

# Nachhaltigkeit und Qualität biologischer Lebensmittel



# Nachhaltigkeit und Qualität gehören zusammen

Qualität als Bestandteil der Nachhaltigkeit oder Qualität als alles umfassender Begriff: Dieses Dossier vermittelt ein zeitgemäßes, ganzheitliches Konzept zur Beurteilung der Lebensmittelqualität und beleuchtet die Unterschiede

zwischen biologischen und herkömmlichen Lebensmitteln anhand ausgewählter Aspekte der Nachhaltigkeit und verschiedener Beispiele.

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 und der standortangepasste Anbau sowie der Verzicht des Biolandbaus auf chemisch-synthetische Pestizide, mineralische Stickstoffdünger, Gentechnik und künstliche Zutaten sollen sich in der Qualität der Lebensmittel widerspiegeln.

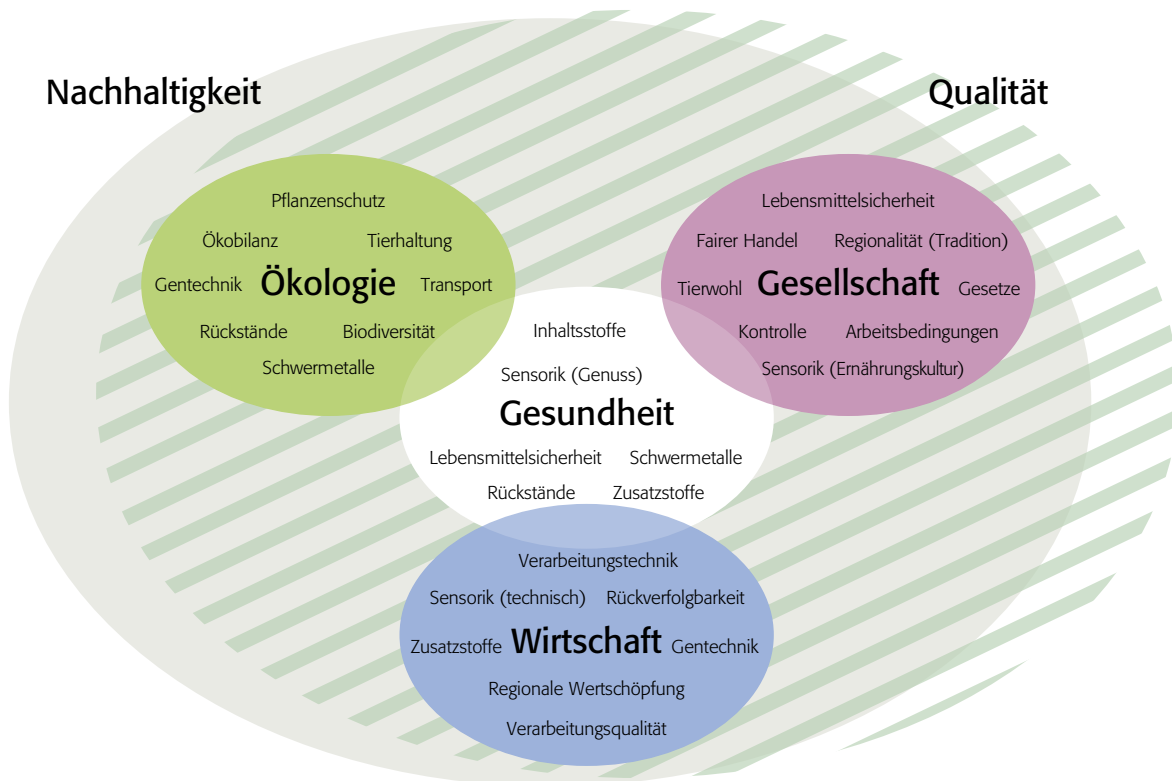
zwischen Gesellschaft, Ökologie und Wirtschaft – den klassischen Säulen der Nachhaltigkeit.

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 denn auch regionale Wertschöpfung, Qualitätssicherung, fairer Handel und Nachhaltigkeitskriterien genau so zum Qualitätsverständnis eines Lebensmittels wie der Energieverbrauch sowie Anbau- und Verarbeitungsverfahren. Qualität und Nachhaltigkeit sind somit eng miteinander verwoben.

Inhaltsverzeichnis	
Kapitel	Seite
Das sagt die Wissenschaft	4
Früchte und Gemüse	6
Feldfrüchte	8
Lebensmittel tierischer Herkunft	10
Convenience Food	12
Verarbeitung	14
Ökologische Nachhaltigkeit	16
Authentizität	18
Das Lebensmittel als Ganzes sehen	20
Fairer Handel und soziale Verantwortung	22
Verpackungen	24

Die untenstehende Abbildung zeigt, wie sich die Aspekte der Nachhaltigkeit und der Qualität überschneiden. Gesundheit wirkt dabei als verbindendes Element

## Qualität als Ergebnis einer nachhaltigen Produktions- und Lebensweise betrachtet



Der Begriff der Nachhaltigkeit umfasst neben ökologischen auch soziale und wirtschaftliche Kriterien. Für die Einschätzung der Qualität von Lebensmitteln wird zusätzlich der Aspekt der Gesundheit ergänzt. Dieser ist auch in den Grundprinzipien der IFOAM verankert (siehe Kasten auf Seite 3). Die Kombination dieser Kriterien ermöglicht eine vielschichtige und tiefgründige Betrachtung der Lebensmittel.

## Sind biologische Lebensmittel besser?

Die Herstellung biologischer Lebensmittel unterscheidet sich in vielen Punkten grundsätzlich von der Herstellung herkömmlicher Lebensmittel. Mit ihren Prinzipien versucht die Biobewegung allen Aspekten der Nachhaltigkeit zu entsprechen (siehe Prinzipien der IFOAM). Dies legt nahe, dass wir für eine nachhaltige Ernährungsweise auf regionale, saisonale, umweltschonend und sozial hergestellte, verarbeitete und gehandelte Lebensmittel achten sollten; denn unser Wohlbefinden wird nicht nur durch unser Essverhalten beeinflusst, sondern auch durch die Art, wie die Lebensmittel hergestellt werden.

In der Ernährungswissenschaft wird die gesundheitliche Relevanz von Lebensmitteln oft anhand der Gehalte an einzelnen positiv bewerteten Inhaltsstoffen beurteilt. Zeichnen sich biologische Lebensmittel auch durch höhere Gehalte an diesen Inhaltsstoffen aus? Zumindest im Gehalt

einiger Inhaltsstoffe scheinen sich biologische Lebensmittel von herkömmlichen abzuheben (siehe Seiten 4 und 5). Ob einzelne Unterschiede wie der höhere Gehalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und Omega-3-Fettsäuren die menschliche Gesundheit maßgeblich verbessern, ist bis heute jedoch umstritten.

Breit angelegte Studien in Frankreich und Deutschland zeigen, dass Konsumentinnen und Konsumenten von nachhaltigen Biolebensmitteln gesünder sind<sup>[1, 2]</sup>. Macht dies nun Biolebensmittel grundsätzlich gesünder als herkömmliche, oder achten Biokonsumentinnen und -konsumenten einfach mehr auf ihre Gesundheit? Vermutlich tragen Biolebensmittel insgesamt zu einem gesunden Lebensstil bei, welcher Rücksicht auf die Gesellschaft und die Natur nimmt.

### Grundlagen des Biolandbaus

Die Grundlage für die Herstellung biologischer Lebensmittel bilden die Prinzipien der International Federation of Organic Agriculture Movements IFOAM<sup>[3]</sup>.

#### 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 (Wirtschaft)

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

##### Prinzip der Sorgfalt (Gesellschaft)

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.

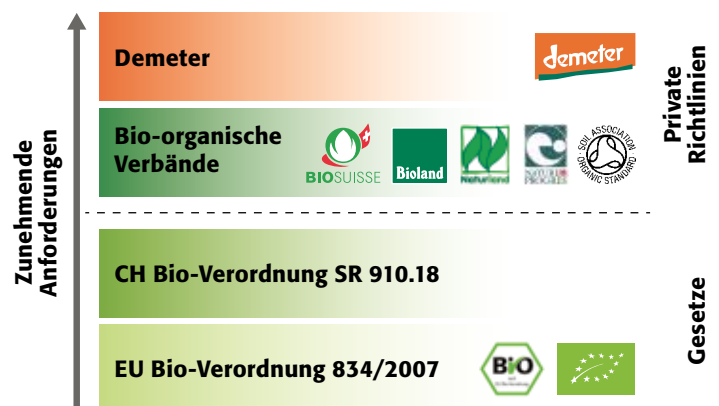
#### Gesetzliche und private Regelungen

Die Biogesetzgebung baut heute auf staatlichen und europäischen Verordnungen auf. Bevor diese 1991<sup>[a]</sup> in Kraft trat (Totalrevision im Jahr 2007<sup>[b]</sup>), existierten privat-

rechtliche Richtlinien wie jene von Demeter international<sup>[n]</sup>, Naturland<sup>[o]</sup> und Bioland<sup>[p]</sup> in Deutschland, Soil Association<sup>[q]</sup> und Organic Growers & Farmers<sup>[r]</sup> in England, Bio Austria<sup>[s]</sup> in Österreich, Nature & Progrès<sup>[t]</sup> und Biocoherence<sup>[u]</sup> in Frankreich und Bio Suisse<sup>[v]</sup> in der Schweiz. Weltweit gültige Standards wurden durch die IFOAM<sup>[m]</sup>, den Weltdachverband der Biolandbaubewegungen, erstellt.

Seit der Verabschiedung der gesetzlichen Grundlagen, welche den Begriff «Bio» für Lebensmittel schützen, bilden diese die Grundlage für alle Bioprodukte. 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 der EU-Bioverordnung und privatrechtlichen Labelanforderungen, aber auch zwischen den Biolabeln.

#### Biogesetzgebungen, nach der Strenge ihrer Regelungen geordnet







## Das sagt die Wissenschaft

Wissenschaftliche Studien zur Qualität von Lebensmitteln basieren immer auf dem Vergleich des Gehalts an einzelnen Inhaltsstoffen. Dieser Ansatz erleichtert den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Beurteilung der Lebensmittel und wird von der Mehrheit der Fachwelt akzeptiert. Dem Anspruch einer ganzheitlichen Beurteilung kann diese Betrachtungsweise jedoch nicht Stand

halten. Neben Einzelstudien (sogenannten Originalstudien), die ausgewählte Lebensmittel und Inhaltsstoffe untersuchen, werden in internationalen Wissenschaftsjournalen auch sogenannte Metaanalysen publiziert, welche die Ergebnisse von Einzelstudien zusammenfassen und daraus Schlussfolgerungen ziehen. Diese Doppelseite stellt die Ergebnisse der aktuellsten Metaanalysen vor.

## Trends aus dem Vergleich biologischer und herkömmlicher Lebensmittel (Literaturstudien seit 2011)

### Inhaltsstoffe Trends

Inhaltsstoffe	Trends		Legende		Symbole	
	Bio günstiger als herkömmlich	kein Unterschied	Bio günstiger als herkömmlich	kein Unterschied	Bio ungünstiger als herkömmlich	
Minerale	Gesamtgehalt 1 	Gesamtgehalt 5 	Bio günstiger als herkömmlich kein Unterschied Bio ungünstiger als herkömmlich	Gemüse Früchte Getreide Milchprodukte Fleisch		
Proteine	Gesamtgehalt 3 	Gesamtgehalt 5 	Gesamtgehalt 4 			
Vitamine	Vitamin C-Gehalt 2 	Vitamin A, C und E-Gehalt 4 	Gesamtgehalt 1 	Gesamtgehalt 5 	Vitamin A und E-Gehalt 3 	
Sekundäre Pflanzenstoffe	Gesamtgehalt 2 	Gehalt an Antioxidantien 5 	Phenol-Gehalt 4 			
Gesunde Fettsäuren	Omega-3-Gehalt 4 	Omega-3-Gehalt 3 				
Nitrat	Gehalt 5 					
Pestizid-rückstände	Gesamtgehalt 4 	Gesamtgehalt 5 				
Schwermetalle	Kadmium-Gehalt 5 	Kadmium-Gehalt 4 				

Die aktuellsten Metaanalysen kommen zum Schluss, dass sich biologische Lebensmittel von herkömmlichen unterscheiden und beim direkten Vergleich meistens günstiger abschneiden. Aus wissenschaftlicher Sicht ist es jedoch schwierig, eine abschließende Beurteilung zu einzelnen Kriterien vorzunehmen, da in der Regel zu viele verschiedene Faktoren involviert sind. So kann zum Beispiel nicht generell gesagt werden, dass der Proteingehalt von Biobiolebensmitteln höher ist als derjenige herkömmlicher Lebensmittel, da er in Biomilch zwar höher, im Biogetreide jedoch tiefer ist als im herkömmlichen Pendant. Dazu kommt, dass viele Vitamine, Mineralien und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in den Originalstudien meist nur stichprobenartig untersucht wurden, weshalb auch dazu kaum eine generelle Aussage gemacht werden kann.

Anders verhält es sich mit den wertmindernden Inhaltsstoffen wie Nitrat, Pestizidrückständen oder Schwermetallgehalten. Hier schneiden Biobiolebensmittel durchgehend besser ab.



**Hunter (2011)** [4]

Diese Studie analysierte die Unterschiede im Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen von biologisch und herkömmlich produzierten pflanzlichen Lebensmitteln.



**Brandt (2011)** [5]

Diese Studie untersuchte den Einfluss verschiedener biologischer und herkömmlicher Bewirtschaftungsmethoden auf den Gehalt an gesundheitsrelevanten sekundären Pflanzeninhaltsstoffen in Früchten und Gemüse.



**Palupi (2012)** [6]

Die Autoren ermittelten die ernährungsphysiologische Qualität biologischer und herkömmlicher Milchprodukte anhand verschiedener Einzelstudien zu spezifischen Vitaminen, Fettsäuren und Proteinen.



**Smith-Spangler (2012)** [7]

Die Autoren werteten über 200 Einzelstudien aus, um zu klären, ob biologische Lebensmittel wirklich gesünder sind als herkömmliche.



**Baranski (2014)** [8]

Diese Metaanalyse untersuchte die Ergebnisse von 343 Einzelstudien auf signifikante Unterschiede zwischen biologischen und herkömmlichen Früchten, Gemüse und Getreide in ihrem Gehalt an wichtigen Inhaltsstoffen.



Die zunehmende Verfeinerung der Laboruntersuchungen ermöglicht eine immer differenziertere Analyse der Lebensmittel.

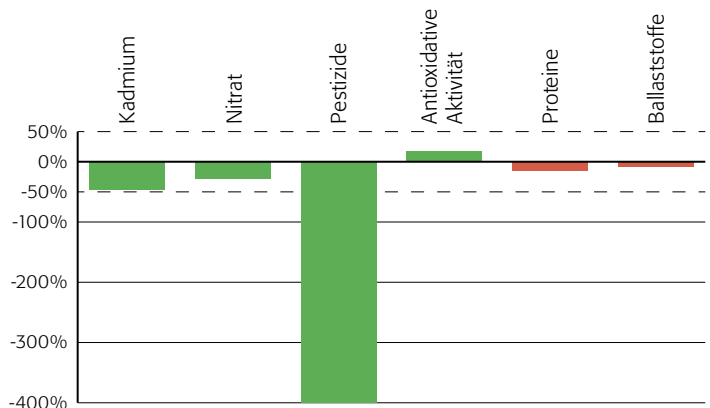
### Die neusten Erkenntnisse aus der Baranski-Studie [8]

Die Auswertung von weit über 300 vergleichenden Studien stellt einen um bis zu 69% höheren Gehalt an bestimmten Antioxidantien wie Polyphenolen in Biofeldfrüchten fest. Den Antioxidantien wird eine positive Auswirkung auf die Gesundheit nachgesagt [9].

