



STIFTUNG



Fraunhofer
ISI

Auf Messers Schneide

Risiken der Lebensmittelindustrie:
Trends, Szenarien, Handlungsstrategien



Auf Messers Schneide

Risiken der Lebensmittelindustrie:
Trends, Szenarien, Handlungsstrategien

Autoren

Ariane Voglhuber-Slavinsky, Ewa Dönitz, Spomenka Maloča, Björn Moller, Alba Ciliberti / Fraunhofer ISI
Alexander Skorna / Funk-Stiftung

Inhalt

05

Über die Partner

06

Vorwort der Funk Stiftung

07

Kontext und Zielsetzung

08

Risikolandschaft der Lebensmittelindustrie:
Ein partizipativer Foresight-Prozess

13

Horizon Scanning: Von schwachen Signalen
zu Trends und Einflussfaktoren

23

Überblick über die Risikocluster:
Die 19 identifizierten Risikocluster

33

Zukunftsszenarien: Szenarien für die
Lebensmittelindustrie und ihre Risikolandschaften

59

Handlungsstrategien: Handlungsoptionen
für das Risikomanagement

72

Von der Risikoanalyse zur Resilienzstrategie:
Acht Empfehlungen

74

Fazit: Risiken gemeinsam vorausdenken

Über die Partner

Funk Stiftung und Fraunhofer ISI

Die vorliegende Studie basiert auf einem mehrstufigen Foresight-Prozess, der durch das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI methodisch konzipiert, durchgeführt und moderiert wurde. Die Funk Stiftung verantwortet die inhaltliche Rahmung über den gesamten Projektverlauf und die Einbeziehung von Experten.

Fraunhofer ISI

Die Abteilung Foresight im Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI konzipiert, implementiert und begleitet Foresight-Aktivitäten für Auftraggeber aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft.

Unser Interesse liegt in der Beantwortung der Frage, wie wir schon heute unser Handeln nach zukünftigen Bedarfen ausrichten können. Zur Erforschung dieser Frage analysieren wir den gesellschaftlichen und technologischen Wandel, entwickeln gemeinsam mit unterschiedlichen Akteuren alternative Zukunftsentwürfe und unterstützen unsere Kunden im Umgang mit Unsicherheit und bei der Ableitung robuster Zukunftsstrategien.

Die Zukunftsprozesse der Abteilung Foresight zeichnen sich durch ein methodisch nachvollziehbares, transparentes Vorgehen, die Dokumentation der Annahmen und Wirkungszusammenhänge, die Einbindung der adressierten Akteure sowie Plausibilitäts- und Konsistenzüberprüfung aus. Durch eine aktive Auseinandersetzung mit möglichen sowie erwünschten zukünftigen Entwicklungen stärken wir die Wissensbasis für strategische Entscheidungen. Unsere Zukunftsszenarien werden genutzt, um Gestaltungsoptionen auszuloten und robuste Handlungsoptionen zu entwickeln.

Unsere Forschungs- und Beratungsleistungen unterstützen Unternehmen dabei, Risiken frühzeitig zu erkennen, fundierte Entscheidungen zu treffen und ihre operative und strategische Handlungsfähigkeit langfristig zu sichern.

www.isi.fraunhofer.de

Funk Stiftung

Die Funk Stiftung ist eine gemeinnützige Stiftung, die sich auf die Förderung von Risikomanagement und Risikobewusstsein spezialisiert hat. Ein Anliegen, das in dieser Form bisher einzigartig ist. Sie versteht sich als Impulsgeber und Orientierungsinanz in einer zunehmend komplexen Risikolandschaft, als Bindeglied zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und unternehmerischer Praxis.

Die Funk Stiftung fördert Projekte, die Unternehmen helfen, Entwicklungen früher einzuordnen, Exponierungen realistischer zu bewerten und Handlungsoptionen strukturiert abzuleiten. Ein Schwerpunkt liegt auf der Stärkung von Risikokompetenz in Organisationen, konkreter von der Unternehmensleitung über Aufsichtsorgane bis hin zu Mitarbeitenden.

In Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungsinstituten entstehen Studien, Analysen und praxisnahe Tools, die komplexe Zusammenhänge greifbar machen und im Alltag anwendbar sind. Dabei liegt der Fokus auf der Analyse neu entstehender Risikoprofile in technologischen Wachstumsbranchen und im strukturellen Wandel, der Untersuchung vernetzter Wertschöpfungsstrukturen und digitaler Abhängigkeiten und der Weiterentwicklung organisationaler Steuerungsarchitekturen und Entscheidungsprozesse als Grundlage resilienter Unternehmensführung.

Neben dem Fokus auf Risikomanagement unterstützt die Stiftung auch Kulturprojekte.

www.funk-stiftung.org

Vorwort der Funk Stiftung

Die Lebensmittelindustrie versorgt Tag für Tag Millionen von Menschen. Wie verletzlich diese alltägliche Leistung tatsächlich ist, hat sich in den vergangenen Jahren mit zunehmender Deutlichkeit gezeigt: unterbrochene Lieferketten, geopolitische Verwerfungen, extreme Wetterereignisse, Cyberangriffe auf vernetzte Produktionsanlagen und eine rasch wachsende Regulierungsdichte treffen die Branche heute oft gleichzeitig. Diese Gleichzeitigkeit unterscheidet die gegenwärtige Risikolage grundlegend von früheren Jahrzehnten. Doch damit gehen auch interessante Chancen für Unternehmen einher, sich prozessual und organisatorisch an diese neuen Realitäten anpassen.

Der Anspruch der Studie geht über eine klassische Bestandsaufnahme hinaus. Unter Nutzung verschiedener Methoden, primär aus der Zukunftsforschung, entsteht ein belastbares Bild einer zukünftigen Risikolandschaft, aus dem sich praxisnahe, szenarienbasierte Handlungsempfehlungen ableiten lassen. Die Funk Stiftung hat die vorliegende Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI gefördert.

Die Befunde sind eindeutig. Von den im Detail betrachteten Risiken weist die weit überwiegende Mehrheit eine steigende Tendenz auf. Aufschlussreicher als die einzelnen Ergebnisse ist jedoch ein übergreifendes Muster: Risiken, die noch vor wenigen Jahren als klar trennbar galten, verflechten sich zunehmend. Ein Cyberangriff betrifft heute zugleich Produktsicherheit, Betriebskontinuität und Reputation; eine geopolitische Störung berührt Lieferketten, Compliance und öffentliche Wahrnehmung gleichermaßen. Eine solche Konvergenz der Risiken lässt sich nur bewältigen, wenn das Unternehmen und seine Wertschöpfung als vernetztes System verstanden wird und das Risikomanagement die Grenzen einzelner Fachsilos überwindet.

Besonders aufschlussreich ist der Blick auf die Handlungsoptionen. Risikovermeidung, Risikominderung, vertraglicher Risikotransfer und Versicherung sind grundverschiedene Strategien mit jeweils eigenen Reichweiten und Grenzen. Die operative Risikominderung liegt im unmittelbaren Einflussbereich der Unternehmen und erweist sich vielfach als wirksamster Hebel. Der Versicherungstransfer dagegen stößt dort an Grenzen, wo der Markt für neuartige Risiken bislang noch keine tragfähigen Produkte entwickelt hat. Zwischen der Lebensmittelindustrie und ihren Versicherungspartnern braucht es daher einen strukturierten und kontinuierlichen Dialog, der die Risiken frühzeitig gemeinsam vorausdenkt und sich nicht auf den Austausch im Schadenfall beschränkt. Gelingen kann ein solcher Dialog dort, wo Beratung die fachliche Tiefe dieser komplexen Risiken mit einem genauen Verständnis der unternehmerischen Realität verbindet.

An dieser Schnittstelle versteht sich die Funk Stiftung als Impulsgeberin. Die enge Einbindung erfahrener Risiko- und Versicherungsexperten in die Studie war bewusst gewählt und hält die Arbeit anschlussfähig an die Fragen, die Unternehmen tatsächlich bewegen. Unser Dank gilt dem Team des Fraunhofer ISI für die fundierte und vorausschauende Arbeit sowie allen Beteiligten aus Branche, Verbänden und Praxis, die ihr Wissen aktiv eingebracht haben.

Die Studie ist als Einladung gedacht, gelesen, diskutiert und in den Unternehmen genutzt zu werden. Resilienz erweist sich dabei als strategische Führungsaufgabe, die Engagement auf allen Ebenen verlangt. So wollen wir zur Stärkung der Widerstandskraft einer Branche beitragen, die für die gesamte Gesellschaft von existenzieller Bedeutung ist.

Dr. Alexander Skorna
für den Stiftungsrat der Funk Stiftung

Kontext und Zielsetzung

Die Zukunft der Lebensmittelindustrie aktiv gestalten

Ziele der Studie

Die Lebensmittelindustrie steht an einem Wendepunkt. Geopolitische Entwicklungen, disruptive Technologien, sich verändernde Wertschöpfungsketten und eine Polykrise stellen die Branche vor komplexe, miteinander in Wechselwirkung stehende Herausforderungen. Diese Studie verfolgte das Ziel, die aktuelle und zukünftige Risikolandschaft der Lebensmittelindustrie systematisch zu analysieren. Auf Basis identifizierter Trends wurden konkrete Zukunftsszenarien und Risikoprofile entwickelt, aus denen robuste Handlungsoptionen für Unternehmen, Versicherer und weitere Akteure aufgezeigt werden.

Was zeigt die Broschüre und wie kann sie genutzt werden?

Die Broschüre bietet eine strukturierte Übersicht über die wichtigsten Risikotreiber der Lebensmittelindustrie: von KI, Automatisierung und Cybersicherheit über Reshoring und Lieferkettenoptimierung bis hin zu den Folgen geopolitischer Konflikte für Produktion und Versorgungssicherheit. Sie zeigt, wie Unternehmen ihre Geschäftsmodelle zukunftsfähig positionieren und Investitions- sowie Innovationsentscheidungen risikobewusst treffen können.

Die Broschüre richtet sich an Entscheidungsträger in der Lebensmittelindustrie, Versicherer, Investoren und politische Akteure. Sie dient als:

- **Orientierungsrahmen** für den strategischen Dialog zwischen Industrie und Versicherungswirtschaft
- **Arbeitsgrundlage** für die Entwicklung unternehmensspezifischer Risikostrategien
- **Kommunikationsinstrument** zur Stärkung des Verständnisses für Herausforderungen und Chancen in der Lebensmittelindustrie

Warum Foresight?

Während etabliertes Risikomanagement auf soliden historischen Erkenntnissen aufbaut, erweitert strategische Vorausschau den Blick gezielt in Richtung zukünftiger Entwicklungen. In einem volatilen Umfeld, das von schnellen technologischen Veränderungen, geopolitischen Verwerfungen und strukturellen Markttransformationen geprägt ist, reichen historische Daten allein nicht mehr aus. Foresight-Prozesse ermöglichen es, schwache Signale frühzeitig zu erkennen, multiple Zukünfte zu denken und proaktiv statt reaktiv zu handeln. Gerade für einen so systemrelevanten Sektor wie die Lebensmittelindustrie, mit direkter Bedeutung für gesellschaftliche Stabilität und Versorgungssicherheit, ist Foresight eine zentrale Voraussetzung für zukunftsfähiges Handeln.

Diese Broschüre ist ein Beitrag zur Resilienz der Lebensmittelindustrie: für Unternehmen, die Risiken nicht nur managen, sondern Chancen daraus entwickeln wollen.

Risikolandschaft der Lebensmittelindustrie

Ein partizipativer Foresight-Prozess

Ein zentrales Merkmal des gewählten Ansatzes ist die Einbindung unterschiedlicher Perspektiven und Kompetenzen je nach Projektphase. Es wurden gezielt verschiedene Akteure einbezogen, darunter Experten aus dem Versicherungsbereich, wie Versicherungsmakler, Compliance-Experten und Produktentwickler,

Forschende im Themenbereich Agrar- und Lebensmittelindustrie sowie Vertreter der Lebensmittelindustrie entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Diese Multiperspektive gewährleistet sowohl fachliche Tiefe als auch eine praxisnahe Verankerung der Ergebnisse.

Die fünf Prozessphasen im Überblick

Phase	Methode	Ziel
1 Horizon Scanning	Systematische Umfeldanalyse	Identifikation relevanter Trends, schwacher Signale und Risikotreiber
2 Risikoidentifikation	Analyse heutiger und zukünftiger Risiken	Identifikation von Risiken in der Lebensmittelindustrie
3 Zukunftsszenarien	Strukturierter Szenario-Prozess, Expertenworkshop	Entwicklung von Zukunftsszenarien für die Ernährungswirtschaft
4 Risikolandschaften	Befragung zu Risikoeinstufung und Umgang mit den Risiken	Erstellung szenariospezifischer Risikolandschaften & szenarioübergreifende Priorisierung der Risikocluster
5 Strategische Entscheidungsfindung	Synthese und Validierung von Handlungsoptionen, Expertenworkshop	Transfer der Erkenntnisse in praxistaugliche Empfehlungen



Horizon Scanning **Trends systematisch erfassen**

In einem ersten Schritt wurden durch ein strukturiertes Horizon Scanning relevante Trends und Signale identifiziert und bewertet. Dabei wurden sowohl branchenspezifische Entwicklungen – etwa entlang der Agri-Food-Wertschöpfungskette – als auch branchenübergreifende Megatrends berücksichtigt, darunter Digitalisierung und KI, geopolitische Verschiebungen sowie veränderte Konsummuster.



Risikoidentifikation

Die Analyse der Risiken in der Lebensmittelindustrie umfasst 183 identifizierte Risiken, die auf Basis etablierter internationaler Studien und projektspezifischer Analysen erarbeitet wurden. Sie decken aktuelle und zukünftige Risiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette ab. Diese wurden zu 19 übergeordneten Risikoclustern zusammengefasst, um die Komplexität analytisch handhabbar zu machen.



Zukunftsszenarien **Alternativentwicklungen berücksichtigen**

Auf Basis der identifizierten Trends wurden in einem partizipativen Prozess, inklusive eines Expertenworkshops, konsistente Zukunftsszenarien entwickelt. Diese Szenarien bilden unterschiedliche, plausible, alternative Entwicklungen der Lebensmittelindustrie ab und ermöglichen es, Risiken im jeweiligen Szenariokontext zu bewerten.



Risikolandschaften **Expertenwissen strukturiert bündeln**

Zur Validierung und Vertiefung der Erkenntnisse wurde eine Befragung durchgeführt. In dieser konnten Experten aus der Versicherungswirtschaft und der Lebensmittelindustrie ihre Einschätzungen einbringen und den Umgang mit Risiken aus Unternehmenssicht teilen.



Strategische Entscheidungsfindung **praxisnah gestalten**

In einem weiteren Expertenworkshop wurden Strategien für den Umgang mit ausgewählten Risikoclustern definiert. Dabei standen die Entwicklung und Bewertung konkreter Handlungsoptionen im Mittelpunkt, die den identifizierten Risiken gezielt begegnen. Das Ergebnis ist ein Transfer, der erarbeiteten Erkenntnisse in praxistaugliche Empfehlungen, die Entscheidungsträger in der Lebensmittelindustrie direkt handlungsfähig machen.

41 Trends





Horizon Scanning

Von schwachen Signalen zu Trends und Einflussfaktoren

Die Lebensmittelindustrie steht vor tiefgreifenden Veränderungen, die sich nicht linear aus der Vergangenheit ableiten lassen. Technologische Innovationen, gesellschaftliche Werteververschiebungen, regulatorische Dynamiken und ökologische Grenzen greifen zunehmend ineinander und erzeugen ein komplexes, dynamisches Zukunftsfeld. Vor diesem Hintergrund kommt dem systematischen Erkennen früher Signale eine zentrale Bedeutung zu. Horizon Scanning setzt genau hier an: Es ermöglicht, aufkommende Entwicklungen frühzeitig sichtbar zu machen, ihre Relevanz zu bewerten und daraus ein belastbares Verständnis zukünftiger Veränderungsrichtungen abzuleiten.

Im Rahmen dieser Studie wurde ein semi-automatisierter Horizon-Scanning-Ansatz angewendet, der datengetriebene Analyse mit qualitativer Expertise verbindet. Ausgangspunkt bildete eine strukturierte Definition themenspezifischer Suchbegriffe aus den Bereichen Ernährung und Versicherung. Diese wurden iterativ geschärft und durch Experten validiert, um eine hohe inhaltliche Präzision und Relevanz sicherzustellen. Auf dieser Basis wurden über eine API-Schnittstelle mehr als 3.000 wissenschaftliche Publikationen aus den Jahren 2022 bis 2025 aus der Forschungsdatenbank Dimensions AI erhoben – einer sehr umfassenden Plattform für wissenschaftliche und innovationsbezogene Inhalte.

Die gewonnenen Daten wurden anschließend mithilfe von Topic-Modeling-Verfahren strukturiert ausgewertet. Ziel war es, wiederkehrende Themenmuster

und emergente Diskurse sichtbar zu machen, die als Indikatoren für potenzielle Zukunftsentwicklungen dienen können. Die über 100 algorithmisch identifizierten Themencluster wurden visuell aufbereitet und durch qualitative Analysen weiter interpretiert. Ergänzend wurden Experteninterviews durchgeführt, um die datenbasierten Ergebnisse zu kontextualisieren, zu validieren und hinsichtlich ihrer strategischen Relevanz zu priorisieren.

Das Ergebnis dieses mehrstufigen Prozesses ist ein Set von 41 Trends, die als besonders einflussreich für die kommenden 10 bis 15 Jahre eingeschätzt werden. Diese Trends sind entlang der STEEP-Dimensionen (Social, Technological, Environmental, Economic, Political) strukturiert und in sechs übergeordnete Cluster gegliedert: von Verbrauchertrends und Ernährungswandel über datengetriebene Lebensmittelsysteme bis hin zu Fragen der Klimaresilienz, Regulierung und Produktsicherheit.

Die vorhergehende Seite bietet zunächst eine visuelle Gesamtübersicht der identifizierten Trends. Daran anschließend werden die einzelnen Entwicklungen in komprimierter Form beschrieben. Ziel ist es, ein differenziertes Bild der relevanten Veränderungsdynamiken zu zeichnen – nicht als Prognose im engeren Sinne, sondern als strukturierter Möglichkeitsraum, der Orientierung für strategische Entscheidungen bietet.



Verbrauchertrends & Ernährungswandel

01

Novel Foods

Neue Lebensmittel entstehen durch innovative Zutaten, Mikroorganismen, alternative tierische Quellen wie Insekten oder neuartige Herstellungsverfahren wie Zellkultur und Präzisionsfermentation. Sie erweitern das Angebot, reduzieren ökologische Belastungen und schaffen neue Wertschöpfungsmodelle für nachhaltigere Ernährungssysteme.



02

Funktionelle Lebensmittel & Superfoods

Funktionelle Lebensmittel sollen Gesundheit fördern und Krankheitsrisiken mindern. Superfoods wie Gojibeeren, Chiasamen oder Algen gewinnen an Beliebtheit, da sie natürlich nährstoffreich sind. Der Markt wächst stark, getrieben durch Gesundheitsbewusstsein und personalisierte Ernährungsansätze.



03

Ultraverarbeitete Lebensmittel und neue Verfahren

Die NOVA-Klassifikation¹ bewertet Verarbeitungsgrade, ignoriert aber Nährwerte. Gleichzeitig steigt das Bewusstsein für gesundheitliche Risiken stark verarbeiteter Produkte. Neue Verfahren wie Ultraschall, minimale Prozessierung oder natürliche Konservierungsmethoden zielen darauf ab, Qualität und Nährstoffgehalt zu erhalten.



¹ siehe Anmerkung auf Seite 81

04

Alternative Proteine

Alternative Proteinquellen wie Insekten, kultiviertes Fleisch, Pilze oder Mikroalgen entwickeln sich dynamisch. Erste Länder berichten von einer hohen Akzeptanz. Forschungen zu Proteinen wie RuBisCO erschließen neue Potenziale. Diese Produkte sollen Ressourcen schonen und Ernährungssysteme resilienter gestalten.



05

Druck durch Verbraucherinitiativen

Organisationen wie Foodwatch erhöhen Druck auf Händler, pestizidfreie oder nachhaltigere Sortimente anzubieten. Verbrauchererwartungen steigen, während Rückstandsanalysen Missstände offenlegen. Händler müssen transparenter agieren und aktiver Qualität sichern.



06

Konsumtrends und Peer-Einfluss

Social Media beeinflusst Ernährung, Nachhaltigkeit und Ernährungsstile. Empfehlungen aus Communities stärken Vertrauen und fördern lokale, gesunde Angebote. Clean Labels, protein- oder ballaststoffreiche Produkte und Trends wie GLP-1-Diets verändern Kaufverhalten.



Verbrauchertrends & Ernährungswandel

07

Snackification

Hauptmahlzeiten werden durch kleine, gesunde Snacks ersetzt. Das passt zu mobilen Lebensstilen und unterstützt ausgewogene Ernährungskonzepte. Snackification verändert Produktentwicklung, Gastronomie und Konsummuster nachhaltig.



08

Bezahlbare Bio-Produkte

Bio bleibt gefragt, trotz höherer Preise. Langfristig sind ökologische Produkte günstiger, weil konventionelle Landwirtschaft versteckte Umweltkosten verursacht. Neue Initiativen fördern Zugänglichkeit durch Preismodelle, Direktvermarktung und Gemeinschaftskonzepte.



09

Verbraucherverhalten

Haushalte werden immer kleiner, es wird immer weniger gekocht. Convenience-Produkte gewinnen, während Preisbewusstsein steigt – verstärkt durch Krisen, Inflation und Unsicherheit. Gesundheit, Zeitersparnis und Kosten bestimmen Kaufentscheidungen stärker denn je.



10

Außer-Haus-Verpflegung

Der wachsende Außer-Haus-Sektor verändert Essgewohnheiten. Gleichzeitig steigen Risiken durch unzureichende Standards, Kontaminationen und fehlende Regulierung. Analyse- und Kontrollsysteme müssen modernisiert werden.



11

Minimal verarbeitete Lebensmittel

Der Trend zu minimal verarbeiteten Lebensmitteln wächst, da sie als natürlicher, transparenter und gesundheitsfördernd gelten. Der Verzicht auf hochverarbeitete Produkte kann Krankheitsrisiken, etwa für bestimmte Krebsarten, reduzieren. Hersteller entwickeln zunehmend einfache, schonend produzierte Lebensmittel, die Nährstoffe schützen und Verbraucherbedürfnisse nach Authentizität erfüllen.



