

Wissensstandsanalyse zu Qualität, Verbraucherschutz und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel



Herausgeber:
Alexander Beck, Johannes Kahl und Boris Liebl

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber:

Alexander Beck, Johannes Kahl, Boris Liebl

Autorinnen und Autoren:

Alexander Beck, Nicolaas Busscher, Franziska Espig, Uwe Geier, Yvonne Henkel, Ann-Sofie Henryson, Johannes Kahl, Ursula Kretzschmar, Rolf Mäder, Tabea Meischner, Kathrin Seidel, Kerstin Spory, Annette Weber, Axel Wirz

Redaktion:

Susanne Hermanowski

Bestellung und Download:

FiBL Deutschland e.V.
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Postfach 90 01 63, 60441 Frankfurt am Main
E-Mail: info.deutschland@fibl.org

www.fibl.org

<http://shop.fibl.org> (Bestellnummer 1582)

Titelbilder:

Mitte: www.oekolandbau.de / © BLE / Thomas Stephan
Links, rechts: www.oekolandbau.de / © BLE / Dominik Menzler

© FiBL Deutschland e.V. 2012

Erstellt im Rahmen eines Projektes, welches durch das Bundesprogramm ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft finanziert wurde (FKZ: 2810OE096).

Inhaltsverzeichnis

1	Ziel des Projektes, Aufgaben, Inhalte	3
2	Qualität ökologischer Lebensmittel	5
2.1	Methoden	6
2.2	Sensorische Eigenschaften	12
2.3	Ernährung und Gesundheit	16
2.4	Ökospezifische Merkmale der Lebensmittelqualität	19
2.5	Authentizität/Rückverfolgbarkeit	27
3	Ökologische Lebensmittelverarbeitung	32
3.1	Methoden	36
3.2	Allgemeine Technologien	39
3.3	Getreide und Getreideerzeugnisse	40
3.4	Milch- und Milcherzeugnisse	49
3.5	Fleisch und Fleischerzeugnisse	57
3.6	Obst, Gemüse, Obst- und Gemüserzeugnisse	64
3.7	Verpackung	72
3.8	Nachhaltigkeit	78
	Abkürzungsverzeichnis	88
	Literaturverzeichnis	91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Forest plot der cumulative effect size (d++) und 95% Konfidenz Intervall (CI) einiger ernährungsrelevanter Parameter im Vergleich von Milch aus ökologischer Erzeugung zu Milch aus nicht-ökologischer Erzeugung	16
Abbildung 2	Nähe der Kriterien zu/r ökologischen Verarbeitung/Produkten	26
Abbildung 3	Systemgrenzen der Wissensstandsanalyse	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Merkmale für die Untersuchung ökospezifischer Lebensmittelqualität	10
Tabelle 2	Forschungsbedarf für die verschiedenen Merkmale	25
Tabelle 3	Experteninterviews im Bereich Verarbeitung	36
Tabelle 4	Vorgaben oder Handlungsanweisungen der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 zum Thema Nachhaltigkeit	79

1 Ziel des Projektes, Aufgaben, Inhalte

Seit dem Beginn der politischen Förderung des ökologischen Lebensmittelsektors in Deutschland vor etwa 20 Jahren konnte sich der Bereich der Biolebensmittel von einer wenig beachteten Nische zu einem nachhaltigen, wirtschaftlich und gesellschaftlich relevanten Sektor entwickeln. Nicht nur der Umsatz mit Biolebensmitteln von 5,9 Mrd. Euro im Jahr 2010 in Deutschland, sondern auch die Präsenz in weiten Teilen des Lebensmitteleinzelhandels sowie in den Medien verdeutlichen dies.

Das stetig steigende Angebot an ökologischen Lebensmitteln hat jedoch auch immer neue Fragestellungen hinsichtlich deren Verarbeitung und Qualität zur Folge. Gleichzeitig gewinnt mit dem wachsenden Markt die Frage des Verbraucherschutzes an Bedeutung. Dementsprechend steigen die Anforderungen an den ökologischen Landbau und insbesondere die nachgelagerte Verarbeitung.

Die Zielsetzung dieses Projektes war es, den aktuellen Stand der Forschung zur Qualität und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel und zum Verbraucherschutz aufzuzeigen und zu bewerten. Der Status quo des Wissens zur ökologischen Lebensmittelverarbeitung und -qualität in Deutschland wie auch international wurde in ausgewählten Themenbereichen dargestellt.

Einteilung der Arbeitsgebiete zur Durchführung der Wissensstandsanalyse

Arbeitsgebiet Qualität:	Arbeitsgebiet Verarbeitung:
› Sensorische Eigenschaften	› Getreide und Getreideerzeugnisse
› Ernährung und Gesundheit	› Milch und Milcherzeugnisse
› Ökospezifische Eigenschaften	› Fleisch und Fleischerzeugnisse
› Authentizität und Rückverfolgbarkeit	› Obst, Gemüse, Obst- und Gemüseerzeugnisse
	› Verpackung
	› Nachhaltigkeit

Relevante Wissenslücken bzw. Entwicklungsrichtungen wurden durch das Projektteam nach thematisch angepassten Vorgehensweisen identifiziert und werden im Folgenden anhand der Literatur diskutiert. Es wird jeweils auf Lösungswege hingewiesen, wie bestehende Wissenslücken durch weitere Forschung und Transferleistungen geschlossen werden können. Aspekte des Verbraucherschutzes wurden hierbei berücksichtigt.

Der Bericht liefert, unterteilt in die nach jeweils angepassten Herangehensweisen bearbeiteten Themenkomplexe „Qualität“ und „Verarbeitung“, Argumente für die zukünftige Ausrichtung dieser Arbeitsgebiete. Hierauf aufbauend können zur Weiterentwicklung der ökologischen Lebensmittelwirtschaft geeignete Optimierungsstrategien für die Herstellung und Bewertung ökologischer Lebensmittel erarbeitet werden.

Gliederung in Qualität und Verarbeitung

Die Themenfelder „Qualität von ökologischen Lebensmitteln“ und „Verarbeitung von ökologischen Lebensmitteln“ bedurften im Rahmen dieser Wissensstandsanalyse eine jeweils sehr unterschiedliche Herangehensweise. Obwohl Schnittmengen zwischen den Themenfeldern bestehen, ist das spezifische wissenschaftliche Datenmaterial zum Themenkomplex der Qualität ökologischer Lebensmittel wesentlich umfangreicher als zum Themenkomplex Ökoverarbeitung. Da es sich zudem bei der Verarbeitung ökologischer Lebensmittel um sehr anwendungsorientierte Fragestellungen handelt, wurden die Bereiche „Qualität von ökologischen Lebensmitteln“ und „Verarbeitung von ökologischen Lebensmitteln“ in dieser Wissensstandsanalyse unterschiedlich bearbeitet und die Ergebnisse dokumentiert.

2 Qualität ökologischer Lebensmittel

Die Konsumenten kaufen ökologische Lebensmittel, weil sie an deren höhere Qualität glauben (Zanoli 2003, Magkos et al. 2003). Aus diesem Grund sind sie auch bereit, einen höheren Preis für die Produkte zu zahlen (Zanoli et al. 2002, Wier et al. 2002). Damit stellt sich die Frage, ob die Qualität ökologischer Produkte tatsächlich als unterschiedlich und höher im Vergleich zu Produkten aus anderen Produktionsweisen wissenschaftlich nachgewiesen werden kann. Kahl et al. (2012) haben dargestellt, wie die Qualität ökologischer Produkte definiert werden kann. Dabei greifen sie auf Prinzipien der IFOAM und die Zielsetzungen der EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau zurück. Nationale Verbände, wie Demeter und Bioland in Deutschland, gehen teilweise noch über diese Zielsetzungen hinaus und erhöhen den Anspruch an die Qualität der Produkte durch entsprechend verschärfte Regelungen (Verbot bestimmter Zusätze und/oder Technologien etc.).

Die Studie von Kretzschmar & Schmid (2011) zeigt, dass auch auf der Seite der ökologisch wirtschaftenden Unternehmen Qualitätsansprüche formuliert werden, die ein „Mehr“ an Qualität ökologischer Produkte für den Konsumenten bieten sollen.

Kahl et al. (2010 und 2012) haben in ihrer Qualitätsdefinition versucht, die Qualität ökologischer Produkte sowohl in prozess- als auch in produktbezogenen Aspekten zu strukturieren und mit Kriterien und Indikatoren zu verbinden. Bei der Durchführung und Auswertung wissenschaftlicher Untersuchungen, ob ökologische Produkte eine andere, ggf. höhere Qualität haben, kann dieser strukturierte Ansatz helfen, das Ergebnis quantitativer Messgrößen in einen Bezug zur Qualität zu setzen.

Für diese Wissenstandsanalyse definierte das Projektteam bereits im Projektantrag vier Themenkomplexe, deren Kriterien, Indikatoren und Parameter für eine Beschreibung der prozess- und produktbezogenen Qualität essenziell sind. Die Identifikation dieser Themen basierte auf dem Expertenwissen der Projektpartner:

- › Sensorische Eigenschaften
- › Ernährung und Gesundheit
- › Ökospezifische Eigenschaften
- › Authentizität und Rückverfolgbarkeit

In Ergänzung zur klassischen Beschreibung der produktbezogenen Qualität aufgrund der physiologischen (Nährwert) und psychobiologischen Faktoren (Sensorik) wurden ökospezifische Vorgaben sowie der ökospezifische Anspruch hinsichtlich Authentizität und Rückverfolgbarkeit untersucht.

Sensorische Eigenschaften sind produktbezogen. Sie sind die ersten durch den Konsumenten wahrnehmbaren Qualitätskriterien. Dabei spielt auch der Genuss eine wesentliche Rolle. Daher können einzelne sensorische Eigenschaften auch als Indikatoren für den Genusswert gesehen werden. Der Geschmack von Lebensmitteln ist für viele Konsumenten ein wichtiges Kaufkriterium. Auch bei ökologischen Lebensmitteln steht die Sensorik zunehmend im Fokus und beeinflusst die Kaufentscheidung. Mit dem Wissen über objektive sensorische Eigenschaften, Verbrauchererwartungen und -vorlieben sowie den Einflüssen der Vorgaben für die ökologische Erzeugung können Unternehmen der ökologischen Lebensmittelwirtschaft ihre Produkte optimieren.

Bei der Betrachtung der ernährungsphysiologischen Bewertung von Lebensmitteln kommt es darauf an, welche Indikatoren für den Einfluss der Lebensmittel auf Ernährung und Gesundheit wichtig sind und daher näher betrachtet werden sollen. Bedingt durch den wissenschaftlichen Fortschritt und politische Forderungen können sich hier im Laufe der Zeit Veränderungen ergeben, die bis zu Paradigmenwechseln führen. Für diese Wissenstandanalyse wurden Indikatoren und Parameter ausgewertet, die in den ausgewählten Studien bestimmt wurden, unabhängig davon, wie viel sie zur Ernährung und Gesundheit tatsächlich beitragen. Berücksichtigt wurden nur solche Studien, die Einzelstoffe oder Stoffgruppen gemessen haben, folgend der EU-Verordnung zu Lebensmitteln 178/2002 sowie der EU-Verordnung 1824/2006. Dies ist eine einschränkende Bedingung, die u.U. zu einer einseitigen Bewertung führen kann. Darüber hinaus wurden nur vergleichende Studien ausgewählt, die Lebensmittel aus ökologischer mit denen aus anderer, nicht ökologischer Erzeugung vergleichen. Es wurden auch nur solche Studien berücksichtigt, die in sog. Peer-Review-Journalen erschienen sind, weil davon ausgegangen wird, dass die methodische Bestimmung der Stoffe (inkl. Probenahme und statistische Auswertung) allgemein anerkannt (Standard) ist und daher kein Grund vorliegen sollte, die Ergebnisse nicht auch so zu veröffentlichen.

Analog zu den Prinzipien der ökologischen Landwirtschaft werden für die Bewertung ökologischer Lebensmittel und ihrer Herstellung Kriterien diskutiert und von einigen Akteuren bereits eingesetzt. Auch in den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau, den IFOAM- und einigen Verbandsrichtlinien finden sich entsprechende zusätzliche Qualitätskriterien wie Natürlichkeit und Integrität (Kahl et al. 2010 und 2012). Ihre praktische Anwendung setzt das Vorhandensein von Definitionen, Methoden und Indikatoren voraus. Derart ausgearbeitet können sie der Weiterentwicklung der ökologischen Praxis in Richtung ihrer Prinzipien dienen. In der Recherche wurden „ökospezifische“ Begriffe entsprechend untersucht.

Zum Kriterium Authentizität und Rückverfolgbarkeit gab es zwischen den Projektpartnern eine Diskussion, da dieses Kriterium nicht die Qualität direkt beschreiben muss, sondern vielmehr feststellen will, bis zu welchem Grad eine versprochene Qualität auch eingehalten wurde. Die Erzeugung ökologischer Lebensmittel ist ein Prozess und wird auch prozessorientiert zertifiziert. Im wachsenden und internationalen Markt besteht die Gefahr der Täuschung. Daher kann eine produktbezogene Verifizierung der prozessbezogenen Zertifizierung sinnvoll sein, um eventuelle Gefahren frühzeitig aufzudecken oder ganz zu vermeiden. Authentizität und Rückverfolgbarkeit werden daher in dieser Wissenstandanalyse als Instrumente zur Verifizierung der Zertifizierung definiert. In diesem Themenbereich wurde der Zeitraum nach Veröffentlichung der EU-Verordnung zu Lebensmitteln 178/2002 betrachtet. Seit diesem Zeitpunkt hat insbesondere der Aspekt der Rückverfolgbarkeit eine besondere Relevanz im Bereich der ökologischen Lebensmittelwirtschaft. Neben der reinen Auswertung vorliegender Literatur, die im Wesentlichen in den Studien von Kelly et al. (2005) und Landau et al. (2011) zusammengefasst sind, wurden auch aktuell in der ökologischen Lebensmittelbranche laufende Projekte und Initiativen betrachtet.

2.1 Methoden

2.1.1 Sensorische Eigenschaften

Der Fokus der Literaturrecherche lag auf dem Einfluss der biologischen Landwirtschaft und Verarbeitung auf die Qualität und Sensorik von biologischen Lebensmitteln und den daraus resultierenden sensorischen Unterschieden zu nicht-ökologischen Lebensmitteln. Ein weiterer Bestandteil der Literaturrecherche war die Wahrnehmung der Sensorik von biologischen Lebensmitteln durch die Konsumenten. Um die Wissenslücken zu diesen Themen identifizieren

zu können, wurden nicht nur peer-reviewed Publikationen berücksichtigt, sondern auch „graue Literatur“, welche beispielsweise verbandsspezifisch oder im Auftrag des Handels erstellt wurde und auf deren Seiten abrufbar war. Zusätzlich wurden ökospezifische Informationsportale im Internet, wie Oekolandbau.de, in die Recherche einbezogen. Für die Suche nach wissenschaftlicher Literatur wurden die Literaturdatenbanken Organic Eprints (<http://www.orgprints.org>), Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>), Scopus (<http://www.scopus.com>) sowie Google Scholar (scholar.google.de) genutzt. Die Basis bildeten Publikationen, welche in den Jahren 2008 bis 2011 erstellt wurden. Dieser Zeitraum wurde gewählt, da im Rahmen des EU-Projektes Ecropolis bereits Literatur zum Thema Sensorik von 2008 und älter in der Literaturdatenbank <http://www.deiagra.unibo.it/ecropolis> gesammelt und ausgewertet wurde: Maurizio Canavari et al. (2009): Summary report on sensory-related socio-economic and sensory science literature about organic food products.

Die Literaturrecherche beinhaltete die Suche nach deutsch- und englischsprachiger Literatur. Folgende Schlagworte wurden in Verbindung zu „ökologisch/biologisch/öko/bio“ resp. „organic“, „Sensorik“ resp. „sensory“ und „Lebensmittel“ resp. „food“ verwendet:

- › Sensorische Qualität – sensory quality
- › Geschmack – taste; Geruch – odo(u)r, smell; Textur – texture; Aussehen – appearance; Aroma – flavo(u)r
- › Einfluss Richtlinien – influence regulations
- › Einfluss Anbaumethode – influence production method/growing system
- › Produktinformation – product information
- › Konsumenten – consumers; Präferenzen – preference
- › Prüfmethode – test method; Akzeptanztest – acceptance test

Bei Publikationen mit hoher Relevanz für den betrachteten Themenkomplex wurden zudem die weiteren Publikationen der betreffenden Autoren gezielt geprüft.

2.1.2 Ernährung/Gesundheit

Die Produktion ökologischer Lebensmittel ist in zwei europäischen Rechtsverordnungen (834/2007, 889/2008) sowie fallweise durch Standards nationaler Anbauverbände geregelt. Aus diesen lässt sich eine Reihe von Faktoren identifizieren, die die ernährungs- und gesundheitsbezogene Qualität der Lebensmittel beeinflussen können. Dazu zählen das Verbot mineralischer Stickstoffdüngung und des Einsatzes synthetischer Pflanzenschutzmittel sowie von GMO. Im Pflanzenbau müssen Sorten aus ökologischer Herkunft stammen und in der Tierhaltung ist beispielsweise die Fütterung an besondere Auflagen gebunden. Daher lässt sich in der ersten Annahme auch ein Alleinstellungsmerkmal der so erzeugten Lebensmittel erwarten: Höhe und Art der Stickstoffdüngung mit dem Einfluss auf Proteingehalt und sekundäre Pflanzenstoffe, Verbot synthetischer Pflanzenschutzmittel auf Rückstände und verstärkte Grünfütterung bei Kühen auf den Gehalt ungesättigter Fettsäuren in der Milch, um einige Beispiele zu nennen. Daher postulierten z. B. Brandt et al. (2001) einen höheren Gehalt sekundärer Pflanzenstoffe in pflanzlichen Lebensmitteln aus ökologischer Erzeugung. Dies konnte seitdem auch für bestimmte Stoffklassen verifiziert werden, während diese Hypothese mit anderen Stoffklassen nicht belegt werden konnte (vgl. Dangour et al. 2010). Ein höherer Gehalt an ungesättigten Fettsäuren in der Milch wurde von Butler et al. (2011) mit der Produktionsweise in Verbindung gebracht und z. B. von Molкетин & Giesemann (2007) für die

Authentifizierung ökologischer Milchproben genutzt. Eine umfassende Bestandsaufnahme zur Verifizierung, ob ökologische Lebensmittel mehr wertgebende Inhaltsstoffe enthalten und generell gesünder sind als nicht-ökologische Produkte, lieferten Dangour et al. (2009). Bei der hier vorgelegten Wissensstandsanalyse wird daher auf diese Arbeit aufgebaut. Wertmindernde Inhaltsstoffe, Rückstände und Kontaminationen wurden explizit nicht in die hier durchgeführten Untersuchungen einbezogen. Die Analyse ist in vier Bereiche gegliedert: Milch, Fleisch, Obst und Gemüse sowie Getreide. Die Analyse beschränkt sich auf die in Peer-Review-Artikeln dokumentierten Ergebnisse zur Messung von Qualitätsparametern am Produkt. Für die Bereiche Milch und Getreide wurden nur solche Arbeiten berücksichtigt, die zeitlich nach dem Artikel von Dangour et al. (2009) erschienen sind und dort nicht ausgewertet wurden. Bei Milch wurde in einer Meta-Analyse Literatur aus den letzten drei Jahren, die in Peer-Review-Journalen erschienen war, zum quantitativen Vergleich der Ernährungs- und Gesundheitsqualität ökologischer Milchproben ausgewertet. Die Auswertung wurde mit einer Meta-Analyse mit der Hedges' d effect size Methode vorgenommen. Die Literatursuche wurde in den Datenbanken, wie ISI Web of Knowledge (<http://apps.isiknowledge.com>) und Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>), für einen Zeitraum von März 2008 bis April 2011 vorgenommen. Folgende Schlagworte wurden verwendet: "comparison", "conventional", "organic", "milk", "dairy", "compare", "label", "claims", "farm*management", "production*management", "nutrition", and "quality". Zusätzlich wurde Literatur nach den im jeweiligen Bereich bekannten Autoren gesucht. Alle Publikationen mussten zur weiteren Bearbeitung in englischer Sprache als Volltext mit einem Vergleich mindestens zweier Produktionsweisen vorliegen, wobei die ökologische Produktionsweise mindestens nach den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau eindeutig ausgewiesen werden musste. Es wurden auch nur solche Studien berücksichtigt, bei denen der Vergleich anhand von Ernährungs- und Gesundheitsparametern (Makro- und Mikronährstoffe sowie sekundäre Stoffe) vorgenommen wurde. Aus insgesamt 994 Treffern wurden 945 Literaturstellen aufgrund mangelnden Bezugs zum Thema verworfen. Nach dem Studium der abstracts wurden 20 Artikel ausgewählt, von denen 13 Artikel für die Meta-Analyse verwendet wurden. Die anderen wurden nicht berücksichtigt, weil sie entweder nicht als Volltext vorlagen, keine ernährungsrelevanten Parameter zum Inhalt hatten oder eine unzureichende statistische Auswertung bzw. Präsentation der Daten aufwiesen. Aus diesen 13 Artikeln wurden 29 Studien identifiziert. Die Studien wurden in verschiedenen Ländern durchgeführt (UK, Italien, Polen, USA, Griechenland, Schweden, Dänemark, Deutschland, die Niederlande und Schweiz). Die hier vorgelegte Meta-Analyse wurde als Publikation im Journal of the Science of Food and Agriculture (JSFA) eingereicht und ist bereits zur Veröffentlichung akzeptiert.

Bei Fleisch wurde wie bei Milch in einer Meta-Analyse Literatur, die in Peer-Review-Journalen erschienen war, zum quantitativen Vergleich der Ernährungs- und Gesundheitsqualität ökologischer Fleischproben ausgewertet, hier jedoch ohne Eingrenzung des Veröffentlichungszeitpunktes. Die Auswertung wurde mit einer Meta-Analyse mit der Hedges' d effect size Methode vorgenommen. Die Literatursuche wurde in den Datenbanken, wie ISI Web of Knowledge (<http://apps.isiknowledge.com>) und Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>), für einen Zeitraum von März 2008 bis April 2011 vorgenommen. Folgende Schlagworte wurden verwendet: "comparison", "conventional", "organic", "meat", "compare", "label", "claims", "farm*management", "production*management", "nutrition", and "quality". Zusätzlich wurde Literatur nach den uns bekannten Autoren gesucht. Alle Publikationen mussten zur weiteren Bearbeitung in englischer Sprache als Volltext mit einem Vergleich mindestens zweier Produktionsweisen vorliegen, wobei die ökologische Produktionsweise mindestens nach den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau eindeutig ausgewiesen werden musste. Es wurden auch nur solche Studien berücksichtigt, bei denen der Vergleich anhand von

Ernährungs- und Gesundheitsparametern (Makro- und Mikronährstoffe sowie sekundäre Stoffe) vorgenommen wurde. Von 660 Treffern wurden 594 Literaturstellen aufgrund mangelnden Bezugs zum Thema aussortiert. Nach dem Studium der abstracts wurden 29 Artikel für die Meta-Analyse ausgewählt. Aus diesen 29 Artikeln wurden 30 Studien identifiziert. Die Studien wurden in verschiedenen Ländern durchgeführt (UK, Italien, Kanada, USA, Spanien, Schweden, Dänemark, Deutschland, die Niederlande, Belgien, die Schweiz, Slowenien und Türkei). Diese Studien wurden zu 72 Prozent auf landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt (Rest: Supermärkte, Schlachtereien, Metzgereien etc.). Es wurden Studien bezüglich Fleisch von Rindern (sieben Studien), Schweinen (elf Studien), Hühnern (sechs Studien), Schafen (vier Studien) und Kaninchen (zwei Studien) ausgewertet. Die Vorgehensweise und die eingesetzten Methoden sind denen der Analyse zur Milchqualität vergleichbar. Die hier vorgelegte Meta-Analyse soll als Publikation in einem Peer-Review-Journal eingereicht werden.

Während der Arbeiten zu diesem Projekt erschien ein ausführliches Review zur Qualität von Obst und Gemüse durch Brandt et al. (2011). Dieses wird ebenfalls hier diskutiert.

Bei Getreide wurde in einer Meta-Analyse Literatur der letzten drei Jahre, die in Peer-Review-Journalen erschienen war, zum quantitativen Vergleich der Ernährungs- und Gesundheitsqualität ökologischer Getreideproben ausgewertet. Die Auswertung wurde mit einer Meta-Analyse mit der Hedges' d effect size Methode vorgenommen. Die Literatursuche wurde in den Datenbanken, wie ISI Web of Knowledge (<http://apps.isiknowledge.com>) und Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>), für einen Zeitraum von März 2008 bis April 2011 vorgenommen. Folgende Schlagworte wurden verwendet: "comparison", "conventional", "organic", "grain", "compare", "label", "claims", "farm*management", "production*management", "nutrition", and "quality". Zusätzlich wurde Literatur nach den uns bekannten Autoren gesucht. Alle Publikationen mussten zur weiteren Bearbeitung in englischer Sprache als Volltext mit einem Vergleich mindestens zweier Produktionsweisen vorliegen, wobei die ökologische Produktionsweise mindestens nach den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau eindeutig ausgewiesen werden musste. Es wurden auch nur solche Studien berücksichtigt, bei denen der Vergleich anhand von Ernährungs- und Gesundheitsparametern (Makro- und Mikronährstoffe sowie sekundäre Stoffe) vorgenommen wurde. Insgesamt acht Artikel wurden für die Meta-Analyse ausgewählt. Aus diesen acht Artikeln wurden neun Studien identifiziert. Die Studien wurden in verschiedenen Ländern durchgeführt (UK, Frankreich, Iran, Tschechien und Schweiz). Diese Studien wurden bis auf eine Ausnahme (Vergleich von Betrieben mit verschiedener Produktionsweise) als Feldversuche durchgeführt. Es wurden Soja, Weizen, Gerste und Buchweizen untersucht. Die Vorgehensweise und die eingesetzten Methoden entsprechen denen der Analyse zur Milchqualität.

Fütterungsstudien, Interventionsstudien und epidemiologische Studien mit ökologischen Lebensmitteln waren nicht Gegenstand dieser Analyse, da diese Themenfelder sehr komplex und Publikationen noch rar sind. Es wird auf die Arbeiten von Dangour et al. (2009), Huber et al. (2010, 2011) und Velimirov et al. (2010) verwiesen.

2.1.3 Ökospezifische Merkmale der Lebensmittelqualität

Der ökologische Landbau basiert auf den Prinzipien von Gesundheit, Ökologie, Fairness und Sorgfalt (IFOAM 2005a). Die Nutzung natürlicher Regelkreisläufe, wie die Berücksichtigung von Fruchtfolgeeffekten und weitgehend geschlossene Nährstoffkreisläufe, sind inhärente Bestandteile ökologischer Bewirtschaftung. Der ökologische Landbau lässt sich deshalb nicht nur durch den Verzicht auf Pestizide und synthetische Düngemittel definieren.

Gleichermaßen bestehen verschiedene Ansätze zur Beschreibung der Qualität ökologischer Lebensmittel. Sie versuchen den Systemansatz des ökologischen Landbaus auf seine Lebensmittel und ihre Verarbeitung zu übertragen. Dementsprechend sind ökologische Lebensmittel mehr als die Nutzung der Rohstoffe aus ökologischem Landbau und der Verzicht auf bestimmte Zusatzstoffe. Im Unterschied zu den Prinzipien zur Landwirtschaft sind die verwendeten systemorientierten Begriffe/Merkmale zur ökologischen Lebensmittelqualität jedoch bislang weniger ausgearbeitet.

Ziel dieser Recherche war es, die im Hinblick auf die Qualität ökologischer Lebensmittel verwendeten ökospezifischen Begriffe zu sammeln und anhand folgender Kriterien zu prüfen:

- Verwendung durch Organisationen
- Bedeutung in der Literatur
- Einschätzung durch Experten
- Vorliegen einer Definition
- Vorliegen eines Indikators/einer Methode

Zur Untersuchung der ökospezifischen Lebensmittelqualität wurden die wichtigen Merkmale/Begriffe aus den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau und den Richtlinien der IFOAM bzw. deutscher Anbauverbände, aufbauend auf dem Artikel von Kahl (Kahl et al. 2010), herangezogen. Die Merkmale mit ihren primären Fundstellen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Merkmale für die Untersuchung ökospezifischer Lebensmittelqualität

Merkmal	Primäre Fundstelle
Vitalqualität / Vital Quality	[IFOAM 2005b]
Natürlich / Naturalness	[IFOAM 2005b] [EU834 2007]
Ökologische Integrität / Organic Integrity	[IFOAM 2005b] [EU834 2007]
Sorgfältig / Careful	[EU834 2007] [IFOAM 2005b]
Tatsächliche Beschaffenheit / True Nature	[EU834 2007]
Integrität / Integrity	[Baars & Baars 2007]
Tiergerechtigkeit / Animal Welfare	[IFOAM 2005b] [EU834 2007]
Ganzheitlich / Holistic	[IFOAM 2005b]
Fairness / Fair	[IFOAM 2005b]
Biodynamisch / Biodynamic	[Demeter 2011]
Organisch-biologisch / Organic-Biological	[Bioland 2011]

In wissenschaftlicher Literatur wurde nach den Merkmalen aus Tabelle 1 gesucht. Die Fundstellen wurden daraufhin geprüft, ob sie einen Bezug zu dem Kontext ökologische Lebensmittelqualität besitzen. Es wurde untersucht, inwieweit die Begriffe definiert sind und Indikatoren und Methoden zu ihrer Bestimmung vorliegen. Die Literaturstellen wurden anhand des soweit vorhandenen „citation index“ der Zeitschriften gewichtet.

In der Expertenbefragung wurden pro Kriterium in der Regel zwischen zwei und vier Experten aus Wissenschaft und Praxis auf der Basis eines Fragebogens telefonisch befragt. Dabei wurde nach der Anwendung in der Praxis gefragt und danach, ob eine Definition bzw. Indikatoren

vorhanden sind. Die wichtigsten Aussagen wurden in den Bericht integriert. Die detaillierten Ergebnisse der Befragungen sind elektronisch gespeichert.

