

Bio – die bessere Alternative?

Bio allein macht nicht gesünder. Aber Bioprodukte sind Bestandteil eines nachhaltigen und gesunden Ernährungsstils. Die meistgenannten Erwartungen von Konsumentinnen und Konsumenten an Bioprodukte lassen sich wie folgt zusammenfassen: keine Pestizidrückstände, besserer Geschmack, besser für Gesundheit und Umwelt. Ein Überblick über die verfügbare Fachliteratur zeigt, dass Bioprodukte diese Erwartungen meist erfüllen. Die Frage, wie sich die gefundenen Unterschiede auf die menschliche Gesundheit auswirken, ist jedoch experimentell noch wenig erforscht.

Laurent Kerbage, Gabriela S. Wyss,
José Granado, Franco Weibel,
Thomas Alföldi, Urs Niggli

Wofür Bio steht

Die Qualität von biologisch erzeugten Lebensmitteln ergibt sich aus der Art, wie diese hergestellt werden – nämlich ohne naturfremde Hilfsstoffe, tiergerecht, ressourcen- und umweltschonend. Auf allen Stufen der Erzeugung und Verarbeitung werden unnötige Belastungen vermieden.

Die Nährstoffversorgung der Kulturen erfolgt mit Mist und Gülle sowie über Gründüngungen und Ernterückstände. Für den Pflanzenschutz werden im Biolandbau keine chemisch-synthetischen Mittel eingesetzt. Das Vorbeugen steht im Vordergrund. Durch die Wahl standortangepasster

Arten und Sorten sowie eine ausreichende Versorgung des Bodens mit organischem Material sind Biopflanzen unempfindlicher gegenüber Krankheiten. Ein gezielter Fruchtwechsel hilft, bodenbürtigen Krankheiten und Schädlingen vorzubeugen und Unkräuter zu reduzieren. Nützlinge werden gezielt gefördert, um Schädlinge zu regulieren. In der Tierhaltung steht das Wohlbefinden der Tiere im Mittelpunkt. Daher werden die natürlichen Gewohnheiten und Bedürfnisse der Tiere berücksichtigt. Den Tieren wird Auslauf im Freien ermöglicht. Bei der Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln gilt das Motto: «Weniger ist mehr.» Chemisch-synthetische Verarbeitungshilfsstoffe sind ebenso verboten wie gentechnisch veränderte Organismen (GVO) oder Produkte aus GVO (z.B. mikrobielle Lab-Enzyme aus GVO). Zahlreiche Zusatzstoffe sind verboten. In der EU sind für die konventionelle Lebensmittelverarbeitung rund 300 Zusatzstoffe zugelassen; die EU-Bioverordnung aber erlaubt nur 36. Einige Labelprogramme gehen deutlich weiter; die in der Schweiz führende «Knospe» der Bio Suisse beispielsweise schliesst jegliche Färbung oder Aromatisierung aus: Bioprodukte sollen authentisch sein.

Literaturstudien zeigen positive Trends

Inwiefern wirkt sich nun diese unterschiedliche Produktions- beziehungsweise Haltungswise von Pflanzen und Tieren auf das Endprodukt Lebensmittel aus? In zahlreichen Studien wurden die Auswirkungen biologischer Bewirtschaftung auf die Produktqualität untersucht und mit konventionell angebauten Produkten verglichen.

In der *Übersichtstabelle (Seiten 8/9)* sind die Schlussfolgerungen der wichtigsten Literaturstudien zusammengefasst. Der Schwerpunkt liegt dabei auf pflanzlichen Bioprodukten. Diese weisen tendenziell höhere Gehalte an gesundheitsfördernden sekundären Pflanzeninhaltsstoffen auf (1–3, 12, 13). Die Gehalte an Vitamin C sind tendenziell höher (2). Bioprodukte zeigen eine Tendenz zu überdurchschnittlichen sensorischen Eigenschaften (4). Sie enthalten deutlich weniger wertmin-

dernde Inhaltsstoffe (Pestizide, Nitrate), was die ernährungsphysiologische Qualität ebenfalls positiv beeinflusst (5). Bezüglich pathogener Stoffe (Mykotoxine, Kolibakterien) sind Bioprodukte genauso sicher wie konventionelle (6, 7). Als Nachteil von Bioprodukten werden die tieferen Proteingehalte beim Getreide genannt (8). Dies kann in der industriellen Teigverarbeitung zu einer ungünstigeren Backqualität führen.

