

Nachhaltigkeit und Qualität biologischer Lebensmittel





Die naturnahe Produktionsweise des biologischen Landbaus und die schonende Verarbeitung der Biolebensmittel legen nahe, dass sich Bioprodukte qualitativ von konventionell hergestellten Lebensmitteln unterscheiden. Entsprechend hoch und weitreichend sind die Erwartungen der Konsument*innen an biologische Lebensmittel.

Studien bestätigen zum Teil deutliche Qualitätsunterschiede zwischen biologischen und konventionellen Lebensmitteln. Gesunde und nachhaltig hergestellte Lebensmittel in der gewünschten Qualität, Vielfalt und Verarbeitung anzubieten, ist jedoch mit einigen Herausforderungen verbunden. So können biologische Lebensmittel zum Beispiel nur so gesund sein wie die Umwelt, denn Pestizide können heute fast überall nachgewiesen werden. Um sicherzustellen, dass Bio drin ist, wo Bio draufsteht, sind im stark wachsenden Biomarkt zuverlässige Kontrollinstrumente nötig. Und nicht zuletzt entschei-

den das Kaufverhalten und die Ernährungsweise der Konsument*innen, wie nachhaltig (z. B. saisongerecht) und gesund (z. B. bedarfsgerecht) die Ernährung ist.

Dieses Dossier spannt den Bogen ausgehend von einem zeitgemäßen, ganzheitlichen Konzept zur Beurteilung der Lebensmittelqualität, hin zu einem nachhaltigen Ernährungssystem. Dabei beleuchtet es ausgewählte Aspekte der Nachhaltigkeit und Qualität und argumentiert Unterschiede zwischen biologisch und konventionell produzierten Lebensmitteln. Zudem zeigt es auf, mit welchen Maßnahmen die Biobranche die hohen Qualitätserwartungen zu erfüllen versucht.

Im Dossier wird der Begriff «konventionell» synonym zu «nicht biologisch» verwendet. Die Bezeichnung meint jedoch nicht die Produktion oder Verarbeitung nach alter Tradition oder «nach Großmutterart».

Inhalt

Nachhaltigkeit und Qualität sind eng verwoben ..	3	Bio-Convenience-Food:	
Sind Biolebensmittel vom Prinzip her anders?	4	mit weniger Zusatzstoffen zweckmäßig	25
Authentizität von Bioprodukten:		Umgang mit neuen Technologien	29
nachvollziehbar und kontrolliert	5	Verpackungen: minimal und schadstofffrei	32
Inhaltsstoffe: Bio meist messbar besser	8	Fairer Handel und soziale Verantwortung:	
Sensorik: natürlicher Geschmack entscheidend ...	10	ein zentraler Baustein für nachhaltige	
Biogetreide: hohe, aber variierende Qualität	11	Entwicklung	37
Ohne synthetische Pestizide:		Ökologische Nachhaltigkeit:	
gesunde Früchte und Gemüse dank		mit Analyse zum Optimum	40
alternativem Pflanzenschutzkonzept	12	Wege zu einem nachhaltigeren	
Biolebensmittel tierischer Herkunft:		Ernährungssystem	44
hohes Tierwohl garantiert	16	Referenzen	47
Verarbeitung: natürlich schonend	22		

Nachhaltigkeit und Qualität sind eng verwoben

Die Erwartungen an biologische Lebensmittel sind hoch und umfassend: pestizidfrei, geschmackvoll und gesund sollen sie sein, und zudem umweltschonend und sozialverträglich produziert. Die artgerechte Tierhaltung, der standortangepasste Pflanzenbau und der Verzicht auf chemisch-synthetische Pestizide, mineralische Stickstoffdünger, Gentechnik und hochverarbeitete Zutaten sollen sich in der Qualität der biologischen Lebensmittel widerspiegeln.

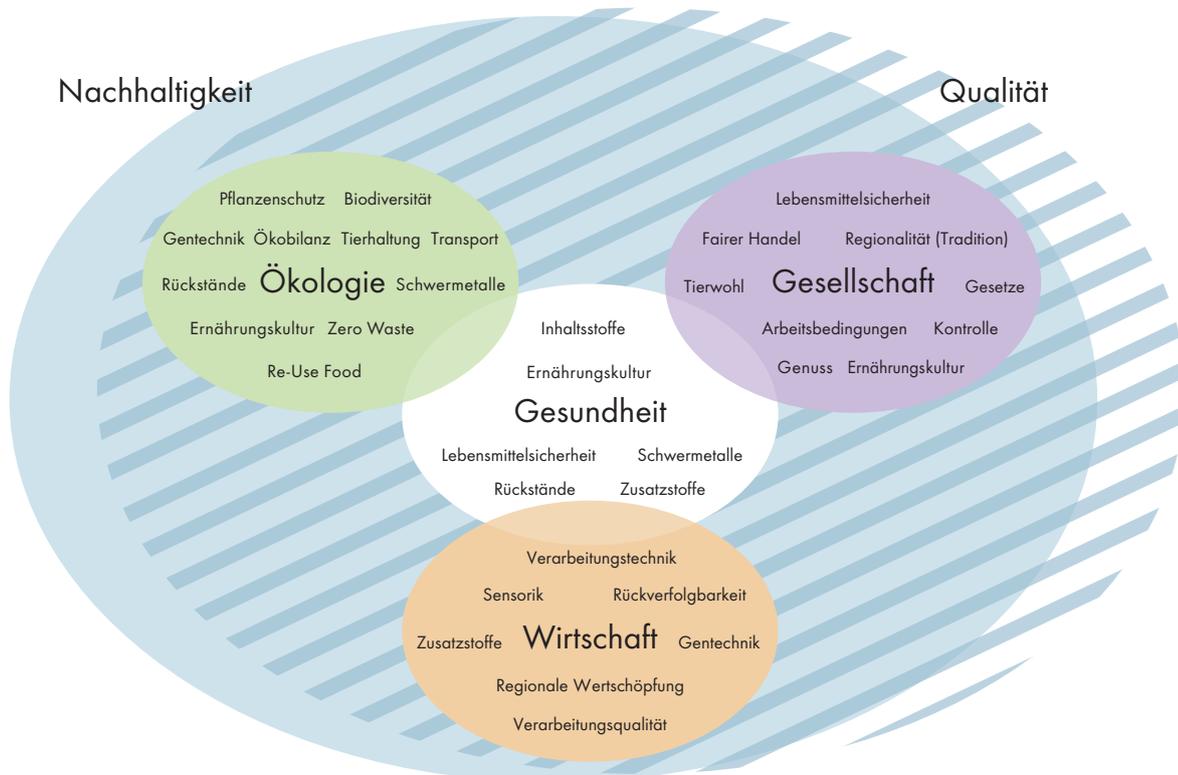
Umfassendes Qualitätsverständnis

Die Erwartungen machen deutlich, dass die Qualität von Lebensmitteln nicht auf einzelne Kriterien reduziert werden kann, sondern den gesamten

Prozess vom Anbau bis auf den Teller einschließen muss. So gehören nach heutigem Verständnis regionale Wertschöpfung, Qualitätssicherung, fairer Handel und Nachhaltigkeitskriterien genauso zum Qualitätsverständnis eines Lebensmittels wie der Energieverbrauch und die Anbau- und Verarbeitungsverfahren.

Neben den Anforderungen an die Nachhaltigkeit in der Herstellung der Produkte spielen die Konsument*innen eine zentrale Rolle für die Umsetzung eines nachhaltigen Ernährungssystems. Qualität und Nachhaltigkeit sind somit untrennbar verwoben. Abbildung 1 zeigt, wie sich die Aspekte der Nachhaltigkeit und der Qualität überlappen. Gesundheit wirkt dabei als verbindendes Element zwischen Gesellschaft, Ökologie und Wirtschaft – den klassischen Säulen der Nachhaltigkeit.

Abbildung 1: Qualität als Ergebnis einer nachhaltigen Produktions- und Lebensweise



Der Begriff der Nachhaltigkeit umfasst neben ökologischen auch soziale und wirtschaftliche Kriterien. Die in der Grafik abgebildete Qualität umfasst die produktbezogene Qualität mit dem physiologischen Nährwert und den psychobiologisch (sensorisch) wahrnehmbaren Werten sowie die prozessbezogene Qualität gemäß den Anforderungen des Biolandbaus. Die Kombination dieser Kriterien ermöglicht eine vielschichtige und tiefgründige Betrachtung der Lebensmittel. Die Zuordnung der Begriffe ist nicht abschließend.

Sind Biolebensmittel vom Prinzip her anders?

Ganzheitliche Ausrichtung

Die Herstellung biologischer Lebensmittel unterscheidet sich in vielen Punkten grundsätzlich von der Herstellung konventioneller Lebensmittel. Mit ihren Prinzipien versucht die Biobewegung, allen Aspekten der Nachhaltigkeit (Ökologie, Wirtschaft, Gesellschaft und Gesundheit) zu entsprechen.

Die Prinzipien der IFOAM

Die Grundlage für die Herstellung biologischer Lebensmittel bilden die Prinzipien der des Bio-Weltdachverbandes IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements)^[1]. Die Prinzipien reichen über die landwirtschaftliche Produktion im engen Sinn hinaus. Sie dienen als Leitlinien für den Umgang mit natürlichen Ressourcen, Pflanzen und Tieren, für die Gestaltung der Landschaft, der Zusammenarbeit und des Handels sowie die Produktion gesunder Lebensmittel und anderer Güter. Insgesamt schaffen sie eine nachhaltige Lebensgrundlage für die zukünftigen Generationen.

Mit dem Prinzip der Ökologie grenzt sich die biologische Landwirtschaft grundsätzlich von der konventionellen Landwirtschaft ab.

Box 1: Prinzipien der IFOAM

Prinzip der Gesundheit

Biolandbau soll die Gesundheit des Bodens, der Pflanzen, der Tiere, des Menschen und des Planeten als ein Ganzes und Unteilbares bewahren und stärken.

Prinzip der Ökologie

Biolandbau soll auf lebendigen Ökosystemen und Kreisläufen aufbauen, mit diesen arbeiten, sie nachahmen und stärken.

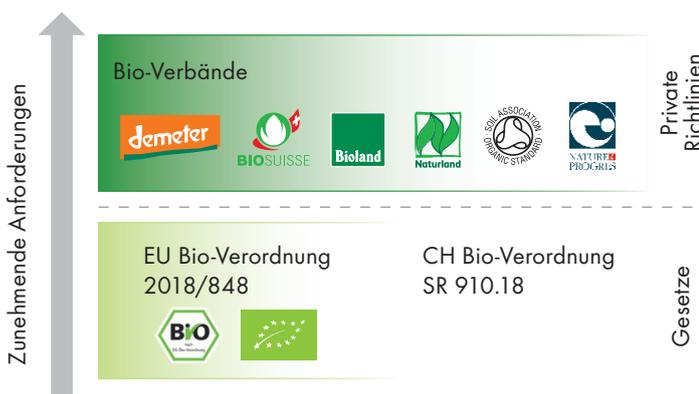
Prinzip der Gerechtigkeit

Biolandbau soll auf Beziehungen aufbauen, die Gerechtigkeit garantieren im Hinblick auf die gemeinsame Umwelt und Chancengleichheit im Leben.

Prinzip der Sorgfalt

Biologische Landwirtschaft soll in einer vorsorgenden und verantwortungsvollen Weise betrieben werden, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der jetzigen und folgenden Generationen zu bewahren und um die Umwelt zu schützen.

Abbildung 2: Biogesetzgebungen und privatrechtliche Standards nach der Strenge ihrer Regelungen geordnet



Die Richtlinien der privaten Bioverbände sind spezifischer und strenger als die gesetzlichen staatlichen Mindestanforderungen der EU und der Schweiz.

Gesetzliche und private Regelungen

Die Gesetzgebung zum Biolandbau baut heute auf staatlichen und europäischen Verordnungen auf (siehe Abbildung 2). Bevor diese 2007 in Kraft traten, existierten privatrechtliche Richtlinien wie jene von Demeter^[u], Naturland^[s] und Bioland^[l] in Deutschland, Soil Association^[t] in England, Bio Austria^[v] in Österreich, Nature & Progrès in Frankreich^[w] und Bio Suisse^[q] in der Schweiz. Weltweit gültige Standards wurden durch die IFOAM^[p] erstellt.

Seit der Verabschiedung der gesetzlichen Grundlagen, welche auch den Begriff «Bio» für die Landwirtschaft und Lebensmittel schützen, bilden diese die rechtliche Grundlage für die Produktion, Verarbeitung und Vermarktung von Bioprodukten. Privatrechtliche Standards können darauf aufbauend zusätzliche Anforderungen festlegen. Dadurch ergeben sich zum Teil beträchtliche Unterschiede in den Anforderungen für die Produktion und die Verarbeitung von Lebensmitteln zwischen staatlichen Verordnungen und privatrechtlichen Biolabels, aber auch zwischen Biolabels, zum Beispiel von Bioverbänden und von Handelsunternehmen und Supermarktketten.

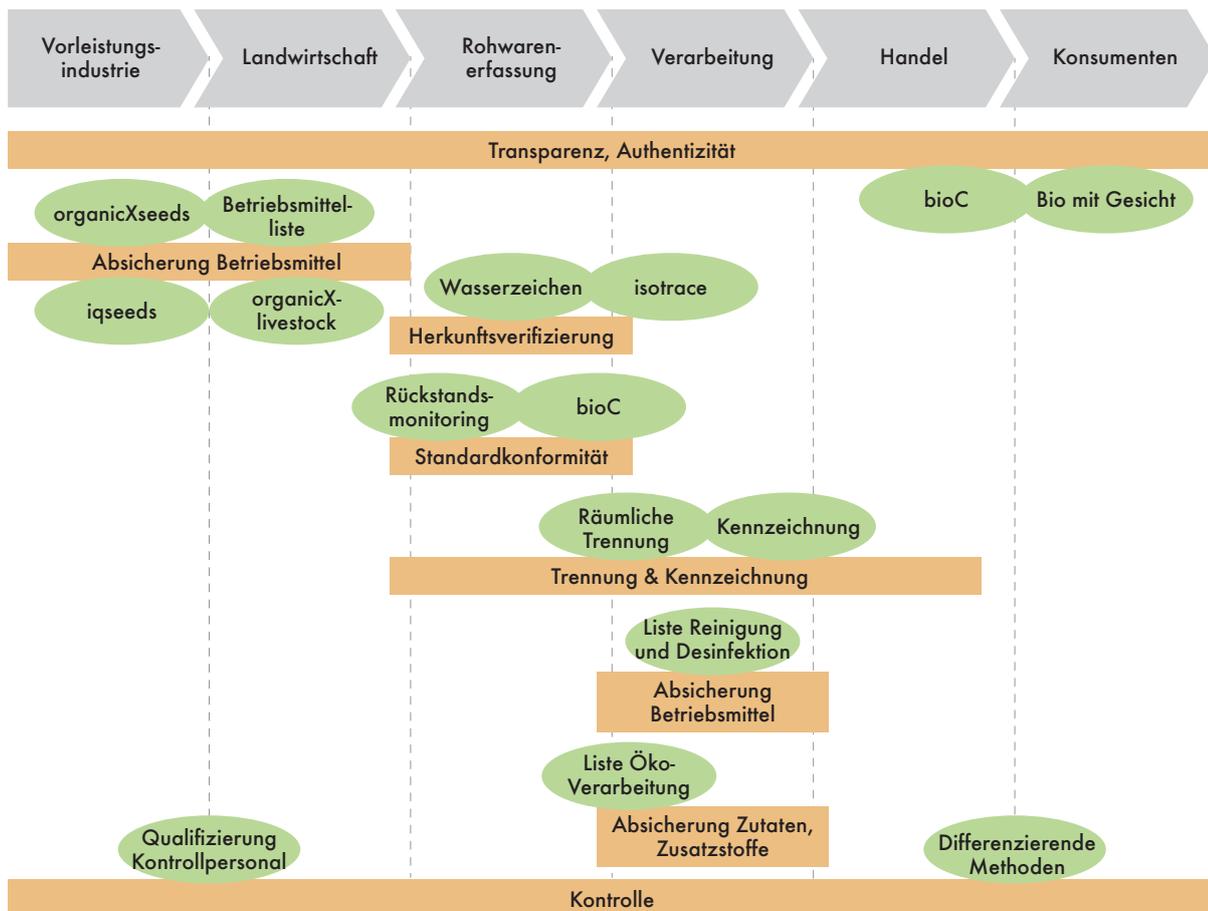
Authentizität von Bioprodukten: nachvollziehbar und kontrolliert

Konsumentinnen und Konsumenten von Bioprodukten wollen sich beim Kauf biologischer Lebensmittel sicher sein, dass diese aus biologischer Produktion und Verarbeitung stammen. Sowohl die Biogesetzgebung als auch die Richtlinien der Bioverbände sichern dies in ihren Grundsätzen zu. Einige Bioverbände nutzen in ihrem Bestreben, die Wahrhaftigkeit eines Lebensmittels zu erhalten, neben der von der Biogesetzgebung verlangten Prozesszertifizierung zusätzlich Analysen zur Sicherung der Herkunft. Einige Labels, zum Beispiel Bio Suisse, visualisieren die nationale Herkunft mit einer speziellen Kennzeichnung.

Rückverfolgbar bis zum Ursprung

Die Rückverfolgbarkeit der Lebensmittel ist für deren Qualitätssicherung wichtig und sowohl in der EU als auch in der Schweiz gesetzlich geregelt ^{[el][m]}. Unternehmen, die Lebensmittel verarbeiten und damit handeln, müssen nachweisen können, von wem die Lebensmittel bezogen wurden und an welches Unternehmen in der Handelskette die Lebensmittel geliefert wurden.

Abbildung 3: Instrumente zur Rückverfolgbarkeit von biologischen Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette



Biolabelorganisationen, Kontrollstellen und Vermarkter engagieren sich für eine möglichst lückenlose Qualitätssicherung entlang der Biowertschöpfungskette. Die Maßnahmen beginnen bei der Verwendung von Biosaatgut (z. B. mit Hilfe von organicXseeds, iqseeds), reichen über den Einsatz von zugelassenen Düngern und Pflanzenschutzmitteln (z. B. mittels Betriebsmittellisten), Rückstandskontrollen, Herkunftsnachweisen (z. B. mit Wasserzeichen, isotracer, Bio mit Gesicht) bis zu Kontrollen (z. B. mit Hilfe von bioC) des Verkaufsprodukts.



Im Verarbeitungsbetrieb wird unter anderem kontrolliert, welche Vorkehrungen getroffen werden, um eine Verunreinigung der biologischen Rohstoffe zu verhindern. Der Betrieb muss aufzeigen können, wie er die Vorkehrungen praktisch umsetzt.

Die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln soll deren gezielte Sperrung und Rückruf ermöglichen, Ursachen und Verursacher von Mängeln ermitteln, und die betriebseigene Überwachung und Optimierung der Produktion ermöglichen^[2]. Die Garantie der Rückverfolgbarkeit soll die Konsument*innen vor Tierseuchen, Chemikalien, pathogenen Keimen und anderen Risiken schützen, die von Lebensmitteln ausgehen können^[2]. Die großen Lebensmittel-skandale wie EHEC, Dioxin und BSE haben gezeigt, wie wichtig eine uneingeschränkte Rückverfolgbarkeit im globalisierten Markt ist.

Box 2: Einfachere Rückverfolgbarkeit dank Digitalisierung

Die Digitalisierung von Bio-Wertschöpfungsketten kann dazu beitragen, die Integrität und Rückverfolgbarkeit von biologisch erzeugten und verarbeiteten Produkten zu gewährleisten. Die digitale Aufzeichnung und Überwachung vom Anbau bis zum Verkauf bietet den Vorteil, dass Daten für die Biozertifizierung und Audits automatisch bereitgestellt werden und sich Verbraucher über die Herkunft ihrer Lebensmittel informieren können.

Aus technischer Sicht wird ein digitaler Zwilling der Kernelemente der Lebensmittelkette geschaffen. Zur Gewährleistung des Datenschutzes und der Datenintegrität ist beispielsweise die Blockchain-Technologie vielversprechend. Diese erlaubt es auch, die Zugriffsrechte auf die einzelnen Daten zu definieren^[3].

Hohe Lebensmittelsicherheit dank gesetzlicher Doppelkontrolle

Die Gewährleistung einer hohen Lebensmittelsicherheit erfordert Kontrollen. Deshalb wurde die sogenannte doppelte Qualitätssicherung im Gesetz verankert (EU-Verordnung Kontrolle / Tiergesundheit^[f], CH-Verordnung Lebensmittel- und Gebrauchsgegenstände^[m]). Als Ergänzung zu den regelmäßigen amtlichen Kontrollen sind die Lebensmittelunternehmen in erster Linie selber für die Qualität und Sicherheit ihrer Produkte verantwortlich. Sie müssen diese per Gesetz nach guter Herstellungspraxis (GMP – good manufacturing practice) und guter Hygienepraxis (GHP – good hygiene practice) produzieren und ein funktionierendes internes Kontrollsystem unterhalten.

Jährliche Biokontrollen entlang der gesamten Wertschöpfungskette

Die Bioanforderungen verlangen zusätzlich zur lebensmittelrechtlichen Überwachung eine jährliche, umfassende Kontrolle aller Landwirtschafts-, Verarbeitungs-, Handels- und Lagerbetriebe, die mit Biolebensmitteln zu tun haben. Die dafür zugelassenen Kontrollstellen überprüfen, ob die zutreffenden Bioregelwerke ausreichend bekannt sind und deren Anforderungen vor Ort korrekt umgesetzt werden.

Auf allen Stufen der Wertschöpfungskette wird intensiv überprüft, welche Vorkehrungen getroffen werden, um eine Kontamination oder Vermischung der biologischen Rohstoffe zu verhindern. Jeder Betrieb muss aufzeigen und dokumentieren können, wie er die Abgrenzung zu konventionellen Lebensmitteln umsetzt. Auch die Schulung der für die Biolebensmittel zuständigen Mitarbeitenden wird thematisiert.

Im **Landwirtschaftsbetrieb** wird neben der Überprüfung der Betriebsaufzeichnungen die Einhaltung der Anforderungen auf dem Feld, im Stall, in den Lagerräumen und in der Hofverarbeitung begutachtet. Auch die Abgrenzung zu konventionell wirtschaftenden Nachbarbetrieben wird beurteilt.

Im **Verarbeitungsbetrieb** steht die Prüfung der Warenflüsse im Mittelpunkt. Anhand von Originalbelegen wird kontrolliert, ob das eingekaufte biologische Ausgangsmaterial für die produzierten Mengen ausreicht. Dazu gehört auch die Prüfung der Verfügbarkeit an einzelnen Tagen. Die Kontrolle beinhaltet auch die Begutachtung der Rezepturen und der Etikettierung. Wenn in einem Verarbeitungsbetrieb biologische und konventionelle Produkte hergestellt werden, muss deren strikte Separierung sichergestellt sein. Dies erfolgt über eine klare Trennung der Produkte bei der Lagerung und in der Produktion, mittels Reinigung oder über definierte Trennmengen. Die Maßnahmen müssen dokumentiert sein.

Die Kontrolle in **Handelsbetrieben** orientiert sich in erster Linie an den Dokumenten: Liegen Konformitätsbescheinigungen der Vorlieferanten und der Abnehmer vor? Besteht Transparenz über alle am Warenfluss Beteiligten? Verfügt das Unternehmen über ausreichende Prozesse, um eine Qualitätssicherung vom Einkauf bis zum Verkauf zu gewährleisten?

Nur eine gute Zusammenarbeit aller an der Wertschöpfungskette beteiligten Betriebe kann die Authentizität der Biolebensmittel gewährleisten.

Biolebensmittel werden sowohl quantitativ als auch qualitativ auf ihre Herkunft überprüft. Bei Unstimmigkeiten und Unsicherheiten anlässlich der Biokontrolle sind die Kontrollstellen in der EU

verpflichtet, sich in sogenannten «Cross Checks» gegenseitig über Mengenflüsse zu informieren und diese abzugleichen. So können Informationslücken geschlossen und Betrugsfälle besser aufgedeckt werden.

Box 3: Verfeinerte Analysetechniken

Für den Herkunftsnachweis biologischer Lebensmittel und die Messung unerwünschter oder verbotener Stoffe sind in den letzten Jahren mehrere instrumentelle Methoden entwickelt worden^[4]. Die Methoden messen entweder gezielt einzelne Stoffe oder liefern Muster aus einer komplexen Datenverarbeitung verschiedener Messungen. Dazu gehören die Nah-Infrarot-Spektroskopie^[5], die Metabolom-Methode zur Messung zahlreicher Stoffe^{[6][7][8]} und die Isotopenanalyse^[9].

Die Isotopenanalyse misst das Verhältnis unterschiedlich schwerer Ausführungen eines Atoms, wobei die Isotopenzusammensetzung biologisch und konventionell produzierter Lebensmittel teilweise unterschiedlich ist^{[10][11]}. So enthalten zum Beispiel Biofleisch, Biomilch und Biokäse weniger schweren Kohlenstoff, weil die Tiere in der Regel weniger Kraftfutter wie Mais zu sich nehmen und Gras bzw. Heu weniger schweren Kohlenstoff enthält als Mais^[10]. Die Isotopenanalyse könnte in Zukunft als zusätzliches Kontrollinstrument für die Authentizitätsprüfung von Biolebensmitteln eingesetzt werden^[12].

Die erwähnten Methoden wurden an einer Vielzahl landwirtschaftlicher Lebensmittel getestet. Nun wird untersucht, ob auch verarbeitete biologische Lebensmittel unterschiedlicher regionaler Herkunft bestimmt werden können^[13].



Mit der Anzahl der Bioprodukte und Verkaufskanäle nimmt auch die Vielfalt an Labels zu.

Bioprodukte können mit mehreren Labels versehen sein, zum Beispiel mit einer Biohandelsmarke und einem Biolabel und/oder mit Regional- oder Fair Trade-Labels.

Inhaltsstoffe: Bio meist messbar besser

Wissenschaftliche Studien zur Qualität von Lebensmitteln basieren meist auf dem Vergleich des Gehalts an einzelnen Inhaltsstoffen. Dieser Ansatz erleichtert die wissenschaftliche Beurteilung der Lebensmittel und wird von der Mehrheit der Fachwelt akzeptiert. Dem Anspruch einer ganzheitlichen Beurteilung kann diese Betrachtungsweise jedoch nicht standhalten. Widersprüchliche Ergebnisse können darauf zurückzuführen sein, dass Anbausysteme aus unterschiedlichen Gebieten miteinander verglichen werden.

Neben Einzelstudien (Originalstudien), die ausgewählte Lebensmittel und Inhaltsstoffe untersuchen, werden in Wissenschaftsjournalen auch Metaanalysen publiziert, welche die Ergebnisse von Einzelstudien zusammenfassen und daraus Schlussfolgerungen ziehen. Abbildung 4 stellt die Ergebnisse der aktuellsten Metaanalysen vor, die Qualitätsparameter biologisch und konventionell produzierter Lebensmittel vergleichen.

Belegte Unterschiede

Bisherige Literaturstudien und Metaanalysen kommen zum Schluss, dass sich biologische Lebensmittel von konventionellen unterscheiden und beim direkten Vergleich meistens besser abschneiden (siehe Abbildung 4). Die Studien zeigen, dass biologische Produkte einen höheren Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen und ungesättigten Fettsäuren enthalten als konventionelle Produkte. Auch bei wertmindernden Inhaltsstoffen wie Nitrat, Pestizidrückständen und Schwermetallen schneiden Biolebensmittel durchgehend besser ab.

Die Unterschiede lassen sich teilweise durch Unterschiede in der Produktion erklären (siehe Box 4).