Auf Grundlage der Untersuchungen wurden der Wissensstand beurteilt und der Forschungs- und Transferbedarf abgeleitet. Die Ergebnisse wurden differenziert nach Beurteilungskriterien für jedes Merkmal in Tabelle 1 zusammengefasst.

2.1.4 Authentizität/Rückverfolgbarkeit

Untersucht wird hier das Thema „stufenübergreifende“ Rückverfolgbarkeit von ökologischen Lebensmitteln. Dieser Aspekt hat große Relevanz für die ökologische Lebensmittelwirtschaft sowohl auf einzelbetrieblicher Ebene als auch für die gesamte Branche. Betrachtet wird der Zeitraum von Veröffentlichung der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 Anfang des Jahres 2002 bis heute. Mit dieser Verordnung wurde zum 01.01.2005 die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln und Futtermitteln für alle Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen gesetzlich vorgeschrieben.

Beim Thema Authentizität stand im Fokus, mit welchen Methoden sich feststellen lässt, ob die vom Hersteller durch Hinweise auf dem Label oder in der Werbung kommunizierten Produkteigenschaften, insbesondere die Herkunft oder die Herstellungsart, mit den tatsächlichen Eigenschaften des Produktes übereinstimmen. Es geht also um die Verifikation bestimmter Eigenschaften des Produktes bzw. Aussagen zu dem Produkt/Produktionsprozess. Dies kann die Frage betreffen, ob es sich bei dem Produkt um ein ökologisch erzeugtes Produkt handelt, aber auch ergänzende Informationen, wie z. B. die Herkunft eines Produktes oder Aussagen zu Besonderheiten beim Produktionsverfahren (z. B. Heumilch, maisfreie Fütterung).

Im Bereich des Themenblocks „Authentizität“ geht es nicht um Methoden für den Nachweis besonderer Qualitätseigenschaften von Bioprodukten, mit denen sich diese von der Qualität herkömmlicher Produkte abheben.

Betrachtet werden solche Verfahren und Projekte, die sich aktuell in der Entwicklung befinden und bei denen erste Erfahrungen mit der Anwendung vorliegen.

Die Literaturrecherche erfolgte auf Basis der folgenden Schlüsselbegriffe:

Rückverfolgbarkeit – traceability; Authentizität – authenticity; Vergleich – comparison; Unterscheidung – distinction.

Diese wurden je nach Trefferhäufigkeit mit den Suchbegriffen öko/bio – organic sowie Lebensmittel – food kombiniert, um die Anzahl der Suchergebnisse bei Bedarf einzuschränken.

2.2 Sensorische Eigenschaften

Ursula Kretzschmar, Franziska Espig

2.2.1 Einfluss der ökologischen Landwirtschaft auf Rohwarenqualität und Sensorik von Bio-Lebensmitteln

Stand des Wissens

Obst und Gemüse

Studien zu sensorischen Unterschieden zwischen ökologischem und nicht-ökologischem Obst und Gemüse, durchgeführt mit Hilfe von geschulten Panelisten und Konsumenten, kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Während in einigen Studien signifikante Unterschiede in Geschmack, Geruch, Textur und Aussehen festgestellt wurden (Reganold et al. 2010, Peck et al. 2006, Weibel et al. 2004, Weibel et al. 2000), waren in anderen Studien keine Unterschiede nachweisbar (Zhao et al. 2007, Roth et al. 2006). Untersucht wurden Äpfel, Tomaten, Kartoffeln, Möhren und Erdbeeren. Die Analyse der Studien verdeutlicht die Schwierigkeit, die Versuchsanordnung so zu wählen, dass andere Einflussfaktoren bei der Interpretation der Ergebnisse ausgeschlossen werden können, wie z. B. der Erntezeitpunkt und die Bodenbeschaffenheit. Des Weiteren zeigte sich, dass der Einfluss der Anbaumethoden auf die sensorische Rohwarenqualität im Vergleich zu z. B. natürlichen, wetterbedingten, jährlichen Schwankungen oder der Sortenwahl eher gering ist (Kihlberg et al. 2006). In diesem Zusammenhang wird derzeit eine Studie durchgeführt, die sich mit der „Optimierung der Anbauparameter zur Steigerung der sensorischen Qualität von Öko-Kartoffeln“ beschäftigt.

Getreide

Der Einfluss ökologischer im Vergleich zu nicht-ökologischen Anbaumethoden auf die Getreidequalität ist entscheidend für die sensorischen Eigenschaften von Backwaren (Kihlberg et al. 2006). Der Schwerpunkt der Forschung lag hier auf dem Proteingehalt und dessen Auswirkungen auf die Backeigenschaften (Langenkämper et al. 2007).

Fleisch

Wie bei Obst und Gemüse, so kamen auch die Studien zu sensorischen Unterschieden zwischen ökologischen und nicht-ökologischen Fleischprodukten zu unterschiedlichen Ergebnissen. Jahan et al. (2005) fanden Unterschiede in Aussehen und Textur von Hühnerfleisch. Darüber hinaus wurde in einer Studie von Castellini et al. (2002) ökologisch erzeugtes Hühnerfleisch mit einer höheren Saftigkeit im Vergleich zu nicht-ökologischem Hühnerfleisch charakterisiert. Ökologisch erzeugtes Lammfleisch wies in einer Studie von Angood et al. (2008) ebenfalls eine höhere Saftigkeit und Geschmacksintensität als nicht-ökologisches Lamm auf. Ökologisches Kaninchenfleisch wurde in einer Studie von Pla (2008) als weniger saftig mit einer festeren Textur als nicht-ökologisches Kaninchenfleisch beschrieben. Dahingegen unterschieden sich der Geschmack und die Saftigkeit von Schweinefleisch aus ökologischer Haltung nicht signifikant von nicht-ökologischem Schweinefleisch (Hansen et al. 2006, Olsson et al. 2003).

Milch

Der Einfluss unterschiedlicher Produktionssysteme (ökologisch versus nicht-ökologisch) auf Milch wurde in verschiedenen Studien analysiert. Dabei lag jedoch der Fokus weniger auf der Sensorik als vielmehr auf der Milchqualität und deren Inhaltsstoffen, wie z. B. dem Gehalt an Linolsäure und Antioxidantien (Butler et al. 2011a, Butler 2011, Slots et al. 2009, Prandini et al. 2009). Eine genaue Analyse der Milchqualität befindet sich in Kapitel 2.3.1. In einer Studie von Fillion et al. (2002) wurden die sensorischen Eigenschaften von pasteurisierter ökologischer Milch im Vergleich zu pasteurisierter nicht-ökologischer Milch untersucht. Dabei stellten weder die geschulten Panelisten noch Konsumenten sensorische Unterschiede fest.

2.2.2 Einfluss der ökologischen Lebensmittelverarbeitung auf Qualität und Sensorik von ökologischen Lebensmitteln

Stand des Wissens

Erst in den letzten Jahren wurde damit begonnen, die Qualität und die sensorischen Eigenschaften von verarbeiteten ökologischen Lebensmitteln im Vergleich zu nicht-ökologischen Produkten zu untersuchen. Dabei wurden die Produkte sowohl von geschulten Panelisten als auch von Konsumenten verkostet. Die größten sensorischen Unterschiede zwischen ökologischen und nicht-ökologischen Produkten hinsichtlich Geschmack und Aussehen wurden bei Würsten und Fruchtjoghurt nachgewiesen (Buchecker et al. 2003). Außerdem fanden geschulte Panelisten signifikante Unterschiede im Geschmack von Fruchtsaft (Fillion et al. 2002), in Textur und Aussehen von Brot (Annett et al. 2008) und der Textur von gebackenen Kartoffeln (Gilsenan et al. 2010). Den Fragen, welche Gründe es für diese sensorischen Unterschiede gibt und ob die Unterschiede im Zusammenhang mit den Vorgaben der Richtlinien für die ökologische Produktion stehen, wurde dabei nicht nachgegangen. Diese Fragestellungen stehen im Fokus des noch laufenden Projekts Ecropolis (<http://www.ecropolis.eu>). Die Regulierungen, die einen potenziellen Einfluss auf die Sensorik und Authentizität von verarbeiteten ökologischen Milch-, Fleisch-, Getreide-, Öl-, Gemüse- und Obstprodukten haben, wurden in einer Projektstudie von Schmid (2009) ausgewertet. In einer weiterführenden Studie des Projekts konnte ein Richtlinieneinfluss durch den eingeschränkten Einsatz bzw. durch das Verbot von Zusatzstoffen und einigen Produktionsmethoden nachgewiesen werden. Vor allem für die Einschränkung des Einsatzes von Nitritpökelsalz in Salami, von Farb- und Geschmacksstoffen in Fruchtjoghurt und die Einschränkungen hinsichtlich der Verarbeitungsprozesse Raffinieren und Dämpfen von Ölen war dieser Einfluss nachweisbar.

Der eingeschränkte Einsatz von Zusatzstoffen und die Identifizierung geeigneter Zusatzstoffe für die Produktion von ökologischen Convenienceprodukten wurden in einer Studie von Landsmann et al. (2009) thematisiert. Das Thema des eingeschränkten Zusatzstoffeinsatzes für ökologische Lebensmittel wird darüber hinaus weniger in veröffentlichten Publikationen als vielmehr auf Informationsportalen für Konsumenten und Verarbeiter diskutiert, wie z. B. auf dem Internetportal Oekolandbau.de. Besonders das unterschiedliche Aussehen sowie der Geschmack von ökologischen Lebensmitteln werden analysiert.

2.2.3 Konsumentenwahrnehmung der sensorischen Qualität von ökologischen Lebensmitteln

Stand des Wissens

Für die Kaufentscheidung von Konsumenten spielen viele interne (z. B. Werte, persönliche Erfahrungen) und externe (z. B. Preis) Faktoren eine Rolle. Auch für Biokonsumenten ist die sensorische Qualität der Produkte, vor allem der Geschmack, ein entscheidendes Kaufkriterium (Hjelmar 2011, Buder et al. 2010, Gilles et al. 2009, Pohjanheimo et al. 2009, Annett et al. 2008). Bei Blindverkostungen von ökologischen im Vergleich zu nicht-ökologischen Produkten stellten Konsumenten nur geringe oder gar keine sensorischen Unterschiede fest (Gilsenan et al. 2010, Zhao et al. 2007). Hinsichtlich der Präferenzen für ökologische im Vergleich zu nicht-ökologischen Produkten unterschieden sich die Studienergebnisse: Konsumenten mochten die getesteten ökologischen und nicht-ökologischen Lebensmittel in gleichem Maß (Gilsenan et al. 2010, Zhao et al. 2007, Gieland et al. 2007) oder bevorzugten entweder ökologische oder nicht-ökologische Produkte (Buchecker et al. 2011, Annett et al. 2008). Auch wenn Konsumenten in Blindverkostungen nicht für jedes Produkt sensorische Unterschiede feststellen, so erwarten sie doch, dass sich ökologische von nicht-ökologischen Produkten in ihren sensorischen Eigenschaften unterscheiden, z. B. hinsichtlich Größe und Aussehen von Äpfeln oder Geschmack und Aussehen von Wurst. Unterschiede in der Sensorik werden dabei als Hinweise auf die ökologische Produktion wahrgenommen (Stolz 2010).

2.2.4 Forschungs- und Transferbedarf

Weiterführende Untersuchungen zum Richtlinieneinfluss auf Sensorik von Rohwaren und verarbeiteten ökologischen Lebensmitteln

Die aktuelle Literatur zeigt, dass die Berücksichtigung der Sensorik als Qualitätsfaktor sowohl in der Produktentwicklung als auch in der Kommunikation sehr zentral für den Markterfolg eines Produkts ist. Die Resultate der derzeit vorhandenen Studien zu sensorischen Unterschieden zwischen ökologischen und nicht-ökologischen Lebensmitteln sind sehr divers. In Studien, in denen Unterschiede nachweisbar waren, sind wenige Informationen vorhanden, welche Faktoren diese Unterschiede verursacht haben bzw. ob die Richtlinien für ökologische Produktion einen Einfluss gehabt haben. Um in der Produktentwicklung mit den einschränkenden Vorgaben für die ökologische Produktion besser umgehen zu können, besteht bei der Identifizierung des Richtlinieneinflusses weiterhin Forschungsbedarf, z. B. hinsichtlich des Einflusses der eingeschränkten Zulassung von Zusatzstoffen auf Geschmack, Textur und Aussehen von ökologischen Produkten.

Spezifisch konnten folgende Wissenslücken evaluiert werden:

- › Vertiefte Identifizierung des Richtlinieneinflusses auf alle Produktgruppen ökologischer Lebensmittel
- › Entwicklung eines europaweiten Monitoring-Systems zur Weiterentwicklung der sensorischen Qualität von ökologischen Lebensmitteln
- › Verknüpfung von Sensorikforschung, Agrarforschung und Konsumentenforschung im Hinblick auf z. B. Sortenwahl und Anbaumethoden, Verarbeitungsmethoden, Konsumentenpräferenzen
- › Entwicklung von technologischen Lösungen zur Optimierung der sensorischen Qualität von ökologischen Lebensmitteln

Darüber hinaus besteht ein Transferbedarf dieses Wissens zu Produzenten und Vermarktern, um sensorische Besonderheiten von ökologischen Produkten in der Produktentwicklung und der Kundenkommunikation besser einsetzen zu können.

2.3 Ernährung und Gesundheit

Johannes Kahl

2.3.1 Einfluss der ökologischen Produktion auf die Qualität von Milch im Vergleich zu Milch aus nicht-ökologischer Produktion

Stand des Wissens

Die Meta-Analyse zeigt, dass Milch aus ökologischer Erzeugung signifikant höhere Gehalte an Proteinen, ALA, Omega-3 fatty acid (total), cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid, trans-11 vaccenic acid, EPA und DPA aufweist als Milch aus anderer Erzeugung mit einem cumulative effect size $\pm 95\%$ Konfidenz Intervall von 0.56 ± 0.24 , 1.74 ± 0.16 , 0.84 ± 0.14 , 0.68 ± 0.13 , 0.51 ± 0.16 , 0.42 ± 0.23 und 0.71 ± 0.3 . Dazu haben Milchproben aus ökologischer Erzeugung ein signifikant ($p < 0.001$) höheres Omega-3 zu -6 Verhältnis (0.42 gegen 0.23 aus anderer Erzeugung und $\Delta 9$ -desaturase Index (0.28 gegen 0.27).

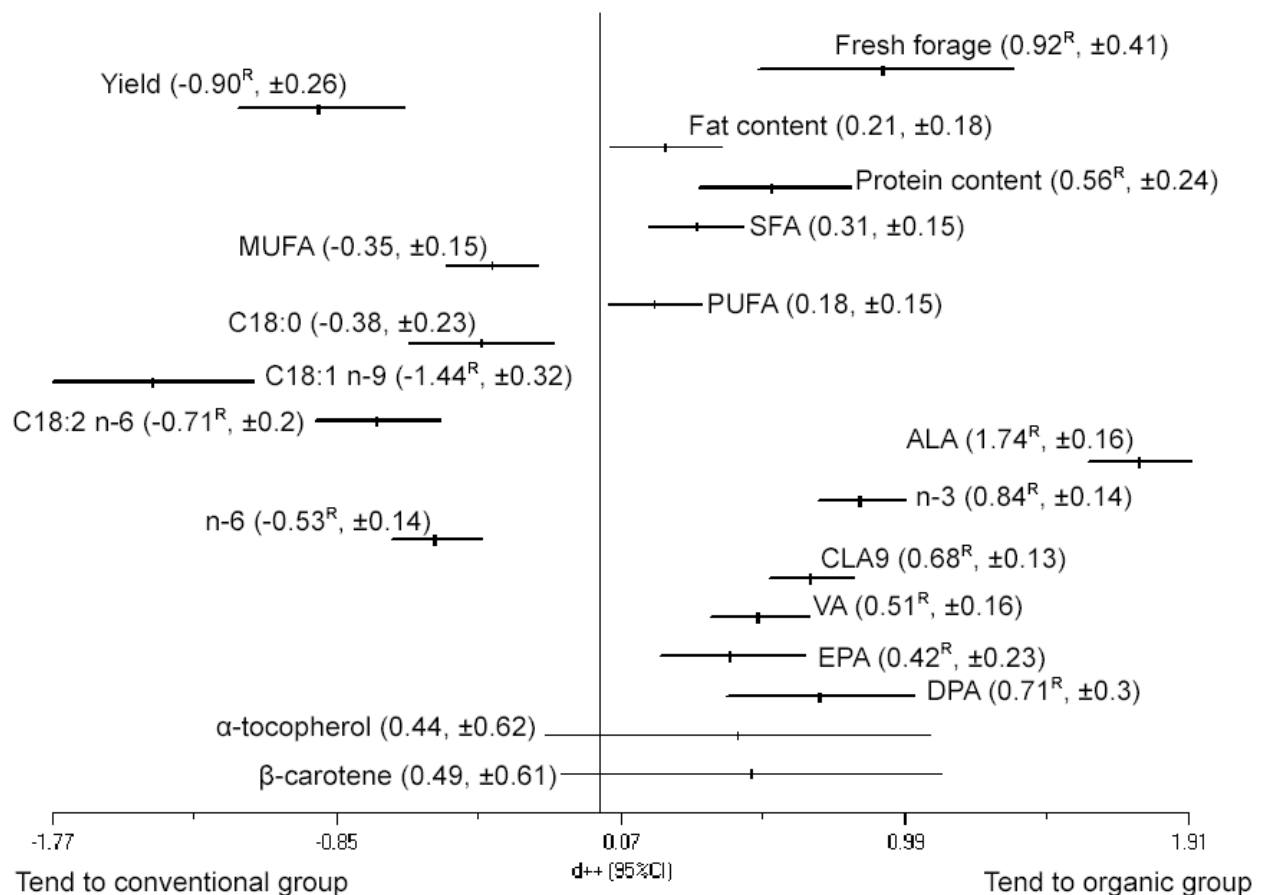


Abbildung 1 Forest plot der cumulative effect size (d++) und 95% Konfidenz Intervall (CI) einiger ernährungsrelevanter Parameter im Vergleich von Milch aus ökologischer Erzeugung zu Milch aus nicht-ökologischer Erzeugung (Fettdruck bedeutet, dass das Modell auch robust ist.)

Die Analyse kann zeigen, dass die erhöhte Menge wertgebender Inhaltsstoffe auf die Fütterung zurückzuführen ist. In der ökologischen Tierhaltung wird mehr Grünfütter gegeben. Demnach kann eine direkte Beziehung zwischen regulierter/geregelter Produktionsweise und der Qualität der so erzeugten Milch verifiziert werden.

2.3.2 Einfluss der ökologischen Produktion auf die Qualität von Fleisch im Vergleich zu Fleisch aus nicht-ökologischer Produktion

Stand des Wissens

Die Meta-Analyse zeigt, dass Fleisch aus ökologischer Erzeugung signifikant höhere Gehalte an PUFA, n-3 Fettsäuren, ALA und DHA aufweist als Fleisch aus anderer Erzeugung mit einem cumulative effect size ($\pm 95\%$ Konfidenz Intervall) von 0.73 ± 0.15 , 0.72 ± 0.22 , 0.81 ± 0.28 und 0.70 ± 0.36 . Dazu haben Fleischproben aus ökologischer Erzeugung einen signifikant ($p < 0.001$) geringeren Anteil an MUFA (39.36 gegen 41.15) als Fleisch aus anderer Erzeugung. Fleischkörperertrag und Muskelfläche sind dabei signifikant geringer in der ökologischen Fleischerzeugung, während das Verhältnis Mager- zu Fettanteil im Vergleich zu Fleisch aus nicht-ökologischer Erzeugung signifikant höher ist.

2.3.3 Einfluss der ökologischen Produktion auf die Qualität von Obst und Gemüse im Vergleich zu Obst und Gemüse aus nicht-ökologischer Produktion

Stand des Wissens

Brandt et al. (2011) untersuchten die ernährungs- und gesundheitsrelevante Qualität ökologischer Früchte und Gemüseerzeugnisse. Dafür führten sie eine Meta-Analyse von mehr als 60 Originalpublikationen durch. Untersucht wurde der Einfluss der landwirtschaftlichen Praxis (hier ökologische Landwirtschaft gegen nicht-ökologische Landwirtschaft) auf den Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen. Die Arbeit ist zum einen eine Aktualisierung, zum anderen aber auch eine Neubewertung der Ergebnisse von Dangour et al. (2009). Nach den Ergebnissen von Brandt et al. (2011) enthalten ökologische Früchte und Gemüse generell zwölf Prozent mehr sekundäre Inhaltsstoffe als aus nicht-ökologischer Erzeugung. Diese Aussage ist aber zu allgemein, da es tausende dieser Substanzen gibt, die sich im Gehalt sehr unterschiedlich zeigen. Stoffe, die von der Pflanze zur Abwehr genutzt werden, zeigen unter ökologischer Bewirtschaftung eine Erhöhung bis zu 16 Prozent, während die Gruppe der Karotinoide einen um zwei Prozent geringeren Gehalt als Folge ökologischer Bewirtschaftung hat. Roose et al. (2010) zeigten die Abhängigkeit gerade sekundärer Pflanzenstoffe von Faktoren, die nicht in der ökologischen Landwirtschaft geregelt sind oder geregelt werden können, am Beispiel der Möhre. Es zeigt sich ein dominierender Effekt der Sorte. Kahl et al. (2010) diskutierten, dass zwar Unterschiede zwischen ökologischer und nicht-ökologischer Bewirtschaftung gefunden werden können, diese aber dem Kunden nicht garantiert sind. Brandt et al. (2011) versuchten, anhand der Ergebnisse der Meta-Analyse auch die Gesundheitsbedeutung ökologischer Früchte und Gemüseerzeugnisse theoretisch abzuleiten (Modellbildung). Damit kommen sie zum Ergebnis, dass der erhöhte Gehalt sekundärer Stoffe zu einer Verlängerung der menschlichen Lebenserwartung um bis zu 25 Tage führen kann.

2.3.4 Einfluss der ökologischen Produktion auf die Qualität von Getreide im Vergleich zu Getreide aus nicht-ökologischer Produktion

Stand des Wissens

Die Ergebnisse der Meta-Analyse bestätigen die Arbeit von Dangour et al. (2009). Der Rohproteingehalt in ökologischem Getreide ist signifikant geringer als in nicht-ökologischem Getreide (-5.879 ± 2.847). Für den Gehalt an sekundären Inhaltsstoffen gibt es aus dieser Meta-Analyse keine signifikanten Unterschiede durch die ökologische Bewirtschaftung. Roose et al. (2009) diskutierten die Veränderung an Gehalten sekundärer Pflanzenstoffe mit der physikalischen Veränderung des Korns (Volumen/Oberfläche), welche durch die Bewirtschaftung zumindest in diesem Versuch beeinflusst wurde.

2.3.5 Forschungs- und Transferbedarf

Bei der Fleischqualität sollten die verschiedenen Tierarten und bei Getreide die verschiedenen Getreidearten weiter untersucht werden.

Da beide Produkte in der Regel verarbeitet verzehrt werden, sollte untersucht werden, welche der verschiedenen Faktoren entlang der Prozesskette den größten Einfluss haben. Bisher wurden ausschließlich Anbauversuche dokumentiert und bewertet. Untersuchungen dazu, welchen Einfluss die ökologische Verarbeitung auf die ernährungs- und gesundheitsspezifischen Produkteigenschaften hat, fehlen. Hier kann, soweit konventionelle Verfahren und Technologien zum Einsatz kommen, auf die bereits publizierten Ergebnisse zurückgegriffen werden.

Untersuchungen zum Einfluss der Verarbeitung auf die ernährungs- und gesundheitsrelevante Qualität ökologischer Lebensmittel im Hinblick auf „schonende Verarbeitung“ (vgl. EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau)

Es sollte untersucht werden, wie weit der Kenntnisstand der Ergebnisse in der Praxis vorhanden ist. Es kann evtl. ein Transferbedarf bestehen, das bisherige Wissen zu Produzenten und Vermarktern zu bringen, um ernährungs- und gesundheitsrelevante Besonderheiten von ökologischen Produkten besser als Steuerungsgrößen im Anbau, in der Tierhaltung und Verarbeitung nutzen zu können.

2.4 Ökospezifische Merkmale der Lebensmittelqualität

Tabea Meischner, Nicolaas Busscher, Uwe Geier

Stand des Wissens

Vitalqualität / Vital Quality

Der Begriff Vital Quality wird in der IFOAM Guideline 2005 für die Kontrolle der Zielerfüllung in der Verarbeitung erwähnt („Organic processed products should be produced by the use of processing methods which guarantee that the organic integrity and vital qualities of the product are maintained through all stages of the production chain“). In der Öko-Basisverordnung (EG) 834/2007 steht: „Organic processed products should be produced by the use of processing methods which guarantee that the organic integrity and vital qualities of the product are maintained through all stages of the production chain“. Beck (Beck et al. 2006b) und Schmid (Schmid et al. 2004) benutzen das Merkmal Vitalqualität, um minimale und „careful“ Verarbeitung zu beschreiben. Darüber hinaus hat der Begriff Eingang in den Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission 1999) gefunden.

In der Literatur findet sich die Beschreibung von Balzer-Graf (1996) zur Vitalqualität. Der Begriff Vitalqualität wird für die „Charakterisierung des zentralen Aspekts der Lebendigkeit von Lebensmitteln“, die sich in den Bildschaffenden Methoden abbildet, benutzt. Der Begriff leitet sich aus der Kenntnis der Pflanzenphysiologie und umfangreichen Untersuchungen an Pflanzen mit den Bildschaffenden Methoden ab. Das Konzept „vitality“ wird von Bloksma et al. (2007) wieder aufgegriffen. Dort wird dafür der Begriff „Inner Quality“ aus Gründen besserer Kommunizierbarkeit im wissenschaftlichen Diskurs genutzt (Northolt et al. 2004, Siderer et al. 2005).

Aufgrund der Verwendung des Begriffs in der Öko-Basisverordnung (EG) 834/2007 und den IFOAM Guidelines erscheint eine Klärung notwendig. Die bisher sehr vielfältige Nutzung in der Literatur deutet allerdings auf einen erheblichen Klärungs- und Abstimmungsbedarf hin, weshalb die Entwicklung von Indikatoren im Vergleich mit anderen ökospezifischen Merkmalen aufwändig sein wird.

Ökologische (Biologische) Integrität / Organic Integrity

Der Begriff wird in den IFOAM Normen für Verarbeitung und ökologische Erzeugung (IFOAM 2005b) in Zusammenhang mit dem „Organic Guarantee System“ (OGS) vielfach zur Beschreibung der Qualität der Prozesse genutzt. In der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 wird er zur Bewertung von Verarbeitungsprozessen herangezogen. Weiter findet er sich in der Literatur über den ökologischen Landbau im Zusammenhang mit der Angleichung von Zertifizierungen und der Sicherstellung der Produktqualität aus sich schnell entwickelnden Ländern (Willer et al. 2008). Der Begriff findet Anwendung in der Anti-Betrugs-Initiative in Europa und USA über ökologische Lebensmittel (organic-integrity.org 2011). Weiter wird der Begriff auch im Kontext der Psychiatrie verwendet als „Organic Integrity Test“ (Tien 1970).

Im Zusammenhang mit dem ökologischen Landbau ist das Merkmal „Organic Integrity“ nicht für die Anwendung auf Produkte definiert. Es liegen bisher keine Indikatoren und Methoden für Produkte vor.

Tatsächliche Beschaffenheit (Wahre Natur) / True Nature

Der Begriff findet sich in der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 und bezieht sich auf „the exclusion of substances and processing methods that might be misleading regarding the true nature of the product“ und „Substances and techniques that reconstitute properties that are lost (..) or that otherwise may be misleading as to the true nature of these products shall not be used.“ Dies wird von Kretzschmar, Ploeger und Schmidt in (Niggli et al. 2007) am Beispiel rekonstruierten Fruchtsaftes mit dem Claim „natürlicher Fruchtsaft“ diskutiert. In Literatur kommt das Merkmal im Zusammenhang mit Lebensmitteln nicht weiter vor. Es wird allerdings im gängigen Sprachgebrauch als ein Synonym für ökologisch genutzt.

Es ist eines der wenigen produktbezogenen Merkmale, die einen Bezug zur Authentizität ökologischer Lebensmittel (s.u.) haben.

Integrität / Integrity

In den Durchführungsvorschriften (EG) Nr. 889/2008 wird der Begriff im Zusammenhang mit „in order to guarantee the integrity of organic production“ bezogen auf die Nachwirkungen von allopathischen Medikamenten genutzt. Auch in den IFOAM Richtlinien wird das Kriterium verwendet. Der Begriff wird von Baars et al. (2007) im Hinblick auf die Integrität von Organismen als ein holistisches Konzept näher beschrieben. Bueren et al. (2005) beleuchtet den Begriff Integrität vom ethischen Standpunkt aus auch im Hinblick auf Züchtung von Pflanzen. Der Schweizer Staat hat im Jahr 2004 den Schutz der Integrität von Tier und Pflanze in der Züchtung in die Richtlinien für die Vergabe von Fördermitteln aufgenommen. (Non Human Biotechnology ECNH 2011). Dies wird in der Literatur kommentiert (Abbott 2008), wobei auf das Problem fehlender Definitionen und Indikatoren am Beispiel gentechnisch veränderter Pflanzen hingewiesen wird.

Ganzheitlich / Holistic

Das Merkmal „holistic“ wird in der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008 im Zusammenhang mit der Charakterisierung des ökologischen Landbaus verwendet: „The holistic approach of organic farming requires..“ In den IFOAM Normen (IFOAM 2005) wird der Züchtungsansatz des ökologischen Landbaus mit diesem Merkmal umschrieben: „Organic plant breeding is a holistic approach“. Holismus ist die Idee, dass sich die Elemente eines Systems bzw. einer Ganzheit durch die Strukturbeziehungen vollständig bestimmen und sich nicht aus den Eigenschaften der Einzelteile zusammensetzen lassen. Damit ist der Holismus die Gegenposition zum Reduktionismus.