Im Folgenden werden die genannten Unterschiede ausführlicher besprochen und einige weitere Unterschiede zwischen biologisch und konventionell erzeugten Produkten aufgeführt.

Wertgebende Inhaltsstoffe

Aufgrund des höheren Anteils an Raufutter (Gras, Heu, Silage) zeigen Milch und Fleisch von biologisch gehaltenen Rindern eine ernährungsphysiologisch günstigere Zusammensetzung der Fettsäuren. So ist beispielsweise der Anteil an Omega-3-Fettsäuren und der Linolsäure in Biomilch tendenziell höher (9, 10). Mangel an Omega-3-Fettsäuren wird mit Herz-Kreislauf-Krankheiten in Zusammenhang gebracht.

Bezüglich Vitaminen und anderen sekundären Pflanzenstoffen (SPS) schneiden die Bioprodukte besser ab (1–3): So wurden in biologisch erzeugtem Gemüse und Früchten zwischen 5 und 90 Prozent höhere Gehalte an Vitamin C gemessen, verglichen mit konventionell erzeugten Produkten (2, 3). In biologischem Gemüse liegt der Gehalt an SPS zwischen 10 und 50 Prozent höher (1–3, 12, 13). Im pflanzlichen Stoffwechsel dienen diese Stoffe unter anderem als Schutz vor Pathogenen. Vor dem Hintergrund der zurückhaltenden Düngung und dem Verbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln im biologischen Anbau ist die vermehrte Aktivierung dieses pflanzeigenen Abwehrmechanismus durchaus plausibel.

Wertmindernde Inhaltsstoffe

Die Qualität eines Lebensmittels hängt nicht nur von der Art und Menge wertgebender, sondern auch

Literaturstudien

Bio und konventionell

Untenstehende Übersichtstabelle fasst die Ergebnisse von sieben Literaturstudien aus den Jahren 1995 bis 2003 zusammen. Verglichen wurden vorwiegend Qualität und Sicherheit biologisch und konventionell erzeugter Produkte pflanzlichen Ursprungs. Zu Lebensmitteln tierischer Herkunft gibt es deutlich weniger Untersuchungen.



	Woese et al. 1995 ^{20/21}	Worthington 1998 ²¹	Heaton 2001 ²¹	Bourn & Prescott 2002 ²⁴
Ernährungsphysiologische Qualität				
wertgebende Stoffe	Mineralstoffe	→	↗	↗
	Proteingehalt	←	←	←
	Proteinqualität		↗	
	Vitamine	→	↗	↗
	Sekundäre Pflanzenstoffe			↗
wertmindernde Stoffe	Nitrat	↑	↑	↗
	Pestizidrückstände	↑		↑
	Pathogene Keime			→
	Schwermetalle	→	↗	→
Eignungswert				
Bockqualität Weizen	↓		←	
Sensorische Qualität				
Genusswert	↗		↗	
	<p>Woese et al. 1995 Studie des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin Berlin (BgVV); Qualitätsvergleich beruht auf sehr heterogenen Untersuchungen; nur teils Hinweise auf wissenschaftliche Qualität der zitierten Arbeiten; überwiegend Ergebnisse aus chemisch-physikalischen Untersuchungen; ganzheitliche Methoden nur am Rande berücksichtigt.</p>	<p>Worthington 1998 Studie des Instituts Nutrikinetics für alternative Medizin, Washington DC; nur teils Hinweise auf wissenschaftliche Qualität der zitierten Arbeiten; Aspekte der Lebensmittelsicherheit nur teilweise berücksichtigt; ganzheitliche Methoden nicht berücksichtigt.</p>	<p>Heaton 2001 Studie im Auftrag der britischen Bioorganisation Soil Association; kritische Bewertung der zitierten Arbeiten; Auswahl nach klaren Selektionskriterien; Zusammenfassung der Schlüsselergebnisse aller Qualitätsstudien; ganzheitliche Methoden nicht umfassend berücksichtigt; Forschungsbedarf wird aufgezeigt.</p>	<p>Bourn & Prescott 2002 Studie erstellt am Department of Food Science, University of Otago, Neuseeland; sehr kritische Bewertung der wissenschaftlichen Qualität der zitierten Arbeiten; Kurzdarstellung aller Arbeiten; untersuchte Produkte, Versuchsdesign, analysierte Inhaltsstoffe, Schlüsselergebnisse; ganzheitliche Methoden nur am Rande berücksichtigt; Forschungsbedarf wird aufgezeigt.</p>