Noch deutlichere Unterschiede gibt es bei Kontaminationen aus der Umwelt. Biologisch angebaute Feldfrüchte enthalten vielmal weniger Pestizidrückstände und signifikant tiefere Konzentrationen des giftigen Schwermetalls Kadmium.

Der Wehrmutstropfen ist, dass Biogetreide aufgrund der geringeren Stickstoffversorgung einen tieferen Proteingehalt und damit auch einen geringeren Gehalt an Kleber (Gluten) enthält, welcher für die industrielle Brotherstellung wichtig ist (mehr dazu auf den Seiten 8 und 9). Biogetreide enthält auch weniger Nahrungsfasern, die als Ballaststoffe zu einer guten Verdauung beitragen. Im Allgemeinen schlossen biologisch produzierte Getreide, Früchte und Gemüse bei dieser Metaanalyse jedoch deutlich günstiger ab.

### Differenz zwischen biologischen und herkömmlichen Lebensmitteln im Gehalt an ausgewählten Inhaltsstoffen und Pestiziden [8]



Die Grafik zeigt sechs ausgewählte Unterschiede zwischen biologischen und herkömmlichen Getreiden, Früchten und Gemüse aus der Baranski-Studie. Die grünen Balken stellen aus Sicht des Biolandbaus positive Ergebnisse dar, die roten Balken negative. Die antioxidative Aktivität fasst die Wirkung aller Antioxidantien zusammen.



## Früchte und Gemüse

Obst und Gemüse sind der Inbegriff für gesunde Nahrungsmittel. Ihr Anbau erfordert jedoch in den meisten Fällen viel Pflege. Häufige Pflanzenschutzmittelanwendungen im herkömmlichen Anbau bergen ein erhöhtes Risiko für Rückstände auf dem Erntegut. Biologische

Früchte und Gemüse hingegen sollten nur mit natürlichen Substanzen in Kontakt kommen und deshalb frei von unerwünschten Rückständen sein. Am Beispiel der Früchte und Gemüse lässt sich die Problematik unerwünschter Rückstände darlegen.

### Deutlich geringere Pestizidrückstände in biologischen Frischprodukten

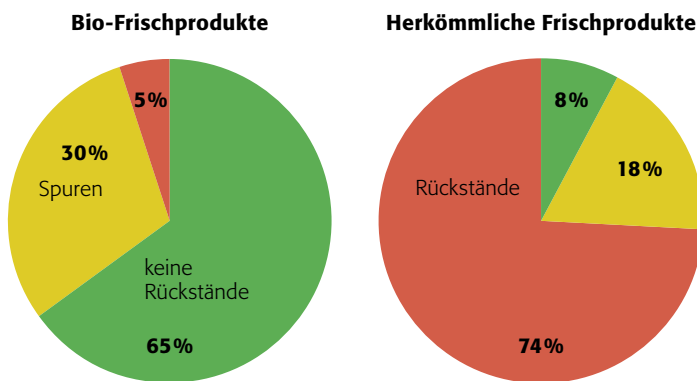
Manche Gemüsearten reagieren sehr anfällig auf einen Befall durch Schädlinge und Krankheiten. Ein solcher kann die Erntemenge reduzieren, die Lagerfähigkeit beeinträchtigen oder zu Qualitätsverminderungen führen (z.B. Schorfflecken auf Äpfeln). Heute tolerieren die wenigsten Konsumentinnen und Konsumenten einen sichtbaren

Krankheits- oder Schädlingsbefall auf Lebensmitteln. Deshalb werden viele Obst- und Gemüsekulturen intensiv mit Pflanzenschutzmitteln behandelt. Da für Biolebensmittel weitgehend die gleichen Anforderungen an die äußere Qualität gelten wie für herkömmliche Lebensmittel, stellt der Anbau von biologischem Obst und Gemüse hohe Anforderungen an die Produzentinnen und Produzenten.

Im Biolandbau werden Schädlinge und Pflanzenkrankheiten in erster Linie durch vorbeugende Maßnahmen in Schach gehalten. So werden beispielsweise neben Kohlfeldern Streifen mit blühenden Pflanzen angesät (siehe Bild unten). Diese Blüten locken Nützlinge an, welche ihrerseits die Schädlinge parasitieren. Ein Beispiel dazu ist die Bekämpfung des Kohlweißlings mit Hilfe der Brackwespe. Nur wenn sich die vorbeugenden Maßnahmen als ungenügend erweisen, um die hohen Anforderungen an die äußere Qualität zu erfüllen, dürfen im Biolandbau Pflanzenschutzmittel mit natürlichen Wirkstoffen eingesetzt werden.

Herkömmliches Obst und Gemüse ist oft mit Pestizidrückständen belastet. Mit den heutigen, empfindlichen Messmethoden können auch in Biolebensmitteln Spuren von Pestiziden nachgewiesen werden. Aufgrund der bisher publizierten vergleichenden Untersuchungen enthalten biologische Lebensmittel jedoch deutlich seltener Pestizidrückstände als herkömmliche Lebensmittel (siehe Grafik links). Werden auf Biolebensmitteln einmal Rückstände gefunden, so liegen diese – im Gegensatz zu herkömmlichen Lebensmitteln – meist im Spurenbereich unter 0.01 mg pro kg. Das Ökomonitoring des Bundeslandes Baden-Württemberg hat für einen Zeitraum von 10 Jahren für biologische Früchte und Gemüse eine 180-mal geringere Pestizidbelastung

### Pflanzenschutzmittelrückstände auf biologischem und herkömmlichem Obst und Gemüse



Die Untersuchung von 253 biologischen und 1 803 herkömmlichen Proben von Obst und Gemüse in Baden-Württemberg im Jahr 2013<sup>[10]</sup> zeigt große Unterschiede im Gehalt an Pflanzenschutzmittelrückständen auf. Während nur wenige Prozent der Biofrischprodukte mehr als 0,01mg Pestizide pro kg aufweisen, sind drei Viertel des herkömmlich produzierten Obstes und Gemüses deutlich belastet.



Die Ansaat von Wildblumenstreifen entlang von Gemüsefeldern fördert die Entwicklung von Nützlingen. Die nützlichen Insekten, die sonst durch Pestizide in Mitleidenschaft gezogen werden, reduzieren in der Folge den Schädlingsdruck in der benachbarten Kultur.



stung berechnet als für vergleichbare herkömmliche Lebensmittel<sup>[11]</sup>.

Eine großangelegte Studie in Europa hat bestätigt, dass in biologischen Frischprodukten wesentlich seltener Rückstände gefunden werden und auch dann nur in kleineren Mengen als in herkömmlichen Produkten<sup>[12]</sup>.

### **Synthetische Pestizide in Biolebensmitteln:**

#### **Wie ist das möglich?**

Rückstände von chemisch-synthetischen Pestiziden werden in seltenen Fällen auch in Biolebensmitteln gefunden. Diese können die Folge eines unerlaubten Einsatzes synthetischer Pestizide im Anbau oder in der Lagerung sein. In solchen Fällen bleiben meistens Pestizidrückstände von deutlich über 0,01 mg/kg auf dem Erntegut haften.

Rückstände im Spurenbereich sind in der Regel nicht auf absichtliche Anwendungen zurückzuführen, sondern die Folge von Abdrift von Sprühnebel aus herkömmlich bewirtschafteten Nachbarparzellen oder einer Übertragung im Lager- oder Packbetrieb (neben anderen möglichen Ursachen). Solche Verunreinigungen sind nicht im Interesse der Biolandwirte. Deshalb unternehmen deren Verbände alles, um solche Verunreinigungen zu vermeiden.

#### **Was sagt das Gesetz zum Umgang mit kontaminierten Bioprodukten?**

Die Bio-Verordnung verbietet lediglich den Einsatz chemisch-synthetischer Pestizide. Zu Rückständen, welche unverschuldet in biologische Lebensmittel gelangen, äußert sie sich nicht. Es ist deshalb der staatlichen Lebensmittelkontrolle vorbehalten, belastete Lebensmittel auf Grund einer Analyse zu sperren.

Einige Organisationen, darunter der European Organic Certifiers Council (EOCC), der Bundesverband Naturkost Naturwaren (BNN) und Bio Suisse, haben Beurteilungsraster zur Umsetzung des prozessorientierten Qualitätssicherungssystems des Biolandbaus entwickelt. Im Vordergrund steht dabei nicht die Frage, ob ein Produkt gesperrt werden soll oder nicht, sondern die Aufklärung der Ursachen einer Kontamination und die Vermeidung zukünftiger Rückstandsfälle. Die primäre Frage ist, ob das Mittel eingesetzt worden ist und/oder eine Kontamination durch unsachgemäßes Handeln selbst verschuldet worden ist, oder ob die Kontamination unvermeidlich und unverschuldet war. Durch diesen prozessorientierten Ansatz konnten in der Vergangenheit mehrere Rückstandsfälle aufgeklärt und behoben werden.



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

#### **Zum Beispiel Konservierungsmittel auf Biozitrone**

Biologische Früchte dürfen nicht mit Konservierungsmitteln behandelt werden. Trotzdem werden manchmal Spuren chemisch-synthetischer Konservierungsmittel auf Biofrüchten gefunden. Wie ist das möglich?

Die Schalen herkömmlicher Zitrusfrüchte werden häufig mit Konservierungsmitteln behandelt, damit sie länger schön bleiben. Behandelte Schalen sollten deshalb aus gesundheitlichen Gründen nicht verzehrt werden.

Die häufigste Ursache für Verunreinigungen auf Biofrüchten ist die Übertragung der Konservierungsmittel in Packbetrieben über Maschinenteile wie Bürsten. Laufen Biofrüchte nach herkömmlichen Früchten über eine Abpackanlage, ohne dass diese gründlich gereinigt und die Bürsten ausgewechselt worden sind, werden die Biofrüchte kontaminiert.

Seit dieser Kontaminationsweg bekannt ist, wird er in Pack- und Verarbeitungsbetrieben durch Optimierung der Prozesse vermieden. Auf diese Weise ist die Anzahl Kontaminationen in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen.



*Laufen biologische und herkömmliche Lebensmittel durch die gleichen Anlagen, müssen zur Vermeidung einer Kontamination der Biolebensmittel strenge Prozesse eingehalten werden.*



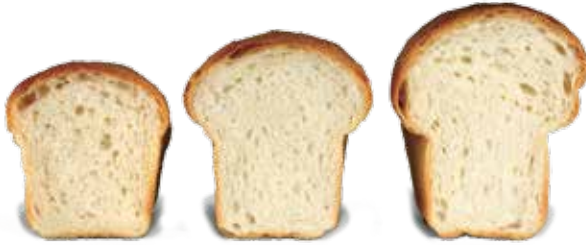
## Feldfrüchte

Getreide, Raps und Kartoffeln werden – wie die anderen Ackerkulturen auch – meist auf großen Flächen angebaut. Sie prägen zusammen mit Mais, das als Futtermittel angebaut wird, unsere Kulturlandschaft in den tieferen Lagen. Der grundsätzliche Verzicht auf synthetische

Pflanzenschutzmittel und mineralische Stickstoffdünger stellt zum Teil hohe Anforderungen an die Anbautechnik im Bioackerbau. Auch die Sicherstellung einer gentechnikfreien Bioproduktion erweist sich zunehmend als Herkulesaufgabe.

### Geringerer Proteingehalt von Weizen

Biobrotweizen hat in unseren Breitengraden das Image, eine schlechte Backqualität zu liefern. Wichtige Faktoren für die Backqualität und das Volumen von Weizenbrot sind die Proteinqualität und der Proteingehalt des Getreides<sup>[13]</sup>. Das sogenannte Kleberprotein ist für die Teigstruktur und somit auch für die Struktur des Brotes wichtig.



Brote aus Mehl mit 20, 30 und 40% Feuchtglutengehalt. Je höher der Feuchtglutengehalt, desto besser geht der Teig beim Backen auf.

### Schweizer Bioweizen: Hohe Qualität, starke Schwankungen

Die Untersuchung von über 500 Bioweizenproben der Jahre 2010–2013 zeigt, dass der Klebergehalt des Schweizer Bioweizens zwar sehr hoch 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



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

einen entscheidenden Einfluss auf die Mineralisierung von Gülle und Mist, auf die Verfügbarkeit von Stickstoff und damit auf die Proteinbildung im Weizenkorn. Die Förderung der Bodenfruchtbarkeit verbessert die natürliche Verfügbarkeit von Stickstoff und mildert den Einfluss der Witterung. Aber auch mit bester Biolandbaupraxis können die Landwirte die Proteinbildung nur etwa zur Hälfte beeinflussen. Deshalb müssen gewisse Qualitätseinbußen beim Bioweizen in Kauf genommen werden.

### Geringeren Proteingehalt mit veränderter Teigführung kompensieren

Wenn in der Brotherstellung anstelle von Hefe Sauerteig verwendet wird, und die Teigführung dem Klebergehalt angepasst wird, kann auch mit mitteleuropäischem Bioweizen ein einwandfreies Brot hergestellt werden. Für die industrielle Herstellung eines Biohefgebrotts kann importierter Bioweizen zugemischt werden, der einen höheren Klebergehalt aufweist, oder es wird isolierter Kleber zugemischt.

### 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<sup>[3]</sup>.

Bisher ist vor allem das Erbgut von Mais-, Soja-, Raps- und Baumwollsorten (und in geringerem Umfang auch von Zuckerrübe, Alfalfa und Papaya) für den industriellen Anbau gentechnisch verändert worden<sup>[14]</sup>. Die GMO-Sorten sind resistent gegenüber Totalherbiziden und/oder entfalten eine tödliche Wirkung auf Insekten, die an den Pflanzen fressen. Diese Kulturen werden vor allem in Nord- und Südamerika angebaut und international gehandelt.

Viele Produzenten, die mehrere Jahre herbizidtolerante Pflanzen angebaut haben, müssen heute höhere Herbizidmengen einsetzen, um die Unkräuter zu bekämpfen<sup>[15]</sup>. In Feldern mit gentechnisch veränderten Mais oder Baumwolle, die dank der GMO gegen Insektenfrass geschützt sein sollten, vermehren sich Schädlinge, die vorher kaum ein Problem waren. Aus Afrika und Indien sind Fälle von resistenten Schädlingen bekannt geworden<sup>[16]</sup>.



Der Saatguthandel wird von einer geringen Anzahl multinationaler Unternehmen kontrolliert. Mit speziellen Kaufverträgen verhindern sie, dass ihr teures Saatgut von den Bäuerinnen und Bauern weitergezüchtet und vermehrt werden kann oder für die Forschung eingesetzt wird.

Dass die Landwirtschaft in der Pflanzenzüchtung auch ohne den Einsatz der neuen Technologien Erfolg hat, belegt ein in der renommierten Fachzeitschrift Nature erschienener Artikel. Dieser zeigt, dass trockenheitstoleranter, herkömmlich angebauter Mais aus konventioneller Züchtung Bäuerinnen und Bauern in Afrika höhere Erträge bringt als der Anbau von GVO-Kulturen<sup>[17]</sup>.