Das Merkmal eignet sich für die grundsätzliche Charakterisierung (holistisch versus reduktionistisch) von Herangehensweisen. In der Literatur konnten allerdings keine anwendungsnahen Ansätze für das Merkmal gefunden werden.

Fairness (fair)

„Fairness“, eines der Prinzipien der IFOAM, zeigt ökonomische, soziale und ökologische Dimensionen: „Fairness is characterized by equity, respect, justice and stewardship of the shared world; both among people and in their relations to other living beings“ (IFOAM 2005). In der EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 wird der Begriff lediglich im Zusammenhang mit fairem Wettbewerb erwähnt. Anbauverbände wenden den Begriff unterschiedlich an.

Naturland und Biokreis haben zusätzlich zur Öko- eine Fair-Zertifizierung eingeführt und damit auch Kriterien und Indikatoren festgelegt. Bei Bio Suisse ist Fairness durch die in den Richtlinien enthaltenen Leitlinien zu Fairem Handel und sozialer Verantwortung in die Öko-Zertifizierung integriert. Die Richtlinien von Bioland, Gäa und Biopark enthalten Leitsätze zur sozialen Verantwortung, während es bei Demeter Deutschland bisher keine sozialen sowie Fairness-Leitlinien gibt. Im wissenschaftlichen Bereich sind einige Studien zur Untersuchung und Entwicklung von Fairness-Konzepten und Kriteriensystemen (Schekahn et al. 2010; Schäfer et al. 2010; Schumacher 2009) vorhanden. Schumacher (2009) erläutert, dass fairer Handel aus Verteilungsgerechtigkeit, die faire Gewinnspannen- und Preisgestaltung sowie Verantwortung für den schwächeren Partner beinhaltet, sowie einer gefühlten, prozeduralen Fairness, bei der es um die Qualität und Kultur der Handelsbeziehungen sowie um Vertrauen geht, zusammensetzt ist und immer einer Ausbalancierung von Prinzipien und Regeln bedarf. Schekahn et al. (2010) führt als weitere Fairness-Kriterien soziale Verantwortung (Unternehmen und Gesellschaft), Qualität (produkt- und prozessbezogen), Umwelt- und Klimaschutz sowie Regionalität auf. Prozedurale Fairness wird in ihrem Konzept durch einen Verhaltenskodex, eigene Umsetzungskonzepte der Mitglieder und eine Schlichtungsstelle bei Konflikten gewährleistet. Eine notwendige Erweiterung von Fairness und Gerechtigkeit sieht Alrøe (2005) im Begriff ökologische Gerechtigkeit durch die Einbeziehung aller Lebewesen und der Umwelt.

Die Expertenbefragung zeigte ebenfalls eine starke Bedeutung des Begriffs. Fairness wurde unterschiedlich, jedoch oft mit der Einbeziehung von Umwelt und Tier über soziale und wirtschaftliche Aspekte hinausgehend, beschrieben. Eine Regelung durch die EU wurde nur teilweise befürwortet, zum einen, weil Fairness als ethischer Wert nicht durch Gesetze regelbar sei, zum anderen, weil vorher eine genaue Begriffsklärung und Festlegung einheitlicher Kriterien stattgefunden haben muss. Insgesamt wird der Begriff in Wissenschaft und Praxis vielfältig diskutiert. In den letzten Jahren haben zahlreiche Akteure, u. a. auch private Initiativen, damit begonnen, Fairness-Leitsätze und -Kriterien zu entwickeln. Gesetzliche Grundlagen, z. B. soziale Mindeststandards in der EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau sowie ein einheitliches Messsystem, fehlen bislang.

Natürlich / Natural (Naturalness)

Der Begriff „natürlich“ wird in den IFOAM Richtlinien, der EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 und den Richtlinien der Anbauverbände häufig für die Beschreibung von Substanzen und Prozessen in der Erzeugung und Verarbeitung verwendet, z. B. EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 Art. 3a iii: „Errichtung eines nachhaltigen Bewirtschaftungssystems für die Landwirtschaft, das die Energie und die natürlichen Ressourcen Wasser, Boden, organische Substanz und Luft verantwortungsvoll nutzt“ (VO(EG)Nr.834/2007), jedoch ohne konkrete Beschreibung bzw. Definition des Begriffes an sich. In wissenschaftlicher Literatur, u. a. in Verhoog et al. (2003, 2007), Kahl et al. (2010), Padel et al. (2009) und Naeem (2011) wird „naturalness“ als Merkmal/Kriterium des ökologischen Landbaus häufig divers diskutiert. Es finden Definitionsversuche statt, u. a. weil „Natur“/„Natürlich“ als ursprünglicher Zustand der Erde nicht mehr existiert und somit für die heutige Zeit neu definiert werden muss (Naeem 2011). Verhoog et al. (2007), der „naturalness“ als künftige ethische Messgröße des Ökolandbaus betrachtet, ordnet dem Prinzip drei Gesichtspunkte zu, nämlich die Verwendung natürlicher Substanzen, den Respekt gegenüber und Gebrauch von selbstregulierenden Eigenschaften lebendiger Organismen und Ökosystemen sowie den Respekt vor der charakteristischen Natur natürlicher Wesen und Einheiten. Diese Komponenten sind wiederum verbunden mit drei verschiedenen Ansätzen der ökologischen Landwirtschaft: dem keine-Chemikalien-Ansatz, dem agro-ökologischen Ansatz sowie dem Integritäts-Ansatz. Von einigen

Wissenschaftlern wird das naturalness-Konzept jedoch als unwissenschaftlicher Ansatz betrachtet, weil es eine Interpretation von Natur darstellt, die auf eine bestimmte Zeit und Kultur beschränkt ist. Nach Bueren unterscheidet sich der naturalness-Ansatz im ökologischen Landbau von dem der Agrarökologie durch die partnerschaftliche oder teilhabende Stellung zur Natur (Bueren et al. 2005). Die Expertenbefragung zeigt auch eine Vielfältigkeit des Begriffes. Ökologischer Landbau und Lebensmittelverarbeitung bedeuten demnach nicht Natur, sondern beinhalten als Kulturansatz eine naturgemäße Lebensform – Leben und Produzieren im Einklang mit der Natur. Die Entwicklung einer einheitlichen Definition und geeigneter Indikatoren wird nicht als Aufgabe der Gesetzgebung gesehen, sondern es bestünde eher die Notwendigkeit innerhalb der Ökobranchen, den Begriff mit Leben zu füllen (Beck 2011). In einem weiteren Interview (Arbenz 2011) wird Natürlichkeit im ökologischen Landbau mit Biodiversität, geringstmöglichen Eingriffen in die „Natur“ sowie der Einhaltung geschlossener Kreisläufe assoziiert. Lücken innerhalb der Verordnung bzw. Richtlinien werden im Bereich Biodiversität und Klimaschutz gesehen.

Auf Grundlage der vielfältigen Anwendung und Diskussion, u. a. in Gesetzen, Richtlinien und Wissenschaft, ordnen wir dem Begriff „natürlich (naturalness)“ eine hohe Relevanz zu.

Tiergerechtheit (Tierwohl) / Animal Welfare

Der Begriff „animal welfare“ (deutsch: Tiergerechtheit/Tierwohl) wird in den IFOAM Richtlinien häufig verwendet und ist Bestandteil der Definition von ökologischer Landwirtschaft: „Organic agriculture (..) is a whole system approach based upon a set of processes resulting in a sustainable ecosystem, safe food, good nutrition, animal welfare and social justice.“ (IFOAM 2005). In der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 und bei Anbauverbänden wird der Begriff oft im Zusammenhang mit Tierhaltung, Transport, Schlachtung und Tierschutz angewendet. Zahlreiche Initiativen und Projekte, wie z. B. Welfare Quality und Econ Welfare, befassen sich mit Tiergerechtheit. Es gibt bereits verschiedene Definitionsansätze und Kriterien, z. B. die des Farm Animal Welfare Council (FAWC) (FAWC 2011), sowie Überlegungen zur Einführung eines allgemeinen Tierschutzlabels. Wissenschaftliche Literatur beschäftigt sich neben der Darstellung von Eigenschaften und Messgrößen auch mit dem Status quo von animal welfare in der ökologischen Tierhaltung und zeigt Möglichkeiten zur Verbesserung auf (Lund 2006, Vaarst et al. 2011, Knierim 2011, Sundrum 2011). Zum Beispiel ergibt sich für Vaarst et al. (2011) Tiergerechtheit im Ökolandbau aus einer Kombination natürlicher Lebensbedingungen und menschlicher Fürsorge, basierend auf den vier Grundprinzipien des Ökolandbaus: „Ecology“, „Health“, „Care“ und „Fairness“. Nach Knierim (2011) braucht es für die Messung von Tiergerechtheit zusätzliche, tierbezogene Parameter, die jedoch meist aufwändiger zu erfassen und methodisch herausfordernder sind. Die Expertenbefragung macht deutlich, dass der Ökolandbau gegenüber der nicht-ökologischen Tierproduktion zwar deutliche Verbesserungen im Bereich der Tierhaltung aufweist, jedoch noch Defizite im Bereich der Tiergesundheit bestehen. Die Gesetzgebung (EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau) wie auch die Richtlinien von Anbauverbänden sind zum Teil noch unzureichend, v. a. hinsichtlich direkter Kriterien zu Tierverhalten und -gesundheit. Die größten Defizite bestehen demnach im Bereich der praktischen Umsetzung bereits vorhandener Kriterien und in der Outputerfassung in den Betrieben (Knierim 2011a, Sundrum 2011a). Zusammenfassend besitzt „Tiergerechtheit“ aufgrund der vielfachen Verwendung in Richtlinien, Wissenschaft und Praxis hohe Relevanz. Definitionsansätze und Indikatoren existieren bereits, es fehlt jedoch eine einheitliche Festlegung für die ökologische Tierhaltung.

Biologisch-Dynamisch (Biodynamisch) / Biodynamic

Die Biologisch-dynamische Wirtschaftsweise ist die ökologische Landbauform, die sich auf den sogenannten Landwirtschaftlichen Kurs von Rudolf Steiner von 1924 bezieht. Sie stellt einen holistischen Ansatz der Landbewirtschaftung dar. Wesentliche Elemente sind neben dem Streben nach einem weitgehend geschlossenen Betriebskreislauf die Entwicklung einer Betriebsindividualität, der Einbezug von Naturkräften und kosmischen Rhythmen sowie der hohe Stellenwert von Wiederkäuern, besonders der Kuh. Der Begriff Biologisch-Dynamisch bzw. biodynamisch beschreibt die Landbaumethode und die Qualität der daraus gewonnenen Lebensmittel. Er ist im Rahmen der internationalen und nationalen Demeter-Richtlinien (Demeter 2011) durch Prozesskriterien bestimmt und rechtlich geschützt. In Frankreich zertifiziert die Organisation Biodyvin Weinbaubetriebe, die sich ebenfalls auf die Biologisch-dynamische Bewirtschaftung beziehen und gegenüber Demeter leicht abweichende Richtlinien aufweisen. In der Wissenschaft wird der Begriff in verschiedenen Untersuchungen und Studien verwendet und beschrieben, z. B. in Turinek et al. (2009), Baars et al. (2003), Joly (2007), Bloksma et al. (2004). Baars et al. (2003) beschreibt biodynamische Landwirtschaft als praktisches Ergebnis einer anthroposophischen Weltanschauung, in der Spiritualität ein wichtiges Kernelement darstellt. Nach Bloksma et al. (2004) zeichnet sich beispielsweise biodynamische Apfelqualität aufgrund der Präparatebehandlung durch eine verbesserte Interaktion zwischen Wachstum und Differenzierung aus. Auch laut der Experten besteht der besondere Wert von „Biodynamisch“ darin, dass dieser Ansatz durch Einbeziehung von Lebenskräften und der Kosmoseinflüsse über das rein Stoffliche hinausgeht. Die Lebensmittelverarbeitung zielt darauf ab, die Lebenskräfte des Rohstoffs, die für die menschliche Ernährung förderlich sind, zu erhalten bzw. zu steigern, wobei es auch um Rohstoffveredlung, d. h. eine qualitätsentwickelnde Verarbeitung, geht. Die Befragung zeigte, dass die Richtlinien und Kriterien für die Prozesskontrolle von „Biodynamisch“ als ausreichend bewertet werden, es aber dennoch Lücken bzw. Verbesserungsmöglichkeiten gebe, z. B. bei Tierwohl und -gesundheit oder einer stärkeren Einbindung ganzheitlicher Untersuchungsmethoden (Baars 2011, Leopold 2011).

Das Qualitätskriterium wird in Wissenschaft und Praxis verwendet. Die Erzeugung und Verarbeitung biodynamischer Lebensmittel ist über Prozesskriterien ausreichend beschrieben und wurde und wird auch vielfach untersucht. Jedoch fehlt es an produktbezogenen Kriterien für das Lebensmittel.

Organisch-biologisch / Organic-biological

Die organisch-biologische Landbaumethode ist eine Form des ökologischen Landbaus, die auf Überlegungen von Müller und Rusch beruht und die besondere Bedeutung des Humus für die Bodenfruchtbarkeit betont (Paulsen et al. 2009). Sie hat den ökologischen Landbau als Pionierbewegung grundlegend geprägt. Als Qualitätskriterium im engeren Sinne findet „organisch-biologisch“ heute lediglich bei den Verbänden Bioland und ORBI (Österreich) noch Anwendung. Bis auf verschiedene Publikationen über Theorien zur Bodenfruchtbarkeit und Kreislaufwirtschaft von Rusch (u. a. Rusch 2004) wird der Begriff/die Methode in der Wissenschaft kaum erwähnt. Lediglich Paulsen et al. (2009) greift mit einer kritischen Analyse Ruschs Theorien zu Bodenfruchtbarkeit und der Humusbedeutung auf. Nach Bioland (2011) sowie der Expertenbefragung ist „organisch-biologisch“ eine ganzheitliche Synthese der Prinzipien Klimaschutz, Erhaltung der Artenvielfalt und Bodenfruchtbarkeit, Kreislaufwirtschaft, Tierschutz, Ressourcenschutz, gesunde, vitale Lebensmittel sowie der Existenzsicherung von Familienwirtschaft. Die Einhaltung dieser Prinzipien wird durch Prozesskriterien der Verbandsrichtlinien bestimmt. Jedoch fehlt es in den Vorgaben u. a. an direkten,

produktbezogenen Indikatoren und Maßnahmen für „organisch-biologisch“, das Indikatorsystem befindet sich derzeit in Diskussion.

Sorgfalt, sorgfältig, schonend, Verantwortung, verantwortungsvoll / Care, careful

„Sorgfalt“ (engl.: care), eines der vier IFOAM Prinzipien, beinhaltet die „...vorsorgende(n) und verantwortungsvolle(n)“ Durchführung der ökologischen Wirtschaftsweise, „um die Gesundheit und das Wohlbefinden der jetzigen und folgenden Generationen zu bewahren und um die Umwelt zu schützen“ (IFOAM 2005a). In der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 wird „Sorgfalt“ (engl: care) nur im Bereich der Lebens- und Futtermittelverarbeitung verwendet, jedoch nicht definiert (Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007, Art. 6d, 7d). In den Richtlinien einiger Anbauverbände wird häufig der Ausdruck „schonender/sorgfältiger Umgang“ angewendet. Selbst die Richtlinien des Codex alimentarius für die Verarbeitung ökologischer Lebensmittel weisen auf schonende Verarbeitungsmethoden hin (Codex Alimentarius 2004. Codex Alimentarius Commission 1999). Nach der Bewertung von Kahl et al. (2010) beinhaltet die Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 hinsichtlich „careful“ (deutsch: schonend/sorgfältig) bis auf ein Verbot von GVO, Bestrahlung und verschiedener Lebensmittelzusatzstoffe keine weiteren Einschränkungen bzw. eine Bewertung von Verarbeitungstechnologien. Weiterhin bedarf es einer standardisierten Methode für eine Evaluierung „schonender“ Verarbeitungsverfahren. Bei Padel et al. (2009) wird „care“ als ethisches IFOAM-Grundprinzip in die Teilbereiche impliziertes/praktisches Wissen, Ausschluss von GVO, Verantwortung, zukünftige Generationen, Vorsichtsmaßnahmen und Prävention untergliedert. Nach Nielsen (2004) umfasst der Begriff die Sorgfalt in Bezug auf das Lebensmittel selbst, auf den Menschen sowie die Umwelt. Kretzschmar et al. (2006) bewerten eine besser ausgearbeitete Definition der Produktionsmethoden (Praxisleitfaden) als hilfreicher für Produzenten und Konsumenten als eine endgültige Definition des Begriffs „schonende Verarbeitung“. Die Expertenbefragung ergab ein ähnliches Bild. Neben fehlender Definition wurde auch das Nichtvorhandensein einer klaren Übersetzung ins Deutsche erwähnt. Die Übersetzung „schonend“ wird für die Verarbeitung einiger Lebensmittelproduktgruppen als ungeeignet bewertet. Die Zuständigkeit für die Schließung von Lücken wird nicht bei der Gesetzgebung gesehen, da der Bedarf eher dem Bereich der Umsetzung, nämlich dem Füllen des Begriffes mit Leben sowie der Einbindung der Praxis, zugeordnet wird.

Zusammengefasst ist „care/careful“ (dt.: Sorgfalt/sorgfältig) ein Begriff mit hoher Relevanz und Verbreitung.

Forschungs- und Transferbedarf

Der Forschungsbedarf für dieses Kriterium ist der Übersichtlichkeit halber in einer Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2 Forschungsbedarf für die verschiedenen Merkmale

Kriterium / Merkmal	Verwendung Organisationen	Bedeutung in der Literatur	Bedeutung bei Experten	Definition vorhanden	Indikator/ Methode vorhanden	Forschungsbedarf	Transferbedarf
Vitalqualität / Vital Quality	o	o	o	-	-	o	o
Ökologische Integrität / Organic Integrity	+	+	+	-	-	++	o
Wahre Natur / True Nature	o	-	o	--	--	+	-
Ganzheitlich / Holistic	+	+	o	o	-	-	-
Fairness / fair	+	++	+	+	o	-	+
Natürlich / Natural	++	+	o	o	-	+	+
Tiergerechtigkeit / Animal Welfare	++	++	+	+	o	-	+
Biologisch-dynamisch / Biodynamic	-	o	o	o	o	-	-
Organisch-biologisch / Organic-biological	--	--	-	o	o	--	--
Sorgfältig / Careful	++	+	o	o	--	++	+

(Wertung ++ = sehr hoch, + = hoch, o = mittel, - = niedrig, -- = sehr niedrig)

Aufgrund der Verwendung durch Organisationen, der Diskussion in der Literatur und der Einschätzung durch Experten stufen wir das Anwendungspotenzial für die Bewertung ökologischer Lebensmittel bei den Kriterien ökologische Integrität (organic integrity), Natürlichkeit (naturalness) sowie sorgfältig (careful) besonders hoch ein (vgl. Tabelle 2). Gleichzeitig fehlen jedoch einheitliche Definition und Indikatoren, weshalb wir für diese Merkmale einen hohen Forschungs- und zum Teil hohen Transferbedarf ableiten. Dies sind zugleich Kriterien, die einen engen Bezug zu Produkten bzw. zur Verarbeitung aufweisen (vgl. Abbildung 2). Ähnlich werden die Kriterien Wahre Natur und Integrität eingeschätzt. Die Bedeutung des Kriteriums Vitalqualität wird etwas geringer bewertet.

Für die Kriterien Fairness, Tiergerechtigkeit, ganzheitlich, biologisch-dynamisch und organisch-biologisch ermitteln wir nur einen geringen bis sehr geringen Forschungsbedarf. Vor allem ganzheitlich, aber auch biologisch-dynamisch und organisch-biologisch sind als übergeordnete Prinzipien relativ unspezifisch hinsichtlich der Anwendung auf Verarbeitung, Produkte und landwirtschaftliche Erzeugung (vgl. Abbildung 2).

Potenzielle Kriterien zur Bewertung ökologischer Lebensmittel

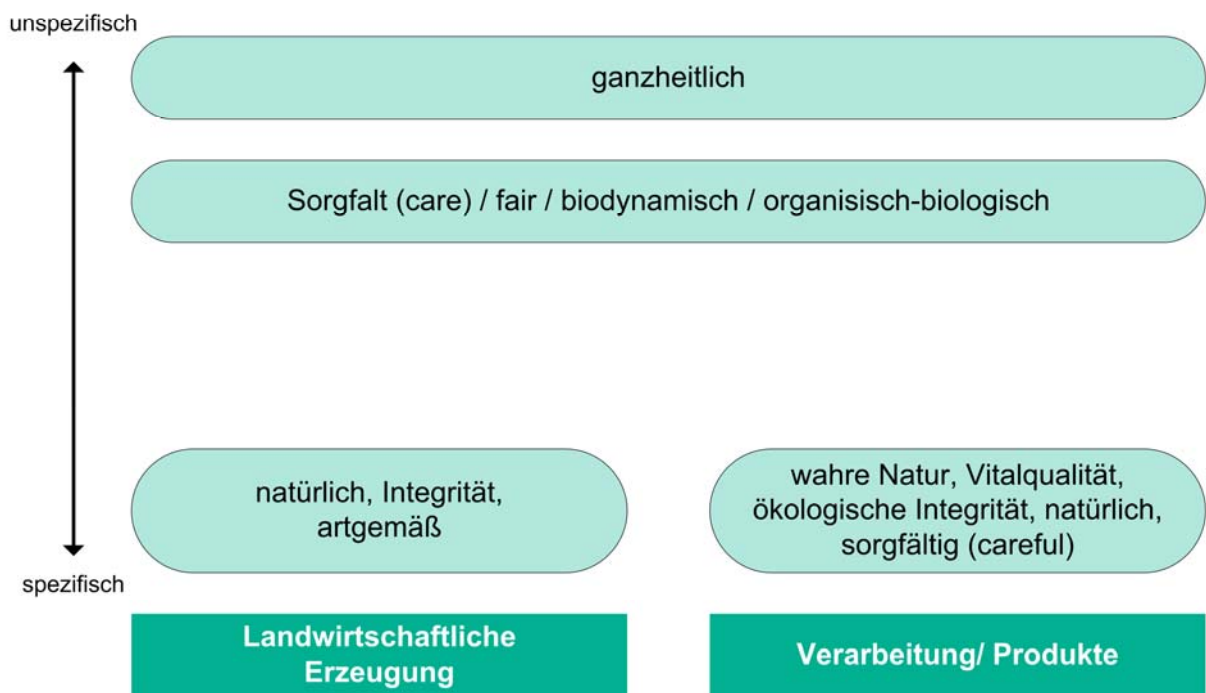


Abbildung 2 Nähe der Kriterien zu/r ökologischen Verarbeitung/Produkten

Konzeptionelle Untermauerung und Entwicklung von Indikatoren und Parametern für die Merkmale „organic integrity“, „careful“, „true nature“, „naturalness“ und „integrity“ im Hinblick auf die Verwendung als Qualitätskriterien zur Steuerung des ökologischen Anbaus und der Verarbeitung

2.5 Authentizität/Rückverfolgbarkeit

Rolf Mäder

2.5.1 Authentizität

Stand des Wissens

Forschung und Entwicklung

Einen guten Methodenüberblick verschafft die Studie „Methoden für die Unterscheidung von ökologisch und konventionell erzeugten Lebensmitteln“ von Landau et al. von Anfang 2011. Die meisten der im Bericht betrachteten Methoden basieren auf der Annahme, dass sich die Wirtschaftsweise auf die stoffliche Zusammensetzung der Produkte (z. B. stabile Isotope, Fettsäuremuster in tierischen Produkten oder Proteinzusammensetzung bzw. Gehalt an Wert gebenden Inhaltsstoffen wie z. B. Vitamine im pflanzlichen Bereich) auswirkt. Andere Methoden versuchen, die Produkte aufgrund des Vorhandenseins von Rückständen von im ökologischen Landbau nicht erlaubten Betriebsmitteln (z. B. Pflanzenschutzmittel oder Medikamente) zu differenzieren. Weitere Ansätze bieten die sogenannten ganzheitlichen Methoden (z. B. Fluoreszenzanalyse oder Biokristallisation). Für die analytische Herkunftsverifizierung ist umfangreiche Literatur verfügbar. Insbesondere die stabilen Isotope sind hier von Bedeutung. Einen guten Überblick liefert Kelly et al. (2005). Aktivitäten innerhalb der EU werden im Rahmen des laufenden CORE Organic II-Projekts „AuthenticFood“ derzeit recherchiert.

Praxisrelevanz

Die meisten Methoden haben bisher wenig Praxisrelevanz hinsichtlich einer Aussage, ob Produkte ökologisch oder nicht-ökologisch erzeugt wurden.

Am weitesten entwickelt ist derzeit die Isotopenanalyse. Mit dieser Methode wird das Verhältnis verschiedener Isotope von Elementen gemessen. Dieses Verhältnis wird z. B. beeinflusst durch den Anbaustandort, die Art und Intensität der Stickstoffdüngung, durch die Isotopenzusammensetzung von Futtermitteln oder auch durch die Isotopenzusammensetzung des von der Pflanze bzw. dem Tier aufgenommenen Wassers. Aber auch die Isotopenanalyse kann die Aussage ökologisch/nicht-ökologisch nicht eindeutig verifizieren, weil eine solche Aussage darauf beruht, dass sich die ökologische von der nicht-ökologischen Wirtschaftsweise in einem bestimmten Faktor sicher unterscheiden.

Bei der Anwendung der stabilen Isotopenanalyse zur Unterscheidung von ökologisch und nicht-ökologisch erzeugter Milch wird z. B. davon ausgegangen, dass in der nicht-ökologischen Milcherzeugung Mais gefüttert wird, in der ökologischen Milcherzeugung dagegen nicht.

Beim Pflanzenbau beruht die Methode z. B. auf der Annahme, dass in der konventionellen Landwirtschaft Stickstoff aus synthetischem gebundenem Luftstickstoff stammt, in der Ökolandwirtschaft jedoch ausschließlich aus organischen Quellen. Beim Anbau nach Leguminosen können aber in ökologisch erzeugten Produkten ähnliche Isotopenverhältnisse vorgefunden werden wie in nicht-ökologischen, weil die Knöllchenbakterien der Leguminosen den Stickstoff ebenfalls aus Atmosphäre binden und für die Pflanzen verfügbar machen. Auch kann die Anwendung von organischen Düngern in der konventionellen Landwirtschaft ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Aussagekräftige Ergebnisse erhält man hingegen, wenn die Methoden für angepasste Fragestellungen verwendet werden, bei denen ein direkter kausaler Zusammenhang zwischen dem Untersuchungsergebnis und dem das Ergebnis beeinflussenden Faktor besteht. So kann z. B. mit der Isotopenanalyse einwandfrei geklärt werden, ob bestimmte verwendete Zutaten natürlichen oder synthetischen Ursprungs sind (z. B. Vanille in Speiseeis oder Fremdkohlensäure in Schaumweinen). Des Weiteren eignet sich die Methode zur Verifikation der Aussage, ob ein Produkt aus einer bestimmten Region oder von einem bestimmten Betrieb stammt und die Fütterung frei von Maisanteilen war.

Initiativen

Verschiedene Initiativen nutzen Untersuchungsmethoden, um bestimmte Aussagen zum Produkt zu verifizieren. Nachfolgend werden für die Ökobranche relevante Initiativen kurz dargestellt:

›Wasserzeichen

Im Rahmen des vom FiBL Deutschland e.V. durchgeführten Projektes „Wasserzeichen“ soll es ermöglicht werden, die regionale Herkunft von Produkten mittels Isotopenanalyse verifizierbar zu machen. Voraussetzung hierfür ist der Aufbau einer Isotopen-Referenzdatenbank. Je nach Umfang der Referenzdatenbank kann dann verifiziert werden, ob das Produkt aus einem bestimmten Land, einer bestimmten Region oder auch von einem bestimmten Betrieb stammt. Eine solche Verifizierungsmöglichkeit wäre eine gute Ergänzung bestehender Qualitätssicherungssysteme der ökologischen Lebensmittelhersteller, aber auch der Kontrollsysteme der Öko-Kontrollstellen und Öko-Zertifizierer.

›KAT-Datenbank (Vereins für kontrollierte alternative Tierhaltungsformen)

Seit 2008 besteht eine Hühnereier-Datenbank zur Rückverfolgung der Herkunft von Eiern. Diese Datenbank basiert einerseits auf Kontrolldaten aus Audits als auch andererseits auf analytischen Daten (stabile Isotope).

›Markierung mit stabilen Isotopen

Ein großer ökologischer Eierzeuger setzt die aktive Markierung von Futtermitteln mittels stabiler Isotope zur Authentizitätsprüfung seiner Produkte ein. Hierzu wird dem verwendeten Futtermittel ein Trägerstoff (z. B. Tonminerale) zugesetzt, welcher zuvor mit Wasser mit einer genau definierten Isotopenzusammensetzung behandelt wurde. Mittels Isotopenanalyse kann nun festgestellt werden, ob die im Handel befindlichen Eier bzw. das Geflügelfleisch von den Betrieben stammen, die die zuvor markierte Futtermittelmischung eingesetzt haben.

›DNA-Datenbank für Rinder

EDEKA Nord nutzt zusammen mit dem Anbauverband Biopark eine DNA-Datenbank für die Authentizitätsprüfung von Rindfleisch. In der Datenbank werden die DNA-Muster der geschlachteten Tiere hinterlegt, über die im Zweifelsfall die Abstammung und Herkunft des einzelnen Tieres verifiziert werden kann.

2.5.2 Rückverfolgbarkeit

Stand des Wissens

Grundlagen

Mit Veröffentlichung der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 Anfang 2002 rückte auch in der ökologischen Lebensmittelwirtschaft das Thema „Rückverfolgbarkeit“ in den Vordergrund. Ergänzend wurde in 2004 mit der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 eine Regelung, welche die Rückverfolgbarkeit von „Materialien und Gegenstände, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen“, in Kraft gesetzt.