Neue Wertschöpfung & Kreislaufwirtschaft

12

Kontrollierte Umgebungen in der Landwirtschaft

Indoor- und Urban-Farming gewinnen durch Hydro- und Aquaponik sowie neue geschlossene Anbausysteme an Bedeutung. Technologisch gesteuerte Umgebungen ermöglichen stabile Erträge, geringeren Ressourcenverbrauch und eine Produktion näher an Städten. Dadurch entstehen resilientere Versorgungssysteme, die weniger abhängig von Wetterextremen sind.



13

Nährstoffrückgewinnung durch Kreislaufwirtschaft

Nebenprodukte der Verarbeitung werden zunehmend in anderen Sektoren genutzt, etwa in Bioraffinerien. Das spart Rohstoffe, senkt Kosten und substituiert fossile Quellen. Rückgewinnung von Nährstoffen und Energie steigert Effizienz und ermöglicht nachhaltigere Wertschöpfung ohne Preisexplosionen.



14

Zirkuläre & vernetzte Produktionslinien

Kreislaufmodelle minimieren Abfall, fördern regenerative Landwirtschaft und verwerten Nebenströme. Digitale Vernetzung ermöglicht flexible, ressourceneffiziente Produktionssysteme. Ziel ist ein vollständig geschlossener Ernährungskreislauf.



Data-Driven Food Systems

15

Umsatzsteigerung durch Big Data

Einzelhändler analysieren Kundendaten, kombinieren sie mit externen Quellen und erstellen Profile für personalisierte Angebote. Dynamische Preise, präzises Marketing und optimierte Sortimente steigern Umsätze. Gleichzeitig entstehen Debatten über Datenschutz und algorithmische Fairness.



16

Produktinformation & Rückverfolgbarkeit

Blockchain, KI und IoT ermöglichen transparente Lieferketten und stärken Vertrauen beim Einkauf – online wie offline. Zertifikate und digitale Etiketten bieten klare Herkunftsinformationen, Echtzeitdaten und Qualitätsnachweise. Das unterstützt nachhaltige Kaufentscheidungen und reduziert Betrugsrisiken.



17

Detektionstechnologien & Lagerlösungen

Biosensoren, elektronische Nasen und digitale Monitoring-Systeme verbessern Qualitätskontrolle und Haltbarkeit. Kontrollierte Atmosphären, smarte Verpackungen und IoT-basierte Überwachung reduzieren Verluste und sichern Frische. Mobile Technologien ermöglichen schnelle Analysen entlang der gesamten Kühlkette.



18

Verpackungsinnovationen

Digitale Verpackung, antimikrobielle Beschichtungen und aktive Systeme verlängern Haltbarkeit. Biologische, essbare oder recycelte Materialien reduzieren Plastik. Verpackungsfreie Konzepte und Upcycling gewinnen an Bedeutung. Nachhaltigkeit, Funktionalität und Rückverfolgbarkeit verschmelzen zu neuen Standards.



19

E-Commerce & datengetriebene Distribution

Onlinehandel, smarte Planungssysteme, Predictive Analytics und digitale Supply Chains erhöhen Resilienz und Effizienz. Automatisierte Lager, Transportmanagement und Transparenztools verbessern Verfügbarkeit und Reaktionsfähigkeit. E-Food wächst weiter durch Komfort, Vielfalt und Lieferzuverlässigkeit.



20

IoT in Kühlketten

RFID und IoT-basierte Messsysteme liefern Echtzeitinformationen zur Produktqualität. Sie optimieren Kühlketten, reduzieren Verluste und verhindern Verderb. Gleichzeitig müssen Risiken wie die Verbreitung von Pathogenen in kalten Umgebungen stärker überwacht werden.



Data-Driven Food Systems

21

PLM/PIM & digitale Produktentwicklung

Moderne PLM-Systeme (Product Lifecycle Management) beschleunigen Entwicklung, sichern Compliance und schaffen Transparenz. KI-gestützte Workflows, automatisierte Analysen und bessere Zusammenarbeit mit Lieferanten erhöhen Effizienz und Produktqualität.



22

Social Media & beschleunigte Food-Innovation

Die kurze Lebensdauer von Food-Trends sowie der starke Einfluss sozialer Medien erhöhen den Innovationsdruck auf Unternehmen. Geschmack, Textur und neue Zutaten müssen schneller entwickelt und marktreif gemacht werden. Trendzyklen verkürzen sich, wodurch agile Entwicklung, schnelle Tests und datengetriebene Verbraucheranalysen zu strategischen Erfolgsfaktoren werden.



ESG-Regulierung & Sustainable Finance

23

Lebensmittelabfall-Politik

Die EU erzeugt jährlich über 59 Millionen Tonnen Lebensmittelabfälle. Neue Maßnahmen stärken Prävention, fördern Kooperationen und verbessern Datenplattformen. Initiativen wie der EU-Hub oder »Zu gut für die Tonne« unterstützen Verbraucher und Betriebe dabei, Verluste systematisch zu reduzieren.



24

Impact Assessment & True Pricing

Die Bewertung ökologischer und sozialer Auswirkungen von Lebensmitteln gewinnt an Bedeutung. Strengere Regulierungen, etwa bei Gen-Editing, erfordern transparente Bewertungsmodelle. True-Pricing-Ansätze berücksichtigen externe Kosten und unterstützen nachhaltigere Entscheidungen in Politik und Wirtschaft.



25

Greenwashing & Regulierung

Greenwashing erschwert nachhaltige Kaufentscheidungen. Der Greenwashing-Index misst die Lücke zwischen Anspruch und Realität. Die SFDR (Sustainable Finance Disclosure Regulation) stärkt Transparenz im Finanzmarkt und reduziert Informationsasymmetrie. Glaubwürdige Kommunikation von Unternehmen wird immer wichtiger.



26

Lebensmittelsektor-Regulierung

Steuern auf Zucker oder ungesunde Produkte sollen ernährungsbedingte Krankheiten reduzieren. Hersteller reformulieren Produkte, um Vorgaben einzuhalten. Politische Maßnahmen wirken zunehmend direkt auf Angebot und Konsumentenverhalten.



Klimaresilienz & Ressourcenknappheit

27

Wasserkonkurrenz in der Lebensmittelproduktion

Industrie, Landwirtschaft, Haushalte und digitale Großunternehmen konkurrieren zunehmend um Wasser. Klimawandel und steigender Verbrauch verschärfen Engpässe, während neue IT-Infrastrukturen wasserintensiv sind. Effiziente Bewässerung, Kreislaufsysteme und politische Regulationen werden entscheidend, um stabile Produktionsbedingungen langfristig zu sichern.



28

CO₂-Bepreisung

CO₂-Preise setzen Anreize für klimafreundliche Produktion, auch in Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie. Carbon Insurance und neue Marktmechanismen sollen Risiken reduzieren. Unternehmen passen Prozesse an, um Emissionen langfristig zu minimieren.



29

Rohstoffsicherung durch Konzerne

Große Unternehmen setzen auf Agroforst, Technologieeinsatz und Diversifizierung, um Rohstoffe trotz Klimawandel zu sichern. Programme zur Stärkung lokaler Gemeinschaften oder Ertragsoptimierung werden zentrale Bausteine globaler Lieferkettenstrategien.



30

Klimawandel & Ernährungssicherheit

Steigende Temperaturen reduzieren Erträge, fördern Krankheiten und gefährden Verfügbarkeit und Stabilität von Lebensmitteln. Anpassungsstrategien, neue Sorten und resiliente Systeme werden essenziell, um globale Ernährung zu sichern.



31

EU-Entwaldungsregelung

Ab 2025 gelten neue Sorgfaltspflichten für große Unternehmen, später für kleinere Produzenten. Finanzierungsprogramme unterstützen die Umstellung. Die EUDR (EU Deforestation Regulation) soll globale Lieferketten entwaldungsfrei gestalten und Risiken transparent machen.



32

CO₂-Grenzausgleichsmechanismus

Der Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) bepreist Emissionen importierter Güter und schafft faire Wettbewerbsbedingungen. Ab 2026 startet die endgültige Umsetzung. Unternehmen außerhalb der EU sollen so zu klimafreundlicher Produktion motiviert werden.



Produktsicherheit & Chemikalienrisiken

33

Verarbeitete Lebensmittel & Regulierung

Verbraucher fordern Transparenz entlang komplexer Lieferketten. Industrie 4.0, IoT und Big-Data-Analysen ermöglichen Rückverfolgung bis in den Produktionsprozess. Strengere Vorgaben sollen Vertrauen stärken und sicherstellen, dass verarbeitete Lebensmittel qualitativ hochwertig, sicher und nachvollziehbar bleiben.



34

Pestizide & Rückstände

Während die landwirtschaftliche Produktion seit Jahrzehnten moderat wuchs, stieg der Pestizideinsatz massiv. Rückstände belasten Umwelt und Gesundheit, genaue Schadensanalysen fehlen. Neue agrarökologische Methoden, digitale Präzisionssysteme und strengere Grenzwerte sollen Risiken reduzieren.



35

Lebensmittelhygiene

Die EU-Hygieneregeln gewährleisten die Sicherheit entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Verordnungspakete definieren Anforderungen für Hygiene, tierische Produkte und Kontrolle. Besonders kurze Lieferketten müssen diese Standards erfüllen, wodurch Qualität und Verbraucherschutz gestärkt werden.



36

Biohacking in Lebensmitteln

Biotechnologie und Geneditierung – insbesondere die CRISPR-Methode (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) – ermöglichen es, Lebensmittel gezielt zu verbessern: mit höherem Nährwert, intensiverem Aroma oder gesteigerter Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge und Klimastress. Diese Innovationen eröffnen nicht nur nachhaltigere Produktionsweisen, sondern erschließen auch neue Marktsegmente.



37

Prozess-NIR in der Qualitätskontrolle

NIR-Spektroskopie beschleunigt Laborprozesse und ermöglicht Echtzeitkontrolle in der Produktion. Sie gilt als Schlüsseltechnologie der digitalen Transformation, indem sie Qualitätssicherung präziser, schneller und günstiger macht.



38

PFAS-Risiken

PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) reichern sich in Gewässern, Böden und Organismen an. Sie gelangen über Fisch, Wasser oder landwirtschaftliche Produkte in die Nahrungskette. Regulierung, Monitoring und Substitution sind dringend erforderlich, um langfristige Gesundheitsrisiken zu reduzieren.



Produktsicherheit & Chemikalienrisiken

39

Mikrobiome verstehen

Mikrobiome in Böden, Ozeanen, Pflanzen, Tieren und dem menschlichen Körper beeinflussen Gesundheit, Resilienz und Produktqualität. Neue Forschung zeigt, dass eine gezielte Unterstützung des Mikrobioms erhebliche gesundheitliche Vorteile bringen kann. Der »Better-for-you«-Trend verstärkt das Interesse an mikrobiombewusster Ernährung, funktionellen Zutaten und personalisierten Ernährungsstrategien.



40

Zusatzstoffe & gesundheitliche Aspekte

Berichte verknüpfen bestimmte Zusatzstoffe zunehmend mit Allergien und Erkrankungen, während neue Aromen aus Pilzen und Hefen noch unzureichend bewertet sind. Algen gelten als vielversprechende natürliche Zutat zur Reformulierung von Produkten wie Würsten, veganen Burgern oder glutenfreien Backwaren und können Nährwert, Nachhaltigkeit und Funktionalität verbessern.



41

Mikroplastik aus Verpackungen

Mikroplastik gelangt über Verpackungen in Nahrung und Körper. Das Bewusstsein für sichere, nachhaltige Materialien wächst. Forschung und Regulierung treiben den Umstieg auf alternative Verpackungslösungen voran.



Überblick über die Risikocluster

Die 19 identifizierten Risikocluster

Die systematische Analyse von Risiken ist eine zentrale Voraussetzung für ein zukunftsorientiertes Management in der Lebensmittelindustrie. In einem Umfeld, das durch technologische Umbrüche, geopolitische Spannungen und sich wandelnde Marktstrukturen geprägt ist, entfalten Risiken ihre Wirkung nicht isoliert, sondern im Zusammenspiel.

Ausgangspunkt der Analyse war ein breites Spektrum von insgesamt 183 Risiken, die sowohl aktuelle als auch zukünftige Herausforderungen der Lebensmittelindustrie abbilden. Diese Risiken wurden auf Basis von Desk Research (unter anderem Studien von RAND Europe, WEF, JRC, ENISA) sowie projektspezifischen Analysen und Szenarioüberlegungen identifiziert. Ziel war es, ein möglichst umfassendes Bild potenzieller Risikofaktoren entlang der gesamten Wertschöpfungskette und innerhalb der Rahmenbedingungen des gesamten Ernährungssystems zu erfassen.

Um diese Vielfalt analytisch zugänglich zu machen, wurden die Einzelrisiken in einem nächsten Schritt in 19 übergeordnete Risikocluster überführt. So bündeln Risikocluster die Einzelrisiken zu inhaltlich verwandten Themen. Alle Cluster, die in einem Szenario auftreten können, bilden die Risikolandschaft eines Szenarios.

Darauf aufbauend wurde die Relevanz dieser Cluster im Kontext der vier entwickelten Zukunftsszenarien differenziert betrachtet. Da Risiken je nach Zukunftsentwicklung unterschiedlich stark zum Tragen kommen,

war es entscheidend ihre Bedeutung szenariobasiert zu bewerten (siehe das Kapitel Zukunftsszenarien und Risikolandschaften). Hierfür wurde eine Unternehmensbefragung durchgeführt, in der Akteure der Branche die Eintrittswahrscheinlichkeit sowie den potenziellen Impact der Risiken auf ihr Unternehmen unter den jeweiligen Szenariobedingungen einschätzten.

Die Ergebnisse dieser Befragung bildeten die Grundlage für eine gezielte Priorisierung. In einem Verdichtungsprozess wurden jene Risikocluster identifiziert, die aus Unternehmenssicht als besonders kritisch bewertet werden. Das Resultat ist eine Fokussierung auf sechs prioritäre Cluster. Diese Auswahl spiegelt die Risikofelder wider, in denen sich strategischer Handlungsbedarf besonders deutlich manifestiert.

Der folgende Abschnitt gibt zunächst einen Überblick über alle 19 identifizierten Risikocluster und ordnet diese in den Gesamtkontext der Branche ein. Im anschließenden Kapitel werden die Szenarien mit ihren szenariospezifischen Risikolandschaften vorgestellt. Im Kapitel Handlungsstrategien wird der Fokus auf die sechs priorisierten Cluster gelegt. Dort werden auf Basis der Analyse konkrete Handlungsoptionen für das Risikomanagement entwickelt mit dem Ziel, Unternehmen nicht nur Orientierung zu bieten, sondern sie aktiv bei der Gestaltung robuster Strategien in einem unsicheren Umfeld zu unterstützen.



19 Risikocluster

01 Klimawandel, Naturgefahren & Ressourcenrisiken:
Sachschäden, Betriebsausfälle & Beschaffungsengpässe

02 Produktionsabläufe & Anlagentechnik: Qualitätsmängel,
Maschinenausfälle und Chargenausschuss

03 Logistik & Temperaturführung: Warenverderb, Transportschäden
und Kühlkettenbrüche

04 Primärproduktion & Rohstoffgewinnung: Ernteaufälle,
Tierseuchen und Klimaschäden

05 Produktsicherheitsmängel & Inhaltsstoffrisiken:
Rückrufe, Haftungsansprüche und Reputationsverluste

06 Social Media und öffentlicher Druck:
Reputationsschäden und Umsatzeinbrüche

07 Liquidität & Zahlungsfähigkeit: Forderungsausfälle und
Liquiditätsengpässe

08 Infrastruktur & Betriebssicherheit: Brand, Naturgefahren und
Betriebsunterbrechungen

09 Neue Produktionsmethoden: Zulassungsrisiken, Gesundheits-
folgen und Verbraucherskepsis

10 Funktionale Lebensmittel & Medikalisierung: Pharmazeutische Haftung, klinische Studienpflicht und Nachfrageänderungen

11 IT-Sicherheitsrisiken & Digitalisierungsabhängigkeiten: Cyberangriffe, Ausfälle und Compliance-Verstöße

12 Regulierungsverschärfungen & Compliance-Versagen: Marktzugang, Sanktionen und Haftung

13 Marktdynamik & Verbraucherverhalten: Umsatzverluste durch Trendwechsel und Wettbewerbsdruck

14 Beschaffungs- & Logistikstörungen: Lieferausfälle, Warenverluste und Qualitätsrisiken

15 Mitarbeitende & Betriebskultur: Fachkräftemangel, Arbeitsausfälle und Wissensverlust

16 Innovation & geistiges Eigentum: Wettbewerbsrückstand, Patentrisiken und Fehlinvestitionen

17 Vertriebswege & Endkundengeschäft: Hohe Handelskonzentration und Marktzugangsbarrieren

18 Inhaltsstoffe & Gesundheitswirkung: Produkthaftungsklagen, Langzeitschäden und Sammelklagen

19 Persistente Chemikalien & Materialrisiken: Sanierungspflichten, Sammelklagen und Grenzwertverschärfungen

Risikocluster 01–03

01 Klimawandel, Naturgefahren & Ressourcenrisiken: Sachschäden, Betriebsausfälle & Beschaffungsengpässe

Klimawandel, Extremwetter und Umweltverschmutzung beeinträchtigen Rohstoffverfügbarkeit, Produktionsstandorte und Ökosysteme. Ursachen sind verschobene Vegetationszyklen, Naturgefahren, Biodiversitätsverlust und Energieversorgungsschwankungen durch hohen Anteil von Wind- und Solarenergie. Schadensereignisse beinhalten Ernteausfälle, Lieferkettenunterbrechungen, steigende CO₂-Kosten, Gebäudeschäden durch Unwetter, Umwelthaftung sowie Lebensmittelabfallprobleme. Meeresökosysteme kollabieren durch Überfischung und Verschmutzung, was Nahrungsquellen gefährdet.

02 Produktionsabläufe & Anlagentechnik: Qualitätsmängel, Maschinenausfälle und Chargenausschuss

Produktionsabweichungen, technische Ausfälle und Qualitätsprobleme gefährden Lebensmittelsicherheit und Zertifizierungen. Ursachen sind Maschinendefekte, Hygienemängel, Fehlbedienungen, veraltete Anlagen und unvalidierte Prozesse. Schadensereignisse beinhalten Off-Spec-Produkte, Zertifizierungsverlust, Kühlanlagenausfälle, Fermentationsfehler, Chargenausschuss, Gärschäden, Lebensmittelverderb, technologische Obsoleszenz und fehlende Ersatzteile. Neue Analysestandards erfordern kostspielige Anpassungen.

03 Logistik & Temperaturführung: Warenverderb, Transportschäden und Kühlkettenbrüche

Transportschäden, Kühlkettenunterbrechungen und Lagerrisiken gefährden Produktqualität und Liefertreue. Ursachen sind Unfälle, Kühlaggregat-Ausfälle, Diebstahl, Verzögerungen und Drittanbieter-Abhängigkeit. Schadensereignisse umfassen Warenverderb, Temperaturverletzungen, Lieferverzögerungen, Totalverluste durch organisierten Ladungsdiebstahl, Spediteurhaftung, Mikrobiologische Risiken bei Kühlkettenbrüchen und erhöhte Versicherungskosten. Fehlende Dokumentation erschwert Haftungsnachweise.

Risikocluster 04–06

04 Primärproduktion & Rohstoffgewinnung: Ernteaufschläge, Tierseuchen und Klimaschäden

Naturgefahren, Tierseuchen und Klimaereignisse bedrohen landwirtschaftliche Produktion und Rohstoffverfügbarkeit. Ursachen sind Dürren, Frost, Hagel, Krankheitsausbrüche und Wasserqualitätsprobleme. Schadensereignisse umfassen Ernteaufschläge, Bestandstötungen bei Tierseuchen, Fischsterben in Aquakulturen durch Algenblüten oder Sauerstoffmangel, lange Wiederaufbauzeiten, Versorgungsengpässe und teure parametrische Versicherungen. Antibiotikaresistenzen in Aquakulturen verschärfen Gesundheitsrisiken.

05 Produktsicherheitsmängel & Inhaltsstoffrisiken: Rückrufe, Haftungsansprüche und Reputationsverluste

Verunreinigungen, Fremdkörper und Produktionsfehler erfordern kostspielige Rückrufaktionen. Ursachen sind mikrobiologische Kontamination, Pestizide, Allergene, zoonotische Erreger, Sabotage, Lieferantenfehler und Fälschungen. Schadensereignisse beinhalten Massenrückrufe, Vernichtungskosten, Umsatzverluste, Haftungsklagen, Leistungsentzug, Medien-Kampagnen und behördliche Ermittlungen. Vorsichtsrückrufe verursachen Kosten ohne akutes Risiko. Neue Analytik macht unsichtbare Probleme früher nachweisbar.

06 Social Media und öffentlicher Druck: Reputationsschäden und Umsatzeinbrüche

Öffentliche Empörung, Greenwashing-Vorwürfe und Vertrauensverlust schädigen Marken nachhaltig. Ursachen sind Skandale, ethische Kontroversen, Influencer-Angriffe, irreführende Werbung und Erpressungsversuche. Schadensereignisse beinhalten virale Shitstorms, Boykotte, Delistings, Kundenverlust, mediale Rufschädigung, Investorenabwanderung, Mitarbeiterflucht, Genussskultur-Debatten, Name-and-Shame-Register und Authentizitätszweifel. Schwarzmarkt-Produkte und Fälschungen verwässern Markenvertrauen. Krisenkommunikation erfordert hohe Spezialistenkosten.

Risikocluster 07–09

07 Liquidität & Zahlungsfähigkeit: Forderungsausfälle und Liquiditätsengpässe

Liquiditätsengpässe, Forderungsausfälle und Fehlinvestitionen gefährden wirtschaftliche Stabilität. Ursachen sind Stranded Assets, Kreditausfälle wichtiger Kunden, Mietausfälle, Währungsrisiken, Bankenausfälle und Nachfrage-Einbrüche. Schadensereignisse umfassen Insolvenz-Schlüsselzulieferer, uneinbringliche Forderungen, Vermögensschaden-Haftung, Post-Hype-Überbestände, *Letter-of-Credit*-Ausfälle, Hedging-Versäumnisse bei Rohstoffeinkäufen und existenzbedrohende Abschreibungen. Transformationskosten belasten Kapitalbasis nachhaltig.