### Zwischen Kontrolle und Koexistenz

Die Vermeidung von GVO-Verunreinigungen in Anbau und Verarbeitung ist eine Herkulesaufgabe. Für die Biolandwirtschaft besteht das Risiko, dass Insekten und Wind den Pollen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen auf biologische Kulturen der gleichen Art tragen. Dies wirkt sich besonders erschwerend auf die Zucht und die Vermehrung von Biosaatgut aus. Untersuchungen zeigen, dass verunreinigtes Saatgut eine relevante Quelle für GVO-Einträge in biologische Lebensmittel ist<sup>[18]</sup>.

Bei Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in einer Region mit Biolandwirtschaft werden umfangreiche und kostspielige Maßnahmen notwendig. Biobäuerinnen und -bauern wird empfohlen, zu GVO-Kulturen einen Sicherheitsabstand einzuhalten, sich zu informieren und zu organisieren. Dieser Aufwand verteuert die Bioproduktion<sup>[19]</sup>. Da Bienen mehrere Kilometer weit fliegen, die Windverhältnisse lokal sehr verschieden sein können und Verunreinigungen bei Ernte, Transport oder Verarbeitung auftreten können, sind GVO-Einträge in Biolebensmittel nicht vollständig auszuschließen. Eine Koexistenz von GVO- und Biolandwirtschaft ist in einer kleinstrukturierten Landwirtschaft nicht möglich.



Zur Vermeidung von GVO-Einträgen in Biolebensmittel muss die Bioware vom Feld bis auf den Tisch konsequent von GVO-Ware getrennt werden. Werden GVO-Rückstände in einem Biolebensmittel nachgewiesen, ist der Mehrwert der Bioware vernichtet.

### Ausschluss der Gentechnik auch in der Verarbeitung

Gemäß EU-Bioverordnung gilt das GVO-Verbot nicht nur für Kulturpflanzen, sondern auch für Tiere und Mikroorganismen sowie Zusatzstoffe, Futtermittel, Dünger oder Pflanzenschutzmittel.

Zur Vermeidung eines GVO-Eintrags wird in Biolebensmitteln anstelle von Sojalecithin, einem in der Lebensmittelindustrie weit verbreiteten Emulgator, Lecithin aus Sonnenblumenkernen verwendet. In Biolebensmitteln dürfen auch keine aus gentechnisch veränderten Organismen hergestellte organische Säuren wie Zitronensäure verwendet werden. Dasselbe gilt für Mikroorganismenkulturen zur Herstellung von Joghurt, Käse und Wurst.

### Beispiel Maiszünsler: Einzellösung versus Systemansatz



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



## Lebensmittel tierischer Herkunft

Der Biolandbau legt großen Wert auf eine tierart- 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.

### Umstrittene Lebensmittel

Lebensmittel tierischer Herkunft dominieren heute die menschliche Ernährung in den Industrie- und zunehmend auch in den Schwellenländern. Dieser Trend ist ökologisch fragwürdig, da dafür Millionen Tonnen Getreide und Soja als Kraftfutter zur Leistungssteigerung an Milchkühe und als Alleinfutter an Schweine und Geflügel verfüttert werden. Heute wird weltweit ein Drittel des Getreides zur Tierernährung verwendet<sup>[20]</sup>. Die Verfütterung von Getreide und Körnerleguminosen steht damit in direkter Konkurrenz zur menschlichen Ernährung. Für Menschen wertvolle Nahrungsmittel werden «vernichtet», da die Produktion einer Kalorie eines tierischen Lebensmittels ein Vielfaches der Energie erfordert, die für die Produktion einer Kalorie eines pflanzlichen Lebensmittels benötigt wird. Soll deshalb auf Lebensmittel tierischer Herkunft verzichtet werden, und sollen auf nicht ackerfähigem Landwirtschaftsland keine Tiere mehr gehalten werden?

Tierische Lebensmittel liefern viel Eiweiß und enthalten wichtige Vitamine und Spurenelemente. Das essentielle Vitamin B 12 ist fast nur in tierischen Lebensmitteln zu finden und muss bei veganer Lebensweise in künstlicher Form eingenommen werden. Bei vegetarischer Lebensweise stellt sich die Frage, was mit den Tieren geschieht, die zur Produktion von Milch oder Eiern gebraucht werden. Sollen diese bis zu ihrem natürlichen Tod gefüttert werden?

### Hohe Tierethik

Das Tierwohl hat im Biolandbau einen hohen Stellenwert. Im Biobetrieb gehaltene Nutztiere sollten ihr natürliches Verhalten so uneingeschränkt 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<sup>[6, 1]</sup>. Im Gegensatz zur herkömmlichen Landwirtschaft, wo Ställe mit 20 000 Hühnern erlaubt sind, lässt die EU-Bioverordnung maximal 3000, Bio Suisse sogar nur 2000 Legehennen pro Stall zu.

Da in Biobetrieben die optimale und nicht die maximale Leistung im Vordergrund steht, sind die vorbeugende Therapie mit Antibiotika und die Verabreichung von Wachstumshormonen verboten. Die Tiere erhalten genügend Zeit, um sich richtig und gesund zu entwickeln. Erkrankt ein Tier, werden für die Behandlung bevorzugt natürliche Heilmethoden eingesetzt. Um zu verhindern, dass ein erkranktes Tier leiden muss oder bleibende Schäden davonträgt, werden nach Verordnung durch den Tierarzt oder die Tierärztin auch Antibiotika eingesetzt.

### Bessere Lebensmittelqualität bei guter Mensch-Tier-Beziehung

Eine gute Beziehung zwischen Tierhaltern und Nutztieren ist in mancher Hinsicht wertvoll: Situationen, in denen sich Mensch und Tier nahe kommen, erzeugen bei allen Beteiligten weniger Stress, wenn die Beziehung gut ist. Eine stressfreie Nähe kann durch regelmäßigen positiven Kontakt mit den Tieren erreicht werden. Dazu gehören freundliche, ruhige Worte und vor allem freundliche Berührungen wie das Streicheln, Kraulen oder Berührungen nach Linda Tellington (TTouch®-Methode). Laute, aufgeregte Worte sowie schmerzhaft Berührungen der Tiere sind kontraproduktiv. Wo solche nicht vermeidbar sind, wie z.B. beim Einziehen von Ohrmarken, sollten sie möglichst von angenehmen Berührungen begleitet sein.



Ein tierfreundlicher Umgang kann nachhaltige positive Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Tiere, deren Gesundheit, ihre Beziehung zu Menschen und die Qualität ihrer Produkte haben.

Die Beziehung zwischen Mensch und Tier hat Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere und auf die Qualität der Lebensmittel, die von ihnen gewonnen werden. Jungrinder, die an eine positive Mensch-Tier-Beziehung gewöhnt sind, sind unbekannt Personen gegenüber zutraulicher und zeigen weniger Stressreaktionen<sup>[21]</sup>. Dies bringt mit sich, dass der Cortisolgehalt im Stichblut auf dem Schlachthof tiefer ist als jener nicht speziell behandelter Tiere und deshalb das Fleisch zarter ist. In Studien mit Milchkühen zeigte sich, dass in Herden mit einer weniger guten Mensch-Tier-Beziehung mehr Euterentzündungen (Mastitiden) auftreten<sup>[22, 23]</sup>. Dies äußert sich unter anderem in erhöhten Zellzahlen in der Milch. Die durchschnittliche Zellzahl war höher, wenn die Melker die Tiere im Melkstand kräftig antrieben. Wenn die Landwirtinnen ihre Tiere hingegen freundlich berührten, streichelten oder mit ihnen sprachen, waren die Herdenzellzahlen deutlich niedriger.

## Das Zweinutzungshuhn – ein tierethisch vertretbarer Kompromiss

Die Züchtung der Hühner ist bisher auf zwei Typen ausgerichtet: auf Legehennen mit einer hohen Eierlegeleistung 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 zu sein, werden sie gleich nach ihrer Geburt getötet. Allein in Deutschland werden jährlich etwa 60 Millionen männliche Küken umgebracht<sup>[24]</sup>. Dieses unnötige und unnatürliche Töten ist unethisch und widerspricht den Grundsätzen des Biolandbaus.

Als Alternativen stehen momentan zwei Möglichkeiten zur Verfügung: das Zweinutzungshuhn, bei dem Mast und Legeleistung gleich hoch bewertet werden, oder die Mast der Brüder der Legehennen. Beide Ansätze können mit der heutigen Praxis wirtschaftlich nicht mithalten: Die Mastung der Hähne des Zweinutzungshuhns dauert 50% länger als jene der Mastrassen, und die Hennen legen knapp 20% weniger Eier pro Jahr als die Hochleistungslegehennen<sup>[25]</sup>. Werden die Brüder der Hochleistungslegehennen gemästet, wachsen sie noch weniger rasch als die Zweinutzungshühner, da sie das Futter nicht effizient in Fleisch umsetzen können. Aufgrund ihrer geringen Größe passen sie nicht in die automatische Schlachtanlagen und müssen von Hand geschlachtet werden<sup>[26, 27]</sup>.



Nach einem Monat überragt das Mastpoulet die Junglegehennen um ein Mehrfaches. Beide Rassen sind auf extreme Leistungen gezüchtet worden.

## Nachhaltige Fütterung angestrebt

Auch der Fütterung wird in der biologischen Tierhaltung viel Beachtung geschenkt. Artgerechtes Futter bildet die Basis für gesunde Tiere. Das Futter soll überwiegend in jenem Betrieb produziert werden, in dem die Tiere leben. Bei den Wiederkäuern darf maximal 40% Kraftfutter (Getreide und Körnerleguminosen; Bio Suisse: max. 10%) verfüttert werden. Ziel ist die Fütterung mit 100% Gras, Heu oder Siloballen. Um die Nachhaltigkeit der modernen tierischen Produktion zu verbessern, ist der Biolandbau bestrebt, den Kraftfuttereinsatz bei Wiederkäuern weiter zu reduzieren und den inländischen Anbau von Körnerleguminosen zur Fütterung der Bioschweine und -geflügel zu fördern.

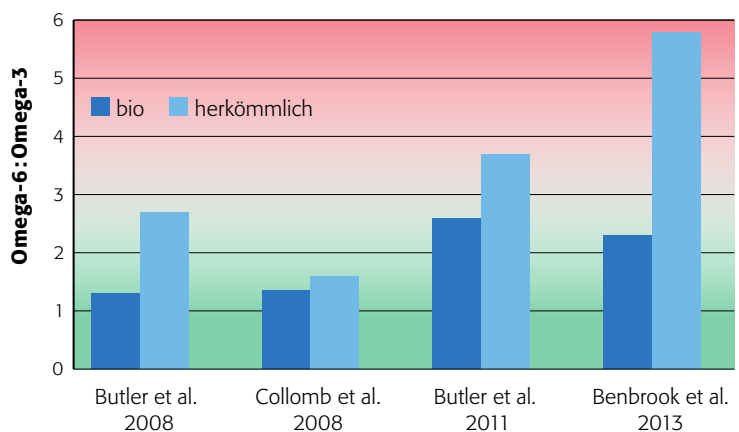
Seit dem BSE-Skandal dürfen die Futtermittel keine tierischen Produkte enthalten. Für die Allesfresser Schweine und Geflügel wären tierische Eiweiße jedoch sinnvoll. Deshalb prüft das FiBL die Produktion von Eiweißfutter aus Insektenlarven. Dieses könnte in Zukunft einen Teil der importierten Soja ersetzen. Insekten sind bisher als Futtermittel jedoch noch nicht zugelassen.

## Günstigere Fettzusammensetzung der Milch

Milchprodukte sind in vielen Regionen der Welt eine wichtige Quelle für Protein, Kalzium, die fettlöslichen Vitamine A, D, E und K und das wasserlösliche Vitamin B2. Das Milchfett enthält einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren<sup>[28]</sup>. Daneben enthält es auch einfach ungesättigte Fettsäuren und einen geringen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z.B. Omega-3, Omega-6).

Für die menschliche Ernährung ist das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren entscheidend<sup>[29, 30]</sup>. Der Konsum von Milch (Produkten) mit einem Verhältnis unter 2 kann das Risiko für Krankheiten (Herz-Kreislauf, Diabetes Typ II) möglicherweise reduzieren<sup>[31]</sup>. Mit steigendem Anteil an Gras und Heu in der Ration und abnehmendem Kraftfutteranteil (Getreide, Körnerleguminosen) verbessert sich das Verhältnis der Hauptvertreter der Omega-3- (Alpha-Linolensäure) und Omega-6-Familie (Linolsäure). Aufgrund des höheren Anteils Gras und Heu in der Ration von Biokühen ist die Fettzusammensetzung der Biomilch in der Regel ernährungsphysiologisch günstiger als jene von Hochleistungskühen aus kraftfutterlastiger Fütterung.

## Fettsäurezusammensetzung biologischer und herkömmlicher Milch



Das Verhältnis von Omega-6-Fettsäuren zu Omega-3-Fettsäuren ist in biologischer Milch tiefer und damit für Menschen gesundheitlich günstiger als jenes von herkömmlich produzierter Milch<sup>[32-35]</sup>.





## Convenience Food

Convenience Food steht für Fertig- oder Halbfertiggerichte, die einfach und schnell zubereitet und bequem konsumiert werden können. Die große Nachfrage nach solchen

Lebensmitteln hat dazu geführt, dass viele Convenience-Produkte heute auch in Bioqualität in den Kühlregalen stehen. Ist dies mit den Bio-Prinzipien vereinbar?

Convenience-Produkte erfordern einen geringen Aufwand für die Zubereitung und ermöglichen auch Menschen, die nicht kochen wollen oder können, ein schmackhaftes Menü. Typische Beispiele für solche Lebensmittel sind Tiefkühlpizzen oder Sandwiches, aber auch Würste oder Snacks gehören dazu. Leider entsprechen viele Convenience-Produkte nicht den Ansprüchen einer gesunden Ernährung, wie sie von der WHO (World Health Organization) oder der Schweizerischen (SGE) und der Deutschen Gesellschaft (DGE) für Ernährung empfohlen werden, da sie meist relativ viel Salz, Zucker und Fett enthalten. Auf-

grund des vielen Fetts und Zuckers enthalten Convenience-Produkte zu viel Energie im Verhältnis zum Sättigungseffekt und tragen zur Entwicklung einer übergewichtigen Bevölkerung bei.

### Weniger Zusatzstoffe in Biofertigprodukten

Ein Nachteil von Fertigprodukten ist der hohe Anteil an Konservierungsmitteln und anderen Zusatzstoffen. Zusatzstoffe dienen unter anderem der Färbung, der Konservierung oder der Sensorik (Aroma, Süßigkeit). Mehr als 320 Zusatzstoffe sind in Europa für die Verarbeitung herkömmlicher Lebensmittel zugelassen<sup>[d]</sup>. Für alle diese Stoffe muss die gesundheitliche Unbedenklichkeit garantiert werden. Trotzdem ist deren Einsatz in vielen Fällen unnötig und unnatürlich.