Die gesetzlichen Regelungen für die Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln sind recht allgemein gehalten und wenig detailliert. So regelt die Verordnung (EG) Nr. 178/2002, dass Unternehmen in der Lage sein müssen zu bestimmen, vom wem Produkte zugekauft und an wen sie verkauft wurden. Die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau legen fest: „Für jedes mit dem EU-Bio-Logo versehene Erzeugnis ist daher die Rückverfolgbarkeit auf allen Stufen der Produktion, der Aufbereitung und des Vertriebs ein wichtiger Faktor“. In der Loskennzeichnungsverordnung ist darüber hinaus geregelt, dass Lebensmittel, die unter praktisch gleichen Bedingungen erzeugt, hergestellt oder verpackt wurden, mit einer Kombination aus Ziffern und/oder Buchstaben zu kennzeichnen sind.

Für einige Produktbereiche ist die Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit jedoch im Detail gesetzlich vorgeschrieben. Für den Rindfleischbereich ist seit dem Jahr 2000 durch die Rindfleischetikettierungsverordnung (1760/2000) die Kennzeichnung und Rückverfolgung von Rindern und von Rindfleisch geregelt. Damit soll die Rückverfolgung über die gesamte Wertschöpfungskette zum Einzeltier bzw. zu einer Gruppe von Tieren ermöglicht werden. In Deutschland wurde die Verordnung in Form des Rindfleischetikettierungsgesetzes vom 26.02.1998 sowie der HIT-Datenbank (Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere) umgesetzt.

Seit dem 1. Januar 2004 regeln die Vermarktungsnormen für Eier (Verordnung (EG) Nr. 589/2008 in Verbindung mit Verordnung (EG) Nr. 1234/2007) die durchgängige Kennzeichnung vom Erzeugerbetrieb bis hin zur Vermarktung von Eiern an den Endverbraucher. Anhand eines Produktcodes kann nachvollzogen werden, von welchem Erzeugerbetrieb das gekennzeichnete Ei stammt.

Auch in privatrechtlichen Standards gibt es Regelungen zur Rückverfolgbarkeit. Diese sind in der Regel aber ebenso allgemein gehalten wie die gesetzlichen Regelungen. Eine Ausnahme bildet der GMP+Standard des holländischen Marktverbandes Tierfutter (PDV). Dieser enthält detaillierte Regelungen zur Rückverfolgbarkeit von Futtermitteln für die Bereiche Einkauf, Chargenhandling, Lagerung und Gesamtmanagement.

Forschung und Entwicklung

Im Rahmen des von 2002 bis 2004 laufenden Projektes „Entwicklung eines stufenübergreifenden Qualitätssicherungssystems für die ökologische Ernährungswirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Kommunikations- und Organisationsstrukturen“ des BÖLW (FKZ 02OE645) wurde eine eigene Fachgruppe zum Thema Rückverfolgbarkeit eingerichtet, die sich ausführlich mit der Thematik beschäftigte. Wichtigstes Ergebnis der Fachgruppe waren die „Handlungsempfehlungen zur Umsetzung von Maßnahmen der Warenrückverfolgbarkeit/Herkunftssicherung in Unternehmen der Ökologischen

Lebensmittelwirtschaft“. Diese Handlungsempfehlungen enthalten zwar keine für die Branche verbindlichen Vorgaben für die Rückverfolgbarkeitsdokumentation, geben aber eine gute Orientierung über die sinnvolle Ausgestaltung von Systemen zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit.

Aufbauend auf diesem Projekt führte FiBL Deutschland das Projekt „Datenbanktechnische Voraussetzungen zur Schaffung eines Rückverfolgbarkeitssystems - Analyse des Status quo und Etablierung einer gemeinsamen Plattform“ (FKZ 03OE457) durch. Im Rahmen des Projekts wurde der Datenstandard organicXML entwickelt. Dieser ermöglicht es, Daten zwischen Datenbanksystemen der Unternehmen auszutauschen. Im Gegensatz zu weiteren bestehenden Datenaustauschstandards, wie z. B. UN/EDIFACT Subset EANCOM® (Austauschstandard für nicht-ökologischen Lebensmittelbereich) oder agroXML (Landwirtschaftliche Betriebsdokumentationen), enthält organicXML zusätzliche ökospezifische Informationen wie „Zuständige Kontrollstelle“, „Öko-Status des Produktes“ etc. Durch Abstimmung mit den zuständigen Stellen für bestehende Standards, wie GS1 Germany (EANCOM®) oder KTBL (agroXML), wird die Einbindung von organicXML in die bestehenden Systeme vereinfacht. Anwendung findet der Standard aktuell im Umfeld der Initiative Bio mit Gesicht sowie bei der Zertifikatsdatenbank bioC.info.

Für den Datenaustausch zwischen Herstellern, Groß- und Einzelhandel der Biobranche wurde die sogenannte „BNN-4-Schnittstelle“ entwickelt. Diese Schnittstelle dient dem Austausch von Artikelstammdaten zwischen den Unternehmen im CSV-Format. Im Jahr 2005 wurde zusätzlich der Datenstandard BNNXML-1 entwickelt. Diese sollte den Datenaustausch flexibler machen und auch Unternehmen, die bereits EDIFACT als Austauschformat nutzen, die Bedienung der BNN-Schnittstelle ermöglichen. Der neue XML-Datenstandard konnte sich bisher jedoch noch nicht durchsetzen. Auch erfolgte noch keine Anbindung der BNN-Schnittstellen an Rückverfolgbarkeitssysteme.

Initiativen

Im Rahmen verschiedener Projekte wurde in einzelnen Ländern versucht, Branchenlösungen für einzelne Produktgruppen im Ökosektor zu etablieren. Ziel dieser Projekte war es zum einen, eine technische Rückverfolgbarkeit über die gesamte Wertschöpfungskette zu realisieren, um im Reklamations- oder Krisenfall effizient und schnell reagieren zu können. Darüber hinaus ermöglichen solche Branchenlösungen die Durchführung von Mengenplausibilitätsprüfungen, sofern die beteiligten Wirtschaftspartner die gesamten gehandelten Mengen über das System dokumentieren. Am weitesten war hier die Agentur für Bio-Getreide, die mit dem System Biostockmanager den größten Teil des ökologischen Getreidehandels in Österreich erfasste. Nachdem die Agentur für Bio-Getreide im Frühjahr 2010 in Konkurs ging, wurde das System von der Bio Getreide Austria GmbH, einem Tochterunternehmen der Raiffeisen Waren Austria, übernommen. In Frankreich gab es das System Tracerbio von SETRABIO-France, dem Branchenverband der Händler und Verarbeiter von Biogetreide. Diese beabsichtigte, den gesamten Handel von Getreide und Getreideprodukte inkl. Importe innerhalb von Frankreich datenbanktechnisch zu erfassen. Die Initiative scheiterte jedoch an der mangelnden Bereitschaft der Akteure, das System nachhaltig zu finanzieren.

Einen anderen Ansatz verfolgen verschiedene Initiativen, die Rückverfolgbarkeitsinformationen nicht primär bzw. ausschließlich aus Qualitätssicherungsaspekten nutzen, sondern auch im Bereich der Verbraucherkommunikation. Sowohl auf einzelbetrieblicher Ebene, wie z. B. Zurück zum Ursprung (Hofer, Österreich) und followfish, als auch branchenübergreifend (z. B. Bio mit Gesicht oder Nature and More) wurden Systeme entwickelt, die dem Verbraucher die

Rückverfolgung der Produkte zum jeweiligen Erzeugerbetrieb ermöglichen. Je nach Initiative wird neben dem Aspekt der Verbraucherkommunikation auch der Qualitätssicherung eine mehr oder minder große Relevanz zugeschrieben.

Aktivitäten innerhalb der EU werden im Rahmen des laufenden CORE Organic II-Projekts „AuthenticFood“ derzeit recherchiert.

2.5.3 Forschungs- und Wissensbedarf

Authentizität

In diesem Themenbereich liegt der Forschungs-/Entwicklungs- und Transferbedarf insbesondere in den folgenden Themenbereichen:

Identifizierung von Indikatoren und Parametern, durch deren Bestimmung die Verifizierung von kommunizierten Produkteigenschaften möglich ist.

Identifizierung und Weiterentwicklung von Methoden zur Verifizierung von Fragestellungen bzw. kommunizierter Produkteigenschaften und damit verbundener Parameter.

Rückverfolgbarkeit

Mit den vorhandenen Datenstandards und technischen Systemen sind die notwendigen Werkzeuge zur Umsetzung einer technischen Rückverfolgbarkeit über die gesamte Wertschöpfungskette vorhanden. Trotzdem ist es bisher nicht gelungen, in Deutschland eine Gesamtlösung für einzelne Produktgruppen zu etablieren. Dies liegt sowohl an dem sehr heterogenen Erfassungsmarkt als auch an den vorhandenen heterogenen Standards für Bioprodukte. Unter den gegebenen Voraussetzungen ist die Umsetzung mit einem erheblichen Koordinationsaufwand verbunden, dessen Finanzierung nicht alleine von den Initiatoren einer solchen Branchenlösung getragen werden kann. Deshalb wäre die ...

...Anschubfinanzierung eines Projektes, das den Aufbau und die Etablierung einer Branchenlösung zum Ziel hat, zielführend. Neben der reinen Rückverfolgbarkeit sollte auch der Aspekt der Datenverifizierung durch die Kontrollstellen eine Rolle spielen. Ein solches System könnte einen erheblichen Beitrag zur Betrugsprävention wie auch zum Krisenmanagement im ökologischen Lebensmittelsektor leisten. Als Produktbereich für ein solches Pilotprojekt würde sich der Getreidebereich anbieten, da dieser in der Vergangenheit mehrfach von Betrugs- und Krisenfällen betroffen war und auch zukünftig potentiell davon bedroht ist.

3 Ökologische Lebensmittelverarbeitung

Die Internationale Vereinigung der ökologischen Landbaubewegung (IFOAM) definiert in ihren Richtlinien Grundhaltungen für alle Bereiche der ökologischen Lebensmittelwirtschaft. Das Leitbild der IFOAM ist durch folgende Prinzipien definiert:

- ›The Principle of Health
- ›The Principle of Ecology
- ›The Principle of Fairness
- ›The Principle of Care

(IFOAM 2010a)

Aufbauend auf diesem Leitbild legen die IFOAM Basis Richtlinien eigene Grundsätze für die ökologische Verarbeitung wie folgt fest:

“Organic processing and handling provides consumers with nutritious, high quality supplies of organic products and organic farmers with a market without compromise to the organic integrity of their products.”

“Organic food is processed by biological, mechanical and physical methods in a way that maintains the vital quality of each ingredient and the finished product.” (IFOAM 2010)

Die Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 hat folgende Zielsetzung formuliert (Artikel 3):

„Herstellung einer reichen Vielfalt an Lebensmitteln und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen, die der Nachfrage der Verbraucher entsprechen, die durch Verfahren hergestellt wurden, die der Umwelt, der menschlichen Gesundheit, der Pflanzengesundheit sowie der Gesundheit und dem Wohlbefinden der Tiere nicht abträglich sind.“

Eine weitere Verdichtung dieser Grundsätze wird in Qualitätsstrategien von Unternehmen oder in Richtlinien von Verbänden vorgenommen. So formuliert beispielsweise Bioland e.V. wie folgt:

„Verarbeiter von BIOLAND-Erzeugnissen setzen die Bemühungen der ökologischen Landwirtschaft fort, die natürlichen Lebensgrundlagen von Pflanze, Tier und Mensch langfristig zu erhalten. BIOLAND-Erzeugnisse gemäß diesen Richtlinien zeichnen sich durch hohe geschmackliche Qualität sowie hohe Gesundheits-, Ökologie- und Kulturwerte aus. Die Verarbeitungsrichtlinien sollen im Sinne der Vollwert-Ernährung einen hohen ernährungsphysiologischen und ökologischen Qualitätsstandard der Endprodukte gewährleisten, unter Beachtung der Sozialverträglichkeit der Handels- und Verarbeitungsschritte. Größtmögliche Transparenz, insbesondere auch für Verbraucher, ist ebenfalls Ziel dieser Richtlinien“ (Bioland 2010).

Kretzschmar et al. (2006) befragte mittels der Delphi-Methode 250 Experten aus 13 europäischen Ländern zum Thema Ökoverarbeitung. Die Studie befasste sich unter anderem mit der Frage der Definition von relevanten Kernbegriffen für die Verarbeitung ökologischer Lebensmittel. So wurden z. B. erste Vorschläge für die Definition von „schonender Verarbeitung“ („careful processing“) und „Authentizität (Authenticity)“ erstellt.

All diesen Vorgaben ist es zu eigen, dass das Themenfeld Ökologische Verarbeitung aus jeweils unterschiedlichen Blickwinkeln erfasst wird. Typisch für den Prozessansatz ist, dass Vorgaben für den Herstellungsprozess enthalten sind. Heute ist geregelt, dass Rohstoffe ökologisch sein müssen, nur beschränkt Zusatzstoffe einzusetzen sind und eine getrennte

Produktion erfolgen muss. Darüber hinaus werden gerade in privaten Standards beispielsweise Fragen der umweltorientierten Betriebsführung oder der Endprodukteigenschaften wie „Vollwertigkeit“ oder „Transparenz“ angesprochen.

Im Bereich der ökologischen Verarbeitung wurden keine spezifischen Auswertungen von Verbraucherbefragungen in Bezug auf deren Erwartungen an ökologisch erzeugte Lebensmittel durchgeführt. Aus den allgemeinen Befragungen zu den Erwartungen des Verbrauchers an ökologische Lebensmittel lassen sich jedoch auch für die Verarbeitung relevante Faktoren ermitteln. Die wichtigsten sind: Vermeidung von Zusatzstoffen, traditionelle Verarbeitung, vertrauenswürdige Hersteller, besserer Geschmack, besserer Gesundheitswert, Umweltfreundlichkeit, Tierwohl (Meier-Ploeger 2004).

Diese unterschiedlichen Verbrauchererwartungen an die ökologische Verarbeitung lassen sich aus vier historischen und inhaltlichen Grundlagen ableiten:

„Naturnahe Ernährung“

Über das Thema „Passende Verarbeitung von Lebensmitteln“ wurde bereits im Rahmen der Lebensreformbewegung um die vorletzte Jahrhundertwende nachgedacht (vgl. Kitzmoeller 2010). Unter dem Motto „Zurück zur Natur“ beschäftigte man sich mit den Themen Landbau, gesunde, natürliche Ernährung und geeignete Verarbeitung. Schon in dieser Zeit gab es vielfältige Bemühungen, naturnahe oder menschengemäße Verarbeitungskonzepte zu entwickeln (vgl. Koepf 2001).

Diese Bemühungen waren wesentlich getrieben von Anforderungen an eine natürliche Kostform und damit an eine Verarbeitungspraxis, die sich wie folgt subsumieren lässt: „Lasst unsere Nahrung so natürlich wie möglich“ (Kollath 1942). Die Ernährungsfrage wurde in dieser Zeit als ein wesentlicher Aspekt der Wiederherstellung des Einklanges von Mensch und Natur im Sinne der Romantik betrachtet (vgl. Koepf 2001). Parallel wurde die Frage nach der Beziehung zu den höheren Tieren gestellt, was dazu führte, dass der Vegetarismus zu einer weiteren Treibfeder der Neuorientierung im Lebensmittelbereich wurde (vgl. Vogt 2001). Umgesetzt wurde diese Themenstellung in den letzten Jahrzehnten im Wesentlichen durch die „Vollwerternährung“ (vgl. Meier-Ploeger 2004).

„Umweltorientierte Betriebsführung“

Inspiziert von der Umweltbewegung kam es in den Siebziger- und Achtzigerjahren des letzten Jahrhunderts auch auf unternehmerischer Ebene zu einer ganz neuen Fokussierung auf Umweltfragestellungen. Ausdruck fanden diese Bemühungen in neuartigen, umweltorientierten Managementkonzepten, die letztendlich auch staatlich geregelt wurden (Verordnung (EWG) Nr. 1836/1993, Verordnung (EG) Nr. 1221/2009) und insbesondere in einer ganzen Reihe von Betrieben eingeführt wurden, die ökologische Lebensmittel herstellen. Diese Unternehmen gehen davon aus, dass die Verarbeitung von ökologischen Lebensmitteln nur in einem unter Umweltgesichtspunkten optimierten Unternehmen sinnvoll ist. Dieser Ansatz wird heute in den Konzepten der kettenübergreifenden Umweltaussagen wie z. B. des CO₂-Fußabdrucks (Deinert et al. 2010) oder anderer produktorientierter Umweltbewertungen weiterentwickelt.

„Angepasste Technologie“

Eine heute oft übersehene Grundlage ist der Ansatz der „angepassten Technologie“. Dieser geht zurück auf Schuhmacher (1973) und beschreibt eine Strategie, bei der sich technologische, sozioökonomische, kulturelle und ökologische Gesichtspunkte zu einem Gesamtkonzept verbinden. Eckpunkte sind:

- › Dezentralisierung
- › Hoch entwickelte, einfach handhabbare Technologie
- › Konsequente Umweltorientierung
- › Sozial getragen (vgl. AGAT 1982)

Die von Schuhmacher formulierten Ansätze hatten starken Einfluss auf die Ökobranchen, insbesondere auf Verarbeitung und Handelsstrukturen. Konzepte wie CSA oder die Regionalmärkte, aber auch die Neugründung der Hof- und Dorfkäsereien haben ihre theoretischen Wurzeln in der „angepassten Technologie“.

„Schonende Verarbeitung“

Die Lebensmittelbranche hat in den letzten Jahrzehnten intensiv an Konzepten zu „minimal“ und „careful processing“ (Nielsen 2004) gearbeitet. Im Bereich der Biolebensmittel hatte besonders der Begriff „schonende“ Verarbeitung (careful processing) erhebliche Bedeutung erlangt. Es gibt dabei viele Parallelen zu den Grundforderungen einer „vollwertigen“ Ernährung. „Schonende Verarbeitung“ ist ein „Wert“, der in der Ökoverarbeitung als Konzept angelegt ist und insbesondere durch die beschränkte Verwendung von Zusatzstoffen und durch den Ausschluss bestimmter Verarbeitungsmethoden erreicht werden soll. Der Gesetzgeber hat in der neuen Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 in Artikel 19 (3) erstmals Anforderungen für Verarbeitungsverfahren formuliert: „Stoffe und Verfahren, die bei der Verarbeitung und Lagerung ökologischer/biologischer Lebensmittel verloren gegangene Eigenschaften wiederherstellen oder das Ergebnis nachlässiger Verarbeitung korrigieren oder anderweitig in Bezug auf die tatsächliche Beschaffenheit dieser Erzeugnisse irreführend sein können, dürfen nicht verwendet werden“ (Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007).

Wissenslücke „Ökoverarbeitung“

Bereits bei der Vorbereitung zu diesem Projekt wurde eine grundsätzliche Wissenslücke identifiziert: Das Anforderungsprofil „Ökoverarbeitung“ ist nur unklar beschrieben. Wie z. B. oben beschrieben stehen unterschiedliche Konzepte teilweise in Konkurrenz zueinander. Die Theoriebildung ist nicht abgeschlossen. Eckpunkte wie „ökologische Rohstoffe“, „beschränkter Einsatz von Zusatzstoffen“ und „Integrität des ökologischen Lebensmittels“ sind zwar im einschlägigen Recht definiert, lassen jedoch wesentliche bereits bekannte Anforderungen der Verbraucher oder der Branchenakteure wie z. B. „umweltgerecht“, „schonende traditionelle Verarbeitung“, „Rationalität“ und „gesunde Lebensmittel“ unberücksichtigt.

Im Rahmen dieser Wissenstandanalyse wurde der Themenkomplex „Verarbeitung ökologischer Produkte“ aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit spezifischer Literatur und der praxisnahen Zielsetzung auf der Grundlage drängender Praxisfragestellungen, die mittels Expertengespräche identifiziert und eingegrenzt wurden, bearbeitet. Diese ermittelten Fragestellungen bildeten die Grundlage für die spezifische Literaturarbeit und Informationsbeschaffung. Hintergrund für alle Betrachtungen sind die oben genannten

theoretischen Ansätze „Naturnahe Ernährung“, „Umweltorientierte Betriebsführung“, „Angepasste Technologie“ und „Schonende Verarbeitung“. Der vorliegende Bericht befasst sich im Schwerpunkt mit den Verarbeitungstechnologien der Produktbereiche Getreide, Milch, Fleisch sowie Obst und Gemüse wie auch mit den Querschnittsthemen Verpackung und Nachhaltiges Unternehmen.

3.1 Methoden

3.1.1 Vorgehensweise im Themenschwerpunkt Verarbeitung Produktgruppe

Der Arbeitsbereich Verarbeitung ist extrem heterogen. In der Lebensmittelverarbeitung werden traditionell 27 Gewerke unterschieden. Forschungsinstitute, die sich ausschließlich mit Fragen der ökologischen Verarbeitung befassen, gibt es nicht. Wissenschaftliche Literatur zur Verarbeitung ökologischer Lebensmittel ist nur bruchstückhaft verfügbar und nur eingeschränkt abgrenzbar von der allgemeinen Lebensmittelforschung.

Im Rahmen der Wissensstandsanalyse wurde deshalb und aufgrund der knappen zeitlichen Vorgaben folgende Vorgehensweise gewählt:

Für die vier untersuchten Produktgruppen Getreide, Milch, Fleisch sowie Obst und Gemüse wurden Projektteams benannt. Die jeweiligen Projektteams erarbeiteten für die verantwortete Produktgruppe Produktstambäume. Diese Produktstambäume beschreiben das jeweilige Fachgebiet nach Produktgruppen und Aufgabengebieten.

Ausgehend von den Produktstambäumen führten die Projektgruppen Experteninterviews durch. Hierbei wurden Experten aus Unternehmen, Verbänden und der Wissenschaft befragt.

Tabelle 3 Experteninterviews im Bereich Verarbeitung

Produktgruppe	Anzahl Experten
Getreide	21
Milch	16
Fleisch	19
Obst und Gemüse	35

Das Ziel der Experteninterviews war es, relevante Forschungs- und Transferfragestellungen zu identifiziert. In einem Workshop der gesamten Arbeitsgruppe wurden die Ergebnisse dargestellt und diejenigen Fragestellungen für die weitere Bearbeitung ausgewählt, die am häufigsten genannt wurden und besonders relevant erschienen. Die Projektgruppen führten in diesen Themenfeldern eine spezifische Literatursuche in einer Reihe von Datenbanken durch. Zusätzlich wurden weitere relevante Informationsquellen erschlossen. Hierbei wurden auch über Europäische Netzwerke wie SGOP (Sectoral Group Organic Processing) der IFOAM EU Gruppe Fragestellungen bewegt.

Die Ausgangsfragestellungen wurden auf dem Hintergrund der Literatursuche und der weiteren Information bewertend dargestellt. Aus dieser Darstellung wurde der Bedarf für Wissenstransfer oder Forschung abgeleitet.

Die Entwürfe der Ausarbeitungen und der daraus abgeleiteten Transfer- und Forschungsfragestellungen wurden von externen Experten begutachtet. Danach erfolgte die Fertigstellung der Texte.

3.1.2 Vorgehensweise im Themenschwerpunkt Verpackung

Im Rahmen der Wissensstandanalyse wurde für den Bereich Verpackung folgende Vorgehensweise gewählt: Da keine gesetzlichen Vorschriften explizit für die Verpackungen von ökologisch erzeugten Lebensmitteln vorliegen, wurden anhand der Vorgaben der Bio-Anbauverbände sowie über Experteninterviews ökospezifische Untersuchungsfelder identifiziert. Die Projektgruppe hat zu diesen Untersuchungsfeldern eine spezifische

Literaturrecherche durchgeführt und weitere Informationsquellen genutzt. Die Auswertung der Informationen wurde bewertend dargestellt und der Forschungs- und Transferbedarf benannt.

Die Entwürfe der Ausarbeitungen und der daraus abgeleiteten Transfer- und Forschungsfragestellungen wurden von externen Experten begutachtet. Im Anschluss erfolgte die Fertigstellung der Texte.

3.1.3 Vorgehensweise Querschnittsthema Nachhaltigkeit

Der Teilbereich „Nachhaltigkeitsbetrachtung“ hat im Rahmen der Wissensstandsanalyse zum Ziel, den Wissensstand in Forschung und Praxis zu ausgewählten Nachhaltigkeitsaspekten, sowohl als prozessorientierter Qualitätsaspekt als auch als Managementsystem, zu erfassen. Darauf aufbauend wurden die nachfolgenden angewandten Fragestellungen auf der Stufe der Verarbeitung bearbeitet:

- › Welche gesetzlichen Grundlagen sind für die Nachhaltigkeit der ökologischen Verarbeitung relevant?
- › Welche direkten und indirekten Wirkungen dieser gesetzlichen Grundlagen lassen sich auf ausgewählte Nachhaltigkeitsaspekte ableiten?
- › Gibt es aus Praxis- und Expertensicht aktuelle Themenschwerpunkte in der Nachhaltigkeitsdebatte, die vertieft werden sollen?
- › Gibt es allgemein akzeptierte Ansätze zur Analyse der Nachhaltigkeit von ökologischen Verarbeitungsbetrieben?

Vorgehensweise

Betrachtungsgegenstand der Wissensstandsanalyse ist die Bioverarbeitung für die vier Verarbeitungsbereiche Getreide, Molkereiprodukte, Fleisch sowie Obst und Gemüse. Es wurde nicht die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet, sondern es wurden folgende Systemgrenzen festgelegt (Abbildung 3): Die Bereiche Rohstoffqualität/-bezug und Rezepturengestaltung wurden nicht in die Betrachtung einbezogen, da sie sich je nach Beschaffungssituation und individueller Firmenphilosophie stark unterscheiden. Allerdings haben beide Einflussgrößen eine mitbestimmende Wirkung auf die Nachhaltigkeit eines Produktes.



Abbildung 3 Systemgrenzen der Wissensstandsanalyse

Grundlage für die allgemeine Betrachtung des Themas Nachhaltigkeit in diesem Projektabschnitt ist die 1987 vorgelegte Definition der „Brundlandt Kommission“ bzw. die durch den Autor John Elkington in seinem Werk „Cannibals with forks: The triple Bottom Line of 21st Century Business“ präzierte Definition. Unter dem Begriff Triple Bottom Line wird die Verfolgung von drei miteinander verbundenen Vorgaben verstanden: ökologische Qualität,

wirtschaftliche Prosperität und soziale Gerechtigkeit. Diese drei Begriffe bilden die Grundlage für das in Deutschland verwendete Drei-Säulen-Modell (oder magische Dreieck) der Nachhaltigkeit.

Als zu betrachtende Nachhaltigkeitsindikatoren wurden verschiedene Indikatoren auf Basis von Seidel et al. (2010) ausgewählt und mittels telefonischer Befragung von sechs Experten bestätigt: Für die Säule Ökologie wurden die Indikatoren Biodiversität, Wasserverbrauch/Wasserbelastung, Klimabilanz, Verbrauch/Belastung der natürlichen Ressourcen Boden, Luft und Rohstoffe ausgewählt. Für die Säule Ökonomie wurden die Indikatoren ökonomische Effizienz, Investitionsverhalten und Zutateneffizienz/Abfallaufkommen ausgewählt. Für die Säule Sozial wurden die Begriffe Stakeholderbeteiligung/Faire Handelsbeziehungen, Qualifikation/Weiterbildung und Gesellschaftliches Engagement/ Corporate Social Responsibility (CSR) festgelegt.

Die in der Befragung überprüften Nachhaltigkeitsindikatoren wurden in einer Matrix den Aussagen der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 gegenübergestellt und es wurde untersucht, welche Angaben die Verordnung hinsichtlich dieser Indikatoren macht (Tabelle 4).

Mittels Rückkopplung mit den befragten Experten aus der Forschung wurde eine weitere Einschränkung der Auswahl der Nachhaltigkeitsindikatoren gemäß ihrer Relevanz für die Bioverarbeitung vorgenommen. Die Relevanz der Indikatoren wurde im Projektteam abgeschätzt und durch externe Experten bestätigt.

Analog zur Vorgehensweise in der Forschung wurden die ausgewählten Indikatoren basierend auf wissenschaftlicher und grauer Literatur (Suche über Schlüsselbegriffe in den verfügbaren Datenbanken) und auf einer Rückkopplung mit den Experten aus der Praxis dargestellt. Aus der qualitativen Beschreibung des Wissensstands zu den ausgewählten Nachhaltigkeitsindikatoren wurden mögliche Wissenslücken oder ein fehlender Wissenstransfer für die ökologischen Verarbeiterbetriebe abgeleitet.

3.2 Allgemeine Technologien

Ursula Kretzschmar, Tabea Meischner, Franziska Espig

3.2.1 Fremdkörperdetektion

Stand des Wissens

Die industrielle Herstellung von Lebensmitteln hat einen hohen Automatisierungsgrad erreicht, was zu einer sehr effektiven Produktion führte. Dadurch gewinnt die Qualitätssicherung zunehmend an Bedeutung. Das Auftreten von unerwünschten Fremdkörpern, wie z. B. Nussschalen in Gebäck oder Glasscherben in glasverpackten Lebensmitteln, kann erhebliche Konsequenzen für einzelne Unternehmen haben. Dabei geht es neben der gesetzlich geregelten Produkthaftung immer auch um Imageschäden der Firmen mit schwer kalkulierbaren wirtschaftlichen Auswirkungen. Daher ist die Fremdkörperdetektion ein wesentlicher Bestandteil der betrieblichen Qualitätskontrolle.