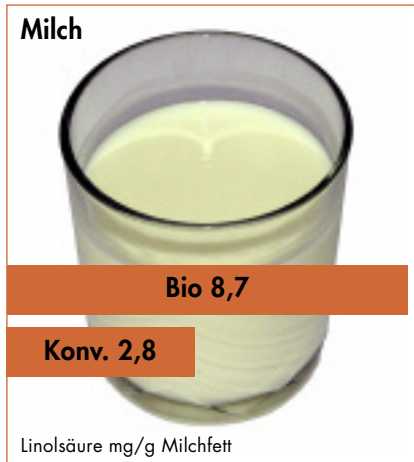
↑ biologische Produkte schneiden günstiger ab als konventionelle
↗ tendenziell leichte Vorteile biologischer Produkte

↓ biologische Produkte schneiden ungünstiger ab als konventionelle
↖ tendenziell leichte Nachteile biologischer Produkte

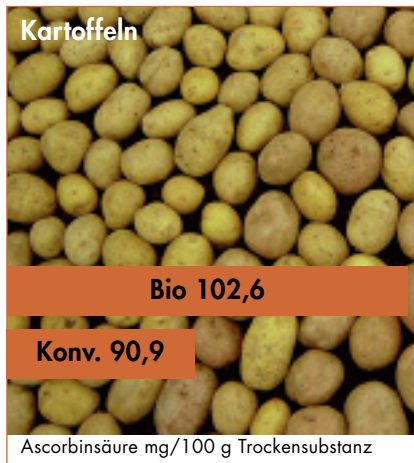
auf dem Prüfstand

Ist Bio wirklich besser? Tableau comparatif des avantages et inconvénients					
Velimirov & Müller 2003 ⁶	Tauscher et al. 2003 ⁴	Afssa, 2003 ⁷⁾	Gesamtrend		
↑	↑	↑	↗	Mineralstoffe	wertigere Stoffe
↙	↙	↙	↙	Proteingehalt	
↗		↗	↗	Proteinqualität	
↑	↗	↗	↗	Vitamine	
↑	↑	↗	↗	Sekundäre Pflanzenstoffe	
↑	↑	↑	↑	Nitrat	wertmindernde Stoffe
↗	↑	↑	↑	Pestizidrückstände	
	→		→	Pathogene Keime	
	↑	→	→	Schwermetalle	
↓	↙		↙	Backqualität Weizen	
↑	↗		↗	Genusswert	
Velimirov & Müller 2003 Studie im Auftrag des österreichischen Anbauverbandes BIO ERNTE AUSTRIA; wenige Hinweise auf methodisches Vorgehen bei der Auswertung; keine Bewertung der wissenschaftlichen Qualität; vorwiegend Ergebnisse, bei denen bio besser abschneidet; ausführliche Darstellung gesundheitsgefährdender Wirkungen von Rückständen; ganzheitliche Methoden berücksichtigt.	Tauscher et al. 2003 Statusbericht zur Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren im Auftrag des deutschen Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL); interdisziplinäre Arbeitsgruppe; umfassende Bewertung der Produkt- und Prozessqualität; ausführliche Berücksichtigung der ganzheitlichen Methoden; Darstellung von Wissenslücken und Forschungsbedarf.	Afssa, 2003 Studie des staatlichen französischen Instituts für Lebensmittelsicherheit; interdisziplinäre Arbeitsgruppe; nach klaren Selektionskriterien ausgewählte Arbeiten; Fokus: Lebensmittelsicherheit, Gesundheits- und Ernährungswert von Biolebensmitteln; Prozessqualität am Rande; Bewertung von Phytotherapie und Homöopathie in der Tierheilkunde; ganzheitliche Methoden nicht berücksichtigt.	Pflanzliche Bioprodukte <ul style="list-style-type: none"> enthalten deutlich weniger wertmindernde Inhaltsstoffe (Pestizide, Nitrate); dies beeinflusst die ernährungsphysiologische Qualität positiv; sind bezüglich pathogener Stoffe (Mykotoxine, Kolibakterien) genauso sicher wie konventionelle Produkte; weisen tendenziell höhere Gehalte an Vitamin C auf; zeigen eine Tendenz zu überdurchschnittlichen Geschmackswerten; weisen höhere Gehalte an gesundheitsfördernden sekundären Pflanzeninhaltsstoffen auf; weisen tiefere Proteingehalte auf; dies kann bei Brotgetreide zu einer ungünstigeren Backqualität führen. 		