Keine generelle Antwort

Eine abschließende Beurteilung der Qualität von Biolebensmitteln aus wissenschaftlicher Sicht vorzunehmen, ist jedoch schwierig, da die Produktqualität nicht nur von der Produktgruppe und dem Produktionssystem abhängt, sondern auch von Faktoren wie der Anbausorte, Wetter- und Bodenbedingungen beeinflusst wird. Dazu kommt, dass in den Originalstudien viele Vitamine, Mineralien und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe meist nur stichprobenartig untersucht wurden.

Box 4: Was beeinflusst die Qualitätsparameter?

Sekundäre Pflanzenstoffe

Pflanzen, die ohne Anwendung von Pestiziden angebaut werden, müssen sich vor Krankheiten und Schädlingen selber schützen. Viele der pflanzeneigenen Schutzstoffe zählen zu den sekundären Pflanzenstoffen. Da im Biolandbau auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden verzichtet wird, haben Bioprodukte oftmals einen höheren Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen^[14].

Ungesättigte Fettsäuren

Gemäß Studien erhöht ein hoher Anteil an Grünfütter die Konzentration an ungesättigten Fettsäuren in der Milch und im Fleisch von Kühen, Schweinen und Hühnern^{[15][16]}. Tierhaltungssysteme mit viel Grünfütter, wie der Biolandbau, fördern den Gehalt an gesunden Fettsäuren in ihren Tierprodukten.

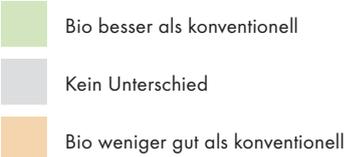
Nitrat

Der Nitratgehalt in landwirtschaftlichen Produkten stammt primär von Düngemitteln. Der Einsatz von leicht löslichem, mineralischem Stickstoffdünger führt zu einer übermäßigen Nitrataufnahme der Pflanze. Stickstoff ist auch Bestandteil von Proteinen. Im Biolandbau darf Stickstoff nur in organischer Form mit Kompost, Hofdüngern oder anderen organischen Stickstoffquellen zugeführt werden oder über mikrobielle Fixierung (Leguminosen) gewonnen werden. Organisch gebundener Stickstoff wird weniger leicht von der Pflanze aufgenommen, was zu einem tieferen Nitratgehalt in Bioprodukten führt^[17].

Festigkeit und Farbintensität

Ein hoher Stickstoffgehalt im Boden beeinflusst sensorische Qualitätsparameter von gewissen Früchten negativ. Einerseits spielt für die Festigkeit von Früchten das Stickstoff-Kalzium-Verhältnis eine wichtige Rolle. Ist dieses erhöht, werden die Früchte weniger fest. Andererseits regt Stickstoff das Blattwachstum der Pflanzen an, was zu einer geringeren Sonneneinstrahlung und Farbintensität der Früchte führen kann. Der Verzicht auf eine übermäßige Stickstoffdüngung resultiert in einem tieferen Stickstoffgehalt in biologisch bewirtschafteten Böden und einer in der Folge höheren Festigkeit und Farbintensität der Früchte^[14].

Abbildung 4: Vergleich biologischer und konventioneller Lebensmittel anhand ausgewählter Qualitätsparameter – Trends aus den Literaturstudien 2011–2020

Parameter	Trends						
Minerale	Gesamtgehalt ^① 	Gesamtgehalt ^④ 	Gesamtgehalt ^⑦ 	Iod- und Selen-Gehalt ^⑥ 			
							
	Proteine	Gesamtgehalt ^③ 	Gesamtgehalt ^⑥ 	Gesamtgehalt ^④ 			
Vitamine	Vitamin C-Gehalt ^② 	Vitamin A, C und E-Gehalt ^⑦ 	α-tocopherol-Gehalt ^⑥ 	Vitamin A, C und E-Gehalt ^③ 	Gesamtgehalt ^① 	Gesamtgehalt ^④ 	
Sekundäre Pflanzenstoffe	Gesamtgehalt ^② 	Gehalt an Antioxidantien ^④ 	Phenolgehalt ^③ 	Gehalt an Phenolen und Antioxidantien ^⑦ 			
							
Ungesättigte Fettsäuren	Omega-3-Gehalt ^③ 	Omega-3-Gehalt ^⑥ 	Omega-3-Gehalt ^⑤ 	Linolsäure-Gehalt ^⑥ 			
Nitrat	Gesamtgehalt ^④ 	Gesamtgehalt ^⑦ 					
Pestizidrückstände	Gesamtgehalt ^③ 	Gesamtgehalt ^④ 					
Schwermetalle	Kadmium-Gehalt ^④ 						
Sensorik	Festigkeit und Farbintensität ^⑦ 						

① Hunter et al. (2011) ^[18]
Diese Studie analysierte 33 Einzelstudien auf Unterschiede im Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen in biologisch und konventionell produzierten pflanzlichen Lebensmitteln.

② Brandt et al. (2011) ^[19]
Diese Studie untersuchte basierend auf 65 Einzelstudien den Einfluss biologischer und konventioneller Produktionssysteme auf den Gehalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und Vitaminen in Früchten und Gemüse.

③ Smith-Spangler et al. (2012) ^[20]
Die Autoren dieser Studie werteten über 240 Einzelstudien aus, um zu klären, ob biologische Lebensmittel gesünder sind als konventionelle Lebensmittel.

④ Barański et al. (2014) ^[21]
Diese Metaanalyse untersuchte die Ergebnisse von 343 Einzelstudien auf signifikante Unterschiede zwischen biologischen und konventionellen Früchten, Gemüse und Getreide in ihrem Gehalt an wichtigen Inhaltsstoffen.

⑤ Średnicka-Tober et al. (2016) ^[15]
Die Studie verglich die Ergebnisse von 67 Einzelstudien über Inhaltsstoffe von biologischen und konventionellen Fleischprodukten.

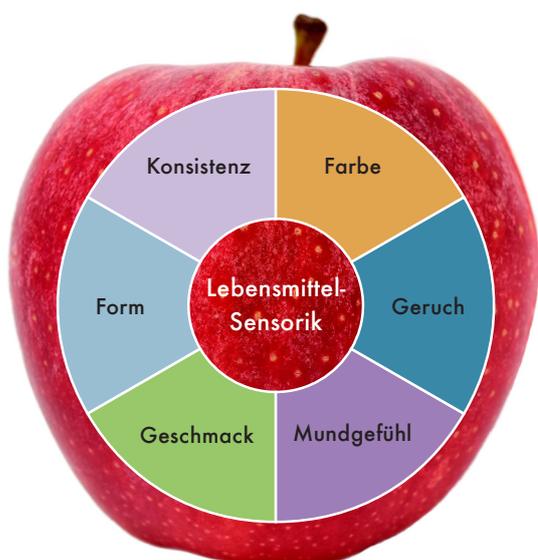
⑥ Średnicka-Tober et al. (2016) ^[16]
Die Autoren untersuchten 170 Einzelstudien auf Unterschiede im Nährstoffgehalt von biologischer und konventioneller Kuhmilch.

⑦ Mditshwa et al. (2017) ^[14]
Die Studie fasst die Erkenntnisse von 9 Metaanalysen über die Qualität und Inhaltsstoffe von biologischen und konventionellen Früchten zusammen.

Sensorik: natürlicher Geschmack entscheidend

Die Entscheidung, ein bestimmtes Lebensmittel zu kaufen, hängt in der Regel von verschiedenen Faktoren ab. Die intrinsischen Eigenschaften eines Produktes, zu welchen auch die sensorischen Charakteristika zählen, sind einer der Faktoren^[22]. Der Geschmack ist dabei ein wichtiges Kriterium für den wiederholten Kauf von Biolebensmitteln^{[23][24]}.

Abbildung 5: Parameter für die sensorische Beurteilung von Lebensmitteln



Natürlicher Geschmack statt künstliches Aroma

Biologische Lebensmittel unterscheiden sich sensorisch oftmals etwas von konventionellen Lebensmitteln. Biofrüchte und -gemüse sind vielfach ein wenig kleiner und auch weniger perfekt in der Form. Bei verarbeiteten Produkten ist der sensorische Unterschied meistens darauf zurückzuführen, dass den Bioprodukten keine künstlichen Aromen und Farbstoffe zugegeben werden. Solche Zusatzstoffe können die Sensorik von konventionellen Lebensmitteln wesentlich verändern, indem sie ihnen eine kräftigere Farbe oder einen intensiveren Geschmack geben.

Viele Konsument*innen stellen an die Sensorik biologischer Lebensmittel höhere Anforderungen als an konventionelle Lebensmittel. Eine italienische Studie zeigte, dass ein Biolabel ein sensorisch gut bewertetes Produkt noch besser erscheinen lässt, ein schlecht bewertetes Produkt hingegen noch schlechter macht^[25]. Dies wird mit dem Erwartungs- bzw. Enttäuschungseffekt erklärt, der auftritt, wenn die hohen Erwartungen der Konsument*innen an die Qualität von Bioprodukten nicht erfüllt werden.

Eine Studie mit kanadischen Konsument*innen stellte fest, dass die sensorische Qualität von Bio Brot signifikant höher bewertet wurde, wenn es als solches gekennzeichnet wurde, als wenn es blind verkostet wurde. Bei konventionellem Brot unterschieden sich die Beliebtheitswerte bei blinder und gekennzeichnete Verkostung nicht^[26].

Unterschiedliche sensorische Präferenzen

Die sensorischen Vorlieben können zwischen Menschen, Regionen und Ländern variieren^{[23] [24][27][28]}. Während Schweizer*innen zum Beispiel eher süßliche und leicht mehlig Äpfel bevorzugen, essen deutsche Konsument*innen lieber knackige Äpfel und Italiener*innen mehrheitlich säuerliche, leicht nach Gras schmeckende Äpfel. Auch bei Salami, Joghurt, Öl, Tomatensauce und Keksen existieren unterschiedliche Vorlieben.



Box 5: FQH – ein Netzwerk für Qualitätsforschung

Organic Food Quality & Health

Die Food Quality and Health Association (FQH) ist ein internationales Netzwerk von Forschungseinrichtungen und Unternehmen, welche sich mit der Erforschung der Einflüsse von Anbau und Verarbeitung auf die Lebensmittelqualität beschäftigen.

Das FQH-Netzwerk fördert und koordiniert Forschungsarbeiten zu Lebensmitteln und Gesundheit und stellt seinen Mitgliedern hieraus neueste Erkenntnisse zur Verfügung. Zu den Mitgliedern zählen forschende Einrichtungen sowie das Netzwerk fördernde Unternehmen und Organisationen.

FQH hat zum Ziel, neue Perspektiven für das Verstehen und den Umgang mit Lebensmitteln und Gesundheit zu erarbeiten. Schwerpunkte der Arbeiten sind u. a. ganzheitliche Methoden, schonende Verarbeitung von Lebensmitteln und nachhaltige Ernährung. FQH organisierte die beiden ersten internationalen Tagungen zur Qualität biologischer Lebensmittel in Prag (2011) und Warschau (2013). www.fqhresearch.org

Biogetreide: hohe, aber variierende Qualität

Getreide prägt zusammen mit anderen Ackerkulturen die Kulturlandschaft in tiefen Lagen. Der grundsätzliche Verzicht auf synthetische Pflanzenschutzmittel und mineralische Stickstoffdünger stellt besondere Anforderungen an den Anbau dieser Kulturen. Auch die Sicherstellung einer gentechnikfreien Bioproduktion erweist sich zunehmend als Herkulesaufgabe.

Geringerer Proteingehalt bei Bioweizen

Biologischer Brotweizen hat in Mitteleuropa oft das Image, eine schlechte Backqualität zu liefern. Wichtige Faktoren für die Backqualität und das Volumen von Weizenbrot sind der Proteingehalt des Getreides und die Proteinqualität^[29].

Für die Teigstruktur und die Struktur des Brotes ist das sogenannte Feuchtkleberprotein (Gluten) wichtig. Der Feuchtklebergehalt korreliert ziemlich gut (zu zirka 80 %) mit dem Proteingehalt des Getreides. Zusätzlich ist der Sedimentationswert (Zelenywert) für die Backqualität ausschlaggebend. Diese Werte geben Auskunft über die Quellfähigkeit des Proteins (je hochwertiger das Protein, desto stärker die Quellung). Während für Brot hohe bis mittlere Werte bevorzugt werden, sind für Biskuits tiefe Werte besser geeignet. Der geforderte minimale Zelenywert für Brote liegt bei 40 ml, jener für Zopf bei 60 ml. Mehl mit einem Zelenywert unter 30 ml eignet sich nur für Biskuits.



Die Art und Weise der Stickstoffdüngung hat einen direkten Einfluss auf den Klebergehalt des Weizens und damit auf dessen Backeigenschaften.



Die Abbildung zeigt Brote aus Mehl mit einem Feuchtklebergehalt von 20, 30, 40 % (von links nach rechts). Je höher der Feuchtglutengehalt, desto besser geht der Teig beim Backen auf.

Schweizer Bioweizen: hohe Qualität, aber starke Schwankungen

Die Untersuchung von über 500 Bioweizenproben der Jahre 2010–2013^[30] hat gezeigt, dass der Feuchtklebergehalt des Schweizer Bioweizens im Vergleich zu den Nachbarländern höher ist, aber großen jährlichen Schwankungen unterworfen ist. Die Schwankungen werden zu einem Teil der Sorten- und Standortwahl, aber in erster Linie der Witterung zugeschrieben. Letztere hat einen entscheidenden Einfluss auf die Mineralisierung von Humus, Gülle und Mist, und damit auf die Verfügbarkeit von Stickstoff und die Proteinbildung im Weizenkorn. Auch die Förderung der Bodenfruchtbarkeit verbessert die natürliche Verfügbarkeit von Stickstoff und mildert den Einfluss der Witterung. Aber auch mit bester Biolandbaupraxis können die Biolandwirte die Proteinbildung nur etwa zur Hälfte beeinflussen.

Dies führt dazu, dass Schweizer Bioweizen aufgrund des Verzichts auf mineralische Stickstoffdünger mit durchschnittlich 12–13 % Rohprotein im Korn einen um 0,5–1 % tieferen Proteingehalt hat als konventioneller Backweizen. Trotzdem unterscheiden sich die Backqualität von biologischem und konventionellem Weizen nicht wesentlich voneinander, da neben dem Proteingehalt auch die Proteinqualität eine große Rolle spielt. Diese ist bei Biogetreide oft höher als beim konventionellen Getreide.

Geringeren Proteingehalt mit veränderter Teigführung kompensieren

Ein geringerer Proteingehalt des Mehls kann durch eine veränderte Handhabung des Teiges vom Mischen bis zum Backen kompensiert werden. Eine längere Teigführung kann im Vergleich zu kurzen standardisierten Teigführungen in der Industrie die Brotqualität erhöhen und verbessert die Bekömmlichkeit des Brotes.

Ohne synthetische Pestizide: gesunde Früchte und Gemüse dank alternativem Pflanzenschutzkonzept

Obst und Gemüse sind der Inbegriff für gesunde Nahrungsmittel. Der Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und mineralische Stickstoffdünger im Biolandbau bringt Vorteile für die Umwelt und reduziert unerwünschte Rückstände auf den Produkten. Der biologische Anbau erfordert aber einen höheren Arbeitsaufwand und resultiert in tieferen Erträgen im Vergleich zum konventionellen Anbau.

Der Ausschluss chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel weckt bei Konsument*innen die Erwartung, dass Bioprodukte vollkommen rückstandsfrei sind. Ganz unbelastet sind jedoch auch Bioprodukte nicht immer, da Pflanzenschutzmittel heute überall in der Umwelt verbreitet sind und die moderne Analytik schon kleinste Spuren solcher Stoffe nachweist. Die Problematik unerwünschter Rückstände lässt sich am Beispiel der Früchte und Gemüse um Erläutern.



Wildblumenstreifen, zum Beispiel entlang von Kohlfeldern, fördern die Vermehrung von Nützlingen, welche dann die Schadinsekten in der Kultur so weit regulieren, dass keine oder nur noch wenige Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln nötig sind.

Biologischer Pflanzenschutz: vorbeugen vor behandeln

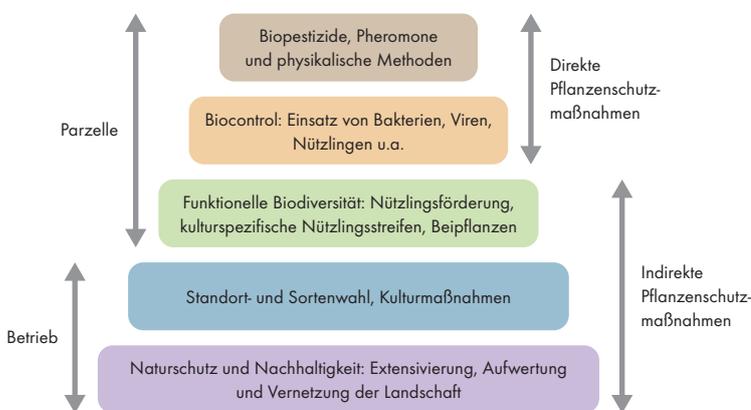
Die meisten Obst- und Gemüsearten sind anfällig auf bestimmte Schädlinge und Krankheiten. Ein Befall kann zu starken Ernteeinbußen oder Qualitätsverminderungen führen oder die Lagerfähigkeit

der Produkte beeinträchtigen. Dazu kommt, dass die Anforderungen der heutigen Konsument*innen an die äußere Qualität von Obst und Gemüse sehr hoch sind. Sichtbare Symptome eines Krankheits- oder Schädlingsbefalls (z. B. Schorfflecken auf Äpfeln) werden kaum toleriert. Entsprechend sind die Qualitätsanforderungen für biologisches Obst und Gemüse heute ähnlich hoch wie für konventionelle Produkte.

Während konventionelles Obst und Gemüse zum Erreichen einer hohen Produktqualität meist intensiv mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln behandelt wird, werden Schädlinge und Krankheiten im Biolandbau so weit wie möglich vorbeugend reguliert (siehe Abbildung 6).

Die vorbeugenden Maßnahmen zielen darauf ab, möglichst gesunde und widerstandsfähige Pflanzen hervorzubringen und eine natürliche Regulierung der Schaderreger zu ermöglichen. Die Maßnahmen sind vielfältig und werden laufend weiterentwickelt. Sie reichen von der Verwendung resistenter Sorten bis zu gezielten Kulturmaßnahmen. Ausgeklügelte Anbausysteme wie beispielsweise Blühstreifen machen sich dabei natürliche Prozesse zunutze. Biologische Pflanzenschutzmittel kommen nur zum Einsatz, wenn die vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen nicht ausreichen, um Schädlinge und Krankheiten in Schach zu halten.

Abbildung 6: Die Bio-Pflanzenschutz-Pyramide



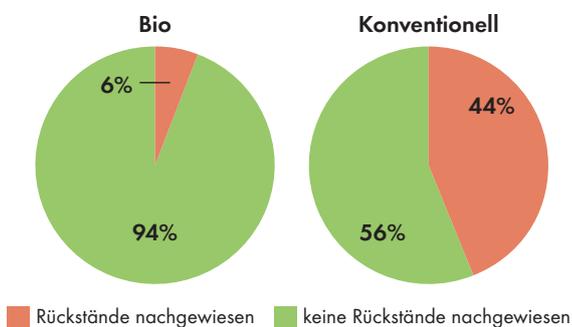
Die Pflanzenschutzstrategie im Biolandbau lässt sich als gestufte Pyramide darstellen. Dieses Vorgehen erfordert von den Landwirt*innen gute Kenntnisse der Biologie und eine intensive Beobachtung der Kulturen.

Deutlich weniger Pestizide auf Biofrischprodukten

Pestizidrückstände auf konventionellem Obst und Gemüse sind häufig. Dies überrascht in Anbetracht des hohen Pestizideinsatzes in den konventionellen Kulturen zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen nicht. Allerdings können mit den heutigen empfindlichen Messmethoden auch in Biolebensmitteln manchmal Spuren von solchen Pestiziden nachgewiesen werden.

Vergleichende Untersuchungen biologischer und konventioneller Lebensmittel zeigen jedoch, dass Bioprodukte deutlich seltener Pestizidrückstände aufweisen als konventionelle Lebensmittel. Werden auf Biolebensmitteln Rückstände gefunden, so liegen diese meist im Spurenbereich unter 0,01 mg pro kg und damit deutlich tiefer als bei konventionellen Lebensmitteln. So hat beispielsweise das Ökomonitoring des Bundeslandes Baden-Württemberg für einen Zeitraum von 10 Jahren für biologische Früchte und Gemüse eine 180-mal geringere Pestizidbelastung berechnet als für vergleichbare konventionelle Lebensmittel^[31]. Auch eine Studie in der Schweiz hat eine deutlich geringere Pestizidbelastung biologischer Frischprodukte festgestellt^[32]. Eine groß angelegte Studie in Europa hat bestätigt, dass in biologischen Frischprodukten wesentlich seltener Rückstände gefunden werden als in konventionellen Produkten (siehe Abbildung 7)^[33].

Abbildung 7: Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf biologischem und konventionellem Obst und Gemüse in Europa



Gemäß einer Studie der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit von 2018 zu Pestizidrückständen auf biologischen und konventionellen Lebensmitteln weisen 44 % der konventionellen Lebensmittel in Europa Rückstände auf, wogegen nur 6,5 % der biologischen Lebensmittel belastet sind^[33].

Rückstandsrisiken erkennen und Rückstände vermeiden

Unerwünschte Stoffe können auf unterschiedlichen Wegen auf Bioprodukte gelangen (siehe Abbildung 8). Pestizide, die im Biolandbau verboten sind, können vom konventionell bewirtschafteten Nachbarfeld durch Verfrachtung des Sprühnebels mit dem Wind auf Biokulturen gelangen (Abdrift). Manche Pestizide überdauern als Altlasten viele Jahre im Boden oder im Holz mehrjähriger Kulturen, so dass sie auch nach der Umstellung auf Biolandbau noch nachweisbar sind. Kontaminationen sind auch bei Transport, Lagerung und Verarbeitung möglich. So können konventionelle Lebensmittel in Harassen und Containern, auf Förderbändern oder anderen Installationen Rückstände hinterlassen. Die meisten Kontaminationswege sind heute bekannt. Es treten aber immer wieder Fälle auf, die neue Maßnahmen erforderlich machen.

Box 6: Phosphonsäure in Wein

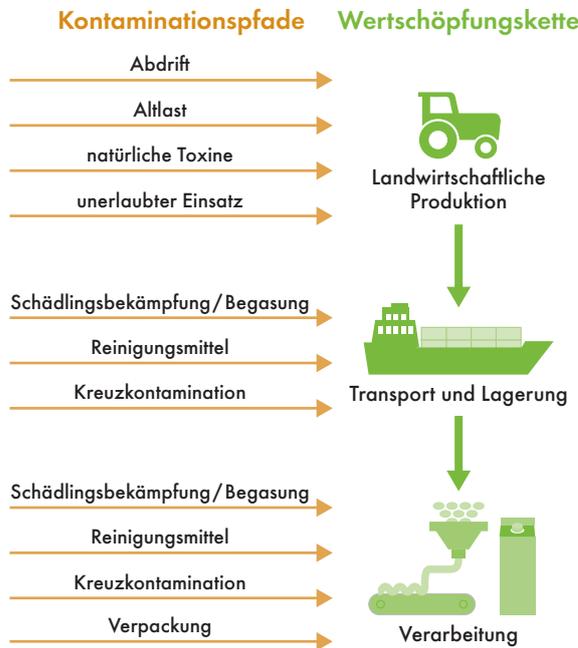
Obwohl Phosphonate im Biolandbau nicht eingesetzt werden dürfen, werden immer wieder Spuren dieser Stoffe in Bioprodukten gefunden. Dies kann verschiedene Ursachen haben, von denen einige vermieden werden können.

Fosetyl und Kaliumphosphonat werden in der konventionellen Landwirtschaft als Fungizide eingesetzt. Dies führt zu Rückständen von Phosphonsäure im Erntegut. Bei mehrjährigen Kulturen wird die Phosphonsäure im Herbst ins Holz eingelagert und im darauffolgenden Frühjahr wieder mobilisiert. Deshalb sind oft mehrere Jahre nach der Anwendung immer noch Rückstände von Phosphonsäure messbar. So konnte in Weintrauben auch 5 Jahre nach der Umstellung auf biologische Bewirtschaftung noch Phosphonsäure gefunden werden.

In anderen Fällen können Rückstände von Phosphonsäure auch andere Ursachen haben. Mögliche Eintragswege sind:

- Altlasten aus der Anwendung vor der Umstellung
- Altlasten aus der Anwendung bei konventionellen Jungbäumen / Jungpflanzen
- Abdrift von konventionellen Nachbarn
- Eintrag über Reinigungsmittel

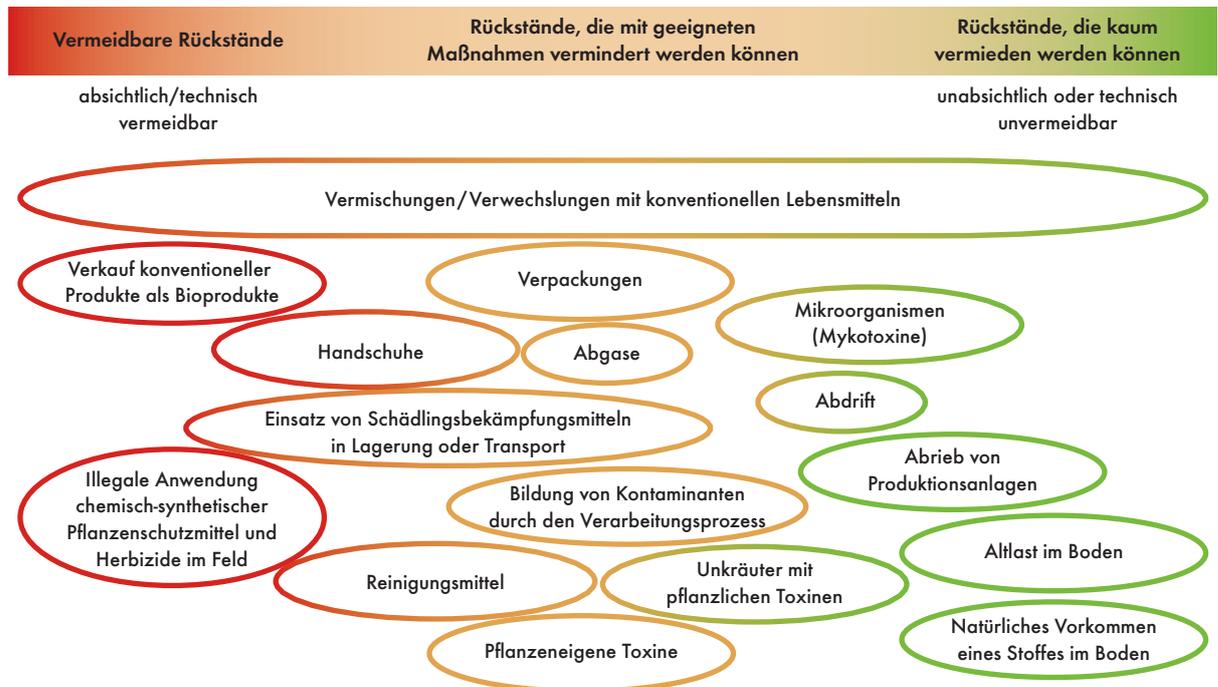
Abbildung 8: Mögliche Eintragswege für Kontaminationen in Bioprodukten entlang der Wertschöpfungskette



Um Rückstände zu minimieren und die Aberkennung von Produkten zu vermeiden, müssen alle Akteure entlang der Wertschöpfungskette die zur Verfügung stehenden Maßnahmen konsequent umsetzen. Um geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Verunreinigungen definieren zu können, müssen alle Akteure in der Produktion und Verarbeitung sowie die Kontrollstellen und der Vollzug wissen, welche Arten von Rückständen es gibt und wo diese ihren Ursprung haben. Basierend darauf können in der ganzen Kette Maßnahmen zur Vermeidung definiert werden.