Es gibt verschiedene Methoden zur Fremdkörperdetektion: Metalldetektoren, Farbscanner, Ultraschall- und Röntgendetektion. In der ökologischen Lebensmittelverarbeitung wird der Einsatz der Röntgendetektion laut den Experteninterviews kontrovers diskutiert. Es handelt sich einerseits um den minimalen Einsatz von Röntgenstrahlung bei Lebensmitteln für eine Endproduktkontrolle mit höchstmöglichem Wirkungsgrad, andererseits jedoch um eine Bestrahlung von Lebensmitteln, welche als unnötig, teilweise unverhältnismäßig und unökologisch betrachtet wird. Bio Suisse hat die Röntgendetektion bei der Säuglingsnahrung im Glas zugelassen, um hier den größtmöglichen Produktschutz hinsichtlich Glasscherben sicherzustellen. Das Problem vieler Verarbeiter ist, dass es bei der Fremdkörperdetektion noch keine praxistauglichen Alternativen zur Röntgendetektion gibt. Es existieren zwar Untersuchungen zu Ultraschalldetektion (Pallav et al. 2009, Yang et al. 2007), u. a. auch für Glasflaschen (Zhao et al. 2009), jedoch noch keine abschließenden Ergebnisse und Bewertungen. Ultraschall kann zudem nicht in das Produkt eindringen, sondern nur abtasten, und wird deswegen nur zur Detektion von Produktanwesenheit und Produktunversehrtheit v. a. bei festen Lebensmitteln angewendet. Kamera- und Metalldetektion eignen sich nicht für alle Materialarten bzw. sind nicht so universell einsetzbar wie die Röntgendetektion (Schoenrock 2008).

Forschungs- und Transferbedarf

Forschungsbedarf konnte in zwei Bereichen evaluiert werden:

Es fehlt für die Industrie eine Übersicht aller Möglichkeiten der Fremdkörperdetektion mit den Vor- und Nachteilen für die einzelnen Produktarten (mit/ohne Verpackung, fest/flüssig) und den damit verbundenen Kosten.

Auch fehlt eine im Vergleich zur Röntgendetektion ökologischere Alternative mit vergleichbarem Wirkungsspektrum.

3.3 Getreide und Getreideerzeugnisse

Alexander Beck, Tabea Meischner

3.3.1 Charakterisierung der Backeigenschaften von Ökogetreide der Weizenreihe

Stand des Wissens

Die backtechnologische Ausprägung von Weizen (*triticum astivum*) auf ökologisch bewirtschafteten Flächen weicht oft deutlich ab vom herkömmlichen Anbau (vgl. Tauscher et al. 2003, Kunz 2000, Kempf 2002, Brümmer et. al. 1992, Brunner 2002). Der „ökologische“ Konsument orientiert sich sehr viel stärker an Kostformen wie Vollwerternährung (vgl. Hoffmann et al. 2010). Dementsprechend sind Öko-Backwarensortimente deutlich stärker durch Vollkornprodukte und deren spezifische Anforderungen an Rohstoffe und Aufarbeitung geprägt als nicht-ökologische Sortimente (vgl. Seibel 1990).

Für Weizen hängen die Vorhersagemethoden für Backeigenschaften wesentlich von den Proteinmengen und -eigenschaften ab (ICC 2011, Kempf 2007, Kuschmann et al. 2010). In den letzten Jahren wurde beispielsweise immer wieder darüber berichtet, dass das Backvolumen wesentlich stärker durch Sorten als durch Proteingehalte bestimmt wird (Freimann 2007). Für ökologischen Weizen und daraus hergestellte Backwaren resultiert daraus eine mangelnde Voraussagekraft der etablierten Bewertungsmethoden für Weizenqualitäten (vgl. Linnemann 2002, Tauscher et al. 2003). In Abhängigkeit von den Sorten gibt es z. B. nur eine unzureichende Korrelation zwischen dem Backergebnis und den Laborwerten (Kunz 2000). Hohe Proteingehalte in Weizen hängen mit der hohen Verfügbarkeit von Stickstoff zusammen und sind daher im ökologischen Landbau schwerer bereitzustellen. Zudem stehen sie im Widerspruch zu dessen Umweltzielen (vgl. IFOAM 2005).

Für Sondergetreidearten, wie Dinkel (*Triticum astivum spelta*) oder auch Emmer (*Triticum dicoccum*), sind bis heute nur unzureichende Verfahren für die Prüfung der backtechnischen Eignung verfügbar (vgl. Schober et al. 2002, Bojnanska et al. 2002, Münzing 2007). „Die insbesondere im Bereich des Weichweizen gängigen Methoden zur Charakterisierung der Proteinquantität und Proteinqualität können zwar beim Dinkel verwendet werden, jedoch lassen die Analysewerte (..) keine relativ zuverlässigen Einschätzungen der mutmaßlichen Backqualität zu“ (Münzing et al. 2009). Für diese Getreidearten muss eine Neubewertung der Ergebnisse aus bekannten Methoden erfolgen und neue bzw. weiterentwickelte Bewertungsmethoden müssen etabliert/gefunden werden. Ziel ist es, praxisnahe Prognosen für das Backverhalten zu erhalten. Weiterhin fehlen Informationen zu Mischeffekten bei Dinkel (vgl. Münzing 2007, Busch 2011) und Emmer (vgl. Piergiovanni et al. 1996).

Forschungs- und Transferbedarf

Weiterentwicklung und Einführung von Kriterien zur Sortenprüfung von ökologischem Getreide

Für die besonderen agronomischen Bedingungen und Zielrichtungen des Anbaus von ökologischem Weizen und die Vorgaben für die Sortimentszusammensetzung bei ökologischen Backwaren müssen bestehende Bewertungsmethoden neu interpretiert und neue angepasste Bewertungsmethoden entwickelt werden.

Weiterentwicklung und Implementierung der Bewertung von ökologischem Getreide

Für ökologisch erzeugtes Backgetreide müssen neue Bewertungsmethoden etabliert werden, die praxisnahe Aussagen zur backtechnischen Eignung von Getreidechargen ermöglichen. Bei der Definition der Kriterien sind die Zielsetzungen des ökologischen Landbaus zu berücksichtigen (z. B. im Hinblick auf die zur Erlangung der Qualität notwendige Stickstoffversorgung).

Entwicklung von spezifischen Vorhersagemethoden für Sondergetreidearten

Bei Sondergetreidearten wie Dinkel und Emmer besteht Bedarf an verbesserten Vorhersagemethoden für deren Backeigenschaften sowie an der Erarbeitung vertiefter Kenntnisse zu Mischeffekten. Für die Bereitstellung geeigneter Basisdaten sind systematische Ernteuntersuchungen notwendig.

3.3.2 Veränderung der enzymatischen Eigenschaften bei Roggen und deren Auswirkungen auf die Brotqualität

Stand des Wissens

In den letzten 40 Jahren wurde in der Züchtung stark auf hohe Fallzahlen und Amylogrammwerte selektiert, was in enzyminaktiven Roggenerzeugnissen resultierte und bei der Backwarenherstellung zu Qualitätsminderungen wie beispielsweise geringer spezifischer Teiglockerung und Beeinträchtigungen der Frischhaltung führte (Brümmer 2005, Kuschmann et al. 2010). Im Interview machte ein Experte deutlich, dass die Roggenverarbeitung den Bäckern aufgrund von Trockenbacken der Krume, Krumenrissen, kleinem Volumen sowie geringer Lockerung zunehmend Probleme macht, da auch Neuzüchtungen immer weniger auf die Belange der Bäcker ausgerichtet sind (Hiestand 2011). Ökologisch und nicht-ökologisch erzeugter Roggen unterscheiden sich dabei im Verarbeitungswert kaum (Münzing et al. 2009). Neben Veränderungen in der Roggenzüchtung werden die verminderten Backeigenschaften in der nicht-ökologischen Verarbeitung mit Korrekturmaßnahmen wie dem Zusatz von Hydrokolloiden, Emulgatoren und isolierten Enzymen, z. B. α -Amylase und Transglutaminase, ausgeglichen (Beck et al. 2008, Bode 2005). Der Einsatz synthetisch erzeugter bzw. isolierter Zusatzstoffe ist in der ökologischen Lebensmittelherstellung jedoch nicht erwünscht.

Für die Optimierung der Backeigenschaften bei Vollkornernzeugnissen mit hohen Fallzahlen ist die Rohstoffzusammensetzung, vor allem jedoch der Pentosan-Gehalt entscheidend. Ein bestimmtes Verhältnis von wasserlöslichen Pentosanen zu Gesamt-Pentosanen sowie ein 1:16 bis 1:20-Verhältnis von wasserlöslichen Pentosanen zu Stärke führt zu Verbesserungen der Backeigenschaften (vor allem des Brotvolumens). Bei Vollkornroggenbrot beeinflusst demnach der Ballaststoffgehalt maßgeblich den Feuchtigkeitsgehalt und Härtegrad (Buksa et al. 2010). Eine weitere mögliche Steuerung der Backfähigkeit besteht in einer mechanischen Getreidevorbereitung, der sogenannten Attrition. Mithilfe einer vertikalen Kugelmühle (ATR) werden die Stärkekörner des Getreides deformiert (Lange et al. 2003). Bei der Roggenbrot-herstellung führt die Zugabe von Attritionsmehl zu einer erhöhten Wassereinlagerungsfähigkeit, Saftigkeit und einer besseren Frischhaltung bei straffer Krume (Bode 2005). Die Zugabe von Backmalz auf Basis verschiedener Getreidearten ist eine weitere Möglichkeit der Backfähigkeitsverbesserung. Die enthaltene α -Amylase bewirkt einen Stärkeabbau, eine

Verbesserung von Hefewachstum, Stückgare und Ofennachtrieb sowie eine Verzögerung der Krumen-Alterung (Seibel et al. 2006; Schieberle 2007). Nach Beck et al. (2010) können Keimlinge bzw. daraus gewonnenes Malzmehl zur Verbesserung der enzymatischen Eigenschaften des Teiges eingesetzt werden, positive Wirkungen konnten bei Weizenmehl festgestellt werden. Bei enzymarmen Roggenpartien zeigte sich der Einsatz von Keimlingen im Backversuch eher problematisch (Beck et al. 2010). Nach Schieberle (2007) kann sich die proteolytische Aktivität im Malz bei kleberschwachen Mehlen, wie beispielsweise bei Roggen, negativ auf die Backfähigkeit auswirken.

Forschungs- und Transferbedarf

Verbesserung der Backeigenschaften enzymarmer Roggenmehle

Die Wechselwirkungen zwischen Roggenstärke, Pentosanen und Proteinen während der Teigführung und des Backprozesses sind bislang wenig untersucht worden. Deren Kenntnis ist aber für die Entwicklung von Ansätzen zur Verbesserung der Backeigenschaften enzymarmer Roggenmehle sehr bedeutsam. Hier besteht Forschungsbedarf. Des Weiteren ist es erforderlich, die bisher entwickelten Ansätze auf ihre Eignung für die ökologische Lebensmittelverarbeitung zu prüfen bzw. eigene schonende Maßnahmen für die ökologische Verarbeitung zu entwickeln und zu etablieren.

Abstimmung der Zuchtziele in der Roggenzüchtung

In der Roggenzüchtung wäre eine Abstimmung der Zuchtziele mit den benötigten Backeigenschaften im Verarbeitungsbereich sinnvoll. Die Anforderungen an die Sorten müssen für die Züchter neu definiert, die bisher entscheidenden Kriterien Fallzahl und Amylogrammwerte sowie die einseitige Züchtung auf Auswuchsresistenz sollten überprüft werden.

3.3.3 Minimierung von Spurenkontaminationen durch Chargenüberschneidungen und Besatz in der Getreideverarbeitung

Stand des Wissens

Trennung in der Parallelproduktion

Kretzschmar et al. (2006) ermittelt, dass knapp 70 Prozent der in einer EU-delphi-Befragung einbezogenen Experten der Auffassung sind, dass die Trennungspraxis produktbezogen im Biorecht konkretisiert werden muss. Die Thematik Trennungspraxis hat durch die Einführung von GVO-Futter und -Lebensmitteln erheblich an Schärfe gewonnen (Oehen et al. 2005, Beck 2006). In der Praxis kommt es bei Getreide immer wieder zu Cross-Kontaminationen mit in ökologisch erzeugten Lebensmitteln nicht erlaubten Substanzen (Velimirov et al. 2003, Weißhaupt 2011, Kröner 2011). Verbraucher erwarten von ökologischen Lebensmitteln, dass diese keine „Chemikalien“ enthalten (Naspetti et al. 2006), was von Handelsunternehmen zunehmend aufgegriffen wird. Ball (2011) betrachtet wichtige Fragestellungen der Trennungspraxis im Bereich der industriellen Öko-Backwarenherstellung als ungeklärt. Die Gesetzgebung hat mit der neuen Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008, Artikel 26, bereits allgemeine Vorgaben für die Trennungspraxis etabliert, jedoch ohne diese praxistauglich auszugestalten.

Verschiedene Autoren (Löwenstein et al. 2004, Beck 2004) schlagen vor, weitergehende Vorgaben für eine optimierte Trennungspraxis zu entwickeln. Gleichzeitig muss jedoch erarbeitet und geklärt werden, wie weit die Trennungspraxis zwischen ökologischen und nicht-ökologischen Lebensmitteln in einer Parallelproduktion zu gewährleisten ist, da nicht-ökologische Lebensmittel keine Kontaminanten sind.

Vermeidung von Kleber und Allergenen

Meurens (2011) macht darauf aufmerksam, dass die rechtlichen Beschränkungen von Aufreinigungsmethoden, z. B. bei ökologisch erzeugtem Glucosesirup, insbesondere im Hinblick auf Zöliakie Probleme aufwerfen. Die Vermeidung von Kleber in Getreideerzeugnissen ist jedoch eine zentrale Herausforderung der Lebensmittelbranche (Gallagher et al. 2004, Hirschenhuber et al. 2006, Vogelsang 2009). Nach dem einschlägigen Codex Alimentarius Standard aus dem Jahr 1976 darf ein Klebergehalt von 200 ppm in als glutenfrei gekennzeichneten Lebensmitteln nicht überschritten werden.

Durch neue Zutaten oder Verfahren wie z. B. Gentechnik können beabsichtigt und unbeabsichtigt allergene Substanzen in ein Lebensmittel eingeführt werden (Bindslev-Jensen et al. 1997). Die Eliminierung möglicher Allergene in ökologischen Lebensmitteln wird beschränkt durch die technischen Vorgaben der Gesetzgebung (Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007) und kann grundsätzlichen Zielen der Bioproduktion widersprechen. So können z. B. zur Eliminierung von Glutenresten in ökologisch erzeugtem Glucosesirup keine Ionenauscherttechnologien eingesetzt werden (Meurens 2011). Es ist deshalb notwendig, neue biokonforme Technologien zu identifizieren oder zu entwickeln.

Forschungs- und Transferbedarf

Trennungsfragestellungen bearbeiten

Trennungsfragestellungen sind in der Produktionskette Getreide und Getreideerzeugnisse von hoher praktischer Bedeutung. Diese beziehen sich sowohl auf die Trennung von nicht-ökologischem und ökologischem Getreide als auch auf die Vermeidung von Cross-Kontaminationen, die zu Rückständen führen können. Welche Trennungsstrategien wann und mit welcher Trennungsschärfe einzusetzen sind, muss differenziert betrachtet werden und bedarf der weiteren Ausarbeitung vor allem in Bezug auf eine „Gute ökologische Herstellungspraxis“.

Vorgehensweisen zur Eliminierung von Allergenen in ökologischen Getreideerzeugnissen

Die technologischen Möglichkeiten zur Eliminierung von Allergenen in ökologischen Getreideerzeugnissen unter den Vorgaben der Öko-Gesetzgebung bedürfen weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Zugelassene Verfahren und Strategien müssen auf ihre Eignung geprüft oder neue Technologien entwickelt werden.

3.3.4 Herausforderungen bei der Verarbeitung ökologischer Getreide: Praxisnahe Anleitungen für Öko-Bäckereien, Isolierte Enzyme bei kalten Führungen

Stand des Wissens

Praktische Anleitung für ökologische Backwarenherstellung

Die Backwarenbranche ist in Europa wie keine andere Branche durch kleine und mittlere Unternehmen gekennzeichnet. In deutscher Sprache liegt eine Reihe älterer Publikationen vor, die sich mit der Herstellung von ökologischen Backwaren bzw. der Umstellung befassen (Seibel 1990, Hofmann 1999, Beck 1999). Diese Bücher umfassen nicht alle heute notwendigen Informationen, sind teilweise nicht mehr am Markt verfügbar und zudem nicht auf dem aktuellen rechtlichen und technischen Stand. Das Internetportal Oekolandbau.de liefert aktuelle und relevante Information in deutscher Sprache. Auf der Basis einer Umfrage über den SGOP (Sectoral group organic processing) Verteiler der IFOAM wurde geprüft, inwieweit aktuelle praktische Anleitungen zur ökologischen Backwarenherstellung für Praktiker in anderen Sprachen vorliegen. Im Ergebnis zeigt sich, dass nur vereinzelt und unvollständig praktische Anleitungen für die ökologische Backwarenherstellung in anderen europäischen Amtssprachen vorliegen (z. B. Ball 2011, Largier 2011, Blom 2011). Lediglich Largier (2011) berichtet, dass einzelne Informationsschriften in französischer Sprache zur Verfügung stehen, jedoch keine umfassenden Anleitungen. Für eine sichere Umsetzung der Rechtsvorgaben insbesondere durch Handwerksbetriebe und eine schnelle und erfolgreiche Marktausdehnung sind diese Informationen jedoch von erheblicher Bedeutung.

Isolierte Enzyme bei kalten Führungen

Eine besondere Fragestellung für die Praxis besteht in Bezug auf die Herstellung gekühlter ökologischer Teiglinge ohne Zusatz von z. B. isolierten Amylasen und Xylanasen (Ball 2011, Hiestand 2011, Beck 2004). Viele Backwarenhersteller sehen isolierte Enzyme als kritische Hilfsstoffe (Beck 1999). Eine ganze Reihe von Öko-Verbänden (Demeter 2010, Bio Suisse 2011) hat deren Einsatz für Backwaren untersagt. Viele Autoren (Hilhorst et al. 1999, Butt et al. 2007) haben sich mit dem Einsatz solcher Enzyme bei der Backwarenherstellung befasst, dabei unter anderem auch mit deren Wirkung auf besonders ballaststoffreiche Produkte (Laurikainen et al. 1998) wie Vollkornprodukte, die zu niedriger Volumenausbeute neigen (Butt et al. 2007). Eine ganze Reihe von Patenten zu diesem Aufgabengebiet liegt vor (z. B. EP 2103220A1 2009, US 005306633A 1994, US 005589207A 1996, US 0076716A1 2004). Isolierte Enzyme finden heute umfänglich Einsatz bei der Herstellung von Backwaren (Klinger 1995). Werden gekühlte Teiglinge ohne isolierte Fremdenzyme hergestellt, so kommt es zu Produktionsschwankungen und sehr oft zu ungenügender Qualitätsausprägung (Hiestand 2011, Kähler 2011).

Forschungs- und Transferbedarf

Wissenstransfer zu Praktikern

Um die Vielzahl der Backwaren herstellenden Betriebe erfolgreich auf eine ökologische Produktion umzustellen, ist erhebliches Know-how in Produktion und Betriebsmanagement notwendig. Dieses Wissen ist bisher im EU-weiten Kontext nur unvollständig vorhanden und sollte in verschiedenen EU-Amtssprachen zur Verfügung gestellt werden.

Vermeidung des Einsatzes von isolierten Enzymen bei der Herstellung von ökologischen Backwaren

Es besteht Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu Herstellungstechnologien von qualitativ hochwertigen und gleichmäßigen Ökobrötchen und -feinbackwaren, die mittels gekühlter Teiglinge hergestellt werden. Hier besteht die besondere Herausforderung darin, diese ohne den Einsatz von isolierten Fremdenzymen herzustellen.

3.3.5 Qualitätsstandards für Ökobrot und -backwaren sowie Verbrauchererwartungen an Ökobrot und -backwaren

Stand des Wissens

Die ökologische Backwarenqualität wird häufig mit Prüfsystemen und Standards für nicht-ökologische Backwaren bewertet, was aufgrund abweichender Rohstoffqualität, Prozessführung und Zutaten- bzw. Zusatzstoffangebot oft zu einer Abwertung der Produkte führt. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch hinsichtlich der Verbrauchererwartungen. So bemängeln beispielsweise Konsumenten laut Expertenbefragung bei ökologisch erzeugten Brötchen oftmals das im Vergleich zu nicht-ökologischer Ware verringerte Backvolumen (Schomaker 2011).

Verbrauchererwartungen

Eine qualitative Verbraucherbefragung von Stolz et al. (2009) zeigte, dass die sensorischen Eigenschaften, wie insbesondere Geschmack und Konsistenz, bei der Wahrnehmung und Beurteilung von ökologischem Brot und Backwaren an erster Stelle stehen. Zudem wurden die verwendete Mehllart, wobei Vollkorn- gegenüber Weißmehl bevorzugt wurde, und Zutaten wie Körner und Ölsaaten als wichtig erachtet. Eine ablehnende Haltung war gegenüber Backtriebmitteln und Konservierungsstoffen festzustellen (Stolz et al. 2009). Eine wichtige Erwartung an ökologische Backwaren ist die Herstellung von vollwertigen bzw. Vollkorn-Produkten. Nach Seibel et al. (2002) geht der Trend jedoch von Vollkornprodukten mit dreistufiger Sauerteigführung hin zu hellen ökologischen Backwaren und Mehlbroten. Dabei besteht ein deutlicher Unterschied zwischen tatsächlichem Kaufverhalten und Verbraucherbefragungen, in denen der Kauf von Vollkornprodukten wesentlich höher geschätzt wird (Seibel et al. 2002). Die äußere Form des Lebensmittels ist bei Konsumenten von ökologischen Lebensmitteln hingegen weniger bedeutsam (Brümmer 2002). Hinsichtlich der Rohstoffherkunft wird vom Verbraucher ein direkter Bezug vom Erzeuger wertgeschätzt. Weiterhin akzeptiert die Mehrheit keine großen Produktschwankungen (Felgentreff et al. 2003). Der höhere Aufwand bei der Erzeugung und Produktion von ökologischen Backwaren mündet in einen Mehrwert für den Verbraucher, vor allem im Bereich von Transparenz, Umweltschutz und Kontrolle (Seibel et al. 2002).

Qualitätsstandards

Für die Bestimmung der Qualität ökologischer Backwaren sind Prozess- und Produktqualität entscheidend. Basisstandard für die ökologische Backwarenherstellung bildet die Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 mit der Regelung prozessbezogener Kriterien zu Erzeugung und Verarbeitung. Darauf aufbauend bestehen spezifische Standards von

Anbauverbänden zur Brot- und Backwarenherstellung, die eine hohe Prozessqualität garantieren. Bei Demeter beispielsweise sind neben dem stark eingeschränkten Einsatz von Zusatzstoffen auch intensiv beanspruchende Verarbeitungstechnologien (z. B. Hammermühle) nicht zugelassen (Demeter 2010). Besondere Kennzeichen der ökologischen Verarbeitung stellen handwerklich-traditionelle Arbeitsverfahren, eine weitestgehende Einschränkung synthetischer Zusatzstoffe und die überwiegende Verwendung von Vollkornmehl dar (Wrona 2003).

Der Begriff „Vollkorn“ ist nach DIN Norm 10355 genau definiert. Er umfasst sämtliche Bestandteile der gereinigten Körner und bezeichnet somit ein naturbelassenes Produkt mit schwankender Zusammensetzung. Derzeitige internationale Bestrebungen um eine Definitionserweiterung, nämlich um Produkte, die durch Mischen von Kornfraktionen derselben Art, aber unterschiedlicher Chargenherkunft in relativen, den im gewachsenen Korn in etwa entsprechenden Anteilen hergestellt werden, um eine stärkere Gleichmäßigkeit herzustellen, werden kontrovers diskutiert. Kritiker befürchten, dass dies zur Irritation bzw. zu Widerspruch der Verarbeiter und Verbraucher führt (Lindhauer 2011, Brack et al. 2009).

Die Produktqualität von Backwaren wird durch den Nährwert, Gesundheitswert, sensorischen Wert, Eignungswert und die Vitalität bestimmt (Seibel et al. 2006). Hinsichtlich des Nährwertes tragen ökologische Backwaren aufgrund des hohen Vollkornanteils zu einem großen Teil zur Deckung des Ballaststoffbedarfs bei und beeinflussen somit auch den Energiegehalt (Seibel et al. 2002). Gesundheitliche Vorteile würden nach Seibel et al. (2006) erst dann bestehen, wenn sich die Verzehrsgewohnheiten der Konsumenten ökologischer Lebensmittel in Richtung vollwertige Backwaren verschieben würden. Die Vitalität beinhaltet als Qualitätsfaktor die positiven Auswirkungen der inneren Struktur der Backware, die durch Landbewirtschaftung und Verarbeitung beeinflusst wird, auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen (Seibel et al. 2006).

Für die Prüfung des sensorischen Wertes werden häufig das DLG-Brotprüfungsschema für nicht-ökologische Brot- und Backwaren oder daran orientierte Prüfungsmethoden, wie z. B. von Demeter oder Stiftung Warentest, herangezogen. Für ökologisch erzeugtes Brot wurden bislang weder nationale noch internationale sensorische Brotprofile definiert (Felgentreff et al. 2003). Bei DLG-Prüfungen schneiden ökologische Backwaren aufgrund abweichender Verarbeitungstechnologie, wie beispielsweise Sauerteigführung und Vollkornrezeptur, meist etwas schlechter ab als vergleichbare nicht-ökologische Produkte (Brümmer 2002).

Forschungs- und Transferbedarf

Erhebungen von Konsumentenerwartungen an ökologische Backwaren

Die Konsumentenerwartungen an ökologische Erzeugnisse unterscheiden sich meist erheblich von den Erwartungen an nicht-ökologische Produkte. Wissenschaftliche Untersuchungen zu Verbrauchererwartungen und -verhalten hinsichtlich ökologischer Backwaren existieren bislang jedoch kaum. Da die Erwartungen der Konsumenten sich stark in deren Kaufverhalten widerspiegeln und damit eine wichtige Rolle für den Absatz der Produkte haben, ist es notwendig, diese durch umfassende und aktuelle Erhebungen insbesondere auch für ökologische Brot- und Backwaren zu erfassen.

Weiterentwicklung ganzheitlicher Prüfmethode und Bewertungsansätze für ökologische Brot- und Backwaren

Für eine bessere Kommunizierbarkeit der besonderen Qualität ökologischer Backwaren ist es notwendig, ganzheitliche Prüfmethode und Bewertungsansätze für ökologische Brot- und Backwaren weiterzuentwickeln und zu etablieren, die den speziellen Prozessbedingungen ökologischer Erzeugnisse Rechnung tragen.

3.3.6 Acrylamidbildung in vollwertigen ökologischen Backwaren

Stand des Wissens

Vollwertige Rezepturen, die insbesondere bei der Herstellung ökologischer Brot- und Backwaren verwendet werden, führen häufig zu höheren Acrylamidgehalten. Ursache hierfür ist ein im Vergleich zu Weißmehlbackwaren höherer Gehalt der Aminosäure Asparagin, die als Ausgangssubstanz unter anderem für die Bildung von Acrylamid verantwortlich ist. Minimierungsstrategien in Form von protektiv wirkenden Zusatzstoffen stehen mit dem Ziel des Ökolandbaus, Zusatzstoffe weitestgehend zu vermeiden, in Konflikt. Somit werden andere Ansatzpunkte im Erzeugungs- bzw. Verarbeitungsprozess erforderlich.

Eine Möglichkeit stellt die Reduktion der für die Acrylamidbildung verantwortlichen Ausgangssubstanzen in Getreide dar. Untersuchungen ökologischer Weizenproben der Universität Hohenheim zeigten, dass der Gehalt an Asparagin von Sorte, Düngungsart und -intensität (N-Düngung), Standort und Klima abhängig ist (Stockmann et al. 2009). In weiteren Versuchen wurde deutlich, dass die Gabe von N-Dünger während des Weizenanbaus zu einem höheren Level an freien Aminosäuren und Rohprotein im Korn führt (Claus et al. 2006a). Bei Untersuchungen von Weber (2007) stellte sich heraus, dass der Gehalt an reduzierenden Zuckern verschiedener Weizen-, Dinkel-, und Roggensorten einen schwachen, der Gehalt an freiem Asparagin einen starken Einfluss auf die Acrylamidbildung hat. Hinsichtlich der Getreideart zeigte Weizen durchschnittlich einen geringeren Asparagingehalt als Roggen. Innerhalb einer Getreideart traten bei Weizen und Roggen signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Sorten auf. Bei Roggen-Hochproteininzuchtlinien war der Anteil an Asparagin um das Fünffache erhöht (Weber et al. 2007). Wie bereits erwähnt, steigt mit zunehmendem Ausmahlungsgrad auch der Acrylamidgehalt an, da Asparagingehalt und Protease-Aktivität in den äußeren Schalen des Kornes erhöht sind. Somit besitzen Vollkornmehlprodukte mit einem höheren Ballaststoff- und Aschegehalt tendenziell einen höheren Acrylamidgehalt, was im Widerspruch zu dem positiven ernährungsphysiologischen Wert von Vollkornprodukten steht (Claus et al. 2008a). Eine dem Backprozess vorgelagerte Fermentationszeit mit Hefe von bis zu einer Stunde bewirkt eine Reduzierung des Asparagingehalts, da die Hefe einen großen Teil an Asparagin verstoffwechselt (Claus et al. 2008a). Einen großen Einfluss auf die Acrylamidbildung während des Backprozesses haben Erhitzungszeit, -temperatur, -feuchtigkeit und Hitzetransfer des Backofens (Oberhitze, Umluft). So kann mit einer sinnvollen Einstellung dieser Größen der Acrylamidgehalt im Produkt weiter minimiert werden (Claus et al. 2008a). Eine weitere Möglichkeit stellt die Substitution von Zutaten und Zusatzstoffen dar, wie etwa von Ammoniumhydrogencarbonat, das ein zusätzlicher Beschleuniger der Reaktion ist, durch Natriumsalze bzw. Phosphatbackpulver oder von reduzierenden Zuckern Glucose/Fructose, die beispielsweise in großer Menge in Honig vorkommen, durch Saccharose (Amrein et al. 2005a). Auch eine Addition zusätzlicher Substanzen zur Rezeptur ist denkbar. Mögliche Additive sind organische Säuren wie Zitronen- oder Ascorbinsäure, die durch pH-Wert-Absenkung die Reaktionsbedingungen für Acrylamid stark verschlechtern (Amrein et al. 2005a), sowie

Ballaststoffe, natürliche Antioxidantien bzw. Polyphenole (Claus et al. 2008a). Eine Vielzahl der möglichen Additive, wie Enzyme (Asparaginase), Aminosäuren und Kationen, sind jedoch für den Einsatz in der ökologischen Lebensmittelherstellung ungeeignet bzw. nicht erlaubt.