kein Unterschied
 keine Aussagen oder keine verallgemeinernden Schlussfolgerungen



Gehalt an konjugierter Linolsäure (CLA) im Milchfett von Kühen am Beispiel eines biologischen (= Bio) beziehungsweise konventionellen (= Konv.) Betriebes in Thüringen (Durchschnitt von 2 Jahren). (14)



Gehalt an Ascorbinsäure in Kartoffeln am Beispiel eines Dauerfeldversuches mit organischer (= Bio) beziehungsweise mineralischer (= Konv.) Düngung (Durchschnitt von 2 Erntejahren). (15)



Nitratgehalt in biologisch (14 Proben) und konventionell (39) angebautem Spinat. (5)

vom Vorhandensein oder Fehlen wertmindernder Stoffe ab.

Grosse Unterschiede finden sich in den Gehalten an Nitrat und Pestizidrückständen. Biospinat beinhaltet etwa ein Drittel weniger Nitrat als konventionell angebauter Spinat (5). Noch drastischer sieht es bei den Pestizidrückständen aus: Bioobst und Biogemüse weisen hier über 500-mal tiefere Konzentrationen auf (5). Geringe Spuren von Pestizidrückständen können auch in Bioprodukten nicht ausgeschlossen werden. Als Ursache kommt Abdrift von benachbarten konventionellen Parzellen in Frage. Aber auch Altlasten im Boden aus früherer konventioneller Bewirtschaftung und ungenügende Separierung während Transport, Lagerung, Verarbeitung und Handel sind möglich. In einigen seltenen Fällen waren bisher auch unerlaubte Pestizidanwendungen Ursache von Rückständen.

Weil der Biolandbau auf Fungizide verzichtet, werden gelegentlich höhere Mykotoxingehalte in Bioprodukten vermutet. Zahlreiche Studien haben eine systematisch höhere Mykotoxinbelastung in Bioprodukten widerlegt (6, 7).

Sensorische Qualität

Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigen hauptsächlich bei Gemüse und Obst tendenziell einen höheren Genusswert für Bioprodukte (4). Mögliche positive Effekte auf den Genusswert einiger Biogemüse könnte der tiefere Wassergehalt haben, weil die Pflanzeninhaltsstoffe – also auch die geschmacksrelevanten Stoffe – in einer höheren Konzentration vorliegen. Ebenso verbessert der tiefere Wassergehalt die Textur von Früchten und Gemüse.

Allerdings sind die Anbaubedingungen des biologischen oder konventionellen Landbausystems nicht die einzigen Einflussfaktoren. So ergibt sich der Genusswert eines Apfels aus der Beschaffenheit von Konsistenz und Textur (knackig oder mehlig) sowie aus dem Gehalt und dem Verhältnis von Zucker und Säure. Diese Merkmale werden beeinflusst durch die Wahl der Sorte, die Qualität des Bodens, durch das Mikroklima (z.B. ob ein Apfel im Bauminneren wächst oder voll der Sonne ausgesetzt ist), das Makroklima (Sonnenscheindauer, Wärme, Feuchtigkeit) und durch den Erntezeitpunkt (Reifegrad).

Untersuchungen unter streng kontrollierten Bedingungen zeigen, dass die biologische Anbautechnik ein grösseres Potenzial hat, eine hohe sensorische Qualität zu erzeugen. Dies zeigt beispielsweise eine mehrjährige obstbauliche Vergleichsstudie mit je fünf konventionellen und biologischen Paarbetrieben. Über die sensorische Qualität von Milchprodukten, Fleisch und Eiern liegen bis anhin nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen vor. Weitere gut kontrollierte Vergleichsstudien sind sowohl für pflanzliche als auch für tierische Lebensmittel erforderlich.

Ganzheitlich erfassbarer Mehrwert?

