deutschland.

Der globale Imperativ für ein nachhaltiges Ernährungssystem

Weltweit sind die Ernährungssysteme an ihrer Belastungsgrenze angelangt: Sechs von neun planetaren Grenzen – kritische Schwellenwerte für das Aufrechterhalten der Stabilität der Erde, innerhalb derer die Menschheit weiterhin gedeihen kann – sind bereits überschritten.¹¹ Diese Grenzen sind für das ordnungsgemäße Funktionieren der Ökosysteme unerlässlich, die die Grundlage für wirtschaftlichen Wohlstand bilden.



Foto: Formo

Die Lebensmittelproduktion ist im Hinblick auf Klimawandel, Wassermangel und den Verlust der biologischen Vielfalt sowohl eine treibende Kraft hinter diesen Entwicklungen als auch besonders betroffen von deren Auswirkungen. Vor allem Fleisch- und Milchprodukte spielen dabei eine große Rolle. Deren Herstellung erfordert eine extensive Landnutzung, beispielsweise sind rund 40 Prozent der tropischen Entwaldung auf die Rindfleischproduktion zurückzuführen.¹²

Entlang der Wertschöpfungskette der Tierhaltung entstehen rund 15-20 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen, wovon etwa zwei Drittel auf die Rinderhaltung (Rindfleisch, Milchprodukte) entfallen, hauptsächlich aufgrund von Methanemissionen aus dem Verdauungsprozess.^{13,14} Im Vergleich dazu ist der gesamte Luftverkehr nur für rund 2 Prozent der weltweiten Emissionen verantwortlich.¹⁵

Im Business-as-Usual-Szenario könnte der weltweite Fleisch- und Milchkonsum bis 2050 um mindestens 20-25 Prozent steigen,¹⁶ wodurch sich diese Herausforderungen noch weiter verschärfen dürften.

Eine Umgestaltung des Ernährungssystems ist daher unerlässlich, um die steigende Nachfrage nach Lebensmitteln und Proteinen zu decken und gleichzeitig die planetaren Grenzen einzuhalten. Die weitere Entwicklung hängt von drei entscheidenden Veränderungen ab: von einer Verringerung des übermäßigen Konsums von kohlenstoffintensiven Lebensmitteln, insbesondere von Fleisch und Milchprodukten, von einer Einführung nachhaltiger landwirtschaftlicher Verfahren, die es den Böden ermöglichen zu regenerieren, und von einer Minimierung der Lebensmittelverschwendung. Zusammengefasst sind diese Maßnahmen der Schlüssel zur Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung, zur Gewährleistung langfristiger wirtschaftlicher Resilienz und zum Schutz der Gesundheit unseres Planeten.

Alternative Proteine sind ein Hebel zur Unterstützung dieser Ziele

In Deutschland wird es zunehmend zu einer politischen Priorität, die Bürgerinnen und Bürger vor steigenden Lebenshaltungskosten zu schützen. Ein starker Anstieg der Lebensmittelpreise, der durch Faktoren wie Inflation und Folgen des Klimawandels verursacht wird, setzt die Haushalte unter erheblichen Druck. So sind die durchschnittlichen Lebensmittelpreise in Deutschland zwischen Juni 2021 und Juli 2024 um rund 30 Prozent gestiegen.¹⁷ Der Preis für Grundnahrungsmittel wie Butter ist im Jahr 2024 im Vergleich zum Vorjahr um 40 Prozent gestiegen¹⁸, wobei die Kosten für Fleisch- und Milchprodukte voraussichtlich weiter steigen werden.

Derzeit sind die meisten alternativen Proteine noch teurer als ihre tierischen Pendanten. Mittel- bis langfristig kann die Diversifizierung unserer Proteinversorgung aber dazu beitragen, dass nachhaltige Lebensmitteloptionen für deutsche Verbraucherinnen und Verbraucher erschwinglicher werden. Es wird beispielsweise erwartet, dass pflanzenbasierte Produkte zunehmend Preisparität mit tierischen Produkten erreichen. So ist der durchschnittliche Preiszuschlag über alle Produktkategorien hinweg von 53 Prozent im Jahr 2022 auf nur noch 16 Prozent im Jahr 2024 zurückgegangen.¹⁹ Sollte der Preisunterschied weiter in diesem Tempo sinken, werden alternative Proteine für Haushalte mit wachsendem finanziellen Druck zunehmend eine attraktive Option sein.

Darüber hinaus hängt der wirtschaftliche Wohlstand Deutschlands von seiner Fähigkeit ab, Wachstum und Innovation zu generieren. Angesichts eines prognostizierten BIP-Wachstums von nur 0,1-0,2 Prozent für das Jahr 2024²⁰ muss das Land bestehende und aufstrebende Branchen strategisch stärken, um neue Wertschöpfungsbereiche zu schaffen



und die wirtschaftliche Dynamik wiederzubeleben.

Gleichzeitig ist es von entscheidender Bedeutung, die globale Führungsrolle im Hinblick auf Innovationskraft wiederzuerlangen, da Deutschlands exportgetriebenes Wirtschaftsmodell ins Stottern gerät.²¹ Deutschland kann auf seine Stärken in den Bereichen industrielle Fertigung, Biotechnologie und Forschung aufbauen, um sich auf dem Markt für alternative Proteine zu behaupten und die Innovation in diesem Sektor voranzutreiben. Mit einem Umsatz von 2,2 Milliarden Euro im deutschen Einzelhandel im Jahr 2023 und einer durchschnittlichen fünfjährigen Wachstumsrate von 17 Prozent²² bietet dieser sich schnell entwickelnde Markt neue Wertschöpfungsquellen und das Potenzial, zukunftsfeste neue Arbeitsplätze zu schaffen.

Deutschlands ehrgeizige Verpflichtungen im Klima- und Umweltschutz – wie das Erreichen der Klimaneutralität bis 2045 und die Umsetzung der nationalen Biodiversitätsstrategie 2030 – hängen maßgeblich von einem nachhaltigen Ernährungssystem ab. Um diese Ziele zu erreichen, müssen die Flächennutzung optimiert und die landwirtschaftlichen Praktiken verbessert werden, damit sie auch mit

den europäischen Zielen im Klimaschutz und Naturschutz in Einklang stehen. Die Herstellung von alternativen Proteinen benötigt deutlich weniger Land und Wasser und verursacht geringere Treibhausgasemissionen als die konventionelle Landwirtschaft. Da die Tierhaltung rund 55 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland beansprucht²³ und rund 5 Prozent der Gesamtemissionen auf diesen Bereich entfallen (rund 70 Prozent der landwirtschaftlichen Emissionen)²⁴, können diese Lebensmittel entscheidend dazu beitragen, die Umweltauswirkungen unserer Ernährung zu verringern und die nationalen Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Zu den erklärten politischen Zielen in Deutschland gehören auch eine gute Existenzgrundlage für heimische Landwirtinnen und Landwirte und lebenswerte ländliche Räume. In den letzten zehn Jahren ist die Zahl der Schweinefleischbetriebe um 40 Prozent zurückgegangen.²⁵ Die heimische Nachfrage nach Fleisch und Milchprodukten nimmt stetig ab, und auch wenn dies teilweise durch Exporte kompensiert wird, sank der Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch von 2014 bis 2023 um 16 Prozent (von 62 kg auf 52 kg)²⁶ und der Verbrauch von Milchprodukten im gleichen

Zeitraum um 11 Prozent (von 93 kg auf 83 kg).²⁷ Wirtschaftlich gesehen befinden sich die Beschäftigten in der Landwirtschaft in einer prekären Lage: Sie verdienen im Durchschnitt nur 20.000 Euro pro Jahr – die Hälfte des deutschen Durchschnittslohns – und arbeiten im Schnitt 47 Stunden pro Woche, was deutlich über dem Durchschnitt von 40 Stunden in der Gesamtwirtschaft liegt.²⁸

Die Proteindiversifizierung bietet den landwirtschaftlichen Betrieben jedoch neue Möglichkeiten: Sie können heimische Pflanzen für pflanzenbasierte Lebensmittel anbauen und neue Einkommensquellen erschließen, indem sie bislang nicht genutzte Nebenprodukte für die Herstellung von alternativen Proteinen bereitstellen. Dies würde auch die Abhängigkeit von importierten Futterpflanzen verringern und die Rolle der Landwirtinnen und Landwirte in den heimischen Lieferketten stärken. Die Betriebe können mit Produzenten alternativer Proteine zusammenarbeiten, um ihren ökologischen Fußabdruck zu verringern und den sich verändernden Verbraucherpräferenzen gerecht zu werden. Neben dem Anbau von Hülsenfrüchten zur Gewinnung von pflanzlichem Protein könnten die landwirtschaftlichen Betriebe auch neue Einkommensquellen erschließen, indem sie mit Herstellern zusammenarbeiten, um hybride Produkte zu entwickeln.²⁹

Im Hinblick auf die Herausforderungen durch den Klimawandel ist es von entscheidender Bedeutung, die heimische Nahrungsmittelherstellung zu stärken und robust zu machen. Die abnehmende Verfügbarkeit von Wasser auf deutschen Ackerflächen, die von 70 Prozent im Jahr 2015 auf 55 Prozent im Jahr 2018 gesunken ist³⁰, zeigt Schwachstellen auf, die zu erheblichen Ertragseinbußen führen könnten. Eine Umfrage ergab, dass weltweit bereits 75 Prozent der landwirtschaftlichen Betriebe vom Klimawandel betroffen sind oder sich

Sorgen über dessen Folgen machen, wobei 71 Prozent der Landwirtinnen und Landwirte Ertragseinbußen als ihre größte Sorge angeben.³¹

Die Integration von alternativen Proteinquellen in das landwirtschaftliche System bietet einen Weg zu mehr Stabilität. Die Umstellung von konventionellem Tierfutter auf regional angebaute Leguminosen könnte beispielsweise die Abhängigkeit Deutschlands von Futtermittelimporten aus Drittländern erheblich verringern, das Risiko von Schocks in der Lieferkette mindern und die heimische Ernährungssicherheit verbessern. Darüber hinaus könnte eine Umstellung auf pflanzliche, fermentationsbasierte und kultivierte Lebensmittel die Nutzung von Ackerland für die Kohlenstoffspeicherung, die Ausweitung der regenerativen Landwirtschaft und die Wiederherstellung von natürlichen Lebensräumen ermöglichen und so zu einer nachhaltigeren Agrarlandschaft beitragen.³²

Ernährungsbedingte Gesundheitsprobleme stellen in Deutschland eine wachsende Herausforderung dar. Da 50 Prozent der Bevölkerung von Übergewicht oder Adipositas betroffen sind, entstehen dem Land erhebliche Gesundheitskosten, darunter 57 Milliarden Euro jährlich allein für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.³³ Innovationen im Bereich der alternativen Proteine können einen erheblichen Nutzen für die öffentliche Gesundheit haben, da diese Produkte ohne Cholesterin, Antibiotika oder übermäßig viel gesättigte Fettsäuren hergestellt werden können und gesündere Alternativen zu verarbeitetem Fleisch und Fisch bieten. Ein verbesserter Zugang zu nahrhaften, nachhaltigen Lebensmitteln, was auch pflanzenbetonte Vollwertkost einschließt, könnte dazu beitragen, die zunehmenden Gesundheitsprobleme zu lindern und die damit verbundene wirtschaftliche Belastung zu verringern.

Alternative Proteine sind Lebensmittel, die den gleichen Geschmack, die gleiche Konsistenz und den gleichen Nährwert wie Fleisch,

Fisch, Milch- und Eierprodukte bieten sollen. In dieser Studie werden vier Arten von alternativen Proteinen analysiert, hinter denen

Abbildung 1: Vier Arten von alternativen Proteinen, die in dieser Analyse behandelt werden

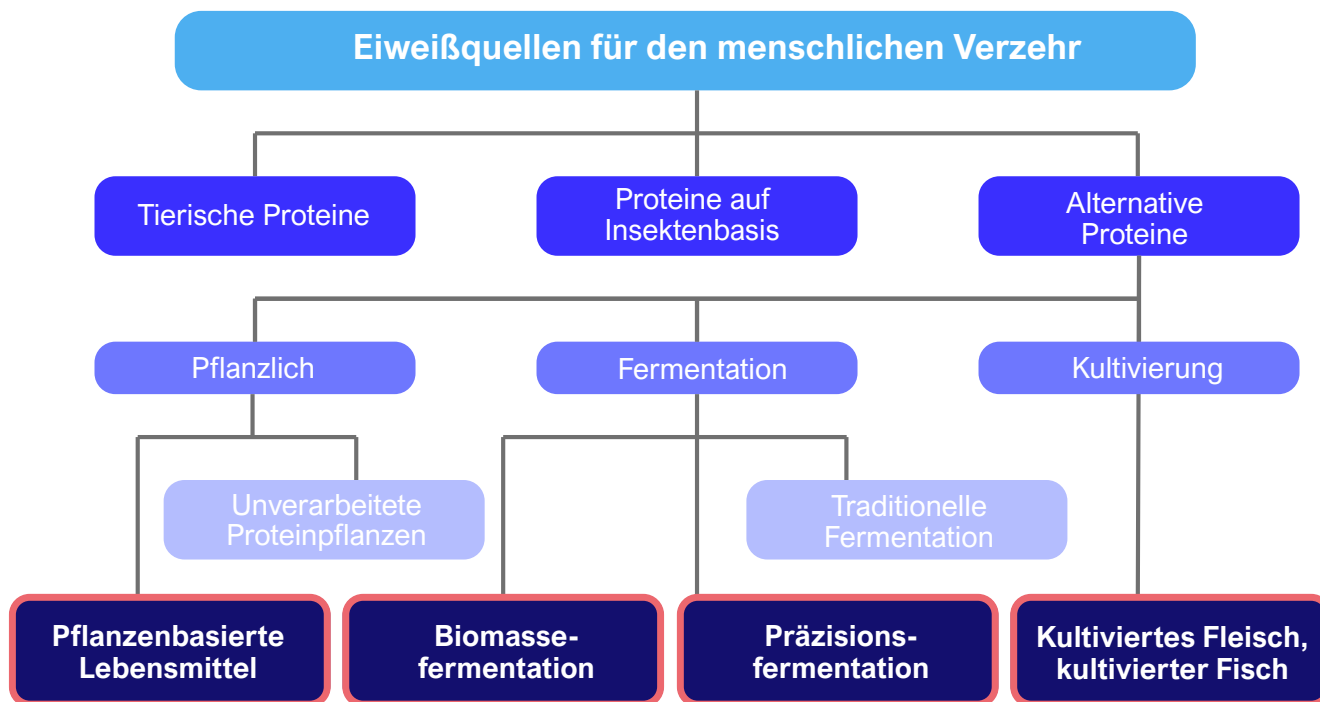


Abbildung 2: Übersicht von Alternativen Proteinen

Pflanzenbasierte Lebensmittel (PB)

- Lebensmittel auf Basis von **Proteinen aus Pflanzen wie Soja, Erbsen oder Bohnen**
- Zutaten werden verarbeitet und strukturiert, um tierische Lebensmittel im Hinblick auf **Textur, Geschmack und Nährwert nachzubauen**
- Einzige AP-Technologie, die heute **schon in wesentlichem Umfang auf dem Markt** ist
- **Beispiel:** Pflanzliches Steak auf Basis von Erbsenprotein

Biomassefermentation (BF)

- Nutzung von sich **schnell vermehrenden natürlichen Mikroorganismen**, wie Pilzen oder Algen, zur Herstellung einer proteinreicher Biomasse
- Entstehende Biomasse wird entweder als **eigenständiges Endprodukt** verwendet oder als **funktionaler Inhaltsstoff** in anderen AP-Applikationen weiterverarbeitet
- **Beispiel:** Fleischbällchen mit Mykoprotein

Präzisionsfermentation (PF)

- Mikroorganismen wie Hefe oder Bakterien **produzieren spezifische Zielmoleküle**, wie Kasein oder Molke, die natürlicherweise in Fleisch und Milchprodukten vorkommen
- PF-basierte Proteine sind oft nicht von ihren tierischen Pendanten zu unterscheiden
- Sie werden **als funktionelle Inhaltsstoffe verwendet**, um AP-Produkten zu verbessern
- **Beispiel:** Eiklar aus Präzisionsfermentation für die Verwendung in Backwaren

Kultiviertes Fleisch, kultivierter Fisch (KF)

- Zellen von Tieren werden unter kontrollierten Bedingungen **in einem Fermenter kultiviert** und wachsen dort zu echtem Muskel-, Fettgewebe heran
- Die Technologie zielt darauf ab, die **sensorischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften** von herkömmlichem Fleisch zu erhalten, ohne dass dafür Tiere geschlachtet werden müssen
- Zunächst vor allem Hybridprodukte
- **Beispiele:** Würstchen mit kultiviertem Rindfleisch

unterschiedliche Technologien stecken und die jeweils ein eigenes Potenzial für die Anwendung in Lebensmitteln bieten (vgl. Abbildung 1 und 2):

Darüber hinaus gibt es hybride Produkte und Mischprodukte, die verschiedene Ansätze kombinieren, um den Vorlieben von Verbraucherinnen und Verbrauchern zu entsprechen und die Funktionalität der Lebensmittel zu verbessern.

Hybride Produkte kombinieren verschiedene alternative Proteinquellen, um Geschmack, Textur und Nährwert der Endprodukte zu optimieren. Ein pflanzenbasierter Burger kann beispielsweise mit Häm aus der Präzisionsfermentation angereichert werden, einer Zutat, die das Aroma von Fleisch nachahmt, indem sie eisenhaltige Bestandteile von tierischem Gewebe nachbildet.

Mischprodukte (auf Englisch auch Blended Products) vermengen Bestandteile aus alternativen Proteinquellen mit herkömmlichen tierischen Inhaltsstoffen. So kann beispielsweise Rinderhackfleisch zu 60 Prozent aus Rindfleisch und zu 40 Prozent aus pflanzlichem Erbsenprotein bestehen, wie es von LIDL in den Niederlanden auf den Markt gebracht wurde.³⁴ Solche Mischprodukte erlauben es Verbraucherinnen und Verbrauchern, sich abwechslungsreicher oder nachhaltiger zu ernähren, ohne ganz auf tierische Produkte zu verzichten.

Alternative Proteine als globale wirtschaftliche Chance

Die Prognosen zur Größe des weltweiten Marktes für alternative Proteine gehen weit auseinander und hängen von einer ganzen Reihe von Einflussfaktoren ab. Den verfügbaren Studien zufolge könnte der Weltmarkt für alternative Proteine von derzeit etwa 20-30 Milliarden Euro bis 2030 auf schätzungsweise 70-280 Milliarden Euro wachsen.

Dies ist zwar immer noch viel kleiner als der Markt für konventionelle Proteine, der heute auf ca. 1 Billion Euro geschätzt wird und bis 2030 voraussichtlich 1,2 Billionen Euro erreichen wird³⁵, aber die Wachstumsperspektiven für alternative Proteine sind stark. Laut der Boston Consulting Group könnten alternative Proteine bis 2035 zwischen 11-22 Prozent des weltweiten Verbrauchs an Fleisch, Fisch und Milchprodukten ausmachen, wobei das Produktionsvolumen von heute rund 13 Millionen Tonnen bis 2030 auf bis zu 65 Millionen Tonnen steigen könnte.³⁶

Das Potenzial des Sektors wurde in den letzten Jahren zunehmend erkannt, was sich in wachsenden Investitionen des öffentlichen und privaten Sektors widerspiegelt. Im Jahr 2024 entfielen auf Europa rund die Hälfte der weltweiten privaten Investitionen in alternative Proteine. Weltweit sind die privaten Risikokapitalinvestitionen in den letzten Jahren im Einklang mit dem allgemeinen Markttrend zurückgegangen, aber die Investitionen in europäische Unternehmen waren nicht in gleichem Maße betroffen. Neben Venture-Capital-Investitionen haben viele etablierte Unternehmen aus der Lebensmittelindustrie investiert und sich von reinen Fleisch- oder Molkereiunternehmen zu breit aufgestellten Proteinunternehmen weiterentwickelt.

Alternative Proteine sind für den Erfolg der Ernährungswende entscheidend

Eine häufige Kritik an alternativen Proteinen lautet, dass die Menschen stattdessen ermutigt werden sollten, mehr pflanzliche Vollwertlebensmittel zu essen, wie z. B. unverarbeitete Kichererbsen. Diese sind sowohl gesund als auch ökologisch vorteilhaft. Allerdings ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass sich damit der Umfang und die Geschwindigkeit der Ernährungsumstellung erreichen lässt, die es braucht, um die dringenden Probleme beim

Schutz von Klima und biologischer Vielfalt zu lösen.

Indem sie den Geschmack und die Textur von Lebensmitteln tierischen Ursprungs nachahmen, können alternative Proteine eine wichtige Rolle bei der Umstellung spielen – sie bieten Eigenschaften, die von den Verbraucherinnen und Verbrauchern weiter stark nachgefragt werden. Da die Ernährung sehr persönlich und tief in der Kultur und den Gewohnheiten verwurzelt ist, können alternative Proteine jene Personen ansprechen, die sich der Notwendigkeit bewusst sind, den Verzehr von tierischen Lebensmitteln zu reduzieren, ohne dass diese ihre Einkaufs- oder Kochgewohnheiten fundamental verändern müssen. Das eigentliche Potenzial von alternativen Proteinen liegt daher auch nicht in der kleinen Gruppe von vegetarisch und vegan lebenden Menschen, sondern in der viel größeren Gruppe der Menschen, die Fleisch isst.

Mit anderen Worten: Diese Lebensmittel bieten den Menschen eine Möglichkeit, ihre

Ernährung umzustellen, ohne dass sie ihre eingeübten Essgewohnheiten grundlegend ändern müssen. Der Wechsel von einem Rindfleisch-Burger zu einem pflanzenbasierten oder kultivierten Burger stellt eine deutlich niedrigere Einstiegshürde dar, als von den Menschen zu erwarten, dass sie ihre Ernährung abrupt umstellen und sofort mehr Mahlzeiten aus pflanzlicher Vollwertkost zubereiten.

Indem die Hersteller von pflanzlichen, fermentationsbasierten und kultivierten Lebensmitteln auf einen breiten Markt zielen und Alternativprodukte anbieten, die an den Vorlieben von Verbraucherinnen und Verbrauchern orientiert sind, bieten sie eine pragmatische und skalierbare Lösung, um sinnvolle Veränderungen in unseren Ernährungssystemen voranzutreiben und gleichzeitig neue wirtschaftliche Perspektiven zu generieren (siehe auch Kapitel 4 zu den Auswirkungen auf die Gesundheit).



Foto: Infinite Roots

2. Deutschland ist gut aufgestellt, um die wirtschaftlichen Chancen zu nutzen und in Europa eine führende Rolle bei alternativen Proteinen zu behaupten

Europa verfügt über erhebliches Potenzial im Hinblick auf alternative Proteine. Die europäischen Länder sind gut positioniert, um von diesem wachsenden Bereich wirtschaftlich zu profitieren, indem sie pflanzenbasierte Lebensmittel und andere alternative Proteine für den heimischen Verbrauch herstellen, indem sie hochwertige Lebensmittel auf Basis von Pflanzen, Fermentation und Kultivierung exportieren und indem sie Maschinen und andere Vorleistungen für die Skalierung der Produktion herstellen. Dabei bietet das leistungsstarke Ökosystem von innovativen Lebensmittelherstellern in Europa eine solide Grundlage für Wachstum.

Das Abpassen des richtigen Zeitpunkts ist entscheidend, denn Europa nähert sich dem „Peak Meat“, der zwischen 2025 und 2030 erwartet wird.³⁷ In diesem Zeitfenster bietet sich den Ländern Europas die Gelegenheit, den Markthochlauf von alternativen Proteinen zu beschleunigen und ihre Marktposition nachhaltig zu stärken. Europa steht jedoch in starkem Wettbewerb mit anderen Regionen, und auch innerhalb Europas ist Deutschland einem harten Wettbewerb ausgesetzt. 2023 machten die privaten Investitionen in deutsche Unternehmen nur 3,5 Prozent aller Investitionen im europäischen Sektor für alternative Proteine aus. Dies änderte sich zwar im Jahr 2024, als rund ein Viertel der gesamten europäischen Privatinvestitionen in deutsche Unternehmen flossen, doch konzentrierte sich dies weitgehend auf größere Finanzierungsrunden für einige wenige Unter-

nehmen (z. B. Infinite Roots, Formo, Protein-Distillery). Neue Marktteilnehmer hatten hingegen Mühe, privates Kapital anzuziehen³⁸. Ohne mehr private und öffentliche Investitionen in den Sektor und mehr politische Unterstützung laufen Europa und Deutschland Gefahr, ins Hintertreffen zu geraten.

Deutschland ist in Europa derzeit führend beim Aufbau von Wertschöpfungsketten für pflanzenbasierte Lebensmittel, was durch mehrere unten aufgeführte Erfolgsfaktoren begünstigt wird. In Bezug auf neuartige Lebensmittel auf Basis von modernen Fermentationsverfahren und kultiviertes Fleisch bleibt Deutschland jedoch hinter seinem Potenzial und hinter anderen europäischen Ländern zurück. Daher besteht die Gefahr, dass Deutschland seine führende Position verliert, wenn nicht entsprechende strategische Maßnahmen ergriffen werden (vgl. dazu Ausführungen zu den Herausforderungen in Kapitel 3 und zu den politischen Empfehlungen in Kapitel 5).

1. Menschen in Deutschland sind offen für alternative Proteine

Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland sind alternativen Proteinen gegenüber sehr aufgeschlossen, was die Position des Landes als größter europäischer Markt für pflanzenbasierte Lebensmittel unterstreicht. 2023 erreichte der Einzelhandelsumsatz mit pflanzenbasierten Lebensmitteln in Deutschland 2,2 Milliarden

Euro, was einem Wachstum von 8 Prozent im Vergleich zu 2022 und einem Anstieg von 21 Prozent im Vergleich zu 2021 entspricht. Weltweit belief sich der Einzelhandelsumsatz 2023 auf rund 28 Milliarden Euro, wovon rund 7,7 Milliarden Euro auf die USA entfielen.³⁹ Im Vergleich zeigt sich, dass die USA zwar der größte globale Markt sind, der Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland jedoch höher ist. Fleisch und Milch auf pflanzlicher Basis dominieren derzeit den Markt, wobei pflanzliche Milch etwa 10 Prozent des Umsatzes im gesamten Milchmarkt ausmacht und pflanzliche Fleisch- und Fischalternativen etwa 2 Prozent des Umsatzes des gesamten Fleisch- und Fischmarktes. Angetrieben wurde das Wachstum von der steigenden Nachfrage bei Verbraucherinnen und Verbrauchern und von sinkenden Preisen bei den pflanzlichen Optionen.⁴⁰

Die deutschen Verbraucherinnen und Verbraucher sind im Vergleich zu Nachbarländern wie Frankreich deutlich offener für alternative Proteine.⁴¹ Im Jahr 2023 kauften mehr als 35 Prozent der deutschen Haushalte pflanzenbasierte Lebensmittel, und von diesen Haushalten griffen 70-75 Prozent mehr als einmal zu den pflanzlichen Optionen, was auf eine hohe Zufriedenheit bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern hinweist.⁴² Nur 20 Prozent der deutschen Bevölkerung konsumieren täglich Fleisch- und Milchprodukte tierischen Ursprungs, während etwa die Hälfte ihren Fleischkonsum reduzieren möchte.