Forschungs- und Transferbedarf

Spezielle Reduktionsansätze für vollwertige ökologische Backwaren

Viele bekannte Ansätze zur Reduktion des Acrylamidgehaltes sind noch nicht praxiserprobt (Claus et al. 2008a) bzw. für die ökologische Verarbeitung ungeeignet. Einige Methoden sind aufgrund möglicher Produktabweichungen hinsichtlich Geschmack, Aroma, Textur und Farbe bzw. ernährungsphysiologischem Wert nur bedingt umsetzbar (Amrein et al. 2004). Somit besteht Bedarf, spezielle Acrylamidreduktionsansätze für ökologische vollwertige Backwaren zu erforschen und zu erproben. Des Weiteren ist aufgrund des höheren Acrylamidbildungspotenzials von Vollkornmehlen bzw. Vollwertrezepturen, das im Widerspruch zu deren ernährungsphysiologischem Wert steht, eine gesundheitliche Abwägung dieser beiden Faktoren gerade für die Herstellung ökologischer Backwaren unerlässlich.

Verminderung von Acrylamidgehalten in ökologischen Backwaren durch die Verwendung von asparaginarmem Getreide

Der Ansatz, Asparagin im Getreide durch gezielte Sortenwahl, Düngung und Züchtung zu minimieren, kann durchaus sinnvoll sein. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, vor allem hinsichtlich der Einflussfaktoren der Asparaginbildung, da ggf. Vorteile für den Ökolandbau bestehen könnten. Eine einseitige Züchtung von Getreidesorten auf niedrigen Asparagingehalt jedoch würde dem ökologisch-ganzheitlichen Ansatz widersprechen.

3.4 Milch- und Milcherzeugnisse

Ursula Kretzschmar, Tabea Meischner, Franziska Espig

3.4.1 Einfluss des eingeschränkten Einsatzes von Zusatzstoffen in der ökologischen Milchverarbeitung auf die Haltbarkeit und Qualität von ökologischen Milchprodukten

Stand des Wissens

Milch

Die Qualität und die Haltbarkeit von frischer und verarbeiteter Biomilch stellt laut der Experten keine Schwierigkeit dar (Qualität von Milch, siehe Kapitel 2.3.1). Als größte Hürde wurde die konstante Beschaffung genannt. Technologische Einschränkungen im Rahmen der zugelassenen Verarbeitungsverfahren führen zu schonend verarbeiteten Produkten, aber auch zu einem eingeschränkten Sortiment (z. B. Verbot von Sterilprodukten bei verschiedenen Verbänden), sowie zu verkürzten Haltbarkeiten von Milchprodukten (z. B. Verbot der Dauerpasteurisation und der Mikrofiltration der Milch, sprich ESL-Milch) (ausführliche Darstellung Kapitel 3.4.2).

Sauermilcherzeugnisse

Sauermilcherzeugnisse werden mithilfe von Milchsäurebakterien und anderen Mikroorganismen hergestellt. Für die Produktion ökologischer Sauermilcherzeugnisse schreiben einige private Biorichtlinien vor, dass bereits die verwendeten Kulturen auf Biomilch gezüchtet werden müssen. Die Beschaffung und die Qualität von Biokulturen in der Schweiz stellen nach Aussage der befragten schweizerischen Experten jedoch keine Schwierigkeit dar. In Deutschland und anderen Staaten der EU werden derzeit keine Biokulturen gehandelt. Die Haltbarkeit ist, wie bei nicht-ökologischen Produkten, durch die natürliche Säuerung sichergestellt. Darüber hinaus werden in nicht-ökologischen Erzeugnissen Konservierungsstoffe, wie Benzoesäure, Natrium-, Kalium- und Kalziumbenzonat, verwendet, die für die ökologische Verarbeitung nicht zugelassen sind (VHM 2006). Es besteht hinsichtlich des Einsatzes von Konservierungsmitteln in Sauermilchprodukten keine Wissenslücke, da diese Produkte problemlos hergestellt werden können.

Für den Fermentationsprozess bei der Joghurtherstellung bestehen verschiedene Möglichkeiten (z. B. Langzeit- und Kurzzeitbebrütung). Die Wahl der Methode hat einen Einfluss auf den Betriebsablauf insgesamt. Zur Verbesserung der Produktionsabläufe wird an der Schweizerischen Forschungsanstalt ALP an einer Langzeitbebrütung geforscht, bei der die Bebrütung während der Nacht stattfindet (ALP 2009a). Insbesondere für kleine und mittlere Betrieben, die ab Hof verarbeiten und vermarkten, wie es häufig bei ökologischen Betrieben zu finden ist, sind diese Forschungsergebnisse von Interesse.

Unterschiede zwischen ökologischen und nicht-ökologischen Sauermilchprodukten hinsichtlich der sensorischen Qualität ergeben sich bei mit Frucht- oder anderen Zusätzen angereicherten Produkten, wie z. B. Fruchtojoghurt. Da Farb- und Aromastoffe nur begrenzt bzw. nicht für die ökologische Verarbeitung zugelassen sind, ist die Qualität der Grundstoffe und Halbfabrikate entscheidend. Sensorische Qualitätsschwankungen, die nicht durch Aromen ausgeglichen werden können, stellen laut Experten eines der größten Probleme hinsichtlich Geschmack und Aussehen des Endprodukts dar. Zudem ist die Textur ein wichtiges Kriterium. Einige

Bioverbände verbieten den Einsatz milchfremder Stabilisatoren (z. B. Gelatine). Diese Einschränkungen haben Auswirkungen auf Textur und Haltbarkeit, z. B. durch eine höhere Tendenz zu Synärese. Es liegen jedoch keine spezifischen Studien zu dieser Problematik vor. An der Schweizerischen Forschungsanstalt ALP wird geforscht, wie durch Einsatz von Extrapolysaccharid bildenden Milchsäurebakterien die Joghurttextur verbessert werden kann (ALP 2010).

Für Konsumenten spielt die Gesundheit eine wichtige Rolle bei der Kaufentscheidung, insbesondere bei ökologisch erzeugten Lebensmitteln. Um dem Anliegen auch bei Fruchtojoghurt gerecht zu werden, sollte der Zuckergehalt so weit wie möglich reduziert werden. In der Schweiz wurde eine Konsumentenstudie zu der Frage durchgeführt, welche Reduktion des Zuckergehalts in Erdbeer- und Mokkajoghurt von den Konsumenten akzeptiert wird. Dabei zeigte sich, dass sowohl der Joghurt mit einem Zuckergehalt von zehn Prozent als auch mit sieben Prozent gleichermaßen präferiert wird (ALP 2010a). Ergebnisse solcher Studien sind sehr relevant für die Produktentwicklung ökologischer Lebensmittel und sollten durch einen bewussten Wissenstransfer an die Verarbeiter herangetragen werden. Weiter sollte die Kombinationswirkungen zwischen reduziertem Zuckergehalt und anderen geschmacksrelevanten Faktoren wie Säureausprägungen (Kulturen) untersucht werden.

Rahmprodukte

Für die Produktion nicht-ökologischer Rahmprodukte werden häufig Stabilisatoren, wie z. B. Carrageen, eingesetzt, um weiteres Aufrahmen zu verhindern. Carrageen steht im Verdacht, eine gesundheitsschädliche Wirkung zu haben. Aus diesem Grund erlauben einige private Biostandards den Einsatz nicht, während Carrageen für Biorahm nach den EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau zugelassen ist. Zur Verhinderung des Aufrahmens von Biorahm ohne Carrageen sind Alternativen oder eine intensive Verbraucheraufklärung nötig, wozu sich jedoch keine wissenschaftliche Literatur findet.

Puddingprodukte

Da die Haltbarkeit von Puddingprodukten nicht durch natürliche Säuerung gegeben ist, werden nicht-ökologische Puddings Säureregulatoren zugegeben, wie z. B. Kaliumphosphat. Der Zusatz dieser Säuerungsmittel ist in der ökologischen Produktion nicht zulässig. Darüber hinaus werden in nicht-ökologischen Puddings modifizierte Stärken für eine festere Textur sowie Emulgatoren (z. B. Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren) eingesetzt. Auch diese Zusatzstoffe dürfen nicht für die Produktion ökologischer Puddings verwendet werden. Dafür enthalten ökologisch erzeugte Puddings zum Stabilisieren häufig Maisstärke und Guarkernmehl. Generell lässt sich jedoch festhalten, dass die Haltbarkeit ökologischer Puddingprodukte eine Schwierigkeit für die Hersteller darstellt. In den Experteninterviews wurde dieser Aspekt mehrfach genannt. Wissenschaftliche Untersuchungen zu dieser Problematik liegen nicht vor.

Buttererzeugnisse

Die Qualität und Haltbarkeit von Buttererzeugnissen ist stark von der Fettsäurezusammensetzung abhängig. Bedingt durch die Milchviehfütterung enthält ökologische Milch einen höheren Anteil an ernährungsphysiologisch erwünschten ungesättigten Fettsäuren, wie z. B. konjugierter Linolsäure (Butler et al. 2011, Butler et al. 2011a, Slots et al. 2009, Prandini et al.

2009). Jedoch besteht bei einem höheren Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ein größeres Oxidationsrisiko, was zu unerwünschten Aromen in der Butter führen kann (Gonzalez et al. 2003).

Zur Herstellung von Butter wird im nicht-ökologischen Bereich teilweise das NIZO-Verfahren angewendet, bei dem Konzentrate von Milchsäure und Aromastoffen in das süße Butterkorn eingearbeitet werden. Das Verfahren hat den Vorteil, dass anfallende Nebenprodukte der Milchverarbeitung verwertet werden können (Wechsler 2011). Allerdings widerspricht es den Grundsätzen für eine schonende, ohne unnötige Prozesse durchgeführte Verarbeitung von Bioprodukten, so dass private Verbände dieses Verfahren nicht zulassen. Nach den EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau ist es jedoch erlaubt. Als Konsequenz der Verfahrenseinschränkung durch Ökoverbände stellt sich die Frage, wie Nebenprodukte bei der Butterherstellung alternativ weiterverarbeitet werden können, um die Wertschöpfung zu optimieren.

Käseprodukte

Die Rohmilchqualität sowie die verwendeten Kulturen zur Käseproduktion haben großen Einfluss auf die Käsequalität. Bei einem hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren kann es zur Fettoxidation kommen, was Auswirkungen auf die sensorische Käsequalität hat (Jakob et al. 2009).

Nach Verordnung (EG) Nr. 889/2008 über die ökologische Produktion von Lebensmitteln ist der Einsatz von Lysozym, Nisin, Nitrat (Kalium- und Natriumnitrat) und Natamycin für die Käseherstellung nicht zulässig. Lysozym und Nitrat werden zur Verhinderung der Spätblähung und anderer Reifungsfehler eingesetzt (Fox et al. 1993), während Natamycin zur Unterdrückung des Schimmelwachstums auf der Käsoberfläche und Nisin als ein antibiotisch wirkendes Peptid zur Konservierung verwendet werden (Pintado et al. 2010, Sobrino-López et al. 2008, Oliveira et al. 2007). Hinweise für Verarbeiter ökologischer Käseprodukte, wie trotz dieser Einschränkung die Produktsicherheit und -qualität gewährleistet werden kann, werden auf dem Zentralen Internetportal Oekolandbau.de bereitgestellt. Obwohl das Thema für die Verbrauchersicherheit sehr relevant ist, finden sich darüber hinaus keine Studien, die diese Problematik aufgreifen. Derzeit wird an der schweizerischen Forschungsanstalt ALP nach neuen Strategien für alternative biologische Konservierungsmittel gesucht. Vor allem die Wirksamkeit von antimikrobiell wirkenden Mikroorganismen wird in diesem Zusammenhang getestet (ALP 2009, 2010).

Für die Produktion von Schmelzkäse werden Schmelzsalze wie Phosphate und Citrate eingesetzt, die die Textur von Schmelzkäse deutlich beeinflussen und wichtig für die Haltbarkeit sind (Strahm 2006). Darüber hinaus werden Polyphosphate für die Verhinderung der Spätblähung von Schmelzkäse eingesetzt (VHM 2006). Während Citrate auch für die ökologische Käseproduktion zugelassen sind (außer Kaliumcitrat), dürfen Phosphate nicht verwendet werden. Da Citrate und Phosphate zu ähnlichen Textureigenschaften von Schmelzkäse führen (Cunha et al. 2010), hat diese Einschränkung keinen negativen Einfluss auf die sensorische Qualität des Endprodukts.

Bei der Herstellung von Molkenkäse werden verschiedene Säuren zur Eiweißfällung eingesetzt. Die in der Milchwirtschaft verwendete Essigsäure und Zitronensäure sind für die Verarbeitung ökologischer Lebensmittel tierischen Ursprungs nach den EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau nicht zugelassen. Laut dem Verband für handwerkliche Milchverarbeitung im ökologischen Landbau sollten diese Säuren jedoch in die Positivliste der

Verordnung aufgenommen werden, um besonders die traditionelle Herstellung von Ziger zu ermöglichen (VHM 2006).

Zur Haltbarmachung nicht-ökologischer Käseprodukte werden Sorbate, wie Natrium- und Calciumsorbit, eingesetzt, die Hefen- und Schimmelwachstum verhindern. Diese Konservierungsstoffe dürfen nicht für ökologische Käseprodukte verwendet werden. In der ökologischen Verarbeitung wird diese Einschränkung durch pH-Wert-Absenkung und einen höheren Salz- oder Zuckergehalt kompensiert.

Milchtrockenprodukte

Milchtrockenprodukten werden in der nicht-ökologischen Herstellung Trennmittel, vor allem Calciumphosphat, zugesetzt, um ein Verklumpen des Pulvers zu verhindern. Calciumphosphat ist für die ökologische Produktion nicht zugelassen. Häufig sind deshalb keine Trennmittel in ökologischem Milchpulver im Einsatz, was sich nachteilig auf die Dosierbarkeit, nicht aber auf die Haltbarkeit auswirken kann.

Forschungs- und Transferbedarf

In den Experteninterviews stellten sich die Beschaffung der Rohwaren, die Qualität der Grundstoffe und die Haltbarkeit der Halbfabrikate als größte Schwierigkeiten in der Milchverarbeitung heraus. Dabei sind besonders die Einschränkungen im Einsatz von Stabilisatoren, Aroma- und Farbstoffen für Haltbarkeit und Qualität von Milchprodukten relevant. Verarbeiter ökologischer Milchprodukte haben firmenspezifische Lösungen gefunden, wie sie mit den Einschränkungen umgehen können, um die Qualität und Produktsicherheit sicherzustellen. Biospezifische Studien liegen zu diesen Problematiken nicht vor. Ein Forschungsbedarf konnte insbesondere für die aufgeführten Milchprodukte identifiziert werden.

Untersuchungen zum Einfluss des eingeschränkten Einsatzes an Zusatzstoffen in der ökologischen Milchverarbeitung auf die Haltbarkeit und Qualität von ökologischen Milchprodukten

Die Nichtzulassung von Carrageen für ökologisch erzeugte Rahmprodukte durch einige private Bioverbände führt zu Schwierigkeiten bezüglich des Aufrahmens. Benötigt werden geeignete Alternativen zu Carrageen, die dieselbe Wirkung erzielen und für die ökologische Milchverarbeitung zugelassen sind.

Es besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der Frage, wie die Haltbarkeit ökologischer Puddingprodukte trotz des Verzichts auf Säuerungsmittel und Emulgatoren gewährleistet werden kann.

Entwicklung von Möglichkeiten der Nutzung von Nebenprodukten der Butterherstellung

Um die Wertschöpfung bei der Produktion ökologischer Butter zu erhöhen, sollte nach Alternativen der Weiterverarbeitung und -verwertung anfallender Nebenprodukte geforscht werden.

Transferbedarf von Studienergebnissen zu Verarbeitern und Vermarktern ökologischer Milchprodukte

Dabei spielen Ergebnisse aus Konsumentenstudien sowie technologische Aspekte zur Verbesserung des Produktionsablaufs bzw. der Produktqualität eine große Rolle. Insbesondere sollten Wege des Wissenstransfers gefunden werden, durch die auch kleine und mittlere Betriebe erreicht werden, die aufgrund ihrer Größe keine eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung haben.

3.4.2 Verarbeitungstechnologie ökologischer Milchprodukte: Herausforderungen und schonende Alternativen

Stand des Wissens

In der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 wird eine schonende Lebensmittelverarbeitung gefordert, es existiert jedoch bis auf das Verbot von Gentechnologie und ionisierender Strahlung keine Bewertung einzelner Verarbeitungstechnologien bzw. Anforderungskriterien für schonende Verfahren (Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007). Basisprozesse wie Homogenisierung, Pasteurisation und Sterilisation sind ohne Einschränkungen erlaubt, was zu unterschiedlichen Praktiken in Europa führt (Schmid et al. 2004). Bei vielen Anbauverbänden sind zudem Mikrowellenbehandlung, Behandlung mit mikrobiziden Gasen zur Entkeimung sowie die Anwendung von Nanotechnologie unzulässig.

Technologische Herausforderungen aufgrund fehlender Hilfsstoffe

In der ökologischen Milchverarbeitung ist die Anwendung von Zusatz- und Hilfsstoffen im Gegensatz zum nicht-ökologischen Sektor auf ein Minimum bzw. natürliche Substanzen beschränkt. Dies macht häufig eine Anpassung einzelner Prozessschritte erforderlich. Wie Gespräche mit Praxisexperten zeigten, ist es beispielsweise für eine ausreichende Produktstabilität bei Biojoghurt erforderlich, die Temperaturprozesse, u. a. die Abfülltemperatur, aufgrund der Einschränkungen hinsichtlich zulässiger Verdickungsmittel anzupassen. Bei der ökologischen Milchpulverherstellung muss der Verzicht auf Rieselhilfsmittel über Technologieanpassung ausgeglichen werden. Praxisversuche zur Entwicklung der biokompatiblen Alternativen laufen meist im Betrieb selbst oder werden an externe Beratungs- oder Forschungsinstitute in Auftrag gegeben. Die erarbeiteten Resultate sind im Besitz der Firmen und daher nicht öffentlich. Es konnte zu dieser Thematik keine wissenschaftliche Literatur gefunden werden.

Verarbeitungstechnologien ökologischer Milchprodukte und schonende Alternativen

In der Lebensmitteltechnologie werden Innovationen meist nach den Bedürfnissen der nicht-ökologischen Produktionslinie entwickelt und häufig auf die ökologische Verarbeitung übertragen, bspw. die Mikrofiltration für die Herstellung von ESL-Milch. Schonende Alternativen für die ökologische Verarbeitung sind schwer rückwirkend festzusetzen. Es fehlen etablierte Bewertungskriterien zur Beurteilung bereits vorhandener und neuer Technologien hinsichtlich der Prinzipien des Ökolandbaus, die einen wichtigen Ansatzpunkt für zukünftige Forschungen bieten können. Dabei wäre die Betrachtung des Gesamtprozesses bezüglich seiner Auswirkungen auf die Endproduktqualität notwendig.

Für die einzelnen Milchprodukte existieren je nach Anbauverband unterschiedliche Vorschriften bezüglich der Verarbeitungsverfahren, die im folgenden Abschnitt nach Produktgruppen aufgeführt sind.

Milch

Bei Bioland und Bio Suisse ist eine UHT-Erhitzung nur mit einem β -Lactoglobulin-Nachweis über 500 mg/l zulässig, da sonst Qualitätsbeeinträchtigungen, u. a. der sogenannte Kochgeschmack, auftreten. β -Lactoglobulin ist ein Indikator für die Proteindenaturierung während des Erhitzungsprozesses. Durch die Festsetzung des Wertes auf über 500 mg/l wird gleichsam nur das direkte UHT-Verfahren zugelassen, da nur damit der geforderte Wert mit der heutigen Technologie erreicht werden kann (Bio Suisse 2002). Weiterhin ist bei Bioland, Naturland und Bio Suisse die Sterilisation zur Haltbarmachung nicht gestattet. Auch die Hoch- und Mehrfachpasteurisation sind bei Bio Suisse unzulässige Verfahren zur Haltbarmachung. Zugelassen sind dagegen Ultrafiltration und Homogenisierung mit Angabe des maximal einsetzbaren Druckes. Demeter erlaubt Pasteurisationsverfahren; Sterilisation, UHT-Behandlung und alle Verfahren zur Herstellung von ESL-Milch sind dagegen nicht zulässig. Zudem dürfen alle technischen Methoden zur Homogenisierung in der Milchverarbeitung nicht angewendet werden.

Die Einschränkungen der Verbände werfen verschiedene Diskussionspunkte auf. Auf der einen Seite soll durch die Einschränkungen dem Prinzip der schonenden Verarbeitung Rechnung getragen werden. Auf der anderen Seite verlangt jedoch ein großer Teil der Konsumenten länger haltbare Milchprodukte, was beispielsweise mittels der ESL-Milchherstellung erreicht wird. Durch die dort eingesetzte Mikrofiltration kann eine höhere Inaktivierung von Mikroorganismen bei niedrigerer Prozesstemperatur erzielt werden (Walkling-Ribeiro et al. 2011). Darüber hinaus ist z. B. das direkte Verfahren der UHT-Erhitzung zwar produkt-schonender, jedoch deutlich energieaufwändiger (Eberhard 2011). Bei der Richtlinienentwicklung müssen Verbände diese Aspekte beachten und entsprechend ihrer Prinzipien gewichten. In der Forschung sollten die verschiedenen Haltbarmachungsverfahren ökospezifisch und verbandsunabhängig analysiert und bewertet werden. Strahm et al. (2009) erläutert in seiner Untersuchung Vor- und Nachteile verschiedener Haltbarmachungsverfahren. Als Nachteile der Homogenisierung benennt er beispielsweise Geschmacksfehler und eine verringerte thermische Eiweißstabilität. Des Weiteren beschreibt er das indirekte Erhitzungsverfahren für ESL-Milch als nicht schonend aufgrund verstärkter Molkenproteindenaturierung und Kochgeschmack im Produkt. Hinsichtlich UHT wird das direkte Verfahren aufgrund der geringeren thermischen Belastung als schonender charakterisiert (Strahm et al. 2009). Eine abschließende Bewertung der Verfahren erfolgte jedoch nicht. Balzer-Graf et al. (2000) stellte in ihrer Milchprobenuntersuchung unterschiedlicher Druckbehandlungen mittels bildschaffender Analytik fest, dass mit zunehmendem Druck und zunehmender Einwirkungs-dauer parallel zur Denaturierung von Inhaltsstoffen die Vitalqualität der Proben abnimmt. Damit zeigt sich, dass Verfahren wie Hochdruckbehandlung und Homogenisierung im Hinblick auf den Grundsatz der schonenden Verarbeitung kritisch zu hinterfragen sind. Allerdings zeigt die Homogenisierung auch Vorteile, wie die Verhinderung der Milchaufrahmung (Strahm et al. 2009), welche in nicht homogenisierten Produkten kaum vermieden werden kann.

Rahmprodukte

Bei Bioland ist eine Sterilisation nur für Kaffeesahne-Erzeugnisse zulässig. Bei Demeter ist für die Herstellung von Schlagsahne eine Homogenisierung nicht erlaubt. Bei Naturland ist die Sterilisation sowie Ultrafiltration zur Mengenreduktion über 50 Prozent in Bezug auf das Ausgangsprodukt unzulässig. Bei Bio Suisse ist die UHT-Erhitzung für Kaffeerahm mithilfe des direkten und indirekten Verfahrens zulässig. Eine Pasteurisation über 90°C ist nur in begründeten Fällen für die Herstellung von Rahmprodukten erlaubt. Nicht zulässig ist die Herstellung von UHT-Schlagrahm. Auch hier ergeben sich Konsequenzen aus den Verbandsvorgaben für die Haltbarkeit und Sensorik. Bei Rahmprodukten werden z. B. in der Schweiz im nicht-ökologischen Bereich nur noch Produkte in UHT-Qualität angeboten (Moos-Nuessli 2002). Um der Konsumentennachfrage nach UHT-Kaffeesahne nachzukommen, scheint es sinnvoll, dass die Verbände sowohl direkte als auch indirekte UHT-Verfahren für die Herstellung einiger Rahmprodukte zulassen. Dennoch besteht weiter Bedarf, nach Alternativen zu bewährten UHT-Verfahren zu forschen, die den Prinzipien der schonenden Verarbeitung entsprechen.

Sauermilcherzeugnisse, Buttererzeugnisse, Käseprodukte, Puddingprodukte und Süßspeisen, Milchtrockenprodukte

Für die Herstellung dieser Produktgruppen gibt es teilweise spezifische Vorgaben der Verbände hinsichtlich der anwendbaren Verfahren, vor allem bei Käseprodukten. Wie bei Milch auch haben die Einschränkungen teilweise Einfluss auf die Haltbarkeit und Sensorik der Produkte. Besonders bei Käse beeinflusst die Technologie das Aroma maßgeblich. Vor allem die Einstellung des Fettgehalts als Geschmacksträger, verschiedene Parameter während der Reifung (z. B. Feuchte, Temperatur, Dauer) und die Salzaufnahme während des Salzbadens sind hier entscheidend (Jakob et al. 2009).

Schwierigkeiten, die mit den technologischen Einschränkungen der Verbände verbunden sind, bzw. wünschenswerte Bewertungskriterien für die verwendeten Verfahren wurden in den Experteninterviews nicht genannt. Wissenschaftliche Publikationen zu ökospezifischen Fragestellungen hinsichtlich technologischer Aspekte bzw. zu Technologiebewertungen konnten nicht gefunden werden. Somit scheinen die Einschränkungen keinen negativen Einfluss auf die Produktqualität zu haben, sodass kein Forschungsbedarf in diesen Bereichen besteht.

Zusammenfassend wird deutlich, dass die technologischen Einschränkungen, die je nach Anbauverband unterschiedlich sind, zu schonender verarbeiteten Milchprodukten, aber auch zu einem eingeschränkten Sortiment und verkürzten Haltbarkeiten führen. Jedoch fehlen bei nahezu allen technologischen Restriktionen Untersuchungsergebnisse für die Beurteilung. Auch in wissenschaftlicher Literatur finden sich bislang kaum Bewertungsansätze für schonende Verarbeitungsverfahren. Innerhalb des Core Organic/QACCP Projektes haben Saerkkäe-Tirkkonen et al. (2010) eine Bewertung verschiedener Haltbarmachungsverfahren vorgenommen. Viele Verfahren, wie z. B. ionisierende Strahlung oder Mikrowellenbehandlung, kommen aufgrund ihrer starken Produktbeeinflussung, wegen des Verbots durch die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau" oder privatrechtlicher Richtlinien von Ökoverbänden bzw. ihrer Untauglichkeit für Milchprodukte nicht in Frage. Bei einigen Methoden besteht weiterhin Forschungsbedarf, wie beispielsweise der Widerstandserwärmung, Pulse-Electric-Field-Methode oder Hochdruckbehandlung für Sauermilcherzeugnisse, welche minimale Strukturveränderungen und bessere Erhaltung von Nährstoffen und Vitaminen als die

herkömmliche Sterilisation versprechen. Weitere Verfahren, die in diesem Zusammenhang zu prüfen sind, sind Hochtemperatur-Pasteurisation und Mikrofiltration (Schmid et al. 2004).

Forschungs- und Transferbedarf

Untersuchungen zum Einfluss technologischer Verfahren auf Produktqualität und -haltbarkeit und Erarbeitung von Bewertungskriterien für Verarbeitungstechnologien hinsichtlich ihrer Eignung für die ökologische Milchverarbeitung

Die Verbände bewerten die derzeit üblichen Technologien sehr verschieden, was zu Zulassungsunterschieden führt. Technologiebewertungen im Hinblick auf eine schonende Verarbeitung findet man in wissenschaftlichen Untersuchungen bislang kaum. Es sollten ökospezifische Kriterien für die Bewertung bestehender und neuer Technologien entwickelt werden, um die Vereinbarkeit mit dem Prinzip der schonenden Verarbeitung beurteilen zu können. Die Entwicklung und Bewertung alternativer Methoden sollten in der Forschung aufgegriffen werden. Zusammenfassend lassen sich folgende Forschungsthemen ableiten:

- Entwicklung von einheitlichen Bewertungskriterien für die Beurteilung der Eignung von Technologien für ökologische Milchprodukte bezüglich schonender Verarbeitung und Endproduktqualität.
- Entwicklung von alternativen Verfahren zu Technologien, die dem Prinzip der schonenden Verarbeitung nicht entsprechen, unter dem Aspekt, die Produktqualität und Produktsicherheit sicherstellen zu können.

Etablierung von Beratungsangeboten der Ökoverbände für Milchverarbeiter hinsichtlich der technologischen Anpassung an ein eingeschränktes Hilfsstoffsortiment

Technologieanpassungen erfolgen oft betriebsintern, in Abhängigkeit von den jeweiligen Maschinen und Produkten. Deswegen wird hierfür eine individuelle Beratung des Verarbeiters durch den Verband als Transferleistung empfohlen.

3.5 Fleisch und Fleischerzeugnisse

Annette Weber, Kathrin Seidel

3.5.1 Transport von ökologisch erzeugten Schlachttieren

Stand des Wissens

Der Schlachtviehtransport gliedert sich in folgende Etappen: Ausstallen, Verladen in Fahrzeuge, Befördern zur Schlachtstätte, Ausladen und Aufstallen (Erholung vom Transport) (Praendl et al. 1988). Nach § 17 des Tierschutzgesetzes dürfen keinem Tier Schmerzen oder Leid zugefügt werden. Des Weiteren wird mit der Verordnung (EG) Nr. 1/2005 der Schutz von lebenden Wirbeltieren während des Transports innerhalb der EU geregelt (VO(EG)1/2005). Speziell zum Transport von Biotieren gibt es nur wenige konkrete Vorgaben:

Gemäß der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 muss die Dauer von Tiertransporten möglichst kurz gehalten werden (Art. 14). Beim Ver- und Entladen dürfen keine elektrischen Treibhilfen verwendet werden. Der Gebrauch von allopathischen Beruhigungsmitteln vor und während der Fahrt ist verboten (Verordnung (EG) Nr. 889/2008 Art. 18). Zudem haben einige Bioverbände Richtlinien erlassen, die Transportzeiten und –entfernungen von max. vier Stunden oder 200 km fordern (BLE 2006).