Im ganzheitlichen Ansatz der biologischen Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung stellt sich die Frage: «Was ist Leben, und welche Eigenschaften müssen Lebensmittel aufweisen, die Lebensprozesse optimal unterstützen?» Neben den chemisch-analytischen Methoden wurden deshalb «komplementäre» oder «ganzheitliche» Methoden entwickelt, die nicht die Quantifizierung einzelner Inhaltsstoffe von Lebensmitteln in den Mittelpunkt stellen, sondern die «Vitalität» des ursprünglichen Lebensmittels in seinen funktionalen Eigenschaften. Die dazugehörige Prämisse lautet: «Das lebende Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.»

In Kombination mit gängigen Analysemethoden können die komplementären Methoden zu zusätzlichen qualitätsrelevanten Informationen führen. So werden zum Beispiel die Ordnungs- und Strukturierungsfähigkeit eines Lebensmittels erfasst. Ordnungs- und Strukturhalt werden in ganzheitlichen Ernährungskonzepten mit hoher Lebensmittelqualität verbunden (11, 8).

In jüngster Zeit beschäftigen sich verschiedene Forschungsinstitutionen mit den ganzheitlichen Methoden, um diese zu standardisieren und zu validieren. Für die Bedeutung der Struktur-, Ordnungs- und Formbeziehungsweise Formerhaltungsunterschiede bei Lebensmitteln liegen noch keine allgemein anerkannten Erkenntnisse vor. Weitere Forschungsarbeiten sind dazu nötig. Zu den wichtigsten ganzheitlichen Methoden zählen die bildschaffenden Methoden. Diese Methoden bringen, wie der Name sagt, Bilder hervor, und zwar durch die Kris-

tallisation einer Kupferchloridlösung mit dem wässrigen Extrakt von Produkten beziehungsweise durch das Trocknen des wässrigen Extrakts in einer Salzlösung auf Chromatografiepapier (11). Schwierig ist die Interpretation der Gestaltung und Formen der Bilder, die eine Art Abbild der inneren Qualität, der Lebenskraft, von Produkten wiedergeben können.

Lebensmittelproben zeigen nach Anregung durch ein- oder verschiedenfarbiges Licht eine messbare, ultraschwache Photonenemission (auch «Biophotonen» genannt). Mithilfe der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie sind Rückschlüsse auf den arttypischen Entwicklungszustand der Pflanze beziehungsweise des Produktes möglich.

Ausblick und neue Forschungsfelder

Wie gezeigt wurde, haben biologisch angebaute Lebensmittel häufig höhere Werte bei den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen wie Polyphenolen oder Flavonoiden (1–3, 12, 13). Nach heutigem Kenntnisstand ist es vor allem die abfangende Wirkung von freien Radikalen – sehr reaktiven Zwischenverbindungen, die unter anderem beim Energiemetabolismus entstehen –, dank der sekundären Pflanzenstoffe die Schädigung und Alterung der Körperzellen verringern können. Doch besteht auf diesem Gebiet noch ein grosser Forschungsbedarf.

Weiter sollte erforscht werden, ob und welche Gesundheitsrisiken mit Rückständen mehrerer Pflanzenschutzmittel verbunden sind. Ernährungsstudien mit Menschen mit definierten biologischen und nicht biologischen Diäten sind sehr aufwändig und wurden deshalb selten durchgeführt. Als Ersatz für humane Ernährungsstudien werden Fütterungs- und Futterwahlversuche mit Tieren durchgeführt.

Vor diesem Hintergrund sind am Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Fütterungsversuche mit Kaninchen im Gange. Diese finden im Rahmen eines der vom Coop-Naturaplan-Fonds finanzierten Projekte statt. Die Kaninchen werden tiergerecht in Kleingruppen gehalten. Das Futter ist bezüglich Zusammensetzung für alle Tiere gleich. Es unterscheidet sich jedoch in der Anbaumethode, aus der es stammt.

Neben der Fleischqualität werden immunologische Daten wie der Aufbau der Leukozyten als Stressindikator

oder die Quantifizierung von Immunglobulinen erhoben. Ebenso soll untersucht werden, ob durch ganzheitliche Methoden Unterschiede beim Kaninchenfleisch festgestellt werden können.