Mit Blick auf die Zukunft sagen 45-60 Prozent der Deutschen, dass sie Milch- und Eierprodukte auf Basis von Präzisionsfermentation ausprobieren wollen und dass sie kultiviertes Fleisch kaufen wollen, wenn es verfügbar ist.^{43,44,45} Diese Offenheit spiegelt allgemeine gesundheitliche und ethische Einstellungen der Deutschen wider: Tierschutz, die Versorgung mit Nährstoffen und Lebensmittelsicherheit gehören zu den Gründen, warum sich

die Menschen in Deutschland für alternative Proteine entscheiden.^{46,47}

Die deutschen Einzelhändler reagieren aktiv auf diese Nachfrage, indem sie ihr Angebot an alternativen Proteinen erweitern und in diesen Bereich investieren. So hat sich LIDL zum Beispiel das Ziel gesetzt, bis 2030 in Deutschland 20 Prozent des gesamten Umsatzes im Proteinbereich mit pflanzlichen Proteinen zu erzielen, was im Einklang mit globalen Nachhaltigkeitszielen wie der EAT-Lancet Planetary Health Diet steht.

Darüber hinaus haben Einzelhändler Initiativen in Richtung Preisparität zwischen pflanzlichen und konventionellen Produkten auf den Weg gebracht – die Maßnahme von LIDL, die Preise für seine pflanzlichen Eigenmarkenprodukte den Preisen für die tierischen Pendanten anzugleichen, hat den Absatz dieser Produkte um 30 Prozent erhöht.^{48,49} Innovationen wie die Listung von fermentationsbasierten Lebensmitteln, z. B. dem mikrofermentierten Käse von Formo bei REWE, sorgen für mehr Optionen für die Verbraucherinnen und Verbraucher und zeigen das starke Engagement der Einzelhändler für die Proteindiversifizierung.

2. Deutschland hat einen vorausschauenden Fleisch-, Milch- und Agrarsektor

Die Unternehmen der Fleisch- und Milchwirtschaft und landwirtschaftliche Betriebe investieren aktiv in die Diversifizierung der Proteinversorgung und nutzen ihr Fachwissen und ihre Ressourcen zur Entwicklung neuer Technologien. Die meisten etablierten Akteure in der Fleischproduktion und -verarbeitung diversifizieren ihre Portfolios, indem sie Marken für pflanzenbasierte Lebensmittel auflegen und sich als breit aufgestellte Proteinunternehmen positionieren. Dabei kann sich die starke Stellung von Familienunternehmen und mittelständischen Betrieben in Deutschland für die neue Branche als vorteilhaft erweisen.

Diese Unternehmen konzentrieren sich auf langfristige Strategien und nicht auf die vierteljährlichen Zyklen börsennotierter Unternehmen. Dadurch sind sie bestens aufgestellt, um in die Entwicklung von alternativen Proteinquellen zu investieren und diesen Bereich zu unterstützen.

Rügenwalder Mühle zum Beispiel führte 2014 pflanzenbasierte Produkte ein. Seit 2022 stammt die Mehrheit des Umsatzes des Unternehmens aus dem pflanzlichen Bereich (rund 60 Prozent des Gesamtumsatzes im Jahr 2024).⁵⁰ Die PHW-Gruppe, InFamily Foods und Hochland haben strategische Investitionen in den Bereichen pflanzenbasierte Lebensmittel, Präzisionsfermentation und kultiviertes Fleisch getätigt – zum Beispiel durch die Gründung neuer Geschäftsbereiche oder durch Investitionen in Start-ups im In- und Ausland. Auch Tönnies investiert in dem Bereich, um das Wachstum aufrechtzuerhalten. Obwohl es mehrere Jahre dauern kann, bis sich Investitionen in alternative Proteine auszahlen, zeigen diese Bemühungen die langfristige Perspektive und das Bemühen des Sektors um neue Einnahmequellen.

Der deutsche Agrarsektor ist ebenfalls gut aufgestellt, um eine Schlüsselrolle bei der Diversifizierung der Proteinversorgung zu spielen. Mit Ackerflächen, die sich ideal für den Anbau von Hülsenfrüchten wie Erbsen eignen, kann Deutschland ein wichtiger europäischer Produzent für die benötigten Rohstoffe für alternative Proteine sein⁵¹ (vgl. Potenzial für Landwirte in Kapitel 4).

3. Deutschland hat ein lebendiges und innovatives Ökosystem für alternative Proteine

Deutschland verfügt über ein dynamisches und schnell wachsendes Ökosystem für alternative Proteine, in dem über 100 Unternehmen aktiv an Lösungen für alternative Proteinquellen arbeiten. Dieses Ökosystem

umfasst Start-ups, die Innovationen vorantreiben, und etablierte Branchenakteure, die ihr Know-how und ihre Infrastruktur für die Skalierung nutzen. Die führenden deutschen Akteure decken alle Kategorien von alternativen Proteinen ab, wobei Unternehmen wie Formo, Infinite Roots, Bluu Seafood und Project Eaden eine Vorreiterrolle spielen. Viele weitere Start-ups stehen kurz vor dem Markteintritt oder bringen bereits Lebensmittel im In- und Ausland auf den Markt.⁵²

Das deutsche Ökosystem für alternative Proteine umfasst die gesamte Wertschöpfungskette, also neben der Vermarktung von Endprodukten auch Unternehmen aus den Bereichen Biotechnologie und Stammentwicklung, Maschinen- und Anlagenbau, Herstellung von funktionellen Inhaltsstoffen usw. Diese Verteilung des Fachwissens entlang der Wertschöpfungskette ermöglicht die Zusammenarbeit über das gesamte Ökosystem hinweg, z. B. bei der Produktion mit Auftragsherstellern (CMOs), und strategisch angelegte Fusionen und Übernahmen.

Darüber hinaus gibt es eine zunehmende sektorübergreifende Zusammenarbeit zur Wiederverwendung von Anlagen für die Herstellung von alternativen Proteinen. So kooperiert beispielsweise Nosh.bio, ein in Berlin ansässiges Start-up für Biomassefermentation, mit Brauereien, was auch durch öffentliche Gelder unterstützt wird.⁵³ In ähnlicher Weise kooperiert Infinite Roots aus Hamburg mit der Brauerei Bitburger, um Nebenströme und Fermentationskapazitäten der Bierindustrie zu nutzen.⁵⁴

Zwischen Januar 2023 und November 2024 wurden 158 Millionen Euro an privaten Investitionen in deutsche Unternehmen für alternative Proteine investiert, mehr als in den vorangegangenen zehn Jahren zusammen. Neben Risikokapitalinvestitionen von VC Funds gab es auch strategische Investitionen



von Unternehmen.⁵⁵ So hat beispielsweise die in München ansässige BayWa in mehrere Plantbased-Unternehmen investiert, darunter die deutschen Start-ups Greenforce und Neggst.⁵⁶ Dies spiegelt die Bereitschaft wider, Innovationen im Bereich der alternativen Proteine voranzutreiben und das Potenzial des Marktes zu erkennen.

4. Deutschland verfügt über eine hochqualitative Forschungslandschaft

Das deutsche Forschungssystem ist ein Eckpfeiler seiner Innovationsfähigkeit. Es verfügt über 400 Hochschuleinrichtungen, darunter rund 110 Universitäten und mehr als 200 Fachhochschulen. Diese Einrichtungen bringen Fachkräfte in verschiedenen akademischen Disziplinen hervor und ermöglichen es Deutschland, Fachwissen in aufstrebenden Bereichen wie alternativen Proteinquellen aufzubauen. Initiativen wie die Forschung zu kultiviertem Fleisch an der Hochschule Reutlingen und der weltweit erste Lehrstuhl für Zelluläre Landwirtschaft (der sich mit modernen Fermentationsverfahren und Zellkultivierung beschäftigt) an der Technischen

Universität München zeigen, dass sich die deutsche Forschungslandschaft zunehmend mit der Proteindiversifizierung beschäftigt.

Zwischen 2019 und 2023 haben mehr als 280 Forschende aus deutschen Einrichtungen zu Proteinen auf Basis von Pflanzen, Fermentation und Kultivierung publiziert.⁵⁷ Neben den Universitäten spielen spezialisierte Forschungseinrichtungen wie diverse Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und das Deutsche Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) eine entscheidende Rolle bei der Verknüpfung von akademischer Forschung und praktischer Anwendung und arbeiten eng mit Unternehmen und Start-ups zusammen, um alternative Proteine voranzubringen.

Das deutsche Ökosystem für Forschung und Entwicklung (FuE) ist eines der leistungsstärksten weltweit. Im Jahr 2022 beliefen sich die Gesamtausgaben für FuE in Deutschland auf rund 121 Milliarden Euro, wobei 67 Prozent der Investitionen vom privaten Sektor getätigt wurden.⁵⁸ Rund 785.000 Vollzeit-äquivalente tragen zu diesem Ökosystem bei und bilden einen hochqualifizierten Pool an

Fachkräften, der den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt vorantreibt.

Deutschland verfügt auch über eine einzigartige Forschungsinfrastruktur, wie z. B. das Leibniz-Institut DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen), ein weltweit führendes Institut für biologische Ressourcen. Mit einer der größten Sammlungen von Mikroorganismen und Zellkulturen weltweit bietet es wesentliche Unterstützung für die Weiterentwicklung von Fermentations- und Kultivierungstechnologien.

Auch öffentliche Geldgeber erkennen zunehmend, dass Handlungsbedarf besteht. Im Jahr 2023 haben sie mindestens 24 Millionen Euro für Forschungsförderung im Bereich alternative Proteine investiert⁵⁹, was die wachsende Unterstützung für Innovationen in diesem Bereich unterstreicht.

5. Deutschland ist führend bei Biotechnologie und Maschinenbau

Deutschland ist weltweit führend in den Bereichen Biotechnologie und Maschinenbau. Als zweitgrößte medizinische Biotechnologienation der Welt nach den Vereinigten Staaten verfügt Deutschland über die meisten Biotech-Unternehmen in Europa und hat den größten Pharmamarkt des Kontinents. Es ist weltweit führend im Hinblick auf die Innovationstätigkeit, von der Entwicklung von Aspirin in den 1890er Jahren bis zum ersten in den USA zugelassenen mRNA-Impfstoff gegen COVID-19 im Jahr 2020.⁶⁰ Im Jahr 2023 erwirtschaftete die deutsche Pharmaindustrie einen Umsatz von rund 60 Milliarden Euro und war einer der führenden Exporteure von Arzneimitteln.⁶¹

Etablierte Hersteller in Deutschland positionieren sich als Zulieferer im Bereich alternative Proteine und bringen ihr technisches Know-how und ihre Infrastruktur ein. Unternehmen wie Handtmann und Planteneers

sind führend bei Innovationen im Plantbased-Bereich, während Firmen wie Merck, GEA, Eppendorf und Wacker Biosolutions Spitzentechnologie, Maschinen und Infrastruktur für Fermentation und Kultivierung bereitstellen. Diese Unternehmen bringen fortschrittliche Produktionskapazitäten und Effizienz in das bereits sehr lebendige Ökosystem der alternativen Proteine ein und unterstützen damit Innovation und Skalierung.

6. Die Politik in Deutschland hat begonnen, die Proteindiversifizierung zu unterstützen

Die Politik in Deutschland hat damit begonnen, die Weiterentwicklung von alternativen Proteinquellen zu fördern und die Diversifizierung unserer Proteinversorgung voranzubringen. Zwischen 2020 und dem ersten Quartal 2024 hat Deutschland rund 55 Millionen Euro in die Forschung und Entwicklung im Bereich alternative Proteine investiert, verteilt auf mehrere Bundesministerien – mehr als in einigen anderen europäischen Ländern, wie z. B. in Frankreich.⁶²

Seit 2012 hat Deutschland eine Eiweißpflanzenstrategie, die von den letzten Regierungen weiterentwickelt wurde. In der Koalitionsvereinbarung zwischen den Sozialdemokraten, den Grünen und den Liberalen aus dem Jahr 2021 wurde vereinbart, pflanzliche Alternativen zu stärken und sich für die Zulassung von alternativen Proteinen auf europäischer Ebene einzusetzen. Umgesetzt wurde dies zum Beispiel durch die Gründung des Kompetenzzentrums Proteine der Zukunft, das 2024 bei der Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft (BLE) angesiedelt wurde.

Darüber hinaus gibt es einzelne Fördermaßnahmen wie das „Chancenprogramm Höfe“, das tierhaltende Betriebe bei der Umstellung auf alternative Proteine unterstützen soll, sowie einen Forschungsauftrag im Rahmen der Innovationsförderung des Bundesminis-

teriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und die Förderung des Innovationsraums „NewFoodSystems“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Diese sind jedoch in ihrem Umfang eher begrenzt. Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) kommt in einem 2023 veröffentlichten Bericht zu dem Ergebnis, dass die Fördermaßnahmen in Deutschland bisher allenfalls moderat und nicht ausreichend koordiniert sind.⁶³

Deutschlands Potenzial

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Deutschlands gesundheits- und nachhaltigkeitsbewusste Bevölkerung, das aktive Engagement des Einzelhandels und des Privatsektors, die robuste Infrastruktur entlang der Lieferkette, die erstklassigen Produktionskapazitäten und das starke Innovationsökosystem eine solide Grundlage für die Weiterentwicklung und die Skalierung des Bereichs für alternative Proteinquellen bilden. Trotz politischer und wirtschaftlicher Unwägbarkeiten und vereinzelter gegenläufigen Tendenzen setzt sich Deutschland weiterhin für eine nachhaltige Transformation der Wirtschaft ein. Politische Ziele wie die Förderung von Innovationen, die Verringerung der Abhängigkeit von volatilen Lieferketten und die Steigerung der Resilienz bei gleichzeitiger Verfolgung von Umweltzielen werden von den meisten politischen Parteien geteilt und finden bei einem großen Teil der Wählerschaft weiterhin Anklang.

Deutschland läuft jedoch Gefahr, seine Führungsposition im europäischen Sektor für alternative Proteine zu verlieren. In Bezug auf private Risikokapitalinvestitionen schnitt Deutschland in den Jahren 2022 und 2023 deutlich schlechter als andere europäische Länder ab, auch wenn es 2024 wieder zulegen konnte. Insbesondere im Hinblick auf Novel-Food-Kategorien wie kultiviertes Fleisch und Präzisionsfermentation droht Deutschland ins Hintertreffen zu geraten, da die Zahl der in diesen Bereichen tätigen Start-ups geringer und die öffentlichen Investitionen deutlich niedriger sind als in Ländern wie den Niederlanden und Großbritannien.

Um seine Führungsrolle und Wettbewerbsfähigkeit auf nationaler, regionaler und globaler Ebene zu behaupten, muss Deutschland die spezifischen Barrieren im heimischen Markt adressieren und beseitigen. Die künftige deutsche Bundesregierung hat die Möglichkeit, die Förderung des Bereichs auszubauen und strategischer als bislang anzulegen. Ohne entschlossenes Handeln könnte Deutschland beim Markthochlauf von alternativen Proteinen ins Hintertreffen geraten und das transformative Potenzial nicht ausschöpfen, das diese Technologien für das Wirtschaftswachstum, für ein zukunftsfestes Ernährungssystem und für das Erreichen von Nachhaltigkeitszielen haben. Das nächste Kapitel skizziert die wichtigsten Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt, in Kapitel 5 folgen dann spezifische Handlungsempfehlungen für die Politik.

3. Bei derzeitigem Verlauf bleibt der Markt für alternative Proteine hinter seinem transformativen Potenzial zurück – denn es gibt nach wie vor Hindernisse

Unserem Business-as-Usual-Szenario liegt die Annahme zugrunde, dass die Markteinführung von Novel-Food-Kategorien nur langsam vorankommt, was den Fortschritt einschränkt und dazu führt, dass auch Produkte auf pflanzlicher Basis stagnieren, da sie sich ihrer Leistungsgrenze nähern. Neue Technologien wie Präzisionsfermentation und Zellkultivierung und funktionelle Inhaltsstoffe aus diesen Technologien sind entscheidend für weiteres Wachstum nach 2030, da sie die Attraktivität der Produkte erheblich steigern können.

In einem regulatorischen Umfeld, das diese Produkte stark einschränkt, besteht die Gefahr, dass Investitionen in andere Bereiche abwandern. Darüber hinaus verfügt Deutschland zwar über ein gutes Fundament an geistigem Eigentum, das von Start-ups entwickelt wurde, aber es besteht ein dringender Bedarf nach mehr Kooperation im Ökosystem, um den Sektor gemeinsam zu stärken und seine globale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Unsere Analyse geht davon aus, dass der Markt für alternative Proteine in Deutschland ohne politische Maßnahmen bis 2030 rund 5 Milliarden Euro, bis 2035 rund 6 Milliarden Euro und bis 2045 rund 8 Milliarden Euro erreichen könnte. Damit würde die Entwicklung in Deutschland deutlich hinter den geschätzten globalen Wachstumsraten zurückbleiben.⁶⁴

Das Wachstum bei pflanzenbasierten Lebensmitteln würde bis 2030 mit 9,7 Prozent pro Jahr relativ hoch bleiben. Dies wäre eine

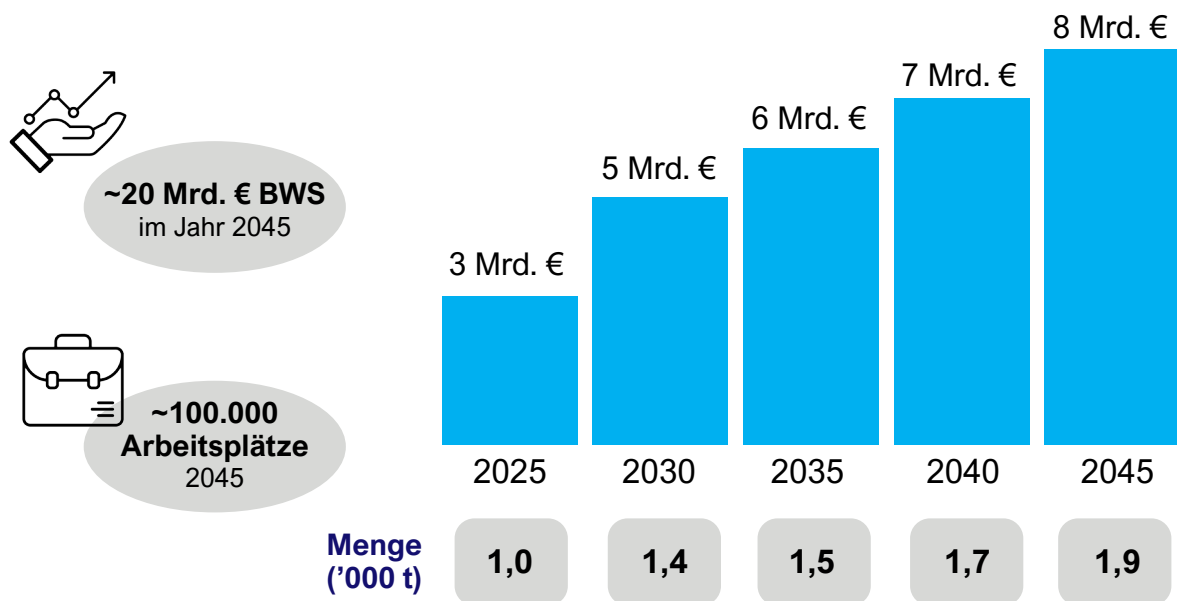
Verlangsamung im Vergleich zum durchschnittlichen Wachstum der letzten fünf Jahre in Höhe von 17 Prozent, aber eine Erholung gegenüber den schwächeren 8 Prozent von 2022-23. Wenn pflanzenbasierte Produkte dann aber ihr Leistungspotenzial ausgeschöpft haben, würde sich das Wachstum abschwächen und die jährlichen Wachstumsraten bis 2045 könnten auf 4,3 Prozent fallen.

Eine solche Stagnation würde den Marktanteil Deutschlands schmälern und seine Fähigkeit beeinträchtigen, im globalen Wettbewerb zu bestehen. Die Marktentwicklung ist nach wie vor volatil und das Wachstumspotenzial hängt in hohem Maße von der Bewältigung der folgenden kritischen Herausforderungen ab.

1. Unzureichende Unterstützung aus der Politik und anspruchsvolle Regulierung

Das regulatorische Umfeld in Europa ist für den Sektor eine große Herausforderung, denn im Hinblick auf die Zulassung von neuartigen Lebensmitteln bleibt Europa hinter Regionen wie Singapur, Israel und den Vereinigten Staaten zurück.⁶⁵ Dies führt dazu, dass sich einige Unternehmen auf Märkte außerhalb Europas konzentrieren, wie etwa auf den US-amerikanischen Markt. Diese Regionen bieten eine größere Vorhersehbarkeit im Hinblick auf die Zulassung von Produkten, was eine schnellere Kommerzialisierung ermöglicht. In Deutschland ist die Unterstützung von neuartigen Lebensmittelkategorien trotz der anfänglichen politischen Bereitschaft, pflanzenbasierte Lebensmittel zu unterstützen,

Abbildung 3: Marktentwicklung im Business-as-Usual-Szenario



Quellen: Systemiq Analyse basierend auf Interviews mit Branchenexperten, externen Quellen & GFI Europe, 2024: "Entwicklung des Marktes für pflanzenbasierte Lebensmittel 2021-2023".

nur begrenzt und kommt allenfalls langsam voran.⁶⁶

Innerhalb des EU-Rechtsrahmens für neuartige Lebensmittel (Novel-Foods-Verordnung) werden Lebensmittelinnovationen einer strengen, evidenzbasierten Bewertung unterzogen, um ihre Sicherheit und Ernährungsqualität sicherzustellen, bevor sie in den 27 Mitgliedstaaten der EU vermarktet werden dürfen. Dieses Vorsorgeprinzip ist wertvoll, da es das Vertrauen von Verbraucherinnen und Verbrauchern stärkt und in zahlreichen Fällen bewiesen hat, dass es Lebensmittelsicherheit und Innovation in Einklang bringen kann.

In der Praxis ist der Zulassungsprozess jedoch manchmal langwierig, wobei sich die Dauer des Verfahrens für Produkte und Inhaltsstoffe aus Präzisionsfermentation und Zellkultivierung auf bis zu vier Jahre ausweiten kann – weit über den eigentlich vorgesehenen Zeitrahmen von 18 Monaten hinaus. Ein großer Engpass ist die bislang unzureichende Unterstützung von Unternehmen bei der Einreichung von qualitativ hochwertigen Anträgen. Reichen die Unternehmen aufgrund von unklaren Kriterien fehlerhafte oder

unvollständige Unterlagen ein, kann dies erheblich zu den Verzögerungen beitragen.

Zudem ist in manchen Fällen im Vorfeld nicht klar, ob ein Produkt überhaupt unter die Verordnung für neuartige Lebensmittel fällt, was zu Unsicherheiten bei den Herstellern führt. Während das Zulassungsverfahren für neuartige Lebensmittel auf EU-Ebene angesiedelt ist, erfolgt die Prüfung, ob ein Produkt überhaupt als neuartiges Lebensmittel zu betrachten ist, auf nationaler Ebene und wird von den deutschen Behörden durchgeführt. So sind beispielsweise einige Anträge auf Zulassung von Produkten aus Biomassefermentation mit komplizierten Konsultationsverfahren auf nationaler Ebene verbunden. Diese Punkte, kombiniert mit einer begrenzten öffentlichen Positionierung zu alternativen Proteinen durch die deutsche Politik, verlangsamen den Fortschritt des Sektors.

Einige deutsche Unternehmen haben bereits damit begonnen, sich für den globalen Wettbewerb zu positionieren, der über die europäischen Märkte hinausgeht. Ohne strategische Unterstützung von Unternehmen im Hinblick auf Regulierung läuft Deutschland

Gefahr, nicht das Land der Wahl für den Aufbau dieser neuen Branche zu sein.

2. Unzureichende Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette verlangsamt den Innovationsfortschritt

Der deutsche Sektor für alternative Proteine ist sehr wettbewerbsintensiv. Zahlreiche Start-ups arbeiten parallel an ähnlichen Herausforderungen und es gibt nur eine begrenzte Zusammenarbeit im Ökosystem. Die Unternehmen arbeiten daran, Preisparität mit tierischen Pendanten zu erreichen und innovative Produkte auf den Markt zu bringen, und sie schützen dabei ihr geistiges Eigentum.

Dieser isolierte Ansatz führt zu Ineffizienzen beim Wissensaustausch und verlangsamt die Innovation im Sektor. Zum Beispiel werden Durchbrüche bei der optimierten Proteinextraktion oder bei der Verringerung der Komplexität von Zusatzstoffen aufgrund der begrenzten Integration der Wertschöpfungskette nur langsam erzielt. Dies beeinträchtigt das Potenzial des Sektors.

Unzureichende FuE-Innovationen sind ein weiteres zentrales Hindernis. Obwohl Deutschland die größte Volkswirtschaft in Europa ist, steht es im Hinblick auf öffentliche FuE-Investitionen mit 55 Millionen Euro zwischen 2020 und April 2024 in der EU nur an fünfter Stelle. Der Großteil dieser Mittel wurde in den Plantbased-Bereich investiert, während andere Technologien wie Präzisionsfermentation und kultiviertes Fleisch in Deutschland weitgehend vernachlässigt wurden.⁶⁷ Neugründungen, insbesondere im Bereich neuartiger Lebensmittel, haben oft Schwierigkeiten, genügend FuE-Kapital einzuwerben.

3. Unzureichende Investitionen für eine Produktion im industriellen Maßstab

Die deutsche Branche für alternative Proteine steht auch vor Herausforderungen bei der

Skalierung der Produktion, da nicht ausreichend in Infrastruktur und spätere Entwicklungsphasen investiert wird. Während die Frühphasenfinanzierung (für Technologien unterhalb der technologischen Bereitschaftsstufe 5, d. h. validiert, aber noch nicht voll einsatzfähig) im Allgemeinen funktioniert, besteht eine kritische Lücke bei der Finanzierung der Skalierung⁶⁸, insbesondere für Produktionskapazitäten in den Bereichen Präzisionsfermentation und kultiviertes Fleisch.