Eine möglichst hofnahe Betäubung und Schlachtung verringert nicht nur die Kosten und Umweltauswirkungen durch den Transport, sondern erhöht auch den Tierschutz und die Fleischqualität. Sehr kurze Transporte können auch negative Auswirkungen auf die Fleischqualität haben, da sich dann die Tiere nach der Beladung noch nicht wieder beruhigt haben, bevor die Entladung beginnt (Wenzlawowicz et al. 2008). Für den Verbraucher sind der regionale Bezug des Biofleisches und die Transparenz der Herkunft beispielsweise durch Direktvermarktung wichtige Qualitätssignale (Fink-Kessler 2007). Europäische Vorschriften zur Schlachtung (Verordnung (EG) Nr. 853/2004 und Fleischhygieneverordnung von 2007) führten zu einer strukturellen Abnahme von regionalen Schlachtstätten und handwerklicher Fleischverarbeitung. Denn nur in EU-zugelassenen Betrieben erschlachtetes Fleisch darf auch innerhalb der EU gehandelt werden. Das BÖL-Projekt „Handwerkliche Biofleischverarbeiter“ unterstützte kleine oder Gemeinschafts-Schlachtstätten durch einen Leitfaden und Dokumente zur Eigenkontrolle bei der EU-Zulassung und gründete das Netzwerk „Verband der Landwirte mit handwerklicher Fleischverarbeitung (Schwerpunkt ökologische Erzeugung) e.V.“ (Fink-Kessler et al. 2010).

Forschungs- und Transferbedarf

Vorschriften zu Transport und Schlachtung ökologisch gehaltener Tiere

Um den Verbrauchererwartungen zum Tierschutz bei Bio nachzukommen, braucht es für die ökologische Tierhaltung und Fleischverarbeitung klare und transparente Vorschriften zum Transport (Distanzen) und Schlachten.

Qualifizierung von Mitarbeitenden in Schlachtstätten

Lebendtransporte von Biotieren sollten stark vermindert werden und stattdessen Schlachtkörper transportiert und gehandelt werden. Zudem wird durch regionale Schlachtstätten die Wertschöpfung in der Region gesteigert und handwerkliches Wissen erhalten. Um diese

Entwicklung zu unterstützen, sind weitere Schulungs- und Beratungsangebote notwendig. Nur durch kompetentes und erfahrenes Schlachtpersonal kann der Tierschutz und eine hohe Fleischqualität garantiert werden. Zudem sind der Aufbau bzw. die Reaktivierung dezentraler Strukturen, wie kleine oder Gemeinschafts-Schlachthäuser, sind zu prüfen.

3.5.2 Betäubung und Schlachtung

Stand des Wissens

Ein Ziel der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 sind hohe Tierschutzstandards und das Beachten von tierspezifischen verhaltensbedingten Bedürfnissen (Art. 3). In der Realität unterscheidet sich allerdings die Betäubung und Schlachtung eines Biotiers meist nicht von normalen Schlachtvorgängen. Wie auch beim Transport sollten beim Handling der Tiere am Schlachthof Angst und Stress vermieden und der Tierschutz eingehalten werden. Dadurch werden weniger Stresshormone wie Cortisol ausgeschüttet, welche Fleischfehler erzeugen, die Haltbarkeit des Fleisches vermindern und die Verarbeitungseigenschaften verschlechtern. Schmerzen, Stress und Angst werden innerhalb des Schlachtvorgangs durch unsachgemäße Behandlung und Betäubungsfehler erzeugt (Wenzlawowicz et al. 2008, Holleben et al. 1995). Tiere aus extensiver Haltung sind naturgemäß wilder, scheuer im Kontakt mit Menschen und kommen daher wesentlich schneller in akute Stresssituationen bei der Schlachtung (Wagner et al. 2006). Die Betäubung durch Kugelschuss auf der Weide ist für nicht an Menschen gewöhnte Biotiere eine alternative Methode, für die aber eine hohe Sachkunde erforderlich ist, die nicht immer gegeben ist. In diesen Fällen kann der Kugelschuss sogar tierschutzwidrig sein. Biotiere können sich auch durch besonders dicke Behaarung oder dickere, trockenere Haut von Tieren aus nicht-ökologischer Tierhaltung unterscheiden, welche eine tierschutzkonforme Betäubung (Elektronenkontakt, Schlagkraft von Bolzen) erschweren können, wenn nicht die passenden Geräte und Parameter gewählt werden (Holleben 2011). Betäubungsfehler gilt es zu vermeiden.

Forschungs- und Transferbedarf

Vorgehensweisen einer guten ökologischen Schlachtung und Betäubung

Biotiere insbesondere aus Extensivhaltung sind den Umgang mit Menschen oft nicht gewohnt und sollten daher eine besondere Behandlung innerhalb des Schlachtvorgangs erhalten. Zudem sollten Betäubungsfehler durch Vorgaben zur Wahl der geeigneten Betäubungsmethode (z. B. spezielle Vorrichtungen für Rinder beim Bolzenschuss, keine CO₂-Betäubung für Schweine) vermieden werden. Hierzu sollten Vorgehensweisen einer guten ökologischen Schlachtung und Betäubung erarbeitet und definiert und durch Schulungs- und Wissenstransfer an das Schlachthofpersonal weitergegeben werden.

3.5.3 Bio-Besonderheiten bei der Schlachtung, Schlachtkörper- und Fleischqualität

Stand des Wissens

Noch im Schlachthof wird mithilfe von Handelsklassen die Schlachtkörperqualität bestimmt. Bewertet werden Fleischigkeit und Fettabdeckung. Die Handelsklassen sind nicht die einzigen Parameter für die Schlachtkörperqualität, auch Schlachtkörperschäden, z. B. durch

Blutergüsse, werden unter dem Begriff Schlachtkörperqualität erfasst. Die Schlachtkörperqualität beeinflusst direkt den Preis. Aus diesem Grund streben die meisten Landwirte gut ausgeprägte Schlachtkörper mit ausreichender Fettauflage an (LVVG 2010). Die Schlachtkörperqualität wird, ähnlich wie die Fleischqualität, stark durch die Rasse (Genetik), das Produktionssystem und die Behandlung während der Schlachtung beeinflusst.

Die sensorische und ernährungsphysiologische Fleischqualität beschreibt die innere Qualität und umfasst die Merkmale Zartheit (Scherkraft), Fleisch- und Fettfarbe, Marmorierung (Fetteinlagerungen im Fleisch), Wasserverlust beim Grillen und Braten und bestimmte Fleischinhaltsstoffe wie die Fettsäuren (z. B. Omega-3 FS) (Velik 2010).

Schwein

Die Qualität von Schweinefleisch lässt sich anhand des Fettgehaltes und vor allem der Fettzusammensetzung bewerten. Einen großen Einfluss auf Konsistenz und Haltbarkeit des Fleisches haben dabei Polyensäuren, welche zu einer weicheren Konsistenz führen. Somit sind die Rassenauswahl sowie eine polyensäurearme Fütterung für die Schweinefleischqualität entscheidend (Wagner et al. 2006). Untersuchungen zur Rassenwahl für die ökologische Schweineproduktion haben gezeigt, dass mit Rassen aus konventioneller Zucht bessere, ökonomisch wichtige Mastleistungen auch unter ökologischen Bedingungen zu erwarten sind als mit alten heimischen Rassen (Brandt et al. 2007, Weißmann 2003). Unabhängig von der Rasse haben ökologisch gemästete Schweine nicht nur eine geringere Mastzunahme und eine schlechtere Futtermittelverwertung, sondern auch eine andere Schlachtkörperqualität. Dagegen ist die Fleischqualität durch einen höheren intramuskulären Fettanteil im biologischen Landbau erhöht (Weißmann et al. 2010). Andere Studien zum Einfluss ökologischer Fütterung und Haltungssysteme auf die Fleischqualität von Schweinen kommen zu dem Ergebnis, dass der Einfluss im Vergleich zur nicht-ökologischen Haltung und Fütterung als eher gering zu bewerten ist (Hansen et al. 2006, Millet et al. 2005). Unter den heutigen Marktgegebenheiten lassen sich ökologische Schlachtkörper mit zunehmender Verfettung (besonders durch das höhere Schlachttalter und –gewicht) schlechter vermarkten und die bessere Fleischqualität in Form von intramuskulärem Fettgehalt spielt bei der Wertschöpfung bisher keine Rolle (Weißmann et al. 2010). Ab dem Jahr 2012 müssen Bioschweine mit 100 Prozent Biofutter gefüttert werden, nicht-ökologisches Kartoffelprotein darf nicht mehr eingesetzt werden. Diese Fütterungsvorschriften haben zudem Auswirkungen auf die Schlachtkörperqualität als bezahlungsrelevantes Qualitätskriterium (Studer et al. 2011).

Rind

Die Zartheit von Rindfleisch ist eines der wichtigsten Qualitätskriterien (Dufey 2005). Das Schlachttalter, die postmortale Reifung sowie die Kühlung nach der Schlachtung sind entscheidende Einflussfaktoren (Stachetzki 2011, Dufey 2005). Für die Konsumenten ist auch die Fleischfarbe ein wichtiges Beurteilungskriterium. Ein Vergleich der Einzelhaltung von Kälbern zur nach ökologischen Richtlinien ab der zweiten Lebenswoche vorgeschriebenen Gruppenhaltung zeigte keinen Einfluss dieser unterschiedlichen Haltungsformen auf die Fleischfarbe (Velik 2010). Fleischfehler, die zu einer geringeren Konsumentenakzeptanz führen, sind z. B. Einblutungen in den Fleischkörper (Alexandrescu 2010).

Stressreaktionen beim Verladen und auf dem Schlachthof führen zu einer Verminderung der Fleischqualität (Ferguson et al. 2008). Gerade die ungewohnte Nähe zwischen Mensch und Tier verstärkt die Stresssituation für die Tiere. In einer Studie von Spengler Neff (2009) wurden

Behandlungsmethoden getestet, die das Vertrauen zwischen Mensch und Tier stärken und somit den Stress vor dem Schlachten minimieren sollen. Die Behandlung bewirkte, dass die Rinder am Tag vor der Schlachtung weniger in Stress gerieten, was positive Auswirkungen auf die Fleischqualität hatte (siehe dazu auch 3.5.2).

Forschungs- und Transferbedarf

Die Rohwarenqualität von Fleisch wurde in Studien in Bezug auf unterschiedliche Haltungssysteme und Fütterung umfangreich untersucht. Auch das Vorgehen bei der Schlachtung und die Auswirkungen auf die Fleischqualität wurden berücksichtigt. Jedoch findet sich gerade in Bezug auf die biospezifische Schlachtkörperqualität und deren angemessene Vergütung wenig Literatur und praktisches Wissen auf den Schlachthöfen.

Entwicklung und Implementierung eines Bewertungssystems für ökologische Schweine-Slachtkörper

Die Schlachtkörperklassifizierung von Bioschweinen wird nicht nur durch die unterschiedliche Mastleistung und das meist erhöhte Schlachalter, sondern zukünftig auch durch die Vorgaben zu einer hundertprozentigen Biofütterung negativ beeinflusst und das Entgelt für den Landwirt minimiert sich dementsprechend. Demgegenüber wird die erhöhte sensorische und ernährungsphysiologische Qualität von ökologisch erzeugtem Schweinefleisch (erhöhter intermuskulärer Fettanteil, erhöhte Zartheit, besserer Geschmack etc.) ökonomisch nicht genügend vergolten. Ein biospezifisches Bewertungssystem für Schlachtkörper bzw. ein eigenständiges Qualitätsprofil für ökologisch erzeugtem Schweinefleisch könnte diesen Missstand ausgleichen (Branscheid 2003, Werner et al. 2007). Weiterer Forschungsbedarf zu biospezifischen Schlachtkörperqualitäten, deren Erhebung am Schlachthof und entsprechende monetäre Vergütung sind gefordert. Gleichzeitig muss das Wissen über Bio-Besonderheiten des Schlachthofpersonals durch Schulungsmaßnahmen erhöht werden.

3.5.4 Nitritpökelsalz in ökologischen Fleischwaren

Stand des Wissens

Anhang VIII der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008 ist zu entnehmen, dass Natriumnitrit und Natriumnitrat nur in Fleischerzeugnissen verwendet werden darf, aber auch nur, „...wenn der zuständigen Behörde glaubhaft nachgewiesen wurde, dass keine technologische Alternative zur Verfügung steht, die dieselben Garantien bietet und/oder die es gestattet, die besonderen Merkmale des Erzeugnisses beizubehalten.“ (VO(EG)Nr.889/2008). Nicht nur der Gesetzgeber fordert eine möglichst zusatzstofffreie Produktion von Ökolebensmitteln, sondern auch der Verbraucher erwartet, dass Ökolebensmittelhersteller möglichst ohne Zusatzstoffe arbeiten (Beck 2004).

Nitrit wird in Fleisch- und Wurstwaren eingesetzt zur Bildung der Pökelfarbe, für das Pökelaroma und aus oxidativen und mikrobiologischen Gründen (Beck et al. 2006a). Bislang ist keine andere Substanz bekannt, mit der die gleichen Effekte in Fleisch und Wurstwaren erzielt werden können wie mit Nitrit (Beck et al. 2006a).

Es ist möglich, Produkte wie langsam gereifte Rohwürste (Dauerwürste) und lange gereifte Rohschinken ohne Einschränkungen nitritfrei herzustellen (Kabisch et al. 2008).

Mit einer reduzierten Pökelfstoffzugabe können gute Ergebnisse bezüglich Aroma, Umrötung und Oxidationsschutz erzielt werden. Die reduzierte Menge wirkt jedoch nicht mehr antimikrobiell. Oft kann dieses Problem beispielsweise durch entsprechende Anpassung der Rezeptur und des Herstellungsverfahrens beherrscht werden (Friedrich 2005; Beck et al. 2006).

Es gibt Produkte, die aus lebensmittelhygienischer Sicht nicht ohne Nitrit hergestellt werden können, dazu zählen: alle schnellgereiften und streichfähigen Rohwürste, z. B. Zwiebelmettwurst (Fermentationstemperatur über 18-20°C, verkaufsfertig nach ca. drei Wochen oder früher) und Wurstkonserven (Brühwurstkonserven), die keinen "botulinum cook" (F121-Wert mindestens 3.0) erhalten (Kabisch et al. 2008; Lücke 2011).

Des Weiteren könnten aus produktcharakteristischen Gründen beispielsweise Kochschinken und Kassler nicht ohne Nitrit hergestellt werden (DLK 2011).

Brüh- und Kochwürste, die ohne Nitrit hergestellt wurden, weisen eine graue Farbe auf, mit der die Verbraucher mangelnde Frische assoziieren oder gar verdorbene Ware vermuten. Eine weitere Hürde, nitritfreie und nitritreduzierte Produkte in die Bedientheken einzuführen, ist ein verringertes MHD im Vergleich zu Produkten mit Nitrit. Ein verringertes MHD führt zu höheren Abschriften und entspricht nicht den Kundenerwartungen (Beck et al. 2006, Friedrich 2005).

Das nötige Wissen über die Herstellung von Wurst- und Fleischwaren ohne Nitrit bzw. mit reduziertem Einsatz ist vorhanden, aber nur relativ wenigen Metzgern bekannt, da in der Ausbildung lediglich die Herstellung mit Nitrit gelehrt wird. In Anbetracht der Verbraucherakzeptanz bezüglich der Farbe und der Marktfähigkeit bestimmter Produkte fehlen Alternativen zum chemisch-synthetisch hergestellten Zusatzstoff Nitrit (Beck et al. 2006).

In der Praxis benutzen einige Hersteller Gemüsepulver als Nitratquelle. Jedoch sind zu diesem Thema derzeit noch einige wissenschaftliche und rechtliche Fragen offen (Stegeman et al. 2008, Kopp 2006).

Forschungs- und Transferbedarf

Schulungsbedarf zur Herstellung sicherer ökologischer Fleisch- und Wurstwaren ohne bzw. mit reduzierten Gehalten an Nitritpökelsalz

Wie Wurst- und Fleischwaren ohne bzw. mit reduziertem Einsatz von Nitritpökelsalz hergestellt werden können, ist bekannt. Lücken gibt es beim Wissenstransfer.

Im Allgemeinen ist der Einfluss von Nitrit auf die Produktsicherheit gut untersucht. Weiterer Forschungsbedarf besteht in Bezug auf die Sicherstellung der Lebensmittelqualität, die Haltbarkeit und bei den Möglichkeiten, Aroma- und Farbveränderungen, die aus dem Verzicht von Nitrit resultieren, zu kompensieren.

Einsatz von nitrathaltigem Gemüsepulver in ökologischen Fleisch- und Wursterzeugnissen

Weiter gibt es bei Gemüsepulver Forschungsbedarf bezüglich Wirkung und Beurteilung.

3.5.5 Reduzierung von Kutterhilfsmitteln durch Ausnutzung des Warmfleisचेffektes

Stand des Wissens

Der Verbraucher erwartet von Ökolebensmitteln, dass diese ohne bzw. mit möglichst wenigen Zusatzstoffen hergestellt werden (Beck et al. 2004). Auch vom Gesetzgeber wird eine möglichst zusatzstofffreie Produktion von Ökolebensmitteln gefordert. So heißt es in der EG-Öko-Basisverordnung im Artikel 4c): „strenge Beschränkung der Verwendung chemisch-synthetischer Produktionsmittel..“ und im Artikel 6b): „Beschränkung der Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen, von nichtökologischen/nichtbiologischen Zutaten mit überwiegend technischen und sensorischen Funktionen sowie von Mikronährstoffen und Verarbeitungshilfsstoffen auf ein Minimum und auf Fälle, in denen dies ein wesentliches technologisches Erfordernis darstellt oder besonderen Ernährungszwecken dient“ (VO(EG)Nr.834/2007).

Für die Herstellung von hitzebehandelten Wurstwaren ist das Wasserbindevermögen des Fleisches eine der wichtigsten Eigenschaften. Je mehr Adenosinriphosphat (ATP) der Muskel enthält, umso höher ist das Wasserbindungsvermögen. Vor Eintritt der Totenstarre ist der ATP-Gehalt am höchsten. Sobald das ATP abgebaut ist und es wegen des Ausfalls der Atmung und des Abbaus des G-Lycogens nicht regeneriert werden kann, tritt die Totenstarre ein und der Warmfleisचेffekt ist verlorengegangen. Dann müssen Kutterhilfsmittel (kondensierte Phosphate, meist Diphosphat, oder Citrate) eingesetzt werden, um eine ausreichende Wasserbindung zu erhalten, damit ein homogenes Brät hergestellt werden kann (Ungethüm et al. 1988, BLE 2003).

Geeignet ist die Warmfleischverarbeitung für die Herstellung von Brüh- und Kochwurst. Ein wesentlicher Faktor bei der Warmfleischverarbeitung ist die Zeit. So muss Rindfleisch innerhalb von drei Stunden und Schweinefleisch innerhalb einer Stunde verarbeitet werden. Wird das Fleisch vor Eintritt des Rigor mortis verarbeitet, ist es möglich, ohne Kutterhilfsmittel Produkte von sehr guter Qualität herzustellen (Schweisfurth et al. 1996). Kann die Brätherstellung nicht am Tag der Schlachtung erfolgen, können die guten Verarbeitungseigenschaften des Warmfleisches durch Warmschroten und Schockgefrieren konserviert werden (oekolandbau.de 2009).

Die Vorteile der Warmfleischverarbeitung und das Verarbeitungsverfahren sind bekannt (Prändl et al. 1988; Schweisfurth et al. 1996; oekolandbau.de 2009). Dennoch wird im allgemein hauptsächlich auf Erfahrungswerte zurückgegriffen und sehr wenig auf geschriebenes Wissen (Schweisfurth 2011). In der Praxis ist die Warmfleischverarbeitung kaum verbreitet, denn oft ist es aus ökonomischer und organisatorischer Sicht uninteressant, im eigenen Betrieb selbst zu schlachten. Weiter gibt es nur wenige große Schlachthöfe, zu denen oft längere bzw. für die Warmfleischverarbeitung zu lange Wege in Kauf genommen werden müssen. Eine weitere Hürde, die Warmfleischverarbeitung zu realisieren, sind die Kontrollen des Veterinärs: oftmals gerät hier der Prozessablauf der Produktfertigung ins Stocken und das Fleisch kann nicht in der für die Warmfleischverarbeitung günstigen Zeit verarbeitet werden (Beck 2011, Dylla 2011, Euen 2011).

Forschungs- und Transferbedarf

Das Verfahren der Warmfleischverarbeitung entspricht den Zielsetzungen der Ökoverarbeitung. Die Theorie über die Warmfleischverarbeitung ist gut bekannt und beschrieben. Dokumentiertes Erfahrungswissen gibt es jedoch wenig. Bedarf besteht beim Wissenstransfer:

Qualifizierungsmaßnahmen zur Warmfleischverarbeitung

Es fehlen geeignete Qualifizierungsmaßnahmen für Fleischer. Zudem fehlt das Thema in der Ausbildung. Außerdem müssten bessere Rahmenbedingungen für die Warmfleischverarbeitung geschaffen werden. Bisher werden bei der Planung und Organisation von Schlachthöfen inkl. der Veterinärkontrollen die Belange der Warmfleischverarbeitung nicht berücksichtigt.

3.6 Obst, Gemüse, Obst- und Gemüseerzeugnisse

Yvonne Henkel, Ann-Sofie Henryson, Kerstin Spory

3.6.1 Keimhemmung bei Speisezwiebeln (*Allium cepa*)

Stand des Wissens

Nach der Ernte befinden sich Speisezwiebeln im Zustand der Dormanz (Austriebsruhe), der sortenabhängig innerhalb von Tagen oder Wochen in das Austreiben übergeht, was zu einem Gewichts- und Qualitätsverlust führt (Bufler 2009a).

Die klimatischen Bedingungen während der Wachstumsphase von Zwiebeln beeinflussen auch ihre Lagerfähigkeit. Zwiebeln, die während günstiger Wachstumsbedingungen aufgewachsen sind (durchschnittliche Tag- und Nachttemperaturen von 17-18°C von Juni bis August und gleichmäßige Niederschlagsverteilung), weisen eine bessere Lagereignung auf (im Kühllager) und eine geringere Neigung zum vorzeitigen Austrieb als Zwiebeln, die während warmem und trockenem Wetter aufwachsen und bedingt durch die Witterung vorzeitig abreifen (Adamicki 2005, 2006).

Im nicht-ökologischen Anbau darf seit 2009 vor der Ernte ein Keimhemmer eingesetzt werden, der die Zellteilung in den Bildungsgeweben (Meristemen) unterbindet und so den Austrieb und das Wurzelwachstum bei der Lagerung über Wochen hemmt (Bufler 2009a, Kühwetter 2009).

Da die Neigung der Zwiebeln zum Keimen sortenabhängig ist, kann über die Wahl von geeigneten Sorten die Lagerdauer beeinflusst werden (Lattauschke 2009, Laun 2011). Gut lagerfähige Sorten können im maschinengekühlten Lager bei 1°C sechs bis acht Monate gelagert werden, in CA-Lagern (controlled atmosphere) oder ULO-Lagern (ultra low oxygen) sogar noch ein bis zwei Monate länger. Bei Temperaturen von 4-5°C ist eine Lagerung bis Dezember möglich (Koller et al. 2007).

Neben der Beeinflussung über entsprechende Lagertechnik kann der Austrieb von Zwiebeln auch über die Substanz Ethylen gehemmt werden. Seit August 2008 darf Ethylen – aufgeführt in der Liste der Stoffe und Zubereitung zur Herstellung von Pflanzenschutzmittel als „Stoff zur Zubereitung und Herstellung von Pflanzenschutzmittel im eigenen Betrieb“, gemäß § 6a Abs. 4 Satz 1 Nr. 3 b Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) auch im ökologischen Anbau zur Keimhemmung bei Zwiebeln und Kartoffeln verwendet werden (Jacobsen 2008, Bufler 2009a). Eine Ethylenbegasung ist mittels Flaschengas oder mit dem so genannten Restrain-Verfahren (Generator, der Ethanol in Ethylen und Wasser umwandelt) möglich.

Bei Versuchen von Bufler wurden Zwiebeln kontinuierlich mit Ethylen begast (zwischen 5 und 15 ppm). In der Folge wurde das Streckungswachstum gehemmt, sowohl bei 3°C als auch bei 18°C. Bei Unterbrechung der Ethylenbegasung setzte das Streckungswachstum wieder ein. Eine unerwünschte Nebenwirkung ist jedoch, dass Ethylen die Atmung stimuliert, je nach Temperatur vermutlich unterschiedlich stark (Bufler 2009a).

Die Keimhemmung bei Zwiebeln lässt sich mit der Sortenwahl beeinflussen: Eine Lagerung bis März/April ist im Kühllager mit der entsprechenden Kühltechnik gut möglich. Bei längerer Lagerung sind Ethyleneinsatz und/oder eine Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre (CA-, ULO-Lager) möglich, hierzu ist jedoch eine teure Technik nötig. Für kleinere und mittelgroße Ökobetriebe, die nicht über modernste Kühllagertechnik (CA- oder ULO-Lager) verfügen, könnte die Behandlung der Zwiebeln mit Ethylen interessant sein, um den heimischen Markt möglichst lange beliefern zu können.

Forschungs- und Transferbedarf

Transferbedarf zu den Einflüssen von Ethylen auf die Keimhemmung

Ethylen wird im nicht-ökologischen Bereich häufig zur Keimhemmung bei Zwiebeln eingesetzt, die hier vorliegenden Erfahrungen sind im ökologischen Anbau bisher wenig bekannt. Hier ist ein Transfer des Wissens nötig, die Erfahrungen können aus dem nicht-ökologischen Bereich übernommen werden.

Zulassung von Ethylen

Ethylen ist unter § 6a des deutschen Pflanzenschutzgesetzes als „Stoff zur Zubereitung und Herstellung von Pflanzenschutzmittel im eigenen Betrieb“ gelistet und kann auch im ökologischen Anbau zur Keimhemmung bei Zwiebeln und Kartoffeln verwendet werden.

Das deutsche Pflanzenschutzrecht ist aktuell in Revision, inwieweit sich dies auf die Einsatzmöglichkeiten von Ethylen auswirken wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch offen.

3.6.2 Lagerfähigkeit von Möhren (*Daucus carota* subsp. *sativa*)

Stand des Wissens

Möhren werden für die Langzeitlagerung in der Regel in Kühlhäusern eingelagert. Auch eine Einlagerung in Feldmieten bei kleineren Einlagerungsmengen in klimatisch begünstigten Gebieten (kein zu starker Frost) ist möglich (Wonneberger et al. 2004).

Die optimale Lagertemperatur liegt nach Vogel (1996) zwischen 0 und 1°C, bei höheren Temperaturen wird die Fäulnis der Möhren gefördert. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte mindestens bei 95 Prozent liegen, um Wasserverluste zu vermeiden, da Möhren sehr stark transpirieren. Unter diesen Bedingungen lassen sich Möhren sechs bis sieben Monate lagern, allerdings nur, wenn die Möhren bei der Ernte nicht zu stark verletzt wurden.

Neueren Untersuchungen zufolge sollten Möhren nach 24 Stunden zunächst auf unter 10°C, nach drei Tagen unter 5°C und nach vier Wochen bis zur Auslagerung bei Temperaturen zwischen 0 und 1°C gekühlt werden. Die Luftfeuchtigkeit sollte möglichst 98 Prozent nicht unterschreiten. Zudem hat sich in Versuchen gezeigt, dass das Ausschlagen der Großkisten mit Plastikfolie die Lagerausbeute steigern kann, da hierdurch die Transpiration der Möhren verringert wird. Aus dem gleichen Grund verzeichnen größere Lager erheblich geringere Wasserverluste als kleinere Lagerhallen. Des Weiteren sollte mit der Frischluftzufuhr kein Ethylen ins Lager gelangen, da dies die Bildung von Isocumarin fördert, was zu Bitterkeit bei den Möhren führt (Kägi et al. 2008).

Bei der Lagerung entstehen Qualitätseinbußen sehr häufig durch Chalara-Pilze, die zu gelblichen Flächen auf den Möhrenwurzeln führen, welche später zu grauschwarzen Verfärbungen übergehen und die Rübe völlig überziehen können. Zur Minimierung des Infektionsrisikos bereits bei der Ernte sollten die Karotten möglichst bei kühler Witterung schonend geerntet werden. Bei so genannten Shelf-life-Tests wurden Möhren nach dem klassischen Waschvorgang mit Wasser im Kreislaufverfahren im letzten Waschgang mit Frischwasser unter Hochdruck gewaschen. Die Möhren wiesen nach dem zusätzlichen Spülen

mit Frischwasser unter Hochdruck deutlich weniger und auch kleinere schwarze Chalara-Flecken auf als Möhren ohne zusätzliche Spülung (Kägi et al. 2008).

In der Vergangenheit wurden bereits an verschiedenen Institutionen Prognosemodelle für die Lagertauglichkeit von Möhren entwickelt (Ewaldz 1997, Alpers 2004). Hierbei wurde versucht, die Lagerfähigkeit bei einer Probe, die mehrere Wochen lang bei 10°C und hoher Luftfeuchte gelagert wird (forcierte Lagerung), mittels eines Schätzrahmens anhand des Auftretens verschiedener Lagerfäulen zu prognostizieren. Die Ansätze sind jedoch nach Aussagen eines Autors bisher noch nicht gelungen (Alpers 2011). Auch die Praktikern gaben in den Interviews an, dass ein aussagefähiges Prognosemodell für die Lagerfähigkeit von Möhren benötigt wird.