Biobiolebensmittel können entlang ihrer Wertschöpfungskette über verschiedene Wege mit chemisch-synthetischen Pestiziden und anderen Kontaminanten in Kontakt geraten. Die Biobranche minimiert die Kontaminationsrisiken mit zahlreichen Maßnahmen. Trotzdem können in einzelnen Fällen Pestizide, z. B. aus der Umwelt, auf Biobiolebensmittel gelangen.

Abbildung 9: Vermeidbarkeit von Rückständen auf Bioprodukten



Die meisten Rückstände auf biologischen Lebensmitteln sind vermeidbar, sei es durch geeignete Maßnahmen im Feld, Maßnahmen in der Verarbeitung oder Änderungen bei Verpackungen. Einige Rückstände sind jedoch system- oder naturbedingt schwer zu verhindern.

Box 7: Herausforderungen bei der Minimierung von Rückständen in biologischen Lebensmitteln

- Enge Absprachen zwischen Biobauern und konventionellen Produzenten sowie strukturierte Vorgaben zur Vermeidung von Abdrift
- Sensibilisierung aller Beteiligten in der gesamten Wertschöpfungskette (Anbau, Lagerung, Transport, Verarbeitung, Verpackung, Handel, Vollzug) für die Rückstandsproblematik
- Integration eines biospezifischen Rückstandsmanagements im Qualitätsmanagement bei den Verarbeitungsbetrieben
- Etablierung international einheitlicher Prozesse im Umgang mit Rückständen



Abdrift von Sprühnebel stellt Biolandwirte vor allem in kleinparzellierten Anbaubereichen vor große Herausforderungen.

Box 8: Was sagt das Gesetz zum Umgang mit kontaminierten Bioprodukten?

In der Schweiz regeln Artikel 30b der Bio-Verordnung^[1] sowie die dazugehörige Weisung^[2] das Vorgehen bei Rückständen im Bio-Bereich. In der EU ist dies in der EU Öko-Verordnung 2018/848 (Inkraftsetzung am 01.01.2022)^[3] in Art. 28 geregelt. Die neue Verordnung trägt der Erwartung der Konsument*innen an rückstandsfreie und gesunde biologische Lebensmittel Rechnung, indem sie auch festhält, wie mit Umwelteinflüssen umgegangen werden muss. Die Regelungen gelten für die gesamte Wertschöpfungskette inklusive der Produktion:

- Die Unternehmen müssen mögliche Kontaminationsrisiken identifizieren und entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ergreifen, um Rückstände zu vermeiden, respektive zu minimieren.
- Die Wirksamkeit der Maßnahmen muss regelmäßig überprüft werden.
- Die Kontrollstellen müssen in mindestens 5 % der Betriebe Stichproben nehmen, um die Produkte auf Rückstände und Kontaminanten zu testen.

Die Vorgehensweise bei einem Verdacht ist in Art. 27 der EU-Verordnung geregelt. Bei einem begründeten Verdacht muss die Kontrollstelle eingebunden werden, und gemeinsam müssen die

Maßnahmen definiert werden. Dies trägt zu einer Erhöhung der Produktqualität von biologischen Lebensmitteln bei, strafft die Bioproduzent*innen aber mit Mehraufwand für eine Problematik ab, die in den meisten Fällen durch Dritte verursacht wird.

Einige Organisationen, darunter der European Organic Certifiers Council (EOCC), der Bundesverband Naturkost Naturwaren (BNN) und Bio Suisse, haben bereits Beurteilungsraster zur Umsetzung des prozessorientierten Qualitätssicherungssystems des Biolandbaus entwickelt, welche den Vorgaben der neuen EU-Bio-Verordnung Rechnung tragen. Detailhändler wie Coop haben spezifisch für Bioprodukte Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Wareneingangskontrolle implementiert. Im Vordergrund steht nicht die Frage, ob ein Produkt gesperrt werden soll oder nicht, sondern die Aufklärung der Ursachen einer Kontamination zur Vermeidung zukünftiger Rückstandsfälle. Die primäre Frage ist, ob der Rückstand durch absichtlichen Einsatz oder unsachgemäßes Handeln selbst verschuldet worden ist, oder ob die Kontamination unvermeidlich und/oder unverschuldet war. Durch diesen prozessorientierten Ansatz konnten in der Vergangenheit diverse Rückstandsfälle aufgeklärt und deren Ursachen behoben werden.

Biolebensmittel tierischer Herkunft: hohes Tierwohl garantiert

Der Biolandbau legt großen Wert auf eine tier- und standortgerechte Erzeugung tierischer Lebensmittel. Das Ziel ist eine optimale und nicht eine maximale Leistung der Tiere. Die umsichtige Art der Biobäuerinnen und -bauern, Tiere zu halten, zu betreuen und zu füttern, macht sich auch in einer besseren Qualität der Lebensmittel bemerkbar, die von Tieren gewonnen werden.

Tierische Lebensmittel: Fluch und Segen?

Problematische Entwicklung der Tierhaltung

Die landwirtschaftliche Tierhaltung begleitet die menschliche Kultur so lange wie die Pflanzenzucht. Über Jahrhunderte waren die Nutztiere nicht nur Lieferanten von Nahrungsmitteln, sondern dienten auch als Arbeitskraft, Lieferanten von Textilmaterialien, zum Schutz der Hofstellen und als Düngerlieferanten. Heute werden Nutztiere fast nur noch für die Produktion von Nahrungsmitteln gehalten. Im

Biolandbau sind die Ausscheidungen der Tiere als Dünger vor allem für Ackerkulturen und das Grünland jedoch immer noch von zentraler Bedeutung.

Die weltweit sehr hohe und stetig weiter steigende Nachfrage nach Lebensmitteln tierischen Ursprungs hat im 20. und 21. Jahrhundert zu ethisch und ökologisch nicht mehr tragbaren Auswüchsen geführt. Dazu gehören die Massenhaltung von Tieren, deren extreme Züchtung, die Gewässerbelastung durch hohe Tierdichten sowie der hohe Flächenbedarf für den Anbau von Futtermitteln.

Es ist wissenschaftlich weithin anerkannt, dass zu viele Tiere gehalten werden^{[34][35]}. Die Nutztierhaltung müsste auf ein deutlich geringeres Maß reduziert werden, um in die Grenzen der Nachhaltigkeit^[34] und zu einer ethisch vertretbaren Tierhaltung^[36] zurückzukehren.

Aus einer Modellberechnung des FiBL geht hervor, dass der weltweite Verbrauch an tierischen Lebensmitteln um die Hälfte reduziert werden müsste, um die Bedingungen für einen flächendeckenden Biolandbau herzustellen und deutliche positive ökologische Veränderungen zu ermöglichen^[37].



Der Biolandbau strebt eine hohe ethische Qualität der Tierhaltung an. Diese kann aber in letzter Konsequenz nur über Kompromisse in der Produktion erreicht werden.

Vielfältige Beiträge der Nutztiere

Die Tiere ganz aus der Landwirtschaft und im Besonderen aus der Biolandwirtschaft zu verbannen, erscheint aus verschiedenen Gründen jedoch nicht sinnvoll:

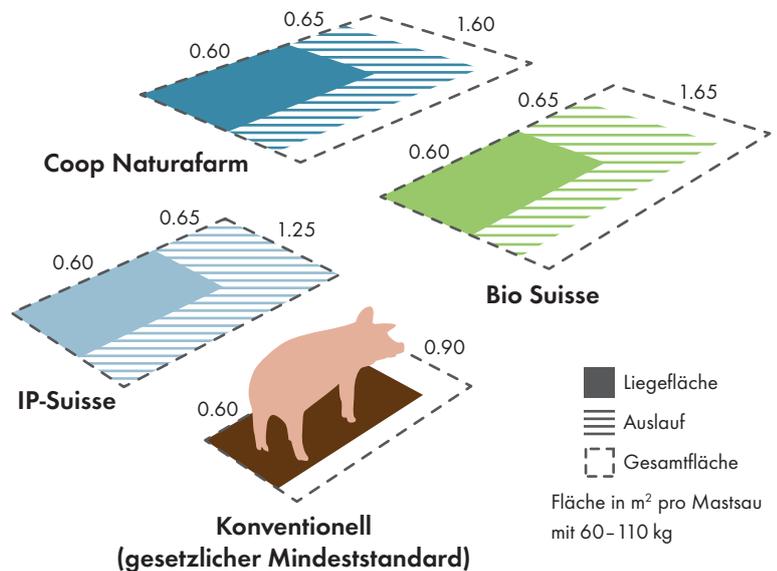
- Nutztiere liefern wertvollen Dünger zur Düngung der Kulturpflanzen und zum Aufbau der Bodenfruchtbarkeit.
- Tierische Lebensmittel haben u. a. wegen der hohen Eiweißqualität, Vitamin B12 und Eisen einen hohen Stellenwert in der menschlichen Ernährung, insbesondere in jener von Kindern.
- Tiere, vor allem Wiederkäuer, können Ressourcen wie das Grasland nutzen, die wir Menschen nicht direkt für die Ernährung nutzen können.
- Auch im Sinne des auf Vielfalt und möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe basierenden Ansatzes des Biolandbaus ist die ökologische und ethische Herausforderung eher darin zu sehen, den Umgang mit Tieren angemessen zu gestalten, als sie auszuschließen.

Hohe ethische Qualität

Das Tierwohl hat im Biolandbau einen hohen Stellenwert. Im Biobetrieb gehaltene Nutztiere sollten ihr natürliches Verhalten so weit wie möglich ausleben können. Dazu benötigen sie unter anderem genügend Platz, unterschiedliche Funktionsbereiche im Stall, täglichen Auslauf oder Weide sowie eine Haltung in Gruppen von angemessener Größe. Diese Anforderungen sind in der EU-Bio-Verordnung ^[a], an welcher sich auch die Schweizer Bio-Verordnung ^[b] orientiert, vorgeschrieben.

Darüber hinaus verlangen diese Verordnungen die Auswahl von Rassen oder Zuchtlinien, welche zum Betrieb passen und zu bestmöglicher Konstitution und Robustheit der Tiere führen. Die Gesundheit der Tiere soll somit präventiv durch Haltung und angemessene Züchtung gewährleistet werden. Die Richtlinien einzelner Verbände (z. B. Bio Suisse, Bioland, Demeter) sehen höhere Tierwohlstandards vor als die jeweilige nationale Gesetzgebung. Zum Beispiel schreiben sie mehr Platz, geringere Gruppengrößen beim Geflügel oder das Verbot des Enthornens von Rindern (Demeter) vor. Ein Beispiel: Im Gegensatz zur konventionellen Landwirtschaft, wo Ställe mit 18 000 Hühnern erlaubt sind, lässt die EU-Bio-Verordnung maximal 3000, Bio Suisse sogar nur 2000 Legehennen pro Stall zu.

Abbildung 10: Flächenangebot für Mastschweine bei konventioneller Haltung und nach Labelrichtlinien



Das Beispiel aus der Mastschweinehaltung zeigt, dass der Biolandbau bestrebt ist, den Tieren mehr Platz anzubieten als in der Landwirtschaft üblich ist.

Weiteres Verbesserungspotenzial

Auch der Biolandbau steht in der Tierhaltung noch vor ethischen Herausforderungen: Die schnelle Trennung von Kuh und Kalb in der Milchviehhaltung, die vollständig vom Elterntier getrennte Kükenaufzucht, die extreme Linienzucht beim Geflügel, sowie die nach wie vor oft eingeschränkten Möglichkeiten für natürliches Verhalten in der Schweinehaltung sind einige Beispiele für Einschränkungen im Tierwohl, die auch den Biolandbau betreffen.

Betriebe und Forschungseinrichtungen arbeiten an Lösungen zur bestmöglichen Erfüllung der tierethischen Anforderungen, stehen aber immer wieder vor Zielkonflikten mit der Nachhaltigkeit: mehr Auslauf bedeutet auch mehr Flächenverbrauch und Stickstoffemissionen, und ein weniger extrem gezüchtetes Tier verbraucht mehr Futter pro Einheit tierisches Lebensmittel. Solche Zielkonflikte lassen sich oft nur lösen, wenn geringere Anteile tierischer Lebensmittel auf dem Teller in Kauf genommen werden.

Hohe ökologische Qualität

Möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe

Geschlossene Nährstoffkreisläufe sind ein Ideal des Biolandbaus. Demnach sollen möglichst wenig Nährstoffe von außen in den Betrieb zugeführt werden und möglichst viele tierische Nährstoffe in Form von Mist und Gülle zurück auf die Felder gelangen, ohne dabei die Aufnahmekapazität des Bodens zu überschreiten (siehe Abbildung 11). Es dürfen nur so viele Tiere auf einem Betrieb gehalten werden, wie das dazugehörige Land an Nährstoffen aus dem anfallenden Mist und der Gülle aufnehmen kann. Zudem besteht im Biolandbau ein Anspruch, die Tiere weitgehend von betriebs-eigenem Futter zu ernähren, also möglichst wenig Futtermittel zu importieren. Für die Wiederkäuer ist dies vielfach möglich^[38] und insbesondere bei Bio Suisse vorgeschrieben.

Bei Schweinen und Geflügel hingegen herrscht nach wie vor eine sehr hohe Importabhängigkeit für Futtermittel in den meisten europäischen Betrieben. Vor allem dort, wo große Mengen für den Lebensmitteleinzelhandel produziert werden, ist der Eigenversorgungsgrad mit Futtermitteln bei Schweinen und Geflügel auch auf Biobetrieben gering.

Die hohe Abhängigkeit von Futtermittelzukaufen führt zu hohen Importen an Futterprotein und damit Stickstoff in die Betriebskreisläufe. Hier steht der Biolandbau vor einer erheblichen Herausforderung.

In vieler Hinsicht wird an Lösungen gearbeitet, Futtermittelzukaufe zu reduzieren. So hat sich zum Beispiel die Schweizer Futtermittelbranche verpflichtet, keine Soja aus Übersee für das Biofutter zu verwenden. Stattdessen fördern Bio Suisse und FiBL den Anbau von Körnerleguminosen in der Schweiz. Ab 2022 verlangt Bio Suisse für Wiederkäuer, dass 100 % des Futters aus der Schweiz stammt.

Das FiBL arbeitet zudem an Konzepten, um Protein aus Lebensmittelabfällen über Insekten^[39] oder aus Gülle über Wasserlinsen^[40] direkt in Futtermittel zu rezyklieren.

Vielfältiges Futterangebot

Das Schaffen einer hohen Vielfalt im Anbau und Angebot der Futtermittel ist ein weiterer Ansatz, um Ökologie und Tierwohl miteinander zu verknüpfen. Der gezielte Anbau von Laubheu^[41] und der Einsatz wirkstoffreicher Kräuter im Futter^[42] sind zwei Beispiele dafür.

Vier Beispiele für die Weiterentwicklung des Tierwohls

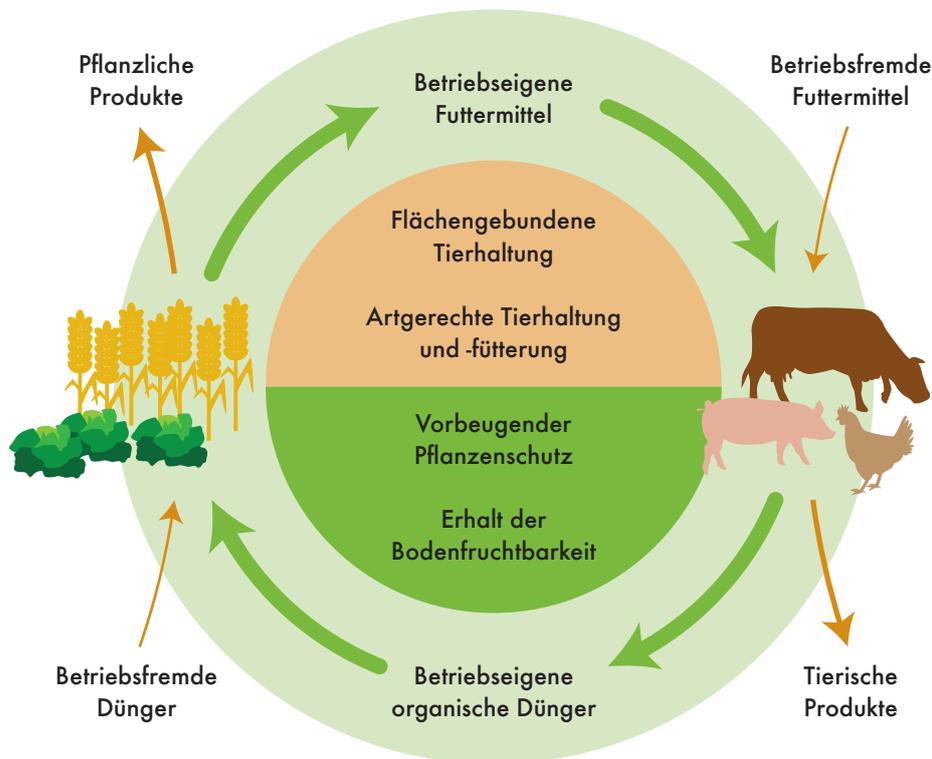
Raufutter für Schweine

Schweine werden in der Regel mit geschroteten Mischfuttermitteln gefüttert, die vornehmlich aus Getreide und Soja bestehen. Diese Futtermittel führen zusammen mit stressreichen Haltungsbedingungen bei vielen Schweinen zu schmerzhaften Magengeschwüren^[48]. Raufutter, wie zum Beispiel Luzerne-Silage, bringt Abwechslung in den Speiseplan der Schweine und Beschäftigung. Raufutter verändert aber auch das chemische Milieu im Magen und führt nachweislich zu einer deutlichen Reduktion der Magengeschwüre^[43]. Die Raufuttergabe an Schweine ist zum Beispiel bei Bio Suisse vorgeschrieben und wird von Forschung und Praxis stetig weiterentwickelt (Projekt PigWatch^[49]). Die Zulage von Raufutter reduziert jedoch die Futtereffizienz.



Die Biorichtlinien streben eine artgerechte und nachhaltige Fütterung der Schweine an. Raufutter erweist sich dabei als wertvolle Ergänzung zu Kraffutter aus Getreide und Soja. Es verbessert die Verdauung und bietet den Schweinen eine gute Beschäftigung.

Abbildung 11: Grundprinzip des geschlossenen Betriebskreislaufs im Biobetrieb



Biobetriebe streben eine möglichst geschlossene Kreislaufwirtschaft an, bei welcher die Kulturen mit den betriebseigenen Düngern Mist und Gülle gedüngt werden, um daraus auch Futtermittel für die Tiere zu produzieren. Im Idealfall werden nur so viele Tiere gehalten, wie mit den Erträgen der Betriebsfläche gefüttert werden können.

Muttergebundene Kälberaufzucht

Immer mehr Landwirt*innen arbeiten auf ihren Milchviehbetrieben daran, die Kälber nicht 1–2 Tage nach der Geburt von den Kühen zu trennen, sondern sie bei ihnen trinken zu lassen^[50]. Vor allem auf Schweizer Biobetrieben finden Systeme der mutter- und ammengebundenen Kälberaufzucht zunehmend Anwendung und sind mittlerweile auch gesetzlich zugelassen (Milchhygieneverordnung, Änderung vom Mai 2020).

Die mutter- und ammengebundene Kälberaufzucht trägt erwiesenermaßen zu einer besseren Gesundheit und einem besseren Wachstum der Kälber bei und resultiert häufig auch in einer besseren Gesundheit und Milchleistung der Mütter und Ammen. Diese natürliche Aufzuchtmethode erfordert jedoch eine intensive Auseinandersetzung mit den Tieren.



Die mutter- und ammengebundene Kälberaufzucht ermöglicht ein weitgehend artgemäßes und natürliches Verhalten von Kuh und Kalb.

Eine sorgfältige Einbettung der Tierhaltung in die landschaftlichen Gegebenheiten eines Landwirtschaftsbetriebes würde grundsätzlich auch auf eine Vielfalt an Kulturen und Nutztierarten sowie auf die Förderung von Wildtieren und -pflanzen setzen. Voraussetzung dafür wäre jedoch ein geringerer Anteil an tierischen Produkten im Warenkorb.

Ernährungsphysiologische Qualität

Milchprodukte sind in vielen Regionen der Welt eine wichtige Quelle für Protein, B-Vitamine, Kalzium, die fettlöslichen Vitamine A, D, E und K und das wasserlösliche Vitamin B2. MilCHFett enthält einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren^[43]. Daneben enthält es auch einfach ungesättigte Fettsäuren und einen geringen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z. B. Omega-3, Omega-6).

Das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren ist in der menschlichen Ernährung entscheidend^{[44][45]}. Der Konsum von Milchprodukten mit einem Verhältnis kleiner als 2 kann das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes Typ II möglicherweise reduzieren^[46]. Mit steigendem Anteil an Gras und Heu in der Ration und abnehmen-

dem Kraftfutteranteil (Getreide, Körnerleguminosen) erhöht sich der Anteil der Omega-3-Fettsäuren (Alpha-Linolensäure) und sinkt jener der Omega-6-Fettsäuren (Linolsäure). Aufgrund des höheren Anteils Gras und Heu in der Ration von Biokühen ist die Fettzusammensetzung der Biomilch, aber auch des Biorindfleisches, in der Regel ernährungsphysiologisch günstiger als jene von Tieren aus konventioneller, meist kraftfutterlastiger Fütterung^[15]^[16] (siehe Abbildung 12).

Ein höherer Anteil an ungesättigten Fettsäuren wäre auch im Schweinefleisch zu beobachten, wenn die Ration Raufutter und einheimische Körnerleguminosen enthält. Aus Gründen der hohen Nachfrage nach magerem Schweinefleisch und festem Speck im Lebensmitteleinzelhandel wird jedoch über Züchtung und Fütterung auch bei Bioschweinen auf die konventionellen Standards hingearbeitet, auch wenn dies im Konflikt mit den Ansprüchen des Biolandbaus an die Fütterung steht.

Bei der Geflügelmast zeigte sich in einem Versuch des FiBL, dass Pouletfleisch von sehr langsam wachsenden Bruderhähnen (der Legehybriden) eine intensivere Farbe und ein von Probanden positiv beurteiltes besseres Aroma aufwies. Insbesondere Aromaeigenschaften sind bei tierischen Produkten in der Regel mit der Fettzusammensetzung korreliert.

Stressminderung bei Transport und Schlachtung

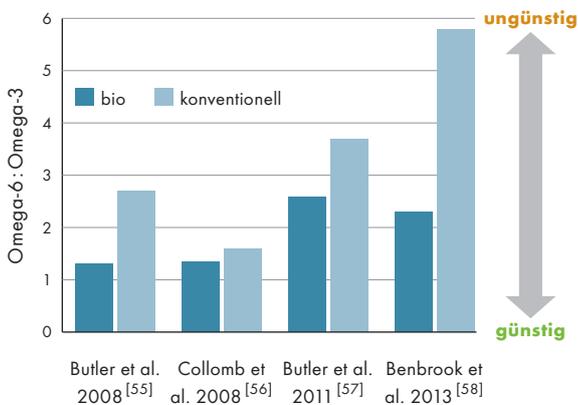
Der Stress, dem Tiere während des Transports und im Schlachthof ausgesetzt sind, ist erheblich und wirkt sich nachweislich auch negativ auf die Fleischqualität aus. Auch deshalb, aber vor allem aus ethischen Gründen, wird daran gearbeitet, das Stresspotenzial zu reduzieren. Bewusst herbeigeführte positive Erfahrungen der Tiere mit Menschen können das Stresspotenzial auch bei der Schlachtung senken^[51]. Darüber hinaus wird aber von verschiedenen Initiativen angestrebt, Tiere wo möglich auf den Betrieben selber zu töten und ihnen damit diese Stresssituationen weitestgehend zu ersparen^[52]. Die Hof- und Weidetötung ist in der Schweiz seit 2020 unter strengen Auflagen erlaubt.

Die Tötung auf dem Landwirtschaftsbetrieb ist der Königsweg für eine möglichst stressfreie und respektvolle Schlachtung von Tieren. Diese neue Praxis erfordert aber eine gute Planung und Sorgfalt in der Ausführung und Achtsamkeit im Umgang mit den Tieren.



Bei der Hof-tötung wird das Tier im Fressfanggitter im Stall beziehungsweise im Auslauf oder im Fangmodul einer «mobilen Schlachteinheit» mit einem Bolzenschussgerät betäubt und unmittelbar danach entblutet. Dieses Vorgehen ist für das Tier stress- und schmerzfrei.

Abbildung 12: Fettsäurezusammensetzung biologischer und konventioneller Milch



Das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren ist in biologischer Milch tiefer und damit für Menschen gesundheitlich günstiger als jenes von konventionell produzierter Milch.

Box 9: Herausforderungen in der Biotierhaltung

- Reduktion der Abhängigkeit von Futtermittelzukaufen in der Geflügel- und Schweinehaltung
- Noch nachhaltigere und artgerechtere Futterrationen für Wiederkäuer mit Raufutter (Gras) und Mühlenabfallprodukten
- Noch bessere Befriedigung der Herden- und Individualbedürfnisse der Nutztiere ohne Vernachlässigung der ökologischen Aspekte
- Optimierung des Tiergesundheitsmanagements und optimale Nutzung natürlicher Methoden zur Gesunderhaltung der Tiere bei weitestgehendem Verzicht auf Antibiotika
- Steigerung der Nutzungsdauer der Nutztiere aus Gründen der Ethik, Nachhaltigkeit und Ökonomie
- Zucht von standortangepassten Rassen und Tieren mit guten Gesundheitsmerkmalen und guter Lebensleistung statt Hochleistung bei mittlerer bis tiefer Fütterungsintensität. Zucht von Zweinutzungsrasen bei Rindern und Geflügel sowie Schaffung von mehr Diversität
- Anpassung der Tierhaltung an den stetigen Rückgang des Fleisch- und Milchkonsums
- Erarbeitung von Qualitätsnormen für Fleisch, welche die Unterscheidbarkeit von konventionellen Produkten und die Ökologie besser unterstützen

Zweinutzungshühner und die Ausmast von Bruderhähnen

Die Geflügelzüchtung ist bisher auf zwei Typen ausgerichtet: Legehennen mit einer hohen Eierleistung und Masttiere mit einem sehr schnellen und ausgeprägten Körper- und Muskelwachstum. Da die männlichen Küken der Legehennen für die Mast viel zu langsam wachsen, um wirtschaftlich interessant zu sein, werden sie gleich nach dem Schlüpfen getötet. Dies ist unethisch und widerspricht den Grundsätzen des Biolandbaus.

Alternativen sind bisher das Zweinutzungshuhn, bei dem Mast und Legeleistung gleich hoch bewertet werden, und die Mast der Brüder der Legehennen. Beide Ansätze können mit den heutigen Typen wirtschaftlich jedoch nicht mithalten. Die Zweinutzungshähne haben bei gleicher Mastdauer wie extensive Mastrassen eine schlechtere Schlachtausbeute und die Hennen legen nur 250 Eier pro Jahr statt 300 wie Hochleistungslegehennen [53]. Die Bruderhähne der Hochleistungslegehennen wachsen weniger rasch als die Zweinutzungshühner, da



Bruderhähne von Legehennen der Rassen «Lohmann Selected Leghorn» (links) und «Lohmann Brown» (rechts) setzen viel langsamer und weniger Fleisch an als heutige Mastrassen. Sie eignen sich deshalb nicht für die Mast.

sie das Futter nicht effizient in Fleisch umsetzen können [54]. Im Vergleich zu intensiven Mastrassen ist der Ressourcenverbrauch für ein Kilogramm Fleisch wesentlich höher. Das Dilemma in der Geflügelhaltung lässt sich nur durch eine Reduktion des Fleisch- und Eierkonsums und die Fütterung der Tiere mit weniger hochwertigen Futtermitteln, wie Lebensmittelabfällen und Raufutter, auflösen.