Dieser Mangel an Infrastruktur und Investitionen hindert die Industrie daran, von teuren, hochreinen pharmazeutischen Produktionsanlagen auf kosteneffiziente, lebensmitteltaugliche Alternativen umzusteigen – eine Umstellung, die für wettbewerbsfähige Preise und den erfolgreichen Markteintritt zwingend erforderlich ist.

Hohe Herstellungskosten sind daher nach wie vor ein zentrales Hemmnis für die Skalierung. Die höheren Arbeits- und Energiekosten in Deutschland im Vergleich zu anderen EU-Ländern wie Polen oder Spanien verschärfen das Problem noch weiter und erschweren den Preiswettbewerb. Das Erreichen der Preisparität – oder sogar das Unterschreiten der Preise für konventionelles Fleisch und konventionelle Milch – wird am Ende entscheidend sein, um Lebensmittelhersteller anzuziehen und kostensensible Verbraucherinnen und Verbraucher anzusprechen.

Der Wettbewerb auf dem Markt hat sich verschärft, da Eigenmarken der Handelsunternehmen auf den Markt drängen und die Regalfläche begrenzt ist, was eine stärkere Differenzierung erforderlich macht. Vielen Unternehmen fällt es schwer, entweder innovativ genug zu sein, um sich abzuheben, oder die zur Kostensenkung erforderliche Größe zu erreichen. Ohne mehr Investitionen in große Produktionsinfrastruktur und eine Ausweitung der Produktion droht der Markt zu stagnieren.

4. Bedenken bei einigen Verbrauchern, im Hinblick auf gesundheitliche Auswirkungen

Im Allgemeinen stehen die Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland alternativen Proteinen positiv gegenüber. Doch es gibt auch noch Vorbehalte, die einer breiten Marktdurchdringung von alternativen Proteinen im Wege stehen. Damit sich diese Technologien auf dem Massenmarkt durchsetzen können, muss die Performance im Hinblick auf Geschmack, Textur und Nährwert weiter verbessert werden.

Pflanzliche Milch nähert sich in Deutschland bereits der Preisparität mit Kuhmilch (Pflanzenmilch war pro Kilogramm 2023 nur 3 Prozent teurer als Kuhmilch; andere Kategorien wie pflanzliche Sahne sind bereits günstiger als das tierische Pendant).⁶⁹ In anderen Kategorien, wie zum Beispiel pflanzenbasiertes Fleisch, müssen die Herstellungskosten weiter gesenkt werden, um in Zukunft mit tierischen Proteinen konkurrieren zu können. Darüber hinaus müssen alternative Proteinprodukte zusätzliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Proteinen bieten, um Vertrauen zu schaffen und die Akzeptanz der Verbraucherinnen und Verbraucher auf dem deutschen Markt zu fördern.

Geschmack ist nach wie vor ein wichtiger Faktor für die Konsumententscheidungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern. So legen die Menschen in Deutschland im Hinblick auf Käse beispielsweise großen Wert auf den Geschmack⁷⁰, den die meisten pflanzenbasierten Produkte in dieser Kategorie bislang noch nicht erreichen.

Eine Studie von GFI Europe und Accenture zeigt, dass 41 Prozent der Verbraucherinnen und Verbraucher, auch in Deutschland, gesundheitliche Vorteile als Hauptgrund für ihre Bereitschaft angeben, Milchprodukte aus Präzisionsfermentation zu probieren.⁷¹ Den-

noch bestehen weiterhin Bedenken wegen der vermeintlichen „Unnatürlichkeit“ und des Verarbeitungsgrades einiger pflanzlicher Produkte (vgl. Kapitel 4 zu Auswirkungen auf die Gesundheit).

Eine weitere Herausforderung ist das mangelnde Bewusstsein und Verständnis für alternative Proteine. Viele Produkte und Technologien sind der Öffentlichkeit nach wie vor weitgehend unbekannt; so ergab eine deutsche Studie, dass 80 Prozent der Befragten mit dem Konzept der Präzisionsfermentation in der Lebensmittelindustrie nicht vertraut sind.⁷² Diese Unkenntnis in Verbindung mit Skepsis in Bezug auf gesundheitliche Auswirkungen können eine breitere Akzeptanz bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern behindern – insbesondere in Deutschland, wo Transparenz und Vertrauen besonders erfolgskritisch sind.

5. Unzureichende Einbindung der Landwirtschaft, was bei Einzelnen die Angst vor dem Verlust der Existenzgrundlage verstärkt

Vereinzelt stößt der Sektor für alternative Proteine auf Widerstand, da er in den frühen Entwicklungsphasen nur wenig mit den Landwirtinnen und Landwirten zusammengearbeitet hat. Dies führt in Teilen der Landwirtschaft zu eher geringer Akzeptanz. Es herrscht häufig die Auffassung, dass ein Wachstum des Sektors für alternative Proteine zu Einkommensverlusten bei deutschen Landwirtinnen und Landwirten führen könnte⁷³, was den Widerstand noch verstärkt.

Einige Akteure der Fleisch- und Milchindustrie und aus der Landwirtschaft zögern noch bei der Proteindiversifizierung, da sie befürchten, dass alternative Proteine eine direkte Konkurrenz für ihre Produkte und Marktanteile darstellen. Es gibt bislang nur wenige Studien und ein begrenztes Bewusstsein dafür, wie sich die Proteindiversifizierung auf sie aus-



wirken könnte und wie die damit verbundenen Risiken gemindert werden können.

Abgesehen von der deutschen Eiweißpflanzenstrategie und dem Anfang 2024 angekündigten „Chancenprogramm Höfe“ gibt es nach wie vor nur wenige greifbare Anreize oder Maßnahmen, um landwirtschaftliche Betriebe bei der Diversifizierung in Richtung alternativer Proteine zu unterstützen, so dass in der Wahrnehmung vieler Landwirtinnen und Landwirte die Risiken für ihre Existenzgrundlage überwiegen.

Es gibt Anzeichen dafür, dass landwirtschaftliche Betriebe die Notwendigkeit von Veränderungen und das Potenzial von alternativen Proteinen zunehmend sehen, vor allem aufgrund des Wettbewerbsdrucks und der potenziellen Gewinnmöglichkeiten auf dem Markt für alternative Proteine. Dies wird jedoch nicht ohne klare Transformationswege, verlässliche Informationen und finanzielle Anreize gehen. Die Vorteile der Proteindiversifizierung für landwirtschaftliche Betriebe werden in Kapitel 4 näher beschrieben.

4. Mit politischer Unterstützung könnten alternative Proteine 2045 bis zu 65 Milliarden zur Bruttowertschöpfung in Deutschland beitragen – 8 Prozent des verarbeitenden Gewerbes⁷⁵

Abhängig von politischer Unterstützung und der Höhe der Investitionen könnte der deutsche Markt für alternative Proteine stagnieren oder sein volles Potenzial ausschöpfen.

In dieser Analyse hat Systemiq drei Szenarien erstellt:

- **Business-as-Usual-Szenario**, in dem Deutschland mit einem Vorsprung startet, aber im globalen Wettbewerb zurückfällt aufgrund einer schwerfälligen Regulierung und unzureichenden Fortschritten bei der Kooperation im Ökosystem, bei Investitionen und bei öffentlichem Bewusstsein, wie in Kapitel 3 beschrieben.
- 1. **Medium-Ambition-Szenario**, in dem der Sektor Unterstützung erfährt durch eine förderliche Politik und Regulierung sowie ausreichende Investitionen, wobei der Schwerpunkt auf pflanzenbasierten Lebensmitteln liegt, aber auch Technologien wie Biomasse- und Präzisionsfermentation ein stetiges Marktwachstum ermöglichen.
- 2. **High-Ambition-Szenario**, in dem es erhebliche Unterstützung im Hinblick auf Regulierung und Investitionen gibt und ein günstiges Umfeld geschaffen wird, das es Deutschland und den hier ansässigen Unternehmen erlaubt, sich weltweit führend bei der Proteindiversifizierung zu positionieren.

Mit anderen Worten: Die Zukunft des deutschen Marktes für alternative Proteine hängt in hohem Maße von der Höhe der politischen

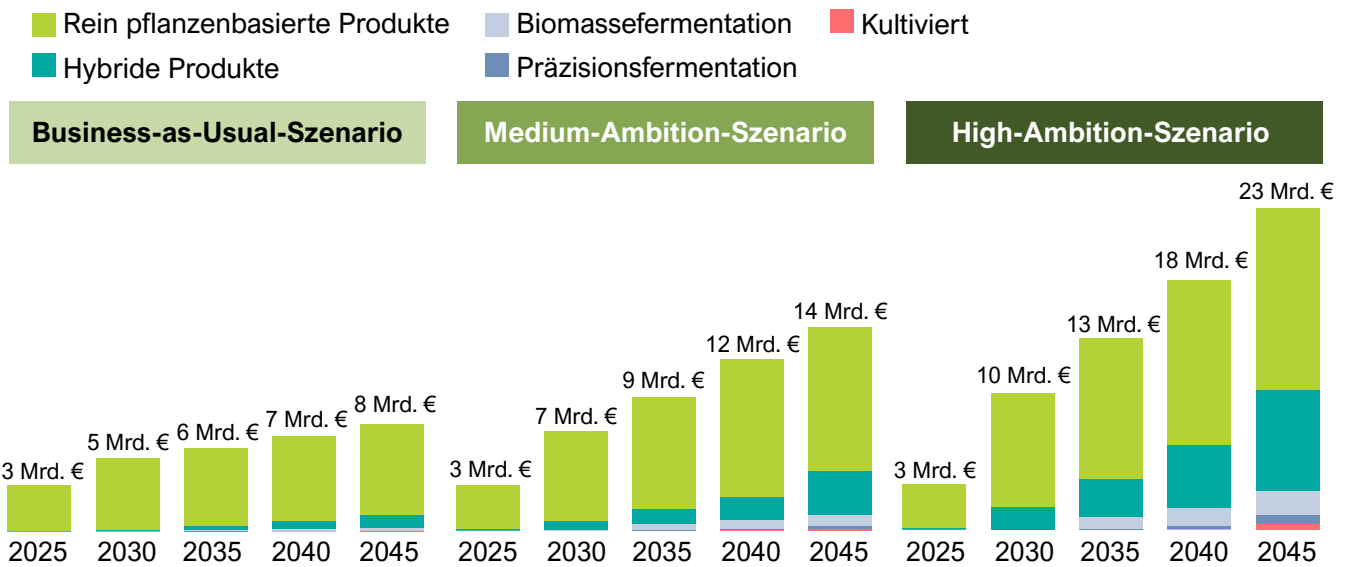
Unterstützung, von Fortschritten bei der Regulierung und von Investitionen ab.

Unsere Analyse zeigt, dass der Markt im **Medium-Ambition-Szenario** bis 2030 rund 7 Milliarden Euro, bis 2035 rund 9 Milliarden Euro und bis 2045 rund 14 Milliarden Euro groß sein könnte, wenn Deutschland mit der weltweiten Entwicklung bei alternativen Proteinen Schritt hält.

In einem **High-Ambition-Szenario** könnte der Markt bis 2030 sogar bis zu rund 10 Milliarden Euro, bis 2035 rund 13 Milliarden Euro und bis 2045 rund 23 Milliarden Euro groß sein. In diesem Fall würde er im Jahr 2045 rund 10 Prozent des Umsatzes der deutschen Lebensmittel- und Getränkeindustrie ausmachen.⁷⁴ Durch eine gezielte Unterstützung des Sektors ließen sich die Produktqualität schneller verbessern und höhere Marktanteile ermöglichen – dies würde den Sektor in die Lage versetzen, sein volles Potenzial auszuschöpfen.

In allen Szenarien werden Produkte auf pflanzlicher Basis den Markt dominieren. Eigenständige Produkte auf Basis von Biomassefermentation, Präzisionsfermentation und kultiviertem Fleisch werden nur einen relativ geringen Anteil ausmachen, diese Technologien werden aber eine enorme Rolle bei der Verbesserung von pflanzlichen Produkten spielen: Es gibt einen zunehmenden Trend zu pflanzenbasierten Produkten, die mit funktionellen Inhaltsstoffen auf Basis von Fermentation oder Zellkultivierung angereichert werden, um den Geschmack, die Textur,

Abbildung 4: Prognose des deutschen Marktes für alternative Proteine, abhängig von politischer Unterstützung und Investitionen, Einzelhandel und Food Service, aktuelle Preise



Quellen: Systemiq Analyse auf Grundlage von Interviews mit Branchenexperten und externen Quellen. Vgl. Technischer Anhang.

die Kocheigenschaften und den Nährwert zu verbessern – das Ergebnis sind sogenannte Hybridprodukte. Diese hybriden Produkte, die die Stärken mehrerer Technologien kombinieren, sind entscheidend für die kontinuierliche Verbesserung der Alternativen und für ein starkes Marktwachstum. Die Marktgröße der neuartigen Technologien mögen im Vergleich zum Plantbased-Bereich klein erscheinen, ihre tatsächliche Bedeutung ist jedoch unverhältnismäßig groß, da sie wichtige Inhaltsstoffe liefern, die den Geschmack, die Textur und die allgemeine Produktqualität verbessern.

Das Modell geht davon aus, dass die Technologien zu unterschiedlichen Zeitpunkten Preisparität erreichen, wobei es durchaus sein kann, dass bei den neuartigen Technologien höhere Preise anfallen. In einem solchen Szenario könnte der Gesamtpreis der Endprodukte aufrechterhalten werden, indem die Kosten für die übrigen Zutaten gesenkt werden, so dass die Produkte wettbewerbsfähig sind mit Produkten aus der Tierhaltung. Der Marktwert würde sich daher zunehmend von rein pflanzenbasierten Produkten auf

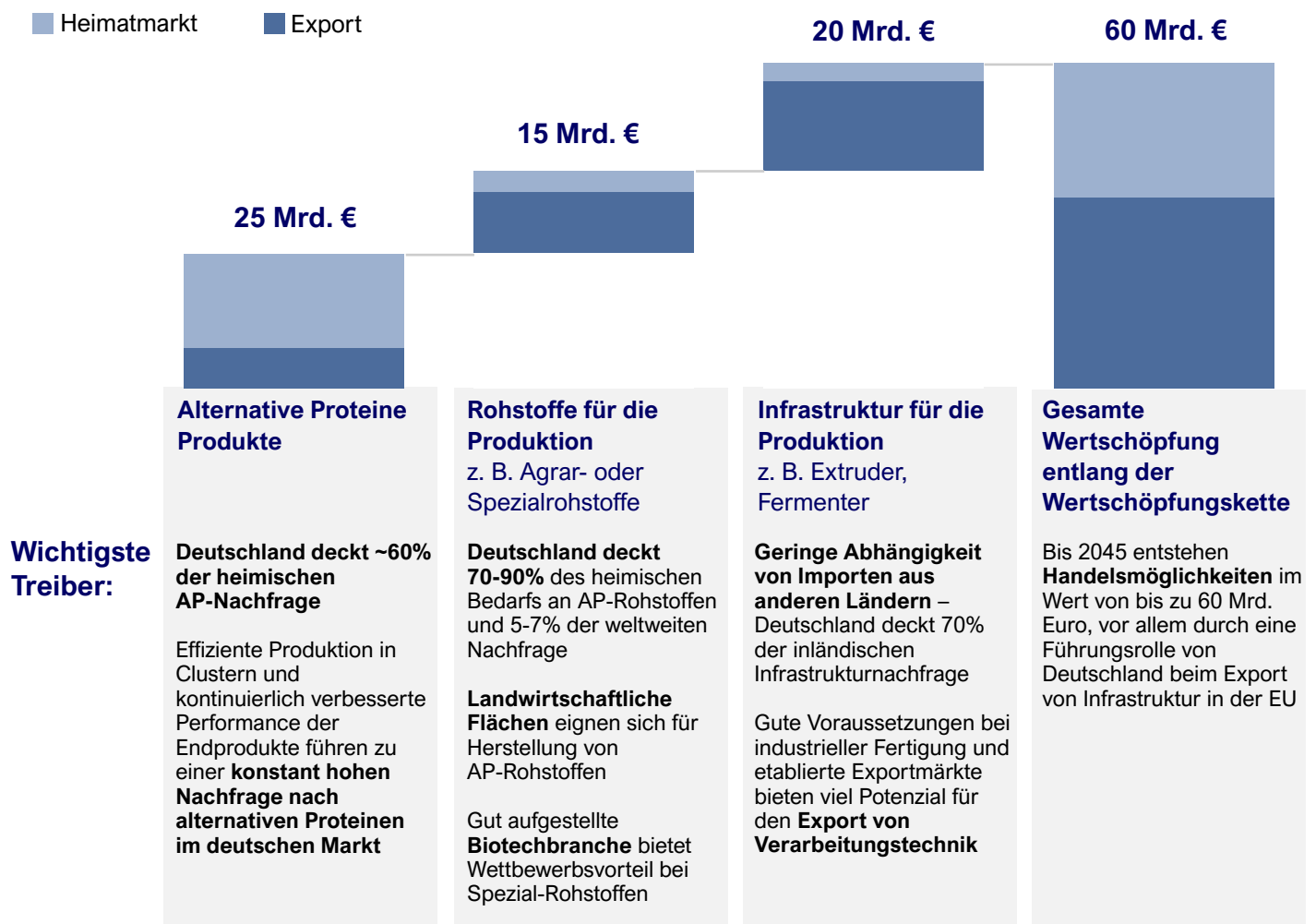
Präzisionsfermentierung und Kultivierung verlagern.

Deutschland kann erhebliches Potenzial auf dem Heimat- und Exportmarkt heben, insbesondere im Hinblick auf Produktionsinfrastruktur

Der Nutzen für die deutsche Wirtschaft geht weit über den heimischen Markt für Endprodukte hinaus. Deutsche Unternehmen werden einen beträchtlichen Teil der Inlandsnachfrage nach alternativen Proteinen sowie einen großen Teil des Bedarfs an den erforderlichen Vorleistungen und Maschinen decken können, jedoch werden auch Importe einen Beitrag leisten, um die Nachfrage im deutschen Markt zu bedienen. Umgekehrt hat Deutschland enormes Potenzial im Export dieser Lebensmittel, der dafür erforderlichen Rohstoffe (z. B. aus der Landwirtschaft) und insbesondere der Produktionsinfrastruktur (z.B. Verarbeitungsanlagen, Fermenter).

Im High-Ambition-Szenario beläuft sich die Wertschöpfung aus der inländischen Nachfra-

Abbildung 5: Prognose des Potenzials von alternativen Proteinen für Deutschland Heimatmarkt/Export, im High-Ambition-Szenario 2045, in Mrd. €, aktuelle Preise, gerundet



Quellen: Systemiq Analyse auf Basis von Interviews mit Branchenexperten und Eurostat PRODCOM Daten, wobei für die Ermittlung des Potenzials in Deutschland Daten aus vergleichbaren Branchen herangezogen wurden, In die Analyse sind eingeflossen: Future Foods TEA, Experteninterviews und Systemiqs Analyse zu kultiviertem Fleisch für GFI

ge und den Exporten im Jahr 2045 auf 60 Milliarden Euro. Der größte Teil davon, rund 25 Milliarden Euro, entfällt auf Endprodukte aus alternativen Proteinquellen. Damit würden rund 60 Prozent der heimischen Nachfrage gedeckt, der Rest würde importiert werden. Zudem würden Produkte aus Deutschland auch exportiert werden, vor allem ins EU-Ausland.

Lebensmittel aus Deutschland sind bereits heute ein bedeutender Exportmarkt: Ein Drittel der Gesamtproduktion der deutschen Landwirtschaft geht in den Export, und die Lebensmittelindustrie erzielt ein Drittel ihres

Gesamtumsatzes im Exportgeschäft.⁷⁵ Die deutsche Lebensmittelproduktion steht für Innovation, Qualität und Sicherheit, was durch Qualitätssicherungssysteme unterstützt und untermauert wird. Dies ist eine gute Basis für weitere Exporterfolge.⁷⁶ Ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil der deutschen Ernährungswirtschaft auf den Auslandsmärkten sind hochwertige verarbeitete Produkte mit hoher Wertschöpfung⁷⁷, wie z. B. alternative Proteine.

Die Produktionsinfrastruktur ist mit rund 20 Milliarden Euro der zweitgrößte Block. Die deutschen Unternehmen werden voraus-

sichtlich 70 Prozent des inländischen Bedarfs an Produktionsinfrastruktur decken können. Allerdings werden 80 Prozent der Wertschöpfung in diesem Segment auf den Export von Maschinen auf internationale Märkte entfallen. Im High-Ambition-Szenario gehen wir davon aus, dass Deutschland seinen durchschnittlichen Anteil an den EU- und weltweiten Exporten von Maschinen für die Lebensmittel-, Getränke- und Tabakverarbeitung beibehält.

Schließlich entfallen rund 15 Milliarden Euro der Wertschöpfung auf Rohstoffe. Der größte Teil des Bedarfs im heimischen Markt dürfte auf Standardrohstoffe entfallen (z. B. landwirtschaftliche Erzeugnisse wie Hülsenfrüchte und Zucker), während die Wertschöpfung im Export eher durch Spezialrohstoffe bestimmt wird (z. B. Mikroorganismen, Geschmacksverstärker).

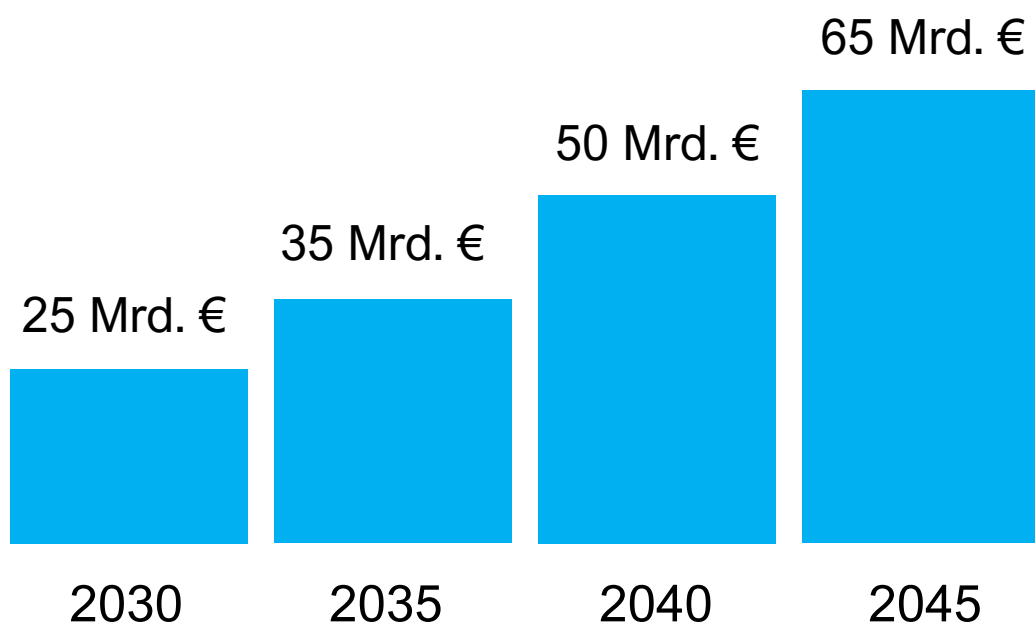
Insgesamt entsprechen diese Möglichkeiten einer potenziellen Bruttowertschöpfung für die deutsche Wirtschaft in Höhe von 65 Mil-

liarden Euro, wenn man auch die indirekten Auswirkungen auf die Wirtschaftstätigkeit berücksichtigt. Dies entspricht etwa 8 Prozent der Bruttowertschöpfung des Industriesektors und 10 Prozent des Handels- und Verkehrssektors im Jahr 2023.⁷⁸

Proteindiversifizierung könnte bis 2045 bis zu 250.000 Arbeitsplätze schaffen

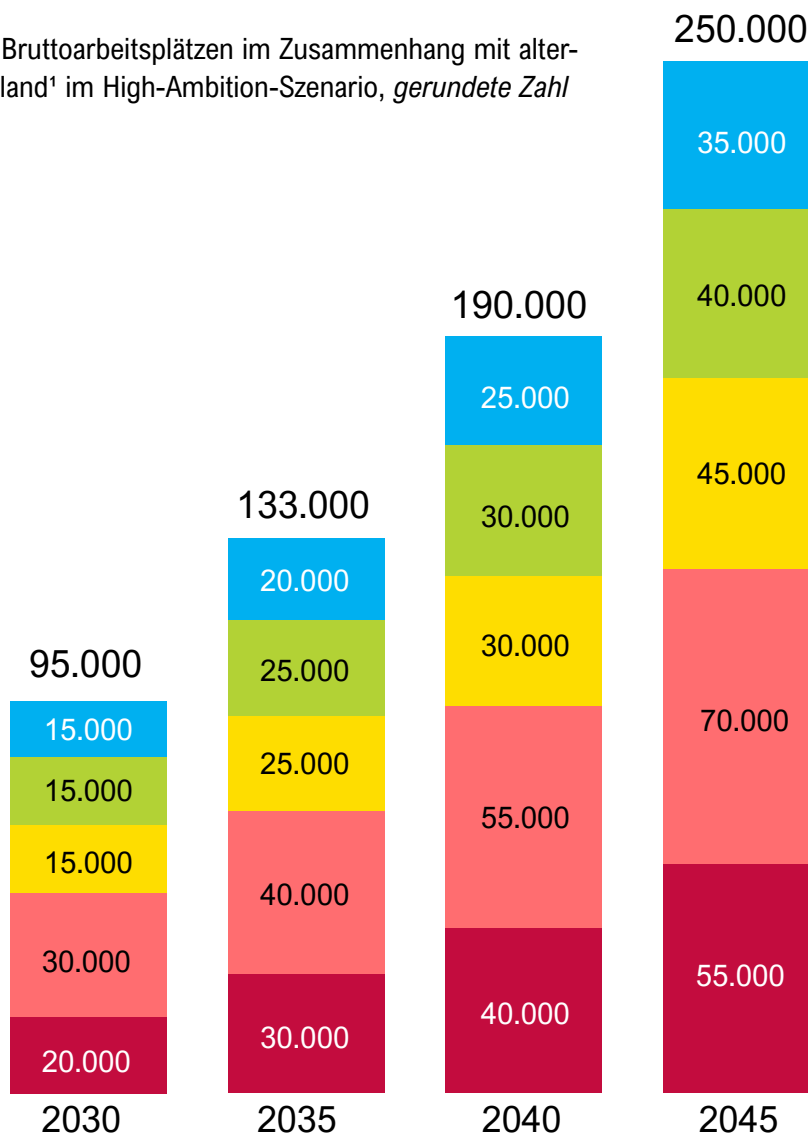
Das Wachstum des Sektors für alternative Proteine in Deutschland hat das Potenzial, zukunftsfeste Arbeitsplätze zu schaffen, von der Grundlagenforschung bis hin zur industriellen Herstellung und Kommerzialisierung. Diese Arbeitsplätze werden in einem breiten Spektrum von Disziplinen entstehen, darunter landwirtschaftliche Erzeugung, Lebensmittelherstellung und Forschung. Darüber hinaus wird erwartet, dass das Wachstum im Alternative-Proteine-Bereich zu erheblichen Spillover-Effekten führen wird, bei denen zusätzlich zu den Arbeitsplätzen entlang der Wertschöpfungskette für alternative Proteine

Abbildung 6: Jährlicher Beitrag von alternativen Proteinen zur Bruttobrttowertschöpfung unter dem High-Ambition-Szenario, laufende Preise, gerundet auf nächste 5 Mrd. €



Quellen: Systemiq-Analyse auf Basis von Experteninterviews in der deutschen Industrie und externen Quellen; 1) Destatis, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - Bruttowertschöpfung (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Jahre, Branchen, 2023; 2) Oxford Economics, 2021: „The Socioeconomic Impact of Cultivated Meat in the UK“ 3) MTA, 2024: „The true impact of British manufacturing“

Abbildung 7: Schaffung von Bruttoarbeitsplätzen im Zusammenhang mit alternativen Proteinen in Deutschland¹ im High-Ambition-Szenario, *gerundete Zahl der Arbeitsplätze*



Kategorie	Beschreibung	Beispiele	Ø-Löhne ² (Person/Jahr)
AP Herstellung	Beschäftigte diverser Berufsgruppen bei Herstellern von alternativen Proteinen	Diverse Funktionen in der Produktion sowie im Management , einschließlich Strategie und Verkauf	40.000-95.000 €
Standard-Rohstoffe³	Landwirte, die Agrarerzeugnisse für die Verwendung in AP herstellen	Landwirte , die Leguminosen und Fermentationssubstrate (z. B. Zucker) liefern; Agrarwissenschaftler	20.000-40.000 €
Spezial-Rohstoffe³	Hersteller von Inputs für anspruchsvolle technologische Prozesse	Mikrobiologen und Lebensmitteltechnologien , allgemeine Labortechniker	70.000-80.000 €
Lebensmittel-technologie	Hersteller allgemeiner Maschinen für die Herstellung von Lebensmitteln	Anlagenbetreiber zur Skalierung und Automatisierung, Qualitätsprüfer	60.000-90.000 €
Spezial-equipment	Hersteller von hoch spezialisierten Gerätschaften	Bioprozessingenieure und Fermentationsspezialisten	60.000-90.000 €

Quellen: Systemiq-Analyse auf Grundlage von Interviews mit deutschen Branchenexperten und externen Quellen; 1) Systemiq-Analyse auf Grundlage von Modellergebnissen und dem Verhältnis von Beschäftigten pro 1 Mio. € Umsatz in vergleichbaren Branchen im Jahr 2023 unter Verwendung von 2) Statistischem Bundesamt: „Beschäftigte und Umsatz der örtlichen Einheiten im verarbeitenden Gewerbe“ und 3) Eurostat, 2023: „Wert der pflanzlichen Erzeugung zu Erzeugerpreisen“ & geschätzte Beschäftigung in der pflanzlichen Erzeugung basierend auf BLE, 2023: „Landwirtschaftlicher Produktionswert 2023“ und Statista, 2023: „Zahl der Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei in Deutschland von 1991 bis 2022“

auch Arbeitsplätze in anderen Bereichen der Wirtschaft geschaffen werden.