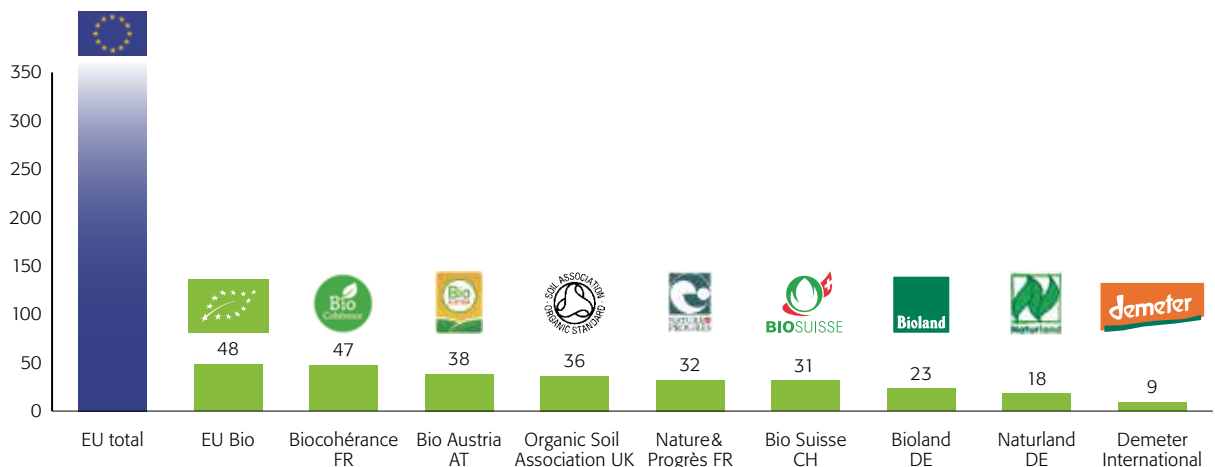
Im Gegensatz zu Convenience-Produkten benötigen Frischprodukte, ungewürzte Tiefkühlprodukte oder Konserven keine Zusatzstoffe zur Konservierung. Die Erhitzen, bzw. das Gefrieren bietet ausreichenden Schutz vor Verderb.

Bioprodukte sollen authentisch sein. Deshalb sind in der Biolebensmittelverarbeitung nur die unverzichtbaren Zusatzstoffe erlaubt. Von den 48 für die biologische Verarbeitung in Europa gesetzlich zugelassenen Zusatzstoffen erlauben die Bioverbände nur eine Auswahl. Am restriktivsten ist Demeter international, welches nur sehr wenige Zusatzstoffe zulässt. Wie sich die Zulassung der Zusatzstoffe auf die Lebensmittelverarbeitung auswirkt, zeigen die Beispiele auf der gegenüberliegenden Seite.



In den letzten Jahren sind immer mehr biologische Fertiggerichte auf den Markt gekommen. Heute sind praktisch alle diese Lebensmittel auch in Bioqualität verfügbar.

### Anzahl der in Europa für die Verarbeitung herkömmlicher und biologischer Lebensmittel erlaubten Zusatzstoffe (Stand Januar 2015)



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

### Zum Beispiel getrocknete Aprikosen

Wieso sind herkömmliche getrocknete Aprikosen orange, während biologische Aprikosen eine dunkelbraune bis schwarze Farbe haben? Herkömmliche Aprikosen dürfen in der EU mit bis zu 2000 mg pro kg Sulfite (E220) behandelt werden. Dies verhindert die Farbveränderung, schützt jedoch auch vor Pilzen und Bakterien<sup>[36]</sup>. Die Schwefelung wäre im Prinzip nicht nötig, denn getrocknete Früchte sind auch ohne Konservierungsmittel sehr lange haltbar<sup>[37]</sup>. Deshalb ist die Zugabe von Sulfite zu Bioaprikosen nicht erlaubt.

Als Konsumentinnen und Konsumenten sind wir uns gewohnt, dass sich die verschiedenen Arten von Dörrobst farblich unterscheiden: Aprikosen orange, Rosinen hellgelb, Äpfel weiß. Mit der Einführung von biologischem Dörrobst hat ein Umdenken begonnen. Heute wird auch herkömmliches Dörrobst zunehmend nicht mehr geschwefelt. Denn obwohl die Aufnahme von Sulfite für die Gesundheit ungefährlich ist<sup>[38, 39]</sup>, ist dessen Zugabe eigentlich unnötig.



*Braune Dörraprikosen wirken auf den ersten Blick weniger appetitlich, schmecken aber ebenso gut wie geschwefelte Aprikosen.*

### Zum Beispiel Würste

Die Herstellung von Biowürsten unterscheidet sich grundlegend von der Fabrikation herkömmlicher Würste. So gilt für Biowürste eine geringere Höchstmenge für Nitritpökelsalz (E249–E252) von 80 mg pro kg Fleisch. Im Gegensatz dazu sind in herkömmlichen Fleischerzeugnissen 150 bis 180 mg Nitrit pro kg Fleisch zugelassen. Die Zugabe von Phosphaten (E338–E341, E450–E452) ist in biologischen Fleischprodukten nicht zugelassen.

Das Nitritpökelsalz erfüllt mehrere Aufgaben: es verhindert das Wachstum von krankmachenden Bakterien, ist zuständig für die rötliche Farbe und den typischen Geschmack der Würste, wirkt als Antioxidans und erhöht die Haltbarkeit durch Verlangsamung der Fettoxidation. Der Nachteil von Nitritpökelsalz ist, dass bei der Verdauung von Gepökeltem ungesunde N-Nitrosamine entstehen, denen eine krebserregende Wirkung nachgesagt wird<sup>[40]</sup>. Aus diesem Grund wird in Biowürsten, wenn überhaupt, weniger Nitrit eingesetzt. Demeter verbietet den Einsatz von Pökelsalz vollständig. Der Schutz vor krankmachenden Bakterien und eine gute Haltbarkeit des Produktes kann auch mit anderen Mitteln garantiert werden.

Phosphat seinerseits ist ein Verarbeitungshilfsstoff, der die Wasseraufnahme beim Kutteln (Zerkleinern unter Zugabe von Eiswasser) verbessert und somit die Konsistenz der Würste optimiert<sup>[41]</sup>. Phosphate sind in vielen Lebensmitteln natürlicherweise vorhanden. Zugesetzte Phosphate werden vom Körper jedoch viel leichter aufgenommen<sup>[42]</sup>. Eine zu hohe Phosphataufnahme, wie sie in der heutigen Ernährung verbreitet ist, kann zu Nieren- oder Gefäßerkrankungen führen. Besonders bei niereninsuffizienten Menschen kann eine zu hohe Phosphataufnahme ernste gesundheitliche Folgen haben.



*Der Verzicht auf Nitritpökelsalz und Phosphat ergibt eine geschmacklich identische Wurst, jedoch mit etwas anderer Farbe. Links: herkömmliche Wurst mit Phosphat und viel Nitritpökelsalz; Mitte: Biowurst ohne Phosphat und mit wenig Nitritpökelsalz; rechts: Wurst ohne Phosphat und Nitritpökelsalz.*

## Verarbeitung

Viele Lebensmittel durchlaufen mehr oder weniger lange Verarbeitungsprozesse. Um den ursprünglichen Charakter der Produkte und ihre Qualität möglichst zu erhalten, versucht der Biolandbau, die Anzahl und das Ausmaß der

Eingriffe auf ein praktikables Minimum zu reduzieren. Wie das Prinzip einer schonenden Verarbeitung in der Praxis umgesetzt wird, zeigen die folgenden Beispiele.

### Herstellung von Biolabel-Orangensaft

Der Großteil des in Europa konsumierten Orangensafts stammt aus der Region um São Paulo in Brasilien<sup>[43]</sup>. Die meisten Orangen werden vor Ort zu Konzentrat verarbeitet und anschließend tiefgekühlt in Frachter verladen. Bis zur Abfüllung in Europa durchläuft dieser Orangensaft mehrere Verarbeitungsschritte.

Die EU- und die Schweizer Bio-Verordnung verbieten die Herstellung von Konzentraten und die Rückverdünnung nicht explizit. Die meisten Bioverbände hingegen, darunter Bio Suisse, Naturland, Nature et Progrès und Demeter, lassen dieses Verfahren nicht zu. Ihrer Meinung

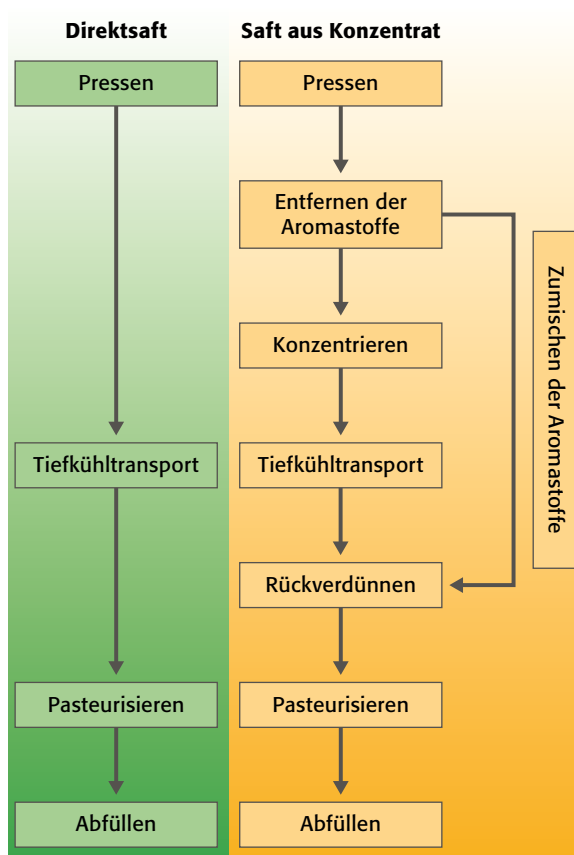
nach widerspricht es dem Grundsatz einer möglichst sorgfältigen bzw. schonenden Verarbeitung. Diese Verbände erlauben mit wenigen Ausnahmen nur den Direktsaft.

### Keine Unterschiede in Geschmack und Energieverbrauch

Erstaunlicherweise hat das Konsumenten-Magazin «Stiftung Warentest» keinen geschmacklichen Unterschied zwischen einem rückverdünnten Saft und einem Direktsaft festgestellt. Auch biologischer und herkömmlicher Orangensaft unterscheiden sich nicht im Geschmack<sup>[44]</sup>. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass alle Säfte pasteurisiert werden und aufgrund der Erhitzung keiner der Säfte mehr wie frisch gepresst schmeckt.

Der Einfluss auf die Umwelt beträgt je nach Studie zwischen 0.4 und 1.1 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Liter Orangensaft<sup>[45, 46]</sup>. Es spielt dabei keine Rolle, ob der Saft aus Direktsaft oder Konzentrat stammt. Allerdings schneidet biologischer Orangensaft im Anbau besser ab. Im Bioanbau werden Ressourcen geschont, wodurch der Ausstoss von Kohlendioxid um mehr als die Hälfte reduziert werden kann<sup>[45]</sup>.

### Verarbeitung von Direktsaft und Orangensaft aus Konzentrat



Bei der Herstellung von Direktsaft wird auf unnötige Verarbeitungsschritte verzichtet, um ein möglichst schonend verarbeitetes Lebensmittel zu erhalten. Saft aus Konzentrat hingegen wird in mehrere Bestandteile aufgetrennt und erst vor dem Abfüllen wieder zusammengeführt.



Wie ökologisch können Orangen aus Mittel- oder Südamerika sein? Der Genuss einheimischer Fruchtsäfte wie Apfel- oder Traubensaft ist sicher ökologischer als Säfte aus tropischen und subtropischen Klimaregionen.



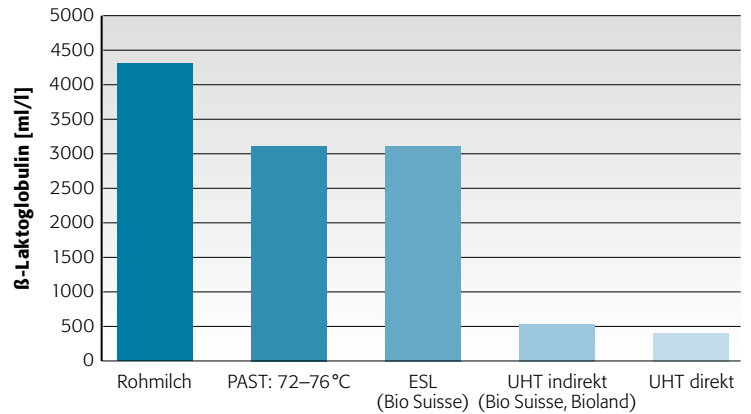
## Schonendere Haltbarmachung der Milch

Die Milch aus dem Laden ist immer hitzebehandelt und meistens homogenisiert. Durch die Pasteurisierung werden bei etwa 73°C die krankmachenden Keime abgetötet. Bei der Homogenisierung werden die Fetttropfen in der Milch gleichmäßig zerkleinert, um die Milch zu verfeinern und das Aufrahmen zu verhindern<sup>[47]</sup>.

Weder die Pasteurisierung noch die Homogenisierung haben nachweislich einen negativen Einfluss auf die wichtigsten Inhaltsstoffe der Milch<sup>[48, 49, 50]</sup>. Neben der Pastmilch wird im Kühlregal eine länger haltbare Milch angeboten (Extended Shelf Life: ESL-Milch). Die längere Haltbarkeit kann entweder durch Hochpasteurisation bei knapp unter 135°C oder durch die Mikrofiltration oder Doppelbactofugation mit anschließender Pasteurisierung erreicht werden. Bactofugation und Mikrofiltration trennen die lebenden Keime und Sporen von der Milch, bei der Bactofugation wird die Milch zentrifugiert, bei der Mikrofiltration filtriert. Am längsten haltbar ist die UHT-Milch (Ultra High Temperature), die während Monaten bei Raumtemperatur aufbewahrt werden kann. Der leichte «Kochgeschmack» und der Verlust verschiedener Vitamine während der Lagerung<sup>[47, 50, 51]</sup> reduzieren jedoch die Qualität der Milch.

Als Indikator für den Einfluss der Hitzebehandlung auf die Qualität der Milch wird in der Regel der  $\beta$ -Laktoglobulin-Wert verwendet. Je näher der Wert einer behandelten Milch jenem einer unbehandelten Milch ist, desto schonender ist das Konservierungsverfahren<sup>[51]</sup>.