Verarbeitung: natürlich schonend

Seit Jahrhunderten verarbeitet der Mensch Lebensmittel, um diese haltbar zu machen und den sicheren Verzehr zu garantieren. Doch die industrielle Verarbeitung von Lebensmitteln hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Gemäß der WHO wird die Wirkung der Techniken, Zusatzstoffe und Zutaten zur Lebensmittelherstellung auf die Qualität der Produkte und die menschliche Gesundheit (z. B. Übergewicht) im Allgemeinen unterschätzt. Dies gilt insbesondere für sehr energiedichte Lebensmittel wie Fast Food, Convenience-Food, Softdrinks, zuckerhaltige Getränke und raffinierte, stärkehaltige Nahrungsmittel.

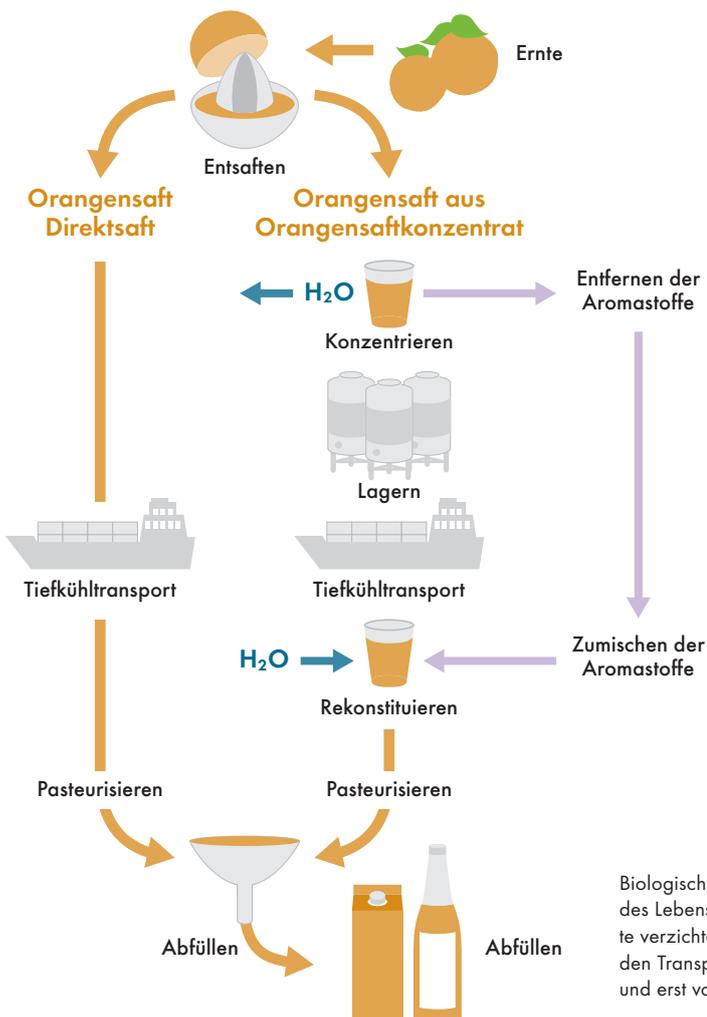
Auch Bioprodukte werden unter der Einhaltung bestimmter Regeln verarbeitet. Diese werden nachfolgend vorgestellt.

Einige Grundsätze

Um den ursprünglichen Charakter der Produkte und ihre Qualität möglichst zu erhalten, soll die Verarbeitung biologischer Lebensmittel schonend erfolgen. Die EU-Bio-Verordnung und die Schweizer Bio-Verordnung haben dafür einige grundlegende Vorschriften definiert:

- Verwendung biologischer Rohstoffe
- Minimaler Einsatz von Zusatzstoffen und Verarbeitungshilfsstoffen gemäß eingeschränkter Liste
- Verwendung ausschließlich natürlicher Aromen
- Schonende Verarbeitung, vorzugsweise mittels biologischer, mechanischer oder physikalischer Methoden
- Bio-Zertifizierung des Gesamtprozesses
- Eingeschränkte Verwendung spezifischer Verarbeitungsmethoden möglich

Abbildung 13: Verarbeitung von Direktsaft und Orangensaft aus Konzentrat



Einzelne Bioverbände gehen in ihren Verarbeitungsrichtlinien über diese gesetzlichen Grundlagen hinaus.

Biologischer Direktsaft – schonend und nachhaltig?

Der Großteil des in Europa konsumierten konventionellen Orangensafts stammt aus Brasilien^[59]. Die meisten Orangen werden dort zu Konzentrat verarbeitet und tiefgekühlt nach Europa transportiert. Bis zur Abfüllung in Europa durchläuft dieser Orangensaft mehrere Verarbeitungsschritte (siehe Abbildung 13).

Bioorangen für die Saftherstellung kommen aus Spanien, Italien, Griechenland aber auch Brasilien, Mexiko und den USA. Sie werden im Unterschied zu konventionellen Orangen meistens zu Direktsaft verarbeitet.

Biologischer Orangensaft ist meist Direktsaft. Um die Natürlichkeit des Lebensmittels zu erhalten, wird auf unnötige Verarbeitungsschritte verzichtet. Im Gegensatz dazu wird der Saft aus Konzentrat für den Transport und die Lagerung in mehrere Bestandteile aufgetrennt und erst vor dem Abfüllen wieder zusammengeführt.

Während die EU-^[a] und die Schweizer Bio-Verordnung^[j] die Herstellung von Konzentraten zur Saftherstellung und die spätere Rückverdünnung zulassen, verbieten Bioverbände wie Bio Suisse, Naturland und Demeter, das Verfahren der Rückverdünnung. Für die Beurteilung der schonenden Verarbeitung steht bei Biolabelsaft im Vordergrund, dass die Verarbeitungsschritte der Konzentrierung und der Wiederverdünnung sowie das Entfernen und die erneute Zugabe der Aromen nicht zwingend notwendig ist, um das Produkt haltbar und sicher zu machen. Zudem führen die zusätzlichen Prozessschritte zu einer Qualitätsminderung.

Neben einer schonenden Verarbeitung enthalten die Schweizer und die EU-Bio-Verordnung den Grundsatz, dass bei der Wahl der Technologien Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt werden sollen. Für den Lebensmittelsektor bedeutet dies, die Treibhausgasproduktion durch den Verbrauch erneuerbarer Energien und den Verbrauch natürlicher Ressourcen zu minimieren, sowie Food Waste zu vermeiden. Bei der Herstellung von Orangensaft werden je nach Studie zwischen 0,4 und 1,1 kg CO₂-eq pro Liter konsumfertigen Orangensaft ausgestoßen^{[60][61]}. Biodirektsaft und Säfte aus Konzentrat unterscheiden sich dabei nicht. Während biologische Orangen beim Transport höhere Treibhausgasemissionen verursachen (Transport von 1 l Orangensaft bzw. 2,5 kg Orangen im Vergleich zu 136 g Konzentrat), erfordern sie im Anbau nur halb so viel Energie wie konventionelle Orangen^[60]. Dies zeigt, dass in manchen Fällen Kompromisse zwischen einer schonenden und einer nachhaltigen Verarbeitung nötig sind.



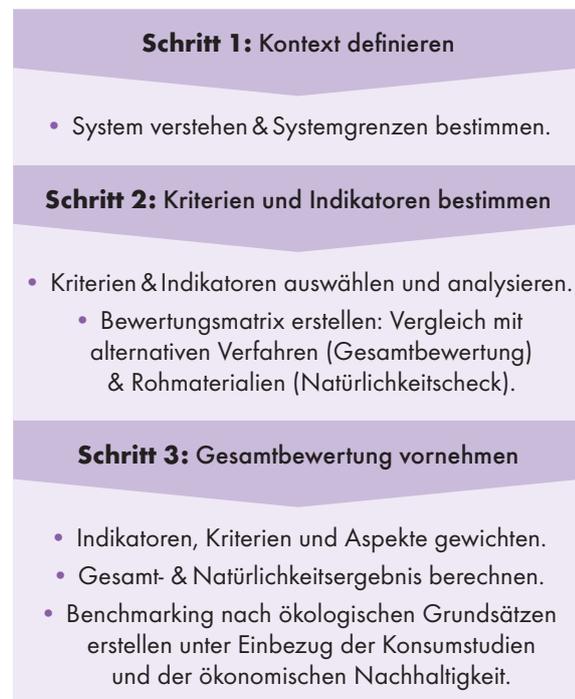
Der Genuss einheimischer Fruchtsäfte aus Äpfeln oder Trauben ist ökologischer als der Konsum von Säften aus tropischen oder subtropischen Früchten.

Umfassende Bewertung der Verarbeitungsverfahren

Bisher beruhte die Beurteilung schonender Verfahren der Bioverbände in erster Linie auf dem Bestreben, die ernährungsrelevante Qualität von Lebensmitteln zu erhalten. In der EU-Bio-Verordnung 2018/848^[b] wird nun genauer definiert, welche Verarbeitungsmethoden den Grundsätzen des Biolandbaus entsprechen.

Um der neuen Anforderung zu entsprechen, wurde im Rahmen des EU-Projektes ProOrg eine systematische und validierte Methodik entwickelt, um neue Technologien auf ihre Biozulässigkeit zu prüfen und Unternehmen bei technologischen Veränderungen und Neu- oder Ersatzinvestitionen von Anlagen so zu unterstützen, dass sie die beste Wahl in Bezug auf die Bioanforderungen treffen können^[62] (siehe Abbildung 14). Die Methodik kann für die Bioverbände auch nützlich sein, um ihre spezifischen Anforderungen bei der Beurteilung von verarbeiteten Produkten und Technologien systematisch anzuwenden.

Abbildung 14: Bewertung von Verarbeitungsverfahren auf ihre Biotauglichkeit



Die Technologien werden anhand von Nachhaltigkeitsindikatoren und der ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität der Produkte beurteilt. Dies führt zu einer ganzheitlichen Betrachtung verarbeiteter Lebensmittel.

Abbildung 15: Beispiel der Verbindung von Aspekten, Kriterien und Indikatoren zur Bewertung von Verarbeitungsverfahren

Aspekte	Kriterien	Indikatoren
Ökologische Nachhaltigkeit	Energie	Stromverbrauch Anteil erneuerbarer Energien
	Transport	Gefahrenre Gesamtkilometer Fahrzeugtyp
Nährstoffqualität	Mikro-nährstoffe	Ballaststoffe Rohprotein
	Makro-nährstoffe	Mineralstoffe Vitamin B12 Vitamin C
Sensorische Qualität	Genuss	Geschmack Textur und Haptik
	Aussehen	Form

Die Kriterien sind hier beispielhaft und nicht abschließend aufgeführt. Das Beispiel zeigt auf, dass die Kriterien je nach Fragestellung unterschiedlich gewichtet werden können.

Das Bewertungsverfahren beurteilt im Wesentlichen die sensorische Qualität, die ernährungsphysiologische Qualität, sowie die ökologische und soziale Nachhaltigkeit der Verarbeitungsverfahren^[63]^[64]. Ergänzend kommen in der Praxis für die finale Entscheidung weitere Faktoren wie Preis, Leistung und Personal- und Unterhaltskosten dazu.



Die Verarbeitung biologischer Lebensmittel ist herausgefordert, sich laufend weiterzuentwickeln, um den wachsenden Anforderungen der Gesellschaft und des Marktes entsprechen zu können, den Grundsätzen treu zu bleiben und damit die Glaubwürdigkeit aufrecht zu erhalten.

Das neue Beurteilungsverfahren bewertet die Technologien auf einer breiteren Grundlage und ermöglicht dadurch eine nachhaltigere Gestaltung der Verarbeitungsprozesse als Ergänzung zu biologischen Rohstoffen und einem minimalen Einsatz von Zusatzstoffen. Die Überprüfung der Verarbeitungstechnologie anhand von sozialen und ökologischen Indikatoren für Nachhaltigkeit sowie die Beurteilung der ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität führen zu einer ganzheitlichen Betrachtung verarbeiteter Lebensmittel.

Box 10: Herausforderungen in der biologischen Lebensmittelverarbeitung

Die konventionelle Lebensmittelindustrie hat Clean labeling («free from») entdeckt. Der anhaltende Trend zu Lebensmitteln ohne Zusatzstoffe trägt zu einem breiteren Angebot an hochwertigen Lebensmitteln bei. Die Biobranche ist herausgefordert, da dadurch ein für sie wichtiges Alleinstellungsmerkmal verlorengeht.

Andererseits nimmt das Angebot an hochverarbeiteten Bioprodukten («ultra processed food») laufend zu. Wo sollen hier Grenzen gesetzt werden? Welche Produkte sind noch nachhaltig und gesund? Wie kann eine nachhaltige Lebensmittelproduktion vom Feld bis auf den Tisch erreicht werden?

Die Biobewegung ...

- kann neue Produkt- und Verarbeitungstrends unterstützen und entwickeln (z. B. regionale vegane, proteinreiche Lebensmittel);
- muss den Umgang mit neuen Produkten und Verarbeitungstechnologien breit diskutieren (z. B. Bio-Novel Food wie Baobab, neue Technologien zur Schaumstabilisierung, natürliche Fetthärtung, Herstellung von Proteinalternativen aus Algen, etc.);
- sollte Anleitung geben, wie neue Produkte und Verarbeitungstrends zu bewerten sind, um die Glaubwürdigkeit zu erhalten (Entwicklung von Produkten unter Berücksichtigung der Prinzipien und der Verbrauchererwartungen und nicht nur aus rechtlicher Sicht);
- könnte in der Lebensmittelherstellung noch weitgehend die sensorische und die ernährungsphysiologische Qualität sowie die ökologische und soziale Nachhaltigkeit berücksichtigen;
- sollte weltoffen und kreativ sein und den Biolandbau basierend auf dessen Grundprinzipien weiterentwickeln.

Bio-Convenience-Food: mit weniger Zusatzstoffen zweckmäßig

Zeitsparend, aber auch gesund?

Convenience-Food steht für Fertig- oder Halbfertiggerichte, die einfach und schnell zubereitet und bequem konsumiert werden können. Convenience-Produkte gehören heute zum Alltag der meisten Menschen. Die große Nachfrage nach «ready to eat»-Lebensmitteln hat dazu geführt, dass viele Convenience-Produkte heute auch in Bioqualität angeboten werden. Die Erwartung ist klar: Auch biologische Convenience-Produkte müssen zeitsparend, gesund und genussvoll sein. Ist dies mit den Prinzipien der Biolandwirtschaft zu vereinbaren und umsetzbar?

Convenience steht für Bequemlichkeit, und das illustriert auch den Vorteil, der mit dem Konsum dieser Produkte verbunden ist: Sie erfordern einen geringen Aufwand für die Zubereitung. Typische Beispiele für solche Lebensmittel sind Tiefkühlpizza, Fertiggrösti oder Mikrowellengerichte. Aber auch Dosenmais, Sandwiches, Würste oder Snacks gehören dazu. Asiatische Fertiggerichte wie Sushi-Kits und Instant-Suppen haben sich neben veganen Fertigprodukten wie pflanzlichen Schnitzeln und Bratwürsten eingereicht.

Spezielle, hoch verarbeitete, zubereitungsfertige Convenience-Produkte enthalten Zusatzstoffe (Farbstoffe, Konservierungsmittel), Aromen und häufig auch zugefügtes Salz, Zucker und / oder Fett. Sie enthalten damit oft zu viel Energie im Verhältnis zum Sättigungseffekt und tragen zur Entwicklung einer übergewichtigen Bevölkerung bei. Viele Convenience-Produkte genügen daher den Ansprüchen an eine gesunde Ernährung, wie sie von der WHO (World Health Organisation) oder der Schweizerischen (SGE) und der Deutschen (DGE) Gesellschaft für Ernährung empfohlen werden, nicht.

Aber Convenience-Produkte haben neben der Bequemlichkeit für die Konsumentinnen und Konsumenten noch weitere Vorteile: Sie ermöglichen es, Produktionsüberschüsse in lang haltbare Lebensmittel zu verarbeiten, wie zum Beispiel Kartoffeln in Kartoffelflocken, Milch in Milchpulver, Süßmais in Dosenmais oder Tomaten in Tomatenpüree oder Tomaten-Passata.

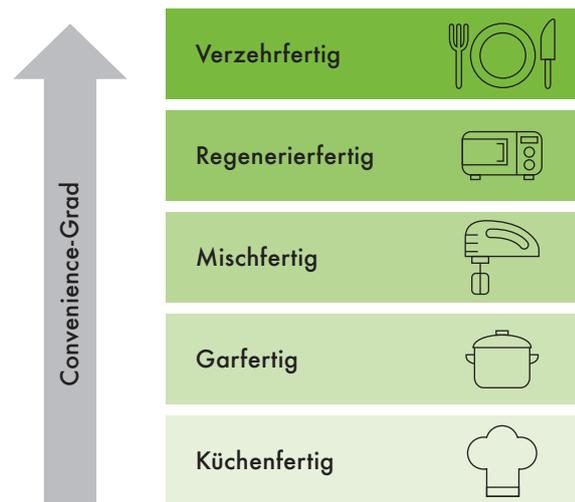
Dazu kommt, dass viele Menschen nicht viel Zeit für das Kochen aufwenden können. Da sind besonders die wenig verarbeiteten Convenience-Produkte wie Tiefkühlgemüse, Fertigsalat oder Tomatensauce eine willkommene und sinnvolle



In den letzten Jahren sind immer mehr biologische Fertiggerichte auf den Markt gekommen. Die Tendenz ist weiterhin steigend und damit die Herausforderung, den biologischen Grundprinzipien auch bei diesen Produkten treu zu bleiben.

Alternative (siehe Abbildung 16). Convenience-Produkte vereinen verschiedene Aspekte und sind in der heutigen Gesellschaft nicht mehr wegzudenken.

Abbildung 16:
Kategorien für Convenience-Produkte



Die Einteilung der Convenience-Produkte orientiert sich an deren Verarbeitungsgrad: küchenfertig (z. B. Tiefkühlgemüse), garfertig (z. B. Frischteigwaren), aufguss-, anrühr- bzw. mischfertig (z. B. Kartoffelpulver, Instantsuppen), zubereitungs- bzw. regenerierfertig (z. B. Mikrowellen- und Tiefkühlgerichte) und verzehrfertig (z. B. Sushi).

Weniger Zusatzstoffe in Bio-Fertigprodukten

Ein Nachteil von Fertigprodukten ist der hohe Verarbeitungsgrad und damit verbunden ein hoher Anteil an Zusatzstoffen. Diese dienen dazu, Verarbeitungsverluste zu kompensieren (sensorische Eigenschaften wie Farbe, Textur und Geschmack) und eine einfache Zubereitung zu garantieren.



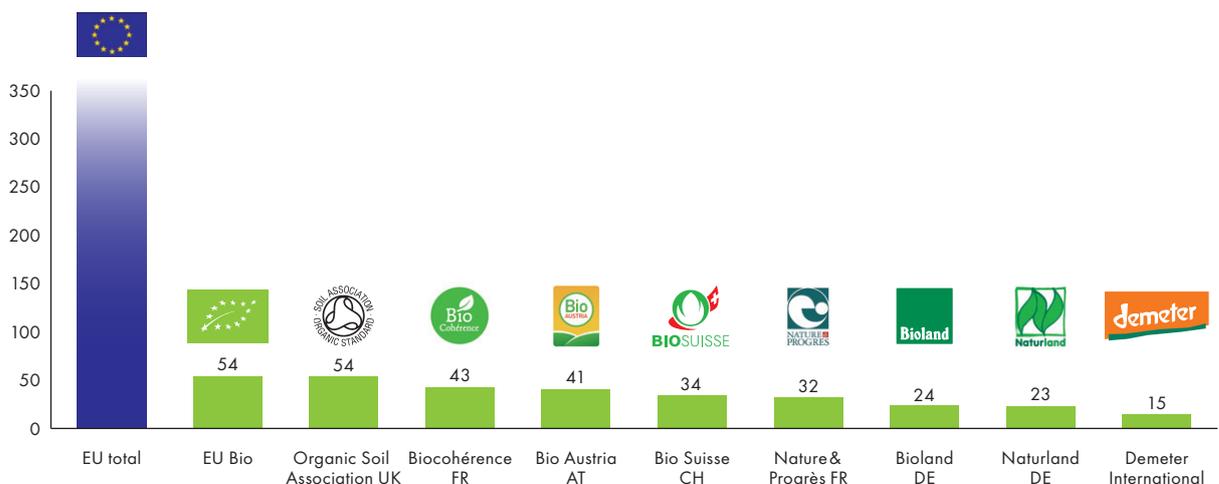
Mehr als 320 Zusatzstoffe sind in Europa für die Verarbeitung konventioneller Lebensmittel zugelassen. Für alle diese Stoffe muss die gesundheitliche Unbedenklichkeit garantiert werden. Trotzdem ist deren Einsatz in vielen Fällen unnötig und somit vermeidbar.

In der biologischen Lebensmittelherstellung ist der Einsatz von Zusatzstoffen stark eingeschränkt (siehe Abbildung 17). Gesetzlich sind 54 Zusatzstoffe für die Verarbeitung zugelassen, davon lassen die Bioverbände in ihren Richtlinien nur eine kleine Auswahl zu. Am restriktivsten sind die Vorgaben bei Demeter International, das nur sehr wenige Zusatzstoffe zulässt.

So enthält zum Beispiel ein konventionelles Kartoffelpüree Emulgatoren (Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren), Antioxidationsmittel (Natriumascorbat und Ascorbylpalmitat) und Stabilisatoren (Zitronensäure und Diphosphat). Ein biologisch hergestelltes Kartoffelpüree enthält hingegen nur Rosmarinextrakt als Antioxidationsmittel und sonst keine Zusatzstoffe – und dies mit dem gleichen Kochkomfort.

Bei Bioprodukten dürfen Verarbeitungsverluste nicht durch Zugabe von Farbstoffen oder Geschmacksverstärkern kompensiert werden.

Abbildung 17: Anzahl der in Europa für die Verarbeitung konventioneller und biologischer Lebensmittel erlaubten Zusatzstoffe (Stand Januar 2021)



Die EU-Bio-Verordnung und die Biolabelorganisationen grenzen die Anzahl der für die Herstellung biologischer Lebensmittel zugelassenen Zusatzstoffe stark ein.

Weniger Zusatzstoffe – was heißt das für die Verarbeitung?

Beispiel getrocknete Aprikosen

Wieso sind konventionelle getrocknete Aprikosen orange, während biologische Aprikosen eine braune bis dunkelbraune Farbe haben? Konventionelle Aprikosen dürfen in der Schweiz und der EU mit bis zu 2000 mg Schwefeldioxid und Sulfid pro Kilogramm behandelt werden, um eine Farbveränderung der Früchte zu verhindern und diese vor Pilzen und Bakterien zu schützen^[65]. Dank der Wirkung des Schwefels müssen die Aprikosen weniger stark getrocknet werden und sind dadurch weicher. Die Schwefelung ist aus produktionstechnischer und hygienischer Sicht jedoch nicht nötig, da gut getrocknete Früchte auch ohne Konservierungsmittel sehr lange haltbar sind. Zudem sind Schwefeldioxid und Sulfite Allergene, weshalb die Zugabe von Sulfid bei getrockneten Bioaprikosen nicht erlaubt ist.

Als Konsument*innen sind wir es gewohnt, verschiedene Arten von Dörrobst an den unterschiedlichen Farben zu unterscheiden: Aprikosen orange, Rosinen hellgelb, Äpfel weiß. Mit der Einführung von biologischem Dörrobst hat ein Umdenken begonnen. Heute wird auch konventionelles Dörrobst zunehmend nicht mehr geschwefelt.

Zum Beispiel Würste

Die Herstellung von Biowürsten unterscheidet sich grundlegend von der Fabrikation konventioneller Würste. Gesetzlich ist für die Herstellung von Biowurst die Höchstmenge für Nitritpökelsalz (E249–E252) auf 80 mg pro kg Fleisch beschränkt^[61]. Der Einsatz von Nitrat bzw. Nitrit zur Pökellung von



Der Verzicht auf Nitritpökelsalz und Phosphat ergibt ein sensorisch gutes und bekömmliches Produkt. Es unterscheidet sich in Textur, Farbe und Geschmack jedoch leicht von Würsten mit diesen Zusatzstoffen. Links: konventionelle Wurst mit Phosphat und viel Nitritpökelsalz; Mitte: Biowurst ohne Phosphat und mit wenig Nitritpökelsalz; rechts: Demeter-Wurst ohne Phosphat und Nitritpökelsalz.

Fleischprodukten wird aufgrund der Bildung von krebserregenden Nitrosaminen bei der Erhitzung oder im sauren Milieu im Magen immer wieder thematisiert. Einzelne Bioverbände verbieten deshalb Nitritpökelsalz in Biofleischwaren generell, so zum Beispiel Demeter. Im Gegensatz dazu sind in konventionellen Fleischerzeugnissen 150 bis 180 mg Nitrit pro kg Fleisch zugelassen, also etwa doppelt so viel wie in Biowürsten.

Nitritpökelsalz wird Wursthwaren beigegeben, da es farbgebend (Pökelfarbe), aromabildend (Pökelaroma), konservierend (gegen *Clostridium botulinum* und gram-negative Bakterien) und antioxidativ (Cholesterinoxide, Abbauprodukte der Fettoxidation) wirkt. Für Bioprodukte gilt es, eine gute Balance zwischen dem Gesundheitsschutz und dem Grundprinzip des minimalen Einsatzes von Zusatzstoffen zu finden. Aus diesem Grund wird in Biowürsten weniger bis kein Nitrit eingesetzt.



Braune biologische Dörraprikosen wirken auf den ersten Blick unappetitlich, schmecken aber ebenso gut wie geschwefelte konventionelle Aprikosen.

Ein weiterer Unterschied in der Verarbeitung von konventionellen und biologischen Wurstwaren ist die Zugabe von Phosphat als Verarbeitungshilfsstoff. Die Zugabe von Phosphaten (E338–E341, E450–E452) ist in biologischen Fleischprodukten generell verboten. Phosphat verbessert die Wasseraufnahme beim Küttern (Zerkleinern unter Zugabe von Eiswasser) und optimiert somit die Konsistenz der Würste^[66]. Phosphate sind in vielen Lebensmitteln natürlicherweise vorhanden. Zugesetzte Phosphate werden vom Körper jedoch viel leichter aufgenommen^[67]. Eine zu hohe Phosphataufnahme, wie sie in der heutigen Ernährung verbreitet ist, kann zu Nieren- oder Gefäßerkrankungen führen. Besonders bei Menschen mit Niereninsuffizienz kann eine zu hohe Phosphataufnahme ernste gesundheitliche Folgen haben.

Prinzip der Wahrhaftigkeit oder Authentizität

Biostandards zielen darauf ab, die Wahrhaftigkeit bei verarbeiteten Bioprodukten zu erhalten. Aus diesem Grund dürfen keine Stoffe und Herstellungsverfahren verwendet werden, welche dem Produkt Eigenschaften verleihen, die nicht aus seinen Grundzutaten resultieren (z. B. Farbstoffe).