Im High-Ambition-Szenario gehen wir davon aus, dass der Sektor von bis zu 95.000 direkten Arbeitsplätzen im Jahr 2030 auf rund 250.000 direkte Arbeitsplätze im Jahr 2045 wächst. Die unmittelbare Herstellung von Lebensmitteln und Inhaltsstoffen aus alternativen Proteinquellen könnte rund 15 Prozent dieser Arbeitsplätze ausmachen, d. h. etwa 35.000 bis 2045. Zur Einordnung: Im Jahr 2022 hat der gesamte Bereich „Herstellung von Lebensmitteln“ in Deutschland 86.000 Arbeitsplätze ausgemacht und im gesamten Bereich „Herstellung von Getränken“ kamen noch einmal 54.000 Arbeitsplätze hinzu.⁷⁹

Entlang der Wertschöpfungskette könnten rund 40.000 Arbeitsplätze in der Produktion von Standardrohstoffen geschaffen werden, insbesondere durch den Anbau von Leguminosen und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen, zum Beispiel Rohstoffe für Fermentationsprozesse. Weitere 45.000 Arbeitsplätze könnten auf die Herstellung von Spezialrohstoffen entfallen (wie

Nährmedien), die qualifiziertes Fachwissen von Lebensmitteltechnologe:n, Mikrobiolog:innen und Verfahrensingenieur:innen erfordern.

Weitere technische und wissenschaftliche Fähigkeiten werden für die Herstellung von Lebensmittelverarbeitungsanlagen und Spezialmaschinen benötigt, wie z. B. Fermentern. Auf die erste Kategorie entfallen rund 70.000 Arbeitsplätze, was die größte Kategorie von Bruttoarbeitsplätzen im Bereich alternative Proteine darstellt.

In den ersten Phasen der Marktentwicklung wird sich die Schaffung von Arbeitsplätzen in erster Linie auf hochqualifizierte und gut bezahlte Arbeitsplätze in der Lebensmittelwissenschaft und in der Forschung zu Proteinen konzentrieren, die Fachkenntnisse in Bereichen wie der Proteinextrusion erfordern. Mit zunehmender Größe des Sektors wird der Schwerpunkt zunehmend auf der Produktion liegen, z. B. mit Stellen für Operator in der Qualitätssicherung oder Angestellte im Downstream-Processing.

In der Kommerzialisierungsphase wird sich der Schwerpunkt in Richtung Vermarktung



und Unternehmertum verlagern. Beschäftigte in den Bereichen Marketing, Vertrieb und Strategie werden den Markthochlauf vorantreiben, während kontinuierliche Innovationen in der Produktentwicklung die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors sicherstellen. Spezialisten für die Produktion und die Optimierung der Lieferkette werden entscheidend sein, um Effizienz sicherzustellen und die wachsende Nachfrage zu befriedigen. Ein wichtiger Faktor, der in allen Wachstumsphasen erfolgskritisch sein wird, ist die Skalierung der Erzeugung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, was im folgenden Abschnitt erläutert wird.

Bei den einzelnen Technologien nimmt der Grad der Komplexität und Spezialisierung schrittweise zu, von pflanzenbasierten Lebensmitteln über moderne Fermentationsverfahren bis hin zu Lebensmitteln und Inhaltsstoffen aus der Zellkultivierung. Bei kultiviertem Fleisch beispielsweise wird erwartet, dass die Arbeitsplätze gut bezahlt sind und Arbeitnehmer durchschnittlich 95.000 Euro pro Jahr verdienen.⁸⁰

Der wachsende Markt für alternative Proteine bietet zahlreiche Möglichkeiten für die Landwirtschaft

Einige Säulen der Proteindiversifizierung sind durch neue Technologien getrieben und werden von manchen Interessengruppen als ein mögliches Risiko für landwirtschaftliche Betriebe angesehen. Dadurch werden die Chancen für die Landwirtschaft und für ländliche Räume häufig übersehen.

Der wachsende Markt für alternative Proteinquellen könnte den deutschen Landwirtinnen und Landwirten jedoch neue Perspektiven in den entstehenden Wertschöpfungskette eröffnen. Indem sie sich diese Chancen zunutze machen, könnten Landwirte neue Einkom-

mensquellen erschließen und die heimische Proteinversorgung unterstützen, während sie gleichzeitig zu einer nachhaltigen Flächennutzung und zu wirtschaftlicher Innovation beitragen. Bislang gibt es nur wenig Forschung dazu, wie sich der Anbau von Rohstoffen für alternative Proteinquellen in wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle verwandeln lässt, doch dieses Thema birgt viel Potenzial.

Zunächst einmal könnten die landwirtschaftlichen Betriebe Rohstoffe für die wachsenden Märkte für alternative Proteine liefern. Für pflanzliche Proteinen aus Leguminosen und anderen Eiweißpflanzen ist eine weiter steigende Nachfrage zu erwarten⁸¹, zudem können auch neuartige alternative Proteine zusätzliche Einkommensmöglichkeiten bieten. Viele der dafür benötigten Rohstoffe gelten derzeit als noch nicht hinreichend verwendete Nebenprodukte.

So erfordert die Fermentation eine kontinuierliche Zufuhr von Substraten, die in der Regel aus nährstoffreichen Stoffen wie Zucker oder Stärke bestehen, die aus Rohstoffen wie Kartoffeln oder Weizen gewonnen werden können. Kultiviertes Fleisch benötigt organische Rohstoffe, nämlich Proteine, Zucker, Aminosäuren und faserige Polymere, die zum Beispiel aus Getreide- oder Sojaabfällen gewonnen werden können. Für pflanzenbasiertes Fleisch kommen grundsätzlich viele Rohstoffe in Frage, so dass auch hier Nebenströme aus der Landwirtschaft genutzt werden können.

Zwar ist noch viel mehr Forschung nötig, um landwirtschaftlichen Betrieben solide Erkenntnisse und Instrumente für die erfolgreiche Erzeugung der benötigten Rohstoffe an die Hand zu geben, doch es zeichnet sich immer mehr ab, dass die steigende Nachfrage nach alternativen Proteinen eine neue Chance für die Landwirtschaft darstellt.⁸² Dies erleichtert auch den Übergang zu einer Kreislaufwirt-

schaft in der Landwirtschaft, die gleichzeitig nachhaltig und kostengünstig ist.

Während Deutschland wertmäßig ein Nettoexporteur von Produkten tierischen Ursprungs ist, ist es bei Waren pflanzlichen Ursprungs, einschließlich Obst und Gemüse, sowohl wert- als auch mengenmäßig stark von Importen abhängig.⁸³ Dies gilt zum Teil auch für Hülsenfrüchte. Zum Beispiel ist die Importquote bei Soja nach wie vor hoch. Dies deutet darauf hin, dass der Anbau dieser und ähnlicher Pflanzen wie Erbsen, Linsen und Ackerbohnen in Deutschland noch ausbaufähig ist. Erste positive Erfahrungen im Jahr 2023 mit lokal angebautem Soja zeigen das Potenzial für hohe, stabile Erträge und kommende Vermarktungsmöglichkeiten durch Vertragsanbau und langfristige Vereinbarungen, denn die Nachfrage nach hochwertigen, im Inland produzierten pflanzlichen Proteinen steigt bei Verarbeitern und bei Verbraucherinnen und Verbrauchern.⁸⁴ Eine Studie der Universität Göttingen hat zudem ergeben, dass rund die Hälfte der Menschen bei neuartigen Lebensmittel wie tierfreiem Käse aus Präzisionsfermentation Produkte bevorzugen würden, die lokal in Deutschland hergestellt werden⁸⁵, was wiederum auf eine Chance für Landwirtinnen und Landwirte.

Darüber hinaus hat die deutsche Bundesregierung das Ziel ausgegeben, den Anteil der Leguminosen auf den Ackerflächen von heute rund 2 Prozent auf rund 10 Prozent im Jahr 2030 zu erhöhen.⁸⁶ Da der Großteil dieser Hülsenfrüchte (rund 90 Prozent) für die Tierfutter angebaut wird, besteht nicht nur die Möglichkeit, die Abhängigkeit von Importen zu verringern und die Lieferketten für Futtermittel zu verkürzen, sondern auch das Angebot an Hülsenfrüchten für den höherwertigen menschlichen Verzehr zu erhöhen. Die Integration von Leguminosen in Fruchtfolgen verbessert auch die Bodengesundheit, verrin-

gert den Düngbedarf und erhöht die Widerstandsfähigkeit gegenüber Extremwetterereignissen, was gleichermaßen ökologische wie ökonomische Vorteile mit sich bringt.^{87,88}

Alternative Proteine können Gesundheitsvorteile bringen

Herkömmliches Fleisch hat sowohl Vorteile als auch Nachteile für die Gesundheit. Im Allgemeinen ist Fleisch eine wertvolle Quelle für essenzielle Nährstoffe, darunter Eisen, Zink und hochwertiges Protein, was es für viele Menschen zu einem wichtigen Bestandteil ihrer Ernährung macht.

Der Fettgehalt von Fleisch ist jedoch sehr unterschiedlich und beträgt bei Schweinefleisch bis zu 40 Prozent, wobei gesättigte Fettsäuren 40 bis 50 Prozent des Gesamtfettgehalts ausmachen. Außerdem enthält Fleisch einen hohen Anteil an Cholesterin und Purinen. Ein übermäßiger Fleischkonsum, insbesondere von fettreichen oder verarbeiteten Fleischsorten wie Wurstwaren, wird daher mit zahlreichen gesundheitlichen Problemen in Verbindung gebracht, die eine gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Belastung darstellen.⁸⁹ Dazu gehört ein höheres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die mit 57 Milliarden Euro pro Jahr die höchsten Gesundheitskosten in Deutschland verursachen (dies entspricht pro Kopf etwa 680 Euro pro Jahr).⁹⁰

Darüber hinaus verursacht Fettleibigkeit in Deutschland, die zum Teil auf eine kalorienreiche Ernährung mit viel verarbeitetem Fleisch zurückzuführen ist⁹¹, direkte Kosten von mindestens 17 Milliarden Euro pro Jahr und indirekte Kosten von 33 Milliarden Euro, zum Beispiel durch eine geringere volkswirtschaftliche Produktivität.⁹² Studien haben auch einen positiven Zusammenhang zwischen einem hohen Verzehr von rotem Fleisch und einem erhöhten Risiko für verschiedene Krebsarten⁹³ und für die Entwicklung von Typ-

Abbildung 8: Überblick: Befunde von Interventionsstudien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von pflanzlichen Fleisch- und Milchalternativen im Vergleich zu den jeweiligen tierischen Pendanten

	Pflanzliches Fleisch (12 Studien)	Pflanzliche Milch (3 Studien)
Verwertbarkeit von Proteinen und/oder Mikronährstoffen	⊖	⊗
Kontrolle des Blutzuckerspiegels	✓ ✓ ⊖ ⊖	✓
Senkung des LDL-Cholesterinspiegels	✓ ✓ ✓ ✓ ⊖	○
Jodzufuhr	○	⊗
Nährhaftigkeit	✓ ✓	○
Gewichtsverlust	✓ ✓	○
Mikrobiom	⊖ ✓	○

✓ Studie hat festgestellt, dass pflanzliche Produkte besser abschneiden als tierische Pendanten
⊗ Studie hat festgestellt, dass pflanzliche Produkte schlechter abschneiden als tierische Pendanten
⊖ Studie hat festgestellt, dass pflanzliche und tierische Produkte ähnlich abgeschnitten haben
○ Keine der einbezogenen Studien hat dies untersucht

Quelle: Sarah Nájera Espinosa, et al., 2024: „Mapping the evidence of novel plant-based foods: a systematic review of nutritional, health, and environmental impacts in high-income countries“. Rubén Fernández-Rodríguez et al., 2024: „Plant-based meat alternatives and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis“.

2-Diabetes⁹⁴ gezeigt. Zum Vergleich: Während die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) maximal 600 Gramm Fleisch pro Woche empfiehlt, liegt der aktuelle Fleischkonsum in Deutschland bei rund 1.000 Gramm pro Woche.⁹⁵

Antibiotika sind ebenfalls ein kritisches Problem, da etwa 65 Prozent aller Antibiotika in Europa in der Tierhaltung eingesetzt werden und 75 bis 90 Prozent dieser Antibiotika ausgeschieden werden. Dies trägt zur Zunahme von Antibiotikaresistenz beim Menschen bei.⁹⁶ Zudem tragen sowohl die Intensivierung der Tierhaltung als auch die zunehmende Interaktion zwischen Menschen und Wildtieren aufgrund von Landnutzungsänderungen zur Ausbreitung von zoonotischen Krankheiten bei.

Potenzielle gesundheitliche Vorteile

Das Nährwertprofil von Produkten auf Basis von alternativen Proteinquellen und langfristige gesundheitliche Auswirkungen werden noch untersucht, und es zeigen sich große Unterschiede zwischen einzelnen Kategorien. Erste Ergebnisse deuten jedoch bereits dar-

auf hin, dass diese Produkte bei vielen Aspekten mit herkömmlichem Fleisch gleichwertig oder sogar überlegen sind, insbesondere im Vergleich zu verarbeiteten Fleischprodukten.

So zeigen pflanzenbasierte Fleischprodukte positive Auswirkungen auf die Gesundheit des Darmmikrobioms, den Cholesterinspiegel und das Gewicht.^{97,98} Fleischalternativen auf pflanzlicher Basis enthalten in der Regel weniger Kalorien, gesättigte Fettsäuren und (im Fall von verarbeiteten Fleischprodukten) Salz und sind zudem eine wertvolle Quelle für Ballaststoffe, die in tierischen Produkten fehlen.⁹⁹

Bei pflanzlicher Milch gibt es gemischte Ergebnisse, wobei einige Studien auf eine geringere Bioverfügbarkeit von Kalzium im Vergleich zu Kuhmilchprodukten hinweisen.¹⁰⁰ Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat jedoch kürzlich den Verzehr von pflanzlicher Milch befürwortet, wenn diese mit Nährstoffen wie Kalzium angereichert ist oder diese über andere Lebensmittel aufgenommen werden.¹⁰¹

Viele Unternehmen, die alternative Proteine herstellen, legen heute in ihrem Innovationsprozess den Schwerpunkt auf Gesundheit und die Optimierung des Nährwerts. Sie konzentrieren sich darauf, die Zutatenlisten zu reduzieren und den gesundheitlichen Nutzen zu erhöhen. So nutzen einige Unternehmen traditionelle Fermentationsverfahren, um aus nur wenigen Zutaten nahrhafte Lebensmittel ohne Zusatzstoffe herzustellen (z. B. das neue Steak des Schweizer Unternehmens Planted, das bald auch in einer neuen Produktionsanlage in Memmingen hergestellt werden soll). Außerdem reichern einige Unternehmen, die pflanzliche Lebensmittel herstellen, ihre Produkte mit Mikronährstoffen wie B12 an, die für eine gesunde Ernährung wichtig sind.

Außerdem konzentrieren sich die Forschungsanstrengungen auf die Entwicklung gesünderer Fette mit einem geringeren Risiko für cholesterinbedingte Krankheiten. Fortschritte in der Präzisionsfermentation könnten auch den Weg für allergenfreie Proteine ebnen und die Attraktivität alternativer Proteinprodukte für Verbraucherinnen und Verbraucher mit besonderen Ernährungsbedürfnissen erhöhen. Solche Bemühungen sind entscheidend, um das Vertrauen der Menschen zu gewinnen und die Akzeptanz dieser neuen Optionen weiter zu erhöhen.

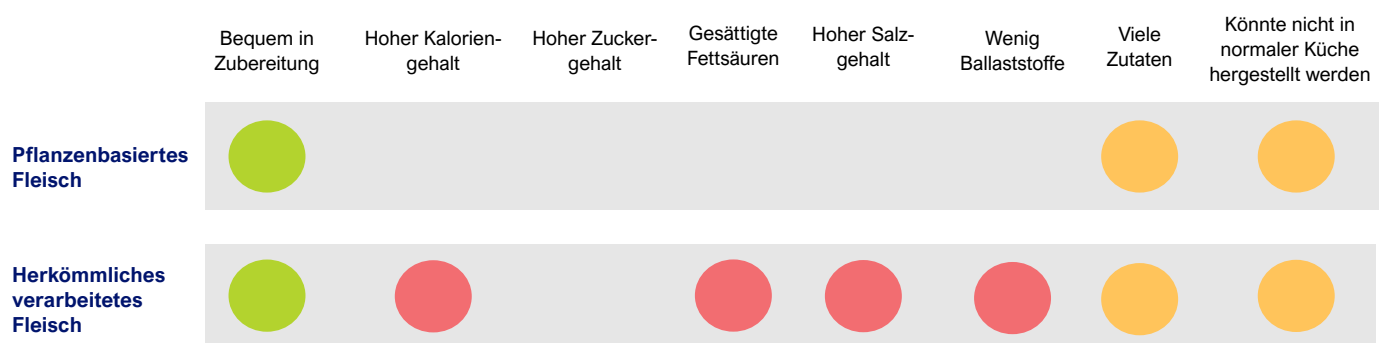
Ein häufiger Kritikpunkt im Hinblick auf alternative Proteinquellen zielt auf sogenannte

hochverarbeitete Lebensmittel (UPF). Dabei handelt es sich um Produkte, die sich durch einen hohen Verarbeitungsgrad auszeichnen, um die Zubereitung zu vereinfachen und den Geschmack zu erhöhen. Diese Lebensmittel weisen häufig einen hohen Gehalt an Zucker, Salz und Fett auf. Im Allgemeinen werden solche hochverarbeiteten Lebensmittel mit negativen gesundheitlichen Folgen wie übermäßiger Kalorienaufnahme und Gewichtszunahme in Verbindung gebracht.^{102,103} Die Forschung zum Zusammenhang von Verarbeitungsgrad und negativen gesundheitlichen Folgen hat jedoch kein erhöhtes Risiko im Hinblick auf pflanzliche Fleischalternativen gefunden.¹⁰⁴ Die größten Risiken wurden stattdessen beim Verzehr von verarbeitetem Fleisch und bei zuckerhaltigen Getränken identifiziert.¹⁰⁵

Alternative Proteine hingegen weisen viele der typischen Merkmale von hochverarbeiteten Lebensmitteln nicht auf, wie Abbildung 9 zeigt.¹⁰⁶

Neben dem Nährwert bieten alternative Proteine auch Vorteile für die Lebensmittelsicherheit und die öffentliche Gesundheit: Für die Herstellung dieser Lebensmittel werden keine Antibiotika benötigt, wodurch das Risiko von Antibiotikaresistenz verringert wird. Auch das Risiko von Zoonosen, also Krankheiten aus dem Tierreich, die auf den Menschen übergehen, entfällt bei alternativen Proteinquellen gegenüber intensivierten Formen der Tierhaltung.

Abbildung 9: Vergleich mit konventionellem verarbeitetem Fleisch



Quelle: GFI Europe, 2023: "Is plant-based meat ultra-processed?"

Dennoch ist weitere Forschung erforderlich, um die langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen alternativer Proteine zu untersuchen. Wichtige Ziele der Industrie sollten die weitere Reduzierung des Salzgehalts, die Erforschung der Fettminimierung und die Anreicherung mit Nährstoffen sein, die normalerweise nicht in Pflanzen vorkommen, wie zum Beispiel langkettige Omega-3-Öle.

Allein von 2021 bis 2024 ist der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch von pflanzenbasierten Lebensmitteln in Deutschland um rund 40 Prozent gestiegen (rund 10kg/Kopf im Jahr 2024)¹⁰⁷, und weiteres Wachstum in diesem Bereich birgt auch das Potenzial für Fortschritte hinsichtlich einer gesünderen Ernährung.

Das Wachstum von alternativen Proteinen birgt weitreichende ökologische Vorteileⁱ

Die Abschätzung der relativen Umweltauswirkungen alternativer Proteine im Vergleich zu tierischen Lebensmitteln ist komplex, zumal sich die dahinterstehenden Technologien und ihre Anwendungen noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden. Doch auch wenn die bislang verfügbaren Studien dazu mit großer Unsicherheit behaftet sind, deuten die ersten Daten darauf hin, dass die Diversifizierung unserer Proteinversorgung zahlreiche positive Auswirkungen auf die Eindämmung des Klimawandels und den Umweltschutz haben und erheblich zur biologischen Vielfalt und zu gesunden Ökosystemen beitragen kann.

Für diese Studie haben wir modelliert, wie sich die Diversifizierung unserer Proteinver-

ⁱ Hinweis: Eine frühere Version dieses Reports enthielt im Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen nur die Ergebnisse des Medium-Ambition-Szenarios. Die entsprechenden Abschnitte wurden aktualisiert, um sicherzustellen, dass auch die Ergebnisse des High-Ambition-Szenarios enthalten sind.

sorgung auf Treibhausgasemissionen, den Flächenbedarf und den Süßwasserverbrauch in Deutschland auswirken könnte. Die Berechnungen basieren auf Lebenszyklusanalysen für die unterschiedlichen Produktionsplattformen, unter anderem von Sinke et al. (2023) und Poore und Nemecek (2018), um den Effekt von alternativen Proteinen im Vergleich zu den tierischen Pendanten zu bewerten. Für die Quantifizierung des jeweiligen Reduktionspotenzials haben wir bei den Produkten tierischer Herkunft auf Daten der offiziellen deutschen Stellen zurückgegriffen.

In den Medium- und High-Ambition-Szenarien könnten die herstellungsbedingten Treibhausgasemissionen bis 2045 um ein Ausmaß verringert werden, das den Emissionen von 1 bis 1,8 Millionen Autos entspricht.