08 Infrastruktur & Betriebssicherheit: Brand, Naturgefahren und Betriebsunterbrechungen

Feuer, Wasserschäden, Einbrüche und Naturgewalten zerstören Infrastruktur und stoppen Produktion. Ursachen sind Brand, Explosion, Staubexplosion, Leitungswasserschäden, Glasbruch und Wetterextreme. Schadensereignisse beinhalten Totalverlust von Gebäuden, Maschinen und Waren, monatelange Betriebsunterbrechungen, Wiederaufbaukosten, Sicherheitsmaßnahmen-Eskalation und Kapazitätsausfall. Mehlstaub-Explosionen werden unterschätzt. Mietausfälle verschärfen finanzielle Belastung bei Schäden.

09 Neue Produktionsmethoden: Zulassungsrisiken, Gesundheitsfolgen und Verbraucherskepsis

Neue Produktionsmethoden, synthetische Inhaltsstoffe und genomische Technologien schaffen unkalkulierbare Risiken. Ursachen sind 3D-Druck, Cannabinoide, Fermentation, CRISPR, zellkultiviertes Fleisch und unzureichende Langzeitstudien. Schadensereignisse umfassen unerwartete Gesundheitsfolgen, Produkthaftung, Rückrufe, regulatorische Rückwirkung, Zulassungsverzögerungen, Verbraucherskepsis, Marktzugangsverbote, fehlende Versicherbarkeit und rückwirkende Haftung bei neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen. Governance-Strukturen sind unausgereift.

Risikocluster 10–12

10 Funktionale Lebensmittel & Medikalisierung: Pharmazeutische Haftung, klinische Studienpflicht und Nachfrageänderungen

Verschwimmende Grenzen zwischen Lebensmitteln und Arzneimitteln schaffen Haftungs- und Regulierungsrisiken. Ursachen sind Food-as-Medicine-Konzepte, GLP-1-Medikamente, funktionale Lebensmittel, klinische Studienpflichten und Nebenwirkungs-Reporting. Schadensereignisse beinhalten pharmazeutische Produkthaftung, Apothekenpflicht-Einschränkungen, Markterosion durch Appetitzügler (Ozempic), strenge Evidenzpflichten, unerwartete Konsumverhalten-Änderungen, teure Zulassungsverfahren und verschärfte Sicherheitsberichts-pflichten. Struktureller Nachfragerückgang bedroht Geschäftsmodelle.

11 IT-Sicherheitsrisiken & Digitalisierungsabhängigkeiten: Cyberangriffe, Ausfälle und Compliance-Verstöße

Digitale Risiken durch Cyberangriffe, fehlerhafte künstliche Intelligenz-Systeme und Datenprobleme gefährden Produktionsprozesse, Qualitätskontrolle und Datenschutz. Ursachen sind unzureichende IT-Sicherheit, Abhängigkeit von Technologieanbietern und verzerrte oder intransparente Algorithmen. Schadensereignisse umfassen Betriebsunterbrechungen, Datendiebstahl, systematische Fehlentscheidungen, Verstöße gegen Datenschutzvorschriften sowie neue Haftungsrisiken durch fehlerhafte Software und mangelnde Rückverfolgbarkeit digitaler Entscheidungen.

12 Regulierungsverschärfungen & Compliance-Versagen: Markt-zugang, Sanktionen und Haftung

Zunehmende und fragmentierte Vorschriften überfordern Unternehmen durch Komplexität, kurzfristige Änderungen und internationale Unterschiede. Ursachen sind strengere Umweltauflagen, Datenschutzgesetze, Kennzeichnungspflichten, Lieferkettensorgfalt und wirtschaftspolitischer Protektionismus. Schadensereignisse umfassen Bußgelder, Marktzugangsverluste, Betriebsschließungen, Kartellstrafen, teure Produktanpassungen, behördliche Kontroll eskalationen und Haftung des Managements. Subventionsabhängigkeit und *True-Cost*-Regulierung verschärfen finanzielle Belastungen.

Risikocluster 13–15

13 Marktdynamik & Verbraucherverhalten: Umsatzverluste durch Trendwechsel und Wettbewerbsdruck

Schnell wechselnde Verbraucherpräferenzen, virale Trends und verschärfter Wettbewerb fordern kontinuierliche Anpassung. Ursachen sind Nachhaltigkeitsdruck, Reformulierungszwang, digitale Plattformen, Markteintrittsbarrieren und Marktkonzentration. Schadensereignisse beinhalten Umsatzverluste durch verpasste Trends, Verdrängung kleinerer Hersteller, Margenerosion durch Handelsplattformen, volatile Nachfrage bei viralen Hypes sowie Rohstoffengpässe und Überbestände nach Trendwechseln. Authentizitätsfragen erschweren Markenführung.

14 Beschaffungs- & Logistikstörungen: Lieferausfälle, Warenverluste und Qualitätsrisiken

Globale Abhängigkeiten, geopolitische Spannungen und Lieferantenrisiken gefährden stabile Versorgung. Ursachen sind Konflikte, Exportbeschränkungen, Lieferanteninsolvenzen, Korruption, Nearshoring-Umstellungen und Klimafolgen. Schadensereignisse umfassen Produktionsstillstände, Rohstoffpreisschocks, Qualitätsmängel durch neue Lieferanten, Zollprobleme, Diebstahl, kontaminierte Zutaten und Forderungsausfälle. Fragmentierte Lieferketten erschweren Rückverfolgbarkeit und erhöhen Fälschungsrisiken sowie Beschaffungsvolatilität.

15 Mitarbeitende & Betriebskultur: Fachkräftemangel, Arbeitsausfälle und Wissensverlust

Fachkräftemangel, Arbeitsunfälle, Vertrauensmissbrauch und soziale Spannungen belasten Betriebe. Ursachen sind Überlastung, fehlende Qualifikationen, Automatisierung, Generationenwechsel und unzureichende Schulung. Schadensereignisse beinhalten Produktionsfehler, Qualitätseinbußen, Arbeitsausfälle, Schlüsselpersonen-Verlust, innere Unterschlagung, Arbeitgeberhaftung, Streiks und Wissensabfluss. Langzeitschäden durch Berufserkrankungen und kulturelle Spannungen verschärfen Personalprobleme zusätzlich.

Risikocluster 16–18

16 Innovation & geistiges Eigentum: Wettbewerbsrückstand, Patentrisiken und Fehlinvestitionen

Innovationsdruck, Unterinvestition und geistiges Eigentum schaffen Risiken bei Produktentwicklung. Ursachen sind hohe Entwicklungsgeschwindigkeit, komplexe Portfolios, Fehlinvestitionen in Technologien und unlösbare Zielkonflikte. Schadensereignisse umfassen Wettbewerbsrückstand, verpasste Trends, Patentverletzungsklagen, Markenverluste durch Fälschungen, technologische Überholung, Innovationslähmung und hohe Rechtsschutzkosten. Trade-off-Paralysen zwischen Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit verzögern Entscheidungen.

17 Vertriebswege & Endkundengeschäft: Hohe Handelskonzentration und Marktzugangsbarrieren

Hohe Handelskonzentration, Marktzugangsbarrieren und Betriebsrisiken belasten Vertriebswege. Ursachen sind Listungsgebühren, strenge Handelsanforderungen, Hygienemängel und Pandemiefolgen. Schadensereignisse beinhalten Umsatzausfälle durch Betriebsschließungen, Lebensmittelvergiftungen vor Ort, Delistings, Event-Haftungsschäden, Kreditausfälle großer Kunden, Regressforderungen von Handelsketten und begrenzte Marktzugangsmöglichkeiten für neue Produkte. Catering-Events bergen besondere Haftungsrisiken.

18 Inhaltsstoffe & Gesundheitswirkung: Produkthaftungsklagen, Langzeitschäden und Sammelklagen

Gesundheitsgefährdung durch Zusatzstoffe, Antibiotika-Resistenzen, funktionale Lebensmittel und Verpackungskemikalien. Ursachen sind Langzeitwirkungen, Überdosierung, Kombinationseffekte, Aquakultur-Praktiken und ultra-verarbeitete Rezepturen. Schadensereignisse umfassen Produkthaftungsklagen, Sammelklagen, gesundheitliche Langzeitschäden, Rückrufe, verschärfte Beweisforderungen, selbstdiagnostizierte Intoleranzen und strenge US-Haftungsstandards. Wissenschaftliche Erkenntnisse über Schäden hinken Marktentwicklung hinterher.

Risikocluster 19

19 Persistente Chemikalien & Materialrisiken: Sanierungspflichten, Sammelklagen und Grenzwertverschärfungen

Persistente Chemikalien aus Verpackungen und Prozessen belasten Umwelt und Gesundheit langfristig. Ursachen sind PFAS-Verpackungen, Mikroplastik-Kontamination, Verpackungschemikalien-Migration und Nanopartikel. Schadensereignisse umfassen Sanierungspflichten, Sammelklagen, Grenzwertverschärfungen, Lieferantenausschlüsse, Materialsubstitutionskosten, Nachweispflichten, rückwirkende Kennzeichnungsanforderungen, Umwelthaftung und mediale Skandale. Die Omnipräsenz macht Vermeidung unmöglich, während Langzeitfolgen unabsehbar bleiben. Nachweisttechnologien enthüllen früher unsichtbare Kontaminationen.

Zukunftsszenarien

Szenarien für die Lebensmittelindustrie und ihre Risikolandschaft

Aufbauend auf den priorisierten Trends und Signalen wurden in einem Szenarioprozess 14 Einflussfaktoren abgeleitet. Für diese Faktoren wurden unter Einbindung von Experten mögliche Entwicklungen – sogenannte Ausprägungen – erarbeitet.

Die anschließende Konsistenzanalyse bündelte diese Ausprägungen zu vier unterschiedlichen Zukunftsbildern, die zugespitzte Entwicklungsmöglichkeiten aufzeigen – den Szenarien.

Je nach Rahmenbedingungen in den jeweiligen Szenarien können sich Risiken unterschiedlich stark entwickeln. Für jedes der vier Szenarien wurde daher eine eigenständige Risikolandschaft erarbeitet, bestehend aus Einzelrisiken, die zu thematisch spezifischen Risikoclustern zusammengefasst wurden. Diese Bündelung dient dazu, die Komplexität der Risikovielfalt strukturiert erfassbar zu machen.

Die szenariospezifischen Risikolandschaften sind insbesondere relevant, da Risiken nicht nur aus heutigen Entwicklungen resultieren, sondern sich in zukünftigen Kontexten neu ausprägen, verstärken oder abschwächen können und eine rein gegenwartsbezogene

Betrachtung daher zu kurz greift. Die Darstellung der Szenarien in diesem Kapitel dient der strukturierten Einordnung der Ergebnisse. Die 19 Risikocluster wurden nicht isoliert, sondern parallel zur Entwicklung der Szenarien erarbeitet und entlang der jeweiligen Zukunftskontexte ausdifferenziert. Anschließend erfolgte eine systematische Zusammenführung, bei der die Risikocluster im Kontext der jeweiligen Szenarien betrachtet und zu konsistenten Risikolandschaften verdichtet wurden.

Im Folgenden werden die Szenarien mit ihren jeweils charakteristischen Risikoclustern beschrieben.

Im Rahmen einer Umfrage unter Unternehmen der Lebensmittelindustrie kamen die szenariospezifischen Risikolandschaften zum Einsatz. Die Teilnehmenden bewerteten die Relevanz der identifizierten Risikocluster gezielt aus unterschiedlichen Zukunftsperspektiven und überwandern so klassische, linear geprägte Denkmuster. Dieser Ansatz eröffnet den Blick für Risiken, die in alternativen Zukunftswelten entstehen können, und schärft das strategische Risikobewusstsein nachhaltig. Die zentralen Erkenntnisse daraus werden im Kapitel Handlungsstrategien vertieft behandelt.







Regulierte Resilienz:
Der bürokratische Balanceakt

Regulierte Resilienz: Der bürokratische Balanceakt

Zukunftsszenario

Geopolitische Krisen

Die geopolitischen Krisen der 2020er Jahre haben die Lebensmittelversorgung zu einem Thema der nationalen Sicherheit gemacht. Exportrestriktionen bei Getreide und Dünger lösten einen Paradigmenwechsel aus. Die EU verhängt nun selbst Ausfuhrbeschränkungen; Bodenschätze und Agrarflächen gelten als strategische Ressourcen. Konzerne reagieren mit massivem Nearshoring: Produktionsstätten wandern zurück nach Europa, bilaterale Abkommen – etwa mit nordafrikanischen Staaten – sichern ergänzende Kapazitäten. Politisches Lobbying gewinnt an Gewicht; Versorgungssicherheit rechtfertigt Eingriffe, die zwei Jahrzehnte zuvor undenkbar gewesen wären.

Regulatorische Dichte

Im Alltag ist die regulatorische Dichte allgegenwärtig. Das EU-weite Verbot kritischer Kunststoffe hat essbare und kompostierbare Verpackungen zum Standard gemacht; die Mikroplastik-Belastung in Gewässern ist messbar gesunken. Der verpflichtende Nutri-Eco-Score (kombinierter Nährwert- und Umwelt-Score) ist auf jedem Produkt ausgewiesen. True Pricing (Vollkostenbepreisung inklusive externer Umwelt- und Sozialkosten) ist Gesetz: Eine Avocado aus Peru kostet ein Vielfaches, weil Transportemissionen und Wasserverbrauch eingepreist werden. Einkommensabhängige Subventionen dämpfen Verteilungseffekte und beugen sozialen Unruhen vor; einkommensschwache Haushalte erhalten automatische Preisnachlässe auf nachhaltige Lebensmittel.

Kollateralschäden

Die Regulierungsflut erzeugt jedoch Kollateralschäden. Zuckersteuern, Werbeverbote für ungesunde Produkte, Mindestanteile an Vollkorn in Fertiggerichten und Portionsgrößenbeschränkungen prägen den Markt. Gleichzeitig werden Lieferketten technisch lückenlos überwacht: IoT (Internet of Things – vernetzte Sensorik und Aktorik) erfasst Prozess- und Transportdaten, Blockchain (manipulationsresistentes, verteiltes Register) dokumentiert Produktionsschritte. Daraus entsteht eine Komplexitätsfalle: Nur große Akteure können die Compliance-Anforderungen, Audits und die geforderte Rückverfolgbarkeit dauerhaft finanzieren und organisatorisch betreiben. Kleinere Unternehmen fallen aus dem Markt; die Marktkonzentration steigt, Nischenprodukte verschwinden, und hohe Compliance-Kosten werden in Endpreisen sichtbar.

Innovationsstau

Technologische Durchbrüche bei recycelbaren Materialien haben die Kreislaufwirtschaft ermöglicht, doch die Innovationsgeschwindigkeit ist gebremst. Nach mehreren Produkthaftungskandalen mit Novel Foods (neuartigen Lebensmitteln nach EU-Definition) sind Unternehmen extrem vorsichtig geworden. Das Additiv-Paradox (Clean-Label-Ziele versus Haltbarkeit und Sicherheit) zeigt sich deutlich. Der Verzicht auf Konservierungsstoffe führt zu kürzerer Haltbarkeit und höheren Lebensmittelverlusten. Nach kontroverser Debatte wird selektiver Zusatzstoffeinsatz als pragmatische Lösung akzeptiert.

Charakteristik	Treiber	Gewinner	Verlierer
■ kontrolliert ■ bürokratisch ■ regulatorisch ■ hochpreisig ■ innovationshemmend ■ nachhaltig	■ Politik und Geopolitik	■ große Player ■ EU-Regulatoren	■ KMU ■ Produktvielfalt ■ Datenschutz
Regulierte Resilienz: Der bürokratische Balanceakt			

Indoor-Landwirtschaft und Freilandanbau

Controlled Environment Agriculture (CEA, Indoor-Landwirtschaft in kontrollierter Umgebung) koexistiert mit Freilandanbau in einem Hybrid-Modell. Indoor-Farmen liefern pestizidfreie Frischware für urbane Premium-Märkte, die konventionelle Landwirtschaft versorgt das Massensegment mit lagerfähigen Produkten. Verbraucher wählen situativ zwischen Indoor-Salat für acht Euro und Outdoor-Kartoffeln für zwei Euro. Die gesellschaftliche Akzeptanz für staatliche Eingriffe ist hoch, Nachhaltigkeit wurde erzwungen und erreicht.

Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Freiheit

Doch die Frustration über Bürokratie und Überwachung wächst. Smart Fridges (vernetzte Kühlschränke mit Einkaufs- und Verbrauchserfassung) erfassen automatisch Einkäufe, Datenlecks häufen sich, NGOs beklagen eine Überwachungs dystopie. Die Gesellschaft bewegt sich in einem Korsett aus Vorschriften, das Schutz bietet, aber den individuellen Handlungsspielraum massiv einschränkt. Ein Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Freiheit prägt die öffentliche Debatte. Die Menschen leben behütet, aber unfrei.

Regulierte Resilienz: Der bürokratische Balanceakt

Risikolandschaft

In diesem Szenario entstehen Risiken primär durch den Versuch, Stabilität regulatorisch zu erzwingen. Eine hochverdichtete Regelarchitektur trifft auf digitalisierte, global verflochtene Wertschöpfungssysteme. Das Resultat ist eine strukturelle Überkomplexität, in der Risiken weniger isoliert auftreten, sondern sich gegenseitig verstärken und systemisch verankert werden.

Die exponentiell steigenden Compliance-Anforderungen entwickeln sich zum dominanten Risikofaktor. Unternehmen sehen sich mit einer Vielzahl überlappender Vorgaben konfrontiert – von True Pricing über ESG-Reporting (Environmental, Social, Governance) bis hin zu granularen Produkt- und Lieferkettenregeln. Die Fähigkeit, regulatorische Anforderungen zu erfüllen, wird zum zentralen Wettbewerbsfaktor. Gleichzeitig entstehen Lock-in-Effekte: Investitionen in Compliance-Systeme sind hochspezifisch und kaum reversibel, während sich regulatorische Rahmenbedingungen kontinuierlich verschärfen. Insbesondere kleinere Akteure werden strukturell aus dem Markt gedrängt.

Digitalisierung der Lieferketten

Die umfassende Digitalisierung der Lieferketten erhöht Transparenz, schafft jedoch zugleich eine neue Klasse systemischer Risiken. Cyberangriffe, Datenlecks und fehleranfällige KI-Systeme wirken sich direkt auf operative Prozesse und Produktsicherheit aus. Durch verschärfte Produkthaftungsregeln werden technologische Fehlfunktionen unmittelbar zu finanziellen und rechtlichen Risiken. Die hohe Vernetzung führt dazu, dass lokale IT-Störungen schnell kaskadierende Effekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette auslösen können.

Globale Lieferketten sind zunehmend politisiert und sicherheitsstrategisch aufgeladen. Exportrestriktionen,

bilaterale Abkommen und Nearshoring-Strategien führen zu strukturellen Versorgungsrisiken und Preisschocks. Der Umbau der Lieferketten erzeugt Übergangsrisiken: neue Abhängigkeiten, erhöhte Anfälligkeit für Korruption und steigende Kosten. Gleichzeitig bleibt die Rohstoffverfügbarkeit volatil, da strategische Ressourcen gezielt kontrolliert werden.

Marktkonzentration

Die Kombination aus regulatorischen Hürden und steigenden Anforderungen im Handel verstärkt die Marktkonzentration. Große Handelsakteure diktieren Konditionen, während hohe Listungsgebühren und komplexe Anforderungen Markteintritte erschweren. Plattformökonomien und Handelsmarken erhöhen zusätzlich den Margendruck. Unternehmen verlieren zunehmend die direkte Kontrolle über den Marktzugang und geraten in asymmetrische Abhängigkeitsverhältnisse.

Regulatorische Unsicherheit

Regulatorische Unsicherheit und verschärfte Haftungsrisiken führen zu einem systemischen Innovationsstau. Unternehmen agieren defensiv, vermeiden riskante Entwicklungsprojekte und priorisieren inkrementelle Anpassungen. Gleichzeitig steigt das Risiko von Fehlinvestitionen: Technologien können durch regulatorische Änderungen kurzfristig entwertet werden. Die Fähigkeit, auf neue Marktanforderungen zu reagieren, wird dadurch strukturell eingeschränkt.

Haftungsrisiko

Erweiterte Produkthaftung, strengere Grenzwerte und zunehmende Sammelklagen führen zu einer deutlichen Ausweitung des Haftungsrisikos. Langfristige Gesundheitsfolgen, etwa durch chemische Rückstände oder funktionale Inhaltsstoffe, werden verstärkt

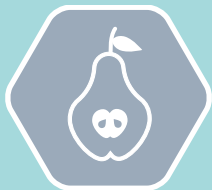
juristisch adressiert. Professionalisierte Litigation-Strukturen erhöhen den Druck zusätzlich. Parallel dazu erzwingen kontinuierliche Grenzwertverschärfungen kostenintensive Anpassungen in Produktion und Lieferantennetzwerken.

Steigende Komplexität

Die steigende Komplexität erzeugt einen massiven Bedarf an hochspezialisierten Fachkräften. Gleichzeitig wächst die organisationale Belastung durch Bürokratie, Überwachung und regulatorische Unsicherheit. Dies führt zu Effizienzverlusten, steigenden Kosten und zunehmender interner Friktion. Wissensengpässe werden zum operativen Risiko, insbesondere in Schnittstellenbereichen zwischen Regulierung, Technologie und Produktion.

Wechselwirkung der Risiken

Charakteristisch für dieses Szenario ist die Wechselwirkung der Risiken: Regulierung treibt Digitalisierung, Digitalisierung erhöht Verwundbarkeit, Verwundbarkeit verstärkt regulatorischen Druck. Gleichzeitig führen geopolitische Spannungen und Marktstrukturen zu zusätzlichen externen Schocks. Die eigentliche Gefahr liegt nicht in einzelnen Risiken, sondern in ihrer Kopplung: Unternehmen operieren in einem eng regulierten, hochvernetzten System, in dem bereits kleine Störungen unverhältnismäßig große Auswirkungen entfalten können.



Fresh all year





LOCAL FOOD

Regionale Resilienz:
Vielfältige Lebensmittellandschaft

Regionale Resilienz: Vielfältige Lebensmittellandschaft

Zukunftsszenario

Pragmatische Diversität

Die deutsche Lebensmittelwirtschaft 2040 ist von pragmatischer Diversität geprägt. Technologischer Umbruch und Orientierung hin zu regionalen Werten sind nicht gegenläufig, sondern koexistieren. In den Supermarktregalen stehen fermentierte Lupinen-Tempeh-Produkte aus Brandenburg neben Indoor-Farm-Salaten aus Berlin-Mitte und konventionellen Kartoffeln aus der Lüneburger Heide. Der Superfood-Hype ist verebbt. Statt Goji-Beeren aus Tibet konsumiert man Leinsamen und Hanfprodukte aus lokalem Anbau. Die Mikrobiom-Forschung hat sich von exotischen Einzelsubstanzen zu ganzheitlichen Ernährungsmustern verschoben. Mediterrane und nordische Diäten werden regional adaptiert.