Wahrhaftigkeit heißt am Beispiel der Glace:

- Die verwendeten Rohstoffe wurden biologisch erzeugt.
- Rahmglace enthält Rahm und nicht Rahmpulver.
- Erdbeersorbet enthält Fruchtmark und nicht ein wenig Fruchtmark, roten Farbstoff und Erdbeeraroma.
- Vanille ist echtes Bourbon Vanille und nicht naturidentisches Vanillin aus Fichtenrindensaft.

Wozu Zusatzstoffe in konventioneller Glace?

- Aroma- und Farbstoffe ersetzen die Fruchtpulpe, z. B. bei der Wasserglace.
- Stabilisatoren und Emulgatoren machen Glace cremiger, formstabiler und länger lagerbar.
- Johannisbrotkernmehl vermittelt ein «warmes» Gefühl auf der Zunge. Alginat (aus Braunalgen gewonnen) und Guarkernmehl vermitteln ein «kaltes» Gefühl.
- Hydrokolloide (Gelatine, Carrageen, Agar-Agar, Stärkemehle, etc.) können in Kombination mit Molkenprotein einem fettfreien Fruchtsorbet die Cremigkeit einer Rahmglace verleihen.

Box 11: Herausforderungen bei Convenience-Produkten

Die Megatrends Gesundheit und Clean Labeling haben einen großen Einfluss auf die Entwicklung von neuen biologischen Convenience-Produkten, wie pflanzenbasierten Eiweißprodukten oder gesunden, vorgefertigten Snacks. Die Herausforderung besteht darin, konventionelle Produkte nicht zu kopieren, sondern:

- aus bekannten Rohstoffen neue Lebensmittel zu entwickeln wie Fleischersatzprodukte aus Soja, Erbsen oder Lupinen;
- möglichst schonende Technologien zu verwenden, welche die wertgebenden Zutaten erhalten;
- Rezepturen ohne Aromastoffe und nur wenigen Zusatzstoffen für Produkte von herausragender Qualität zu entwickeln;
- die Nachhaltigkeitsziele (geringer Energie- und Wasserverbrauch, geschlossene Kreisläufe) zu verfolgen.



Wie diese Bio-Glace zeigt, geht es auch ohne Zugabe von Farbstoffen und Aromen.

Umgang mit neuen Technologien

Sicherung einer gentechnikfreien Bioproduktion

Der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen (GVO) ist im Biolandbau weltweit verboten. Züchtungstechniken, welche Gene aus Bakterien, Viren, Pflanzen, Tieren und Menschen isolieren, in Pflanzen oder Tiere übertragen und dann patentieren und kontrollieren, sind mit den Grundprinzipien der biologischen Landwirtschaft nicht vereinbar ^[1].

Bisher ist vor allem das Erbgut von Mais-, Soja-, Raps- und Baumwollsorten (und in geringerem Umfang auch von Zuckerrübe, Luzerne und Papaya) für den industriellen Anbau gentechnisch verändert worden ^[68].

Gentechnisch veränderte (gv) Sorten entfalten eine tödliche Wirkung auf Insekten, die an den Pflanzen fressen, oder sind resistent gegen Pestizide wie Glyphosat. Mit herbizidresistenten gv Sorten kann die Landwirtin oder der Landwirt die Felder großflächig besprühen und Unkräuter bequem chemisch kontrollieren. Dieses System steht in großem Kontrast zur Pflanzenschutzstrategie im Biolandbau (siehe Abbildungen 6 und 18). Die letzten Jahre haben gezeigt, dass sich die Unkräuter an die Herbizidbehandlung anpassen können. Als Folge davon werden noch mehr oder noch giftigere Herbizide gespritzt ^[69].

In Feldern mit gentechnisch veränderten Mais oder Baumwolle, die gegen Raupenfraß geschützt sind, vermehren sich zum Beispiel Blattläuse, die vorher kaum ein Problem waren ^[70].

gv Pflanzen werden vor allem in den industriellen Anbaugeländen Nord- und Südamerikas angebaut und dann exportiert. Der Anteil an Soja-, Mais- und Baumwollsorten, die gentechnisch verändert sind, liegt bei diesen Kulturen bei über 90 %. Im Gegensatz dazu ist der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen in Europa auf Spanien und Portugal beschränkt. Bisher ist nur eine gv Mais-sorte zum Anbau zugelassen, die in Spanien auf etwa 35 % der Maisanbaufläche angebaut wird. Zusammen mit dem Anbau in Portugal macht der gentechnisch veränderte Mais in Europa bisher weniger als 1,2 % der gesamten Maisfläche aus ^[71].

Der Handel mit diesem gv Saatgut wird von wenigen multinationalen Unternehmen kontrolliert.



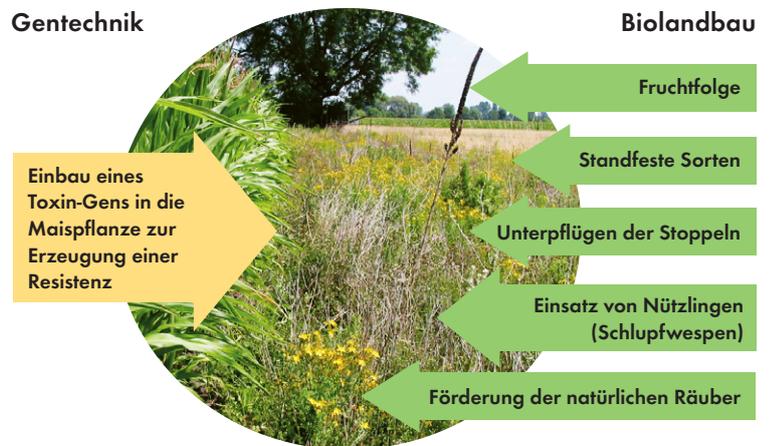
Zur Vermeidung von GVO-Einträgen in Biobiolebensmittel muss die Bioware vom Feld bis auf den Tisch konsequent von GVO-Ware getrennt werden. Werden GVO-Rückstände in einem Biobiolebensmittel nachgewiesen, muss es konventionell vermarktet werden.

Mit speziellen Kaufverträgen verhindern sie, dass ihr Saatgut von den Bäuerinnen und Bauern weitergezüchtet und vermehrt werden kann oder für die unabhängige Forschung genutzt wird.

Zwischen Kontrolle und Koexistenz

Für den Biolandbau bleibt die Vermeidung von GVO in Anbau und Verarbeitung eine Herkulesaufgabe. Insekten und Wind können den Pollen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen auf biologische Kulturen der gleichen Art tragen, und beim Säen, Ernten, Transportieren und Lagern muss auf eine sorgfältige Trennung und Reinigung geachtet werden. Biobäuerinnen und -bauern wird empfohlen, zu gv Kulturen einen Sicherheitsabstand einzuhalten, sich zu informieren und zu organisieren.

Abbildung 18: Pflanzenschutz gegen den Maiszünsler: GVO-Einzellösung versus Systemansatz im Biolandbau



Im Gegensatz zur GVO-Strategie setzt der Biolandbau im Pflanzenschutz auf eine Vielzahl von Maßnahmen.

Beim Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in einer Region sind für die Bioproduktion umfangreiche und kostspielige Maßnahmen notwendig, welche den Anbau verteuern^[72]. Eine Koexistenz von GVO- und Bio-Landbau ist in einer kleinstrukturierten Landwirtschaft deshalb nicht möglich oder mit hohen Kosten verbunden.

Besonders schwierig gestalten sich die Zucht und Vermehrung von Biosaatgut. Verunreinigtes Saatgut kann eine relevante Quelle für GVO-Einträge in biologische Lebensmittel sein^[73].

Ausschluss der Gentechnik auch in der Verarbeitung

Gemäß EU-Bioverordnung^[a] gilt das GVO-Verbot nicht nur für Kulturpflanzen, sondern auch für Tiere und Mikroorganismen sowie Zusatzstoffe, Futtermittel, Dünger und Pflanzenschutzmittel. Deshalb dürfen in Biolebensmitteln zur Vermeidung eines GVO-Eintrags zum Beispiel nur Lezithine aus Bio-soja oder Bioraps eingesetzt werden. In Biolebensmitteln dürfen auch keine aus gentechnisch veränderten Organismen hergestellte organische Säuren, wie Zitronensäure, verwendet werden. Dasselbe gilt für Mikroorganismenkulturen zur Herstellung von Lebensmitteln wie Joghurt, Käse und Wurst.

Neue Methoden – alte Ziele

In der konventionellen Pflanzenzüchtung verbreitet sich die Anwendung von neuer Gentechnik schnell.

Dabei handelt es sich um neue gentechnische Verfahren wie CRISPR/Cas, Zinkfinger oder TALEN, welche die Veränderung der Pflanzen-DNA in einer Art ermöglichen, die bisher nicht möglich war. Deshalb wird für diese Verfahren oft auch der Begriff Genomeditierung verwendet.

Dank Genomeditierung können Nutzpflanzen noch schneller an die Bedürfnisse der industriellen Landwirtschaft angepasst werden. Doch komplexe Eigenschaften wie mehr Ertrag, Stickstoffeffizienz oder Trockenheitsresistenz können auch mit neuen Gentechnikmethoden nicht befriedigend gesteigert werden. Viel wichtiger sind hierfür das züchterische Handwerk und die Erhaltung einer Vielfalt an Pflanzensorten und -arten.

Dass die Pflanzenzüchtung auch ohne den Einsatz der neuen Technologien Erfolg hat, belegt ein in der renommierten Fachzeitschrift Nature erschiener Artikel. Dieser zeigt, dass trockenheitstoleranter, konventionell angebauter Mais aus konventioneller Züchtung Bäuerinnen und Bauern in Afrika höhere Erträge bringt als der Anbau von gv Kulturen^[74].

Mit der neuen Gentechnik kommen dennoch große Herausforderungen auf den Biolandbau zu. Diese Verfahren haben den Vorteil, Züchtungsprozesse zu verkürzen, und sie sind schwierig nachzuweisen. Dies erschwert ihren Ausschluss aus der Bio-Wertschöpfungskette. Deshalb gewinnen Transparenz und Rückverfolgbarkeit in biologischen Lieferketten zusätzlich an Bedeutung, auch bis hin zur Saatgutproduktion.



Der Biolandbau strebt ein vielfältiges Angebot an Sorten an, welche seinen spezifischen Anforderungen entsprechen. Biosorten sollen eine hohe Toleranz gegenüber Krankheiten und Schädlingen aufweisen, Wasser und Nährstoffe effizient nutzen, unter variablen Umwelteinflüssen möglichst ertragsstabil sein und gleichzeitig die Qualitätsanforderungen erfüllen.

Box 12: Neue Gentechniken in der Pflanzenzüchtung

«Neue Gentechnik» steht für gentechnische Verfahren, mit denen das Genom umgeschrieben oder Abschnitte entfernt werden können. Deshalb heißen diese Verfahren auch Genomeditierung. Beispiele dafür sind CRISPR/Cas, Zinkfinger Nuklease, TALEN oder ODM (Oligonukleotid-gesteuerte Mutagenese).

Diese Verfahren werden in der Züchtung von Pflanzen und Tieren eingesetzt. Welche Risiken die neuartigen Techniken bergen, und wie diese Züchtungsprozesse gesetzlich reguliert werden, ist bisher unklar.

Bioverbände wie Bio Suisse verbieten Züchtungstechniken, die in das Genom der Pflanze eingreifen. Sollten die neuen Gentechniken rechtlich der Gentechnik-Gesetzgebung unterstellt werden, wird deren Einsatz auch gemäß Bio-Verordnung nicht zulässig sein.

Keine Nanopartikel in Biolebensmitteln und -verpackungen

Naturfremde Partikel mit ungewisser Langzeitwirkung

Nanopartikel und Nanomaterialien sind 1–100 nm große, künstlich hergestellte Partikel, die aufgrund ihrer geringen Größe besondere chemisch-physikalische Eigenschaften aufweisen^[75]. Im Vergleich zu größeren Partikeln gleicher chemischer Zusammensetzung reagieren Nanoteilchen schneller mit anderen Stoffen, sind plötzlich wasserlöslich und können Zellwände einfacher passieren.

Die Eigenschaften der Nanopartikel werden nicht nur in der Medizin und der Informationstechnologie genutzt, sondern auch im Lebensmittelbereich. Hier können sie beispielsweise zu einer Verbesserung der Löslichkeit von Stoffen beitragen, die Wirkung von z. B. Antioxidantien optimieren oder die Bioverfügbarkeit z. B. von Vitaminen erhöhen. Gegenwärtig haben Nanoprodukte im Lebensmittelbereich jedoch keine Marktbedeutung. Anders verhält es sich bei Verpackungsmaterialien, Kosmetika (UV-Schutz), Farben (Korrosionsschutz), Textilien und Kunststoffen (wasserabstoßend, bakterienhemmend), wo synthetische Nanomaterialien und Nanopartikel verbreitet zum Einsatz kommen.

Die Erfahrung zeigt, dass viele Chemikalien und ihre Abbauprodukte früher oder später in die Umwelt gelangen und in Böden, Gewässern oder der Luft, in Tieren und Pflanzen nachweisbar sind. Von Nanopartikeln ist bisher bekannt, dass sie vor allem über die Lunge, aber auch über die Haut oder den Verdauungstrakt von Menschen aufgenommen werden und die Gesundheit gefährden können. Das Wissen zu Nanopartikeln und ihrer direkten Wirkung auf die menschliche Gesundheit ändert sich jedoch laufend.

Klare Haltung der Biolabel-Organisationen

In der konventionellen Lebensmittelproduktion können Nanopartikel als Lebensmittelzusatzstoffe, Verarbeitungshilfsstoffe oder in Verpackungsmaterialien eingesetzt werden. Da Nanopartikel synthetisch hergestellt werden, ist deren direkte Anwendung in Biolebensmitteln nicht zugelassen, auch wenn sie nicht explizit verboten ist. Zudem gilt in der EU bei der Anwendung von Nanopartikeln in Lebensmitteln und Kosmetika eine Kennzeichnungspflicht. In der Schweiz müssen Lebensmittelhersteller seit 2021 Nanomaterialien in Produkten deklarieren.



Chips-Verpackung mit nanoskaliger Alubeschichtung. Mit Hilfe der Nanotechnologie wird der Verbrauch von Aluminium bei gleichbleibenden Eigenschaften stark verringert.

Anders sieht es bei Verpackungen aus. Die Verpackung von Bioprodukten ist in den Bio-Verordnungen der EU und der Schweiz nicht geregelt. Doch gemäß der Schweizer Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung^[m] gilt für alle Verpackungsmaterialien, dass sie bei bestimmungsgemäßem oder üblicherweise zu erwartendem Gebrauch die Gesundheit nicht gefährden dürfen^[l]. Das bedeutet, dass für Verpackungen nur Stoffe eingesetzt werden dürfen, die im Lebensmittelrecht zugelassen sind.

Die EU-Bio-Verordnung 2018/848^[b] (Artikel 7, Buchstabe e) verlangt explizit einen Verzicht auf Lebensmittel, die technisch hergestellte Nanomaterialien enthalten oder aus solchen bestehen. Demeter, Bio Suisse, Bioland, Naturland und Bio Austria lehnen bisher jeglichen Einsatz von Nanotechnologie in der Produktion, Verarbeitung und Verpackung von Lebens- oder Futtermitteln ab. Dies schließt auch alle Anwendungen ein, bei denen synthetische Nanopartikel möglicherweise in Lebens- oder Futtermitteln gelangen können (z. B. durch Migration oder Abrieb). Soil Association verbietet den Einsatz von synthetischen Nanomaterialien als Zutat zu Lebensmitteln.

Verpackungen: minimal und schadstofffrei

Verpackungen dienen in erster Linie dazu, Lebensmittel zu schützen. Bei biologischen Lebensmitteln dienen sie auch zur Unterscheidung von konventionellen Produkten.

Für Verpackungen von Biolebensmitteln gilt derselbe Grundsatz wie für die Produktion und die Verarbeitung: Die Belastung für die Umwelt soll minimal sein und die Qualität der Lebensmittel nicht beeinträchtigen. Verpackungen dürfen deshalb auch keine Schadstoffe an die Lebensmittel übertragen. Die Biobranche hat sich damit hohe Anforderungen gesteckt.

Unterschiedlichste Funktionen

Lebensmittelverpackungen erfüllen mehrere Funktionen:

- **Schutzfunktion:** Schutz vor Licht, Wasser, tierischen Schädlingen, Mikroorganismen und Aromaverlust
- **Lagerungsfunktion:** Erleichterung der Lagerung und Steigerung der Haltbarkeit
- **Transportfunktion:** Schutz und einfache Handhabung beim Transport
- **Informationsfunktion:** Kennzeichnung des Inhalts bezüglich Menge, Gewicht und Allergene
- **Verkaufsfunktion:** Steigerung der Attraktivität im Verkauf und in der Werbung
- **Dosier- und Entnahmefunktion:** Verpackung zum Bereithalten eines Lebensmittels für den direkten Konsum, beispielsweise bei Convenience-Produkten oder Getränken



Verpackungen erfüllen mehrere Funktionen. Der Schutz vor äußeren Einflüssen gilt als eine der wichtigsten Funktionen.

Lebensmittelsicherheit und Ressourcenschutz

Verpackungsmaterial als potentielle Schadstoffquelle

Verpackungen haben nicht nur Vorteile. Verschiedene Aspekte der Nahrungsmittelsicherheit und Nachhaltigkeit sorgen für Diskussionen. Im Vordergrund steht unter anderem die Migration von Schadstoffen aus Verpackungen in Lebensmittel. Studien zufolge ist das Risiko, dass ein Biolebensmittel Schadstoffrückstände aus der Verpackung aufweist, höher als das Risiko, dass es Rückstände aus einer Pestizidanwendung aufweist^[76]. Beispiele für Schadstoffe aus Verpackungsmaterialien sind die Übertragung von Mineralölkomponenten aus Recyclingkarton oder Phthalate aus Dichtungsmassen in Schraubdeckeln. Diese Schadstoffe werden mit der Nahrung aufgenommen und können die menschliche Gesundheit beeinträchtigen.

Die Maßnahmen zum Schutz der Lebensmittel vor Schadstoffen aus Verpackungsmaterialien unterscheiden sich zwischen konventionellen und biologischen Produkten kaum. Um Rückstände aus Verpackungen zu vermeiden, müssen die Eintragswege bekannt sein. Verschiedene Eintragswege werden in der Box 13 genauer erläutert.

Verpackungen tragen zum Abfallberg bei

Ein weiterer Aspekt von Verpackungen ist der Ressourcenverbrauch für ihre Herstellung. Viele Verpackungen werden aus nicht-nachwachsenden Rohstoffen (z. B. erdölbasierten Kunststoffen) hergestellt und haben nur eine kurze Gebrauchsdauer. Dadurch tragen Verpackungen entscheidend zur wachsenden Abfallmenge bei^[77]. Die Rezyklierung von Verpackungsmaterialien wie Aluminium und Glas ist ihrerseits sehr energieintensiv.

Wachsender politischer Diskurs

Die Anforderungen an Verpackungsmaterialien sind in der EU und der Schweiz gesetzlich ähnlich geregelt^[81]. Demnach dürfen Verpackungen nur Stoffe an die Lebensmittel abgeben, welche:

- die menschliche Gesundheit nicht gefährden;
- keine unverträgliche Veränderung der Zusammensetzung herbeiführen;
- keine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften bewirken.

Box 13: Beispiele für Schadstoffe aus Verpackungen

Druckfarben aus Recyclingpapier und -karton

Recyclingpapier und -karton enthalten viele Schadstoffe, die in die Lebensmittel migrieren können. Dabei sind besonders Mineralölkomponenten aus Druckfarben problematisch, da sie eine krebserregende Wirkung haben können. Im Gegensatz zur EU dürfen in der Schweiz Verpackungen aus Altpapier nicht in direktem Kontakt mit einem Lebensmittel stehen. Papier- und kartonhaltige Verpackungen müssen entweder aus Frischfasern hergestellt werden oder eine funktionelle Barriere aus Kunststoff oder Aluminium enthalten. Bei diesen Barrieren handelt es sich primär um Innenbeutel oder Innenbeschichtungen, welche die Migration von Mineralölkomponenten verhindern^[86]. Der Einsatz von Aluminium als Verpackungsmaterial ist unter Bio Suisse Richtlinien allerdings eingeschränkt, da Aluminium keine nachwachsende Ressource ist und der Abbau die Umwelt belastet. Aluminium hat als Alternative zu Plastik jedoch wieder an Beliebtheit gewonnen, da es zu 100% rezyklierbar ist.

Hormonaktive Substanzen in Kunststoffen

Hormonaktive Substanzen wie Phthalate, welche als Weichmacher Dichtungsmasse aus Polyvinylchlorid (PVC) von Schraubdeckeln beigemischt werden, stehen unter Verdacht, eine hormonverändernde, krebserregende und fruchtbarkeitschädigende Wirkung zu haben^{[87][88]}. Phthalate können in Lebensmittel migrieren und werden wegen ihrer Fettlöslichkeit vor allem in fetthaltigen, tierischen Lebensmitteln, wie Milch, Fleisch oder Fisch, nachgewiesen. Um das Risiko von Phthalat-Rückständen in Knospe-Produkten zu minimieren, schließt Bio Suisse den Einsatz von PVC und Weichmachern in Verpackungen aus (Bio Suisse, 2020)^[89]. Seit einigen Jahren sind Schutzdeckel ohne PVC und Weichmacher erhältlich. Die Umstellung der Verpackungsanlagen ist jedoch aufwändig und teuer.

Die Gesetzgebungen regeln zudem den Einsatz bestimmter Verpackungsmaterialien, um den Schutz der Lebensmittel zu gewährleisten. Weder die EU-Bio-Verordnung, noch jene der Schweiz enthalten jedoch weitergehende Anforderungen an die Verpackung von Bioprodukten.

Verpackungen geraten zunehmend in den gesellschaftlichen und politischen Diskurs. Lebens-

mittelverpackungen spielen eine wesentliche Rolle in einem nachhaltigen Ernährungssystem. Ein Teil der europäischen «Farm to Fork»-Strategie sieht deshalb die Unterstützung von innovativen und nachhaltigen Verpackungslösungen aus umweltfreundlichem, wiederverwendbarem und rezyklierbarem Packmaterial vor. Diese Strategie soll bis 2030 umgesetzt werden^[78].



Links: Die Innenfolie verhindert ein Übertreten von Mineralölkomponenten (MOSH und MOAH) aus Recyclingkarton auf das Lebensmittel. Rechts: Aus PVC-haltigen Twist-off-Deckeln migrieren Phthalate in Lebensmittel. Die Verwendung von Deckeln ohne PVC und Weichmacher hilft, eine Belastung von Lebensmitteln mit Schadstoffen zu vermeiden.

Einige Label mit höheren Anforderungen

Verbände wie Bio Suisse und Bioland haben für Verpackungen weitergehende Anforderungen festgelegt als es das Gesetz verlangt. Aus ökologischen Gründen verbieten diese Labelorganisationen unnötig aufwändige Verpackungen. Sie verlangen von ihren Lizenznehmern, im Allgemeinen jene Verpackungssysteme zu verwenden, welche die geringste Umweltbelastung verursachen und möglichst eine ressourcenschonende Mehrfachnutzung ermöglichen. Chlorhaltige Materialien wie PVC sind entsprechend nicht zugelassen. Metall-Verbund-Verpackungen und Aluminiumfolien sind nur in begründeten Fällen erlaubt.

Die Soil Association formuliert ähnliche Anforderungen unter dem Leitmotto «Reduce, Reuse, Recycle» (vermeiden, wiederverwenden, recyceln). Auch Detailhändler, wie die Schweizer Coop Genossenschaft, haben klar definierte Ziele zur Reduktion des Verbrauchs an Verpackungsmaterial^[79] sowie Richtlinien für Primär-, Sekundär- und Tertiärverpackungen und Verpackungsmaterialien, welche neben dem Produktschutz auch Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigen^[80].



Elastitags sind eine Möglichkeit, Bioprodukte eindeutig zu kennzeichnen und von konventionellen Produkten zu unterscheiden. Elastitags ersetzen die Plastikfolie.

Nachhaltigkeit der Verpackungen

Neben der Lebensmittelsicherheit gewinnt auch die Nachhaltigkeit von Verpackungsmaterialien an Bedeutung. Der Grundsatz «vermeiden, wiederverwenden, recyceln» wird in der Lebensmittelbranche zunehmend ernst genommen. Bewegungen wie jene zu Zero-Waste fordern die Lebensmittelbranche zusätzlich heraus.

Verzicht auf Kunststoffverpackungen: weniger ist mehr

Viele Bio-Frischprodukte im Detailhandel werden in Plastik verpackt. Gemäß einer Untersuchung der Stiftung für Konsumentenschutz sind 84 % der Bio-gemüse im Schweizer Detailhandel in Plastik eingeschweißt. Dagegen sind nur 44 % der konventionellen Frischprodukte verpackt^[81]. Dies stößt bei vielen Biokonsumierenden auf Unverständnis.



Der Ersatz von Plastiksäckchen durch Mehrwegsäckchen aus Baumwolle oder Polyester ist eine weitere Möglichkeit, um den Plastikverbrauch im Lebensmitteleinkauf zu reduzieren. Mehrwegsäckchen werden in der Schweiz von allen großen Detailhändlern angeboten.

Die Verpackung von Bio-Frischprodukten soll, zusätzlich zu den oben beschriebenen Funktionen, Bioprodukte eindeutig von konventionellen Produkten unterscheiden. Um den Ansprüchen der Konsument*innen besser gerecht zu werden, wird die Plastikhülle um Bio-Frischprodukte zunehmend durch Zellulosenetze oder Graspapier ersetzt. Aufkleber oder Elastitags übernehmen die Kennzeichnung der Bioprodukte^[82].

Die Maßnahmen für eine Reduktion des Verpackungsmaterials für Lebensmittel beschränken sich jedoch nicht nur auf das Biosortiment. Die Verpackung der Lebensmittel ist generell im Wandel.



Alternative Verpackungsmaterialien wie beispielsweise aus Zellulose (links, für Speisezwiebeln) oder aus recykliertem Plastik (rechts, für Narzissen) werden vermehrt im Detailhandel eingesetzt. Die steigenden Anforderungen an die Nachhaltigkeit von Verpackungen – ohne den Produktschutz zu vernachlässigen – fördern die stetige Weiterentwicklung der Verpackungslösungen.

Immer mehr Lebensmittel werden unverpackt angeboten. Zero-Waste – ursprünglich als Nischenphänomen belächelt – wird heute auch von großen Detailhändlern und Lebensmittelproduzenten als Einkaufskonzept studiert. So haben Mehrwegsäckchen im Offenverkauf in den letzten Jahren an Popularität gewonnen. Verschiedene Marktakteure vom Bioladen bis zum Großverteiler testen auch den Verkauf von Trockensortimenten wie Teigwaren, Reis, Hülsen- und Trockenfrüchten oder Kaffee ohne Verpackung.

Rezyklierbare Materialien – eine Alternative?