Im Jahr 2022 entfielen auf die Tierhaltung in Deutschland rund 35 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalente (MT CO₂e), etwa zwei Drittel der Emissionen aus der Landwirtschaft oder fast 5 Prozent der Gesamtemissionen Deutschlands.¹⁰⁸ Der Ersatz von Fleisch, Fisch, Milch- und Eierprodukten aus der Tierhaltung durch Produkte aus alternativen Proteinquellen, wie er in den Medium- und High-Ambition-Szenarien beschrieben ist, könnte die Emissionen bis 2045 um 4,8 bis 8,1 MT CO₂e reduzieren. Dies würde rund 14 bis 23 Prozent der Emissionen aus der Tierhaltung in Deutschland entsprechen. Diese Reduktion ist erheblich, insbesondere vor dem Hintergrund, dass selbst im High-Ambition-Szenario tierische Lebensmittel im Jahr 2045 noch etwa 60 Prozent der Proteinversorgung in Deutschland ausmachen würden. Zwar fallen die Emissionen der Landwirtschaft derzeit nicht in den Geltungsbereich des EU-Emissionshandelssystems, jedoch würde dies bei Preisen von 60 bis 100 Euro pro Tonne einem volkswirtschaftlichen Gegenwert von 290 bis 810 Millionen Euro im Jahr 2045 entsprechen. Diese Berechnung stützt eine frühere Studie von BCG, wonach

alternative Proteine das höchste Potenzial für CO₂e-Einsparungen pro Dollar investiertem Kapital in allen Sektoren haben.¹⁰⁹

Alternative Proteine können den Flächenbedarf für die Lebensmittelherstellung verringern und eine alternative Nutzung der Landfläche unterstützen, wie etwa den Ökolandbau und andere Formen der extensiven Landwirtschaft, eine Wiedervernässung von Mooren und den Aufbau natürlicher Kohlenstoffsinken. Es könnte auch Raum schaffen für den heimischen Anbau von Obst und Gemüse, um die Importabhängigkeit zu verringern. In den Medium- und High-Ambition-Szenarien könnte der Flächenbedarf der heimischen Tierhaltung um 1,2 bis 2 Millionen Hektar zurückgehen – dies entspricht etwa drei Vierteln von Schleswig-Holstein beziehungsweise ganz Sachsen-Anhalt, oder 10 bis 18 Prozent der gesamten deutschen Anbaufläche.¹¹⁰

Diese Reduzierung des Flächenbedarfs bietet mehrere gesellschaftliche Vorteile. Die Wiederherstellung von naturnahen Lebensräumen könnte Kohlenstoffsinken schaffen und dadurch indirekt die Emissionen senken. Moore, die etwa 8 Prozent der deutschen landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmachen, sind derzeit degradiert und tragen zu 7,5 Prozent der Treibhausgasemissionen in Deutschland bei. Die Wiedervernässung dieser Gebiete könnte erhebliche Vorteile für das Klima mit sich bringen. Darüber hinaus könnten deutsche Agrarflächen stärker für ökologischen Landbau und andere agrarökologische Ansätze verwendet werden, und es könnten naturnahe Lebensräume entstehen, die die Kohlenstoffspeicherung, die Artenvielfalt und die natürliche Schönheit verbessern.

Mehr verfügbare Landfläche könnte auch genutzt werden, um die Abhängigkeit von

Importen bei Pflanzen wie Soja zu verringern und die Resilienz gegenüber Erschütterungen der Lieferketten zu erhöhen. Ein Ausbau der heimischen Erzeugung von Hülsenfrüchten und anderen Nutzpflanzen würde die Ernährungssicherheit verbessern. Dies würde auch der biologischen Vielfalt zugutekommen, da so die Entwaldung im Ausland verringert und Lebensräume für Wildtiere wiederhergestellt werden könnten.

Ein höherer Konsum von alternativen Proteinquellen könnte den Süßwasserverbrauch in Deutschland im Medium- und High-Ambition-Szenario um 76 bis 129 Millionen m³ pro Jahr reduzieren, was dem Verbrauch von 420.000 bis 720.000 Haushalten entspricht. Dies wären 17 bis 29 Prozent des gesamten Süßwasserverbrauchs in der Landwirtschaft. Eine aktuelle Studie über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit in Deutschland ergab, dass das Wasserangebot in den letzten zehn Jahren statistisch signifikant zurückgegangen ist, allerdings mit regionalen Unterschieden.¹¹¹ Darin wird dargelegt, dass nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand Dürren und Trockenheit in Zukunft häufiger und über längere Zeiträume auftreten werden. Während der Wassermangel in der Landwirtschaft insgesamt auf einem niedrigen, aber steigenden Niveau liegt¹¹², werden einige Regionen mit diesen anhaltend trockenen Bedingungen zu kämpfen haben. In der Studie werden Maßnahmen empfohlen, darunter eine angepasste Auswahl von Pflanzen und eine Fruchtfolge, die eine bessere Wasserrückhaltung ermöglicht. Der Markthochlauf von alternativen Proteinen kann dabei eine wichtige Rolle spielen und den Wasserverbrauch in der Lebensmittelwirtschaft reduzieren.

5. Politische Entscheidungsträger spielen eine entscheidende Rolle dabei, vorhandene Hindernisse zu überwinden und das Potenzial auszuschöpfen

Politischer Handlungsbedarf in angespannter Haushaltslage

Um vorhandene Hindernisse zu überwinden, die Stärken des Standorts Deutschland zu nutzen und das Potenzial der Proteindiversifizierung für die heimische Wirtschaft voll auszuschöpfen, werden im Folgenden fünf Maßnahmen zur Unterstützung des Sektors vorgeschlagen. Angesichts der derzeit angespannten Haushaltslage zielen diese Maßnahmen darauf ab, mit wenig Kapital einen möglichst großen Effekt zu erzielen und öffentliche Mittel umsichtig einzusetzen. Ein Schwerpunkt der Maßnahmen liegt auch darauf, Landwirtinnen und Landwirte in die neu entstehenden Wertschöpfungsketten einzubinden. Denn um einen langfristigen Erfolg zu gewährleisten, braucht es einen systemischen Ansatz, der ein Gleichgewicht zwischen Wirtschaftswachstum, Nachhaltigkeit und einer gerechten Transformation herstellt.

Übergreifend: Entwicklung einer ressortübergreifenden nationalen Proteinstrategie, die Ziele, Maßnahmen und öffentlichen Investitionsbedarf für alternative Proteine umfasst

Um die Rahmenbedingungen für den Leguminosenanbau in Deutschland zu verbessern, hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) bereits 2012 die Eiweißpflanzenstrategie veröffentlicht und in den Folgejahren weiterentwickelt. Diese zielt darauf ab, den Anbau und die Verwertung von Eiweißpflanzen in Deutschland zu unterstützen, den Ressourcenverbrauch zu

minimieren, regionale Wertschöpfungsketten zu stärken und die Proteinversorgung aus heimischer Erzeugung zu erhöhen. Anfang 2024 hat das BMEL darüber hinaus angekündigt, die Eiweißpflanzenstrategie zu einer umfassenden Proteinstrategie weiterzuentwickeln und diese 2025 zu veröffentlichen. Dies ist ein wichtiger Schritt, allerdings ist diese Strategie nicht als Strategie der gesamten Bundesregierung angelegt, sondern als Ressortstrategie des BMEL.

Die Proteinstrategie kann eine wichtige Grundlage sein, doch sie sollte im Anschluss zu einer umfassenden, ressortübergreifenden Strategie der gesamten Bundesregierung für alternative Proteinquellen weiterentwickelt werden. Die Verankerung von alternativen Proteinen in der Regierungsprogrammatur kann wesentlich dazu beitragen, ihr wirtschaftliches, gesellschaftliches und ökologisches Potenzial zu maximieren.

Um den Erfolg zu gewährleisten, sollte die Strategie auf Bundesebene entwickelt werden und eine ganze Reihe von Bundesministerien einbeziehen. Zu den wichtigsten Akteuren sollten das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gehören, ergänzt durch das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) und das Bundesministerium für Finanzen (BMF). Mit diesem ressortübergreifenden Ansatz würde die Re-

gierung der Tatsache gerecht werden, dass alternative Proteine auf zahlreiche politische Ziele in unterschiedlichen Ressorts einzahlen. Die Strategie sollte klare, quantifizierbare Ziele für bestimmte Zeithorizonte formulieren, strategische Maßnahmen für das Erreichen dieser Ziele definieren und auch entsprechende Fördermaßnahmen enthalten.

Deutschland wäre nicht das erste Land, das alternative Proteine formell in eine nationale Strategie integriert. Dänemark hat im Oktober 2023 den weltweit ersten Plant-based Action Plan vorgelegt, der in einem parteiübergreifenden Konsens verabschiedet wurde und gemeinsam mit der heimischen Landwirtschaft und der Lebensmittelindustrie entwickelt wurde. Der Plan sieht unter anderem vor, pflanzliche Optionen stärker in der Gemeinschaftsverpflegung zu verankern, um die Nachfrage zu steigern. Darüber hinaus hat Dänemark ein begleitendes Förderprogramm aufgelegt, den Plant-based Food Grant. Dieser fördert über mehrere Jahre hinweg mit rund 100 Millionen Euro Universitäten, Lebensmittelindustrie, Handel und Gastronomie bei der Proteindiversifizierung.¹¹³

In ähnlicher Weise nahm das chinesische Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Angelegenheiten im Januar 2022 kultiviertes Fleisch sowie Fleisch und Eierprodukte auf pflanzlicher Basis in den nationalen Fünfjahresplan auf, das wichtigste Dokument für die sozioökonomische Politik des Landes.¹¹⁴ Darin wird das Ziel einer Diversifizierung der Proteinversorgung gesetzt, um die Ernährungssicherheit zu verbessern und Nachhaltigkeit in der landwirtschaftlichen Erzeugung zu fördern. Dieser Schritt Chinas kann als klares öffentliches Bekenntnis zur Unterstützung innovativer Zukunftstechnologien gewertet werden.¹¹⁵

Deutschland könnte sich von diesen Beispielen inspirieren lassen, indem es eine eigene

umfassende Proteinstrategie der gesamten Bundesregierung entwickelt, um dem politikfeldübergreifenden Charakter des Themas gerecht zu werden und um die Weichenstellungen für eine weltweite Führungsposition in diesem schnell wachsenden Markt zu sichern.

1. Unterstützung von Unternehmen bei der Regulierung von alternativen Proteinen, insbesondere beim Zulassungsverfahren für neuartige Lebensmittel

Die European Food Safety Authority (EFSA) ist in der Europäischen Union für die Entwicklung und Umsetzung von Vorschriften zur Lebensmittelsicherheit zuständig, einschließlich des Rechtsrahmens für die Zulassung von neuartigen Lebensmitteln. Die Novel Foods Verordnung regelt die Zulassung von gänzlich neuen Lebensmitteln in der Union, zu denen auch viele alternative Proteinquellen gehören. Im Allgemeinen wird der EU-Standard als besonders robust wahrgenommen und stellt ein gesundes Gleichgewicht zwischen Lebensmittelsicherheit und Innovation sicher.

Obwohl dieser Rechtsrahmen auch einige herausfordernde Aspekte aufweist – zum Beispiel die Verpflichtung der Unternehmen, sensible Details ihrer Herstellungsprozesse offenzulegen – besteht bei den Unternehmen der Branche ein breiter Konsens darüber, dass die Verordnung grundsätzlich gut geeignet ist für die Regulierung von neuartigen Lebensmitteln. Doch es wird auch das Potenzial gesehen, bei gleichbleibendem Sicherheitsstandard Effizienz und Transparenz des Verfahrens zu verbessern, um die Innovationskraft des Sektors zu stärken.

Im Allgemeinen gibt es noch Potenzial, die Verfahren innerhalb des bestehenden Rechtsrahmens effizienter und transparenter zu machen. Diese sind teilweise sehr lang und

für die Unternehmen häufig schwer vorhersehbar. Beispielsweise kann allein die Feststellung, ob ein Produkt überhaupt unter die Novel-Food-Verordnung fällt, was in Deutschland durch nationale Behörden erfolgt, die eigentlich vorgesehene Dauer von vier Monaten deutlich überschreiten, was zu Unsicherheiten führt.

Erschwerend kommt hinzu, dass bei Unternehmen häufig nicht hinreichend Klarheit darüber herrscht, welche Anforderungen bei der jeweiligen Technologie an ein Novel Food Dossier zu stellen sind und welche Daten einzureichen sind. Ein Resultat davon ist, dass viele von den Unternehmen bei der EFSA eingereichte Anträge von nicht hinreichender Qualität sind, was zu weiteren Verzögerungen führen kann. Die daraus resultierende Notwendigkeit von Nachbesserungen führt dazu, dass sich die eigentlich angesetzte 18-monatige Verfahrensdauer in der Praxis meist auf drei bis vier Jahre ausdehnt. Dies verzögert die Markteinführung neuer Produkte mit der Konsequenz, dass das Interesse von Investoren gedämpft wird, junge Unternehmen zu finanzieren, die noch keine Umsätze erzielen.

Deutschland sollte die Unternehmen dabei unterstützen, die Anforderungen des Verfahrens zu verstehen und hochqualitative Zulassungsanträge einzureichen. Dies erfordert eine gezielte Beratung von Unternehmen, wobei insbesondere Start-ups dabei geholfen wird, die erforderlichen Informationen in Einklang mit den EU-Vorschriften zusammenzutragen. Zu diesem Zweck sollte die Bundesregierung ein eigenes kleines Team von Expertinnen und Experten für neuartige Lebensmittel zusammenstellen, die Unternehmen gezielt beraten. Dies würde es ermöglichen, dass in den kommenden Jahren mehr Produkte auf den Markt kommen.

Besonders wichtig ist das für die Markteinführung von Produkten aus Präzisionsfermentati-

on und Zellkultivierung, die am deutlichsten in den Geltungsbereich der Novel Food Verordnung fallen. Dies könnte sich in Vorteilen für den heimischen Sektor für alternative Proteine niederschlagen, da Unternehmen, die in einem förderlichen regulatorischen Umfeld tätig sind, auch leichter Zugang zu privaten Investitionen bekommen.¹¹⁶

Darüber hinaus sollte es pragmatische Leitlinien für die rechtssichere Durchführung von Verkostungen von noch nicht zugelassenen Produkten geben, was den Unternehmen die Möglichkeit gibt, frühzeitig Rückmeldungen von den Verbraucherinnen und Verbrauchern einzuholen. Dies geschieht unter anderem im Rahmen des britischen „Regulatory Sandbox“-Ansatzes, der den Unternehmen Zugang zu regulatorischem Fachwissen gewährt und die Möglichkeit bietet, Produkte in einer kontrollierten Umgebung zu testen.¹¹⁷

Mögliche weitere Ansätze:

Regulatorisch besteht auch Handlungsbedarf im Hinblick auf die Sicherstellung von fairem Wettbewerb zwischen tierischen Produkten und alternativen Proteinen, zum Beispiel durch geringfügige Anpassungen bei der Ausgestaltung der deutschen Mehrwertsteuer. Derzeit werden tierische Produkte mit dem ermäßigten Steuersatz von 7 Prozent besteuert, während pflanzliche Milchalternativen mit dem vollen Satz von 19 Prozent besteuert werden. Diese Benachteiligung zu beenden, könnte die Nachfrage bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern erhöhen, externe Umweltauswirkungen stärker widerspiegeln und bestehende Wettbewerbsnachteile für pflanzliche Optionen abbauen. Eine Studie ergab, dass eine Angleichung des Steuersatzes für pflanzliche Milchalternativen zu bescheidenen Steuereinnahmeverlusten führen könnte (rund 40 Millionen Euro, was weniger als 0,01 Prozent des gesamten Steueraufkommens entspricht), jedoch erhebliche klima-

bedingte Kosteneinsparungen in Höhe von schätzungsweise 62 Millionen Euro jährlich mit sich bringen würde – so dass unter dem Strich Einsparungen in Höhe von 22 Millionen Euro möglich wären.¹¹⁸

2. Erhöhung der öffentlichen FuE-Investitionen und Etablierung eines Innovationshubs für die öffentlich-private Zusammenarbeit

Deutschlands Investitionen in die Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der alternativen Proteinquellen sollten erhöht werden, um kritische technologische Herausforderungen zu bewältigen. Deutschland belegt derzeit nur den fünften Platz in Europa, was die öffentliche Forschungsförderung im Bereich alternative Proteine angeht. Die Gesamtausgaben für den Zeitraum von 2020 bis April 2024 belaufen sich auf 55 Millionen Euro (im Durchschnitt sind das rund 13 Millionen Euro pro Jahr). Damit liegt Deutschland in absoluten Zahlen hinter Dänemark (96 Millionen Euro), Großbritannien (90 Millionen Euro), Finnland (68 Millionen Euro) und den Niederlanden (67 Millionen Euro) im gleichen Zeitraum.¹¹⁹ Im Hinblick auf die Pro-Kopf-Investitionen liegt Deutschland mit 0,7 Euro pro Kopf auf Platz 7 hinter Dänemark (16 Euro), Finnland (12 Euro), Norwegen (7 Euro), den Niederlanden (4 Euro), Schweden (2 Euro) und Großbritannien (1 Euro). Die drei größten öffentlichen Förderer waren BMEL, BMBF und BMWK,¹²⁰ was ein ressortübergreifendes Interesse an dem Thema zeigt.

Die deutsche Regierung selbst beziffert ihre Investitionen für alternative Proteine in der Humanernährung in einem vergleichbaren Zeitraum auf rund 88 Millionen Euro, was unter anderem auf die Einbeziehung von insektenbasierten Proteinen zurückzuführen

ist, die in dieser Studie nicht berücksichtigt werden.¹²¹

Der größte Teil der Fördermittel in Deutschland ging in den Bereich pflanzliche Proteine. Andere Technologien wie moderne Fermentationsverfahren und kultiviertes Fleisch machten hingegen nur einen Bruchteil der Investitionen aus. Zum Beispiel investierte Finnland im selben Zeitraum rund 54 Millionen Euro in die Förderung von fermentationsbasierten Lebensmitteln. Die Niederlande haben speziell den Bereich der zellulären Landwirtschaft, d. h. kultiviertes Fleisch und Präzisionsfermentation, mit mehr als 60 Millionen Euro gefördert, um ein florierendes Ökosystem in diesem Bereich aufzubauen.

Um zu den drei größten öffentlichen Förderern in Europa (gemessen an den Pro-Kopf-Investitionen) aufzuschließen, müsste Deutschland die jährliche FuE-Finanzierung um das Zehnfache auf etwa 130 Millionen Euro pro Jahr erhöhen, gegenüber den heutigen 13 Millionen Euro pro Jahr. Dies entspricht auch in etwa den 140 Millionen Euro, die Deutschland zwischen 2025 und 2045 im Durchschnitt ausgeben müsste, um seinen Beitrag zum globalen FuE-Investitionsbedarf zu leisten. Dieser Wert für den globalen Investitionsbedarf wurde 2021 in der GINA-Studieⁱ ermittelt, die unter anderem vom britischen Außenministerium gefördert wurde.

Öffentliche Forschungsförderung ist ein Katalysator für mehr private Investitionen in diesem Bereich. Die privaten Forschungsausgaben in diesem Bereich werden voraussichtlich mehr als viermal so hoch sein wie die öffentlichen FuE-Investitionen. Ausgehend von FuE-Ausgaben in vergleichbaren Wirtschaftsbereichen würden sich die durchschnittlichen jährlichen FuE-Ausgaben des Privatsektors zwischen 2025 und 2045 auf rund 680 Mil-

ⁱ Systemiq-Analyse auf Grundlage historischer FuE-Investitionsanteile, angewandt auf Vivid Economics, 2021: „Global Innovation Needs Assessments Protein diversity“.

lionen Euro belaufen.ⁱⁱ Das bedeutet, dass die öffentlichen FuE-Investitionen im Durchschnitt 20 Prozent des Gesamtbetrags ausmachen würden. Anfänglich wäre der öffentliche Anteil an den FuE-Investitionen höher, um die Branche in einem frühen Stadium zu unterstützen, und würde bis 2045 auf weniger als 10 Prozent sinken.

Die öffentlichen FuE-Investitionen sollten vorrangig der vorwettbewerblichen Open-Access-Forschung zugutekommen. Ein Teil der Investitionen sollte in die Einrichtung eines speziellen Innovationshubs für alternative Proteine fließen, um Deutschlands Rolle in diesem Bereich weiter auszubauen. Dies ist wichtig, um bislang vereinzelte FuE-Anstrengungen stärker miteinander zu verbinden und die Kommerzialisierung der Forschungsergebnisse zu beschleunigen. Diese Meinung wurde von den meisten befragten Expertinnen und Experten geteilt.

Nach dem Vorbild des erfolgreichen Wageningen-Ökosystems in den Niederlanden oder des Genter Agribiotech-Clusters könnte eine solche Drehscheibe als Zentrum für die Zusammenarbeit zwischen Industrie, Hochschulen und öffentlichen Einrichtungen dienen. Weitere Benchmarks für einen solchen Hub sind vier öffentlich geförderte spezialisierte Forschungszentren in Großbritannien¹²², die Unterstützung der katalanischen Regierung in Höhe von 7 Millionen Euro für ein „Center for Innovation in Alternative Proteins“ (CiPA)¹²³ sowie das „Cultivated Meat Consortium“ in Israel.¹²⁴

Ein solcher Innovationshub würde öffentlich-private Partnerschaften und interdisziplinäre angewandte Forschung erleichtern und könnte kleinen Unternehmen in der Entwicklungs-

phase Zugang zu geteilten Anlagen ermöglichen. Der Hub könnte auch Start-ups beraten und bei Finanzierungsstrategien unterstützen und gleichzeitig Verbindungen zu etablierten Unternehmen und landwirtschaftlichen Akteuren aufbauen. Dies würde Synergien zwischen Akteuren fördern, zum Beispiel im Hinblick auf die Nutzung von landwirtschaftlichen Nebenströmen für die Herstellung von alternativen Proteinen. Mehrere Studien zeigen, dass eine regionale Konzentration in Innovationszentren und robuste Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Industrie Fortschritte bei Nachhaltigkeitstechnologien voranbringen können.¹²⁵

Um die Wirkung zu maximieren, sollte die öffentliche Förderung ausdrücklich eine entsprechende Aufstockung der Mittel aus dem Privatsektor vorsehen. Wenn die Politik eine Anschubfinanzierung in Höhe von 20-30 Millionen Euro bereitstellen würde, könnte der private Sektor diese Summe auf 60-70 Millionen Euro aufstocken, was eine wettbewerbsfähige Summe für die Einrichtung eines solchen Innovationshubs wäre. Die laufenden Kosten des Clusters sollten gemeinsam aus den durchschnittlichen jährlichen FuE-Mitteln in Höhe von 140 Millionen Euro sowie aus privaten Beiträgen, zum Beispiel aus Mitgliedsbeiträgen, finanziert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Gesamtbedarf an öffentlichen Investitionen für FuE zwischen 2025 und 2045 bei etwa 140 Millionen Euro pro Jahr liegt und der Beitrag des Privatsektors etwa viermal so hoch wäre. In der Anfangsphase sollten etwa 20-30 Millionen Euro davon für die Etablierung eines Innovationshubs für alternative Proteine verwendet werden, wobei die Finanzierung durch den Privatsektor ergänzt werden sollte.

Mögliche weitere Ansätze:

Deutschland könnte auch dazu beitragen, dem Fachkräftemangel in dieser aufstrebenden

ii Geschätzt anhand der durchschnittlichen FuE-Ausgaben am Umsatz in vergleichbaren Branchen, wobei 4,4 Prozent des Umsatzes für pflanzenbasierte Proteine und Biomassefermentation und 7,4 Prozent für Präzisionsfermentation und Zellkultivierung angenommen wurden. Siehe Anhang zur Methodik für weitere Einzelheiten.

den Branche entgegenzuwirken. Die Inhalte in Universitäts- und Ausbildungsprogrammen könnten angepasst werden, um spezifische Inhalte aus dem Bereich der alternativen Proteinquellen einzubeziehen. Gezielte Initiativen wie Karrieremessen und Stipendienangebote könnten Studierende und Fachkräfte anziehen, auch solche, die aus anderen Fachbereichen kommen. Es könnte auch gezielte Angebote für ländliche Räume geben, um die Chancen zu dezentralisieren und regionale Wirtschaftsstrukturen zu stärken.

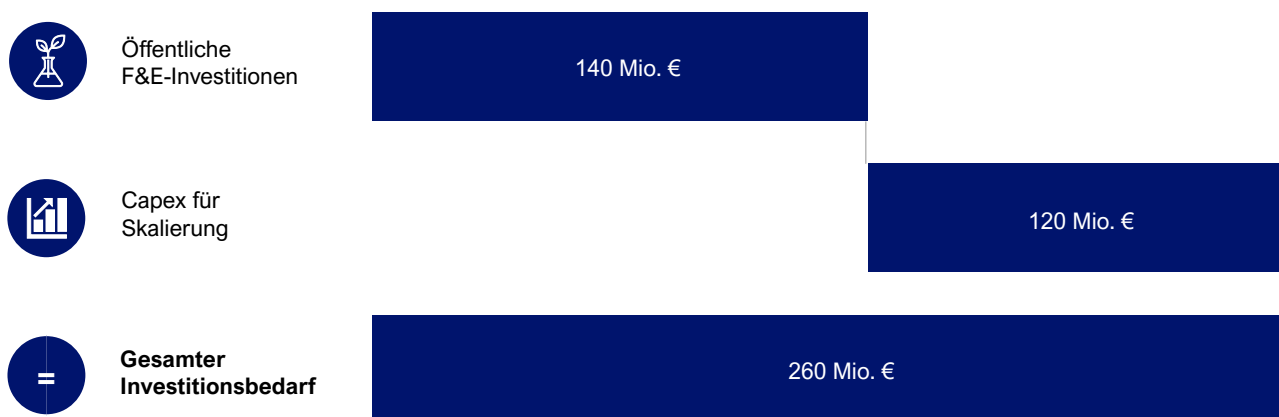
Darüber hinaus würden unternehmenseigene Ausbildungsprogramme in den Bereichen Lebensmittelwissenschaft und Fertigungstechnik in Verbindung mit internationalen Anwerbungsmaßnahmen sicherstellen, dass Deutschland Top-Fachkräfte anzieht, um das Wachstum des Sektors zu unterstützen.¹²⁶ Befragungen zeigen, dass rund 60 Prozent der weltweiten Fachkräfte im Bereich alternative Proteine bereit sind, für einen Arbeitsplatz umzuziehen, wobei 80 Prozent Europa bevorzugen.¹²⁷

3. Unterstützung beim Kapazitätsaufbau, insbesondere Verringerung des Investitionsrisikos bei Infrastrukturinvestitionen

Der Markthochlauf von alternativen Proteinen in Deutschland erfordert auch erhebliche Infrastrukturinvestitionen, um vom Demonstrations- zum kommerziellen Maßstab überzugehen, insbesondere bei modernen Fermentationsverfahren und bei kultiviertem Fleisch. Dies ist mit finanziellen Risiken verbunden, die private Kreditgeber und institutionelle Investoren allein nicht vollständig abfedern können. Daher kann eine gezielte, strategische Unterstützung durch die Politik dabei helfen, drohende Finanzierungslücken zu schließen und das Investitionsrisiko in diesem kapitalintensiven Sektor zu reduzieren.

Es ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg von alternativen Proteinen, mehr und größere Produktionsanlagen zu errichten, denn durch Skaleneffekte lassen sich die Herstellungskosten für diese neuen Lebensmittel senken und die Verfügbarkeit erhöhen.

Abbildung 10: Jährlicher Investitionsbedarf für Forschungsförderung und Kapazitätsaufbau, *jährlicher Durchschnitt, in Mio. €, aktuelle Preise, gerundet auf die nächsten 10 Mio. €*



Quellen: 1) GFI Europe, 2024: "Research and Innovation funding landscape analysis"; 2) Vivid Economics, 2021: "Global Innovation Needs Assessments Protein diversity"; vgl. Folgecharts zu weiterführenden Informationen. Weitere Quellen: Systemiq Analyse auf Grundlage von Interviews mit deutschen Branchenexperten und externen Quellen.