Synthetische Biologie und Precision Fermentation

Synthetische Biologie (Design biologischer Systeme für definierte Funktionen) und Precision Fermentation (präzisionsgesteuerte Fermentation in Bioreaktoren) ersetzen mittlerweile fast die Hälfte traditioneller Rohstoffe. Neue Tech-Player dominieren diese alternativen Lieferketten. Die konventionelle Landwirtschaft existiert weiter, jedoch unter Anpassungsdruck. Ein symbiotisches Hybrid-Modell hat sich etabliert: Controlled Environment Agriculture CEA liefert ganzjährig Frischware mit kurzer Haltbarkeit zu Premiumpreisen; Freilandanbau versorgt das Massensegment mit lagerfähigen Produkten. Die Zertifizierung von CEA-Betrieben entwickelt sich zu einem Qualitätslabel – analog zu

Bio oder Demeter. Verbraucher wählen situativ (zum Beispiel Indoor-Basilikum für besondere Anlässe, Outdoor-Möhren für Alltagsgerichte). Wassereinsparung in urbanen Vertical Farms wird – insbesondere nach den Dürresommern der späten 2020er Jahre – zum zentralen Akzeptanzargument.

Unvereinbare Systeme

Die EU-Verpackungsverordnung ist an ungelösten Widersprüchen gescheitert. Hygieneanforderungen bei Frischfleisch und Ready-to-Eat-Produkten (verzehrfertige Produkte) lassen sich mit Mehrwegsystemen nicht vereinbaren. Pragmatische Ausnahmen wurden geschaffen, die Realität zwang zur Kompromissbereitschaft. Urban Farming reduziert Mikroplastik durch kurze Lieferketten. Direktvermarktung in wiederverwendbaren Behältern funktioniert in Städten. Doch ländliche Regionen bleiben abhängig von Plastikverpackungen, das Problem ist räumlich fragmentiert.

Selektive Regulierung

Rückverfolgbarkeit wird nur bei Hochrisiko-Produkten wie Fleisch und Allergenen streng umgesetzt. Kategorien mit niedrigem Risiko bleiben bei Stichproben. Diese selektive Regulierung wird gesellschaftlich akzeptiert. Smart Regulation (risikobasierte, zielorientierte Regulierung) setzt auf maßvolle Anreize statt Verbote. Die EU kombiniert Subventionen für gesunde Produkte mit sanften Lenkungssteuern. Verhaltensökonomische Erkenntnisse werden genutzt. Obst steht

Charakteristik	Treiber	Gewinner	Verlierer
■ fragmentiert ■ verstreut ■ regional unterstützt ■ pragmatisch	■ Markt und Diversität	■ Flexible Unternehmen	■ Orientierungssuchende ■ einheitliche Standards
Regionale Resilienz: Vielfältige Lebensmittellandschaft			

auf Augenhöhe, Süßigkeiten im untersten Regal. Die Akzeptanz ist hoch, weil es nicht als Bevormundung empfunden wird. Der Nutri-Score wurde verpflichtend und um einen Umwelt-Score ergänzt. True Pricing ist transparent ausgewiesen, aber nicht voll eingepreist. Verbraucher sehen die externen Kosten, zahlen aber Marktpreise. Ein Kompromiss zwischen Transparenz und Marktfreiheit entsteht.

Fragmentierte Produktinformation

Die Produktinformation ist allerdings fragmentiert. Private Labels und staatliche Systeme konkurrieren. Drei bis fünf verschiedene Apps sind nötig für vollständige Informationen. Das QR-Code-Chaos überfordert viele Konsumenten. Gleichzeitig hat die Verbraucherschutzbewegung nach Jahren des Aktivismus an öffentlicher Aufmerksamkeit verloren. Dialogerschöpfung macht sich breit, NGO-Kampagnen verpuffen häufiger.

Innovationsbeschleunigung

KI-Algorithmen identifizieren Trends mit zeitlichem Vorlauf. Unternehmen nutzen virtuelle Geschmacks-tests für Rapid Prototyping (schnelles Prototyping und Iterieren von Produktkonzepten), die Time-to-Market (Zeit von Idee bis Markteinführung) sinkt, Innovation beschleunigt sich. Die Kehrseite zeigt sich in kurzlebigen Limited Editions, die das Angebot dominieren: Oberflächliche Variation verdrängt substanzielle Weiterentwicklung. Auch hier tritt das Additiv-Paradox (Clean-Label-Ziele versus Haltbarkeit und Sicherheit)

auf: Der Verzicht auf Konservierungsstoffe erhöht Lebensmittelverluste, weshalb selektiver Zusatzstoffeinsatz als »kleineres Übel« akzeptiert wird.

Regionale Segregation

Bei PFAS entstand eine regionale Segregation. PFAS-arme Anbaugebiete in Skandinavien beliefern Premium-Märkte, kontaminierte Regionen in Norditalien das Niedrigpreissegment. Neue Qualitätsklassen haben sich etabliert, räumliche Zwei-Klassen-Versorgung ist Realität. Die Gesellschaft hat gelernt, mit Widersprüchen zu leben. Die Lebensmittellandschaft ist fragmentierter, aber auch vielfältiger geworden.

Regionale Resilienz: Vielfältige Lebensmittellandschaft

Risikolandschaft

In diesem Szenario entstehen Risiken aus der Gleichzeitigkeit vieler funktionierender, aber nicht vollständig kompatibler Teilsysteme. Regionale Diversifizierung, technologische Hybridmodelle und pragmatische Regulierung erhöhen die Anpassungsfähigkeit des Gesamtsystems. Diese Vielfalt führt zu struktureller Fragmentierung entlang von Standards, Prozessen und Marktlogiken. Risiken sind weniger systemisch eskalierend, treten jedoch häufiger, kleinteiliger und schwerer koordinierbar auf – mit besonderer Wirkung auf einzelne Akteure.

Der Klimawandel bleibt ein grundlegender Risikotreiber, wirkt jedoch heterogen. Während Indoor-Produktionssysteme klimatische Schwankungen abfedern, bleiben Freilandsegmente – insbesondere Obst- und Weinbau – stark exponiert gegenüber Extremwetterereignissen. Regionale Diversifizierung reduziert systemische Versorgungsausfälle, verschiebt die Risikobelastung jedoch auf einzelne Regionen und Produzenten. Dies führt zu einer stärkeren Volatilität auf Mikroebene sowie zu steigenden Kosten für Anpassungsmaßnahmen und Versicherungen.

Wahrscheinlichkeit operativer Störungen

Die Vielzahl kleiner und mittlerer Produktionsstandorte mit heterogener Anlagentechnik erhöht die Wahrscheinlichkeit operativer Störungen. Maschinenbrüche, veraltete Steuerungssysteme und begrenzte Wartungskapazitäten führen häufiger zu Produktionsunterbrechungen und Qualitätsmängeln. Gleichzeitig verstärkt der Trend zu Clean-Label-Produkten und reduzierten Zusatzstoffen die Prozess-Sensitivität: Haltbarkeiten sinken, Ausschussraten steigen. Zertifizierungsverluste, zum Beispiel von anerkannten Standards für Lebensmittelsicherheit und Produktqualität (International Featured Standards IFS und British Retail Consortium Global Standards

BRC), wirken unmittelbar marktverdrängend und treffen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) existenziell.

Anfälligkeit für Kühlkettenunterbrechungen

Die fragmentierte Logistiklandschaft mit zahlreichen Schnittstellen erhöht die Anfälligkeit für Kühlkettenunterbrechungen, Transportschäden und Frischeverluste. Während urbane Direktvermarktungsmodelle relativ stabil funktionieren, sind ländliche Regionen stärker auf externe Logistikdienstleister angewiesen. Fehlende Standardisierung in Tracking- und Dokumentationssystemen erschwert die durchgängige Qualitätssicherung. Ergänzend führen infrastrukturelle Risiken – etwa Brände, Naturereignisse oder technische Ausfälle – zu lokalen Betriebsunterbrechungen, die mangels Redundanzen erhebliche Auswirkungen auf einzelne Unternehmen haben können.

Regionale Diversifizierung

Regionale Diversifizierung erhöht die Resilienz des Gesamtsystems, erschwert jedoch die Koordination von Präventions- und Krisenmaßnahmen. Tierseuchen, Aquakulturprobleme oder klimabedingte Ernteausfälle treten punktuell auf, können jedoch lokal ganze Produktionscluster destabilisieren. Unterschiedliche Standards und Kontrollniveaus erhöhen zudem die Wahrscheinlichkeit von Pestizid- oder Antibiotika-bezogenen Vorfällen. Die Fragmentierung führt dazu, dass Risiken zwar räumlich begrenzt bleiben, aber häufiger auftreten und schwerer vorhersehbar sind.

Hohe Nachfragevolatilität

Die zunehmende Bedeutung datengetriebener Märkte und Plattformökonomien führt zu hoher Nachfragevolatilität. Kurzlebige Trends, verstärkt durch soziale Medien, können zu abrupten Nachfrageverschiebungen

und Preissprüngen führen. Insbesondere KMU sind aufgrund begrenzter Skaleneffekte und Kapitalpuffer anfällig für Fehlinvestitionen, Post-Hype-Überkapazitäten und Margenverluste. Forderungsausfälle, Insolvenzen entlang der Lieferkette sowie Währungsrisiken bei Importen verstärken die finanzielle Verwundbarkeit.

Reputationsrisiken

Die Vielzahl von Marken, Narrativen und Kommunikationsstrategien erhöht die Angriffsfläche für Reputationsrisiken. Social-Media-Dynamiken, Boykotte oder Greenwashing-Vorwürfe treffen insbesondere weniger professionalisierte Akteure. Gleichzeitig führt eine zunehmende Informationsüberflutung zu einer Abschwächung klassischer Reputationsmechanismen: Aufmerksamkeit wird volatiler, Reaktionen weniger vorhersehbar. Unternehmen bewegen sich in einem Spannungsfeld zwischen hoher Sichtbarkeit und sinkender Steuerbarkeit öffentlicher Wahrnehmung.

Gesellschaftliche Unsicherheiten

Die schrittweise Einführung neuer Produktionsmethoden wie Precision Fermentation oder fermentierter Produkte eröffnet neue Märkte, ist jedoch mit regulatorischen und gesellschaftlichen Unsicherheiten verbunden. Regionale Unterschiede in der Akzeptanz sowie Grauzonen bei der Regulierung erschweren Investitionsentscheidungen. Gleichzeitig bestehen Risiken durch unbekannte Langzeitwirkungen (»unknown unknowns«), die erst zeitverzögert sichtbar werden können.

Produktsicherheitsvorfälle

Produktsicherheitsvorfälle treten häufiger, jedoch in kleineren Einheiten auf. Rückrufe bleiben meist lokal begrenzt, können jedoch für einzelne Unternehmen existenzbedrohend sein und stellen daher ein

relevantes Risiko dar. Die selektive Regulierung von Hochrisiko-Produkten wirkt stabilisierend, lässt jedoch in weniger regulierten Segmenten Spielräume für Qualitätsprobleme und Food Fraud. Insgesamt verschiebt sich das Risikoprofil von seltenen Großereignissen hin zu einer Vielzahl operativer Einzelvorfälle.

Gleichzeitigkeit unterschiedlicher Systeme

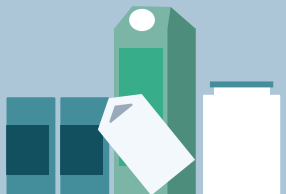
Die zentrale Risikodynamik dieses Szenarios liegt in der Gleichzeitigkeit unterschiedlicher, nur lose gekoppelter Systeme. Resilienz entsteht durch Vielfalt, wird jedoch durch fehlende Integration begrenzt. Risiken materialisieren sich nicht als große Systemkrisen, sondern als Vielzahl paralleler Störungen, die sich überlagern und insbesondere für weniger kapitalstarke Akteure kumulativ existenzbedrohend werden können. Die Herausforderung liegt weniger im Umgang mit einzelnen Risiken als in der dauerhaften Beherrschung dieser strukturellen Uneindeutigkeit.






NovaFood


NovaFunctional




NovaFrost

PLASTIC

NOVALabel

**Chaotische Disruption:
Erosion der Regulierung**

Chaotische Disruption: Erosion der Regulierung

Zukunftsszenario

Marktonzentration

Die Konzentration der Lebensmittelwirtschaft hat dystopische Ausmaße erreicht. Fünfzehn bis zwanzig Megakonzerne kontrollieren globale Rohstoffketten durch vertikale Integration von Saatgut bis Endprodukt. Kleinbauern sind zu Vertragslieferanten ohne Preismacht degradiert, abhängig von den Konditionen weniger Agrarriesen. Die Preise diktieren Oligopole, politisches Lobbying verhindert wirksame Regulierung.

Die Komplexitätsfalle hat sich geschlossen. Nur große Player können Compliance und lückenlose Rückverfolgbarkeit leisten. Sie nutzen ihre Position, um Vorgaben zu ihren Gunsten zu beeinflussen. Was als Verbraucherschutz begann, wurde zum Markteintrittshindernis umfunktioniert. Die Marktkonzentration steigt weiter, Produktvielfalt schwindet, Preise explodieren. Die Dominanz weniger Konzerne erstickt jede alternative Entwicklung.

Geplatzte Illusionen

Die technologischen Verheißungen der 2020er Jahre sind geplatzt. Indoor Farming floppte spektakulär. Nach einem Investitionsboom kollabierte die Vertical-Farm-Blase um 2033. Betriebskosten für Energie, Wartung und Fachkräfte wurden massiv unterschätzt. Technische Probleme wie Schädlingsbefall in geschlossenen Systemen erwiesen sich als unlösbar. Die Zahlungsbereitschaft der Verbraucher war eine Illusion. Die urbanen Produktionsversprechungen sind gescheitert, lange Lieferketten bleiben bestehen. Die

konventionelle Landwirtschaft profitiert stattdessen von Precision Agriculture mit Drohnen und KI-gestützter Düngung. Doch die Gewinne fließen an Konzerne, nicht an Landwirte.

Mikroplastik

Mikroplastik ist allgegenwärtig. Das Bewusstsein ist zwar hoch, aber Alternativen bleiben Nische. Recyclingquotenvorgaben werden verfehlt. Nachfüllsysteme und Unverpacktläden erreichen in urbanen Milieus Marktanteile, doch ländliche Regionen bleiben abhängig von Plastikverpackungen. Eine räumliche Spaltung der Versorgungsmodelle ist entstanden. Verbraucher akzeptieren Mikroplastik als unvermeidbares Übel bei Convenience-Produkten. Resignation dominiert die gesellschaftliche Haltung.

Zwei-Klassen-Ernährung

Die Zwei-Klassen-Ernährung hat sich verfestigt. Funktionelle Lebensmittel bleiben Luxusgut technikaffiner, urbaner Eliten. Personalisierte Mikrobiom-Produkte, die von KI verschrieben werden, kosten monatlich mehrere hundert Euro. Die Krankenkassen erstatten nur für Privatversicherte. Die breite Bevölkerung ist auf Discount-Standardware angewiesen. Die Industrie bedient beide Segmente mit getrennten Marken. Premium für die Elite, Basis für die Masse.

Charakteristik	Treiber	Gewinner	Verlierer
■ chaotisch ■ ausbeuterisch ■ resignativ ■ regulierungsschwach ■ oligopolistisch geprägt	■ Marktmacht ■ Systemversagen	■ Oligopole ■ Premium-Nischen	■ KMUs ■ Mittelschicht ■ Umwelt
Chaotische Disruption: Erosion der Regulierung			

Dominante Konzerne

Die EU setzte zwar auf maßvolle Regulation mit Subventionen und Lenkungssteuern, doch die Umsetzung scheiterte. Dominante Konzerne instrumentalisieren Indikatoren und Berichtspflichten zu ihrem Vorteil, neue Wettbewerber werden strukturell benachteiligt. Eine radikale True-Pricing-Politik führte zu Preisexplosionen bei Fleisch und Importprodukten. In der Folge entstand ein illegaler Handel mit günstigen Lebensmitteln; Schwarzmärkte blühen, Grenzkontrollen sind überfordert. Hochrisiko-Produkte (zum Beispiel Fleisch) werden zwar vollständig überwacht, doch Kategorien mit niedrigerem Risiko fallen zunehmend durch das Raster. Diese selektive Kontrolle verstärkt die Marktkonzentration weiter: Zertifizierungen und Nachweispflichten bleiben faktisch nur für Großkonzerne leistbar.

Fake-Trends

Social Media ist zur unkontrollierbaren Kraft geworden. Fake-Trends werden künstlich erzeugt, koordinierte Shitstorms zerstören Brands binnen Stunden. Influencer erpressen Unternehmen mit Negativ-Content-Drohungen. Verbraucher können nicht mehr unterscheiden zwischen authentisch und manipuliert. Pseudoinnovation dominiert das Angebot. Neue Geschmacksrichtungen bei identischer Basis-Rezeptur, Limited Editions ohne substanziellen Mehrwert prägen die Regale. Die Time-to-Market ist auf Wochen gesunken, Qualität wurde Opfer von Schnelligkeit.

Nach Jahren konzerngesteuerter Transparenzflut herrscht Überinformationsmüdigkeit. Die Großen überschwemmen Verbraucher mit Daten, Labels und Zertifikaten – doch die Informationsflut diente der Verwirrung, nicht der Aufklärung. Verbraucher schalten ab.

Novel-Food

Während bei Endprodukten Pseudoinnovation dominiert, findet bei Zusatzstoffen und *Novel-Food*-Inhaltsstoffen echte Innovation statt. Neue natürliche Substanzen gelangen auf den Markt, bevor Risiken erkannt werden. Die Regulierung hinkt dieser Stoffinnovation hinterher, während sie Marketing-Gags durchwinkt. Bei PFAS herrscht vollständige Kapitulation. Die ubiquitäre Verbreitung macht Dekontamination unmöglich, Grenzwerte werden pragmatisch angehoben, Gesundheitsfolgen hingenommen. Die Gesellschaft hat vor einem Problem kapituliert, das sie nicht lösen kann.

Zynismus

Gesellschaftlich dominieren Zynismus, Zwei-Klassen-Versorgung, Vertrauensverlust in Institutionen. Die Spaltung ist tief, Perspektiven düster. Eine Gesellschaft, die an ihren eigenen Ansprüchen gescheitert ist, arrangiert sich mit Verhältnissen, die sie nicht ändern kann. Die Schere zwischen privilegierter Elite und breiter Masse klappt unaufhaltsam auseinander. Die Hoffnung auf Veränderung ist erloschen.

Chaotische Disruption: Erosion der Regulierung

Risikolandschaft

In diesem Szenario entstehen Risiken durch den schrittweisen Verlust funktionierender Ordnungsstrukturen. Regulierung erodiert, staatliche Steuerungsfähigkeit nimmt ab, während sich gleichzeitig Marktmacht in den Händen weniger Akteure konzentriert. Das Ergebnis ist ein instabiles System, in dem sich Risiken unkontrolliert ausbreiten, gegenseitig verstärken und zunehmend systemische Dimensionen annehmen.

Globale Lieferketten bleiben lang und verwundbar, da technologische Alternativen wie Indoor Farming gescheitert sind. Gleichzeitig führt das regulatorische Vakuum zu einem Verfall operativer Standards: Kühlketten werden unzureichend überwacht, Wartung vernachlässigt, Dokumentationspflichten unterlaufen. Insolvenzen von Logistikdienstleistern, organisierter Ladungsdiebstahl und Transportverzögerungen durch soziale Unruhen verschärfen die Lage zusätzlich. Lokale Störungen eskalieren häufig zu großflächigen Versorgungsproblemen.

Häufigkeit von Kontaminationen

Mit der abnehmenden Regulierungsintensität steigt die Häufigkeit von Kontaminationen, Qualitätsmängeln und Food Fraud signifikant. Intransparente Lieferketten verhindern eine effektive Rückverfolgbarkeit, wodurch sich Risiken entlang der gesamten Wertschöpfung kaskadieren können. Parallel entstehen Schwarzmärkte mit vollständig unkontrollierten Produkten. Produktsabotage und bewusste Manipulationen nehmen in einem Klima sinkenden Vertrauens zu. Rückrufereignisse werden häufiger, unkoordiniert und potenziell existenzbedrohend.

Unkontrollierbare Risikofaktoren

Öffentliche Wahrnehmung entzieht sich weitgehend der Steuerung durch Unternehmen. Social Media entwickelt sich zu einem unkontrollierbaren Risikofaktor: gezielt erzeugte Fake-Trends, koordinierte Shitstorms und digitale Erpressung destabilisieren Marken innerhalb kürzester Zeit. Gleichzeitig verlieren klassische Reputationsmechanismen ihre Wirkung. Verbraucher können Authentizität kaum noch von Manipulation unterscheiden, während Informationsüberflutung zu Zynismus und Vertrauensverlust führt. Reputation wird volatil und kaum kalkulierbar.

Hohen finanzielle Fragilität

Die Kombination aus Marktkonzentration, volatilen Märkten und strukturellen Störungen führt zu einer hohen finanziellen Fragilität. Insolvenzen von Zulieferern und Kunden treten häufig auf und erzeugen Kettenreaktionen entlang der Wertschöpfung. Fehlinvestitionen – etwa durch gescheiterte Technologiekzyklen – führen zu erheblichen Abschreibungen und »stranded assets«. Gleichzeitig erhöhen Währungskrisen, Finanzmarktvolatilität und unzuverlässige Absicherungsmechanismen das Risiko akuter Liquiditätsengpässe. Finanzielle Stabilität wird zur Ausnahme.

Oligopolistische Akteure

Wenige oligopolistische Akteure kontrollieren zentrale Teile der Wertschöpfungsketten und nutzen Krisen gezielt zur Machtkonsolidierung. Plattformen und Handelskonzerne diktieren Konditionen, während Marktzugangsbarrieren neue Wettbewerber systematisch ausschließen. Hersteller verlieren zunehmend ihre strategische Autonomie und geraten in asymmetrische Abhängigkeiten. Parallel entstehen informelle und illegale Vertriebsstrukturen, die sich staatlicher Kontrolle entziehen.

Verfall von Infrastrukturen

Mangelnde Investitionen und unzureichende Aufsicht führen zu einem schleichenden Verfall physischer und organisatorischer Infrastrukturen. Technische Defekte, Brände, Naturereignisse oder Sabotageakte treten häufiger auf und treffen auf geringe Resilienzkapazitäten. Unterversicherung ist weit verbreitet, Wiederaufbauprozesse verzögern sich. Betriebsunterbrechungen sind nicht mehr Ausnahme, sondern Teil des Normalbetriebs.