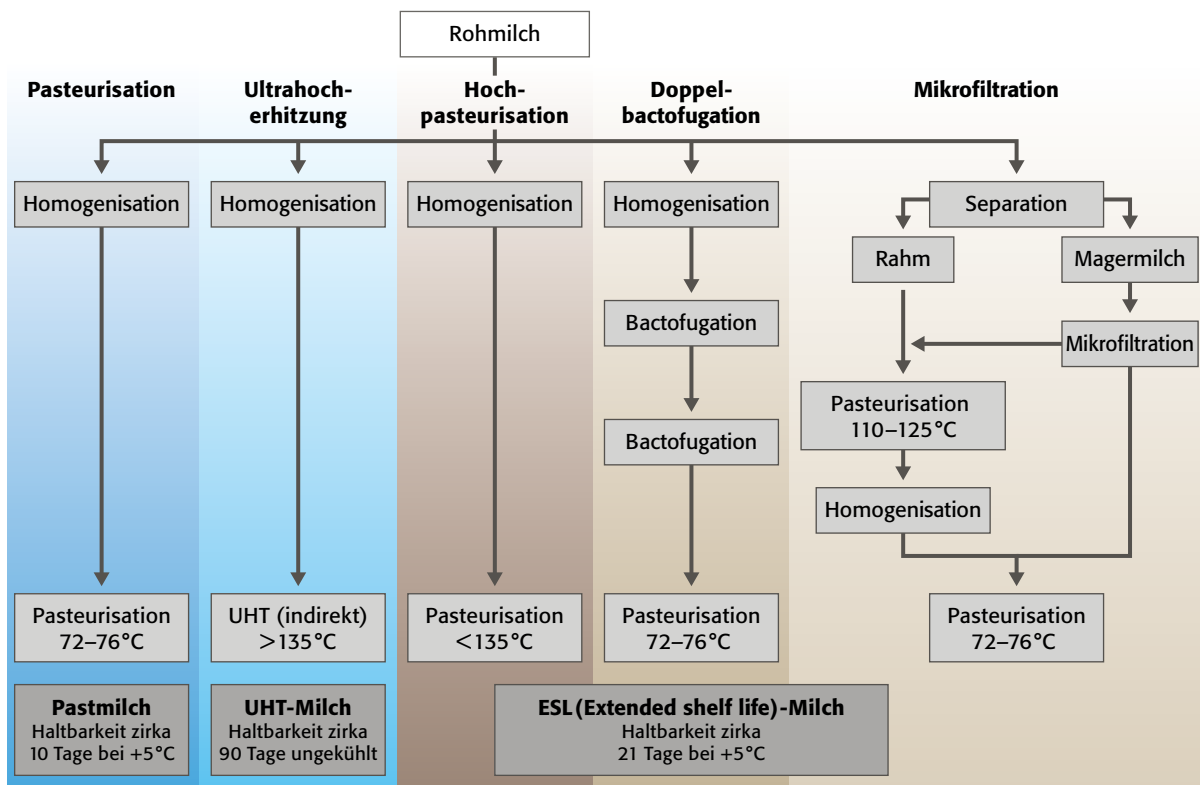
## Einfluss der Hitzebehandlung auf die Qualität der Milch



Ein hoher  $\beta$ -Laktoglobulin-Wert gilt als Indikator für eine schonende Verarbeitung der Milch. Einzelne Bioverbände geben in ihren Richtlinien einen minimalen  $\beta$ -Laktoglobulin-Wert für Konsummilch vor.

Bio Suisse verbietet die Hochpasteurisation für Knospenprodukte, erlaubt aber das indirekte UHT-Verfahren und die Herstellung von ESL-Milch durch Doppelbactofugation und Mikrofiltration. Als Kriterium wird in den Richtlinien der erforderliche  $\beta$ -Laktoglobulin-Wert angegeben. Andere Bioverbände wie Bioland, Naturland oder Soil Association hingegen tolerieren alle erwähnten Arten der Konservierung. Die Demeter-Konvention erlaubt die Pasteurisation bis 80°C und untersagt die Homogenisierung, da dies nach Demeter-Grundsätzen der Natürlichkeit der Milch schadet.

## Methoden zur Haltbarmachung der Milch



Die Bio-Verordnungen der EU und der Schweiz erlauben alle Arten der Haltbarmachung der Milch. Einige Biolabelorganisationen lassen für Konsummilch jedoch nur bestimmte Verfahren zu: Demeter erlaubt nur die Pasteurisation ohne Homogenisierung; Bio Suisse verbietet die Hochpasteurisation und begrenzt die Erhitzung des Rahms bei der Mikrofiltration auf 90°C (Stand Januar 2015).

## Ökologische Nachhaltigkeit

Vom Biolandbau wird erwartet, dass er nicht nur im Anbau ökologisch nachhaltig ist, sondern in der gesamten Wertschöpfungskette. Deshalb wird die ökologische Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette seit einigen Jahren intensiver erforscht. Ökobilanzen sind ein geeignetes

Instrument, um die Umweltwirkung eines Lebensmittels entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu quantifizieren und Schwachstellen aufzudecken – eine Voraussetzung für die ökologische Optimierung der Lebensmittelherzeugung.

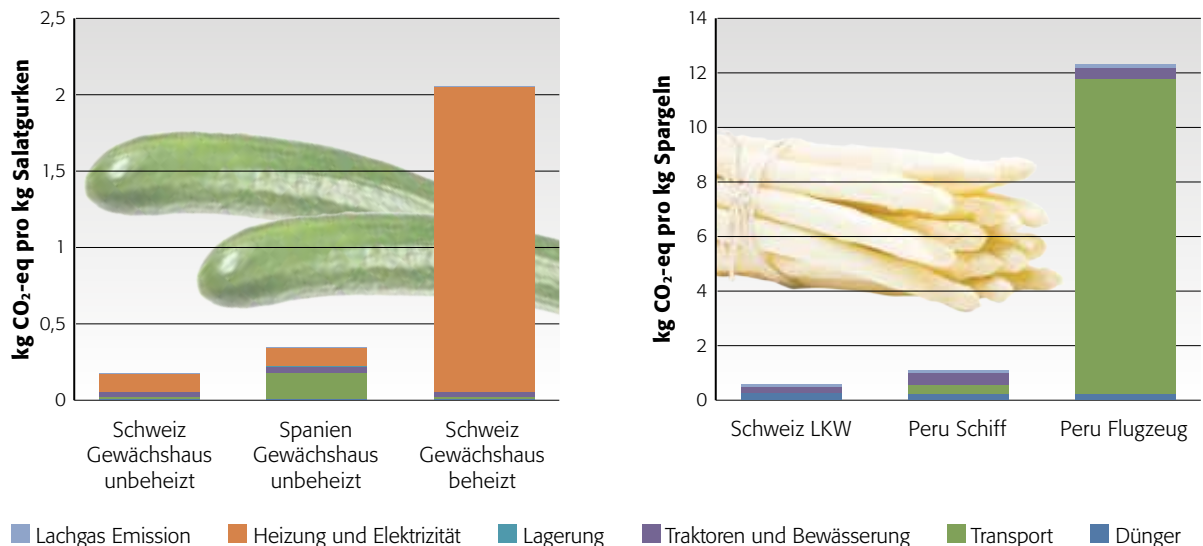
### Vor allem eine Frage des Energieverbrauchs

Rund ein Drittel der Umweltbelastung, die die Schweizer Wohnbevölkerung durch ihren Konsum verursacht, entsteht durch die Nachfrage nach Nahrungsmitteln<sup>[52]</sup>. Die Mehrheit der Umweltbelastung verursacht in der Regel die landwirtschaftliche Produktion. Verarbeitungs- und Transportprozesse sowie die Zubereitung spielen eine untergeordnete Rolle. Eine Ausnahme bilden zum Beispiel Pommes frites, bei denen die Zubereitung fast die Hälfte der Umweltwirkung ausmacht<sup>[53]</sup>. Wie die Ökobilanzen verdeutlichen, wird die Frage der ökologischen Nachhaltigkeit vom Energieverbrauch geprägt.

Der Grundsatz, dass regional und saisonal produzierte Lebensmittel eine gute Umweltbilanz aufweisen sollen, hat nach wie vor Gültigkeit. Ökobilanzen der Produktion, der Verarbeitung und des Transports biologischer Lebensmittel können aber zu einer differenzierteren Betrachtung der Prozesse beitragen<sup>[54, 55]</sup>.

Früchte und Gemüse, die über weite Distanzen transportiert wurden, haben nicht zwingend eine stärker klimaschädigende Wirkung als lokal produzierte Lebensmittel<sup>[54]</sup>. Von Bedeutung ist nicht nur die Länge des Transportwegs, sondern vor allem die Art des Transportmittels. Bei Spargeln und Papaya, die per Flugzeug aus Übersee nach Europa gelangen, dominiert der Transport die Klimabilanz. Bei Gewächshausgemüse kann die Beheizung des Gewächshauses die Klimabilanz stark belasten, wenn diese mit fossiler Energie erfolgt<sup>[55, 56]</sup>. In diesem Fall schneiden beispielsweise Gurken aus Südeuropa aus unbeheiztem Gewächshausanbau trotz längerer Transportdistanz in der Klimabilanz um ein Vielfaches besser ab als solche, die in Mitteleuropa außerhalb der Saison im beheizten Gewächshaus produziert wurden. Auch der Energieaufwand für die Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre kann ab einer bestimmten Lagerdauer bei der Klimabilanz ins Gewicht fallen. Neue Studien zeigen allerdings, dass lokal produzierte Äpfel auch bei monatelanger Lagerung immer noch besser abschneiden als aus Neuseeland importierte Äpfel<sup>[55, 57]</sup>.

### Ökobilanzen von Salatgurken und weißen Spargeln unterschiedlicher Herkünfte und Produktionsformen<sup>[55]</sup>



Ökologisch am nachhaltigsten sind Lebensmittel aus saisonaler und regionaler Produktion. Saisonalität kann ökologischer sein als Regionalität. So sind zum Beispiel Salatgurken aus einem unbeheizten Gewächshaus in Spanien ökologischer als einheimische Gurken aus dem beheizten Gewächshaus. Sobald jedoch ein Transport im Flugzeug erforderlich ist, verschlechtert sich die Ökobilanz eines Lebensmittels um ein Vielfaches, wie das Beispiel der Spargeln zeigt.



Bei reduzierter Bodenbearbeitung kann der Boden mehr Kohlendioxid speichern als er freigibt und trägt so zur Minderung des Klimawandels bei. Die klimaschonende Wirkung wird noch dadurch verstärkt, dass dank der flachen Bearbeitung weniger Diesel verbraucht wird.

## Produktbezogene Ökobilanzvergleiche noch lückenhaft

Ökobilanzen werden auch herangezogen, um biologische und herkömmliche Lebensmittel zu vergleichen. Die Bewertung und der Vergleich von Produktionssystemen sind für die Dimension der ökologischen Nachhaltigkeit von höchster Relevanz. Für viele Umweltwirkungen sind produktbezogene Ökobilanzen ein geeignetes Instrument.

Nebst dem, dass die Umweltwirkungen von biologischen und herkömmlichen Lebensmitteln fallweise stark variieren können, weisen Ökobilanzstudien für biologische Lebensmittel auf die Fläche bezogen tendenziell eine geringere Umweltbelastung aus [58]. Werden die Umweltwirkungen dagegen auf die Produktmenge bezogen, die auf einer Fläche erwirtschaftet wird, kann sich das Bild je nach Betrachtungsweise drehen, wie zum Beispiel bei der Klimawirkung von Milch und Rindfleisch. Gründe dafür können ein ungünstigeres Verhältnis zwischen Input und Output pro Flächeneinheit oder methodische Schwierigkeiten sein.

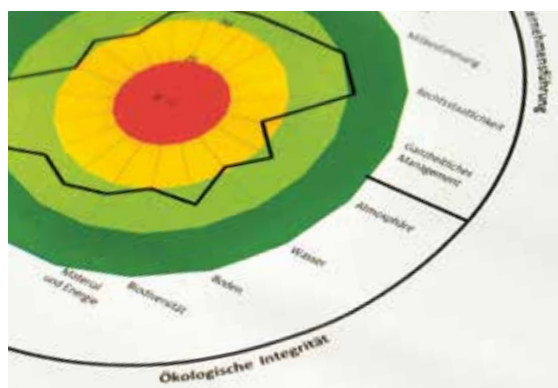
Die unvollständige Betrachtung der Umweltwirkungen erschwert abschließende Schlussfolgerungen bezüglich der ökologischen Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion. So werden bisher die Biodiversität, die Bodenqualität und die im Biolandbau nachweislich höhere Kohlenstoffspeicherung im Boden [59], welche sich mindernd auf die Klimaerwärmung auswirkt, in Ökobilanzen in der Regel nicht berücksichtigt.

Neben der landwirtschaftlichen Produktion spielt auch der Konsum eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit der Ernährung. Das Pendant zu einer Landwirtschaft mit einer hohen ökologischen Effizienz ist eine Ernährung, die eine bedarfsgerechte Kalorienaufnahme und einen moderaten Anteil an tierischen Lebensmitteln beinhaltet.

## Bewertung der Nachhaltigkeit von Unternehmen

Stehen nicht produktbezogene, sondern soziale oder unternehmensführerische Aspekte im Vordergrund, können mit einem ganzheitlichen Ansatz Landwirtschafts- oder Verarbeitungsbetriebe oder ganze Wertschöpfungsketten in ihrer Nachhaltigkeit bewertet werden.

Für die Nachhaltigkeitsbewertung von Agrar- und Lebensmittelunternehmen existieren verschiedene Methoden, die auf globalen Ansätzen wie den SAFA-Leitlinien (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems) der FAO basieren. Diese Leitlinien definieren vier Dimensionen der Nachhaltigkeit: ökologische Integrität, ökonomische Resilienz, soziales Wohlergehen und gute Unternehmensführung. Diese wiederum werden in 21 Themen und 58 Unterthemen untergliedert. Für jedes Unterthema werden konkrete Zielvorgaben formuliert, anhand derer es möglich ist, die Nachhaltigkeitsleistungen von Unternehmen zu bewerten. Diese international anerkannten Leitlinien bieten einen globalen Rahmen und eine einheitliche Sprache für standardisierte, transparente und vergleichbare Nachhaltigkeitsbewertungen im Agrar- und Lebensmittelsektor [60].



Ergebnis der Nachhaltigkeitsbewertung eines Landwirtschaftsbetriebs. Die Stärken-Schwächen-Analyse gibt Anhaltspunkte für die ökologische Verbesserung des Unternehmens.



## Authentizität

Biokäuferinnen und -käufer wollen sich beim Kauf biologischer Lebensmittel darauf verlassen können, 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 der Lebensmittel zu erhalten, neben der von der Biogesetzgebung verlangten Prozesszertifizierung zusätzlich Analysen zur Sicherung der Herkunft.

### Rückverfolgbarkeit bis zum Ursprung

Die Rückverfolgbarkeit der Lebensmittel ist für deren Qualitätssicherung wichtig und sowohl in der EU als auch in der Schweiz gesetzlich geregelt<sup>[6, 1]</sup>. Unternehmen, die mit Lebensmitteln handeln, müssen deklarieren können:

- von wem die Lebensmittel bezogen wurden;
- an welches Unternehmen in der Handelskette die Lebensmittel geliefert wurden.