Besonders relevant ist dieses Thema für neue Marktteilnehmer, denn diese haben häufig Schwierigkeiten, ausreichende Finanzmittel zu erhalten, bevor sie Umsätze mit ihren Produkten machen. Um Deutschland als einen führenden Investitionsstandort für die Produktion alternativer Proteine zu behaupten, braucht es auch gezielte finanzielle Unterstützung der Skalierung durch die öffentliche Hand.

Im Rahmen des High-Ambition-Szenarios werden zwischen 2025 und 2045 durchschnittlich rund 120 Millionen Euro öffentliche Investitionen pro Jahr benötigt, um das Investitionsrisiko bei privaten Infrastrukturprojekten zu minimieren. Der private Investitionsbedarf in diesem Sektor dürfte von rund 300 Millionen Euro im Jahr 2025 auf etwa 1,7 Milliarden Euro im Jahr 2045 ansteigen, wobei der durchschnittliche Investitionsbedarf zwischen 2025 und 2045 rund 900 Millionen Euro beträgt. Mit öffentlichen Investitionen können diese privaten Investitionen flankiert und abgesichert werden, wobei die öffentlichen Investitionen über die gesamte Zeit hinweg etwa 12 Prozent der Gesamtinvestitionen ausmachen würden. Am Anfang der Skalierung wäre der Anteil der öffentlichen Investitionen höher, da die Senkung des Investitionsrisikos bei Anlagen zur Herstellung von neuartigen Lebensmitteln am Anfang am kritischsten ist. Bis 2045 würde der Anteil auf etwa 5 Prozent der Gesamtinvestitionen zurückgehen.

Öffentliche Finanzierungsmechanismen wie Bürgschaften, konzessioniertes Kapital und gemischte Finanzierungsmodelle könnten starke Hebel zur Risikominderung sein. Dadurch könnten unter einem begrenzten Einsatz von öffentlichen Finanzmitteln wesentlich größere private Investitionen ausgelöst werden. Direktere finanzielle Anreize, wie zum Beispiel Zuschüsse für die Errichtung von Pilotanlagen oder Steuergutschriften, könnten

das Wachstum weiter ankurbeln, indem sie ein attraktiveres Umfeld für private Investitionen schaffen. Ein wichtiger Hebel ist, dass die Europäische Investitionsbank (EIB) ihre Unterstützung auf den Sektor für alternative Proteine ausdehnt.

Der durchschnittliche Gesamtinvestitionsbedarf (privat und öffentlich) beträgt rund 1 Milliarde Euro pro Jahr, was etwa einem Sechstel der Kapitalanlagen im Bereich Lebensmittel, Getränke und Tabakwaren im Jahr 2023 entspricht.¹²⁸ Im Vergleich zu einem so gereiften und auf Effizienz optimierten Sektor wie der etablierten Lebensmittelwirtschaft erscheinen die Investitionen also sehr hoch. Im Vergleich zu den Gesamtinvestitionen, die für die Dekarbonisierung der deutschen Wirtschaft erforderlich sind und die Agora Energiewende für den Zeitraum 2025 bis 2045 auf durchschnittlich 540 Milliarden Euro pro Jahr schätzt,¹²⁹ ist dies jedoch eine verschwindend geringe Summe – insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich rund 5 Prozent der deutschen Treibhausgasemissionen der Tierhaltung zurechnen lassen.

Es besteht ein erhebliches Potenzial zur Senkung dieser Kosten, wenn man bestehende Anlagen umrüstet (Retrofitting), statt neue Anlagen zu bauen. Die Schätzungen in dieser Studie gehen davon aus, dass es sich bei den Anlagen um neu errichtete Standorte auf der „grünen Wiese“ handelt. Durch sogenanntes Retrofitting, bei dem bestehende Anlagen aus anderen Wirtschaftsbereichen umgerüstet werden, könnten die Kosten jedoch um mindestens 30 Prozent¹³⁰ und bis zu 80 Prozent¹³¹ gesenkt und gleichzeitig die Bauzeiten signifikant verkürzt werden. Retrofitting eignet sich besonders gut für den Plantbased-Bereich und für Biomassefermentation, auf die aufgrund ihres Anteils am Gesamtvolumen alternativer Proteine ein großer Teil des erwarteten Investitionsbedarfs entfällt.

Im Fall von pflanzenbasierten Lebensmitteln könnten Anlagen, die derzeit Tierfutter, Pasta, Frühstückscerealien oder Knabberzeug herstellen, für die Extrusion nachgerüstet werden, oder bestehende Fleischverarbeitungsanlagen für die Weiterverarbeitung von Pflanzenprotein. Bei der Biomassefermentation bieten Brauereien, Ethanolanlagen und Weinmanufakturen Potenzial für eine Umrüstung. Erste solcher Zusammenarbeiten gibt es inzwischen auch in der Praxis: Das Hamburger Unternehmen Infinite Roots pflegt seit 2022 eine Partnerschaft mit Bitburger, um nicht nur die Fermentationskapazitäten der viertgrößten deutschen Brauerei zu nutzen, sondern auch deren Biertreber als Rohstoffquelle zu verwenden.¹³² Das Berliner Start-up Nosh.bio arbeitet ebenfalls daran, die bestehende Infrastruktur einer Brauerei im sächsischen Großröhrsdorf zu nutzen – in einem Projekt, das vom Sächsischen Wirtschaftsministerium gefördert wird.

Die Politik könnte dabei helfen, bestehende Anlagen zu kartieren und ihre Anpassungsfähigkeit für die Produktion alternativer Proteine zu bewerten, wie es zum Beispiel die Regierung von Katalonien getan hat.¹³³ Ebenso könnten bestehende Förderprogramme auf EU-Ebene, die auf Reindustrialisierung oder Kreislaufwirtschaft ausgerichtet sind, ein kosteneffizientes Instrument beim Kapazitätsaufbau und bei der Erleichterung von Retrofitting sein.

Gemeinsam genutzte Pilot- und Demonstrationsanlagen sind ein weiterer Ansatzpunkt. Einrichtungen wie das GEA New Food Application and Technology Center of Excellence in Hildesheim (Niedersachsen), das seinen Kunden Fermenter für die Produktentwicklung zur Verfügung stellt, zeigen den Wert gemeinsam genutzter Anlagen. Solche Projekte können die Hürden für kleinere Unternehmen deutlich senken. Eine öffentliche Förderung solcher gemeinsam genutzter Infrastruktur

würde Innovationskraft in Deutschland fördern und mehr Unternehmen den Markteintritt erleichtern.

Durch den Einsatz von öffentlichen Mitteln in diesem Umfang lassen sich also deutlich höhere Summen privaten Kapitals mobilisieren, wodurch Deutschland eine führende Rolle bei der Proteindiversifizierung übernehmen könnte. Diese Hebelwirkung von öffentlichen Investitionen könnte neben anderen Maßnahmen zur politischen Flankierung des Sektors ein entscheidender Faktor für das Heben des Potenzials sein, das wir im High-Ambition-Szenario beschrieben haben.

4. Nutzung des öffentlichen Beschaffungswesens, um alternative Proteine stärker in die Gemeinschaftsverpflegung zu integrieren

Die öffentliche Hand verfügt über eine beträchtliche Beschaffungsmacht. Dies birgt die große Chance, eine generell stärker pflanzenbetonte Ernährung und auch die Akzeptanz von alternativen Proteinen zu fördern. Täglich werden in Deutschland rund 16 Millionen Mahlzeiten in der Gemeinschaftsverpflegung in Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Schulen, Krankenhäusern, Seniorenheimen und Kantinen öffentlicher Einrichtungen ausgegeben.¹³⁴ Die politischen Entscheidungsträger sollten den Hebel des öffentlichen Beschaffungswesens nutzen und sicherstellen, dass die jeweiligen Anbieter pflanzliche Fleisch- und Milchprodukte in die Speisekarten aufnehmen und diese Angebote attraktiv bewerben.

Bereits in der Nationalen Ernährungsstrategie, die Anfang 2024 von der Bundesregierung veröffentlicht wurde, ist die Gemeinschaftsverpflegung als ein Instrument für eine gesündere und nachhaltigere Ernährung verankert.¹³⁵ Allerdings werden pflanzenbasiertes Fleisch und andere Alternativen zu

tierischen Produkten dabei nicht hinreichend berücksichtigt, die es vielen Verbraucherinnen und Verbrauchern leichter machen, zu einer nachhaltigeren Option zu greifen. Die stärkere Integration von pflanzenbasierten Alternativprodukten in die Gemeinschaftsverpflegung würde nicht nur eine gesicherte Nachfrage für die landwirtschaftlichen Betriebe schaffen, sondern auch das Bewusstsein der Verbraucherinnen und Verbraucher für diese Optionen schärfen und das Marktwachstum fördern. Eine stärkere Aufnahme von alternativen Proteinquellen in den Speiseplan könnte dazu beitragen, ihren Verzehr zu normalisieren und eine langfristige Verhaltensänderung zu fördern. Junge Menschen, insbesondere die „Generation Z“, stellen eine große Chance für den Sektor dar, und die Förderung der Akzeptanz in diesen Altersgruppen kann dazu beitragen, das Ziel einer gesünderen und nachhaltigen Ernährung zu fördern.

Dazu könnte auch die Berücksichtigung von Mischprodukten gehören, die alternative Proteine mit herkömmlichem Fleisch kombinieren. Obwohl solche Produkte in den Niederlanden¹³⁶ an Bedeutung gewonnen haben, ist die Akzeptanz der Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland bislang gering.

Ein Hindernis für die Integration von pflanzenbasiertem Fleisch und anderen Alternativprodukten in die Gemeinschaftsverpflegung durch die Nutzung des öffentlichen Beschaffungswesens sind die aktuellen Ernährungsleitlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE). Zwar hat die DGE 2024 eine Aktualisierung der Ernährungsleitlinien veröffentlicht, die einige positive Aspekte wie die Verringerung des Anteils tierischer Produkte enthält. Allerdings wurden keine Alternativprodukte in die Empfehlungen aufgenommen – mit Verweis auf eine unzureichende Datenlage. Diese Position ist zunehmend unhaltbar, auch weil die aktuellen Leitlinien durchaus

Lebensmittel enthalten, die nachweislich negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Eine entsprechende Aktualisierung der nationalen Ernährungsleitlinien und eine Verankerung von alternativen Proteinquellen in den Empfehlungen könnte dazu beitragen, das Bewusstsein für diese Optionen zu schärfen und die Nachfrage zu steigern.

In der Regel werden die Leitlinien nur alle paar Jahre überarbeitet. In diesem Fall sollten die Empfehlungen früher überarbeitet werden, um über Leguminosen hinauszugehen und das gesamte Spektrum alternativer Proteine einzubeziehen. Andere Länder haben Alternativprodukte auf Basis von alternativen Proteinquellen bereits in ihre nationalen Ernährungsleitlinien aufgenommen und bieten damit ein Modell, dem Deutschland folgen könnte. Der britische Gesundheitsdienst NHS empfiehlt zum Beispiel: „Nehmen Sie Milchprodukte oder Milchalternativen zu sich (z. B. Sojagetränke...)“¹³⁷, und auch das Ernährungszentrum der Niederlande sagt: „Essen Sie mehr pflanzenbasierte Produkte, und essen Sie nicht zu viel Fleisch“.¹³⁸

Dabei sollten die DGE-Standards verbindlich werden und über die wenigen Modellregionen hinausgehen, die sie derzeit mit begrenzten Mitteln umsetzen. Mit einer schrittweisen Umsetzung könnte die Möglichkeit verbunden sein, die Auswirkungen solcher aktualisierten Leitlinien auf die Gesundheit und den Verbrauch zu analysieren. Das wäre ein wertvoller Beitrag, um die Datenbasis zu den Vorteilen dieser neuen Lebensmittel weiter zu verbessern.

5. Anreize für die Landwirte zur Diversifizierung ihres Geschäfts

Anreize für landwirtschaftliche Betriebe, mehr Hülsenfrüchte und andere Eiweißpflanzen anzubauen, und eine stärkere Einbindung in die entsprechenden Wertschöpfungsketten sind für eine gerechte und nachhaltige Protein-

diversifizierung unerlässlich. Landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland müssen in die Lage versetzt werden, mehr Rohstoffe für die Herstellung von alternativen Proteine zu erzeugen – insbesondere pflanzliche Proteine, zum Beispiel aus Erbsen und Ackerbohnen, sowie Substrate für die Fermentation und Rohstoffe für die Zellkultivierung, zum Beispiel Zucker und Stärke. Langfristige Abnahmevereinbarungen und Preisgarantien im Sinne eines garantierten Mindestpreises können wirksame Instrumente sein, um den landwirtschaftlichen Betrieben die Stabilität zu geben, die sie brauchen, um in die Diversifizierung ihres Geschäfts zu investieren und ihren Lebensunterhalt zu sichern. Diese Maßnahmen würden der Politik auch dabei helfen, das Ziel bis 2030 zu erreichen, auf 10 Prozent des Ackerlands Leguminosen anzubauen und die heimische Ernährungssicherheit zu verbessern.

Die Stärkung der regionalen Verarbeitungsinfrastruktur, wie zum Beispiel Sojasmühlen, ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung, um resiliente und nachhaltige heimische Lieferketten zu fördern und um die Abhängigkeit von Importen von Proteinisolaten und -konzentraten aus Ländern wie China zu verringern. Zum Erfolg der heimischen Wirtschaft können regionale Wertschöpfungskettenmanager beitragen, die landwirtschaftliche Betriebe mit der verarbeitenden Industrie und den Lebensmittelherstellern zusammenbringen, so dass alle Teile der Wertschöpfungskette effizient und nachhaltig arbeiten können. Zudem braucht es eine stärkere Sensibilisierung von Landwirtinnen und Landwirten für zusätzliche Einnahmemöglichkeiten im Bereich der alternativen Proteine, damit diese

eine stärkere Rolle bei der Diversifizierung der Proteinversorgung spielen können.

Für eine erfolgreiche Diversifizierung braucht es auch den direkten Austausch mit Landwirtinnen und Landwirten, um politische Maßnahmen zu entwickeln, die den spezifischen Gegebenheiten und Bedürfnissen gerecht wird. Während EU-Förderprogramme häufig als zu bürokratisch empfunden werden, könnten zusätzliche von Deutschland aufgelegte Programme eine effiziente und gezielte Unterstützung bei der Proteindiversifizierung bieten. Dies sollte auch Partnerschaften zur Qualifizierung von Landwirtinnen und Landwirten umfassen, zum Beispiel Schulungsprogramme, die den landwirtschaftlichen Betrieben helfen, sich an neue Marktanforderungen anzupassen.

Das 2024 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) gestartete „Chancenprogramm Höfe“, mit dem tierhaltende Betriebe bei der Umstellung auf alternative Proteine unterstützt werden sollen, bietet die Chance, die Diversifizierung hin zu nachhaltigen und wirtschaftlich tragfähigen neuen Geschäftsmodellen voranzutreiben. Dieses Programm sollte von der neuen Bundesregierung fortgeführt und mit mehr Mitteln ausgestattet werden. Bei der Weiterentwicklung des Chancenprogramms sollte darauf geachtet werden, dass es nicht nur für pflanzliche Proteine, sondern auch für andere Arten von alternativen Proteinen offen ist und dass auch die Zusammenarbeit mit verarbeitenden Betrieben und der Lebensmittelindustrie unterstützt wird.

Erfolgreiche Netzwerke und Initiativen in den Ländern

Die Bundesländer entwickeln sich zu wichtigen Zentren für alternative Proteine, wobei einzelne Länder besondere Stärken mitbringen und auf ihre jeweilige Weise zum Erfolg und zur Entwicklung des Sektors beitragen. Eine Auswahl:

Baden-Württemberg ist ein Zentrum für die universitäre und außeruniversitäre Forschung im Bereich der alternativen Proteine. Mit innovativen Unternehmen wie The Cultivated B (Infrastruktur für kultiviertes Fleisch und Präzisionsfermentation) und ProteinDistillery (Fermentation aus Nebenprodukten der Bierbrauerei) zeigt das Land beispielhaft, wie alternative Proteine in bestehende Industrien integriert werden können. Forschungseinrichtungen wie das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Universität Hohenheim und die Hochschule Reutlingen, an denen Spitzenforschung zum Beispiel zu tierfreien Nährmedien und zu 3D-gedrucktem kultiviertem Fleisch betrieben wird, sind für die Weiterentwicklung der Technologien hinter alternativen Proteinen von zentraler Bedeutung.

Bayern nutzt sein starkes Forschungs- und Start-up-Ökosystem, um Innovationen im Bereich der alternativen Proteinquellen voranzutreiben, insbesondere bei pflanzlichen Proteinen. An der Technischen Universität München (TUM) sind Europas erster Lehrstuhl für zelluläre Landwirtschaft sowie führende Forschende auf dem Gebiet der pflanzlichen Ernährung und Biotechnologie angesiedelt. Öffentlich finanzierte Initiativen, wie das bayerische Lebensmittelcluster, bieten Beratung, finanzielle Förderung und Vernetzung für Start-ups. Der Freistaat ist Heimat von Unternehmen, die B2B-Vorleistungen für die zelluläre Landwirtschaft er-

bringen (Wacker, PAN Biotech), sowie von innovativen Start-ups wie Greenforce und Happy Ocean Foods.

Berlin gilt als Deutschlands Start-up-Hauptstadt und beherbergt deutsche Branchenpioniere wie Formo (Präzisionsfermentation und Mikrofermentation), Project Eaden (pflanzliches Fleisch), vly Foods (pflanzliche Milchprodukte), Bettafish (pflanzlicher Fisch) und zahlreiche andere Innovationsführer. Die Fülle an VCs und internationalen Fachkräften macht die Stadt zu einem attraktiven Standort für aufstrebende Unternehmen im Bereich alternative Proteine. Einrichtungen wie KitchenTown und der kommende Food Campus Berlin bieten Orientierungs- und Vernetzungsmöglichkeiten. Die Forschung an der Technischen Universität Berlin, insbesondere im Bereich der pflanzlichen Proteine, unterstützt das Ökosystem und sorgt für neue Fachkräfte in diesem Bereich.

Hamburg positioniert sich als Hub für Innovation und Kooperation im Bereich der alternativen Proteine. Mit Start-ups wie Bluu Seafood (kultivierter Fisch), Infinite Roots (Biomassefermentation) und The Raging Pig (pflanzliches Fleisch) ist die Stadt ein Zentrum für innovative Ansätze in diesem Sektor. Zu Hamburgs öffentlich geförderten Innovationscluster gehören der Future Food Campus, der kultiviertes Fleisch, Fermentation und Indoor-Farming kombiniert, das Foodlab, das Start-ups in der Pre-Seed-Phase unterstützt, und Food Harbour, ein Accelerator-Programm, das Scale-ups fördert. Ziel der Stadt ist es, die Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren zu verbessern und das Foodtech-Ökosystem zu stärken. Im September 2024 wurde die Food Cluster Hamburg GmbH, die gezielt Innovationen in der Lebensmittelindustrie unterstützen soll, mit 160 Mitgliedsunternehmen aus der Lebensmittelbranche offiziell gegründet.

Niedersachsen ist ein Vorreiter bei der Proteindiversifizierung. Dort gibt es sowohl eine starke herkömmliche Fleisch- und Milchindustrie als auch einen aufstrebenden Sektor für innovative alternative Proteinquellen. Niedersachsen ist Heimat von mehreren Unternehmen für alternative Proteine, darunter Startups wie Kynda (Fermentation) und Cultivate Foods (kultiviertes Fett) sowie etablierte Unternehmen wie Rügenwalder Mühle, die ihr Geschäft erfolgreich diversifiziert haben. Die Forschungslandschaft umfasst das Deutsche Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) in Quakenbrück, das Wissenschaft und Praxis verbindet, sowie Universitäten in Hannover, Göttingen, Vechta und Osnabrück, die an der Weiterentwicklung der dahinter liegenden Technologie arbeiten oder empirische Forschung zu Einstellungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern betreiben. Auch die Politik in Niedersachsen unterstützt den Sektor: Fünf Landesministerien arbeiten in Bioökonomieinitiativen zusammen, um technologische Lösungen voranzubringen, dabei

werden auch Projekte in den Bereichen Zellkultivierung und Fermentation unterstützt.

Nordrhein-Westfalen kombiniert landwirtschaftliche Tradition mit Innovationen in der Bioökonomie. Das Land ist die Heimat von starken Plantbased-Marken wie Berief (Milchalternativen und Tofu), Garden Gourmet (Fleisch) und LikeMeat (Fleisch) sowie des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie (Fraunhofer IME), das das von sechs Fraunhofer-Instituten gemeinsam initiierte Projekt FutureProtein zur Erforschung alternativer Proteinquellen für die Humanernährung koordiniert. Der Food Hub NRW bietet Informationen und Vernetzungsmöglichkeiten für Akteure und Unternehmen des Sektors. Zudem steht in Nordrhein-Westfalen das „Launchcenter Lebensmittel“ in den Startlöchern. Das Zentrum für Technologie- und Wissenstransfer wird mit knapp 6 Millionen Euro gefördert und beschäftigt sich unter anderem mit pflanzenbasierten Lebensmitteln, anderen alternativen Proteinquellen und der Verwertung von Nebenströmen.¹³⁹



6. Call to Action: Deutschland kann eine Führungsrolle einnehmen, wenn es Innovationen und Investitionen voranbringt

Die Branche für alternative Proteinquellen befindet sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium, und manche Aspekte sind heute noch ungewiss, zum Beispiel wann neuartige Produkte wie kultiviertes Fleisch und fermentationsbasierte Produkte den Massenmarkt erreichen werden. In den nächsten fünf Jahren werden technologische Entwicklungen und Fortschritte in den Bereichen Regulierung und Investitionen – öffentlich und privat – entscheidend dazu beitragen, diese Ungewissheit zu verringern. Die Transformation des Ernährungssystems wird Maßnahmen erfordern, die denen zur Dekarbonisierung der Energie- und Mobilitätssysteme gleichen. Dabei schätzen Expertinnen und Experten, dass die Umstellung unseres Ernährungssystems einen ähnlichen Zeitrahmen in Anspruch nehmen wird (40 bis 50 Jahre), wobei im ersten Jahrzehnt bereits erhebliche Fortschritte zu verzeichnen waren.

Die politischen Entscheidungsträger in Deutschland haben die einmalige Chance, Deutschland als Spitzenreiter bei der Proteindiversifizierung zu positionieren. Wenn Deutschland seine fundamentalen Stärken als Innovations- und Industriestandort nutzt und die hier beschriebenen politischen Handlungsempfehlungen umsetzt, kann es die Führung auf dem Markt für alternative Proteine übernehmen.

Darüber hinaus ist auch die Unterstützung durch andere Systemakteure erforderlich. Investoren können die Innovation in der ge-

samten Wertschöpfungskette voranbringen, insbesondere indem sie die Skalierung der neuen Technologien unterstützen und indem sie Portfolios aufbauen, die das gesamte Ökosystem alternativer Proteinquellen umfassen. Etablierte Unternehmen sollten alternative Proteine in ihre Unternehmensstrategien einbeziehen, von Forschung und Entwicklung über die Neuformulierung von Produkten bis hin zum Marketing, und dabei sicherstellen, dass die Produkte auf Nachhaltigkeits- und Gesundheitsziele einzahlen.

Langfristige Abnahmevereinbarungen der Unternehmen mit landwirtschaftlichen Betrieben können Anreize für den Anbau von Hülsenfrüchten schaffen, und Transparenz über Inhaltsstoffe, Prozesse und Produktherkunft kann das Vertrauen von Verbraucherinnen und Verbrauchern stärken.

Unerlässlich für das Wachstum und den Erfolg des Sektors ist eine verbesserte Zusammenarbeit über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg – einschließlich Partnerschaften mit Start-ups, landwirtschaftlichen Betrieben, Lebensmittelherstellern und Handelsunternehmen.

Diese Maßnahmen werden dazu beitragen, nachhaltige Lebensmittel auf Basis von alternativen Proteinen für die Verbraucherinnen und Verbraucher attraktiver zu machen und die Nachfrage zu steigern. Die gute Nachricht ist, dass die Diversifizierung unserer Proteinversorgung mit geringeren wirtschaftlichen und persönlichen Kompromissen verbunden

ist als andere Änderungen des Lebensstils, wie etwa eine Reduzierung von Flugreisen. Das macht sie zu einer leicht zugänglichen und wirksamen Möglichkeit, zum Erreichen von Nachhaltigkeitszielen beizutragen.

Mit einer konzertierten Anstrengung aller Beteiligten und dem richtigen Maß an politi-

scher Unterstützung kann sich Deutschland als Vorreiter bei der Proteindiversifizierung positionieren und Innovationen vorantreiben, um zukunftsfeste Arbeitsplätze, Wirtschaftswachstum, Nachhaltigkeit und mehr zu sichern – entscheidend in einer herausfordernden Zeit, die nach neuen Möglichkeiten ruft.