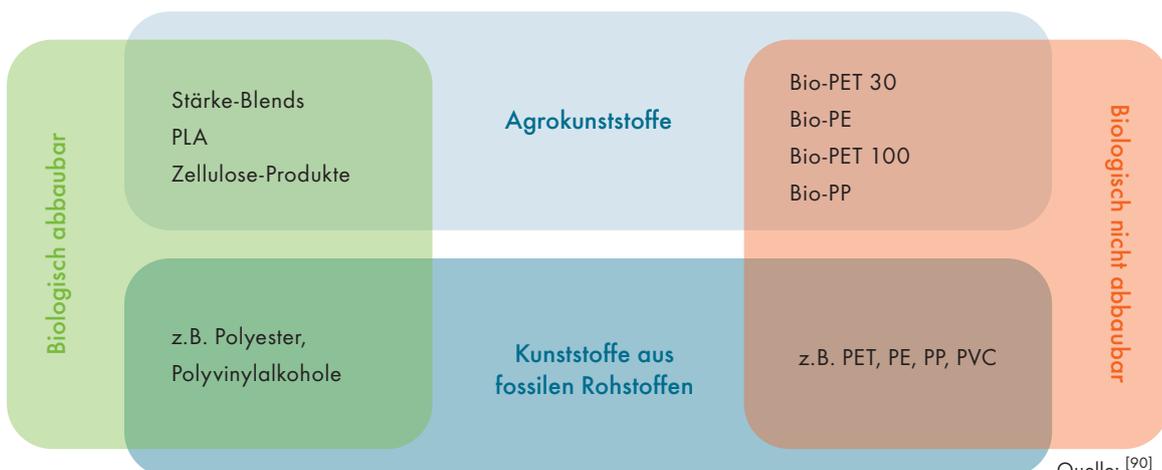
Als Ersatz für Einwegplastik kommen zunehmend alternative Verpackungsmaterialien zum Einsatz. Verschiedene Detailhändler fördern die Entwicklung von rezyklierbaren und umweltschonenden

Verpackungsmaterialien ^{[79][82][83][84]}. Beispielsweise konnte der Schweizer Detailhändler Coop seit 2012 bereits 24 000 Tonnen Kunststoffverpackungen einsparen oder durch nachhaltige Alternativen ersetzen.

Biobasierte Kunststoffe aus Agrarrohstoffen und biologisch abbaubare Kunststoffe versprechen, das Plastikproblem zu lösen. Doch bei genauerer Betrachtung wird klar, dass diese Innovationen nicht zwingend umweltverträglichere Alternativen darstellen ^[77]. Biobasiertes Plastik beansprucht zur Produktion Ackerflächen und erfordert einen hohen Ressourcen- und Energieeinsatz. Um mit biobasiertem Plastik nicht ein neues Problem zu schaffen, sollten Nebenprodukte aus anderen Herstellungsprozessen verwendet werden.

Biologisch abbaubare Kunststoffe ihrerseits werden nicht zwingend aus nachwachsenden Roh-

Abbildung 19: Einteilung der Kunststoffe nach der Herkunft des Ausgangsmaterials und der biologischen Abbaubarkeit



Quelle: ^[90]

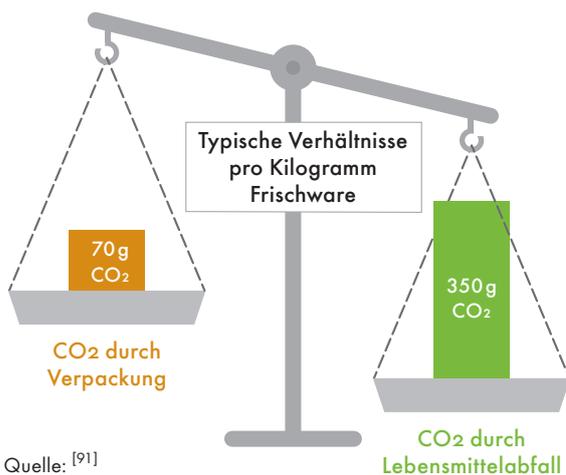
Plastik kann aus unterschiedlichen Ausgangsmaterialien gewonnen werden. Der Großteil des heute verwendeten Plastiks wird aus fossilen Rohstoffen hergestellt. Aber auch Agrarprodukte eignen sich zur Herstellung von Kunststoff. Aus beiden Ursprungsmaterialien lassen sich biologisch abbaubare und biologisch nicht abbaubare Kunststoffarten herstellen.

stoffen produziert, sie können genauso aus erdöl-basierten Polymeren hergestellt werden. Diese Kunststoffe können jedoch von Mikroorganismen biologisch abgebaut, aerob kompostiert oder anaerob vergärt werden. Bei der Kompostierung wird zwischen industrieller Kompostierung und Hauskompostierung unterschieden. Sammelsysteme für industriell kompostierbare Kunststoffe fehlen bisher weitgehend. Daher werden diese Packungen heute mehrheitlich thermisch verwertet statt kompostiert. So bleibt auch das Versprechen dieser Kunststoffe weitgehend noch uneingelöst.

Ein ganzheitlicher Blick

Obwohl Plastikverpackungen in den letzten Jahren verstärkt in Verruf geraten sind, gilt es in dieser Diskussion auch den ganzheitlichen Blick zu wahren. Der ökologische Fußabdruck der Verpackungsmaterialien ist im Vergleich zu den Umweltauswirkungen von Anbau und Verarbeitung des Lebensmittels klein^[85]. Im Durchschnitt sind nur etwa 3,0–3,5 % der Klimawirkung verpackter Lebensmittel auf die Verpackung zurückzuführen. In Einzelfällen kann dieser Anteil aber auch deutlich höher sein, z. B. bei sehr schweren Verpackungen oder sehr kleinen Portionsgrößen.

Abbildung 20: Klimawirkung von Verpackungen und Lebensmittelabfällen im Vergleich



Quelle: [91]

Verpackungen tragen maßgeblich zur Nachhaltigkeit eines Produktes bei, da sie dessen frühzeitigen Verderb verhindern können. Daher darf die Reduktion der Verpackung nicht auf Kosten der Schutzfunktion erfolgen. Die positive Klimawirkung durch eine reduzierte oder eliminierte Verpackung ist meist deutlich kleiner als die negative Klimawirkung durch den erhöhten Lebensmittelabfall. Denn der Anbau und die Verarbeitung von Lebensmitteln haben oftmals große Umweltauswirkungen.

Die schützende Wirkung der Verpackung trägt maßgeblich zur Nachhaltigkeit eines Produktes bei, da sie den frühzeitigen Verderb des Lebensmittels verhindert (siehe Abbildung 20). Der Grundsatz von Bio Suisse zu Verpackungen «So viel wie nötig, so wenig wie möglich» bietet somit eine treffende Orientierungshilfe für die Verpackung der Lebensmittel.



Bei der Beurteilung der Umweltwirkung gilt es auch die weltweite Problematik des Plastikabfalls zu berücksichtigen. Diese wird zunehmend erkannt und führt zu einer wachsenden Sensibilisierung im Plastikverbrauch in der Gesellschaft.

Box 14: Herausforderungen bei Verpackungen

Die Nachhaltigkeit von Lebensmittelverpackungen wird zunehmend wichtiger. Verpackungen müssen dadurch immer höheren ökologischen Anforderungen gerecht werden. Verpackungen sollten in Zukunft:

- aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden,
- möglichst wenig Material brauchen,
- lange im Wertstoffstrom bestehen bleiben.

Verpackungsmaterialien sollen im besten Fall als Ganzes wiederverwendet, recycelt oder kompostiert werden. Systeme für das Recycling, im Speziellen für das Plastikrecycling, müssen vielerorts erst noch aufgebaut werden.

Die Neuausrichtung der Verpackungsstrategie in einem Betrieb erfordert Investitionen in Infrastruktur und Materialentwicklung. Gerade das Plastikrecycling ist aufgrund der verschiedenen Arten von Kunststoffverbindungen nicht trivial^[77]. Eine zentrale Herausforderung für die kommenden Jahre ist die Entwicklung neuer Verpackungsmaterialien und Packsysteme, welche die Anforderungen an den Produktschutz und die Nachhaltigkeit gleichermaßen erfüllen.

Fairer Handel und soziale Verantwortung: ein zentraler Baustein für nachhaltige Entwicklung

Biolebensmittel sollen in den Augen der Konsument*innen nicht nur hohen ökologischen, sondern auch sozialen Aspekten genügen. Da die staatlichen Bio-Verordnungen jedoch ausschließlich die ökologische Komponente der Biolebensmittelproduktion regeln, liegt es an den Bioverbänden und den Handelsunternehmen, soziale Verantwortung wahrzunehmen und fairen Handel zu fördern. Wirtschaftlich und sozial verträgliche Produktions- und Handelssysteme sind der Hauptfokus der Fair Trade-Bewegung. Bio- und Fair Trade-Bewegung sind sich jedoch einig, dass nur ein ganzheitliches Verständnis von Nachhaltigkeit zukunftsfähig ist.

Fairness im Biohandel

Grundsätzlich setzen sich die Bioverbände für faire Beziehungen gegenüber ihren Handelspartnern und Produzenten im In- und Ausland ein. Die Umsetzung erfolgt von Verband zu Verband jedoch unterschiedlich.

Der Bioland-Verband beispielsweise setzt sich für die Achtung und Einhaltung der Menschenrechte und der sozialen Gerechtigkeit ein. Konkret ver-

langt Bioland ein geregeltes Arbeitsverhältnis mit einem schriftlichen Arbeitsvertrag und Mindestlöhnen und duldet keine Diskriminierung^[1]. Die Standards gehen jedoch kaum über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus. Andere Verbände haben ambitioniertere soziale Richtlinien.

Bio Suisse hat einen Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Handelspraxis für den Import von zertifizierten Produkten verfasst. Seit 2015 verlangt der Verband außerdem externe Sozialaudits für bestimmte Knospe-Produkte und Herkunftsländer^[9]. Die Prüfung der Einhaltung der sozialen Standards ist systemisch verankert und wird kontinuierlich ausgebaut.

Naturland verweist in seinen Richtlinien auf internationale Konventionen wie die Richtlinien der International Labour Organisation (ILO) oder die UN-Kinderrechtskonvention. Die konkreten Regelungen sind ähnlich wie bei Bioland, werden aber im Audit überprüft^[5].

Darüber hinaus verfügt Naturland mit «Naturland fair» über ein eigenes Label mit strengen Anforderungen. Andere Verbände, wie Bio Suisse, wollen dies explizit nicht, um zu vermeiden, dass die «normalen» Bio Suisse zertifizierten Lebensmittel als unfair produziert gelten könnten.



Fair Trade stärkt die Kleinbäuerinnen und Plantagenarbeiter in Entwicklungs- und Schwellenländern und unterstützt sie in ihrer sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung.

«Naturland Fair»

Um das «Naturland Fair»-Label zu erhalten, müssen als Grundlage die sozialen Standards der normalen Naturland-Richtlinien erfüllt werden. Darüber hinaus verlangen die «Naturland Fair»-Richtlinien eine langfristige und verlässliche Zusammenarbeit mit der Zulieferfirma sowie faire Preise. Kleinbäuerliche Strukturen sollen gefördert und unterstützt werden. In einem Punkt sticht «Naturland Fair» hervor: Die Produzent*innen sollen unter der Erfüllung gewisser Bedingungen eine Vorfinanzierung erhalten, die bis 60 % des Lieferumfangs betragen kann^[5].





Bio- und Fair Trade-Zertifizierungsprogramme setzen sich für faire Arbeitsbedingungen für Bäuer*innen im globalen Süden ein und bieten ein existenzsicherndes Einkommen. Doppelzertifizierungen von Fair & Bio gewinnen stark an Bedeutung.

Erfolgsgeschichte des Fair Trade

Fair Trade ist eine Erfolgsgeschichte, die Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts angefangen hat. In Europa und den USA wurden unabhängig voneinander Fair Trade-Organisationen mit dem Ziel gegründet, faire Handelsbedingungen für Produzent*innen in Entwicklungsländern zu schaffen. 1988 wurde mit Max Havelaar das erste Label für fair gehandelten Kaffee kreiert^[92]. Das Ziel der Max Havelaar-Stiftung war, die am Existenzminimum lebenden Kaffeebauern zu unterstützen und ihnen mittels gerechter Übernahmepreise einen minimalen Lebensstandard zu sichern.

Heute wird der Hauptumsatz mit Max Havelaar-Produkten nicht mehr mit Kaffee, sondern mit Blumen und Bananen gemacht^[93]. In der Schweiz erreichte der Marktanteil von Max Havelaar-Bananen 2019 stolze 52 %, für Kaffee und Schokolade betrug er je 12 %. Die Popularität von Fair Trade-Produkten nimmt kontinuierlich zu. In der Schweiz lag das Wachstum von Max Havelaar 2019 bei 2,5 %^[94].

1989 wurde die Weltorganisation für Fairen Handel (World Fair Trade Organization WFTO) gegründet. Die Organisation ist ein globales Netzwerk von Fair Trade-Stiftungen, welche die Einhaltung

Box 15: Die Prinzipien des Fair Trade

Der Faire Handel will die Lebens- und Arbeitsbedingungen der Menschen am Anfang der Lieferkette verbessern und ihre politische und wirtschaftliche Position stärken. Dafür bedarf es unterschiedlicher Strategien auf der Nord- und Südhalbkugel der Erde.

Der Hauptfokus der Organisationen des Fairen Handels liegt bisher auf international gehandelten Gütern wie Kaffee, Schokolade oder Baumwolle, wobei die Organisationen verschiedene Ansätze entwickelt haben. Jeder Standard definiert eigene Kriterien. Eine weltweit gültige Definition für den Begriff «Fairer Handel» existiert bisher jedoch nicht.

Die World Fair Trade Organisation hat 10 Prinzipien definiert:

1. Schaffen von Chancen für wirtschaftlich benachteiligte Produzent*innen
2. Transparenz und Verantwortlichkeit
3. Partnerschaftliche Handelspraktiken
4. Zahlung fairer Preise
5. Ausschluss ausbeuterischer Kinder- und Zwangsarbeit
6. Geschlechtergleichheit, Versammlungsfreiheit, keine Diskriminierung
7. Sicherstellung guter Arbeitsbedingungen
8. Unterstützung beim Aufbau von Handlungskompetenz und Wissen («Capacity Building»)
9. Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit für den fairen Handel
10. Umweltschutz

bestimmter Fair Trade-Kriterien mit Hilfe eines Monitoringsystems überprüft^[92]. Zu den grundlegenden Fair Trade-Kriterien gehören unter anderem faire Handelsbeziehungen, ein fairer Preis, das Verbot von Kinder- oder Zwangsarbeit, die Gleichbehandlung aller Arbeitnehmenden, Transparenz und die Ausbildung der Produzent*innen^[95].



Die Anzahl an Labels mit einem Fokus auf soziale Aspekte nimmt stetig zu. Hier abgebildet sind die aktuellen Kennzeichen von Fairtrade International, Fair for Life, Rainforest Alliance und das bis 2022 gültige UTZ-Label.

Neue Wege der Fair Trade-Zertifizierung

Seit der Gründung von Max Havelaar hat sich in der Fair Trade-Bewegung viel getan. Bestehende Labels werden weiterentwickelt und neue Zertifizierungssysteme sind dazugekommen. Die Entwicklung soll hier genauer vorgestellt werden.

«Fair for Life» – auch für den Globalen Norden

Der im Jahr 2006 gegründete «Fair for Life»-Standard entstand aus dem Bedürfnis nach Alternativen zu traditionellen Fair Trade-Programmen. «Fair for Life» steht für die Respektierung der Menschenrechte, würdige Arbeitsbedingungen, Transparenz, solide Partnerschaften und den Schutz des Klimas, der Umwelt und der Biodiversität. Innovativ am «Fair for Life»-Standard ist, dass dieser alle Länder und Produkte mit natürlichen Zutaten wie Lebensmittel, Kosmetika, Textilien und Kunsthandwerk einschließt.

Der Ansatz von «Fair for Life» ist transparent und flexibel, wobei einige Kriterien an den jeweiligen Kontext angepasst werden. So müssen zum Beispiel Antragstellende mit weniger als fünf Mitarbeiter*innen keine Bestandslisten für die Lagerung von Agrochemikalien führen, für größere Unternehmen ist dieses Kriterium Pflicht. Zudem erhebt «Fair for Life» keine Lizenzgebühren und anerkennt andere Standards. So will das Label Voraussetzungen schaffen, um die Lebensbedingungen von besonders benachteiligten Bäuerinnen und Bauern sowie involvierten Arbeitskräften zu verbessern^[96].

Nachhaltigkeitslabels neben Fair Trade und Bio

Mittlerweile gibt es neben Bio- und Fair Trade-Labels auch weitere Nachhaltigkeitslabels am Markt. Diese Standards berücksichtigen oftmals ökologische und soziale Kriterien, erfüllen jedoch nicht alle grundlegenden Bio- oder Fair Trade-Prinzipien. Sie sind daher den Nachhaltigkeitsstandards zuzuordnen^[95].

Rainforest Alliance und UTZ – neue Organisation, neuer Zertifizierungsstandard

Die Rainforest Alliance setzt sich seit 1987 für Naturschutz und eine nachhaltige Lebensgrundlage von Produzent*innen im globalen Süden ein. Ähn-

liche Ziele verfolgt die Stiftung UTZ Certified, das größte Zertifizierungsprogramm für Kaffee und Kakaobohnen der Welt^[97]. Angesichts der gemeinsamen Ziele haben die Rainforest Alliance und UTZ Certified 2018 beschlossen, unter dem Namen «Rainforest Alliance» zu fusionieren.

Seit 2021 hat die Rainforest Alliance ein neues Zertifizierungsprogramm am Laufen, welches neben sozialen Anforderungen, wie die Einhaltung der Menschenrechte und die Förderung der Geschlechtergleichstellung, auch ökologische Standards in der Zertifizierung berücksichtigt. Letztere sollen Bäuerinnen und Bauern in der Anpassung an den Klimawandel unterstützen und die integrierte Schädlingsbekämpfung fördern. Auch Standards für eine verbesserte wirtschaftliche Nachhaltigkeit, wie existenzsichernde Löhne und Unterstützung im Betriebsmanagement, sind Bestandteil des Labels^[98].

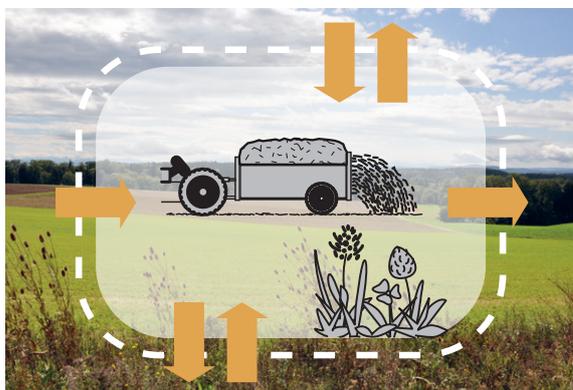
Das neue Zertifizierungsprogramm setzt weiterhin auf moderne Technologien zur Überprüfung der Richtlinien. Beispielsweise wird mit Hilfe von Apps und Satellitendaten die Bewirtschaftung auf den Feldern analysiert. Außerdem verfolgt die Rainforest Alliance eine dynamische und auf die lokalen Umstände angepasste Zertifizierung. Ziel ist es, mit den Produzent*innen und Verarbeitungsbetrieben gemeinsam eine kontinuierliche Verbesserung in Richtung Nachhaltigkeit zu fördern, anstatt bei Verstößen direkt die Zertifizierung zu entziehen^[99].

Fair Trade und Bio – eine zunehmend logische Partnerschaft

Fair Trade und Bio haben an verschiedenen Ecken der Nachhaltigkeit angesetzt und tangierten sich lange Zeit wenig^[100]. Die Biolandwirtschaft hat ihren Ursprung in der Ökologie und entwickelte sich langsam zu einem sozial und wirtschaftlich nachhaltigen Label. Fair Trade seinerseits setzte bei der sozialen und wirtschaftlichen Gerechtigkeit an und nahm später einige ökologische Anforderungen in seine Richtlinien auf. Heute sieht sich Fair Trade als Katalysator für die Umstellung auf eine biologische Bewirtschaftung, denn wirklich nachhaltige Produktions- und Handelssysteme agieren ökologisch, wirtschaftlich und sozial verträglich.

Ökologische Nachhaltigkeit: mit Analyse zum Optimum

Vom Biolandbau wird erwartet, dass er in der gesamten Wertschöpfungskette ökologisch nachhaltig ist. Deshalb wird die ökologische Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette seit einigen Jahren intensiver erforscht. Ökobilanzen sind ein geeignetes Instrument, um die Umweltwirkung eines Lebensmittels entlang der Wertschöpfungskette zu quantifizieren und Schwachstellen aufzudecken. Dies sind Voraussetzungen für die ökologische Optimierung der Lebensmittelerzeugung.



Ökobilanzen haben sich als Instrument zur Abschätzung der ökologischen Nachhaltigkeit in der Land- und Lebensmittelwirtschaft etabliert. Die Komplexität der Wechselwirkungen der Landwirtschaft mit der Umwelt korrekt zu erfassen, ist jedoch eine große Herausforderung.

Der ökologische Fußabdruck von Lebensmitteln

Der Nahrungsmittel- und Landwirtschaftssektor ist für einen großen Teil der Umweltauswirkungen verantwortlich. In der Schweiz verursacht dieser einen Viertel der Treibhausgasemissionen und verbraucht mehr als die Hälfte des Wassers. Außerdem ist die Landwirtschaft für den wachsenden Biodiversitätsverlust mitverantwortlich^[101].

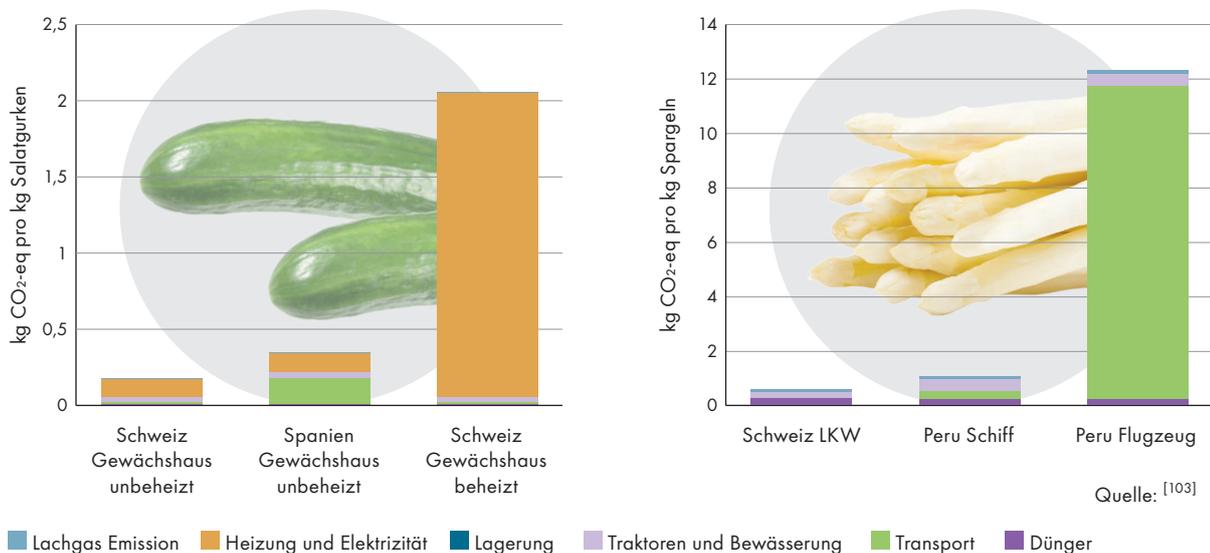
In der landwirtschaftlichen Produktion verursacht der Energieverbrauch für Maschinen, Infrastrukturen und die Düngemittelproduktion einen wesentlichen Teil der Umweltauswirkungen. Der Biolandbau verringert den ökologischen Fußabdruck, indem er auf mineralische Stickstoffdünger verzichtet und mehr Kohlenstoff im Boden bindet.

Die Verarbeitung, der Transport und die Zubereitung von Nahrungsmitteln spielen für die Umweltwirkung eines Lebensmittels im Allgemeinen eine untergeordnete Rolle. Es gibt jedoch Produkte, wie gefrorener Spinat, bei denen Verarbeitung, Verpackung und Lagerung etwa zwei Drittel des Kohlenstoff-Fußabdrucks ausmachen^[102]. Der Lufttransport (z. B. für verderbliche tropische Früchte) kann ebenfalls große Auswirkungen auf die Umweltbilanz haben. Allerdings ist die Art des Transports (Lastwagen, Schiff oder Flugzeug) oft wichtiger als die Transportdistanz selber^[103] (siehe Abbildung 21).



Bei reduzierter Bodenbearbeitung kann der Boden mehr Kohlendioxid speichern als er freigibt. Damit trägt diese Maßnahme zur Minderung des Klimawandels bei. Die flache Bodenbearbeitung verbraucht zudem weniger Diesel.

Abbildung 21: Ökobilanzen von Salatgurken und weißen Spargeln unterschiedlicher Herkünfte, Produktions- und Transportformen



Gurken aus ungeheiztem Gewächshausanbau haben auch bei längeren Transportwegen einen viel kleineren Kohlenstoff-Fußabdruck als solche aus einem beheizten Gewächshaus in Mitteleuropa. Während der Transport von Spargeln mit dem Schiff auch bei großer Distanz energetisch kaum ins Gewicht fällt, ist der Fußabdruck des Nahrungsmittels beim Transport mit dem Flugzeug um ein Vielfaches größer.

Saisonale Lebensmittel sind im Allgemeinen energieeffizienter und klimafreundlicher als nicht saisonale Produkte aus beheizten Gewächshäusern. So haben beispielsweise Gurken aus Südeuropa aus ungeheiztem Gewächshausanbau trotz längerer Transportwege einen viel kleineren Kohlenstoff-Fußabdruck als jene, die in Mitteleuropa außerhalb der Saison in einem beheizten Gewächshaus produziert werden^[103] (siehe Abbildung 21). Gleichzeitig kann eine moderate Beheizung von Gewächshäusern in geeigneten Klimazonen die Erträge ausreichend steigern, um den Anstieg des Energieverbrauchs und der Emissionen zu kompensieren (z. B. Gemüseproduktion in Spanien)^[104].

Eine weitere wesentliche Quelle von Umweltauswirkungen ist die Nutzung von Land und Wasser für die Nahrungsmittelproduktion. Diese kann enorme ökologische Auswirkungen haben und zur Abholzung tropischer Wälder, Ausrottung von Tier- und Pflanzenarten, Wasserknappheit und Verschmutzung beitragen^[105]. Die größten Auswirkungen auf die Artenvielfalt der Säugetiere hat der schweizerische Nahrungsmittelkonsum beim Import von Kakao, Sonnenblumen, Palmöl, Kokosnüssen und Sojabohnen^[106]. Auch Wasserknappheit und -verschmutzung werden zu einem wesentlichen Teil durch Nutzpflanzen wie Kakao, Kaffee und Mandeln verursacht^[107].



Der Anbau von Mandeln verbraucht große Mengen an Wasser. Für die Produktion einer einzigen Mandel sind 4 Liter Wasser nötig. Der große Wasserbedarf führt zu einer verbreiteten Wasserknappheit in der Anbauregion.