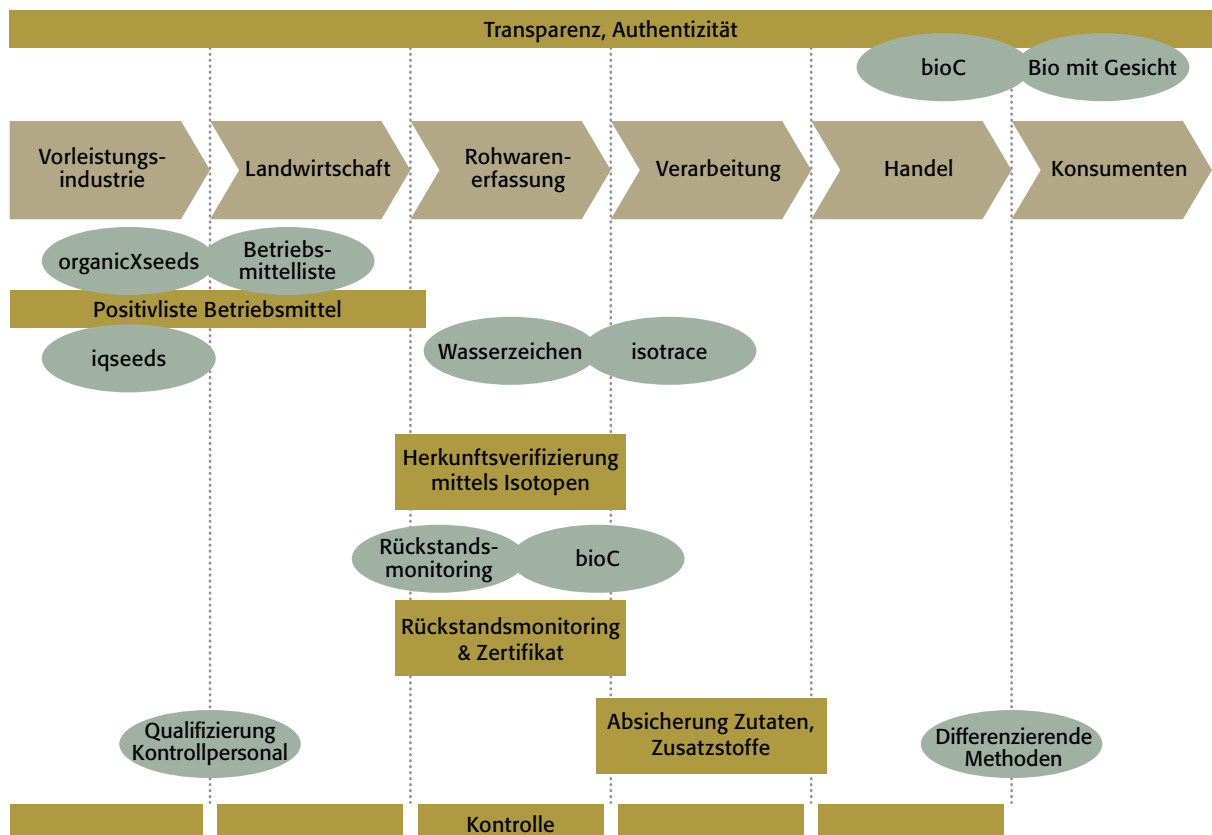
Der Handel mit Lebensmitteln tierischer Herkunft, Sprossen und Samen von Sprossen unterliegt zusätzlichen Regeln.

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 von

Lebensmitteln ermöglichen<sup>[61, 62]</sup>. Die Garantie der Rückverfolgbarkeit soll die Konsumentinnen und Konsumenten vor Tierseuchen, Chemikalien, pathogenen Keimen und anderen Risiken schützen, die von Lebensmitteln ausgehen können<sup>[61]</sup>. Die großen Lebensmittelskandale der letzten Jahre wie EHEC, Dioxin und BSE haben aufgezeigt, wie wichtig eine uneingeschränkte Rückverfolgbarkeit im heutigen globalisierten Markt ist.

Biolebensmittel werden sowohl quantitativ als auch qualitativ auf ihre Herkunft überprüft. Bei Unstimmigkeiten und Unsicherheiten anlässlich der Biokontrolle sind die Kontrollstellen verpflichtet, sich in sogenannten «Cross Checks» gegenseitig über Mengenflüsse zu informieren und diese abzugleichen. So können Informationslücken geschlossen und Betrugsfälle besser aufgedeckt werden.

### Instrumente zur Rückverfolgbarkeit von biologischen Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette



Biolabelorganisationen, Kontrollstellen und Vermarkter engagieren sich für eine möglichst lückenlose Qualitätssicherung entlang der Biowertschöpfungskette, beginnend bei der Verwendung von Biosaatgut (z.B. organicXseeds, iqseeds), über den Einsatz von zugelassenen Düngern und Pflanzenschutzmitteln (z.B. Betriebsmittellisten), Rückstandskontrollen, Herkunftsnachweisen (z.B. Wasserzeichen, isotrAce, Bio mit Gesicht) bis zur Veröffentlichung der Produktzertifikate (z.B. bioC).

## Hohe Lebensmittelsicherheit dank gesetzlicher Doppelkontrolle

Um eine hohe Lebensmittelsicherheit gewährleisten zu können, braucht es Kontrollen. Deshalb wurde die sogenannte doppelte Qualitätssicherung im Gesetz verankert [1]. Als Ergänzung zu den regelmäßigen amtlichen Kontrollen sind die Lebensmittelunternehmen in erster Linie selber für die Qualität und Sicherheit ihrer Produkte verantwortlich. Sie müssen ihre Produkte per Gesetz nach guter Herstellungspraxis (GMP – good manufacturing practice) und guter Hygienepraxis (GHP – good hygiene practice) produzieren und ein funktionierendes internes Kontrollsystem unterhalten.

## Jährliche, umfassende Biokontrollen in der gesamten Wertschöpfungskette

Die Bioanforderungen verlangen zusätzlich zur lebensmittelrechtlichen Überwachung eine jährliche, umfassende Kontrolle aller Landwirtschafts-, Verarbeitungs-, Handels- und Lagerbetriebe, die mit Biobiolebensmitteln 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 Verunreinigung oder Vermischung der biologischen Rohstoffe mit herkömmlichen Rohstoffen zu verhindern. Jeder Betrieb muss aufzeigen und dokumentieren können, wie er die Abgrenzung zu herkömmlichen Lebensmitteln umsetzt. Auch die Schulung der für die Biobiolebensmittel 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 herkömmlich 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.

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

Erst die kooperative Zusammenarbeit aller an der Wertschöpfungskette beteiligten Betriebe kann die Integrität der Biobiolebensmittel gewährleisten.



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.

## Verfeinerte Analysetechnik für den Herkunftsnachweis

Für den Herkunftsnachweis biologischer Lebensmittel und die Messung unerwünschter oder verbotener Stoffe sind in den letzten Jahren mehrere instrumentelle Methoden entwickelt worden [63]. Die Methoden messen entweder gezielt einzelne Stoffe oder liefern Muster aus einer komplexen Datenverarbeitung verschiedener Messungen. Dazu gehören, die Nahe-Infrarot-Spektroskopie [64], die Metabolom-Methode zur Messung zahlreicher Stoffe [65, 66, 67] und die Isotopenanalyse [68], die für jede biologische Probe einen charakteristischen Fingerabdruck liefern wird. Die Methoden wurden an einer Vielzahl landwirtschaftlicher Lebensmittel getestet. Momentan wird untersucht, ob auch verarbeitete Lebensmittel mit Herkunft aus verschiedenen Regionen als Biobiolebensmittel bestimmt werden können [69].

Ein gut untersuchtes Beispiel einer analytischen Methode ist die Messung der Isotopenmuster, dem Verhältnis unterschiedlich schwerer Ausführungen eines Atoms. Da sich die Isotopenmuster von biologischen und herkömmlichen Lebensmitteln in den meisten Fällen unterscheiden, könnten diese in Zukunft als zusätzliches Kontrollinstrument eingesetzt werden. Biofleisch, -milch und sogar -käse enthalten 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. Andererseits enthalten Biofrüchte, -gemüse und -getreide durch den Anbau ohne Kunstdünger in der Regel mehr schweren Stickstoff, was sich teilweise auch auf die Lebensmittel tierischer Herkunft auswirkt [68-80].

## Das Lebensmittel als Ganzes sehen

*Im ganzheitlichen Ansatz der biologischen Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung hat die ganzheitliche Betrachtung der Lebensmittel einen hohen Stellenwert. Deshalb werden zur Beurteilung der Qualität biologischer*

*Lebensmittel neben analytischen Verfahren zur Messung des Gehalts an Einzelstoffen auch komplementäre Methoden und sensorische Untersuchungen eingesetzt.* [81-84]

### Komplementäre Untersuchungsmethoden

Komplementäre Untersuchungsmethoden verwenden noch weitgehend ganze, das heißt chemisch-physikalisch so wenig wie möglich zerlegte Lebensmittel [85-88]. Die Ergebnisse sind multidimensional und die Auswertung daher komplex [89-91]. Eine Reihe dieser Methoden wurde als Labormethoden dokumentiert, standardisiert und validiert [86, 89, 90, 92]. Welche Qualitätsaspekte von Lebensmitteln mit den Methoden genau erfasst werden, ist noch Gegenstand wissenschaftlicher Forschung [93].

#### Biokristallisation

Die bisher wohl am besten untersuchte ganzheitliche Methode ist die sogenannte Biokristallisation. Das Lebensmittel wird zur Vorbereitung in eine wässrige Form gebracht und zusammen mit Kupferchlorid, einem Salz, verdampft. Dabei kristallisiert das Kupferchlorid und es entsteht ein

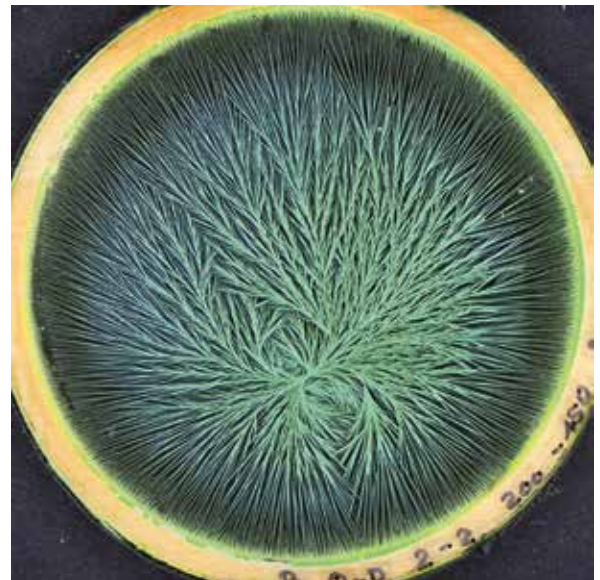
zweidimensionales Bild [94, 95]. Die Entstehung unterschiedlicher Bilder wird wissenschaftlich mit dem Vorgang der Selbstorganisation erklärt.

Die entstandenen Kristallmuster werden visuell (mit dem Auge) oder mit Hilfe von Computerprogrammen ausgewertet [91, 96, 97, 98]. Die Methode wurde für eine Reihe pflanzlicher Lebensmittel und Milch in verschiedenen europäischen Ländern standardisiert [96, 99, 100] und erfolgreich für die Bewertung von Verarbeitungsprozessen und zur Klassifizierung biologischer Proben eingesetzt [100, 101].

#### Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie

Lebensmittelproben zeigen nach Anregung durch ein- oder verschiedenfarbiges Licht eine messbare, unterschiedlich starke ultraschwache Photonemission [89]. Mit Hilfe der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie sind Rückschlüsse auf die Herkunft bzw. Verarbeitung von landwirtschaftlichen Produkten und Lebensmitteln möglich [101].

#### Biokristallisation von Milch



*Bei der Biokristallisation entstehen Bilder, welche unter vergleichbaren Bedingungen erzeugt sind und so miteinander verglichen werden können. Links das Kristallisationsbild von UHT-behandelter, homogenisierter Milch aus herkömmlicher Produktion; rechts das Kristallisationsbild von pasteurisierter, biologisch-dynamisch produzierter Milch.*



## **Vierversprechend für den Authentizitätsnachweis und die Beurteilung von Verarbeitungstechnologien**

Die meisten Veröffentlichungen über ganzheitliche Methoden liegen bisher zur Frage der Authentizität biologischer Lebensmittel vor [89, 90, 92, 96, 100, 102, 103, 104]. Hier scheinen diese Ansätze vielversprechende, zu analytischen Verfahren komplementäre Lösungen bieten zu können. So konnte eine Reihe dieser Methoden Weizenproben aus dem DOK-Versuch – einem 1978 begonnenen Langzeit-Feldversuch zum Vergleich biologischer und nicht-biologischer Anbausysteme in der Schweiz – erfolgreich nach biologischen und nicht-biologischen Anbauverfahren unterscheiden [101, 103, 104].

Auch bei der Beurteilung von Technologien, die in der Verarbeitung biologischer Lebensmittel eingesetzt werden, kommen ganzheitliche Methoden zum Einsatz und bringen wertvolle Erkenntnisse für die Praxis [100, 105, 106].



*Wissenschaftlich begleitete Degustationen liefern wichtige Hinweise zur Beurteilung sensorischer Kriterien wie dem Aussehen, dem Geruch, dem Geschmack und der Konsistenz von Lebensmitteln.*

## **Sensorik**

Die Sensorik ist das wichtigste Kaufargument für Lebensmittel, egal ob Bio oder nicht [107]. Ein Lebensmittel muss gut aussehen, die richtige Konsistenz haben, gut riechen und gut schmecken.

### **Unterschiedliche sensorische Präferenzen**

Die sensorischen Vorlieben können jedoch zwischen Menschen, Regionen oder Ländern sehr unterschiedlich sein [107, 108]. So bevorzugen Schweizer eher süßliche und leicht mehliges Äpfel, Deutsche haben lieber knackige Äpfel und Italienerinnen wählen mehrheitlich säuerliche, leicht nach Gras schmeckende Äpfel. Auch bei Salami, Joghurt, Öl, Tomatensauce und Keksen existieren unterschiedliche Vorlieben.

### **Natürlicher Geschmack statt künstliches Aroma**

Biolebensmittel unterscheiden sich in sensorischer Hinsicht oftmals ein wenig von herkömmlichen Lebensmitteln. Früchte und Gemüse sind vielfach ein wenig kleiner

und auch weniger perfekt in der Form. Bei verarbeiteten Lebensmitteln ist der sensorische Unterschied meistens darauf zurückzuführen, dass den Bioprodukten keine künstlichen Aromen und Farbstoffe zugegeben werden. Solche Zusatzstoffe können die Sensorik von herkömmlichen Lebensmitteln wesentlich verändern, indem sie ihnen eine kräftigere Farbe oder einen intensiveren Geschmack geben.

Vielfach werden an die Sensorik biologischer Lebensmittel höhere Anforderungen gestellt als an herkömmliche Lebensmittel. Eine Italienische Studie zeigte, dass ein Biolabel ein sensorisch gut bewertetes Biolebensmittel noch besser erscheinen lässt, ein schlecht bewertetes hingegen noch schlechter macht [109]. Dies wurde mit dem Erwartungs- bzw. Enttäuschungseffekt erklärt, der auftritt, wenn die hohen Erwartungen der Konsumentinnen und Konsumenten an die Qualität von Bioprodukten nicht erfüllt werden.

## **FQH – ein Netzwerk für Qualitätsforschung**



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 fördernder Unternehmen und Organisationen.

Das Ziel von FQH ist es, 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 ökologischer Lebensmittel in Prag (2011) und Warschau (2013).

[www.fqhresearch.org](http://www.fqhresearch.org)

## Fairer Handel und soziale Verantwortung

*Biolebensmittel sollen in den Augen der Konsumentinnen und Konsumenten nicht nur hohen ökologischen, sondern auch sozialen Aspekten genügen. Die staatlichen Bio-Verordnungen regeln jedoch ausschließlich die*

*ökologische Komponente der Biolebensmittelproduktion. Daher liegt es an den Bioverbänden, soziale Verantwortung wahrzunehmen und Wert auf fairen Handel zu legen.*

### Fairness im Biohandel

Grundsätzlich setzen sich die Bioverbände für faire Beziehungen gegenüber ihren Handelspartnern und Produzentinnen im In- und Ausland ein. Die Umsetzung kann sich von Verband zu Verband stark unterscheiden.

Der Bioland-Verband beispielsweise setzt sich für die Achtung und Einhaltung der Menschenrechte und der sozialen Gerechtigkeit ein. Diese Regelung ist offen formuliert und kann breit ausgelegt werden. Andere Verbände werden in ihren Richtlinien konkreter.