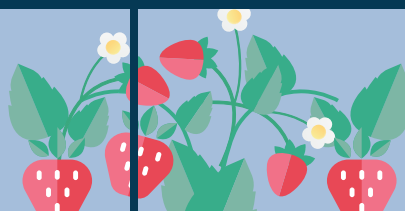
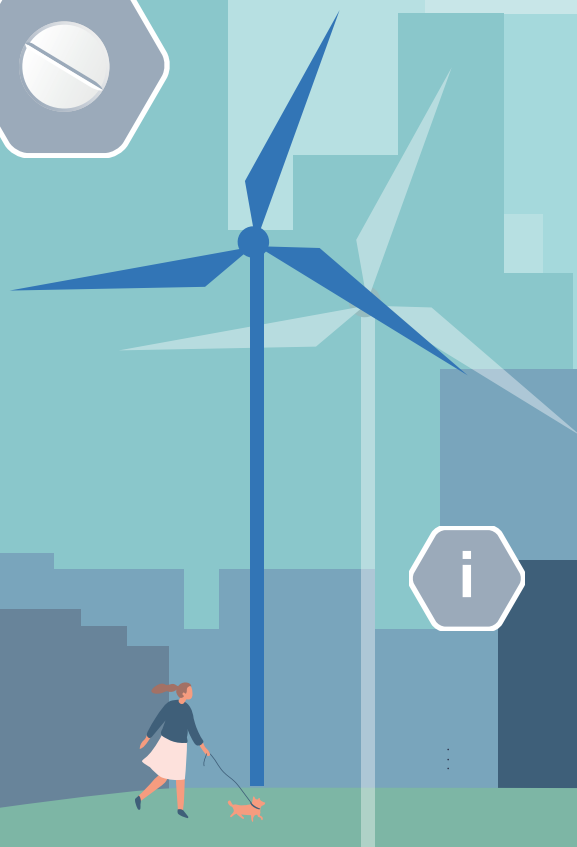
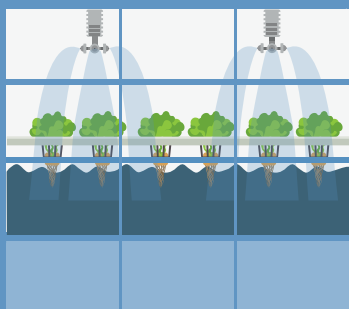
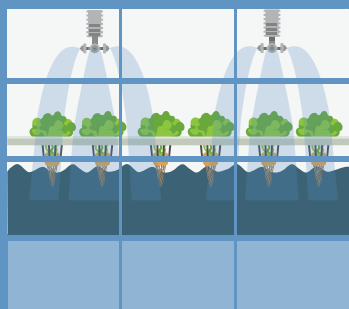
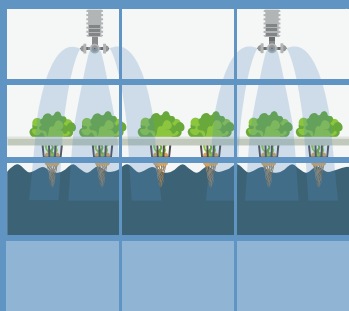
Soziale Spannungen

Steigende Lebensmittelpreise, wachsende Ungleichheit und der Verlust institutionellen Vertrauens führen zu sozialen Spannungen, die sich direkt auf die Branche auswirken. Streiks, Arbeitsausfälle und Sabotageakte beeinträchtigen Produktion und Logistik. Gleichzeitig verstärken Automatisierung und wirtschaftliche Instabilität den Druck auf Arbeitsmärkte. Fachkräfte wandern ab oder orientieren sich in informelle Strukturen um, wodurch Know-how verloren geht, und Korruption zunimmt.

Kontrollverlust und Machtkonzentration

Die zentrale Risikodynamik dieses Szenarios liegt im Zusammenspiel von Kontrollverlust und Machtkonzentration. Während staatliche und institutionelle Steuerungsmechanismen erodieren, nutzen dominante Marktakteure die entstehenden Freiräume zur eigenen Stabilisierung. Für den Großteil der Akteure entsteht ein Umfeld permanenter Unsicherheit, in dem Risiken nicht mehr isoliert gemanagt werden können, sondern sich unkontrolliert verstärken. Das System kippt von einer komplexen Ordnung in ein instabiles Gleichgewicht mit hoher Krisenanfälligkeit.

Limited
Edition





Technologische Elite-Harmonie:
Innovation und Nachhaltigkeit

Technologische Elite-Harmonie: Innovation und Nachhaltigkeit

Zukunftsszenario

Tech-Player

Die Lebensmittelwirtschaft 2040 hat sich grundlegend gewandelt. Synthetische Biologie und Precision Fermentation ersetzen mittlerweile gut die Hälfte traditioneller Rohstoffe. Was vor fünfzehn Jahren als Start-up-Vision belächelt wurde, ist zur Realität geworden. Tech-Player, nicht klassische Food-Konzerne, dominieren alternative Lieferketten. Fermentiertes Molkeprotein aus Bioreaktoren ist günstiger als Kuhmilch, kultiviertes Fleisch konkurriert preislich mit konventionellem. Agrarflächen verlieren massiv an Wert und ländliche Regionen stehen unter wirtschaftlichem Druck. Traditionelle Konzerne verlieren an Bedeutung durch die Transformation.

Vertical Farms

In den Städten produzieren Vertical Farms ganzjährig pestizidfreie Frischware. Die Kombination aus günstigem erneuerbarem Strom und eskalierenden Klimarisiken im Freiland hat CEA wirtschaftlich attraktiv gemacht. Erdbeeren sind ganzjährig verfügbar, nicht aus Spanien, sondern aus Hochhausfarmen in Hamburg-Altona. Near-shoring ersetzt globale Lieferketten und Innenstädte verdichten mit Farm-Hochhäusern. Geschlossene Kreisläufe für Wasser und Nährstoffe sind Standard, Pestizide obsolet. Diese dezentrale Produktion macht lange Lieferketten und Schutzverpackungen teilweise unnötig. Direktvermarktung erfolgt ab Vertical Farm in wiederverwendbaren Behältern. Allerdings funktioniert dies nur bei kurzen Wegen. Ländliche Regionen und Exportware benötigen weiterhin Verpackung; dadurch fragmentiert sich das Mikroplastik-Problem räumlich.

True Pricing

Der EU-weite Nutri-Eco-Score kombiniert Nährwert und Umweltimpact auf jedem Produkt. True Pricing ist zur Norm geworden. Die EU schreibt Vollkostenrechnung vor, externe Kosten sind eingepreist. Eine Tafel Schokolade aus konventionellem Kakao kostet das Doppelte wie fermentierte Alternative aus lokalem Hafer. Soziale Spannungen werden durch ein gestaffeltes System mit einkommensabhängigen Subventionen abgefedert, das Schwarzmarktentwicklungen verhindert. Blockchain und IoT ermöglichen lückenlose Rückverfolgbarkeit, digitale Produktpässe sind Standard. Rückrufaktionen erfolgen binnen Stunden statt Wochen, Lebensmittelskandale sind selten geworden. Das Verbrauchervertrauen steigt messbar.

Essen als Medizin

Die Grenze zwischen Nahrung und Medikament ist verschwommen. KI-gestützte Mikrobiomanalysen verschreiben personalisierte, funktionelle Produkte, die von Krankenkassen erstattet werden. Der morgendliche Smoothie wird nach Darmflora-Profil zusammengestellt, Snacks enthalten präbiotische Fasern für individuelle Bakterienstämme. Essen als Medizin führt zu einem ambivalenten Verhältnis zur Nahrungsaufnahme. Optimierung verdrängt Genusskultur. In weiten Teilen der Gesellschaft wird das gemeinsame Abendessen zur funktionalen Nährstoffaufnahme, traditionelle Esskultur gerät unter Druck.

Charakteristik ■ optimistisch ■ technokratisch ■ innovationsgetrieben	Treiber ■ Innovation ■ Wertewandel	Gewinner ■ Tech-Start-ups ■ NGOs ■ informierte Verbraucher	Verlierer ■ traditionelle Konzerne ■ Genusskultur
Technologische Elite-Harmonie: Innovation und Nachhaltigkeit			

Emerging Trends

Algorithmen identifizieren Trends mit Wochen Vorlauf durch Sentiment-Analyse und Auswertung des Suchverhaltens. Unternehmen nutzen KI für Rapid Prototyping mit virtuellen Geschmackstests und beschleunigter Rezepturenentwicklung. Die Time-to-Market sinkt auf Wochen. Die Kehrseite dieser Schnelligkeit ist Oberflächlichkeit. Kurzlebige Limited Editions dominieren, Produktzyklen verkürzen sich dramatisch. Innovation wird zur Routine, verliert aber an Substanz.

Recyclbare Food-Grade-Materialien

Technologische Durchbrüche bei recycelbaren Food-Grade-Materialien ermöglichen sehr hohe Recyclingquoten, die Kosten sinken durch Skaleneffekte. Mikroplastik aus Verpackungen ist weitgehend eliminiert. NGOs wie Foodwatch haben durch Kampagnen und Klagen Sortimentsänderungen bei Top-Händlern erzwungen. Pestizidfreie Eigenmarken sind Standard. Hersteller reformulieren proaktiv, um Reputationschäden zu vermeiden. Die Verknüpfung von Zusatzstoffen und Erkrankungen wurde wissenschaftlich belegt, die EU verbietet bedenkliche Stoffe. Reformulierung mit Algen, Pilzen und Hefen wird Standard, die Produktqualität steigt messbar.

PFAS-Verbot

Ein globales PFAS-Verbot analog zum Montreal-Protokoll beim FCKW-Ausstieg (FCKW, Fluorchlorkohlenwasserstoffe) wurde umgesetzt. Kontaminierte Flächen

werden saniert, Bio-Abbau-Technologien sind verfügbar. Die PFAS-Werte in Lebensmitteln sinken bis 2040 signifikant. Ein messbarer Erfolg internationaler Kooperation zeigt sich in den Messwerten.

Optimierung

Gesellschaftlich herrscht hohe Akzeptanz für Technologie und Transparenz. Lebensmittelsicherheit und Umweltschutz erreichen neue Standards. Allerdings treten Genuss und kulinarische Vielfalt hinter Optimierung und Funktionalität zurück. Die mediterrane Esskultur, jahrhundertlang Inbegriff sozialer Gemeinschaft, erodiert zugunsten algorithmisch optimierter Mahlzeiten. Ein Preis, den die Gesellschaft bewusst zahlt. Doch die Frage bleibt, ob Effizienz alles ist, was Ernährung ausmacht. Die Balance zwischen technologischem Fortschritt und menschlicher Erfahrung wird zum gesellschaftlichen Spannungsfeld.

Technologische Elite-Harmonie: Innovation und Nachhaltigkeit

Risikolandschaft

In diesem Szenario entstehen Risiken aus der tiefgreifenden Durchdringung der Lebensmittelindustrie mit Technologie. Hochautomatisierte, datengetriebene und biotechnologische Systeme schaffen ein insgesamt stabiles und effizientes Umfeld. Gleichzeitig entstehen neue, schwer kalkulierbare Risiken, die sich aus technologischer Abhängigkeit, wissenschaftlicher Unsicherheit und regulatorischer Nachlaufdynamik ergeben.

Die umfassende Automatisierung von Produktionssystemen – von *Vertical Farms* bis hin zu Bioreaktoren – schafft hochoptimierte, aber stark vernetzte Infrastrukturen. Cyberangriffe, Systemausfälle oder KI-Fehlentscheidungen können direkte Auswirkungen auf Produktion, Produktsicherheit und Versorgung haben. Da zentrale Prozesse algorithmisch gesteuert werden, können Fehler schnell skaliert werden. Die hohe Effizienz des Systems geht mit einer erhöhten systemischen Verwundbarkeit einher.

Potenzielle Langzeitwirkungen

Die breite Anwendung von synthetischer Biologie, *Precision Fermentation* und kultiviertem Fleisch verschiebt Risiken in bislang wenig erforschte Bereiche. Neue Proteinquellen, genetische Eingriffe und biotechnologische Prozesse bergen potenzielle Langzeitwirkungen, die zum Zeitpunkt der Markteinführung nicht vollständig abschätzbar sind. Regulatorische Systeme können mit der Innovationsgeschwindigkeit nur begrenzt Schritt halten, wodurch Unsicherheiten hinsichtlich Zulassung, Haftung und gesellschaftlicher Akzeptanz bestehen bleiben.

Medikalisierung der Ernährung

Die zunehmende Medikalisierung der Ernährung führt zu einer fundamentalen Verschiebung des Risikoprofils. Funktionale Lebensmittel unterliegen pharmazeutischen Anforderungen wie klinischen Studien, Nebenwirkungsmonitoring und evidenzbasierter Wirksamkeitsprüfung. Gleichzeitig verändern medizinische Innovationen – etwa appetithemmende Wirkstoffe – die Nachfrage nach klassischen Lebensmittelkategorien strukturell. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Geschäftsmodelle grundlegend anzupassen, während gleichzeitig neue Haftungsrisiken entstehen.

Fehlalarme durch neue Detektionsmethoden

Verbesserte Analytik und lückenlose Rückverfolgbarkeit erhöhen die Transparenz, führen jedoch auch zu neuen Herausforderungen. Kontaminationen oder Abweichungen werden schneller erkannt, was häufige – auch vorsorgliche – Rückrufe zur Folge haben kann. Gleichzeitig steigt das Risiko von Fehlalarmen durch hochsensible Detektionsmethoden. Die Kombination aus erweiterten Haftungsregeln und retrospektiver Nachweisbarkeit führt dazu, dass selbst ehemals konforme Produkte nachträglich problematisch werden können.

Regulatorische Unsicherheiten

Neue Technologien erzeugen regulatorische Unsicherheiten und internationale Divergenzen. Unterschiedliche Zulassungsstandards für *Novel Foods* oder genetisch veränderte Produkte führen zu parallelen Entwicklungsprozessen und erhöhten Kosten. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Evidenz, Dokumentation und Transparenz. Obwohl das System grundsätzlich funktionsfähig ist, bleibt regulatorische Komplexität ein permanenter Risikofaktor.

Risiko von Fehlinvestitionen

Die beschleunigte Innovationsgeschwindigkeit reduziert Markteintrittsbarrieren, erhöht jedoch das Risiko von Fehlinvestitionen. Neue Technologien können sich als nicht skalierbar oder gesellschaftlich nicht akzeptiert erweisen. Gleichzeitig führen intensive Patentkonflikte und unklare Eigentumsverhältnisse an Schlüsseltechnologien zu strategischen Unsicherheiten. Unternehmen müssen in einem Umfeld agieren, in dem technologische Chancen und Risiken eng miteinander verwoben sind.

Grenzen technologischer Steuerbarkeit

Die zentrale Risikodynamik dieses Szenarios liegt im Spannungsfeld zwischen technologischer Kontrolle und informationsbedingter Unsicherheit. Während viele klassische Risiken erfolgreich reduziert werden, entstehen neue Risiken an den Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis und technologischer Steuerbarkeit. Die größte Herausforderung besteht darin, ein hochoptimiertes System zu managen, dessen Schwachstellen nicht in seiner Instabilität, sondern in seiner Komplexität und seinen unbekannten Wechselwirkungen liegen.

Unbekannte Effekte neuer Substanzen

Neue Inhaltsstoffe und personalisierte Ernährungssysteme eröffnen gesundheitliche Chancen, bergen jedoch auch Risiken. Fehlsteuerungen in KI-basierten Ernährungsempfehlungen, Überdosierungen funktionseller Inhaltsstoffe oder unerwartete Wechselwirkungen können direkte Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Langfristige Effekte neuer Substanzen sind häufig nicht vollständig bekannt, wodurch das Risiko späterer Haftungsfälle steigt.

Wissensengpässe in Schlüsselbereichen

Die starke Technologisierung verändert die Arbeitswelt grundlegend. Während hochqualifizierte Fachkräfte stark nachgefragt sind, verlieren klassische Tätigkeiten an Bedeutung. Obwohl soziale Spannungen durch politische Maßnahmen abgefedert werden, entstehen neue Abhängigkeiten von spezialisierten Kompetenzen. Wissensengpässe in Schlüsselbereichen können operative Risiken verstärken.

Handlungsstrategien

Handlungsoptionen für das Risikomanagement

Die Identifikation und Priorisierung von Risiken bilden die notwendige analytische Grundlage, doch erst die Ableitung konkreter Handlungsoptionen verwandelt Erkenntnis in strategische Handlungsfähigkeit. In einem Umfeld, das von Unsicherheit, Volatilität und systemischen Wechselwirkungen geprägt ist, reicht es nicht aus, Risiken zu kennen. Unternehmen der Lebensmittelindustrie müssen in der Lage sein, ihnen gezielt, strukturiert und vorausschauend zu begegnen. Ziel dieses Kapitels ist es daher, für die sechs priorisierten Risikocluster einen praxisorientierten Handlungsrahmen zu entwickeln, der über allgemeine Empfehlungen hinausgeht und konkrete Ansatzpunkte für das unternehmerische Risikomanagement liefert.

Die Ausarbeitung der Handlungsoptionen folgt einer zweistufigen Logik. Zunächst werden die Auswirkungen des jeweiligen Risikoclusters im unternehmerischen Kontext beschrieben – entlang der relevanten Wertschöpfungsstufen und unter Berücksichtigung der szenariospezifischen Dynamiken. Dieser Schritt schärft das Bewusstsein dafür, wo und wie ein Risiko im Unternehmen wirksam wird und welche Bereiche besonders exponiert sind. Darauf aufbauend werden konkrete Maßnahmen entwickelt, die sich an vier

grundlegenden Strategien des Risikomanagements orientieren: der Risikovermeidung durch das gezielte Ausschließen risikobehafteter Aktivitäten oder Märkte, der Risikominderung durch organisatorische und technische Maßnahmen zur Reduktion von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenhöhe, dem Risikotransfer durch Verträge mittels Haftungsregelungen und Lieferantenvereinbarungen sowie dem Risikotransfer durch Versicherungen zur finanziellen Absicherung verbleibender Restrisiken.

Diese vier Strategien spannen ein Handlungsspektrum auf, das von der proaktiven Vermeidung bis zur reaktiven Absicherung reicht. In der Praxis entfalten sie ihre Wirkung selten isoliert, vielmehr greifen sie ineinander und müssen auf die spezifische Risikolage, die Unternehmensgröße und die strategische Ausrichtung abgestimmt werden. Die folgenden Abschnitte behandeln jeden der sechs priorisierten Cluster in dieser Struktur, mit dem Ziel, Unternehmen nicht nur Orientierung zu bieten, sondern sie aktiv bei der Gestaltung robuster und anpassungsfähiger Strategien in einem zunehmend komplexen Risikoumfeld zu unterstützen.



Klimawandel, Naturgefahren & Ressourcenrisiken: Sachschäden, Betriebsausfälle & Beschaffungsengpässe

Cluster 01

Risikoprofil

Klimawandel, extreme Wetterereignisse und die zunehmende Volatilität von Energiemärkten greifen zunehmend in die Grundstruktur der Rohstoffverfügbarkeit und Produktionsfähigkeit von Lebensmittelunternehmen ein. Dürren, Überschwemmungen und Temperaturextreme gefährden die Primärproduktion in Beschaffungsländern, während Sturm- und Flutschäden an eigenen Produktionsstätten direkte Sachschäden verursachen können. Energie- und Versorgungsvolatilität betrifft die gesamte Produktion und wirkt sich auf operative Kosten und Betriebskontinuität aus. Betroffen sind Einkauf, Produktion, Qualitätssicherung und Vertrieb. Ökosystem-Druck und Umwelthaftung stellen ein aufkommendes Risiko mit langem Zeithorizont dar, das aber bereits heute in strategische Überlegungen einfließen sollte.

Risikovermeidung

Risikovermeidung im klassischen Sinne ist bei klimabedingten Risiken nur begrenzt möglich, bietet aber wichtige Ansatzpunkte. Redundante Energieeinspeisung und unterbrechungsfreie Stromversorgung für sicherheitskritische Systeme reduzieren die Abhängigkeit von öffentlicher Infrastruktur. Der Aufbau eigener Energiespeicher, verbunden mit Investitionen in erneuerbare Energieerzeugung, ist ein zunehmend relevanter Weg zur Versorgungsunabhängigkeit. Bei der Standortwahl und dem Schutz bestehender Produktionsstätten sollten Klimarisikolagen, unter anderem Hochwassergefährdung oder Sturmexposition, systematisch berücksichtigt werden. Die Meidung von Single-Source-Abhängigkeiten bei klimasensitiven Rohstoffen ist eine weitere präventive Grundsatzentscheidung.

Risikominderung

Diversifikation in der Beschaffung ist insbesondere bei klimasensitiven Rohstoffen ein zentraler Hebel zur Risikominderung auf Rohstoffebene, insbesondere unter Berücksichtigung klimatischer Risiken in Beschaffungsregionen und Ernteprognosen. Dabei müssen nicht nur die eigenen Produktionsstätten, sondern auch die klimatischen Bedingungen in den Beschaffungsländern aktiv beobachtet werden, insbesondere hinsichtlich Wetterentwicklungen und Ernteprognosen. Investitionen in die Primärproduktion, wie unter anderem Schutznetze in der Obstproduktion oder Renaturierungsmaßnahmen wie die Wiederherstellung von Auenflächen, können zur Resilienz der Rohstoffbasis beitragen. Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen in Ertragsoptimierung und klimaresistente Rohstoffalternativen sind mittel- bis langfristig unverzichtbar. Der Versicherer kann in diesem Kontext eine wichtige Aufklärungsfunktion übernehmen und dabei helfen, das Bewusstsein für die konkrete Bedrohungslage zu schärfen.

Risikotransfer

Vertraglich

Vertragliche Absicherung über Stand-by-Prämien für Reservelieferanten ist ein bewährtes, wenn auch kostenintensives Instrument, das insbesondere bei klimabedingten Ernte- und Lieferausfällen Handlungsfähigkeit sichert. Langfristige Partnerschaftsverträge mit Lieferanten, die in klimaresistente Anbaumethoden und insbesondere in Wasserversorgung investieren, bieten strategische Sicherheit und schaffen First-Mover-Vorteile für vorausschauend handelnde Unternehmen.