Box 16: Herausforderungen in der Nachhaltigkeit der Bio-Wertschöpfungskette

- Reduktion von Qualitätsverlusten durch Schädlinge, Rückstände, etc.
- Verminderung von Food Waste in der Bio-Wertschöpfungskette
- Laufende Weiterentwicklung der Methodik zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Produkten
- Umsetzung der Erkenntnisse aus Nachhaltigkeitsanalysen in die Praxis der Land- und Lebensmittelwirtschaft

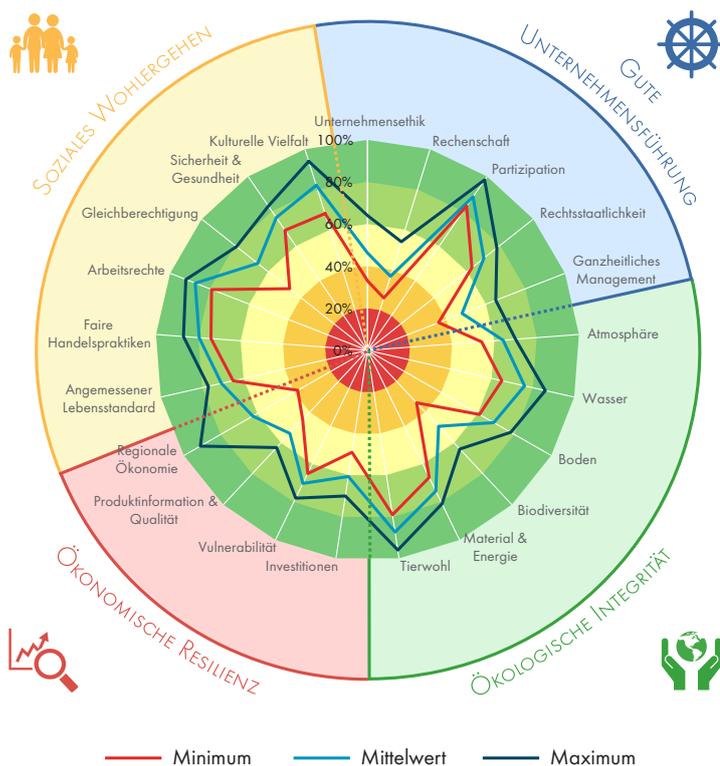
Biolandbau unter der Lupe

Ökobilanzen werden auch zum Vergleich von biologischer und konventioneller Landwirtschaft verwendet. Dabei spielt es eine Rolle, ob die Auswirkungen pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche oder pro Kilogramm Lebensmittel quantifiziert werden. Auf eine Hektare bezogen verursacht der biologische Landbau geringere Umweltauswirkungen^{[108][109]}. So weist biologisch bewirtschaftetes Ackerland eine höhere Energieeffizienz, geringere Kohlenstoffemissionen, eine höhere Biodiversität, bessere Böden, geringere toxische Emissionen und eine geringere Wasserverschmutzung auf als konventionell bewirtschaftetes Ackerland^{[110][111]}.



Die Messung von Umweltindikatoren gibt Aufschluss über die Umweltwirkung des biologischen und konventionellen Anbaus.

Abbildung 22: Bewertung der Nachhaltigkeit von Landwirtschaftsbetrieben mit Hilfe des SMART-Farm Tools



Mit Hilfe des vom FiBL entwickelten SMART-Farm Tools können Landwirtschaftsbetriebe innerhalb der vier Dimensionen der Nachhaltigkeit (ökologische Integrität, wirtschaftliche Belastbarkeit, soziales Wohlergehen und gute Unternehmensführung) bewertet werden. Die Stärken-Schwächen-Analyse gibt Anhaltspunkte für die Verbesserung des Unternehmens.

Betrachtet man jedoch die Umweltauswirkungen eines Kilogramms eines Produktes, so gestaltet sich der Vergleich aufgrund der geringeren Erträge in der biologischen Produktion komplexer. Je nach Kontext der Studie (z. B. Standort, Kulturpflanze, Annahmen und Methoden) können die Umweltauswirkungen biologischer Produkte höher oder niedriger sein als bei Produkten aus konventionellem Anbau. Während biologisches Obst und Gemüse gleich hohe oder tiefere Mengen an Treibhausgasen pro Kilogramm emittieren kann als ein entsprechendes konventionelles Produkt^[112], kann das Ergebnis bei Milch oder Rindfleisch umgekehrt sein^[108]. Ursachen können die unterschiedliche Fütterung der Tiere (z. B. verwendete Kraftfuttermenge), unterschiedliche Input-Output-Verhältnisse (z. B. geringerer Ertrag bei gleicher Anzahl Feldarbeiten oder geringere Tageszunahmen in der Tiermast) und methodische Fragen (z. B. Berücksichtigung einer höheren Kohlenstoffbindung von organischen Böden) sein.

Obwohl Ökobilanzen Aufschluss über die Nachhaltigkeit eines Lebensmittels bieten, berücksichtigen sie nur einen Teil der ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen. Eine umfassende Betrachtung der biologischen Landwirtschaft sollte auch die Schlüsselfragen der landwirtschaftlichen Biodiversität, des Tierschutzes, der agroökologischen Resilienz und der Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen wie den Schutz des Grundwassers berücksichtigen^[109]. Die Diskussion zeigt, dass die Nachhaltigkeitsbewertung von Lebensmitteln und Produktionssystemen um weitere Methoden und Kriterien ergänzt werden muss^[113].

Box 17: Bewertung der Nachhaltigkeit von Unternehmen

Neben der Ökobilanzierung von Lebensmitteln können auch Landwirtschafts- und Verarbeitungsbetriebe als Ganzes bewertet werden. Die bei der Bewertung berücksichtigten ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekte und die Unternehmensführung bieten einen ganzheitlichen Ansatz zur Bewertung der Nachhaltigkeitsleistung von Agrar- und Nahrungsmittelunternehmen. Die SAFA-Richtlinien der FAO (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems) liefern international anerkannte Standards und eine gemeinsame Sprache für Bewertungsinstrumente^[119]. Das vom FiBL entwickelte SMART-Tool basiert auf diesen Richtlinien (siehe <https://www.sustainable-food-systems.com/smart-methode/>)

Eine globale Perspektive

Die Debatte über die ökologische Nachhaltigkeit biologischer Lebensmittel fokussiert oft auf die Landnutzung und den Ertrag. Da die Erträge im Biolandbau im Allgemeinen niedriger sind als in der konventionellen Landwirtschaft^[111], sagen Studien voraus, dass eine großflächige Umstellung auf Biolandbau zu einer Nahrungsmittelunterversorgung führen würde oder ansonsten zusätzliche Landwirtschaftsflächen zur Deckung des aktuellen Konsums nötig wären. Dies trifft jedoch nur zu, wenn sich das Konsumverhalten der Bevölkerung nicht ändert. Wird die Umstellung auf biologischen Landbau von einer Reduktion des Konsums tierischer Eiweiße und einer Reduktion von Food Waste begleitet, hat der Biolandbau eindeutig ökologische Vorteile^{[114][115]}.

Die vielfältigeren Fruchtfolgen im Biolandbau^[116] hätten bei großflächigem biologischem Anbau zur Folge, dass weniger Weizen, Reis und Mais, dafür mehr Sekundärgetreide wie Dinkel, Hafer, Hirse und Gerste sowie Hülsenfrüchte auf den Teller gelangen würden^[117]. Dies hätte eine ausgewogenere Ernährung zur Folge, die weitgehend den aktuellen Gesundheitsrichtlinien entspricht^[118].



Großflächiger biologischer Landbau hätte eine vielfältige Ernährung mit bedarfsgerechter Kalorienzufuhr und einem moderaten Anteil an tierischen Produkten zur Folge.

Wege zu einem nachhaltigeren Ernährungssystem

Unsere Ernährung hat starke Auswirkungen auf die Umwelt; von der landwirtschaftlichen Produktion, über die Verarbeitung, den Handel, den Transport bis zum Konsum. Unsere Ernährungsweise beeinflusst aber nicht nur unsere Umwelt, sondern ist auch für unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit wichtig. Aus diesem Grund untersucht die Forschung, wie eine möglichst umweltfreundliche Versorgung mit gesunden Lebensmitteln vom Feld bis auf den Teller erzielt werden kann.



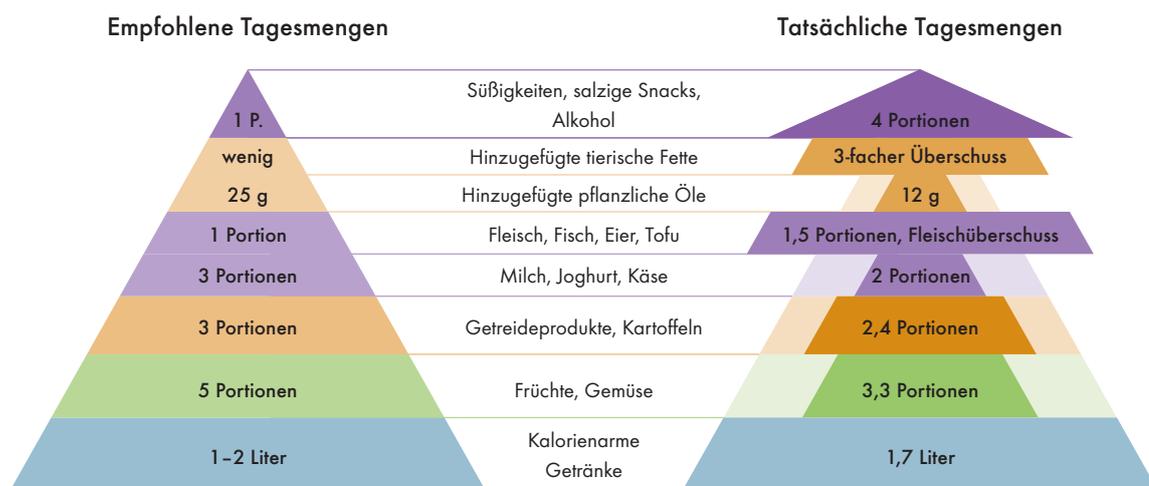
Strategien für ein nachhaltiges Ernährungssystem

Um unser Ernährungssystem bezüglich Ressourcennutzung und Umweltwirkungen nachhaltiger zu gestalten, kommen grundsätzlich drei Strategien in Frage: eine Konsumstrategie, eine Produktionsstrategie und eine zirkuläre Strategie.

- Die **Konsumstrategie** zielt darauf, das Konsummuster der Menschen so zu verändern, dass sie Produkte mit geringerer Umweltbelastung bevorzugen.
- Die **Produktionsstrategie** strebt eine umweltfreundlichere Produktion der Lebensmittel an.
- Die **zirkuläre Strategie** zielt auf geschlossene Biomasse- und Nährstoffkreisläufe, sowie auf eine umsichtige Verteilung der Land- und Biomasse-Ressourcen im gesamten Ernährungssystem. Letztere vereint Aspekte der Konsum- und Produktionsstrategie.

Überdüngung von Gewässern, Biodiversitätsverlust und Klimawandel sind einige der Umweltprobleme, zu welchen die Nahrungsmittelproduktion beiträgt. Eine angepasste Ernährungsweise kann zu einer nachhaltigeren Gestaltung des gesamten Ernährungssystems beitragen.

Abbildung 23: Empfohlene und aktuelle Ernährung im Vergleich



Quelle: [125]

Die Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE) zur Deckung des täglichen Nährstoffbedarfs (links) weichen deutlich von den aktuellen Ernährungsgewohnheiten der Schweizer*innen ab (rechts). Im Vergleich zu den Empfehlungen werden heute deutlich weniger Früchte und Gemüse, Getreide und Kartoffeln, Milchprodukte und pflanzliche Fette gegessen. Stattdessen werden zu viel Fleisch, Fisch, Eier und Tofu, tierische Fette, Süßes, Salziges und Alkohol konsumiert.

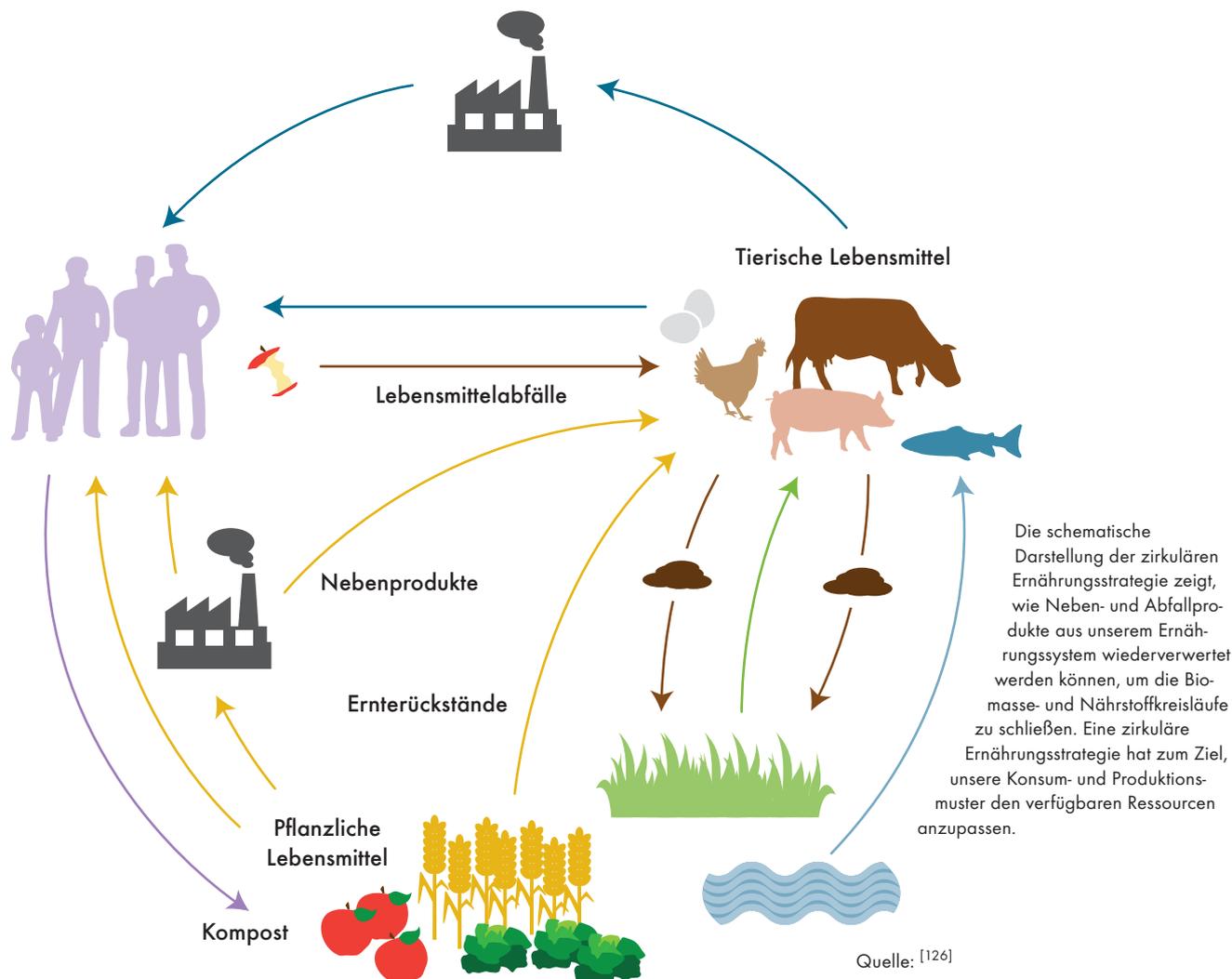
Zirkuläres Ernährungssystem – ein Modell für die Zukunft?

Die zirkuläre Strategie strebt eine Anpassung der Produktionsmuster unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen an. So sollten Tiere in erster Linie mit Neben- und Abfallprodukten gefüttert werden, um die Konkurrenz zwischen Tieren und Menschen in der Produktion von Futter- respektive Lebensmitteln zu minimieren und damit den Ressourcenbedarf (z. B. Ackerfläche) zu reduzieren. Nebenprodukte sind beispielsweise Molke aus der Käseherstellung und Treber aus der Bierproduktion. Dauergrünland ist die natürliche Futterquelle für Weidetiere. Eine standortangepasste Nutzung von Dauerwiesen und -weiden trägt zur Erhaltung eines vielfältigen Kulturlandes bei und macht auch marginale Flächen für die Lebensmittelgewinnung nutzbar.

Würden wir Tiere nur noch mit Neben- und Abfallprodukten sowie Gras füttern, müssten wir den Nutztierbesatz in der Schweiz deutlich senken: bei Kühen um 10 %, bei Schweinen um 80 % und bei Geflügel um 74 %^[120]. Gegenwärtig machen Neben- und Abfallprodukte in der Nutztierfütterung lediglich zirka 10–20 % aus^[121]. Die Umstellung der Fütterung würde erfordern, dass der Konsum tierischer Lebensmittel deutlich reduziert wird. Erste Analysen für die Schweiz zeigen, dass eine zirkuläre Ernährungsstrategie für die Umwelt viele Vorteile bringen würde^[122]. Diese sind:

- Reduktion der Treibhausgase
- Reduktion der Landnutzung
- Reduktion des Risikos eines weiteren Biodiversitätsverlusts
- Reduktion der Eutrophierung von Gewässern

Abbildung 24: Das zirkuläre Ernährungssystem



Box 18: Beitrag des Biolandbaus zu einer zirkulären Ernährungsstrategie

Das Berücksichtigen natürlicher Nährstoffkreisläufe und Prozesse ist eines der Leitprinzipien des Biolandbaus. Damit kann der Biolandbau als Innovationsquelle für die gesamte Landwirtschaft dienen^[123]. So führt zum Beispiel der Ausschluss von Mineraldüngern im Biolandbau zu einem effizienteren Einsatz von Recyclingdüngern wie Hofdüngern und Grüngutkompost. Die Beschränkung des Anteils an Kraftfutter aus Getreide und Soja auf 40 % (Schweizer Bio-Verordnung) bzw. 10 % (Bio Suisse Richtlinien) in der Jahresration der Wiederkäuer fördert eine artgemäße Fütterung der Wiederkäuer und eine nachhaltige Nutzung des Dauergrünlandes.

Wie kann die zirkuläre Strategie im Ernährungssystem umgesetzt werden?

Eine vielbeachtete Studie hat globale Referenzrichtlinien für die Ernährung erarbeitet, die mit den Mengen tierischer Produkte eines zirkulären Ernährungssystems kompatibel sind^[124]. Der Studie zufolge müsste sich die Menschheit im Wesent-

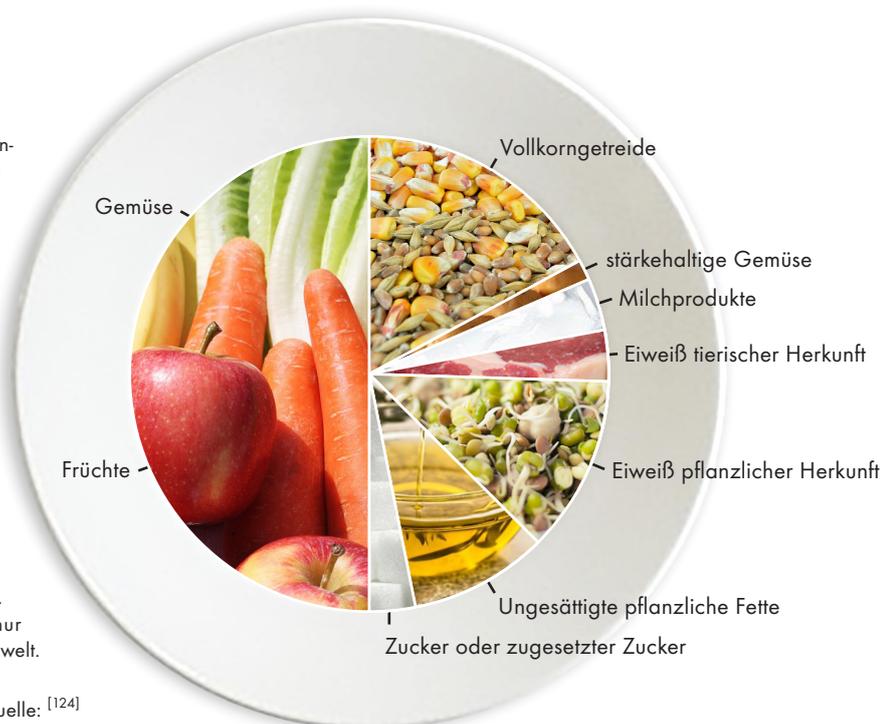
lichen aus pflanzlichen Produkten bestehend aus Gemüse, Früchten, Vollkorn-Getreideprodukten, Pflanzenölen und pflanzlichen Proteinquellen, wie Hülsenfrüchten, ernähren (siehe dazu auch Abbildung 25). Der Anteil tierischer Lebensmittel ist in den Ernährungsrichtlinien der Studie viel geringer als in den Ernährungsempfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung.

Eine derart grundlegende Änderung der Ernährungsgewohnheiten erfordert eine koordinierte Abstimmung und Neuausrichtung aller Bereiche des Ernährungssystems von der Produktion bis zum Konsum. Dazu gehören eine Neuausrichtung der Fütterungs- und Zuchtungsstrategien in der Nutztierhaltung, die Verwertung von Abfall-, Neben- und Grasprodukten, sowie die stärkere Berücksichtigung pflanzlicher Eiweißquellen in der Herstellung proteinhaltiger Lebensmittel.

Im Handel könnte eine Einschränkung von Werbung und Aktionen für weniger nachhaltige Produkte dazu beitragen, das Einkaufsverhalten der Konsument*innen zu ändern. Die Konsumierenden ihrerseits können mit einer Verlagerung ihrer Ernährung hin zu mehr pflanzlichen Lebensmitteln maßgeblich zu einem Systemwandel beitragen.

Abbildung 25: Der globale Gesundheitsteller – eine Referenzdiät für Erwachsene

Der globale Gesundheitsteller orientiert sich an den Referenzernährungsrichtlinien von Willett et al.^[124]. Die Diät setzt sich zur Hälfte aus Obst und Gemüse und zur anderen Hälfte hauptsächlich aus Vollkorngetreide, pflanzlichen Proteinen (Hülsenfrüchte wie Bohnen und Linsen sowie Nüsse), ungesättigten Pflanzenölen, bescheidenen Mengen an Fleisch und Milchprodukten sowie etwas zugesetztem Zucker und stärkehaltigem Gemüse. Die Diät ist flexibel und erlaubt die Anpassung an Ernährungsbedürfnisse, persönliche Vorlieben und kulturelle Traditionen. Diese Ernährungsweise ist nicht nur gesund, sondern schont auch die Umwelt.



Referenzen

Rechtliche Grundlagen

EU-Verordnungen

- a. VERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007 (Öko-Basisverordnung)
- b. VERORDNUNG (EU) 2018/848 (Öko-Basisverordnung)
- c. VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008 (Durchführungsbestimmungen)
- d. VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 (Lebensmittelzusatzstoffe)
- e. VERORDNUNG (EG) Nr. 178/2002 (Lebensmittelsicherheit)
- f. VERORDNUNG (EU) 2017/625 (Kontrolle von Lebens- und Futtermittelrecht, der Vorschriften über Tiergesundheit und Tierschutz sowie Pflanzengesundheit und Pflanzenschutzmittel)
- g. VERORDNUNG (EG) Nr. 1935/2004 (Lebensmittelkontaktmaterialien)
- h. DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) Nr. 931/2011 (Rückverfolgbarkeitsanforderungen an Lebensmittel tierischen Ursprungs)
- i. DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) Nr. 208/2013 (Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Sprossen und von Samen zur Erzeugung von Sprossen)

CH-Verordnungen

- j. Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel SR 910.18 (Bio-Verordnung)
- k. Verordnung des WBF über die biologische Landwirtschaft SR 910.181
- l. Verordnung des EDI über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen SR 817.023.21 (Bedarfsgegenständeverordnung)
- m. Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung SR 817.02 (LGV)
- n. Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände SR 817.0 (LMG)
- o. Weisung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) vom 20. Dezember 2019 zum Vorgehen bei Rückständen im Bio-Bereich, www.blw.admin.ch > Instrumente > Biolandbau

Privatrechtliche Vorgaben

- p. IFOAM Norms for Organic Production and Processing: ifoam.bio > Our Work > Standards & Certification > Organic Guarantee System of IFOAM
- q. Bio Suisse Richtlinien: www.bio-suisse.ch > Verarbeiter & Händler > Richtlinien & Merkblätter
- r. Bioland Richtlinien: www.bioland.de > Über Bioland > Unsere Richtlinien
- s. Naturland Richtlinien: www.naturland.de > Richtlinien
- t. Soil Association Standards: www.soilassociation.org > Our Standards > Read our Organic Standards
- u. Demeter Richtlinien: www.demeter.net > Certification > Standards
- v. Bio Austria Richtlinien: www.bio-austria.at > Bio-Bauer > Beratung/Bildung > Richtlinien > BIO AUSTRIA-Produktionsrichtlinien
- w. Richtlinien Nature et Progrès: www.natureetprogres.org > La mention Nature & Progrès > Les Cahiers des charges
- x. Richtlinien Biocoherence: www.biocoherence.fr > Téléchargements > Le cahier des charges

Literaturquellen

- 1 IFOAM. Prinzipien des Öko-Landbaus - Präambel. IFOAM Organics International. Verfügbar unter: <https://www.ifoam.bio/principles-organic-agriculture-brochure>
- 2 Mäder, R., & Wörner, F. (2009). Umsetzung datenbanktechnischer Rückverfolgbarkeit im Unternehmen. Verfügbar unter: <https://orgprints.org/16036/>
- 3 ISEKI. (2019). ISEKI E-News Issue 32. Wien. Verfügbar unter: <https://www.iseki-food.net/publications/e-news>
- 4 Capuano, E., Boerrigter-Eenling, R., van der Veer, G., & van Ruth, S. M. (2013). Analytical authentication of organic products: an overview of markers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(1), 12-28.
- 5 Aulrich, K., & Molkentin, J. (2009). Potential of near infrared spectroscopy for differentiation of organically and conventionally produced milk. *Agriculture and Forestry Research*, 59, 301-308.
- 6 Ehling, S., & Cole, S. (2011). Analysis of organic acids in fruit juices by liquid chromatography-mass spectrometry: an enhanced tool for authenticity testing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(6), 2229-2234.
- 7 Röhlig, R. M., & Engel, K.-H. (2010). Influence of the input system (conventional versus organic farming) on metabolite profiles of maize (*Zea mays*) kernels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(5), 3022-3030.
- 8 van Ruth, S., Alewijn, M., Rogers, K., Newton-Smith, E., Tena, N., Bollen, M., & Koot, A. (2011). Authentication of organic and conventional eggs by carotenoid profiling. *Food Chemistry*, 126(3), 1299-1305.
- 9 Boner, M., & Förstel, H. (2004). Stable isotope variation as a tool to trace the authenticity of beef. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 378(2), 301-310.
- 10 Bahar, B., Monahan, F. J., Moloney, A. P., O'Kiely, P., Scrimgeour, C. M., & Schmidt, O. (2005). Alteration of the carbon and nitrogen stable isotope composition of beef by substitution of grass silage with maize silage. *Rapid Communications in Mass Spectrometry: An International Journal Devoted to the Rapid Dissemination of Up-to-the-Minute Research in Mass Spectrometry*, 19(14), 1937-1942.
- 11 Chung, I.-M., Park, I., Yoon, J.-Y., Yang, Y.-S., & Kim, S.-H. (2014). Determination of organic milk authenticity using carbon and nitrogen natural isotopes. *Food Chemistry*, 160, 214-218.
- 12 Camin, F., Perini, M., Bontempo, L., Fabroni, S., Faedi, W., Magnani, S., . . . Musmeci, S. (2011). Potential isotopic and chemical markers for characterising organic fruits. *Food Chemistry*, 125(3), 1072-1082. doi:10.1016/j.foodchem.2010.09.081
- 13 Molkentin, J. (2013). Applicability of organic milk indicators to the authentication of processed products. *Food Chemistry*, 137(1-4), 25-30.
- 14 Mditshwa, A., Magwaza, L. S., Tesfay, S. Z., & Mbili, N. (2017). Postharvest quality and composition of organically and conventionally produced fruits: A review. *Scientia Horticulturae*, 216, 148-159. doi:10.1016/j.scienta.2016.12.033.
- 15 Średnicka-Tober, D., Barański, M., Seal, C., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., . . . Leifert, C. (2016). Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 115(6), 994-1011. doi:10.1017/S0007114515005073
- 16 Średnicka-Tober, D., Barański, M., Seal, C. J., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., . . . Eyre, M. (2016). Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α-tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta-and redundancy analyses. *British Journal of Nutrition*, 115(6), 1043-1060.
- 17 Rembiałkowska, E. (2016). Organic food: effect on nutrient composition. In B. Caballero, Finglas, P., and F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (Vol. 4, pp. 171-177): Elsevier.
- 18 Hunter, D., Foster, M., McArthur, J. O., Ojha, R., Petocz, P., & Samman, S. (2011). Evaluation of the micronutrient composition of plant foods produced by organic and conventional agricultural methods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(6), 571-582.
- 19 Brandt, K., Leifert, C., Sanderson, R., & Seal, C. (2011). Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: the case of organic fruits and vegetables. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2), 177-197.
- 20 Smith-Spangler, C., Brandeau, M. L., Hunter, G. E., Bavinger, J. C., Pearson, M., Eschbach, P. J., . . . Stave, C. (2012). Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. *Annals of internal medicine*, 157(5), 348-366.
- 21 Barański, M., Średnicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G. B., . . . Giotis, C. (2014). Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 794-811.
- 22 Köster, E. P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20(2), 70-82. doi:10.1016/j.foodqual.2007.11.002.
- 23 Asioli, D., Canavari, M., Pignatti, E., Obermowe, T., Sidali, K. L., Vogt, C., & Spiller, A. (2014). Sensory Experiences and Expectations of Italian and German Organic Consumers. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 26(1), 13-27. doi:10.1080/08974438.2012.755718.
- 24 Hemmerling, S., Asioli, D., & Spiller, A. (2016). Core Organic Taste: Preferences for Naturalness-Related Sensory Attributes of Organic Food Among European Consumers. *Journal of Food Products Marketing*, 22(7), 824-850. doi:10.1080/10454446.2015.1121428.
- 25 Gallina Toschi, T., Bendini, A., Barbieri, S., Valli, E., Cezanne, M. L., Buchecker, K., & Canavari, M. (2012). Organic and conventional nonflavored yogurts from the Italian market: study on sensory profiles and consumer acceptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2788-2795. doi:10.1002/jsfa.5666.
- 26 Annett, L. E., Muralidharan, V., Boxall, P. C., Cash, S. B., & Wismer, W. V. (2008). Influence of Health and Environmental Information on Hedonic Evaluation of Organic and Conventional Bread. *Journal of Food Science*, 73(4), H50-H57. doi:10.1111/j.1750-3841.2008.00723.x
- 27 Kretzschmar, U., & Schmid, O. (2005). Approaches Used in Organic and Low Input Food Processing-Impact on Food Quality and Safety. Results of a delphi survey from an expert consultation in 13 European Countries. *NJAS-Wageningen Journal of Life Science*, 58(2), 111-116.
- 28 Hemmerling, S., & Spiller, A. (2016). Cross-National Sensory Segments in the Organic Market Based on Stated Preferences for the Five Basic Tastes. *Journal of Food Products Marketing*, 22(7), 767-791. doi:10.1080/10454446.2015.1121431.