Bio Suisse hat einen Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Handelspraxis für den Import von zertifizierten Produkten verfasst. Der Kodex verlangt zum Beispiel Transparenz in den Handelsbeziehungen und die Förderung von kleinbäuerlichen Strukturen.

Naturland verweist in seinen Richtlinien auf internationale Konventionen wie die Richtlinien der International Labour Organisation (ILO) oder die UN-Kinderrechtskonvention. Zudem verlangt der Verband ein geregeltes Arbeitsverhältnis mit einem schriftlichen Arbeitsvertrag, Mindestlöhnen, Sozialleistungen und geregelten Arbeitszeiten.



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

Darüber hinaus verfügen Naturland mit «Naturland fair» und Soil Association mit «Soil Association Ethical Trade» eigene 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.



#### Soil Association Ethical Trade

Das Ethical Trade Label verlangt soziale Verantwortung auf allen Ebenen. Beim Arbeitsverhältnis der Angestellten wird auf die nationalen gesetzlichen Standards und die ILO-Richtlinien verwiesen. Dabei gilt die

jeweils strengere Regelung. Die Handelsbeziehungen müssen vertrauenswürdig, transparent, gerecht, langfristig und vertraglich geregelt sein. Zudem wird von den Arbeitgeberinnen und -gebern verlangt, dass sie einen Beitrag zum sozialen und kulturellen Leben der Region leisten.

#### Naturland Fair

Um das Naturland Fair-Label zu erhalten, müssen als Basis die sozialen Standards der normalen Naturland-Richtlinien erfüllt werden. Darüber hinaus verlangen die Naturland Fair-Richtlinien eine langfristige und verlässliche Zusammenarbeit mit den Handelspartnerinnen und -partnern sowie faire Preise. Kleinbäuerliche Strukturen sollen gefördert und unterstützt werden. In einem Punkt sticht Naturland Fair hervor: Die Produzentinnen und Produzenten sollen unter der Erfüllung gewisser Bedingungen eine Vorfinanzierung erhalten, die bis 60% des Lieferumfangs betragen kann.



## Die Erfolgsgeschichte des Fairtrade

Fairtrade ist eine Erfolgsgeschichte, die im Jahr 1988 in Holland ihren Anfang genommen hat, als dort die erste Max Havelaar-Stiftung als Antwort auf die wiederkehrenden Kaffeekrisen gegründet wurde<sup>[110]</sup>. Das Ziel der Max Havelaar-Stiftung war, die am Existenzminimum lebenden Kaffeebäuerinnen und -bauern zu unterstützen und ihnen mittels gerechten Übernahme-preisen einen minimalen Lebensstandard zu sichern.

Anfang der 90er Jahre wurden in anderen Ländern Europas ebenfalls fairtrade-Stiftungen aufgebaut, entweder unter dem Namen «Max Havelaar» oder unter «transfair»<sup>[110]</sup>. 1997 schlossen sich die nationalen Stiftungen zusammen und gründeten «Fairtrade International» mit globalen Standards und Zertifizierungen.

Heute wird der Hauptumsatz mit fairtrade-Produkten nicht mehr mit Kaffee, sondern mit Bananen und Blumen, gemacht. In der Schweiz erreichte der Marktanteil von Max Havelaar-Bananen im Jahr 2012 stolze 54%<sup>[111]</sup>. Die fairtrade-Importe nach Europa nehmen weiter kontinuierlich zu. In Europa lag das Wachstum im Jahr 2013 zwischen 10% (Irland, Frankreich) und 91 bzw. 114% in den baltischen Staaten Lettland und Estland<sup>[112]</sup>.



*Vom Label für fair gehandelten Kaffee zum wichtigen Marktpartner für Kleinbäuerinnen und -bauern im Süden: Die Entwicklung des fairen Handels lässt sich auch anhand der Produktlabel der Max Havelaar-Stiftung aufzeigen: rechts unten das aktuelle Signet seit 2012.*

### Fairtrade und Bio – eine logische Partnerschaft

Fairtrade und Bio setzten an verschiedenen Ecken der Nachhaltigkeit an und tangierten sich lange Zeit wenig<sup>[113]</sup>. Die Biolandwirtschaft hat ihren Ursprung in der Ökologie und entwickelte sich langsam zu einem sozial und wirtschaftlich nachhaltigen Label. Fairtrade seinerseits setzte bei der sozialen und wirtschaftlichen Gerechtigkeit an und nahm später einige ökologische Anforderungen in seine Richtlinien auf. Heute gilt die Kombination von Bio- und fairtrade-Labeln als Garant für soziale, wirtschaftliche und ökologische Nachhaltigkeit bei Produkten aus dem Süden.

## Die soziale Verantwortung schrittweise in den Süden geben

Der Anbau von Baumwolle verursacht bisher den weltweit höchsten Pestizidverbrauch aller Kulturen und ist damit für große gesundheitliche Probleme und gravierende Umweltschäden verantwortlich. Wie Forschungsarbeiten des FiBL zeigen, kann Baumwolle auch biologisch nachhaltig mit Erfolg angebaut werden. Der Anbau von Biobaumwolle ist dabei mindestens so rentabel wie der herkömmliche Anbau und die Verwendung von GVO-Baumwollsaatgut.

Seit 2011 arbeitet das FiBL in Westafrika mit rund 16000 Biobäuerinnen und -bauern zusammen mit dem gemeinsamen Ziel, auch im globalisierten Biobaumwollmarkt ein besseres Auskommen und berechenbare Einkünfte zu erzielen. Das Projekt versucht aufzuzeigen, wie über die Einhaltung und Durchführung ökologischer Prinzipien sowie einer verbesserten sozialen Organisation in Kooperativen eine nachhaltige Produktion und Ernährungssicherung möglich sind.

Die Abnahmegarantie der Industrie schon vor der Aussaat ist ein wesentlicher Bestandteil des Erfolgs. Die Bio- und Fairtrade-Prämien, die zusammen rund 30–45% des Grundpreises ausmachen, tragen das ihre zur nachhaltigen Wirtschaftlichkeit bei. Aktuell erhalten Biobäuerinnen und -bauern in Mali für 1 kg rohe Baumwolle 75 Rappen, 25 Rappen davon als Bio- und Fairtrade-Prämie.

Gerade bei der Baumwollproduktion wird offensichtlich, dass Qualität und Nachhaltigkeit zusammengehen und dass erst durch die faire Bioproduktion eine nachhaltige Produktion möglich wird. Die soziale Verantwortung liegt jedoch noch zu sehr auf den Schultern der Non-Profit Organisationen. Die Kosten sollten längerfristig auf die öffentlichen Institutionen der Produzentenländer übertragen werden. Dahin ist es jedoch noch ein langer Weg.



*Der biologische Landbau zeigt den Bäuerinnen und Bauern im Süden auf, wie sie ihre Produktion nachhaltig gestalten und die Vermarktung ihrer Produkte langfristig sichern können.*



## Verpackungen

Verpackungen dienen in erster Linie dazu, Lebensmittel zu schützen. Für die Verpackung von Biolebensmitteln gilt derselbe Grundsatz wie für die Herstellung und die Verarbeitung: Die Belastung für die Umwelt soll minimiert und die

Qualität der Lebensmittel nicht beeinträchtigt werden. Deshalb sollen Verpackungen auch keine Schadstoffe in die Lebensmittel übertragen. Damit hat sich die Biobranche ein hohes Ziel gesteckt.

Lebensmittelverpackungen erfüllen mehrere Funktionen<sup>[114]</sup>. Eine der wichtigsten ist der Schutz vor äußeren Einflüssen. Dieser ermöglicht es, das Lebensmittel aufzubewahren und erhöht dessen Haltbarkeit. Verpackungen sind heutzutage aber auch Werbeträger und Quelle für Produktinformationen. Ferner verfügen Verpackungen oft auch über eine Dosier- und Entnahmefunktion, um die Handhabung des Lebensmittels zu vereinfachen.

Verpackungen haben aber nicht nur Vorteile. Oft werden sie aus Rohstoffen fabriziert, die nicht mehr nachwachsen. Diese wertvollen Rohstoffe werden nach ihrer Erstverwendung auch nur zum Teil recycelt. Ein weiteres Problem ist die Migration von Schadstoffen aus der Verpackung ins Lebensmittel. Die Schadstoffe werden mit der Nahrung aufgenommen und können die menschliche Gesundheit gefährden.

Die Anforderungen an Verpackungsmaterialien sind im EU-Recht und in der Schweizer Gesetzgebung ähnlich geregelt [g, k]. Verpackungen dürfen nur Stoffe an die Lebensmittel abgeben, die:

- 1) die menschliche Gesundheit nicht gefährden;
- 2) keine unverträgliche Veränderung der Zusammensetzung herbeiführen;
- 3) keine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften herbeiführen.

### Höhere Anforderungen bei einigen Labelinhabern

Einige Verbände wie Bio Suisse und Bioland haben für Verpackungen weitergehende Anforderungen festgelegt. Aus ökologischen Gründen verbieten sie unnötig aufwändige Verpackungen. Sie verlangen von ihren Lizenznehmern im Allgemeinen jene Verpackungssysteme zu verwenden, welche die geringste Umweltbelastung verursachen und wenn möglich eine Ressourcen schonende Mehrfachnutzung ermöglichen. Chlorhaltige Materialien wie PVC dürfen nicht verwendet werden. Metall-Verbund-Verpackungen und Aluminiumfolien sind nur in begründeten Fällen zugelassen. Die Soil Association formuliert ähnliche Anforderungen unter dem Leitmotiv «Reduce, Re-use, Recycle» (vermindere, verwende wieder und verwerte wieder).

### Schadstoffe aus Verpackungen

Recyclingpapier und -karton enthalten viele Schadstoffe, die in die Lebensmittel migrieren können. Mineralölkomponten aus Druckfarben können eine krebserregende Wirkung haben. Im Gegensatz zur EU darf in der Schweiz kein Altpapier als Ausgangsstoff für Verpackungen verwendet werden, die in direktem Kontakt mit einem Lebensmittel stehen.

Anders verhält es sich bei recyceltem PET: Da es sich bei diesem Stoff um eines der inertesten Polymere handelt, darf es auch in der Schweiz mit Lebensmitteln in direkten Kontakt treten. Die Vermutung, dass östrogen wirkende Stoffe aus PET-Verpackungen in Getränke migrieren<sup>[115, 116]</sup>, wurde von mehreren Studien widerlegt<sup>[117, 118]</sup>. PET-Flaschen können deshalb bis zu 100% aus Recycling-PET hergestellt werden. Dies macht sie ebenso umweltfreundlich wie Mehrwegglasflaschen<sup>[119, 120]</sup>.

### Beispiele von Schadstoffmigrationen aus Verpackungen in Lebensmittel

Aus Twist-off-Deckeln migrieren Phthalate in Lebensmittel<sup>[121]</sup>

Aus Aludosen migriert Bisphenol A in Getränke<sup>[122]</sup>



### Hormonaktive Substanzen aus Schraubdeckeln und Schutzlack aus Konservendosen

Hormonaktive Substanzen können auf verschiedene Arten ins Lebensmittel gelangen. Manche Substanzen wie beispielsweise Phthalate<sup>[124]</sup> können aus Dichtungsmassen in die Lebensmittel übergehen, während andere auf Umwegen in die Nahrungskette gelangen. Zu letzteren gehören vor allem Altlasten aus Pestizidanwendungen, Nebenprodukte aus Verbrennungsanlagen oder auch Arzneimittel, die über das Abwasser von Fischen aufgenommen werden.

Da alle diese Stoffe fettlöslich sind, können sie hauptsächlich in fetthaltigen tierischen Lebensmitteln wie Milch, Fleisch oder Fisch nachgewiesen werden. Biologische Lebensmittel sind mit diesen Stoffen genauso belastet wie herkömmliche. Schutzdeckel ohne Weichmacher sind zwar erhältlich, die Umstellung der Verpackungsanlagen ist aber aufwändig und teuer.

### Kein oder nur beschränkter Einsatz von Nanopartikeln in Biolebensmitteln und Verpackungen

Nanopartikel und Nanomaterialien sind 1–100 Nanometer große (nanoskalige), künstlich hergestellte Partikel, die aufgrund ihrer Größe spezielle Eigenschaften mit sich bringen, die genutzt werden<sup>[125]</sup>. Die neuen Eigenschaften werden nicht nur für Medizin, Informationstechnologie oder Kosmetika eingesetzt, sondern auch für die Lebensmittelherstellung und -verpackung.

Der Wissenstand zu Nanopartikeln ändert sich laufend. Fest steht, dass Nanopartikel vor allem über die Lunge, aber auch über die Haut oder den Verdauungstrakt aufgenommen werden und die Gesundheit gefährden können. In der EU ist für die Anwendungen von Nanopartikeln in Lebensmitteln und Kosmetika eine Kennzeichnung vorgesehen.

Da Nanopartikel synthetisch hergestellt werden, sind sie per se für die direkte Anwendung in Biolebensmitteln nicht zugelassen. Die Art der Verpackung von Bioprodukten ist in den Bio-Verordnungen der EU und der Schweiz nicht geregelt. Per Lebensmittelgesetz gilt aber für alle Verpackungsmaterialien, dass sie «bei bestimmungsgemäßem oder üblicherweise zu erwartendem Gebrauch die



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

Gesundheit nicht gefährden»<sup>[1]</sup>. Das bedeutet, dass für Verpackungen nur Stoffe eingesetzt werden dürfen, die im Lebensmittelrecht zugelassen sind. Da die toxikologische Bewertung der verschiedenen Nanopartikel noch lange nicht abgeschlossen ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden, ob eine Zulassung im Lebensmittelbereich erfolgen kann<sup>[126]</sup>.

Zurzeit sind in der EU drei explizit nanoskalige Lebensmittel-Kontaktmaterialien zugelassen: Siliciumdioxid (Kieselsäure), Kohlenstoffschwarz und Titanitrid (für PET). In Verpackungen können sie u.a. dazu verwendet werden, den Gasaustausch zu verhindern oder das Lebensmittel vor UV-Strahlung zu schützen.

Demeter, Bio Suisse, Bioland, Naturland, und Bio Austria lehnen bisher jeglichen Einsatz der Nanotechnologie in der Produktion, Verarbeitung und Verpackung von Lebens- oder Futtermitteln ab. Dies schließt auch alle Anwendungen ein, bei welchen synthetische Nanopartikel möglicherweise in Lebens- oder Futtermittel gelangen können (z. B. durch Migration, Abrieb). Soil Association verbietet den Einsatz von synthetischen Nanomaterialien als Zutat zu Lebensmitteln.

Aus Recyclingkarton treten MineralölkompONENTEN (MOSH und MOAH) aus<sup>[123]</sup>



Recyclingkarton gibt Benzophenon (eine MineralölkompONENTE) ab<sup>[123]</sup>



## Ausgewählte Literatur

Die vollständige Literaturliste kann unter [www.shop.fibl.org](http://www.shop.fibl.org) › 1405 abgerufen werden.