Versicherung

Sachschäden an Produktionsstätten durch Extremwetterereignisse sind versicherbar, unterliegen jedoch zunehmenden Einschränkungen, da der Versicherungsmarkt klimabedingte Risiken neu bepreist. Eine wesentliche Deckungslücke besteht bei nicht-physischen Klimaschäden. Dürren und Hitzewellen, die zu Ertragsausfällen führen, ohne direkte Sachschäden an Infrastruktur zu verursachen, sind in klassischen Policen kaum gedeckt. Energie- und Versorgungsvolatilität ist als eigenständiges Risiko versicherungstechnisch derzeit in klassischen Policen regelmäßig nicht als eigenständiger Deckungsbaustein abbildbar. Parametrische und indexbasierte Deckungen sind ein relevanter Entwicklungsansatz, stehen für viele lebensmittelwirtschaftliche Exposures aber noch nicht als breit etablierte Standardlösung zur Verfügung.

Besonderheiten

Ökosystem-Druck & Umwelthaftung

Ökosystem-Druck und Umwelthaftung folgen einer anderen zeitlichen Logik als die übrigen Risiken dieses Clusters. Es handelt sich um ein aufkommendes Risiko, dessen Relevanz heute noch begrenzt erscheint, aber mittelfristig erheblich zunehmen wird. Regulatorische Anforderungen zu Biodiversitätsauswirkungen sind in Entstehung, der Versicherungsmarkt ist noch weitgehend unentwickelt. Unternehmen sind gut beraten, bereits heute zu prüfen, ob ihre Umwelthaftpflichtdeckung für diese Dimension ausreichend ist, und die strategische Diskussion über die eigenen Auswirkungen auf Ökosysteme proaktiv zu führen, nicht erst, wenn regulatorische Pflichten eintreten oder öffentlicher Druck entsteht.

Umsetzbarkeit

Einschätzung zur strukturellen Umsetzbarkeit

Diversifikation in der Beschaffung, bauliche Schutzmaßnahmen und Energieautonomie sind unternehmensseits umsetzbar, erfordern aber erhebliche Investitionen und einen langfristigen Planungshorizont. Die grundlegende Veränderung der Rohstoffverfügbarkeit durch den Klimawandel lässt sich nicht unternehmensseitig lösen, da sie kollektive Maßnahmen in der Lieferkette, politische Rahmensetzung und einen Versicherungsmarkt erfordert, der nicht-physische Klimaschäden abbildet. Wer früh investiert, schafft Wettbewerbsvorteile, wer aber abwartet, riskiert strukturelle Abhängigkeiten, aus denen sich nur schwer herausfinden lässt.

Produktsicherheitsmängel & Inhaltsstoffrisiken: Rückrufe, Haftungsansprüche und Reputationsverluste

Cluster 05

Risikoprofil

Dieser Cluster vereint Risiken, die unmittelbar an der Schnittstelle von Produktqualität, gesetzlicher Konformität und öffentlichem Vertrauen liegen. Mikrobiologische Kontaminationen, chemische Rückstände wie PFAS oder Mineralöle sowie fehlerhafte Allergendecklarationen können in kürzester Zeit zu Rückrufen führen, die finanzielle, operative und reputative Schäden gleichzeitig auslösen. Betroffen sind vor allem Produktion und Qualitätsmanagement, aber auch Einkauf, Logistik, Supply Chain Management und der Vertrieb, der gegenüber dem Lebensmitteleinzelhandel und dem Endkonsumenten unmittelbar Rede und Antwort stehen muss. Der Druck auf Unternehmen, Risiken lückenlos nachzuweisen und zu dokumentieren, nimmt kontinuierlich zu.

Risikovermeidung

Risikovermeidung wird in diesem Cluster aktiv praktiziert, insbesondere durch die bewusste Entscheidung gegen bestimmte Produktionslinien oder Absatzmärkte. Produktlinien mit erhöhtem Kontaminationsrisiko oder komplexen Zertifizierungsanforderungen, wie Bio, Halal oder Koscher, werden in manchen Unternehmen gezielt gemieden, wenn die Kontrollierbarkeit nicht vollständig gewährleistet werden kann. Gleiches gilt für die Belieferung bestimmter Länder und Märkte, bei denen regulatorische Unsicherheiten oder eingeschränkte Rückverfolgbarkeit das Risiko unverhältnismäßig erhöhen. Externe Zertifizierer und Berater sind fester Bestandteil dieser Strategie und begleiten Unternehmen in vielen Fällen mit mehreren Hundert Audittagen pro Jahr.

Risikominderung

Die wichtigste operative Stellschraube liegt im konsequenten Einsatz neuer Technologien und in der Automatisierung von Produktionsprozessen, da menschliche Fehler dadurch strukturell reduziert werden. Sensorik und Messtechnik ermöglichen Frühwarnungen bei Grenzwertüberschreitungen, während KI-gestützte Verfahren, wie die akustische Beurteilung von Produktionsprozessen, zunehmend Einzug in die Qualitätssicherung halten. Eine dokumentierte Chargenrückverfolgung, verbunden mit einem systematischen Root-Cause-Analysis-Prozess, ist heute Standard und bildet die Grundlage für schnelles Handeln im Rückruffall. Die Einbindung der gesamten Lieferkette bleibt dabei eine zentrale Herausforderung: Die fachliche Bewertung von Lieferantenrisiken ist durchaus möglich, die operative Steuerung ist jedoch komplex, da sich auch Lieferanten selbst kontinuierlich optimieren.

Risikotransfer

Vertraglich

Der vertragliche Risikotransfer auf Abnehmer und Handelspartner wird zunehmend schwieriger. Die wachsende Marktmacht des Lebensmitteleinzelhandels macht es schwieriger, Haftungsverpflichtungen fair zu verteilen. Der Trend geht dahin, dass marktmächtige Abnehmer Haftungsrisiken verstärkt auf ihre Lieferanten abwälzen. Dennoch bleiben vertragliche Regelungen zu Haftungsbeschränkungen, Rückrufkosten und Service-Level-Agreements wichtige Instrumente, die ausgeschöpft werden sollten. Ereignisse, die nach einem erstmaligen Eintritt als bekanntes Szenario gelten, werden in späteren Vertragsverhandlungen häufig enger geregelt oder ausdrücklich vom Schutzbereich bestimmter Klauseln ausgenommen.

Versicherung

Produkthaftpflicht- und Rückrufversicherungen sind in der Branche weit verbreitet und werden von den Unternehmen aktiv genutzt. Der Wunsch nach höheren Deckungssummen ist erkennbar. Bestehende Deckungen berücksichtigen weder Inflationsentwicklungen noch gestiegene Chargengrößen angemessen. Gleichzeitig verändert die verbesserte Messtechnik die Risikolandschaft, da mehr Kontaminationen erkannt werden und dadurch die Anzahl der Rückrufe steigt, was den Versicherungsmarkt enger und die Konditionen strenger macht. Ein aktiver Dialog mit Versicherern zur Anpassung der Deckungssummen ist notwendig. Biologische Produkte stellen dabei ein gesondertes Risikofeld dar, das in bestehenden Policen oft nicht ausreichend berücksichtigt wird.

Besonderheiten

Umstrittene Inhaltsstoffe & UPF-Kontroversen

Das Risiko umstrittener Inhaltsstoffe und die Debatte um ultra-prozessierte Lebensmittel folgen einer anderen Logik als die übrigen Risiken dieses Clusters. Es handelt sich weniger um ein klassisches Produktsicherheits- als vielmehr um ein Kommunikations- und strategisches Positionierungsrisiko. NGO-Veröffentlichungen und mediale Schlagzeilen haben oft nur begrenztes wissenschaftliches Fundament und können Verunsicherung bei Konsumenten und im Handel auslösen, ohne dass ein konkreter Grenzwertverstoß vorliegt. Eine versicherungstechnische Absicherung ist für diesen Teilaspekt nicht möglich. Die wirksame Antwort liegt in proaktiver Aufklärungskommunikation, frühzeitigem Monitoring von Branchendebatten und der Bereitschaft, regulatorischen Entwicklungen vorausschauend zu begegnen.

Umsetzbarkeit

Einschätzung zur strukturellen Umsetzbarkeit

Technische Risikominderung und der Aufbau robuster Qualitätsmanagement-Prozesse sind unmittelbar im eigenen Einflussbereich der Unternehmen und deshalb die realistischste Handlungsoption. Vertraglicher Risikotransfer wird durch Markt-machtgefälle strukturell erschwert und erfordert branchenweite Lösungsansätze. Der Versicherungsmarkt hinkt der Realität steigender Rückrufzahlen und wachsender Chargengrößen hinterher. Hier ist struktureller Dialog zwischen Industrie und Versicherern nötig.

Social Media und öffentlicher Druck: Reputationsschäden und Umsatzeinbrüche

Cluster 06

Risikoprofil

Dieser Cluster adressiert Risiken, die primär im öffentlichen Kommunikationsraum entstehen und sich mit einer Geschwindigkeit entfalten, die klassische Krisenreaktionsmechanismen regelmäßig überfordert. Social-Media-Eskalationen, Greenwashing-Vorwürfe und die mediale Aufbereitung von Rückrufen können in wenigen Stunden zu massiven Reputationsschäden führen, bevor eine fundierte Sachprüfung überhaupt abgeschlossen ist. Betroffen sind Kommunikation, Marketing, Nachhaltigkeitsabteilung, Rechtsabteilung und ein bereichsübergreifender Krisenstab. Die Besonderheit dieses Clusters liegt darin, dass das Risiko grundsätzlich nicht an Dritte übertragen werden kann. Es liegt in der Wahrnehmung durch die Öffentlichkeit und muss von den Unternehmen selbst gesteuert werden.

Risikovermeidung

Risikovermeidung ist im Bereich öffentlichen Drucks nur eingeschränkt möglich. Die Meidung besonders kontroverser Inhaltsstoffe wie Palmöl oder die Zurückhaltung bei polarisierenden Themen wie Halal, Bio oder Vegan kann die Angriffsfläche reduzieren, sofern dies wirtschaftlich vertretbar ist. Für den Bereich Greenwashing eröffnet der regulatorische Rahmen, insbesondere CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive), CSDDD (Corporate Sustainability Due Diligence Directive) und die EU-Verordnung zu Green Claims, neue Möglichkeiten zur Vermeidung. Klarere Nachweispflichten schaffen Verbindlichkeit in der Nachhaltigkeitskommunikation und verringern das Risiko unbeabsichtigter Fehlaussagen. Einmal in Gang gesetzte öffentliche Debatten lassen sich hingegen kaum aufhalten. Prävention ist deshalb wirksamer als Reaktion.

Risikominderung

Der Aufbau eines kontinuierlichen Social-Media- und Medienscreenings ist die wirksamste operative Maßnahme. Entscheidend ist dabei, NGO-Veröffentlichungen und kritische Berichte früher zu erkennen als der Mainstream, um nicht wertvolle Zeit zu verlieren. Vorbereitete Kommunikationsreaktionen, die bei Bedarf unmittelbar freigeschaltet werden können, wie Website-Texte, Stellungnahmen, oder Hintergrundinformationen, verkürzen die Reaktionszeit entscheidend. Ein funktionsfähiger Krisenstab mit Vertretern aus allen relevanten Bereichen, der nicht erst im Ernstfall zusammenfindet, ist ebenso unverzichtbar wie ein starkes internes Kommunikationsteam. Externe PR-Agenturen können unterstützen, können aber die eigene Kompetenz nicht ersetzen. Der Risikoradar muss kontinuierlich auf neue gesellschaftliche Reizthemen ausgeweitet werden. Hier können heute insbesondere unbedachte Nutzung von KI, politische Korrektheit oder indigene Rechte branchenrelevante Krisenauslöser werden.

Risikotransfer

Vertraglich

Ein vertraglicher Transfer von Reputationsrisiken, die durch Social-Media-Eskalationen oder Greenwashing-Vorwürfe entstehen, ist nicht möglich. Die Verantwortung für die öffentliche Wahrnehmung verbleibt vollständig beim Unternehmen; vertragliche Instrumente bieten hier keine Schutzwirkung.

Versicherung

Eine Versicherungsdeckung für negative Medienberichterstattung ist partiell möglich, setzt jedoch voraus, dass ein versicherungstechnischer Schadensfall vorliegt. Reine Reputationsschäden ohne physischen Schadenauslöser sind derzeit nur eingeschränkt bzw. nicht flächendeckend versicherbar. Für Greenwashing-Vorwürfe besteht allenfalls im Rahmen der D&O-Versicherung ein begrenzter Schutz. Der Versicherungsmarkt hat bislang kein ausreichendes Produkt entwickelt, das auf die spezifischen Eigenschaften von Social-Media-Risiken, wie Geschwindigkeit oder fehlende physische Auslöser, zugeschnitten ist.

Besonderheiten

»Recall Pressure« & Erpressung

Zwei Risiken dieses Clusters erfordern gesonderte Betrachtung. »Recall Pressure« als Markenschaden beschreibt den reputativen Schaden, der entsteht, wenn Unternehmen durch öffentlichen Druck zu Rückrufen veranlasst werden, die wissenschaftlich nicht zwingend geboten wären. Das Monitoring von Grenzwertüberschreitungen und potenziellen Auslösern für solchen Druck ist hier die relevanteste Maßnahme, eine Versicherbarkeit aber besteht nicht. Erpressung und koordinierte Angriffe gegen Lebensmittelunternehmen hingegen haben einen kriminellen Hintergrund, der andere Reaktionsmechanismen erfordert. Strafverfolgungsbehörden sind frühzeitig einzubeziehen, Krisenprotokolle für Erpressungsszenarien müssen separat vorbereitet sein und die Kommunikationsstrategie unterscheidet sich fundamental von der bei klassischen Reputationsrisiken.

Umsetzbarkeit

Einschätzung zur strukturellen Umsetzbarkeit

Screening, vorbereitete Kommunikation und der Aufbau eines starken Krisenstabes sind unmittelbar umsetzbar und liegen vollständig im unternehmerischen Einflussbereich. Die Grunddynamik sozialer Medien wie Geschwindigkeit, virale Verbreitung und fehlende Faktenpflicht kann kein einzelnes Unternehmen strukturell verändern. Branchenweite Koordination bei der Gegendarstellung falscher Informationen und ein stärkeres Engagement für evidenzbasierte öffentliche Kommunikation über Lebensmittel sind kollektive Aufgaben, die über den Einzelbetrieb hinausgehen.

IT-Sicherheitsrisiken & Digitalisierungsabhängigkeiten: Cyberangriffe, Ausfälle und Compliance-Verstöße

Cluster 11

Risikoprofil

Die fortschreitende Vernetzung von IT- und Operational-Technology-Systemen in der Lebensmittelproduktion schafft erhebliche neue Angriffsflächen. Ransomware-Angriffe, Social Engineering, die Manipulation von Produktionssteuerungssystemen sowie Ausfälle bei externen Dienstleistern und Cloud-Anbietern können Betriebsunterbrechungen, Qualitätsmängel und finanzielle Schäden verursachen. Bekannte Marken sind dabei attraktivere Ziele als unbekannte Unternehmen, was die Risikoexposition für etablierte Unternehmen der Lebensmittelindustrie strukturell erhöht. Betroffen sind IT, Produktion, Logistik, Qualitätssicherung, Finance und Rechtsabteilung. Das Thema ist auf Ebene der Geschäftsleitung angekommen und wird dort als eines der bedeutendsten operativen Risiken geführt.

Risikovermeidung

Vollständige Risikovermeidung ist in einem vernetzten Produktionsumfeld nicht realistisch. Die Abkopplung von IT-Systemen durch Bildung sogenannter Insellösungen reduziert zwar Angriffspunkte, macht aber gleichzeitig die Vorteile vernetzter Produktion und datengetriebener Qualitätssicherung zunichte. Eine gezielte Risikovermeidung ist jedoch im Bereich der Vendor-Selektion möglich. Qualität, Sicherheitsstandards und Zertifizierungsnachweise von Dienstleistern und Cloud-Anbietern sind vor Vergabe zu prüfen, nicht erst im Schadensfall. Im Bereich Datenschutz und Social Engineering lässt sich durch definierte Prozesse, klare Kommunikationsregeln und Führungskräfte als Vorbilder ein wirksamer präventiver Rahmen schaffen.

Risikominderung

Die Optimierung der IT-Sicherheit sowohl technisch als auch organisatorisch steht im Zentrum der Risikominderung. Netzwerksegmentierung, regelmäßige Backups und Verschlüsselung sind technische Grundvoraussetzungen. Security-Awareness-Trainings, Anti-Social-Engineering-Schulungen und das gezielte Vorbeugen gegenüber Betrugsszenarien wie Fake-President- bzw. CEO-Fraud-Angriffen sind die organisatorischen Entsprechungen. Die Zusammenarbeit mit Sicherheitsbehörden wie dem BSI sowie der Aufbau eines funktionsfähigen Krisenstabes mit vorgehaltenen Verträgen für externe Krisenberater sind weitere wichtige Bausteine. Krisenpläne müssen nicht nur vorhanden, sondern regelmäßig getestet sein. Die spezifischen Sicherheitsrisiken, die mit der Einführung von KI-Systemen einhergehen, müssen analysiert und in bestehende Sicherheitskonzepte integriert werden.

Risikotransfer

Vertraglich

Der vertragliche Risikotransfer spielt für Cyberrisiken eine ergänzende, aber begrenzte Rolle. Strafzahlungsklauseln bei Dienstleisterausfällen und vertraglich vereinbarte Wiederherstellungszeiten schaffen einen rechtlichen Rahmen, der im Schadensfall greift. Entscheidend ist dabei, dass Dienstleister nicht nur gute Prozesse nachweisen, sondern selbst über ausreichenden Versicherungsschutz verfügen. Dieser Nachweis sollte als vertragliche Pflicht ausgestaltet werden.

Versicherung

Cyber-Versicherungen haben sich für viele Unternehmen der Branche zu einem zentralen Baustein des Risikotransfers entwickelt und müssen als Grundausstattung betrachtet werden. Ergänzende Deckungsbausteine wie der Bilanzschutz sind sinnvoll. Kritisch ist jedoch, dass bestehende Versicherungsdeckungen sich zu langsam an die sich verändernde IT- und OT-Landschaft anpassen. Die geringe Beweglichkeit des Versicherungsmarktes gegenüber neu entstehenden Risikotypen, insbesondere bei OT-spezifischen Angriffen und KI-gestützten Bedrohungsszenarien, ist ein strukturelles Problem, das einen engeren und kontinuierlicheren Dialog zwischen Versicherern und Unternehmen der Lebensmittelindustrie erfordert.

Besonderheiten

Vendor- & Cloud-Risiken

Vendor- und Cloud-Risiken folgen einer anderen Steuerungslogik als die übrigen Risiken dieses Clusters. Während Cyberangriffe und Operational-Technology-Manipulation (unbefugte Veränderung industrieller Steuerungssysteme) primär technische und organisatorische Abwehrmaßnahmen erfordern, ist das Vendor-Risiko vor allem ein Governance- und Vertragsthema. Die Absicherung erfolgt weniger durch eigene IT-Sicherheitsmaßnahmen als durch sorgfältige Dienstleisterauswahl, Pflichtenheft-basierte Vergabeprozesse, kontinuierliche Auditierung und die vertragliche Verpflichtung der Dienstleister zu eigenem Versicherungsschutz. Versicherungstechnisch greift hier nicht die eigene Cyber-Police, sondern die des Dienstleisters, weshalb der Nachweis dessen Versicherbarkeit ein unverzichtbares Vertragsselement darstellt.

Umsetzbarkeit

Einschätzung zur strukturellen Umsetzbarkeit

Technische und organisatorische Risikominderungsmaßnahmen sind unmittelbar umsetzbar und liegen vollständig im Einflussbereich der Unternehmen. Das grundlegende Spannungsfeld zwischen vernetzter Produktion und Sicherheit lässt sich jedoch nicht unternehmensseitig auflösen. Dies erfordert Branchenstandards, behördliche Zusammenarbeit und eine agilere Anpassungsfähigkeit des Versicherungsmarktes. Die kontinuierliche Verlagerung der Angriffsformen macht permanente Anpassung zur Pflicht.

Regulierungsverschärfungen & Compliance-Versagen: Marktzugang, Sanktionen und Haftung

Cluster 12

Risikoprofil

Die Regulierungsdichte in der Lebensmittelbranche nimmt in nahezu allen Dimensionen zu. Verpackungsrecht, Green-Deal-Vorgaben, Kennzeichnungspflichten für Nährwerte und Nachhaltigkeitsaussagen sowie strengere Grenzwerte für Inhaltsstoffe stellen Unternehmen vor kontinuierlich wachsende Compliance-Anforderungen. Betroffen sind Forschung und Entwicklung, Einkauf, Marketing, Technik und Anlagen, Qualitätssicherung, Vertrieb, Recht und Finanzen gleichermaßen. Dieser Cluster hat daher die breiteste organisatorische Reichweite innerhalb der sechs Cluster. Die Schadendimensionen sind vielfältig und reichen von kostenintensiven Rezeptur- und Verpackungsumstellungen, operativen Unterbrechungen in der Wertschöpfungskette, regulatorischen Sanktionen bis hin zu reputativen Risiken. Hervorzuheben ist, dass regulatorische Entwicklungen nicht nur Risiken, sondern bei proaktiver Umsetzung auch Chancen erzeugen können.

Risikovermeidung

Klassische Risikovermeidung im Sinne des Verzichts auf Märkte oder Produktlinien ist in diesem Cluster weniger ausgeprägt. Stattdessen eröffnet das Regulierungsumfeld selbst neue Wege zur Vermeidung. Regulatorische Anforderungen können Compliance-Risiken nicht beseitigen, schaffen aber klarere Nachweis- und Steuerungsanforderungen. Unternehmen, die diese frühzeitig in Prozesse, Dokumentation und Lieferantenmanagement übersetzen, reduzieren ihre Angriffsfläche gegenüber Behörden, Handelspartnern und Öffentlichkeit. Außerdem ist die frühzeitige Substitution regulatorisch kritischer Inhaltsstoffe, noch bevor Grenzwerte verschärft werden, ein wichtiger präventiver Ansatz. Besonders im Zuge neuer Inhaltsstoff- und Grenzwertregelungen gewinnt dieser zunehmend an Bedeutung.

Risikominderung

Das kontinuierliche Monitoring regulatorischer Entwicklungen ist heute keine optionale Zusatzaufgabe mehr, sondern fester Bestandteil des Tagesgeschäfts. Ein externes strukturiertes Risikoassessment wird von den Unternehmen als nicht notwendig erachtet, da die fachliche Beobachtung intern verankert ist. Entscheidend ist jedoch, dass klare Verantwortlichkeiten und Eskalationswege im Unternehmen etabliert sind und eine gelebte Compliance-Kultur das Bewusstsein für regulatorische Anforderungen auf allen Ebenen stärkt. Die Einbindung der Lieferkette durch Lieferantenaudits, Zertifizierungsnachweise und operative Steuerung von Vorprodukten bleibt komplex, ist aber unverzichtbar. Zukunftsgewandtes Know-how, orientiert an strengeren Standards anderer Branchen wie der Pharmaindustrie, hilft, kommende Anforderungen frühzeitig zu antizipieren. Lobby- und Verbandsarbeit mit dem Ziel einer sachlichen öffentlichen Debatte und ausgewogener Regulierung ist eine ergänzende strategische Option.