- 29 Carcea, M., Salvatorelli, S., Turfani, V., & Mellara, F. (2006). Influence of growing conditions on the technological performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International journal of food science & technology*, 41, 102-107.
- 30 Dierauer, H., & Kupferschmid, C. (2013). Schweizer Bioweizen: Qualität gut, aber schwankend. *bioaktuell* 1/13. 10-11. Verfügbar unter <https://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/Zeitschrift/Archiv/2013/ba-d-2013-01.pdf>
- 31 Anweiler, E., Borowski-Kyhos, H., Fügel, D., Kettl-Grömminger, M., Kuballa, T., Kypke, K., . . . Wauschkuhn, C. (2012). 10 Jahre Ökomonitoring - 2002-2011 Jubiläumssonderausgabe. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR). Stuttgart. Verfügbar unter: https://www.verbraucherportal-bw.de/_Lde_DE/Startseite/Verbraucherschutz/_Oekomonitoring?QUERYSTRING=%C3%96komonitoring
- 32 Schleiffer, M., Kretzschmar, U., & Speiser, B. (2021). Pestizidrückstände auf Biolebensmitteln - Untersuchungen in der Schweiz und Europa. *Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL*. Verfügbar unter: <https://orgprints.org/id/eprint/39911/>.
- 33 European Food Safety Authority. (2018). Monitoring data on pesticide residues in food: results on organic versus conventionally produced food. *EFSA Supporting Publications*, 15(4), 1397E. doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1397
- 34 Eisler, M. C., Lee, M. R., Tarlton, J. F., Martin, G. B., Beddington, J., Dungait, J. A., . . . Miller, H. (2014). Agriculture: steps to sustainable livestock. *Nature*, 507(7490), 32.
- 35 Schader, C., Muller, A., Scialabba, N. E.-H., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.-H., . . . Leiber, F. (2015). Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *Journal of the Royal Society Interface*, 12(113).
- 36 Broom, D. M., Galindo, F. A., & Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771), 1-9. doi:10.1098/rspb.2013.2025
- 37 Muller, A., Schader, C., Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K., . . . Stolze, M. (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature communications*, 8(1), 1-13.
- 38 Notz, C. (2019). Kraffutterreduzierte Milchviehfütterung. Ein Leitfadens zu mehr Futterautonomie. *Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL*. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1095-kraffutterreduktion.html>
- 39 Holinger, M., & Stoll, P. (2021). Artgerechte Fütterung von Mastschweinen. *Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL*. Frick. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1125-mastschweinefuetterung.html>
- 40 Stadlander, T., Förster, S., Rosskoth, D., & Leiber, F. (2019). Slurry-grown duckweed (*Spirodela polyrhiza*) as a means to recycle nitrogen into feed for rainbow trout fry. *Journal of Cleaner Production*, 228, 86-93.
- 41 Schuller, J. (2020). Laub und Blätter können mehr sein, als eine zufällige Beilage auf der Weide. *Bauern Zeitung*. Abgerufen von <https://www.bauernzeitung.ch/artikel/laub-und-blaetter-koennen-mehr-sein-als-eine-zufaellige-beilage-auf-der-weide>
- 42 Leiber, F., Walkenhorst, M., & Holinger, M. (2020). The relevance of feed diversity and choice in nutrition of ruminant livestock. *Landbauforschung Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems*, 70(1), 35-38.
- 43 Ehrlich, M. E. (2006). Fettsäurezusammensetzung (CLA, Omega-3-Fettsäuren) und Isotopensignatur (¹³C) der Milch ökologischer und konventioneller Betriebe und Molkereien. Universität Kassel/Witzenhausen. Retrieved from <https://orgprints.org/id/eprint/10446/>
- 44 Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 56(8), 365-379.
- 45 Simopoulos, A. P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental biology and medicine*, 233(6), 674-688.
- 46 Matt, D., Rembalkowska, E., Anne, L., Peetsmann, E., & Pehme, S. (2011). Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health. Verfügbar unter: <https://orgprints.org/19504/>
- 47 BLW. (2019). Der Schweizer Schweinemarkt 2019. Verfügbar unter: <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/markt/marktbeobachtung/fleisch.html>
- 48 Holinger, M., Früh, B., Stoll, P., Graage, R., Wirth, S., Bruckmaier, R., . . . Hillmann, E. (2018). Chronic intermittent stress exposure and access to grass silage interact differently in their effect on behaviour, gastric health and stress physiology of entire or castrated male growing-finishing pigs. *Physiology & behavior*, 195, 58-68. doi:10.1016/j.physbeh.2018.07.019
- 49 Holinger, M., Edwards, S., Illmann, G., Leeb, C., Melišová, M., Prunier, A., . . . Früh, B. (2019). Verbesserung der Tiergesundheit und des Tierwohls in der Bioschweinehaltung. Ein Handbuch für Tierhalterinnen und Tierhalter (2. ed.): Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1674-handbuch-propig>
- 50 Neff, A. S., Schneider, C., Ivemeyer, S., Bigler, M., Bindel, B., Haeni, R., . . . Lipka, M. (2018). Mutter- und ammengebundene Kälberaufzucht in der Milchviehhaltung. *Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL*. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1575-muttergebundene-kaelberaufzucht.html>
- 51 Probst, J. K., Spengler Neff, A., Leiber, F., Kreuzer, M., & Hillmann, E. (2012). Gentle touching in early life reduces avoidance distance and slaughter stress in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 139(1), 42-49. doi:<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.03.002>
- 52 Probst, J., & Neff, A. S. (2020). Hof- und Weidetötung zur Fleischgewinnung. Stressarmes Töten von Rindern auf dem Landwirtschaftsbetrieb. *Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL*. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1094-hof-weidetuetung.html>
- 53 Icken, W. (2013). Lohmann Tierzucht GmbH bietet eine Zweinutzungs-Kreuzung an: Lohmann Dual - Fleisch und Eier. Cuxhaven (D). Verfügbar unter: <https://www.ltz.de/de/layers/alternative-housing/lohmann-dual.php>
- 54 Ammer, S., Quander, N., Posch, J., Maurer, V., & Leiber, F. (2017). Mastleistung von Bruderhähnen bei Fütterung mit unterschiedlichen Proteinquellen. *Agrarforschung Schweiz*, 8(4), 120-125.
- 55 Butler, G., Nielsen, J. H., Slots, T., Seal, C., Eyre, M. D., Sanderson, R., & Leifert, C. (2008). Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(8), 1431-1441.
- 56 Collomb, M., Bisig, W., Bütikofer, U., Sieber, R., Bregy, M., & Etter, L. (2008). Fatty acid composition of mountain milk from Switzerland: Comparison of organic and integrated farming systems. *International Dairy Journal*, 18(10-11), 976-982.
- 57 Butler, G., Stergiadis, S., Seal, C., Eyre, M., & Leifert, C. (2011). Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *Journal of dairy science*, 94(1), 24-36.
- 58 Benbrook, C. M., Butler, G., Latif, M. A., Leifert, C., & Davis, D. R. (2013). Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: A United States-wide, 18-month study. *PloS one*, 8(12), e82429.

- 59 Christliche Initiative Romero. (2013). Im Visier: Orangensaft bei Edeka, Rewe, Lidl, Aldi & Co. Blind für Arbeitsrechte? CiR und ver.di. Münster. Verfügbar unter: <https://www.verdi.de/presse/downloads/pressemappen/++co++d8babcfca-2b72-11e3-a27e-5254008a33df>
- 60 Doublet, G., Jungbluth, N., Flury, K., Stucki, M., & Schori, S. (2013). Life cycle assessment of orange juice. SENSE – Harmonised Environmental Sustainability in the European food and drink chain. Seventh Framework Programme: Project no. 288974. Funded by EC. Deliverable D 2.1 ESU-services Ltd. Zürich. Verfügbar unter: <http://esu-services.ch/de/projekte/lcafood/sense/>
- 61 Knudsen, M. T., Halberg, N., Hermansen, J., & Andreasen, J. (2010). Life Cycle Assessment (LCA) of organic food and farming systems – Focusing on greenhouse gas emissions, carbon sequestration potential and methodological challenges and status. ICROFS. Rome, Italy. Verfügbar unter: <https://www.organicandclimate.org/workshops/workshop3.html>
- 62 CREA. ProOrg project website. Coordination of European Transnational Research in Organic Food and Farming Systems (CORE Organic). Verfügbar unter: <https://www.proorgproject.com/>
- 63 Kahl, J., Baars, T., Bügel, S., Busscher, N., Huber, M., Kusche, D., . . . Zatecka, A. (2012). Organic food quality: a framework for concept, definition and evaluation from the European perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2760-2765. doi:10.1002/jsfa.5640
- 64 Kahl, J., Alborzi, F., Beck, A., Bügel, S., Busscher, N., Geier, U., . . . Zatecka, A. (2013). Organic food processing: a framework for concept, starting definitions and evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(13), 2582-2594. doi:10.1002/jsfa.6542
- 65 Grotheer, P., Marshall, M., & Simonne, A. (2019). Sulfites: Separating fact from fiction. *EDIS*, 2005(5).
- 66 Offer, G., & Trinick, J. (1983). On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. *Meat science*, 8(4), 245-281.
- 67 Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M. K., & Mann, J. (2012). Gesundheitsrisiko durch Phosphatzusätze in Nahrungsmitteln. *Deutsches Ärzteblatt*, 109(4), 49-55.
- 68 International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications. Website. Verfügbar unter: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/executivesummary/>
- 69 Tappeser, B., Reichenbecher, W., & Teichmann, H. (2014). Agronomic and environmental aspects of the cultivation of genetically modified herbicide-resistant plants. A joint paper of BfN (Germany), FOEN (Switzerland) and EAA (Austria). BfN-Skripten (Bundesamt für Naturschutz)(362).
- 70 Then, C. (2010). New pest in crop caused by large scale cultivation of Bt corn. Breckling, B. & Verhoeven.
- 71 United States Department of Agriculture. (2020). *Agricultural Biotechnology Annual (E42020-0101)*. Verfügbar unter: <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-agricultural-biotechnology-annual-0>
- 72 Informationsdienst Gentechnik. (2014). Tagung: Unfaire Kostenverteilung bei Gentechnik. Verfügbar unter: <https://www.keinegentechnik.de/nachricht/29954/>
- 73 Then, C., & Stolze, M. (2010). Economic impacts of labelling thresholds for the adventitious presence of genetically engineered organisms in conventional and organic seed. *International Federation of Organic Agriculture*.
- 74 Gilbert, N. (2014). Cross-bred crops get fit faster. *Nature News*, 513(7518), 292.
- 75 Möller, M. (2009). *Nanotechnologie im Bereich der Lebensmittel (Vol. 51)*: vdf Hochschulverlag AG.
- 76 Rossier, R., & Bickel, R. (2014). Rückstände aus Verpackungsmaterialien. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL. Frick. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1657-rueckstaende-verpackung.html>
- 77 Arkin, C., Caterbow, A., Chemnitz, C., Duran, C., Feit, S., Fernandez, M., . . . Ziebarth, N. (2019). *Plastikatlas. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff*. H.-B.-S. B. f. U. u. N. D. (BUND). Verfügbar unter: <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/plastikatlas-2019/>
- 78 Europäische Union (EU). (2020). *Farm to Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. Europäische Union, Retrieved from https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf.
- 79 Coop. (2020). *Verpackungen – Nachhaltigkeit bei Coop – Taten statt Worte*. Verfügbar unter: <https://www.taten-statt-worte.ch/de/nachhaltigkeitsthemen/umweltschutz/verpackungen.html>
- 80 Coop. (2021). *Richtlinie Verpackungen Food- und Non Food-Produkte*. [interne Richtlinie].
- 81 Stiftung für Konsumentenschutz. (2019). *Bio-Gemüse: Fast immer in Plastik verpackt* [Medienmitteilung]. Verfügbar unter: <https://www.konsumentenschutz.ch/medienmitteilungen/bio-gemuese-fast-immer-in-plastik-verpackt/>
- 82 Coop reduziert Plastik. (2020). *Coopzeitung*, pp. 72-77.
- 83 Migros. (2020). *Verpackungen. Generation M*. Verfügbar unter: <https://generation-m.migros.ch/de/nachhaltig-leben/verpackung.html>
- 84 Aldi Suisse. (2020). *Verpackungsmission. Heute für Morgen*. Verfügbar unter: <https://www.heutefuermorgen.ch/umwelt/verpackungsmission.html>
- 85 Dinkel, F., & Kägi, T. (2014). *Ökobilanz Getränkeverpackungen*. Carbotech AG. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-54391.html>
- 86 Rossier, R., & Bickel, R. (2014). *Mineralölrückstände in Lebensmitteln*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau. Frick. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1661-mineraloel-rueckstaende.html>
- 87 Bickel, R. (2015). *Schraubdeckel ohne PVC*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL. Frick. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1694-schraubdeckel.html>
- 88 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). (2013). *Fragen und Antworten zu Phthalat-Weichmachern*. FAQ des BfR und des Umweltbundesamtes (UBA) vom 7. Mai 2013. Verfügbar unter: www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-phthalat-weichmachern.pdf
- 89 Bio Suisse. (2020). *Bio Suisse verlangt PVC-freie Verpackungen*. Bio Suisse. Basel. Verfügbar unter: https://www.bio-suisse.ch/media/VundH/Merkbl/merkblatt_schraubdeckel_ohne_pvc_2020_d_-_kopie.pdf
- 90 Bickel, R., & Alexander, S. (2017). *Agrokunststoffe*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL. Verfügbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/4250-agrokunststoffe.html>
- 91 ecoplus, BOKU, denkstatt, & OFI. (2020). *Lebensmittel – Verpackungen – Nachhaltigkeit: Ein Leitfadens für Verpackungshersteller, Lebensmittelverarbeiter, Handel, Politik & NGO's*. Entstanden aus den Ergebnissen des Forschungsprojekts "STOP waste – SAVE food". Wien. Verfügbar unter: <https://denkstatt.eu/publications/?lang=de>
- 92 World Fair Trade Organization. (2015). *History of Fair Trade*. Verfügbar unter: <https://wfto.com/about-us/history-wfto/history-fair-trade>
- 93 Fairtrade International. (2018). *Annual Report 2017-2018*. Verfügbar unter: <https://www.fairtrade.net/library>

- 94 Max Havelaar-Stiftung Schweiz. (2019). Jahres- und Wirkungsbericht 2019. Verfügbar unter: <https://www.maxhavelaar.ch/newsroom/materialien.html>
- 95 Arnold, N., Bennett, E., Blendin, M., Brochard, M., Carimtrand, A., Coulibaly, M., . . . Stoll, J. (2020). International guide to fair trade labels. F. W. P. Commerce Equitable France, FairNess, Forum Fairer Handel. Verfügbar unter: <https://fairworldproject.org/international-guide-to-fair-trade-labels-2020/>
- 96 ECOCERT SA. Fair for Life - FAQ. Verfügbar unter: https://www.fairforlife.org/pmws/indexDOM.php?client_id=fairforlife&page_id=materials&lang_iso639=en
- 97 UTZ: What's in a name? (2019). Verfügbar unter: <https://utz.org/better-business-hub/marketing-sustainable-products/utz-whats-in-a-name/>
- 98 Rainforest Alliance. (2021). Home. Verfügbar unter: <https://www.rainforest-alliance.org/home>
- 99 Rainforest Alliance. (2020). Rainforest Alliance Sustainable Agriculture Standard. Introduction. Verfügbar unter: <https://www.rainforest-alliance.org/business/resource-item>
- 100 Fairtrade Deutschland. (2019). Statement Fairtrade und Bio. Verfügbar unter: https://www.fairtrade-deutschland.de/fileadmin/DE/mediathek/pdf/fairtrade_statement_bio.pdf
- 101 Alig, M., Frischknecht, R., Nathani, C., Hellmüller, P., & Stolz, P. (2019). Umweltatlas Lieferketten Schweiz. Uster & Rüslikon.
- 102 Sanjuán, N., Stoessel, F., & Hellweg, S. (2014). Closing Data Gaps for LCA of Food Products: Estimating the Energy Demand of Food Processing. *Environmental Science & Technology*, 48(2), 1132-1140. doi:10.1021/es4033716
- 103 Stoessel, F., Juraske, R., Pfister, S., & Hellweg, S. (2012). Life Cycle Inventory and Carbon and Water FoodPrint of Fruits and Vegetables: Application to a Swiss Retailer. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3253-3262. doi:10.1021/es2030577
- 104 Aguilera, E., Guzmán, G., & Alonso, A. (2015). Greenhouse gas emissions from conventional and organic cropping systems in Spain. I. Herbaceous crops. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 713-724. doi:10.1007/s13593-014-0267-9
- 105 Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992. doi:10.1126/science.aqa0216
- 106 Chaudhary, A., Pfister, S., & Hellweg, S. (2016). Spatially Explicit Analysis of Biodiversity Loss Due to Global Agriculture, Pasture and Forest Land Use from a Producer and Consumer Perspective. *Environmental Science & Technology*, 50(7), 3928-3936. doi:10.1021/acs.est.5b06153
- 107 Scherer, L., & Pfister, S. (2016). Global Biodiversity Loss by Freshwater Consumption and Eutrophication from Swiss Food Consumption. *Environmental Science & Technology*, 50(13), 7019-7028. doi:10.1021/acs.est.6b00740
- 108 Meier, M. S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C., & Stolze, M. (2015). Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? *Journal of Environmental Management*, 149, 193-208. doi:10.1016/j.jenvman.2014.10.006
- 109 van der Werf, H. M. G., Knudsen, M. T., & Cederberg, C. (2020). Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. *Nature Sustainability*. doi:10.1038/s41893-020-0489-6
- 110 Smith, O. M., Cohen, A. L., Rieser, C. J., Davis, A. G., Taylor, J. M., Adesanya, A. W., . . . Crowder, D. W. (2019). Organic Farming Provides Reliable Environmental Benefits but Increases Variability in Crop Yields: A Global Meta-Analysis. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3. doi:10.3389/fsufs.2019.00082
- 111 Seufert, V., & Ramankutty, N. (2017). Many shades of gray – The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*, 3(3), e1602638. doi:10.1126/sciadv.1602638
- 112 Clark, M., & Tilman, D. (2017). Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environmental Research Letters*, 12(6), 064016. doi:10.1088/1748-9326/aa6cd5
- 113 Schader, C., Grenz, J., Meier, M. S., & Stolze, M. (2014). Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*, 19(3).
- 114 Muller, A., Schader, C., Scialabba, N. E.-H., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K.-H., . . . Niggli, U. (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature communications*, 8(1), 1290. doi:10.1038/s41467-017-01410-w
- 115 Smith LG, Kirk GJD, Jones PJ, Williams AG. The greenhouse gas impacts of converting food production in England and Wales to organic methods. *Nat Commun*. 2019 Oct 22;10(1):1–10.
- 116 Barbieri, P., Pellerin, S., & Nesme, T. (2017). Comparing crop rotations between organic and conventional farming. *Scientific Reports*, 7(1), 13761. doi:10.1038/s41598-017-14271-6
- 117 Barbieri, P., Pellerin, S., Seufert, V., & Nesme, T. (2019). Changes in crop rotations would impact food production in an organically farmed world. *Nature Sustainability*, 2(5), 378-385. doi:10.1038/s41893-019-0259-5
- 118 EAT-Lancet Commission. Healthy Diets from Sustainable Food Systems – Food Planet Health. Summary Report [Internet]. Commission Food in The Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems.; 2019. Verfügbar unter: <https://eatforum.org/initiatives/the-eat-lancet-commission/eat-lancet-commission-summary-report/>
- 119 FAO. Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA) Guidelines, Vers. 3. Rome: Food and Agricultural Organization (FAO); 2014.
- 120 Stolze, M., Weishaidinger, R., Bartel, A., Schwank, O., Müller, A., & Biedermann, R. (2019). Chancen der Landwirtschaft in den Alpenländern – Wege zu einer raufutterbasierten Milch- und Fleischproduktion in Österreich und der Schweiz. Bern: Haupt Verlag.
- 121 Giuliani, S. (2015). AGRISTAT aktuell. Verfügbar unter: http://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/O6_Statistik/Agristat-Aktuell/2015/150511_Agristat_Aktuell.pdf
- 122 Stolze, M., Schader, C., Muller, A., Frehner, A., Kopainsky, B., Nathani, C., . . . Krieger, J.-P. (2019). Sustainable and healthy diets: trade-offs and synergies: final scientific report. Forschungs-institut für biologische Landwirtschaft FiBL. doi:10.21256/zhaw-19046
- 123 Arbenz, M., Gould, D., & Stopes, C. (2017). ORGANIC 3.0 – the vision of the global organic movement and the need for scientific support. *Organic Agriculture*, 7(3), 199-207. doi:10.1007/s13165-017-0177-7
- 124 Willeit, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., . . . Wood, A. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492. doi:10.1016/S0140-6736(18)31788-4
- 125 Chatelan, A., Beer-Borst, S., Randriamiharisoa, A., Pasquier, J., Blanco, J. M., Siegenthaler, S., . . . Camenzind-Frey, E. (2017). Major differences in diet across three linguistic regions of Switzerland: Results from the first national nutrition survey menu. *Nutrients*, 9(11), 1163. doi:10.3390/nu9111163
- 126 Van Zanten, H. H., Van Ittersum, M. K., & De Boer, I. J. (2019). The role of farm animals in a circular food system. *Global Food Security*, 21, 18-22.



Impressum

Herausgeber und Vertrieb

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL
Ackerstraße 113, Postfach 219, CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 8657-272, info.suisse@fibl.org
www.fibl.org

Autorenschaft: Ursula Kretzschmar, Mirjam Schleiffer, Mike Curran, Hansueli Dierauer, Anita Frehner, Florian Leiber, Bernadette Oehen, Bernhard Speiser (alle FiBL), Rolf Mäder (FiBL Deutschland), Marie-Louise Cezanne (ZHAW)

Mitarbeit bei früheren Auflagen: Regula Bickel (FiBL), Johannes Kahl (FQH), Sigrid Alexander, Lukas Baumgart, Veronika Maurer, Matthias Meier, Gian Nicolay, Theres Rathmanner, Raphaël Rossier und Anet Spengler (alle FiBL)

Redaktion: Gilles Weidmann (FiBL)

Gestaltung: Brigitta Maurer (FiBL)

Fotos: AdobeStock: Seite 1; 41 (3); Thomas Alfvöldi (FiBL): S. 11 (2), 21, 27, 31, 40, 42, 44; Andreas Basler (FiBL): S. 7, 25, 34 (1), 38; Coop Genossenschaft, Basel/Schweiz: S. 34 (2); claro fair trade AG, Orpund/Schweiz: S. 37; Fotolia: S. 41 (1, 2); Andreas Frossard: S. 32, 33 (1), 35 (1); Barbara Früh (FiBL): S. 16; Kathrin Huber (FiBL): S. 35 (2); iStock: S. 29 (1); Silvia Ivemeyer (Thünen-Institut, Trenthorst, Deutschland): S. 19; Stefan Jegge, Kaisten/Schweiz: S. 43; Sonja Kanthak: S. 15; Dominic Menzler © BLE, Bonn: S. 6, 52; Anet Merz (FiBL): S. 12; Monika Messmer (FiBL): S. 30; Marion Nitsch: S. 18; Dusan Petkovic, iStock: S. 24, 26; Pano Verschluss GmbH, Itzehoe/Deutschland: S. 33 (2); Pixabay: S. 23, 46; Lukas Pfiffner (FiBL): S. 29 (2); Richemont Kompetenzzentrum, Luzern/Schweiz: S. 11 (1); Marion Schild (FiBL): S. 2; Tina Sturzenegger: S. 20; Sergei Tokmakov, Pixabay: S. 36

Preis: Euro 7,00, Fr. 9,00 (inkl. MwSt.)

ISBN PDF 978-3-03736-400-0

ISBN Druckversion 978-3-03736-401-7

FiBL-Best. Nr. 1405

Das Dossier steht auf shop.fibl.org als kostenpflichtige Druckversion und kostenloser Download zur Verfügung.

Alle Angaben in diesem Dossier basieren auf bestem Wissen und der Erfahrung der Autor*innen. Trotz größter Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschließen. Daher können die Autor*innen und der Herausgeber keinerlei Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten, sowie für Schäden aus der Befolgung der Empfehlungen übernehmen.

© FiBL

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

Dieses Dossier entstand in Zusammenarbeit mit FQH, dem internationalen Wissenschaftsnetzwerk für Lebensmittelqualität und Gesundheit. www.fqhresearch.org

3. Auflage 2021

Das Dossier wurde erstellt mit finanzieller Unterstützung von

Der Coop Fonds für Nachhaltigkeit
unterstützt dieses Projekt.