Direkte Rückschlüsse auf den Menschen lassen sich durch oben genannte Versuche nicht ziehen. Jedoch liefern sie wertvolle Hinweise auf die Physiologie eines warmblütigen Versuchstieres wie auch auf die Fleischzusammensetzung und -qualität der Kaninchen. Sollten die Resultate Anzeichen für systembedingte Unterschiede in der Physiologie der Kaninchen zeigen, wäre eine nachfolgende Interventionsstudie mit Probanden denkbar. Damit wäre der Zusammenhang zwischen der Nahrungsaufnahme und der Gesundheit des Menschen direkt demonstrierbar. ■

Autorenadresse:

Dipl. LM. Ing. ETH Laurent Kerbage
Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Abteilung Lebensmittelqualität und -sicherheit
Ackerstrasse, 5070 Frick
E-Mail: laurent.kerbage@fiibl.org

Literatur:

1. Brandt, K., & Mølgaard, J.P. (2001): Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81: 924–931.
2. Heaton, S. (2001): Organic farming, food quality and human health. A review of the evidence. Soil Association, Bristol, Great Britain, 87.
3. Hajslova, J., Schulzova, V., Slanina, P., Janné, K., Hellenäs, K.E., & Andersson C. (2005): Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants*, 22 (6): 514–534.
4. Weibel, F., Treutter, D., Häseli, A. & Graf, U. (2004): Sensory and health-related quality of organic apples: A comparative field study over three years using conventional and holistic methods to assess fruit quality. ECO-FRUIT; 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit Growing, LVVO, Weinsberg/Germany, Feb. 3–5, 185–195.
5. CVUA Stuttgart (2005): Ökomonitoring 2004. Die Chemischen und Veterinäruntersuchungsmeter in Baden-Württemberg. www.xn-untersuchungsmeter-bwnzb.de.
6. Backes, F., Eisele, J.A. & Kramer, U. (1997): Microbiological quality parameters of organically grown winter wheat. Contributions to the 4th Scientific Meeting on Ecological Agriculture at the Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau (4): 224–230.
7. Bucheli, B., Diserens, P., Rychener, M., Tiethe, J.D. & Trenkner, N. (1996): Investigations on the contamination by fusarium and mycotoxins of Swiss bread-making cereals of the 1992–1994 crops. *Mitteilungen aus dem Gebiet der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 87 (1): 84–102.
8. Tauscher, B., Brack, G., Flachowsky, G., Henning, M., Köpke, U., Meier-Ploeger, A., Mün-

- zing, K., Niggli, U., Pabst, K., Rahmann, G., Willhöft C. & Mayer-Miebach, E. (Koordination) (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren, Statusbericht 2003. Senatsarbeitsgruppe «Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion», <http://www.bmvel-forschung.de>.
 9. Jahreis, G., Fritsche, J., & Steinhart, H. (1997): Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system. *Nutrition Research* 17 (9): 1479–1484.
 10. Bergamo, P., Fedele, E., Iannibelli, L., & Marzillo, G. (2003): Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chemistry* 82: 625–631.
 11. Meier-Ploeger, A. & Vogtmann, H., (Hrsg.) (1991): Lebensmittelqualität – Ganzheitliche Methoden und Konzepte. Alternative Konzepte 66, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
 12. Bennett, R.N., Richard, N., Rosa, E.A.S., Eduardo, A.S., (2006): Phytochemicals under organic and low input crop production systems – Potential influences on health and nutrition in humans and animals. www.orgprints.org/7883/
 13. Loges, R., Henriksen, J., (2006) Plants for health – primary production of plants containing bioactive compounds that hold a preventive effect towards diabetes II. <http://orgprints.org/7581/>.
 14. Kraft, J, Collomb, M, Möckel P, Sieber R, Jahreis G; Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids* 2003; 38 (6): 657–664.
 15. Kolbe H, Meineke S, Zhang WL; Differences in organic and mineral fertilisation on potatoe tuber yield and chemical composition compared to model calculations. *Agric Biol Res* 1995; 48 (1): 63–73.
- Der Artikel basiert auf dem FiBL-Dossier «Qualität und Sicherheit von Bioprodukten – Lebensmittel im Vergleich». Das Dossier kann bezogen werden beim Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Postfach, 5070 Frick, Tel. 062-865 72 72, Internet: www.fiibl.org, zum Preis von Fr. 9.–.