- Hoffmann, I., & Spiller, A., 2010. Auswertung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II): Eine integrierte verhaltens- und lebensstilbasierte Analyse des Bio-Konsums. <http://orprints.org/18055> (01.02.2015).
- Kesse-Guyot, E., Peneau, S., Mejean, C., de Edelenyi, F. S., Galan, P., Hercberg, S., & Lairon, D., 2013. Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: Results from the *nutrinet-sante* cohort study. *PLoS one*, 8(10), e76998.
- [www.ifoam.bio](http://www.ifoam.bio) › Organic Info Hub › What is organic? › Principles of Organic Agriculture
- 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), 571-82.
- Brandt, K., Leifert, C., Sabderson, R., & Seal, C.J., 2011. Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: the case of organic fruits and vegetables. *Critical Reviews in Plant Science*, (30), 177-197.
- Palupi, E., Jayanegara, A., Ploeger, A., & Kahl, J., 2012. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (92), 2774-2781.
- Smith-Spangler, C., Braneau M.L., Hunter, G.E., Bavinger, J.C., Pearson, M., Eschbach, P.J., Sundaram, V., Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., Olkin, I., & Bravata, D.M., 2012. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? *Annals of Internal Medicine*, 157(5), 348-366.
- Baranski, M., Srednicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembialkowska, E., Skwarlo-Son, K., Tahvonon, R., Janovska, D., Niggli, U., Nicot, P., & Leifert, 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. *The British Journal of Nutrition*, 112(05), 794-811.
- Ökomonitoring, 2013. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), Abteilung Verbraucherschutz und Ernährung, Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart.
- 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(s2), 102-107.
- Tappeser, B., Reichenbecher, W., & Teichmann, H., 2014. Agronomic and environmental aspects of the cultivation of genetically modified herbicide-resistant plants. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript362.pdf> (01.02.2015).
- Then, C., 2010. New pest in crop caused by large scale cultivation of Bt corn. In: Breckling, B., & Verhoeven, R., 2010. Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales. *Theorie in der Ökologie*, Peter Lang, Frankfurt.
- Gilbert, N., 2014. Cross-bred crops get fit faster. *Nature*, 513(7518), 292-292.
- Läubin, J., Knierim, U., Waiblinger, S., & Ivemeyer, S., 2013. Eutergesundheit beginnt beim Wohlbefinden. *Ökologie und Landbau*, 04/2013, 36-38.
- Leenstra, F., Maurer, V., Galea, F., Bestman, M., Amsler-Kepalaitė, Z., Visscher, J., Vermeij, I., & van Krimpen, M., 2014. Laying hen performance in different production systems; why do they differ and how to close the gap? Results of discussions with groups of farmers in The Netherlands, Switzerland and France, benchmarking and model calculations. *Archiv für Geflügelkunde*, 78(3), 1-10.
- 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), 976-982.
- 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.
- Grotheer, P., Marshall, M., & Simonne, A., 2011. Sulfites: separating fact from fiction. University of Florida. [www.edis.ifas.ufl.edu](http://www.edis.ifas.ufl.edu) (01.02.2015).
- Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M. K. & Mann, J., 2012. Gesundheitsrisiko durch Phosphatzusätze in Nahrungsmitteln. *Deutsches Ärzteblatt*, 109(4), 49-55.
- Stiftung Warentest, 2014. Saftiger Liebling. *Test* 04/2014. Berlin.
- Harmonised Environmental Sustainability in the European food and drink chain (SENSE), 2013. Project no. 288974. Deliverable: D2.1. Life cycle assessment of orange juice. <http://www.esu-services.ch/ourservices> (01.02.2015).
- Knudsen, M. T., Halberg, N., Hermansen, J., & Andreasen, L., 2010. Life Cycle Assessment (LCA) of organic food and farming systems: Focusing on greenhouse gas emissions, carbon sequestration potential and methodological challenges and status. RTOACC workshop at FAO, Rome, Italy, November 2010.
- Strahm, W. & Eberhard P., 2010. *Trinkmilchtechnologien: Eine Übersicht*. ALP forum, Nr. 79/2010, 2. Auflage.
- Kaufmann, V., Scherer, S. & Kulozik, U., 2010. Verfahren zur Verlängerung der Haltbarkeit von Konsummilch und ihre stofflichen Veränderungen: ESL-Milch. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5(1), 59-64.
- Jordi, B., 2012. Ökobilanzen machen reinen Tisch. *umwelt – Das Magazin des BAFU*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, pp. 8-11.
- Stoessel, F., Juraske, R., Pfister, S., & Hellweg, S., 2012. Life cycle inventory and carbon and water footprint of fruits and vegetables: application to a Swiss retailer. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3253-3262.
- 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.
- Gattinger, A., Müller, A., Haeni, M., Skinner, C., Fließbach, A., Buchmann, N., Mäder, P., Stolze, M., Smith, P., Scialabba, N.E.-H., & Niggli, U., 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44), 18226-18231.
- 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), 42.
- Capuano, E., Boerrigter-Eenling, R., Veer, G. & 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.
- 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.
- 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.
- 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.



- 69 Molkenin, J., 2013. Applicability of organic milk indicators to the authentication of processed products. *Food Chemistry*, 137(1), 25-30.
- 70 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.
- 71 Molkenin, J., & Giesemann, A., 2010. Follow-up of stable isotope analysis of organic versus conventional milk. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 398(3), 1493-1500.
- 72 Molkenin, J. & Giesemann, A., 2007. Differentiation of organically and conventionally produced milk by stable isotope and fatty acid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 388(1), 297-305.
- 75 Bahar, B., Schmidt, O., Moloney, A. P., Scrimgeour, C. M., Begley, I. S. & Monahan, F. J., 2008. Seasonal variation in the C, N and S stable isotope composition of retail organic and conventional Irish beef. *Food Chemistry*, 106(3), 1299-1305.
- 76 Bateman, A. S., Kelly, S. D., & Jickells, T. D., 2005. Nitrogen isotope relationships between crops and fertilizer: implications for using nitrogen isotope analysis as an indicator of agricultural regime. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(14), 5760-5765.
- 78 Camin, F., Perini, M., Bontempo, L., Fabroni, S., Faedi, W., Magnani, S., Baruzzi, G., Bonolic, M., Tabilio, M. R., Musmeci, S., Rossmann, A., Kelly, S.D., & Rapisarda, P., 2011. Potential isotopic and chemical markers for characterising organic fruits. *Food Chemistry*, 125(3), 1072-1082.
- 81 Kahl, J., Alborzi, F., Beck, A., Bügel, S., Busscher, N., Geier, U., Matt, D., Meischner, T., Paoletti, F., Pehme, S., Ploeger, A., Rembialkowska, E., Schmid, O., Strassner, C., Taupier-Letage, B. & Zalecka, A., 2014. Organic food processing: a framework for concept, starting definitions and evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2582-2594.
- 82 Zalecka, A., Bügel, S., Paoletti, F., Kahl, J., Bonanno, A., Dostolova, A. & Rahmann, G., 2014. The influence of organic production on food quality – research findings, gaps and future challenges. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2600-2604.
- 84 Kahl, J., Baars, T., Bügel, S., Busscher, N., Huber, M., Kusche, D., Rembialkowska, E., Schmid, O., Seidel, K., Taupier-Letage, B., Velimirov, A., & Zalecka, 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.
- 89 Strube, J. & Stolz, P., 2010. The Application of Fluorescence Excitation Spectroscopy of Whole Samples for Identification of the Culture System of Wheat and Carrots – Method, Validation, Results. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(1), 59-80.
- 90 Zalecka, A., Kahl, J., Doesburg, P., Pyskow, B., Huber, M., Skjerbaek, K. & Ploeger, A., 2010. Standardization of the Steigbild method. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(1), 41-57.
- 93 Busscher, N., Kahl, J. & Ploeger, A., 2013. From needles to pattern in food quality determination. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2578-2581.
- 95 Busscher, N., Kahl, J., Doesburg, P., Mergardt, G. & Ploeger, A., 2010. Evaporation influences on the crystallization of an aqueous dihydrate cupric chloride solution with additives. *Journal of Colloid and Interface Sciences*, 334(2), 556-562.
- 100 Kahl, J., Busscher, N., Hoffmann, W., Mergardt, G., Clawin-Raedeker, I., Kiesner, C. & Ploeger, A., 2013. Development and performance of crystallization with additives applied on different milk samples. *Food Analytical Methods*, 7, 1373-1380.
- 101 Kahl, J., Busscher, N., Mergardt, G., Mäder, P., Torp, T., & Ploeger, A., 2015. Crystallization with additives applied to winter wheat cultivars from a controlled field trial. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(1), 53-58.
- 107 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(3), 111-116.
- 108 Organic taste: Ecropolis – Organic Sensory Information System (OSIS). [www.ecropolis.eu](http://www.ecropolis.eu) (01.02.2015).
- 109 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.
- 121 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), 2006. Bundesinstitut für Risikobewertung: Übergang von Weichmachern aus Twist-off-Verschläßen in Lebensmittel. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 025/2007 des BfR vom 19. Juni 2006.
- 123 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), 2012. Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Ausmaß der Migration unerwünschter Stoffe aus Verpackungsmaterialien aus Altpapier in Lebensmittel. <http://download.ble.de/09HS012.pdf> (01.02.2015).
- 124 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), 2013. Bundesinstitut für Risikobewertung: Fragen und Antworten zu Phthalat-Weichmachern. FAQ des BfR und des Umweltbundesamtes (UBA) vom 7. Mai 2013. [www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-phthalat-weichmachern.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-phthalat-weichmachern.pdf) (01.02.2015).
- 126 European Food Safety Authority (EFSA), 2013. Annual report of the EFSA Scientific Network of Risk Assessment of Nanotechnologies in Food and Feed for 2013. EFSA supporting publication 2013: EN-531.

## Rechtliche Grundlagen

### EU-Verordnungen

- VERORDNUNG (EG) Nr. 2092/91 (ausser Kraft)
- VERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007 (EG-Öko-Basisverordnung)
- VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008 (Durchführungsbestimmungen)
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 (Lebensmittelzusatzstoffe)
- VERORDNUNG (EG) Nr. 178/2002 (Lebensmittelsicherheit)
- VERORDNUNG (EG) Nr. 882/2004 (Kontrolle, Tiergesundheit, Tierschutz)
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1935/2004 (Lebensmittelkontaktmaterialien)

### CH-Verordnungen

- Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel SR 910.18 (Bio-Verordnung)
- Verordnung des WBF über die biologische Landwirtschaft SR 910.181
- Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung SR 817.02 (LGV)
- Verordnung des EDI über Bedarfsgegenstände SR 817.023.21
- Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände SR 817.02 (LMG)

### Privatrechtliche Vorgaben

- IFOAM Basic Standards: [www.ifoam.bio](http://www.ifoam.bio) › Organic Info Hub › IFOAM Standard
- Demeter Richtlinien: [www.demeter.net](http://www.demeter.net) › Certification › Standards
- Naturland Richtlinien: [www.naturland.de](http://www.naturland.de) › Richtlinien
- Bioland Richtlinien: [www.bioland.de](http://www.bioland.de) › Über uns › Richtlinien
- Soil Association Standards: [www.soilassociation.org](http://www.soilassociation.org) › What is organic? › Organic standards
- Organic Farmers & Growers (OF&G)
- Bio Austria Richtlinien: [www.bio-austria.at](http://www.bio-austria.at) › Biobauern › Richtlinien › BIO AUSTRIA-Richtlinien
- Richtlinien Nature et Progrès: [www.natureetprogres.org](http://www.natureetprogres.org) › la mention N&P › Cahiers des charges
- Richtlinien Biocoherence: [www.biocoherence.fr](http://www.biocoherence.fr) › Cahiers des charges
- Bio Suisse Richtlinien: [www.bio-suisse.ch](http://www.bio-suisse.ch) › Verarbeiter & Händler › Richtlinien & Merkblätter

## Bio ist gut!



Biologisch produzierte landwirtschaftliche Rohstoffe entstehen:

- › in Böden mit natürlicher Fruchtbarkeit
- › in weitgehend geschlossenen Betriebskreisläufen
- › mit natürlichen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln
- › mit mechanischer Unkrautregulierung, ohne Herbizide
- › unter Bedingungen, die viel Biodiversität erlauben
- › mit artgerechter Nutztierhaltung mit Weide oder Auslauf
- › in klimafreundlichen Prozessen
- › praktisch ohne Gewässerbelastung
- › ohne gentechnisch veränderte Organismen

In verarbeiteten biologischen Lebensmitteln hat es:

- › keine oder nur wenige Zusatzstoffe
- › keine künstlichen Süßungsmittel, Stabilisatoren, Konservierungsmittel
- › kein Zusatz von Glutamat als Geschmacksverstärker
- › keine Farbstoffe
- › keine künstlichen Aromen
- › keine gehärteten Fette
- › keine oder nur Spuren von Pestiziden

### Impressum

#### Herausgeber und Vertrieb:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)  
Ackerstrasse 113, Postfach 219,  
CH-5070 Frick  
Tel. +41 (0)62 8657-272, Fax -273,  
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org  
Postfach 90 01 63, D-60441 Frankfurt a. M.  
Tel. +49 (0)69 713 7699-0, Fax -9,  
info.deutschland@fibl.org, www.fibl.org  
Doblhoffgasse 7/10, A-1010 Wien  
Tel. +43 (0)1 9076-313, Fax 313-20,  
info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

#### Autorin und Autor:

Regula Bickel und Raphaël Rossier (FiBL)

#### Mitarbeit:

Sigrid Alexander und Lukas Baumgart (FiBL),  
Johannes Kahl (FQH), Veronika Maurer,  
Matthias Meier, Gian Nicolay, Bernadette  
Oehen, Bernhard Speiser und Anet Spengler  
(alle FiBL)

**Redaktion:** Gilles Weidmann (FiBL)

**Gestaltung:** Brigitta Maurer (FiBL)

**Fotos:** Thomas Alföldi (FiBL): Seite 8 (2), 12,  
13, 17, 21; Claudio Bowald: S. 10; Nicolaas Bus-  
scher, Uni Kassel: S. 20; Cereal Research Center  
Canada: S. 9 (1); claro fair trade AG: S. 22; Beat  
Ernst: S. 5; EU Organic Bilddatenbank: S. 1, 28;  
ExQuisine, Fotolia: S. 16 (1); Andreas Frossard:

S. 25 (1); Shawn Hempel, Fotolia: S. 16 (2);  
KAGfreiland: S. 11; Sonja Kathak (Delinat):  
S. 7 (1); Lenutaidi, Dreamstime: S. 14; Henryk  
Luka (FiBL): S. 6; Peter Maurer: S. 19; Jane  
Nalunga (NOGAMU): S. 23; Petrsalinger,  
Dreamstime: S. 24 (2); Lukas Pfiffner: S. 9 (2);  
Denys Prokofyev, Dreamstime: S. 25 (2); Vaclav  
Psota, Dreamstime: S. 7 (2); Richemont Kom-  
petenzzentrum, Luzern: S. 8 (1); M. Schuppich,  
Fotolia: S. 24 (1)

**Preis:** Euro 7.00, Fr. 9.00 (inkl. MwSt.)

ISBN-Nr. 978-3-03736-276-1

FiBL-Best. Nr. 1405

Alle Angaben in diesem Dossier basieren auf  
bestem Wissen und der Erfahrung der Autoren.  
Trotz größter Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und  
Anwendungsfehler nicht auszuschließen. Daher  
können Autoren und Herausgeber keinerlei Haf-  
tung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtig-  
keiten, sowie für Schäden aus der Befolgung der  
Empfehlungen übernehmen.

© FiBL

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrecht-  
lich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustim-  
mung der Verlage unzulässig. Das gilt insbeson-  
dere für Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in  
und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

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

2. Auflage 2015

Dieses Dossier wurde erstellt mit finanzieller  
Unterstützung von

Der Coop Fonds für Nachhaltigkeit  
unterstützt dieses Projekt.