Technischer Anhang

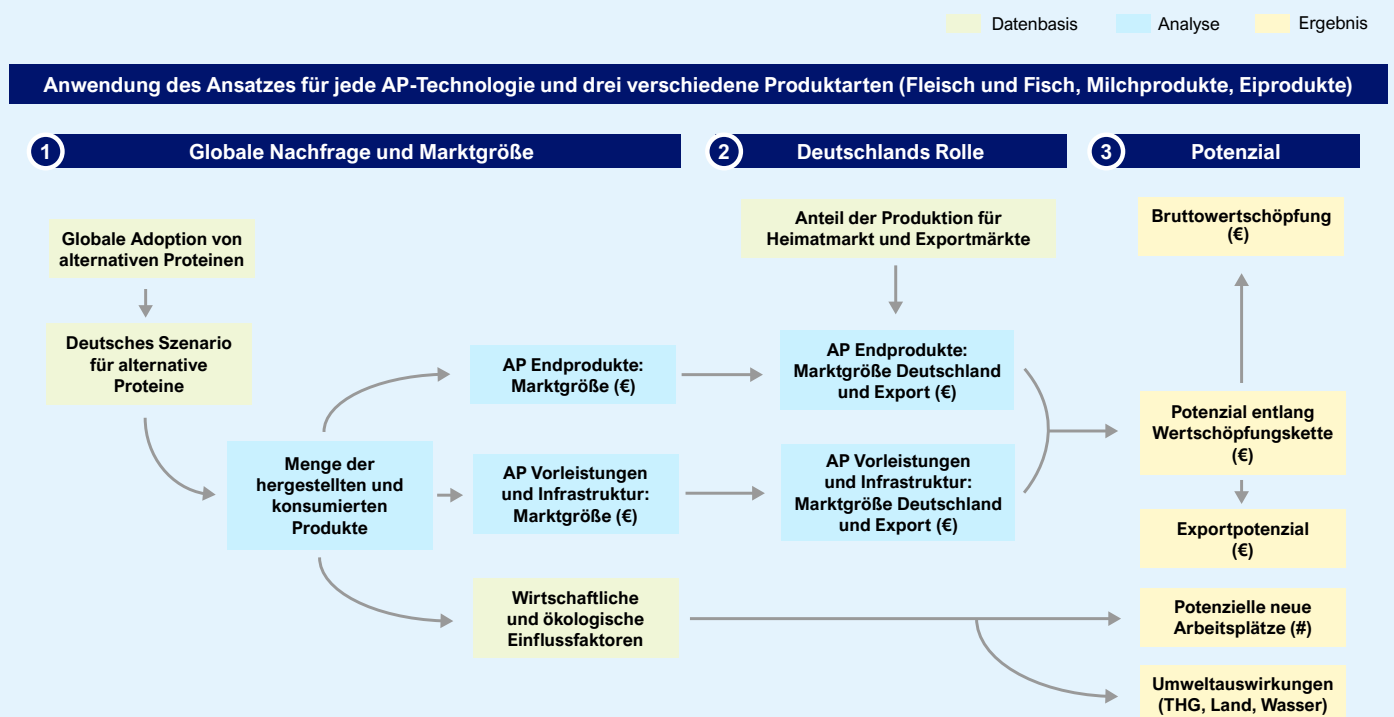
Ziele des Modells

Diese Studie quantifiziert das ökonomische und ökologische Potenzial von alternativen Proteinen in Deutschland bis zum Jahr 2045 in drei verschiedenen Szenarien - Business-as-Usual (BAU), Medium Ambition und High Ambition, wobei sich die Szenarien vor allem im Hinblick auf das Niveau der politischen Unterstützung unterscheiden.

Das Modell zielt darauf ab:

- Die potenzielle Marktgröße für alternative Proteine in Deutschland zu quantifizieren unter der Annahme, dass die globale Entwicklung des Sektors in allen Szenarien gleichbleibt und sich die Szenarien darin unterscheiden, welchen Anteil Deutschland an diesem weltweiten Markt haben wird.
- Das Potenzial von verschiedenen Arten von alternativen Proteinen zu ermitteln und zu eruieren, wie sich neue Technologien (kultiviertes Fleisch, Biomassefermentation, Präzisionsfermentation) neben pflanzenbasierten Lebensmitteln auf die Marktentwicklung auswirken.
- Das wirtschaftliche Potenzial zu quantifizieren, das sich aus diesen neuen Märkten ergibt, einschließlich von neuen Exportmöglichkeiten, der Bruttowertschöpfung in Deutschland und der Schaffung von neuen Arbeitsplätzen.
- Die Höhe der öffentlichen und privaten Investitionen zu ermitteln, die erforderlich sind, um das Potenzial von alternativen Proteinen in den verschiedenen Szenarien zu erschließen.
- Die ökologischen Vorteile von alternativen Proteinen gegenüber tierischen Produkten (Fleisch, Fisch, Milch- und Eierprodukte) auf Basis von verfügbaren Lebensmittelzyklusanalysen auf Deutschland herunterzubrechen.

Abbildung A1: Überblick über die analytische Methodik



Umfang

Das Modell bezieht vier Technologien im Bereich der alternativen Proteinquellen ein: pflanzenbasierte Lebensmittel, Biomassefermentation, Präzisionsfermentation und kultiviertes Fleisch. Für jede dieser Technologien wird das Potenzial in drei Lebensmittelkategorien bewertet: Fleisch und Fisch, Milchprodukte und Eierprodukte.

Aufschlüsselung der Szenarien

Das Modell untersucht drei Szenarien, um das Potenzial für den Markthochlauf von alternativen Proteinen in Deutschland bis 2045 zu bewerten.

Abbildung A2: Überblick über die Annahmen in den drei Szenarien

Szenarien für AP in Deutschland	Business-as-Usual	Medium-Ambition	High-Ambition
Marktdurchdringung AP in Deutschland	Deutschland fällt zurück vom Spitzenreiter zum Nachzügler im globalen Vergleich	Deutschland hält Schritt mit globalem Marktwachstum und Innovation	Deutschland wird Spitzenreiter beim Markthochlauf von AP, inkl. Novel Foods
Förderliche Regulierung	Restriktive Regulierung von neuen Technologien begrenzt das Wachstum	Smarte Regulierung erlaubt Verbesserung von pflanzlichen Optionen mit anderen AP	Effiziente und verlässliche Regulierung mit erheblicher öffentlicher Unterstützung
Öffentliche Investitionen	Geringe öffentliche Investitionen wegen Skepsis gegenüber neuen Technologien	Steigerung der öffentlichen Investitionen in Forschung und Infrastruktur	Erheblich mehr öffentliche Investitionen für F&E und das De-Risking der Skalierung
Private Investitionen	Wenig private Investitionen; Abwanderung in förderliche Regionen (EU/global)	Mehr privates Kapital wegen öffentlicher Investitionen und förderlicher Regulierung	Erhebliche private Investitionen forcieren schnelle Ausweitung der Produktion
Gleichbleibende Annahmen in allen Szenarien			
Globale AP Marktdurchdringung	Alle Szenarien gehen von der gleichen globalen Entwicklung der Technologien hinter alternativen Proteinen und deren Akzeptanz aus (um die Auswirkungen verschiedener politischer Szenarien in Deutschland zu untersuchen).		
Verbraucherakzeptanz in Deutschland	Verbraucher sind generell offen für alternative Proteine , da die Produkte weiter verbessert und ernährungsphysiologisch optimiert werden. Dabei kann die Aufgeschlossenheit gegenüber einzelnen Technologien (z. B. Kultivierung) variieren		
Kosten und Technologie	Global einheitliche Entwicklung der Preis-Leistungs-Parität bei Biomassefermentation (2028), Präzisionsfermentation (2035) und Kultivierung (2040) (Preisparität erforderlich, sodass Annahmen zu Kosten im Zeitverlauf weniger kritisch sind).		

Globale Marktgröße und deutscher Markt

Konsum von Fleisch und Fisch sowie Milch- und Eierprodukten

Für jede der drei Lebensmittelkategorien wurden die weltweiten und deutschen Verbrauchsmengen von 2025 bis 2045 geschätzt. Die aktuelle und prognostizierte Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln wurde für Deutschland, das übrige Europa und den Rest der Welt auf der Grundlage von FAO-Daten¹⁴⁰ geschätzt. Die Verbrauchszahlen zum Konsum von pflanzenbasierten Lebensmitteln in Deutschland wurden auf der Grundlage von detaillierten Marktdaten ermittelt und gegenüber den FAO-Schätzungen für 2023 nach unten korrigiert. Da detaillierte Daten für Deutschland nur für den Einzelhandelsmarkt verfügbar sind, wurde bei der Ermittlung des Marktvolumens ein 20-prozentiger Aufschlag vorgenommen, um die Verkäufe im Food-Service-Bereich zu berücksichtigen. Diese grobe Schätzung basiert auf dem Anteil des Lebensmittelsektors an der Lebensmittelverschwendung (24 Prozent)¹⁴¹ und den Umsatzanteilen (24 Prozent),¹⁴² die aus Gründen der Vorsicht abgerundet wurden. Die angepassten deutschen Verkaufsmengen wurden auf der Grundlage von FAO-Prognosen bis 2045 hochgerechnet.

Markthochlauf von alternativen Proteinen

Der weltweite Markthochlauf von Lebensmitteln auf Basis von alternativen Proteinen in den drei Lebensmittelkategorien wurde aus bestehenden Studien abgeleitet, wobei wir von einem mittleren Szenario ausgehen. Die Marktstudien, die in diesen gemittelten Wert eingeflossen sind, waren: Boston Consulting Group (2021),¹⁴³ Credit Suisse (2021),¹⁴⁴ und Bloomberg (2021).¹⁴⁵

Für die Ableitung der Szenarien in Deutschland wurden die weltweiten Wachstumsraten auf Deutschland angewendet und in drei Szenarien modelliert, wobei sich die drei Szenarien vor allem im Grad der politischen Unterstützung unterscheiden (siehe Abbildung A2 und die S-Kurven-Grafiken unten). Diese Annahmen wurden aus den Interviews mit den befragten Expertinnen und Experten entwickelt und im Anschluss validiert.

Markteinführung von neuen Alternative-Proteine-Technologien – der S-Kurven-Ansatz

Im Lichte der aktuellen Marktstruktur sind wir davon ausgegangen, dass gegenwärtig fast die gesamte Nachfrage im Bereich alternative Proteine auf pflanzenbasierte Produkte entfällt (die anderen Produkte sind in der EU größtenteils noch gar nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen). Zur Modellierung der Markteinführung bei den anderen Technologien haben wir einen S-Kurven-Ansatz verwendet, der sich an historischen Erfahrungen zur Markteinführung von neuen Technologien orientiert.

Dabei folgt das Adoptionsmuster für alternative Proteine einer S-Kurve, die durch drei Phasen gekennzeichnet ist:

- Anfangsphase: langsame Markteinführung, da die Kosten zunächst hoch und die Produkte und Technologie noch unbekannt sind.
- Wachstumsphase: beschleunigtes Wachstum, da die Herstellungsverfahren effizienter werden und die Akzeptanz von Verbraucherinnen und Verbrauchern zunimmt.
- Sättigungsphase: Die Marktreife und das Wachstum erreichen ein Plateau, wenn das maximale Marktpotenzial ausgeschöpft ist.

Die Parameter der S-Kurve – der Tipping Point, die Wachstumsraten und das maximale Marktpotenzial – sind angepasst auf die spezifischen Bedingungen in Deutschland und die weltweite Entwicklung der jeweiligen Technologien.

- Tipping Point: Damit ist der Zeitpunkt gemeint, an dem eine bestimmte Technologie die Parität mit den jeweiligen tierischen Pendanten erreicht (im Hinblick auf Preis und Leistung, also Geschmack, Textur usw.). Für die Zwecke dieser Analyse sind wir davon ausgegangen, dass die weltweite technologische Entwicklung im gleichen Tempo vorangeht und die jeweiligen Tipping Points weltweit konstant sind. Auf Grundlage der Interviews mit Expertinnen und Experten und Fachliteratur wurden die Tipping Points der Technologien wie folgt geschätzt:

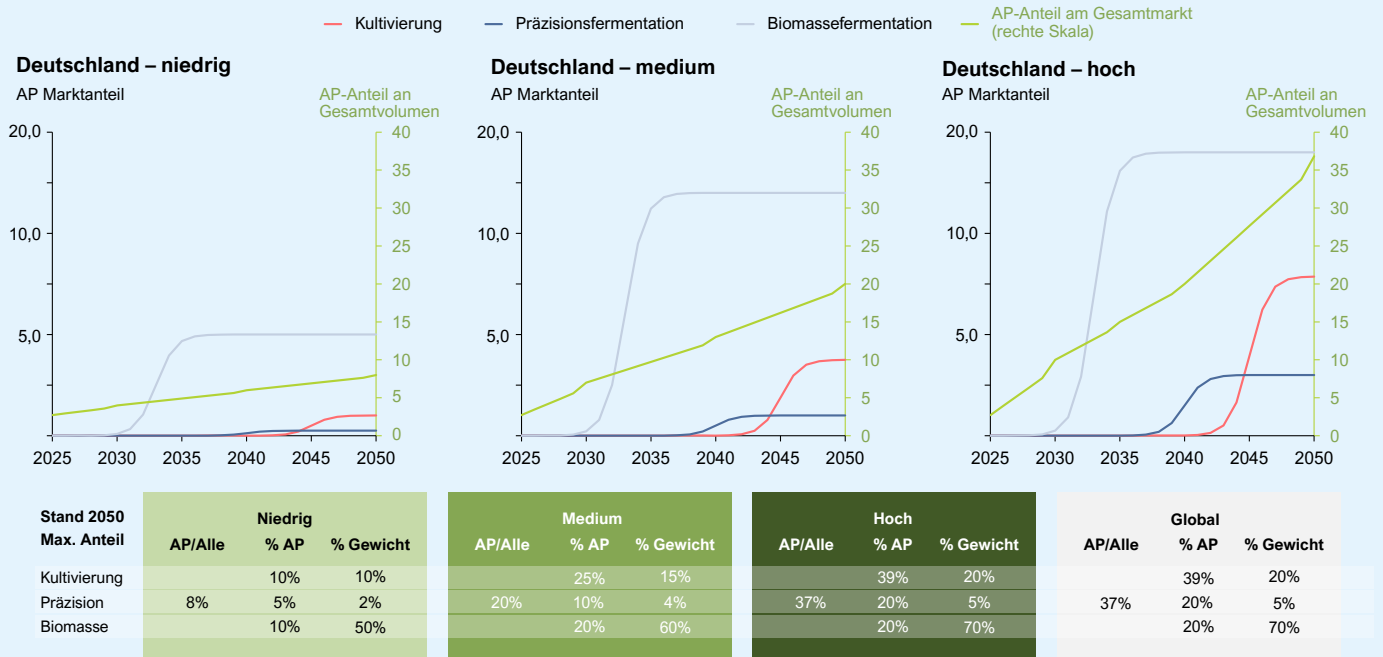
• Biomassefermentation:	2028
• Präzisionsfermentation:	2035
• Zellkultivierung:	2040
- Wir gehen in der Analyse davon aus, dass ein S-Kurven-Wachstum über einen Zeitraum von 12 Jahren einsetzt, sobald die Preis- und Performance-Parität erreicht ist.
- Am Ende dieses Zeitraums erreicht die Technologie ihr maximales Marktpotenzial als Anteil am Gesamtmarkt für alternative Proteine in einer bestimmten Lebensmittelkategorie (zum Beispiel der Anteil von Produkten aus Biomassefermentation als Teil des Gesamtmarktes für alternative Fleisch- und Fischprodukte). Dies basiert auf zwei Parametern:
 - Prozentualer Anteil von AP-Lebensmitteln, die eine bestimmte Technologie überhaupt enthalten (wenn zum Beispiel 25 Prozent der alternativen Fleisch- und Fischprodukte Inhaltsstoffe aus Zellkultivierung enthalten).
 - Prozentualer Anteil, den Inhaltsstoffe aus der jeweiligen Technologie am Gesamtprodukt ausmachen (wenn zum Beispiel 15 Prozent des Gewichts von alternativem Fleisch- und Fischprodukten auf kultivierte Zellen entfällt).

Mit diesem Ansatz lassen sich Produkte berücksichtigen, die mehrere Technologien miteinander kombinieren, ohne dass das genaue Verhältnis aller möglichen Kombinationen vorgeschrieben wird.

Die folgenden Abbildungen zeigen die grundlegenden Annahmen für die drei Produktkategorien in den drei Szenarien für Deutschland und für die weltweite Entwicklung.

Abbildung A3: S-Kurven-Annahmen in der Produktkategorie Fleisch und Fisch

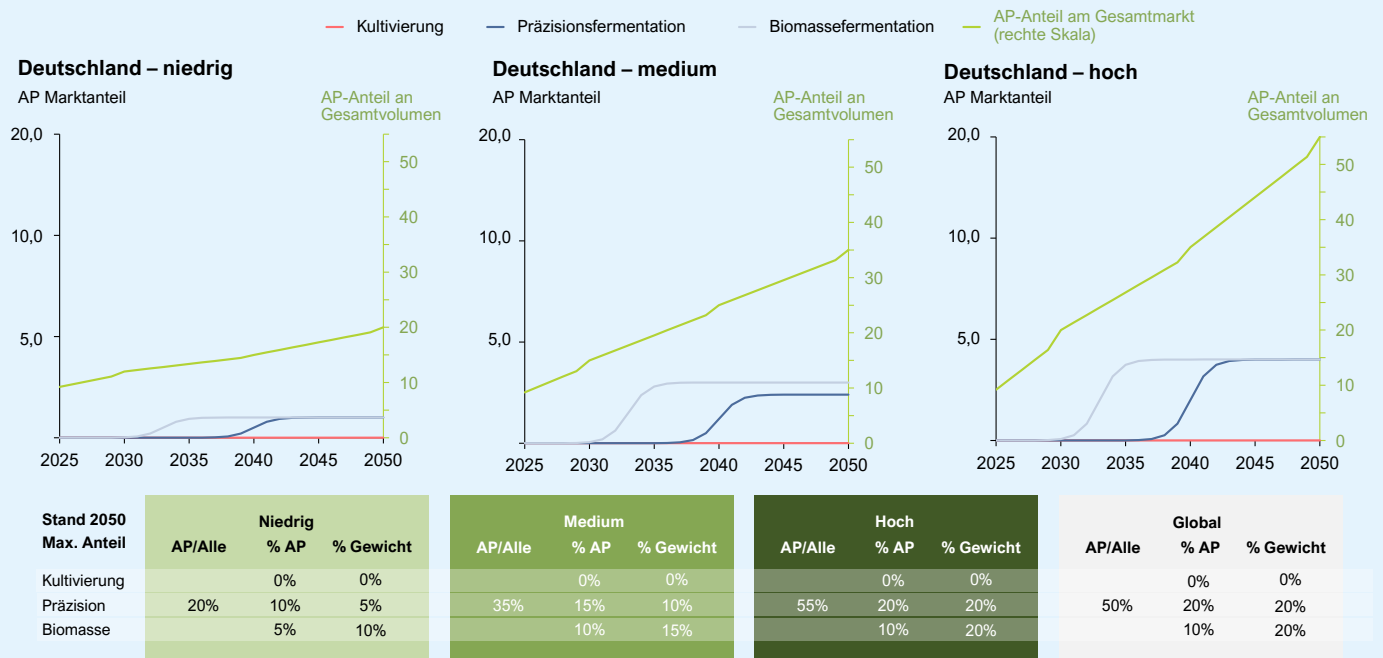
S-Kurven Fleisch



Quellen: Der Markthochlauf von AP-Produkten variiert je nach Szenario, Basis dafür sind Prognosen zur globalen Marktentwicklung aus vorhandenen Studien und Experteninterviews. Angaben zur maximalen Marktdurchdringung von Produkten auf Basis von Kultivierung, Biomasse- und Präzisionsfermentation basieren auf Experteninterviews und einer Bewertung des relevanten adressierbaren Marktes (z. B. Fett-/Proteinanteil herkömmlicher Produkte, die für einen Ersatz geeignet sind).

Abbildung A4: S-Kurven-Annahmen in der Produktkategorie Milchprodukte

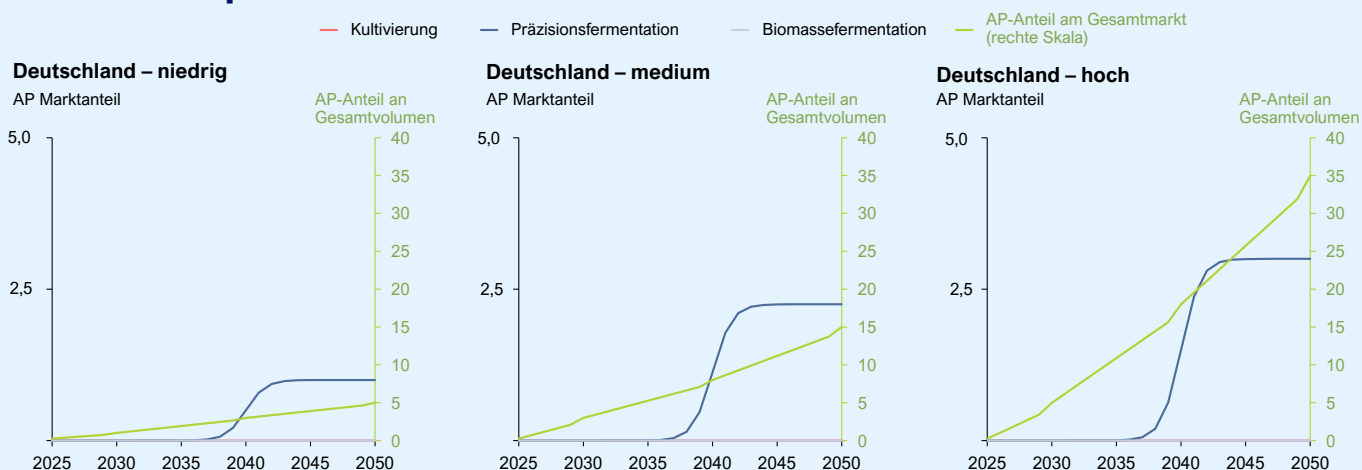
S-Kurven Milchprodukte



Quellen: Der Markthochlauf von AP-Produkten variiert je nach Szenario, Basis dafür sind Prognosen zur globalen Marktentwicklung aus vorhandenen Studien und Experteninterviews. Angaben zur maximalen Marktdurchdringung von Produkten auf Basis von Kultivierung, Biomasse- und Präzisionsfermentation basieren auf Experteninterviews und einer Bewertung des relevanten adressierbaren Marktes (z. B. Fett-/Proteinanteil herkömmlicher Produkte, die für einen Ersatz geeignet sind).

Abbildung A5: S-Kurven-Annahmen in der Produktkategorie Eierprodukte

S-Kurven Eiprodukte



Stand 2050 Max. Anteil	Niedrig			Medium			Hoch			Global		
	AP/Alle	% AP	% Gewicht	AP/Alle	% AP	% Gewicht	AP/Alle	% AP	% Gewicht	AP/Alle	% AP	% Gewicht
Kultivierung		0%	0%		0%	0%		0%	0%	35%	20%	20%
Präzision	4%	10%	10%	15%	15%	15%	35%	20%	20%	35%	20%	20%
Biomasse		0%	0%		0%	0%		0%	0%		0%	0%

Quellen: Der Markthochlauf von AP-Produkten variiert je nach Szenario, Basis dafür sind Prognosen zur globalen Marktentwicklung aus vorhandenen Studien und Experteninterviews. Angaben zur maximalen Marktdurchdringung von Produkten auf Basis von Kultivierung, Biomasse- und Präzisionsfermentation basieren auf Experteninterviews und einer Bewertung des relevanten adressierbaren Marktes (z. B. Fett-/Proteinanteil herkömmlicher Produkte, die für einen Ersatz geeignet sind).

Größe des Marktes für Endprodukte

Zur Modellierung der Marktgröße für Lebensmittel aus alternativen Proteinquellen haben wir die aktuellen Preispunkte geschätzt und dafür die heutigen Produktionskosten herangezogen.¹⁴⁶ Im Fall von pflanzenbasierten Lebensmitteln haben wir hierfür auf die Marktanalyse von GFI (2024)¹⁴⁷ zurückgegriffen und die gewichteten durchschnittlichen Preise in den jeweiligen Kategorien im Jahr 2023 zugrunde gelegt. Für den Plantbased-Bereich gehen wir davon aus, dass pflanzenbasierte Lebensmittel mit der Zeit günstiger werden als ihre tierischen Pendanten und rund 80 Prozent des Preisniveaus von tierischen Lebensmitteln erreichen werden.

Bei allen anderen Technologien gehen wir davon aus, dass die Preisparität mit den tierischen Pendanten in dem Jahr erreicht wird, das oben als Tipping Point beschrieben ist. Ferner nehmen wir an, dass die Herstellungskosten vom aktuellen Stand aus linear sinken. Der genaue Verlauf dieser Kostensenkung ist weniger relevant, da wir davon ausgehen, dass ein signifikanter Markthochlauf erst in dem Moment einsetzt, wenn die Parität erreicht ist.

Anmerkung: Die unmittelbare Marktgröße der neuen Technologien drückt nicht ihre tatsächliche Bedeutung für die Entwicklung des Gesamtmarktes aus. Denn diese neuartigen Technologien können funktionelle Inhaltsstoffe für hybride Produkte liefern, die entscheidend für einen besseren Geschmack oder eine bessere Textur sind, aber mengenmäßig nur einen kleinen Teil der Produkte ausmachen. In dem Modell gehen wir davon aus, dass alle Technologien zum jeweils genannten Zeitpunkt die Preisparität erreichen. Solche erfolgskritischen Zutaten können durchaus noch teurer sein, wir gehen aber davon aus, dass die jeweiligen Endproduktpreise gegenüber den tierischen Alternativen wettbewerbsfähig bleiben.

Größe des Rohstoffmarktes

Die Kostenstruktur ist von zentraler Bedeutung dafür, die Größe des Rohstoffmarktes im Bereich für alternative Proteine zu quantifizieren. Die nachstehende Abbildung A6 zeigt für die einzelnen Technologien den relativen Anteil von Rohstoffen und anderen Vorleistungen an den Herstellungskosten. Diese Annahmen wurden auf Grundlage von verfügbaren Marktberichten,¹⁴⁸ Interviews mit Expertinnen und Experten sowie einer anschließenden Validierung mit den Befragten entwickelt. Die Größe der Märkte für Standardrohstoffe, Spezialrohstoffe, Lebensmitteltechnologie und Spezial-Equipment wurde berechnet, indem die Verkaufsmenge mit dem geschätzten Anteil an den Herstellungskosten der Endprodukte multipliziert wurde.

Annahmen zur Verteilung der Produktionskosten

Annahmen zur Kostenverteilung in der Wertschöpfungskette für Produkte, z. B. nehmen wir an, dass 5% der Herstellungskosten für pflanzenbasierte Lebensmittel auf Energie entfallen. Das Modell geht davon aus, dass alle Technologien die Preisparität erreichen, was eine breite Marktdurchdringung ermöglicht. Diese Prozentsätze geben die relative Bedeutung der Input-Märkte an.