Risikotransfer

Vertraglich

Vertraglicher Risikotransfer in der Lieferkette ist grundsätzlich möglich, seine Reichweite hängt jedoch stark von der jeweiligen Marktstellung ab. Langfristige Partnerschaftsmodelle, in denen Risiken bewusst geteilt und gemeinsam gesteuert werden, sind etabliert und wirksam. Haftungsregelungen, Service Level Agreements und Vertragsstrafen werden eingesetzt, wobei die Komplexität dieser Vereinbarungen proportional zur Regulatorikdichte steigt. Je mehr gesetzliche Anforderungen sich verändern, desto anspruchsvoller wird die vertragliche Anpassung. Mittelfristig wird erwartet, dass vertraglicher Risikotransfer in diesem Cluster zunimmt, da regulatorische Anforderungen auch Transparenz- und Nachweispflichten gegenüber Partnern erzeugen.

Versicherung

Für die Risiken rund um Verpackungsrecht und Green Claims ist eine versicherungstechnische Absicherung praktisch nicht gegeben. Die finanziellen Folgen von Rezepturumstellungen, Umrüstkosten oder Imageschäden durch Nachhaltigkeitskommunikation sind nicht in klassischen Versicherungsprodukten abbildbar. Für Inhaltsstoff- und Grenzwerttrisiken existiert ebenfalls kein spezifisches Produkt; Produkthaftpflichtversicherungen decken hier allenfalls Teilaspekte ab.

Besonderheiten

Management-Haftung & Governance-Versagen

Das Risiko persönlicher Management-Haftung und unzureichender Governance-Strukturen unterscheidet sich grundlegend von den übrigen Risiken dieses Clusters. Es ist kein Produktions- oder Kommunikationsrisiko, sondern eine Frage der persönlichen Verantwortung von Führungskräften und der Qualität interner Steuerungsmechanismen. Die relevante Absicherungsoption ist hier die D&O-Versicherung, die gezielt auf die Haftungsrisiken von Geschäftsführern und Vorständen ausgerichtet ist und sicherstellen soll, dass Compliance-Verstöße nicht zu persönlichen Haftungskonsequenzen führen, wenn die gebotene Sorgfalt nachweislich eingehalten wurde. Dieser Risikoaspekt erfordert einen anderen internen Adressatenkreis als die übrigen Cluster-Risiken und sollte in der Unternehmensführung explizit adressiert werden.

Umsetzbarkeit

Einschätzung zur strukturellen Umsetzbarkeit

Regulatorisches Monitoring und interne Compliance-Strukturen liegen vollständig im Einflussbereich der Unternehmen und sind der unmittelbarste Hebel. Die operative Steuerung der Lieferkette bleibt strukturell herausfordernd, auch wenn die fachliche Bewertung gelingt. Für kleine Unternehmen ist die Anpassungsfähigkeit größer, große Unternehmen tragen höhere Umstellungslasten. Eine ausgewogenere Regulatorik erfordert kollektive Branchenarbeit, die über einzelne Unternehmensmaßnahmen hinausgeht.

Beschaffungs- & Logistikstörungen: Lieferausfälle, Warenverluste und Qualitätsrisiken

Cluster 14

Risikoprofil

Dieser Cluster umfasst Risiken, die entlang der gesamten Beschaffungs- und Lieferkette entstehen und im Extremfall die Produktionsfähigkeit eines Unternehmens direkt gefährden. Geopolitische Disruptionen, Lieferantenqualitätsprobleme und Kapazitätsengpässe durch Fachkräftemangel treiben den Risikotrend in diesem Cluster deutlich nach oben. Betroffen sind vor allem Einkauf, Produktion, Supply Chain Management, Qualitätssicherung und Krisenmanagement. Verspätungen in der Belieferung des Lebensmitteleinzelhandels sind besonders kritisch, da eine Zwischenlagerung beim Abnehmer meist nicht möglich ist. Neben finanziellen und operativen Schäden entstehen bei unzureichender Vorbereitung auch reputative Risiken gegenüber Handelspartnern sowie regulatorische Risiken durch mögliche Sanktionsverstöße bei der Geschäftspartnerüberprüfung.

Risikovermeidung

Die aktive Vermeidung geopolitisch instabiler Beschaffungsmärkte gewinnt angesichts zunehmender globaler Unsicherheiten an Bedeutung. Unternehmen sind zunehmend gefordert, alle Geschäftspartner systematisch auf internationalen Sanktionslisten zu überprüfen. Dieser Prozess sollte als Pflichtbestandteil des Lieferantenmanagements verankert werden. Ebenso sollte die Abhängigkeit von einzelnen Bezugsquellen bei kritischen Rohstoffen als geopolitischer und versorgungsseitiger Risikofaktor aktiv adressiert und durch Diversifikation reduziert werden. Die Lebensmittelbranche verfügt bereits über weitreichende Rückverfolgbarkeitssysteme bis auf Rohstoffebene, die eine fundierte Grundlage für solche Entscheidungen bieten.

Risikominderung

Supply Chain Management als strategische Kernkompetenz ist die zentrale Antwort auf die Risiken dieses Clusters. Multi-Sourcing und die Diversifikation von Beschaffungsländern reduzieren die Abhängigkeit von einzelnen Lieferregionen strukturell im Sinne operativer geopolitischer Lieferkettenresilienz. Traceability-Systeme müssen kontinuierlich ausgebaut werden, um bei Störungen schnell reagieren zu können. Verbesserte Messtechnik in der Qualitätssicherung trägt dazu bei, Qualitätsdrift bei Lieferanten frühzeitig zu erkennen. Geopolitische Risiken erfordern darüber hinaus ein aktives Risiko-Monitoring mit klaren Worst-Case-Szenarien und einem erprobten Krisenreaktionsplan. Automatisierung ist die Antwort auf den wachsenden Fachkräftemangel, der in der Produktion bereits heute spürbar ist.

Risikotransfer

Vertraglich

Die Möglichkeiten des vertraglichen Risikotransfers in diesem Cluster sind stark von der jeweiligen Marktstellung abhängig. Wer die größere Marktmacht besitzt, bestimmt, wie Haftungsrisiken in der Lieferkette verteilt werden. Einmal eingetretene Ereignisse, wie beispielsweise die Blockade des Suezkanals, werden in Folgeperioden vertraglich umklassifiziert und gelten nicht mehr als höhere Gewalt, was die Schutzwirkung solcher Klauseln einschränkt. Stand-by-Prämien für Reservelieferanten sind ein wirksames, wenn auch kostenintensives Instrument zur Absicherung von Lieferalternativen in volatilen Märkten. Der erhöhte Qualitätssicherungsaufwand bei Multi-Sourcing muss dabei stets einkalkuliert werden.

Versicherung

Geopolitische Risiken sind versicherungstechnisch derzeit in klassischen Policen regelmäßig nicht als eigenständiger Deckungsbaustein abbildbar, da sie für den Versicherungsmarkt kaum kalkulierbar sind und Katastrophenfälle in der Regel ausgeschlossen bleiben. Bei Lieferantenqualitätsrisiken sind Rückrufversicherungen dann relevant, wenn ein Schaden auf einen Zulieferer zurückzuführen ist. Hier wird perspektivisch eine Ausweitung des Versicherungstransfers angestrebt. Die Compliance-Dimension von Sanktionsrisiken sollte im Rahmen der D&O-Deckung (Vermögensschadenhaftpflichtversicherung für Führungskräfte) berücksichtigt und intern transparent gemacht werden.

Besonderheiten

Kühlketten- & Logistikstörungen sowie Arbeitskräftemangel

Kühlketten- und Logistikstörungen unterscheiden sich von den übrigen Cluster-Risiken dadurch, dass ihr Trendverlauf rückläufig ist. Verbesserte Mess- und Überwachungstechnik macht Störungen frühzeitig sichtbar und ermöglicht schnelles Gegensteuern. Die offene Frage des Gefahrenübergangs, das heißt wann Verantwortung vom Lieferanten auf den Abnehmer übergeht, bleibt ein branchenspezifisches Thema, das unterschiedlich gehandhabt wird und insbesondere im Kontext der Mindesthaltbarkeitsdiskussion mit dem Lebensmitteleinzelhandel klarer geregelt werden sollte. Arbeitskräfte- und Kapazitätsengpässe hingegen folgen einer eigenen Logik, da hier klassische Versicherungs- oder Transferlösungen nicht greifen. Die primäre Antwort ist Automatisierung, ergänzt um strategische Personalentwicklung, da qualifiziertes Personal in wachsenden Märkten zum limitierenden Faktor wird.

Umsetzbarkeit

Einschätzung zur strukturellen Umsetzbarkeit

Multi-Sourcing, Traceability und Automatisierung sind unternehmenseits umsetzbar, erfordern aber substanzielle Investitionen und einen mittelfristigen Planungshorizont. Der vertragliche Risikotransfer bleibt durch Marktmachtverhältnisse strukturell begrenzt. Geopolitische Resilienz ist kein rein unternehmerisches Thema – sie erfordert politische Rahmenbedingungen und branchenweite Koordination, die über den Einzelbetrieb hinausgehen.

Von der Risikoanalyse zur Resilienzstrategie: Acht Empfehlungen

Die Studie zeigt, dass Risiken in der Lebensmittelindustrie immer stärker miteinander verflochten sind. Cyberrisiken können etwa Produktsicherheit und Betriebsunterbrechung auslösen, während Klimarisiken Lieferketten, Standorte und regulatorische Anforderungen beeinflussen.

Der vertiefende Blick auf sechs priorisierte Risiko-Cluster macht deutlich: Viele Verwundbarkeiten sind systemischer Natur und betreffen nicht nur einzelne Bereiche, sondern ziehen sich durch alle 19 Risiko-Cluster. Klassisches, spartenorientiertes Risikomanagement reicht daher nicht mehr aus. Gefragt sind integrierte Ansätze, die Risikoszenarien über Funktionen, Standorte und Versicherungssparten hinweg gemeinsam analysieren.

Die folgenden acht Empfehlungen bündeln diese Erkenntnisse zu clusterübergreifenden Handlungsfeldern für Risiko- und Insurance Manager.

1. Integriertes Risikomanagement-System etablieren

Ein vernetztes Risikomanagementsystem (RMS) sollte die 19 Risiko-Cluster nicht isoliert aufführen, sondern ihre Wechselwirkungen sichtbar machen. So lässt sich etwa nachvollziehen, wie ein Klimarisiko die Lieferkette belastet, daraus Cyberrisiken entstehen und am Ende ein Reputationsschaden droht. Regelmäßige Szenario-Prozesse mit verschiedenen Unternehmensbereichen und KI-gestützte Risikokarten helfen, verbundene Schadensverläufe, Multi-Risiko-Ereignisse und systemische Schwachstellen zu erkennen. Im Mittelpunkt stehen nicht mehr nur historische Schadendaten, sondern auch mögliche Zukunftsszenarien und parametrische Auslöser.

Makler können bei der Ableitung eines ganzheitlichen Risikoprofils, der Entwicklung parametrischer Lösungen sowie bei Modellierung, Pricing-Benchmarks und Vertragsdesign unterstützen. Versicherer sind gefordert, ihre Produkte stärker an diesen Bedarfen auszurichten.

2. Lieferketten-Resilienz durch Diversifikation und Technologie stärken

Widerstandsfähige Lieferketten entstehen durch breitere Beschaffung, Nearshoring oder Reshoring, diversifizierte Lieferanten, definierte Ersatzlieferanten und Mindestbestände für kritische Rohstoffe. Digitale Technologien wie IoT, Blockchain und Track-and-Trace erhöhen die Transparenz entlang der Lieferkette. Sie zeigen, ob Temperaturvorgaben eingehalten werden, welche Routen genutzt werden und wo Sanktionsrisiken bestehen. Dadurch werden sie vom reinen Reporting-Instrument zum aktiven Steuerungsinstrument.

Neu ist die Bündelung physischer, regulatorischer und geopolitischer Risiken in einem integrierten Supply-Risk-Dashboard. Auf dieser Grundlage können Makler Deckungserweiterungen für Lieferunterbrechungen und Mehrkosten strukturieren. Versicherer entwickeln zunehmend modulare Lösungen, die Klima-, politische und Betriebsunterbrechungsrisiken kombinieren.

3. Cyber- und Digitalisierungsrisiken nah an OT und Produktsicherheit steuern

Ein ganzheitliches Cyber-Risikomanagement betrachtet neben der klassischen IT auch operative Technologien, Produktionsprozesse und die Integrität produktbezogener Daten. Dazu gehören auch Fehler von KI-Systemen, etwa in Qualitätsprüfungen oder Planungsalgorithmen. Zero-Trust-Architekturen, segmentierte Produktionsnetzwerke und regelmäßige Red-Teaming-Tests werden zum Mindeststandard. Besonders wichtig ist, Cyberereignisse ausdrücklich als mögliche Auslöser für Produktsicherheitskrisen, Rückrufe und Betriebsunterbrechungen zu bewerten.

Makler können die Schnittstellen zwischen Cyber-, Sach-, Betriebsunterbrechungs- und Rückrufdeckungen analysieren und szenariobasiert Deckungslücken identifizieren. Versicherer leisten Beiträge durch technisches Underwriting sowie Präventionservices wie Forensik, Schulungen und Monitoring.

4. Regulatorische Compliance als strategischen Vorlauf organisieren

Ein zentraler »Regulatory & ESG Hub« (Environmental, Social, Governance) bündelt Vorgaben zu Verpackung, Green Claims, Nährwertkennzeichnung, Lieferkettenpflichten und IT-Sicherheit und übersetzt sie in Produkt-, Portfolio- und Standortentscheidungen. True Pricing, CO₂-/Wasserintensität und soziale Kriterien werden Teil von Kalkulation und Investitionsfreigabe. Compliance wird damit zum Steuerungsfaktor; Regulatorik und Innovation rücken zusammen. Makler kartieren regulatorisch getriebene Haftungs- und Deckungsrisiken und passen D&O- (Directors and Officers Insurance) sowie Vermögensschadenprogramme an. Versicherer entwickeln ESG- und Governance-Bausteine.

5. Produktsicherheit und Inhaltsstoffrisiken systemisch absichern

Eine durchgängige Produktsicherheitsarchitektur betrachtet die Wertschöpfungskette von Primärproduktion, Inhaltsstoffen und Verarbeitung bis zur Distribution. Risiken sollen früh erkannt und gesteuert werden. Kerninstrumente sind Online-Analytik, blockchain-basierte Rückverfolgbarkeit und toxikologische Bewertungen von Hochrisiko-Inhaltsstoffen wie PFAS oder Novel Foods. Auch wissenschaftliche Unsicherheiten und Social-Media-Skandalisierungen gehören in die Risikobewertung. Makler stimmen Rückruf-, Produkthaftpflicht- und Kontaminationsdeckungen auf diese Profile ab und strukturieren Rückrufservices. Versicherer unterstützen mit Krisenberatung.

6. Klima- und Ressourcenrisiken in die Kernstrategie einbetten

Klimaszenarioanalysen und physische Risikobewertungen werden mit strategischen Entscheidungen verknüpft. Sie zeigen Gefährdungen von Standorten und wichtigen Lieferketten durch Hitze, Dürre, Flut oder Sturm. Die Ergebnisse fließen in Entscheidungen zu Anbauregionen, Wasser- und Energieinfrastruktur sowie Standortverlagerungen ein. Investitionen in Klimaanpassung werden fester Bestandteil der

CAPEX-Planung. Resilienzmaßnahmen gelten nicht mehr nur als Nachhaltigkeitsprojekte, sondern als Teil der Standort- und Portfoliostrategie. Makler übersetzen Klimarisikoprofile in Deckungskonzepte für Standorte und Lieferketten, einschließlich parametrischer Lösungen. Versicherer und Rückversicherer unterstützen durch Gefahren-Daten und Modellierungen.

7. Mitarbeiter-, Wissens- und Innovationsrisiken ganzheitlich adressieren

Ein integrierter Ansatz verbindet Fachkräftemangel, Qualifikation, Arbeitsbedingungen und Innovationsdruck. So wird sichtbar, wie personelle Engpässe und hohe Innovationsgeschwindigkeit gemeinsam neue Verwundbarkeiten schaffen. Systematisches Wissensmanagement, klare Vertretungsregelungen für Schlüsselrollen und risikobasierte Stage-Gates in Innovationsprojekten reduzieren Fehler- und Qualitätsrisiken. Dazu gehören Safety-by-Design und der Schutz geistigen Eigentums. Makler prüfen, ob Betriebsunterbrechungs-, Haftpflicht- und D&O-Deckungen Innovations- und HR-Risiken angemessen abbilden. Versicherer entwickeln passende Bedingungen und Services wie Schulungen oder Governance-Checks.

8. Finanzielle Resilienz und Risk-Transfer als integriertes Portfolio steuern

Zentrale Risikoszenarien werden mit dem Risikoappetit abgeglichen. Dabei werden Bandbreiten für Eigenbehalte, Liquidität, Covenants und Preisanpassungen festgelegt. Das Versicherungsprogramm wird als Gesamtportfolio konzipiert. Klassische Deckungen wie Sach/BU, Haftpflicht, Rückruf, Cyber und D&O behalten eine klare Rolle. Ergänzend können Captives oder alternative Risikotransferlösungen für systemische und schwer modellierbare Risiken eingesetzt werden. Wichtiger wird die Ausrichtung von Eigenbehalt, Versicherungsschutz und Kapitalmarktlösungen entlang konkreter Szenarien. Makler orchestrieren diese Architektur einschließlich Captive- und ART-Optionen (Alternative Risk Transfer). Versicherer prüfen Kapazitäten und Strukturvarianten.

Fazit: Risiken gemeinsam vorausdenken

Die sechs priorisierten Risikocluster dieser Studie lassen sich einzeln betrachten, ihre eigentliche Relevanz offenbart sich jedoch erst im übergreifenden Zusammenhang. Von den 24 im Detail untersuchten Risiken weist nahezu jedes einen steigenden Trend auf; einzig die Kühlketten- und Logistikstörungen entwickeln sich rückläufig, und dies allein dank messtechnischen Fortschritts.

Relevanter als dieser Anstieg ist ihre wachsende Verflechtung. Ein Cyberangriff auf eine vernetzte Anlage ist heute zugleich ein Produktsicherheits-, ein Betriebsunterbrechungs- und ein Reputationsrisiko. Eine geopolitische Störung im Beschaffungsland berührt Lieferketten, Compliance-Pflichten und öffentliche Wahrnehmung in einem Zug. Extreme Wetterereignisse gefährden die Rohstoffbasis und treiben zugleich die Energiekosten. Werden Risiken weiterhin in getrennten Fachsilos verwaltet, wird diese Kopplung verkannt und damit ihre Wirkung unterschätzt. Die Konsequenz sollte ein Risikomanagement sein, das das gesamte Unternehmen als vernetztes System begreift.

Was im eigenen Einflussbereich liegt

Die operative Risikominderung ist in den meisten Fällen der wirksamste Hebel, weil sie im unmittelbaren Einflussbereich der Unternehmen liegt. Sie reicht von dokumentierter Chargenrückverfolgung und automatisierter Qualitätssicherung über Netzwerksegmentierung und Security-Awareness bis zu Multi-Sourcing, dem Ausbau von Traceability-Systemen, baulichem Schutz exponierter Standorte und einem kontinuierlichen Social-Media- und Regulierungsmonitoring. So unterschiedlich die Cluster sind, so ähnlich ist das Muster. Technische und organisatorische Vorsorge senkt Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenhöhe spürbar. Diese Maßnahmen verlangen Investitionen und einen mittelfristigen Planungshorizont, doch sie sind gestaltbar. Was Unternehmen steuern können, ist ihre eigene Vorbereitung mit Blick auf die Qualität ihrer Prozesse, die Robustheit ihrer Lieferketten, die Reaktionsfähigkeit ihrer Krisenorganisation und die Tiefe ihrer Marktkenntnis. Genau hier entsteht der erste, entscheidende Schritt zu einer resilienzorientierten Unternehmensführung.

Wo der Risikotransfer an Grenzen stößt

Jenseits des eigenen Einflussbereichs verändert sich das Bild. Der vertragliche Risikotransfer bleibt strukturell durch Marktmachtverhältnisse begrenzt. Marktstarke Abnehmer verlagern Haftungsrisiken zunehmend auf ihre Lieferanten, und einmal eingetretene Ereignisse werden in Folgeverträgen häufig enger geregelt oder ausgeschlossen. Auch der Versicherungstransfer trifft auf Grenzen. Bewährte Deckungen wie die Produkthaftpflicht-, Rückruf- und Cyberversicherung sind etabliert, doch Deckungssummen bilden gestiegene Chargengrößen und Inflationsentwicklungen nicht immer ab, und der Markt passt sich neuen Risikotypen wie KI-gestützten Bedrohungen nur langsam an. Für manche Risikofelder fehlen bislang tragfähige oder betriebswirtschaftlich sinnvolle Produkte wie beispielsweise für Reputationsverluste durch soziale Medien ebenso wie für wetterbedingte Ertragsausfälle ohne Infrastrukturschaden oder für die finanziellen Folgen verschärfter Green-Claims-Regulierung. Geopolitische Risiken schließlich entziehen sich der klassischen Kalkulierbarkeit nahezu vollständig, während persönliche Haftungsfragen der Führungsebene wie etwa bei Sanktions- oder Compliance-Verstößen dann die D&O-Versicherung in den Vordergrund rücken. Diese Lücken sind kein Versagen einzelner Akteure. Vielmehr spiegeln sie wider, dass für neuartige Risiken häufig noch keine belastbare Schadenshistorie vorliegt, sie definitorisch nicht hinreichend objektiv feststellbar oder abgrenzbar sind oder ihre Schadenverursachung nicht ausreichend als ungewiss im versicherungstechnischen Sinne gilt – ein klassisches Moral-Hazard-Problem.

Die Schnittstelle als gemeinsame Aufgabe

Aus diesem Spannungsfeld ergibt sich die zentrale Handlungsempfehlung dieser Studie. Die wirksamste Antwort auf eine verflochtene Risikolandschaft liegt nicht allein in der Optimierung einzelner Schutzmaßnahmen, sondern in einem strukturierten und kontinuierlichen Dialog zwischen der Lebensmittelindustrie und ihren Stakeholdern. Erforderlich ist kein anlassbezogener Austausch im Schadenfall, sondern eine gemeinsame strategische Vorausschau, die Risiken frühzeitig

benennt, bevor sie sich materialisieren. Versicherer können dabei weit mehr leisten als finanzielle Absicherung. Sie schärfen das Bewusstsein für konkrete Bedrohungslagen und entwickeln zum Beispiel über parametrische und indexbasierte Ansätze neue Deckungsformen für Risiken, die klassische Policen bisher nicht erfassen. Umgekehrt profitieren Versicherer von der fachlichen Tiefe der Branche, die es ermöglicht, neuartige Schadenbilder überhaupt erst kalkulierbar zu machen. Aus einem solchen Austausch entstehen passgenauere Deckungskonzepte, realistischere Deckungssummen und ein gemeinsames Verständnis dafür, welche Risiken sich transferieren lassen und welche das Unternehmen bewusst selbst tragen muss.

Zu dieser gemeinsamen Vorausschau gehört auch ein verändertes Verständnis von Regulierung. Was als Belastung erscheint, kann strategischer Hebel sein. Die NIS-2-Richtlinie etwa erzeugt für weite Teile der Branche unmittelbare Pflichten, bietet aber zugleich den Anlass, IT-Sicherheit und Krisenresilienz auf Geschäftsleitungsebene fest zu verankern. Werden regulatorische Anforderungen früh in Prozesse, Dokumentation und Lieferantenmanagement übersetzt und kritische Inhaltsstoffe substituiert, bevor Grenzwerte verschärft werden, verringert sich seine Angriffsfläche und aus der Pflicht kann sogar ein Vorsprung entstehen. Damit ein solcher Dialog gelingt, braucht es ein Risikomanagement, welches die fachliche Tiefe komplexer Risiken mit einem genauen Verständnis der unternehmerischen Realität verbindet.

Resilienz teilen, nicht delegieren

Die am schwersten beherrschbaren Risiken sind jene, die außerhalb des Einflusses einzelner Unternehmen liegen. Umso entscheidender ist, dass Unternehmen konsequent das gestalten, was in ihrer Hand liegt, und dort kooperieren, wo die eigenen Kapazitäten nicht mehr ausreichen. Resilienz ist damit keine technische Einzelmaßnahme, sondern eine strategische Führungsaufgabe, die Engagement auf allen Ebenen verlangt, ausgehend von gezielten Investitionen, weiter über eine gelebte Risikokultur und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit innerhalb des Unternehmens aber auch mit

Partnern entlang der Wertschöpfungskette und über die Branche hinweg.

Unternehmen, die sich offen und kritisch mit den unterschiedlichen Risikolandschaften der Zukunft auseinandersetzen, gehen den ersten Schritt zu einer resilienzorientierten Führung. Wer täglich Millionen von Menschen mit Lebensmitteln versorgt, trägt eine besondere Verantwortung, eine Verantwortung, die sich nicht delegieren, wohl aber partnerschaftlich teilen lässt. Ein vorausschauend aufgestelltes Risikomanagement ist dabei keine bürokratische Beruhigung der Shareholder, sondern ein echter Wettbewerbsvorteil und letztlich die Voraussetzung dafür, eine systemrelevante Branche dauerhaft widerstandsfähig zu halten.

Literatur

- (2016): Sustainable sourcing. In: Food Science and Technology, 30 (3), pp. 24–26.
▶ https://doi.org/10.1002/fsat.3003_7.x
 - (2025): From farm to future. In: Food Science and Technology, 39 (3), pp. 22–25.
▶ <https://doi.org/10.1093/foodst/vwaf037>
 - Adams, R. (2024): Food Safety Regulations and Consumer Confidence. In: International Journal of Livestock Policy, 2 (1), pp. 15–25.
▶ <https://doi.org/10.47941/ijlp.1700>
 - Augustin, M. A.; Hartley, C. J.; Maloney, G.; Tyndall, S. (2024): Innovation in precision fermentation for food ingredients. In: Critical reviews in food science and nutrition, 64 (18), pp. 6218–6238.
▶ <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2166014>
 - Bakratsas, G.; Polydera, A.; Katapodis, P.; Stamatis, H. (2021): Recent trends in submerged cultivation of mushrooms and their application as a source of nutraceuticals and food additives. In: Future Foods, 4, p. 100086.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100086>
 - Bosy-Westphal, A.; Fedde, S.; Braun, W.; Müller, M. J. (2026): Ultra-processed Food – Warum wir das NOVA-Konzept anders einordnen sollten. In: Aktuelle Ernährungsmedizin, 51 (01), pp. 27–36.
▶ <https://doi.org/10.1055/a-2753-0541>
 - Caro, M. P.; Ali, M. S.; Vecchio, M.; Giaffreda, R.: Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. In: pp. 1–4.
▶ <https://doi.org/10.1109/IOT-TUSCANY.2018.8373021>
 - Casson, A.; Zambelli, M.; Giovenzana, V.; Tugnolo, A.; Pampuri, A.; Vignati, S.; Beghi, R.; Guidetti, R. (2023): Simplified environmental impact tools for agri-food system: A systematic review on trends and future prospective. In: Environmental Impact Assessment Review, 102, p. 107175.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107175>
 - Charlebois, S.; Juhasz, M.; Music, J. (2021): Supply Chain Responsiveness to a (Post)-Pandemic Grocery and Food Service E-Commerce Economy: An Exploratory Canadian Case Study. In: Businesses, 1 (2), pp. 72–90.
▶ <https://doi.org/10.3390/businesses1020006>
 - Chuquizuta-Fernandez, J. M.; Mosilot-Acosta, V. S.; Alvites-Chuquizuta, L. L.; Cardoso e-C. Filho, L. N.; Ferreira, N. R.; Chagas-Junior, G. C. A.; Culqui-Arce, C.; Cayo-Colca, I. S.; Maicelo, J. L.; Castro-Alayo, E. M.; Balcázar-Zumaeta, C. R. (2026): Current trends and knowledge mapping on functional foods: bibliometric analysis and review. In: Frontiers in Food Science and Technology, 6, Article No. 1762291.
▶ <https://doi.org/10.3389/frfst.2026.1762291>
 - Coman, C.; Bucs, A.; Gherheș, V.; Rad, D.; Alexandrescu, M. B. (2025): The Influence of Social Media Platforms on Promoting Sustainable Consumption in the Food Industry: A Bibliometric Review. In: Sustainability, 17 (13), p. 5960.
▶ <https://doi.org/10.3390/su17135960>
 - Cuhls, K.; Voglhuber-Slavinsky, A.; Banchs-Piqué, M.; :unav (2025): D1.4 Summary Report on New topics and developments from the Horizon Scanning & collection phase.
▶ <https://doi.org/10.24406/publica-5100>
 - European Commission: Date marking and food waste prevention. Aufgerufen am 22. Mai 2026 unter:
▶ https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-waste/eu-actions-against-food-waste/date-marking-and-food-waste-prevention_en
 - European Commission (2025): Shaping the future of food research and innovation: Insights and recommendations from Food 2030 experts.
▶ <https://doi.org/10.2777/8711448>
 - Eurostat (2025): Food waste and food waste prevention - estimates. European Union. Aufgerufen am 25. Mai 2026 unter:
▶ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Food_waste_and_food_waste_prevention_-_estimates
-

-
- Foodwatch (2025): DIE HUNGERLÜGE AUFGEDECKT. Warum wir auch ohne Ackergifte satt werden. Aufgerufen am 25. Mai 2026 unter:
 ▶ https://www.foodwatch.org/fileadmin/-DE/Themen/Pestizide/Dokumente/2025-01-17_Hungerl%C3%BCge-Report_web.pdf
 - Fortes, P.; Simoes, S. G.; Armada Brás, T.; Amorim, F. (2022): Competing water uses between agriculture and energy: Quantifying future climate change impacts for the Portuguese power sector. In: *Journal of Cleaner Production*, 371, p. 133629.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133629>
 - Galanakis, C. M.; Daskalakis, M. I.; Galanakis, I. M.; Nehrey, M.; Spanou, M.; Vetsou, A.; Chalkidou, A.; Agrafioti, E. (2025): Landscape of policies, standards, approaches, and projects for EU food security: an overview. In: *Discover Food*, 5 (1).
 ▶ <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00387-6>
 - Gamage, A.; Gangahagedara, R.; Gamage, J.; Jayasinghe, N.; Kodikara, N.; Suraweera, P.; Merah, O. (2023): Role of organic farming for achieving sustainability in agriculture. In: *Farming System*, 1 (1), p. 100005.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100005>
 - Gesteiro, E.; García-Carro, A.; Aparicio-Ugarriza, R.; González-Gross, M. (2022): Eating out of Home: Influence on Nutrition, Health, and Policies: A Scoping Review. In: *Nutrients*, 14 (6).
 ▶ <https://doi.org/10.3390/nu14061265>
 - Griffith, R.; Jin, W.; Lechene, V. (2026): The decline of home cooked food.
 ▶ <https://doi.org/10.1920/wp.ifs.2021.1421>
 - Gunapala, R.; Gangahagedara, R.; Wanasinghe, W.; Samaraweera, A. U.; Gamage, A.; Rathnayaka, C.; Hameed, Z.; Baki, Z. A.; Madhujith, T.; Merah, O. (2025): Urban agriculture: A strategic pathway to building resilience and ensuring sustainable food security in cities. In: *Farming System*, 3 (3), p. 100150.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100150>
 - Henchion, M.; Moloney, A. P.; Hyland, J.; Zimmermann, J.; McCarthy, S. (2021): Review: Trends for meat, milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. In: *Animal : an international journal of animal bioscience*, 15 Suppl 1, p. 100287.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>
 - Htun, N.-N.; Wiśniewska, A.; Nocella, G.; Santa Cruz, E.; Peracaula-Moner, A.; Vehmas, K.; Hakola, L.; Liczmańska-Kopcewicz, K.; Bridgett, L.; Verbert, K. (2023): Smart tag packaging technologies: A qualitative investigation of consumers' needs and expectations. In: *Packaging Technology and Science*, 36 (7), pp. 595–613.
 ▶ <https://doi.org/10.1002/pts.2731>
 - Hussein, J. B.; Workneh, T. S.; Kassim, A.; Ntsowe, K.; Melesse, S. F.; El-Mesery, H. S. (2025): A review on the impact of big data analytics in transforming agricultural practices, food processing, and preservation strategies. In: *Applied Food Research*, 5 (2), p. 101234.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101234>
 - Kariyanna, B.; Senthil-Nathan, S.; Vasantha-Srinivasan, P.; Subba Reddy, B. V.; Krishnaiah, A.; Meenakshi, N. H.; Han, Y. S.; Karthi, S.; Chakravarthy, A. K.; Park, K. B. (2024): Comprehensive insights into pesticide residue dynamics: unraveling impact and management. In: *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 11 (1).
 ▶ <https://doi.org/10.1186/s40538-024-00708-4>
 - Kaur, J.; Aslam, R.; Saeed, P. A. (2021): Storage structures for horticultural crops: a review. In: *Environment Conservation Journal*, 22 (SE), pp. 95–105.
 ▶ <https://doi.org/10.36953/ECJ.2021.SE.2210>
 - Khan, S.; Monteiro, J. K.; Prasad, A.; Filipe, C. D. M.; Li, Y.; Didar, T. F. (2024): Material Breakthroughs in Smart Food Monitoring: Intelligent Packaging and On-Site Testing Technologies for Spoilage and Contamination Detection. In: *Advanced materials (Deerfield Beach, Fla.)*, 36 (1), e2300875.
 ▶ <https://doi.org/10.1002/adma.202300875>
-

-
- Kliemann, N.; Rauber, F.; Bertazzi Levy, R.; et al. (2023): Food processing and cancer risk in Europe: results from the prospective EPIC cohort study (7). *The Lancet Planetary Health*, e219-e232. Aufgerufen am 25. Mai 2026 unter:
 ▶ [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(23\)00021-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(23)00021-9/fulltext)
 - Luo, N.; Wu, S.; Liu, Y.; Feng, Z. (2023): Mapping social media engagement in the food supply chain. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 192, p. 122547.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122547>
 - Malekijahan, F.; Razavi, S. H.; Shafiepour, M.; Afraei, M.; Nouri, M. (2025): Advances in microbial metabolism for flavor development: Exploring the roles of bacteria, yeasts, and molds in food applications. In: *The Microbe*, 9, p. 100623.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.microb.2025.100623>
 - Mannon, P. J.; Benson, A. K.; Schnable, J. C.; Ding, W.; Juritsch, A. F.; Rose, D. J. (2026): Food as Medicine: Enhancing Crop Breeding and Food Processing to Shift the Gut Microbiome for Prevention and Treatment of Chronic Diseases. In: *The Journal of nutrition*, 156 (2), p. 101298.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2025.101298>
 - Mengesha, I.; Roy, D. (2025): Carbon pricing drives critical transition to green growth. In: *Nature communications*, 16 (1), p. 1321.
 ▶ <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56540-3>
 - Miazzi, M. M.; Dellino, M.; Fanelli, V.; Mascio, I.; Nigro, D.; Giovanni, C. de; Montemurro, C. (2025): Novel foods in the European framework: benefits and risks. In: *Critical reviews in food science and nutrition*, 65 (29), pp. 6460–6469.
 ▶ <https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2442062>
 - Muench, S.; Whyte, J.; Hauer, G.; Maleville, A. de; Asikainen, T. (2024): Risks on the horizon. Publications Office of the European Union, Luxembourg: European Commission, Joint Research Centre. Available at
 ▶ <https://data.europa.eu/doi/10.2760/526889>
 - Mukherjee, K.; Trieb, J.; Niegowska Conforti, M.; Di Martino, M.; Fattori, V.; Lipp, M. (2025): Exploring the future landscape of new food sources and production systems. FAO.
 ▶ <https://doi.org/10.4060/cd4981en>
 - Pentzien, J.; Fülling, J. (2025): EU Deforestation Regulation in action: Towards just and effective implementation. Bonn, Germany: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
 ▶ <https://doi.org/10.19217/pol251en>
 - Petrosyan, A.; Siegfried, P. (2023): Betrachtung des Trends Snackification als neue Esskultur. In: *Kaleidoscope history*, 13 (27), pp. 135–153.
 ▶ <https://doi.org/10.17107/KH.2023.27.8>
 - Polychronidou, V.; Nag, R. (2025): Human health risk assessment of Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). In: *The Science of the total environment*, 1000, p. 180428.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180428>
 - Prempeh, N. Y. A.; Nunekpeku, X.; Kutsanedzie, F. Y. H.; Murugesan, A.; Li, H. (2025): A Comprehensive Review of Non-Destructive Monitoring of Food Freshness and Safety Using NIR Spectroscopy and Biosensors: Challenges and Opportunities. In: *Chemosensors*, 13 (11), p. 393.
 ▶ <https://doi.org/10.3390/chemosensors13110393>
 - Qian, J.; Yu, Q.; Jiang, L.; Yang, H.; Wu, W. (2022): Food cold chain management improvement: A conjoint analysis on COVID-19 and food cold chain systems. In: *Food control*, 137, p. 108940.
 ▶ <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108940>
 - Rizwan, D.; Kirmani, S. B. R.; Masoodi, F. A. (2025): Circular Economy in the Food Systems: A Review. In: *Environmental Quality Management*, 34 (4), Article No. e70096.
 ▶ <https://doi.org/10.1002/tqem.70096>
-

-
- Santunione, G.; Montevecchi, G. (2025): Superfoods: exploring sustainability perspectives between nutrient synthesizers and accumulators. In: *Frontiers in Food Science and Technology*, 5, Article No. 1507933.
▶ <https://doi.org/10.3389/frfst.2025.1507933>
 - Sharma, P. (2024): Microplastic Contamination in Food Processing: Role of Packaging Materials. In: *Food Science and Engineering*, pp. 271–287.
▶ <https://doi.org/10.37256/fse.5220244519>
 - Simões, H. M. (2023): Carbon border adjustment mechanism. European Parliamentary Research Service. Aufgerufen am 22. Mai 2026 unter:
▶ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/754626/EPRS_ATA\(2023\)754626_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/754626/EPRS_ATA(2023)754626_EN.pdf)
 - Singh, S.; Chaudhry, S.; Arora, M. S.; Singh, R. K.; Misra, A. K. (2025): Modeling the effect of temperature rise due to atmospheric carbon dioxide on the outbreak of food-borne diseases. In: *Journal of Applied Mathematics and Computing*, 71 (2), pp. 2673–2701.
▶ <https://doi.org/10.1007/s12190-024-02336-5>
 - Sklavos, G.; Zournatzidou, G.; Ragazou, K.; Sariannidis, N. (2025): Unmasking Greenwashing in Finance: A PROMETHEE II-Based Evaluation of ESG Disclosure and Green Accounting Alignment. In: *Risks*, 13 (7), p. 134.
▶ <https://doi.org/10.3390/risks13070134>
 - Straiton, J. (2022): Biohacking the food chain: using CRISPR to combat the global food crisis. In: *BioTechniques*, 73 (4), pp. 159–161.
▶ <https://doi.org/10.2144/btn-2022-0102>
 - Tsegaye, B.; Jaiswal, S.; Jaiswal, A. K. (2021): Food Waste Biorefinery: Pathway towards Circular Bioeconomy. In: *Foods* (Basel, Switzerland), 10 (6).
▶ <https://doi.org/10.3390/foods10061174>
 - Vahdanjoo, M.; Sørensen, C. G.; Nørremark, M. (2025): Digital transformation of the agri-food system. In: *Current Opinion in Food Science*, 63, p. 101287.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2025.101287>
 - World Economic Forum (2025): The Food Rules: How Regulation Is Transforming the Future of Food. Aufgerufen am 22. Mai 2026 unter:
▶ https://reports.weforum.org/docs/WEF_The_Food_Rules_How_Regulation_Is_Transforming_the_Future_of_Food_2025.pdf
 - Yu, M.; Secondi, L.; Laureti, T.; Palumbo, L. (2025): Saving food surplus and developing new business models: Exploring the potential of ‘Too Good To Go’ at territorial level using web-scraped data. In: *Big Data Research*, 40, p. 100536.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.bdr.2025.100536>
 - Yu, S.; Yoshikuni, Y. (2025): Biotechnological advances in algae-based foods: applications in nutrition and microbiome health. In: *Current opinion in biotechnology*, 94, p. 103335.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2025.103335>
 - Zakaria, S.; Bradford, M.; Hutton, E.; Besse, J. (2024): Use of AI in the UK Food System. In: *FSA Research and Evidence*.
▶ <https://doi.org/10.46756/001c.123638>
 - Zhou, J.; Liu, C.; Zhong, Y.; Luo, Z. (2024): Applications of Near-Infrared Spectroscopy for Nondestructive Quality Analysis of Fish and Fishery Products. In: *Foods* (Basel, Switzerland), 13 (24).
▶ <https://doi.org/10.3390/foods13243992>
 - Zhou, X.; Tang, J.; Jacobs, T. L.; Saguy, I. S. (2025): Transforming food supply chains through digital tracking and monitoring technologies. In: *Trends in Food Science & Technology*, 163, p. 105142.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.105142>
 - Zuo, J.; Feng, J.; Gameiro, M. G.; Tian, Y.; Liang, J.; Wang, Y.; Ding, J.; He, Q. (2022): RFID-based sensing in smart packaging for food applications: A review. In: *Future Foods*, 6, p. 100198.
▶ <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100198>
-

Impressum

Kontakt

Dr. Ariane Voglhuber-Slavinsky

Fraunhofer-Institut für System-
und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48 | 76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de

Telefon +49 721 6809-214
ariane.voglhuber-slavinsky@isi.fraunhofer.de

Dr. Alexander Skorna

Funk Stiftung
Valentinskamp 18 | 20354 Hamburg
www.funk-stiftung.org

Telefon +49 40 35914-934
a.skorna@funk-stiftung.org

Autoren

**Ariane Voglhuber-Slavinsky, Ewa Dönitz,
Spomenka Maloča, Björn Moller, Alba Ciliberti**
Fraunhofer-Institut für System-
und Innovationsforschung ISI

Alexander Skorna

Funk Stiftung

Experten

Marija Banovic

Associate Professor at MAPP Centre
Research on Value Creation in the Food Sector
Aarhus BSS, Aarhus University

FH-Prof. DI Dr. Simon Berner

Leiter Food Innovation Incubator
FH Joanneum

Prof. Dr. Mark Bücking

Abteilungsleiter
Spurenanalytik und Umweltmonitoring
Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie
und Angewandte Oekologie IME

Prof. Dr. Andrea Büttner

Institutsleiterin
Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik
und Verpackung IVV

Geneviève Gésan-Guiziou

Senior Scientist
UMR 1253 INRAE – Institut Agro Rennes-Angers
French National Institute for Agriculture, Food,
and Environment (INRAE)

Christian Häberli (PhD)

Climate Law Expert
World Trade Institute, Universität Bern

Dr. Kerstin Pasch

Head of DIL office Brussels
Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)

Prof. Dr. Stephan Rüschén

Professor für Lebensmittelhandel und
Studiengangsleiter Retail Management
Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW)

Prof. Dr. Frank Schätter

Professor für Supply Chain Processes Management
Hochschule Pforzheim

Prof. Bodo Steiner

Professor of Food Economics & Business Management
University of Helsinki

Anne Verniquet

Sustainability Manager
dss+

Dr. Monika Zurek

Lead, Food System Transformation Group
at the Environmental Change Institute (ECI)
University of Oxford

Grafikdesign

Sabine Wurst

Fraunhofer-Institut für System-
und Innovationsforschung ISI

Lektorat

Petra Sandker

Fraunhofer-Institut für System-
und Innovationsforschung ISI

Credits

shutterstock.com Animashka, VectorMine, Vectors
Bang, WPAINTER-Std, Andrew Krasovitckii, elenabsl,
Flash Vector, Pand P Studio, Pure Solution, RedlineVec-
tor, SkyPics Studio, Hennadii H
Freepix.com

Hinweis

Für eine bessere Lesbarkeit und sprachliche Konsistenz
wird in diesem Bericht das generische Maskulinum
verwendet. Die entsprechenden Formulierungen und
Begriffe beziehen Personen aller Geschlechter mit ein.

Anmerkung

¹ NOVA-Klassifikation: System zur Einteilung von Lebensmit-
teln in vier Gruppen nach dem Grad ihrer industriellen Verar-
beitung – von unverarbeiteten Naturprodukten (Gruppe 1)
über verarbeitete Zutaten (Gruppe 2) und minimal verarbei-
tete Lebensmittel (Gruppe 3) bis hin zu hochverarbeiteten
Ultraprocessed Foods (Gruppe 4). Bosy-Westphal et al. 2026.