Abbildung A6: Annahmen zur Kostenstruktur

	Pflanzenbasiert	Biomassefermentation	Präzisionsfermentation	Kultivierung	
				(heute)	(bei Preisparität)
Standard-Rohstoffe	25%	25%	20%	12%	6%
Spezial Rohstoffe	10%	10%	20%	77%	36%
Lebensmitteltechnologie	10%	5%	10%	2%	10%
Spezial-Equipment	5%	10%	10%	4%	10%
Gebäude	5%	5%	5%	1%	5%
Arbeitskosten	25%	25%	25%	2%	15%
Gerätschaften	5%	5%	5%	1%	15%
Andere Vorleistungen	15%	15%	5%	1%	2%
Endprodukt	100%	100%	100%	100%	100%

Größe des Heimatmarktes und der Exportmärkte

Zur Vermessung des deutschen Heimatmarktes wurden historische Marktdaten¹⁴⁹ daraufhin analysiert, wie viel Prozent der Nachfrage durch heimische Produktion bedient werden kann. Für die Exportmärkte wurden historische Daten für vergleichbare Märkte herangezogen, wobei sowohl Exporte in die EU als auch in den Rest der Welt berücksichtigt wurden. Im High-Ambition-Szenario gehen wir davon aus, dass Deutschland seinen Exportanteil beibehält. Im Medium-Ambition-Szenario haben wir diesen Anteil um 25 Prozent reduziert, und im Business-as-Usual-Szenario haben wir den Anteil halbiert, da wir in diesem Szenario davon ausgehen, dass Deutschland seine Wettbewerbsfähigkeit an kostengünstigere Produktionsmärkte verliert. Für jeden Teil der Wertschöpfungskette für alternative Proteine (Standardrohstoffe, Spezialrohstoffe, Lebensmitteltechnologie und Spezialequipment) und für jede der Technologien (Pflanzenbasierte Lebensmittel, Biomassefermentation, Präzisionsfermentation, Zellkultivierung) haben wir vergleichbare Märkte herangezogen. Weitere Einzelheiten zu den verwendeten Proxy-Märkten finden Sie in Abbildung A7 unten.

Abbildung A7: Übersicht über die Proxy-Industrien und das entsprechende Handelspotenzial

Vergleichbare Branche	Geschätzter Anteil des Heimatmarktes, der durch heimische Produktion bedient werden kann	Geschätzter Anteil des EU-Marktes, der durch deutsche Exporte bedient werden kann	Geschätzter Anteil der Märkte außerhalb der EU, der durch deutsche Exporte bedient werden kann
Zucker und Vitamine	75%	10%	1%
Pharmazeutische Industrie	95%	5%	2,5%
Maschinenbau allgemein und speziell im Bereich Lebensmittel, Getränke und Tabakerzeugnisse	75%	10%	5%
Tierische Lebensmittel (Fleisch-, Fisch-, Milch- und Eierprodukte)	60%	5%	0,1%

Alle Zahlen wurden gerundet und gemittelt; in den einzelnen Produktkategorien wurden unterschiedliche Prozentangaben verwendet, da diese je nach Produktart variieren

Wirtschaftliches Potenzial

Bruttowertschöpfung

Der Gesamtbeitrag zur Bruttowertschöpfung entlang der Wertschöpfungskette setzt sich zusammen aus direkten Effekten aus der Bedienung des deutschen Heimatmarktes und zusätzlichen Exportmöglichkeiten auf der einen Seite und aus indirekten und induzierten Effekten auf der anderen Seite. Der direkte Beitrag wurde anhand von Durchschnittswerten berechnet, für die Hochrechnung der indirekten und induzierten Effekte wurden Multiplikatoren aus vergleichbaren Proxy-Industrien herangezogen.¹⁵⁰

Arbeitsplätze

Für die Schätzung der Beschäftigungseffekte entlang der Wertschöpfungskette wurde die Beschäftigungsintensität berechnet, wobei Erfahrungswerte aus vergleichbaren Wirtschaftsbereichen herangezogen wurden. Konkret wurde dafür die Zahl der Beschäftigten pro 1 Million Euro Umsatz verwendet. Für das verarbeitende Gewerbe wurde dies auf der Grundlage von Destatis (2024)¹⁵¹ ermittelt. In ähnlicher Weise wurde das Durchschnittsgehalt der Beschäftigten auf Basis von Erfahrungswerten zu Gehältern und Beschäftigtenzahlen aus vergleichbaren Branchen geschätzt.

Für die Quantifizierung der Beschäftigungseffekte im Bereich der landwirtschaftlichen Erzeugung wurden verschiedene Quellen miteinander kombiniert, und zwar Eurostat (2023),¹⁵² Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2023)¹⁵³ und Statista (2023).¹⁵⁴

Kapitalbedarf

Der Kapitalbedarf für Infrastrukturinvestitionen wurde auf Basis von Studien zu den Baukosten von Produktionsanlagen für pflanzliche Lebensmittel,¹⁵⁵ Biomassefermentation und Präzisionsfermentation¹⁵⁶ sowie Zellkultivierung¹⁵⁷ ermittelt. Im Bereich der Biomassefermentation wurden Bottom-up-Schätzungen verwendet, im Bereich der Präzisionsfermentation wurde die Herstellung von Lipiden als Vergleichsmaßstab verwendet. Aus Gründen der Vergleichbarkeit haben wir den Investitionsbedarf pro tausend Tonnen Jahreskapazität ermittelt. Da es sich dabei um Baukosten handelt, haben wir diese Kosten über eine Spanne von zehn Jahren annualisiert, um eine Überschätzung des Kapitalbedarfs zu vermeiden. Wie in dem Report dargelegt, sind die Kosten für den Kapitalbedarf vermutlich zu hoch angesetzt, denn die Kosten dürften deutlich günstiger ausfallen, wenn bestehende Anlagen umgerüstet werden, statt komplett neue Anlagen zu bauen.

Klima- und Umweltauswirkungen

Um die relative Reduktion von Treibhausgasemissionen, Flächenbedarf und Süßwasserverbrauch zu ermitteln, haben wir die jeweiligen Verkaufsmengen von alternativen Proteinen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren¹⁵⁸ in den einzelnen Produktkategorien und Technologien multipliziert (siehe Tabelle der Emissionsfaktoren unten). Diese Ergebnisse wurden dann mit den entsprechenden Klima- und Umweltauswirkungen verglichen, die bei der Herstellung derselben Menge von tierischen Lebensmitteln anfallen, um die Nettoerleichterung zu ermitteln. Dabei ist zu beachten, dass eine Einschätzung der Klima- und Umweltauswirkungen von Lebensmitteln aus alternativen Proteinquellen noch mit vielen Unsicherheiten behaftet, insbesondere bei den neuartigen Technologien (moderne Fermentationsverfahren, Zellkultivierung). Daher sind diese Ergebnisse als Annäherungswerte zu verstehen.

Die in der amtlichen deutschen Statistik ausgewiesenen Umweltauswirkungen von tierischen Erzeugnissen beruhen auf Berechnungsmethoden, die sich nicht ohne Weiteres auf Lebensmittel aus alternativen Proteinquellen übertragen lassen. Um dennoch sicherzustellen, dass wir für alle Technologien einheitliche Methoden verwenden und einen Vergleich mit den offiziellen Daten zu den Auswirkungen von tierischen Produkten¹⁵⁹ zu ermöglichen, haben wir die relative Verringerung der Klima- und Umweltauswirkungen berechnet, die sich durch eine Umstellung auf alternative Proteine ergeben würde. Das heißt, wir haben

zunächst die Umweltauswirkungen geschätzt für den Fall, dass alle Produkte auf tierischer Basis hergestellt werden, und dann die prozentuale Verringerung, die durch die Umstellung auf die Alternativprodukte erreicht werden kann. Anhand dieses Prozentsatzes haben wir dann auf Grundlage der amtlichen Statistiken das Reduktionspotenzial errechnet.

Abbildung A8: Faktoren für die Berechnung des ökologischen Fußabdrucks

Vergleichbare Branche	Treibhausgasemissionen in CO ₂ e	Flächenbedarf in m ³	Süßwasserverbrauch in Litern
Produkte aus Zellkultivierung	4	2,5	85
Produkte aus Biomassefermentation	2,5	4	150
Produkte aus Präzisionsfermentation	2,5-4	0,1-7	85
Pflanzenbasierte Lebensmittel	1-2	2,5	10-160
Tierische Lebensmittel	2,5-12	6-50	550-700

Alle Zahlen wurden gerundet und gemittelt; in den einzelnen Produktkategorien wurden unterschiedliche Prozentangaben verwendet, da diese je nach Produktart variieren

Quellen

- 1 FAO, 2017: „Livestock solutions for climate change“
- 2 Xu, X., et al., 2021: „Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods “
- 3 Ebner Stolz, 2022: „Plant Based Revolution“, Barclays, BCG und Blue Horizon, Bryan, Garnier & Co, Credit Suisse, Euromonitor International Limited 2023; Feed additive, 2023: „Global Alternative Proteins Market“
- 4 The Good Food Institute, 2024: „Global alternative protein trends to watch“
- 5 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Chancenprogramm Höfe startet“
- 6 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2024: „Forum Proteine der Zukunft auf den Teller gestartet“
- 7 The Good Food Institute Europe, 2024: „Research and Innovation funding landscape analysis“
- 8 Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V., 2024: „Ernährungsindustrie 2024 – Statistikbroschüre“
- 9 Vivid Economics, 2021: „Global Innovation Needs Assessments Protein diversity“ und Systemiq-Analyse basierend auf The Good Food Institute 2024: „Research and Innovation funding landscape analysis“.
- 10 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Gemeinschaftsverpflegung. Vielseitig essen in Kindertagesbetreuung, Schule und Kantine – Gemeinschaftsverpflegung verbessern“
- 11 Stockholm Resilience Centre, 2023: „Planetary boundaries“
- 12 Our World in Data, 2024: „Drivers of Deforestation“
- 13 FAO, 2017: „Livestock solutions for climate change“
- 14 Xu, X., et al., 2021: „Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods“
- 15 Our World in Data, 2024: „What share of global CO2 emissions come from aviation?“
- 16 Systemiq-Analyse basierend auf FAO, 2018: „The future of food and agriculture - alternative pathways to 2050“; berücksichtigt alternative Proteine nicht
- 17 Verbraucherzentrale, 2024: „Steigende Lebensmittelpreise: Fakten, Ursachen, Tipps“, basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes
- 18 Statistisches Bundesamt, Oktober 2024: „Preisentwicklung ausgewählter Waren und Dienstleistungen, Oktober 2024“
- 19 ProVeg, 2024: „ProVeg-Preisstudie 2024: Pflanzlicher Warenkorb erstmals günstiger als tierischer“
- 20 Statistisches Bundesamt, November 2024: „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsprodukt“
- 21 Statistisches Bundesamt, 2024: „Außenhandel“
- 22 The Good Food Institute, 2024: „Entwicklung des Marktes für pflanzenbasierte Lebensmittel im deutschen Einzelhandel“, basierend auf Verkaufsdaten von Circana
- 23 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2023: „Eiweißpflanzenstrategie des BMEL“ und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Versorgungsbilanzen Hülsenfrüchte“
- 24 Umweltbundesamt, 2024: „Fragen und Antworten zu Tierhaltung und Ernährung“
- 25 Statistisches Bundesamt, 2024: „Tiere und tierische Erzeugung“
- 26 Statista, 2024: „Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch in Deutschland von 2010 bis 2023“
- 27 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2024: „Pro-Kopf-Verbrauch von ausgewählten Milcherzeugnissen“
- 28 Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, 2024: „Was verdienen Landwirtinnen und Landwirte?“
- 29 LI Food, 2024: „Potenziale Der Präzisionsfermentation Für Niedersachsen“
- 30 Statistisches Bundesamt, Forschungsbericht 2024: „Wie geht es den Ökosystemen in Deutschland?“
- 31 Bayer, 2024: „75 percent of farmers are open to innovation to cope with climate change, global research reveals“
- 32 Green Alliance, 2024: „Die neue Flächendividende“
- 33 Deutscher Bundestag, 2024: „Gesetzentwurf zur Stärkung der Herzgesundheit“
- 34 Ingredients Network, 2024: „LIDL Netherlands launches hybrid beef and pea protein blended mince meat“
- 35 Ebner Stolz, 2022: „Plant Based Revolution“, Barclays, BCG und Blue Horizon, Bryan, Garnier & Co, Credit Suisse, Euromonitor International Limited 2023; Feed additive, 2023: „Global Alternative Proteins Market“
- 36 Boston Consulting Group, 2021: „Food for Thought – The Protein Transformation“
- 37 Boston Consulting Group, 2021: „Food for Thought – The Protein Transformation“
- 38 The Good Food Institute, 2024: Analyse der Daten von Net Zero Insights
- 39 The Good Food Institute, 2024: „Global alternative protein trends to watch“
- 40 The Good Food Institute Europe GFI, 2024: „Entwicklung des Marktes für pflanzenbasierte Lebensmittel im deutschen Einzelhandel“
- 41 Bryant et al., 2020: „European Markets for Cultured Meat: A Comparison of Germany and France“

- 42 The Good Food Institute Europe GFI, 2024: „Entwicklung des Marktes für pflanzenbasierte Lebensmittel im deutschen Einzelhandel“
- 43 Mehlhose, C., Kühl, S., 2024: „Tierfreier Käse? Verbraucherstudie zur Akzeptanz von Präzisionsfermentation zur Herstellung von Lebensmitteln“
- 44 Lebensmittel-Navigator, 2023: „Bundesregierung fördert alternative Proteine mit 38 Millionen Euro“
- 45 The Good Food Institute Europe, 2024: „Neue Umfrage zu kultiviertem Fleisch und pflanzlichen Alternativen“
- 46 Bryant et al., 2020: „European Markets for Cultured Meat: A Comparison of Germany and France“
- 47 Mehlhose, C., Kühl, S., 2024: „Tierfreier Käse? Verbraucherstudie zur Akzeptanz von Präzisionsfermentation zur Herstellung von Lebensmitteln“
- 48 Protein Production, 2024: „LIDL GB triples its plant-based product offerings with a target of 25% plant protein sales by 2030“
- 49 LIDL, 2024: „Proteinstrategie“
- 50 Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2022: „Rügenwalder Mühle verkauft erstmals mehr Vegetarisches als Fleisch“
- 51 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2023: „Eiweißpflanzenstrategie des BMEL“ und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Versorgungsbilanzen Hülsenfrüchte“
- 52 The Good Food Institute Europe, 2023: „Alternative Proteine in Deutschland“
- 53 Radio Dresden, 2024: „Geldspritze für Proteine (statt Pils) aus Großröhrsdorf“
- 54 Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2022: „Fleischersatz aus der Brauerei“
- 55 The Good Food Institute, 2024: Analyse der Daten von Net Zero Insights
- 56 The Good Food Institute Europe, 2023: „Alternative Proteine in Deutschland“
- 57 The Good Food Institute Europe, 2024: „Publishing landscape analysis“
- 58 Statistisches Bundesamt, 2024: „Interne Ausgaben für Forschung und Entwicklung nach Sektoren und Berichtsjahren“
- 59 The Good Food Institute Europe, 2024: „Research and Innovation funding landscape analysis“
- 60 German Missions in the United States, 2020: „Germany – Country of Innovation“
- 61 GTAI – Germany Trade & Invest, 2024: „The Pharmaceutical Industry in Germany“
- 62 The Good Food Institute Europe, 2024: „Research and Innovation funding landscape analysis“
- 63 Fraunhofer ISI, 2023: „Innovationen in der Bioökonomie in traditionellen Sektoren am Beispiel von drei Innovationslinien zu Fleischanaloga (TRADINNOVATION)“
- 64 Ebner Stolz, 2022: „Plant Based Revolution“, Barclays, BCG und Blue Horizon, Bryan, Garnier & Co, Credit Suisse, Euromonitor International Limited 2023; Feed additive, 2023: „Global Alternative Proteins Market“
- 65 BG IRIS, 2023: „Fermentation, Mycoprotein, Cellular Agriculture“
- 66 CellAg Germany, 2023: „Cellular Agriculture in Germany: A Landscape Summary“
- 67 The Good Food Institute Europe, 2024: „Research and Innovation funding landscape analysis“
- 68 LI Food, 2024: „Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen“
- 69 The Good Food Institute Europe, 2024: „Entwicklung des Marktes für pflanzenbasierte Lebensmittel im deutschen Einzelhandel“
- 70 Mehlhose, C., Kühl, S., 2024: „Tierfreier Käse? Verbraucherstudie zur Akzeptanz von Präzisionsfermentation zur Herstellung von Lebensmitteln“
- 71 The Good Food Institute, 2024: „State of the Industry Report - Fermentation“
- 72 Mehlhose, C., Kühl, S., 2024: „Tierfreier Käse? Verbraucherstudie zur Akzeptanz von Präzisionsfermentation zur Herstellung von Lebensmitteln“
- 73 Mehlhose, C., Kühl, S., 2024: „Tierfreier Käse? Verbraucherstudie zur Akzeptanz von Präzisionsfermentation zur Herstellung von Lebensmitteln“
- 74 Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V., 2024: „Ernährungsindustrie 2024 - Statistikbroschüre“
- 75 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Agrarexporte“
- 76 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Agrarexporte“
- 77 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Agrarexporte“
- 78 Destatis, 2023: „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Bruttowertschöpfung (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Jahre, Wirtschaftsbereiche“
- 79 Destatis, 2024: „Beschäftigte und Umsatz der örtlichen Einheiten im verarbeitenden Gewerbe“
- 80 Garrison et al., 2022: „How much will large-scale production of cell-cultured meat cost?“ – conversion used 1 Euro = 1,08 US-Dollar
- 81 Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Mehr heimische Hülsenfrüchte auf den Tellern“
- 82 ProVeg, 2024: „Die Zukunft ernten“
- 83 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Agrarexporte“
- 84 Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, 2024: „Leguminosen für die menschliche Ernährung“
- 85 Mehlhose, C., Kühl, S., 2024: „Tierfreier Käse? Verbraucherstudie zur Akzeptanz von Präzisionsfermentation zur Herstellung von Lebensmitteln“
- 86 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2023: „Eiweißpflanzenstrategie des BMEL“ & Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Versorgungsbilanzen Hülsenfrüchte“
- 87 Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Mehr heimische Hülsenfrüchte auf den Tellern“
- 88 Deutscher Bauernverband: „Nachhaltige Landwirtschaft schafft und erhält fruchtbare Böden“
- 89 Robert Koch-Institut, 2002: „Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes - Was essen wir heute“
- 90 Statistisches Bundesamt, 2020: „Krankheitskosten“
- 91 Hall et al., 2019: „Cell Metabolism 30“

- 92 DIW Econ GmbH, 2024: „Ökonomische Einordnung des geplanten Kinder-Lebensmittel-Werbegesetzes“
- 93 Farvid, M.S., et al., 2021: „Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: a systematic review and meta-analysis of prospective studies“
- 94 Li, Chunxiao et al., 2024: „Meat consumption and incident type 2 diabetes: an individual participant federated meta-analysis of 1.97 million adults with 100 000 incident cases from 31 cohorts in 20 countries“.
- 95 ProVeg, 2024: „Ist Fleisch (un)gesund?“
- 96 Van Boeckel et al, 2015: „Global trends in antimicrobial use in food animals“
- 97 Sarah Nájera Espinosa, et al., 2024: „Mapping the evidence of novel plant-based foods: a systematic review of nutritional, health, and environmental impacts in high-income countries“.
- 98 Rubén Fernández-Rodríguez, et al., 2024: „Plant-based meat alternatives and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis“
- 99 Stephen, A. et. al., 2017: „Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health“
- 100 Sarah Nájera Espinosa, et al., 2024: „Mapping the evidence of novel plant-based foods: a systematic review of nutritional, health, and environmental impacts in high-income countries“.
- 101 Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE), 2024: „Kuhmilch und pflanzliche Milchalternativen - neues DGE-Positionspapier“
- 102 Hall et al., 2019: „Cell Metabolism 30“
- 103 Hamano S. Et. Al., 2024: „Ultra-processed foods cause weight gain and increased energy intake associated with reduced chewing frequency: A randomized, open-label, crossover study“
- 104 Samuel J. Dicken et al., 2024: „Food consumption by degree of food processing and risk of type 2 diabetes mellitus: a prospective cohort analysis of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)“
- 105 Kenny, M. et. al., 2024: „Ultra-verarbeitete Lebensmittel und kardiovaskuläre Erkrankungen: Analyse von drei großen prospektiven US-Kohorten und eine systematische Überprüfung und Meta-Analyse von prospektiven Kohortenstudien“
- 106 Kenny, M. et. al., 2024: „Ultra-processed foods and cardiovascular disease: analysis of three large US prospective cohorts and a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies“
- 107 The Good Food Institute Europe, 2024: „Germany plant-based food retail market insights“
- 108 Thünen Institut, 2024: „Emissionen von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft“
- 109 Boston Consulting Group, 2022: The Untapped Climate Opportunity in Alternative Proteins“
- 110 Deutscher Bauernverband, 2024: „Ackerbau in Deutschland“
- 111 Umweltbundesamt, 2024: „Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit Anpassung an Trockenheit und Dürre in Deutschland“.
- 112 Umweltbundesamt, 2022: „Wasserressourcen und ihre Nutzung“
- 113 Ministry of Food, Agriculture and Fisheries of Denmark, 2023: „Danish Action Plan for Plant-based Foods“
- 114 AgFunder News, 2022: „Brief: Cultivated meat included under China’s Five-Year Plan for the first time“
- 115 NYC Food Policy, 2022: „China’s Agricultural Plan Includes Cultivated Meat and Meat Alternatives“
- 116 BG IRIS, 2023: „Fermentation, Mycoprotein, Cellular Agriculture“
- 117 Britische Finanzaufsichtsbehörde (Financial Conduct Authority), 2024: „Regulatory Sandbox“
- 118 Institute for Policy Evaluation, 2023, 2023: „Die Auswirkungen einer Mehrwertsteuerreform auf pflanzliche Milchalternativen“
- 119 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Bericht der Bundesregierung zur Ernährungspolitik, Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit“v
- 120 The Good Food Institute Europe, 2024: „Research and Innovation funding landscape analysis“
- 121 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Bericht der Bundesregierung zur Ernährungspolitik, Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit“
- 122 The Good Food Institute Europe, 2024: „NAPIC is the latest in a string of UK alternative protein research centres – here’s a whistle-stop tour of the exciting new projects“
- 123 The Good Food Institute Europe, 2023: „Catalonia invest €7 million in CiPA hub to lead alternative protein science in Southern Europe“
- 124 Cultivated Meat Consortium, 2024
- 125 OECD, 2024: „The geography of green innovation hubs in OECD regions“
- 126 The Good Food Institute, 2023: „Alternative protein startups underscore the need for scientific and engineering talent“
- 127 Tälis’s Alt. Protein Career & Hiring Report, 2024: „Data-Driven Insights on the Global Talent and Job Market“
- 128 Destatis, 2023: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - Bruttoanlageinvestitionen
- 129 Agora Energiewende, 2024: „Investitionen für ein klimaneutrales Deutschland“
- 130 LI Food, 2024: „Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen“
- 131 The Good Food Institute, 2023: „Manufacturing capacity landscape and scaling strategies for fermentation-derived protein“
- 132 Vegconomist, 2022: „Nachhaltiger Fleischersatz aus der Brauerei“; AgFunderNews, 2024: „The largest investment in mycelium in Europe... Infinite Roots nets \$58m to scale ‘asset-light’ operation“
- 133 Generalitat de Catalunya, 2023: „Diagnòstic i mapatge d’infraestructures tecnològiques de l’ecosistema RDI Català en l’àmbit de la proteïna alternativa“
- 134 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Gemeinschaftsverpflegung. Vielseitig essen in Kindertagesbetreuung, Schule und Kantine - Gemeinschaftsverpflegung verbessern“
- 135 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Gutes Essen für Deutschland – Ernährungsstrategie der Bundesregierung“
- 136 Ingredients Network, 2024: „LIDL Netherlands launches hybrid beef and pea protein blended mince meat“

- 137 UK NHS, 2022: „The Eatwell Guide“
- 138 The Netherlands Nutrition Centre, 2023: „Eat well with the Wheel of Five healthy eating made easy“
- 139 Revier Gestalten, 2024: „Aus Resten wird Geschmack - Auf dem Weg zu nachhaltigen Lebensmitteln“
- 140 FAO-Verbrauchsdaten von 2010-2020, fortgeschrieben bis 2050 unter Verwendung der FAO 2012-50 CAGRs für Lebensmittelgruppen nach Ländern
- 141 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024: „Lebensmittelabfälle in Deutschland: Aktuelle Zahlen zur Höhe der Lebensmittelabfälle nach Sektoren - im Jahr 2022“
- 142 GTAI (German Trade and Invest), 2023: „The Food & Beverage Industry in Germany“.
- 143 Boston Consulting Group, 2021: „Die Vorteile von Fleisch auf Pflanzenbasis“.
- 144 Credit Suisse, 2021: „The Global Food System: Identifying Sustainable Solutions“.
- 145 Bloomberg, 2021: „Plant-Based Foods Poised for Explosive Growth.“
- 146 Kostenschätzungen basieren auf einer Vielzahl von Quellen, darunter Experteninterviews, Eastham, J. L., & Leman, A. R., 2024: Precision Fermentation for Food Proteins: Ingredient Innovations, Bioprocess Considerations, and Outlook - A Mini-Review.“, LI Food, 2024: „Potenziale der Präzisionsfermentation für Niedersachsen.“, The Good Food Institute, 2021: „Reducing the Price of Alternative Proteins.“, Vergeer, 2021: „TEA of Cultivated Meat.“, Ark Biotech, 2023: „Cultivated Meat’s Path to Price Parity“; Humbird, 2021: „Scale-up economics for cultured meat“.
- 147 The Good Food Institute Europe (2024): „Germany: Plant-Based Foods Retail Market Report (2021-2023)“
- 148 Eurostat 2021-23, „PRODCOM – Statistics on the production of manufactured goods“
- 149 Eurostat 2021-23, „PRODCOM – Statistics on the production of manufactured goods“
- 150 Oxford Economics, 2021: „The Socioeconomic Impact of Cultivated Meat in the UK“, MTA, 2024: „The true impact of British manufacturing“.
- 151 Destatis, 2024: „Beschäftigte und Umsatz der örtlichen Einheiten im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ2008 2-4-stellige Hierarchie)“.
- 152 Eurostat, 2023: „Crop production value at producer price“
- 153 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2023: „Landwirtschaftlicher Produktionswert 2023“
- 154 Statista, 2023: „Zahl der Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei in Deutschland von 1991 bis 2022“
- 155 The Good Food Institute, 2023: „Plant-based meat manufacturing capacity and pathways for expansion“
- 156 Lever VC Insights, 2023: „Scale-up Costs of Precision Fermentation“
- 157 The Good Food Institute, 2023: „Plant-based meat manufacturing capacity and pathways for expansion“
- 158 The Good Food Institute, 2023: „Environmental benefits of alternative proteins“, Blue Horizon, 2020: „Environmental impacts of animal and plant-based food“, Sinke et al, 2023: „Ex-ante life cycle assessment of commercial-scale cultivated meat production“, Poore, J., & Nemecek, T., 2018: „Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers“, Experteninterviews
- 159 Thünen Institute, 2024: „Emissions of greenhouse gases from agriculture“, Umweltbundesamt, 2024: „Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit Anpassung an Trockenheit und Dürre in Deutschland“, Umweltbundesamt, 2022: „Wasserressourcen und ihre Nutzung“, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2021: „Eiweißpflanzenstrategie“