Forschungs- und Transferbedarf

Wissenstransfer zur Optimierung der Waschprozesse von Möhren

Der Waschprozess hat zentrale Bedeutung bei der Qualitätssicherung in der Karottenproduktionskette insbesondere bei der Bekämpfung von Chalara-Pilzen. Beim Waschprozess lassen sich kurzfristig effiziente Verbesserungen erreichen. Mit einer zusätzlichen abschließenden Spülung mit Frischwasser unter Hochdruck lässt sich eine eindeutige Verbesserung gegenüber dem praxisüblichen Waschprozess erzielen. Dies scheint in der Praxis noch nicht hinreichend bekannt zu sein, daher ist hierzu weiterer Schulungsbedarf nötig.

Prognosemodell für die Lagereignung von Möhren

Die Lagerfähigkeit von Möhren wird häufig durch das Auftreten sogenannter Lagerfäulen beeinträchtigt. Für die Praxis wäre ein Prognosemodell für die Abschätzung der Möhrenlagerfähigkeit, entwickelt auf Basis vorangegangener Modelle, von Interesse.

3.6.3 Lagerung von Speisekürbissen

Stand des Wissens

Speisekürbisse haben sich im ökologischen wie auch im nicht-ökologischen Anbau aus der Nische heraus entwickelt und gewinnen als attraktives Gemüse zunehmend an Bedeutung. Der Absatz mit Kürbissen ist seit 2003 um fast 60 Prozent angestiegen. In Deutschland stieg die Anbaufläche innerhalb von fünf Jahren um mehr als ein Drittel an und lag 2010 bei knapp 1.800 Hektar (AMI 2011).

Das Sortenspektrum bei Kürbissen ist groß. Als Sorte für den Erwerbsanbau ist vor allem der rote Hokkaido-Kürbis wegen seiner ansprechenden Farbe, der handlichen Größe und seiner guten Verarbeitungsmöglichkeiten interessant. Eine gewisse Bedeutung hat auch der grüne Hokkaido, dem etwas bessere Lagereigenschaften zugesprochen werden (Hirthe et al. 2007, 2008).

Für die Lagerfähigkeit von Kürbissen ist der richtige Erntezeitpunkt von großer Bedeutung: Der Fruchstiel muss gut verholzt sein, die Farbintensität sowie ein hohler Klang geben ebenfalls Auskunft über den Reifegrad der Kürbisse (Buchter-Weisbrot 2001). Speisekürbisse sind je nach Sorte bei +10°C bis 15°C vier bis sechs Monate lagerfähig (einige Sorten auch länger).

Eingelagert werden sollten Kürbisse mit Stiel, die unverletzt und reif sind (Pfisterer 2001, Wonneberger et al. 2004).

In Versuchen von Hirthe et al. (2007, 2008) wurden in zwei aufeinander folgenden Jahren Lagerungsversuche mit Kürbissen (roter und grüner Hokkaido) durchgeführt. Die Kürbisse wurden bei 10°C bzw. 15°C eingelagert. Die Lagerfähigkeit der Kürbisse schwankte stark zwischen den Jahren, was vermutlich auch auf einen Zusammenhang mit den Witterungsbedingungen vor der Ernte schließen lässt. Die Lagerungsversuche deuten auf eine etwas bessere Lagerfähigkeit der grünen Hokkaido-Kürbisse hin. Lagerungsempfehlungen konnten hieraus nicht abgeleitet werden.

Über die optimalen Lagerungsbedingungen von Kürbissen ist bisher fast keine Literatur zu finden. Von Praktikern wurde in den Interviews die Kürbislagerung als wichtiges Forschungsthema benannt.

Forschungs- und Transferbedarf

Untersuchungen zu den optimalen Lagerbedingungen von Speisekürbissen

Während Kürbisse im Anbau zunehmend an Bedeutung gewinnen, ist über die Lagerungstechnik bisher wenig bekannt. Hier besteht eine Wissenslücke: Über die optimalen Lagerungsbedingungen von Speisekürbissen besteht Forschungsbedarf. Hierbei sollten die Handhabung bei der Ernte, die nachfolgende Trocknung als wichtiger Faktor für eine Ausreifung der Schale, die optimale Lagerungstemperatur und Luftfeuchtigkeit sowie weitere Parameter, die Druckstellen an den Kürbissen verhindern können, überprüft werden.

3.6.4 Beeinflussung der Qualität von Bioäpfeln durch Lagerungstechnologien

Stand des Wissens

Moderne Lagerungstechnologien für ökologisch erzeugte Äpfel arbeiten nebst der Temperaturabsenkung mit gezielt gesteuerten Sauerstoff- und CO₂-Gehalten in den Lagerzellen. Mit minimalen Mengen an Sauerstoff und erhöhten Mengen an CO₂ können die Stoffwechselaktivitäten der gelagerten Früchte auf ein Minimum reduziert und damit die Lagerfähigkeit je nach Sorte erheblich erhöht werden. Um dem Verbraucher ganzjährig ökologische Äpfel aus dem Inland anbieten zu können, ist die Lagerung der Früchte unter Anwendung dieser Technologien erforderlich.

Die „Dynamic Controlled Atmosphere“ (DCA) bzw. die „Dynamic Controlled System“ (DCS) - Lagerung stellt dynamisch angepasst an den aktuellen physiologischen Zustand der Äpfel einen minimalen Sauerstoffgehalt in der Lageratmosphäre ein. Dies bedeutet eine Weiterentwicklung gegenüber älteren Technologien wie der Ultra Low Oxygene (ULO) - oder Controlled Atmosphere (CA) – Lagerung, die den Sauerstoffgehalt des Lagerguts gemäß Erfahrungswerten statisch einstellen. Insbesondere eine Beeinträchtigung der Fruchtfleischfestigkeit und fruchtschädigende Gärungsprozesse können durch DCA-Lagerung besser vermieden werden (Hennecke et al. 2008, Lafer 2009). Die Anpassung an das Nachernteverhalten geschieht bei der DCA-Lagerung durch die permanente Messung von Fluoreszenz-Signalen der Äpfel. Die kontrollierte Atmosphäre des Lagers wird dabei dynamisch an die physiologische Aktivität der Früchte angepasst und knapp über das für die Früchte überlebensnotwendige Sauerstoffniveau herabgesetzt (anaerober Kompensationspunkt). Für den biologischen Apfelanbau ist diese

optimierte sauerstoffarme Lagerung interessant, da zur Ausweitung der Lagerfähigkeit keine chemische Nacherntebehandlung mit 1-MCP zugelassen ist (VO(EG)Nr.834/2007, Lafer 2008).

Auf die hohe und besondere Qualität ökologischer Rohwaren und Lebensmittel wurde bereits im Kapitel ‚Qualität‘ eingegangen. Ergänzend hierzu konnte in einer Studie ökologischen Äpfeln eine hohe Qualität nachgewiesen werden: Festigkeit des Fruchtfleischs, erhöhter Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen wie Polyphenolen oder höhere Geschmacksbewertung. Die Bewertung der Proben anhand ganzheitlicher Methoden (bildschaffende Methoden, Zersetzungstests) konnte im Vergleich zu nicht-ökologischen Äpfeln klar abgegrenzt werden (Weibel et al. 2004).

Die Qualitätsentwicklung während der Lagerung wird durch äußere Parameter und einzelne Inhaltsstoffe (vgl. Roth et al. 2007 oder Soska et al. 2006) festgelegt. Während der Lagerung verändern sich Festigkeit und Inhaltsstoffe der Äpfel. Das Verhältnis löslicher Feststoffe zu organischen Säuren beispielsweise steigt mit der Lagerdauer des Apfels. Divergieren die Werte im Laufe der Lagerung in einem hohen Maße, werden die Äpfel als zu süß empfunden. Die im ökologischen Apfelanbau erfolgreiche Sorte ‚Topaz‘ zeigt hier ein günstiges Anteilsverhältnis. Neben Lagerungsdauer und -modalitäten hat auch die Sorte einen signifikanten Einfluss auf die Qualitätsparameter des Apfels (Soska et al. 2006).

Studien über die Qualität von ökologischen Lebensmitteln sind weitestgehend auf einzelne Inhaltsstoffe bzw. deren Stoffkonzentrationen fixiert. Ein dem ökologischen Anbau entsprechendes ganzheitliches Qualitätskonzept (vgl. Busscher et al. 2004) ist in der Lage, die besondere Qualität ökologischer Äpfel nachzuweisen (s.o.).

Forschungs- und Transferbedarf

Qualitätsentwicklung des Lagerguts unter sauerstoffarmen Lagerungsbedingungen nach ganzheitlichen Untersuchungsmethoden

Der Forschungsbedarf zur Qualitätsentwicklung des Lagerguts unter sauerstoffarmen Lagerungsbedingungen ist im Bereich der Erforschung der ganzheitlichen Qualität von Ökoprodukten anzusiedeln.

Wie entwickelt sich diese Qualität nach ganzheitlichen Untersuchungsmethoden während der CA-Lagerung – auch im Vergleich zu der herkömmlichen Analyse der Inhaltsstoffe und weiterer Parameter wie beispielsweise der Festigkeit?

3.6.5 Gloeosporium - Fruchtfäule bei der Lagerung ökologischer Äpfel

Stand des Wissens

In der Langzeitlagerung von Äpfeln können durch den Befall mit Gloeosporium (Bitterfäule) Verluste von bis zu 50 Prozent verursacht werden. Die Feuchte der Witterung sowie ein später Erntezeitpunkt konnten als verstärkende Kriterien für den Befall identifiziert werden. Im Nacherntebereich kann dieser Befall durch eine Heißwasserbehandlung deutlich reduziert werden (BfE 2003, Maxin et al. 2005).

Für ein optimales Ergebnis sollten Temperatur und Tauchzeit der Behandlung sortenspezifisch angepasst werden. Bei einigen Sorten können durch die Heißwasserbehandlung Schalenverbräunungen auftreten, daher sollte hier beispielsweise die Temperatur gesenkt werden, was sich jedoch auch etwas weniger effektiv auf die Verringerung des Bitterfäule-

Befalls auswirkt (Maxin et al. 2005). Maxin et al. (2006) empfehlen die Heißwasserbehandlung nur für die Teile der Ernte, welche massiv vom Auftreten der Gloeosporium-Fäule bedroht sind. Besonders die Sorten Topaz, Pinova und Ingrid Marie fallen darunter. Für Jonagold/Jonagored, Gloster, Boskoop und Holsteiner Cox wurde in dieser Untersuchung keine Empfehlung zur Heißwasserbehandlung gegeben.

In Forschungs- und Entwicklungsprojekten konnten bereits Heißwassertauchanlagen entwickelt werden, die für die Praxis auch nach Aspekten der Wirtschaftlichkeit nutzbar sind (Maxin et al. 2008). Heute sind serienmäßige Heißwasser-Tauchanlagen erhältlich und bei einigen Bioobstlagerhaltern Teil der Standardausrüstung. Hier können Großkisten mit bis zu 300 kg Äpfeln behandelt werden (Kulling et al. 2011).

Da es sich bei Gloeosporium um eine Pilzkrankung handelt, liegt die Suche nach einem entsprechenden in der Natur vorkommenden Antagonisten nahe. Erste Versuche einer Applikation am Baum sowie anschließender Nacherntebehandlung wurden bereits mit einem hefeähnlich wachsendem Pilz (*Aureobasidium pullulans*) sowie Milchsäurebakterien gemacht. Die Ergebnisse wiesen eine starke Schwankungsbereite auf. Versuche mit einem auf Kaliumbicarbonat basierten Produkt zeigten dagegen eine zuverlässigere Hemmung von Gloeosporium (Rühmer 2010). Auch Versuche mit Kupfer im Vorerntebereich verliefen erfolgreich. Der Einsatz von Kupfer sollte jedoch so weit wie möglich vermieden werden und stellt daher keine zufriedenstellende Lösung dar. Weitere signifikante Befallsverminderung im Vorerntebereich konnte durch Aluminiumsulfat (schwefelsaure Tonerde, ‚Myco-Sin‘) erzielt werden (Zingg 2004).

Forschungs- und Transferbedarf

Wissenstransfer im Bereich Heißwassertauchanlagen

Im Bereich der Heißwassertauchanlagen zur Verhinderung von Bitterfäule während der Lagerung wurde im vergangenen Jahrzehnt bereits erfolgreiche Forschungsarbeit geleistet. Der Befall mit Fruchtfäule wird durch Anwendung dieses Verfahrens in großen Betrieben vermindert. Die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen ist jedoch auch für mittlere bis kleine Betriebe mit Apfellagerung relevant. Dies ließe sich durch geeignete Wissenstransfermaßnahmen vermitteln.

Weitere Erforschung der Antagonisten von bzw. Wirkstoffe gegen Gloeosporium

Bisher zeigte der Einsatz von Antagonisten im Bereich der Gloeosporium-Bekämpfung nur mäßigen bzw. schwankenden Erfolg. Die Erforschung weiterer wirksamer Substanzen konnte bereits Erfolge erzielen. In diesem Bereich wurde weiterer Forschungsbedarf identifiziert, um sowohl im Vor- als auch im Nacherntebereich die Bitterfäule gezielt mit Mikroorganismen, ggf. auch mit weiteren für den ökologischen Landbau zulässigen Substanzen zu bekämpfen. Im Vorerntebereich schon oft angewandt, ist in vielen Ländern jedoch eine Nacherntebehandlung ungeachtet der Behandlungssubstanz nicht zugelassen. Demnach gilt es zu prüfen, inwiefern Ergebnisse im Versuchsmaßstab bis zu einer bewilligten Praxisanwendung reifen können.

3.6.6 Haltbarmachung von Säften in sensiblen pH-Bereichen

Stand des Wissens

Die Herstellung von Säften, speziell Gemüsesäften, findet häufig in sensiblen pH-Bereichen statt. Wird jedoch in pH-Bereichen größer als 4,5 gearbeitet, kann die Anwesenheit von Pathogenkeimen nicht immer zuverlässig ausgeschlossen werden (Brosch 2009). Als kritisch anzusehen ist neben der Herstellung des Saftes (Sporenabtötung durch Erhitzung auf 120°C), vor allem die Abfüllung in die Glasflaschen, während der eine Rückverkeimung stattfinden kann (AoeL-Mitglied 2011). Die Keime können sich vor allem in der Raumluft, den Flaschen, Deckeln und den Maschinen (Füllventile etc.) befinden. Großhersteller verfügen meist über Sterilräume, in denen relativ leicht keimfrei gearbeitet werden kann (aseptische Abfüllung). Kleinere Hersteller, bei denen sich aufgrund der Abfüllmenge die Einrichtung eines solchen Raumes nicht rentiert (Braitinger 2008), stehen vor dem Problem, die Keimfreiheit des Saftes bei der Abfüllung durch andere Mittel zu garantieren. Säfte mit niedrigerem Säuregehalt sollten entweder angesäuert werden oder es wird eine Milchsäurevergärung durchgeführt (Schobinger 1987). Hierbei kann es allerdings, wie auch bei Erhitzung, zu Geschmacksbeeinträchtigungen kommen. Kundenbedürfnisse, wie z. B. die Herstellung von mildem, nicht säuerlichem Karottensaft, können zurzeit noch nicht ohne Risiken befriedigt werden.

Forschungs- und Transferbedarf

Aseptische Abfüllung in Glasflaschen

Die Technologie der aseptischen Abfüllung in Glasflaschen ist für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit zu hohen Kosten verbunden. Da ökologische Säfte bevorzugt in Glasflaschen verkauft werden, weil diese ökologisch sinnvoll sind und ein inertes Material darstellen, besteht hier Forschungsbedarf.

Schonende thermische Verfahren zur Haltbarmachung ökologischer Gemüsesäfte

Auch die höhere Erhitzung zur Gewährleistung der Produktsicherheit bei Glasflaschen könnte kritisch hinterfragt werden, da natürliche Vitamine und andere Inhaltsstoffe weitestgehend erhalten werden sollten. Dabei befindet sich das Produkt im Spannungsfeld zwischen Produktschutz (mikrobiologische Sicherheit) und Bioanspruch (Glasflasche, Erhalt der Inhaltsstoffe bei Erhitzung). Alternative Lösungsansätze zur aseptischen Abfüllung sind vorhanden, die Anwendung der Kenntnisse in der Praxis ist jedoch noch nicht befriedigend (Schobinger 1987).

Neben der Sterilisation der gefüllten und verschlossenen Flaschen stellt die Tyndallisierung eine weitere Möglichkeit dar: Hierbei wird die vegetative Form durch Pasteurisierung (ca. 90°C) abgetötet und anschließend die Auskeimung der verbliebenen Sporen im Temperaturbereich von 20 bis 35°C angeregt. Durch eine erneute Pasteurisierung wird eine weitere Keimreduktion erreicht. Der Prozess von Keimung und Pasteurisierung kann mehrfach wiederholt werden, um höhere Keimabtötungsraten zu ermöglichen. (AoeL-Mitglied 2011).

Um funktionale, rentable, sichere und ökologisch sowie energetisch vertretbare Anwendungen für KMU/Kleinanlagen zu entwickeln, ergibt sich ein Forschungsbedarf bei der Weiterentwicklung bestehender Methoden sowie der Entwicklung neuer, angepasster Technologien.

3.6.7 Alternativen zum Einsatz von nicht-ökologischen Antioxidationsmitteln bei verarbeiteten Kartoffelprodukten

Stand des Wissens

In der Kartoffelverarbeitung kommt es häufig zu enzymatisch bedingten Bräunungsreaktionen, die von endogenen Enzymen in der Kartoffel ausgelöst werden (u. a. geschälte Kartoffeln, Kloßteig) (Heimann 1976). Bei nicht-ökologischen Produkten erfolgt der Oxidationsschutz häufig über die chemische Inhibierung mit Schwefel (Sulfite – Natriummetabisulfit oder Natriumhydrogensulfit) (Heimann 1976). Nach Anhang 8A der EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau ist Schwefel jedoch als Zusatzstoff nur für Obstweine zugelassen (VO(EG)Nr.889/2008), weshalb es keinen vergleichbar wirksamen Oxidationsschutz gibt, der nicht mit Geschmacksbeeinträchtigungen oder Farbveränderungen einhergeht. Einige ökologische Anbauverbände, wie z. B. Demeter, gehen noch restriktiver mit dem Einsatz von Antioxidationsmitteln um und verbieten überdies den Gebrauch von Zitronensäure (Hemmung des Enzyms durch pH-Senkung), (Demeter 2010), die alternativ zu Schwefel zur Verhinderung von Bräunungsreaktionen genutzt werden kann (Heimann 1976). Der Einsatz von Zitronensaft, einer erlaubten Alternative, kann jedoch schnell dazu führen, dass die Produkte säuerlich schmecken.

Forschungs- und Transferbedarf

Alternativen zum Einsatz von herkömmlichen Antioxidationsmitteln bei verarbeiteten ökologischen Kartoffelprodukten

Da nach den EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau die Schwefelung und zudem auch nach den Verarbeitungsrichtlinien des Demeter e.V. die Zitronensäure verboten sind, besteht akuter Forschungsbedarf nach zugelassenen effektiven Alternativen zu den nicht-ökologischen Antioxidationsmitteln.

3.7 Verpackung

Kathrin Seidel, Renate Dylla

Die gesetzlichen Grundlagen zur Herstellung von Bioprodukten Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 und Durchführungsvorschriften (EG) 889/2008 enthalten keine Regelungen zur Verpackung von Bioprodukten, lediglich Bioverbände haben Anforderungen an die Verpackung von Bioprodukten verfasst (Seidel 2009).

3.7.1 Verpackungen aus nachwachsenden oder recycelten Packstoffen – Umweltsystemleistungen

Stand des Wissens

Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen oder auch aus wiederverwertbaren, recycelbaren und biologisch abbaubaren Packstoffen sind für den Biobereich aus ökologischer Sicht besonders interessant. Die Verbraucher von ökologisch erzeugten Lebensmitteln erwarten auch in Bezug auf die Verpackung möglichst keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt.

Die bisher erstellten Ökobilanzen weisen jedoch hinsichtlich der Umweltsystemleistungen von Verpackungen aus nachwachsenden und biologisch abbaubaren Rohstoffen keine eindeutige Beurteilung auf bzw. erfassen einzelne Parameter nicht.

Das Umweltbundesamt (UBA) geht davon aus, dass „eine ökologische Überlegenheit biologisch abbaubarer Kunststoffe über herkömmliche Kunststoffe vor allem dann zu erwarten sein dürfte, sofern die Rohstoffe aus nachhaltiger, an ökologischen Kriterien orientierter landwirtschaftlicher Produktion stammen.“ (Beier 2009).

Entscheidend sind insbesondere die Art des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen und die damit verbundenen Umweltauswirkungen wie z. B. Monokulturen, Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVO), Einsatz von synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln.

Dieser Themenbereich betrifft im Wesentlichen die Forschung in der Landwirtschaft und wird deshalb hier nicht weiter behandelt.

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe wird aufgrund der Menge wahrscheinlich in naher Zukunft mit dem Anbau von Nahrungsmitteln und dem Anbau von Energiepflanzen um die Ackerflächen konkurrieren. Die Begrenztheit der zur Verfügung stehenden Ackerflächen weltweit wird diese Konkurrenzsituation verstärken. Um der Konkurrenz auf dem Feld mit dem Anbau von Nahrungsmitteln und Energiepflanzen zu entgehen, müssen „vermehrt Reststoffe aus der landwirtschaftlichen und Nahrungsmittelproduktion eingesetzt werden“ (Beier 2009). So ist es notwendig, diese Reststoffe oder Koppelprodukte gezielt auf ihre weitere Nutzung zu untersuchen bzw. Kaskadennutzungsmöglichkeiten zu entwickeln. Derzeit läuft dazu z. B. ein Verbundvorhaben „Lignocellulose-Bioraffinerie - Aufschluss lignocellulosehaltiger Rohstoffe und vollständige stoffliche Nutzung der Komponenten (Phase 2), Teilvorhaben 1: Projektkoordination und Projektdokumentation“ (Nachwachsende-Rohstoffe.de 2011). Weiterer Forschungsbedarf besteht, um Verfahren zur Nutzung von Reststoffen als Zucker oder Stärke zu erproben. Bei der bisherigen Forschung mit unterschiedlichen Substraten handelte es sich um reine Technologieforschung ohne Einbeziehung von Ökobilanzen (Weiland-Wascher 2011).

Wie dabei im Rahmen der Förderung umgesteuert werden kann, entwickelte die Studie des Nova-Instituts „Studie zur Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland“ (Carus et al. 2010).

Kurzfristig ist auf Grund der geringen Mengen eine thermische Verwertung ökonomisch und ökologisch sinnvoller. Langfristig müssen jedoch auch die Wiederverwertung bzw. Kompostierbarkeit von Verpackung aus nachwachsenden Rohstoffen unter ökologischen Gesichtspunkten im Einzelnen betrachtet werden. Bislang werden Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen, wie z. B. Danone Activa Joghurtbecher oder Calciumcarbonat-Becher der Lobetaler Molkerei (Gerber et al. 2011), aufgrund ihrer geringen Menge nicht der stofflichen Wiederverwertung zugeführt, sondern der thermischen Verwertung. Auch hier nennt das UBA Bedingungen, nämlich dass „eine hochwertige stoffliche oder energetische Verwertung am Ende des Produktlebenslaufes stattfindet“ (Beier 2009).

Möglichkeiten und Hemmnisse der stofflichen Wiederverwertung müssen analysiert werden. So wurden z. B. in dem Projekt „WheyLayer“ Folienschichten aus Molkeproteinen entwickelt, die dafür sorgen, dass Folien bei der Wiederverwertung in ihre einzelnen Folienschichten aufgetrennt werden können. Die einzelnen Schichten werden dabei zusätzlich mit einer Folien aus Molkenprotein beschichtet. Das Projekt wurde bislang nicht in der praktischen Umsetzung getestet (WheyLayer 2011). Hier liegt noch ein Umsetzungs- und Transferbedarf vor.

Forschungs- und Transferbedarf

Analyse der Umweltauswirkungen in der Wertschöpfungskette

Der Forschungs- und Transferbedarf für Verpackung aus nachwachsenden Rohstoffen liegt insbesondere für die ökologische Lebensmittelwirtschaft in der Analyse der Umweltauswirkungen in der Wertschöpfungskette.

Vervollständigung der Ökobilanzen für nachwachsende Rohstoffe

Zudem müssen Ökobilanzen für nachwachsende Rohstoffe unter dem Gesichtspunkt der Umweltauswirkungen ihres Anbaus, ihrer Nutzung und ihrer Wiederverwertbarkeit vervollständigt werden.

Entwicklung von Packstoffen aus organischen Reststoffen

Die Entwicklung von Packstoffen aus organischen Reststoffen aus der Land- und Lebensmittelwirtschaft muss vorangetrieben werden, um der Flächenkonkurrenz auf dem Acker weitmöglichst zu entgehen. Auch eine mögliche Kaskadennutzung muss mit beachtet werden. Dabei muss die Forschung sich insbesondere auf die Bereiche der bislang ungenutzten bzw. wenig genutzten Reststoffe/Koppelprodukte in der Land- und Lebensmittelwirtschaft konzentrieren. Reststoffe, die zur Verfügung stehen, sind z. B. Molke bei der Käseherstellung (WheyLayer 2011), Schlachtnebenprodukte, Pressrückstände bei der Saffherstellung etc.

Evaluation der Hemmnisse in der Wiederverwertbarkeit von Biokunststoffen

Es muss erforscht werden, welche Hemmnisse in der Wiederverwertbarkeit bestehen, um Verpackungen aus Biokunststoffen bzw. aus nicht erdölbasierten Kunststoffen (z. B. Joghurtbecher aus Calciumcarbonat) zu recyceln. Weiter muss erforscht werden, wie diese

Hemmnisse abgebaut werden können bzw. welche Alternativen der Wiederverwertung zur Verfügung stehen.

3.7.2 Migration aus der Verpackung – ein Risiko für die Bioqualität?

Stand des Wissens

Bioprodukte zeichnen sich durch eine besonders sorgfältige und arbeitsintensive landwirtschaftliche Herstellung aus, durch die der Einsatz von und die Belastung mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln verhindert werden kann. Die Migration von Verpackungsmaterialien hat nach Expertenmeinung einen deutlich höheren Einfluss auf die Qualität von ökologisch erzeugten Lebensmitteln als Pestizide (Grob 2010); daher gilt es, diese Risiken möglichst auszuschließen und sichere ökologische Lebensmittel anzubieten.

Immer mehr Studien zeigen, dass die Verbindungen, die sich aus der Verpackung lösen und ins Lebensmittel übergehen, negative Wirkungen auf die Gesundheit haben können. Besonders risikoreich ist die Migration von Weichmachern aus Twist off Deckeln oder von Druckfarbenbestandteilen (Mineralölen) aus recycelten Altpapierverpackungen (Primär oder auch Umkartonverpackung) (Muncke 2009).

Phthalate werden v. a. zur Herstellung von Produkten aus Weich-PVC, wie Spielzeug, Kosmetik- und Haushaltsprodukte, aber auch in Verpackungen in Deckeldichtungen oder in PVC-Folien eingesetzt. Sie sind chemisch nicht an PVC gebunden und können daher beim Kontakt mit Flüssigkeit oder Fetten ausgelöst werden. Phthalate stehen unter Verdacht, hormonverändernde, krebserregende und fruchtbarkeitsschädigende Auswirkungen zu haben. In Tierversuchen konnte u. a. nachgewiesen werden, dass Phthalate die männliche Fruchtbarkeit beeinträchtigen und Entwicklungsstörungen bei Nachkommen hervorrufen. Die Verwendung von Phthalaten als Weichmacher für PVC-Folien, die in Kontakt mit Lebensmitteln kommen, ist generell verboten (SR 817.023.21), nicht aber für Deckeldichtungen. Die EFSA hat eine Reevaluierung für verschiedene Phthalate vorgenommen und spezifische TDI-Werte wie für DEHP 0.05 mg/kg Körpergewicht festgelegt.

ITX und Benzophenon werden als Photoinitiatoren eingesetzt und beschleunigen den Aushärtungsprozess von Druckfarbe auf Karton oder Kunststoff unter UV-Strahlung. ITX gelangt durch Abklatsch in Lebensmittel, während das flüchtige Benzophenon durch die Verpackung in das Lebensmittel übergeht, wenn keine funktionelle Barriere vorhanden ist. Für eine abschließende Bewertung durch die EFSA lagen keine ausreichenden Daten vor, so dass beide Substanzen als nicht erbgutverändernd oder genotoxisch eingeschätzt wurden.

Bei den Mineralölrückständen aus Altpapierverpackungen unterscheidet man toxikologisch zwischen offenkettigen, meist verzweigten Kohlenwasserstoffen „mineral oil saturated hydrocarbons“ (MOSH) und aromatischen Kohlenwasserstoffen „mineral oil aromatic hydrocarbons“ (MOAH) (PTS:PTS914). MOSH bis etwa C35 werden vom Körper leicht aufgenommen und akkumuliert und können, wie in Tierversuchen gezeigt wurde, zu Schäden in der Leber, den Herzklappen und den Lymphknoten führen. Allerdings konnte bisher keine klinische toxikologische Signifikanz für diese Ablagerungen gezeigt werden (ANS 2009). Aus diesem Grund sollte das Vorsorgeprinzip gelten. Für die aromatischen Kohlenwasserstoffe MOAH kann laut BfR zudem nicht ausgeschlossen werden, dass sie krebserregende Stoffe beinhalten. Momentane Risikoeinschätzungen des BfR orientieren sich an einem von der JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) vorgeschlagenen temporären ADI von 0,01 mg/kg Körpergewicht pro Tag für Mineralöle mit mittleren molekularem Gewicht (C16

– C35). Daraus lässt sich unter üblichen Annahmen die maximale sichere Konzentration in Lebensmitteln von 0,6 mg/kg (MOSH) und 0,15 mg/kg (MOAH) ableiten.

Forschungs- und Transferbedarf

Migrationsrisiken durch Verpackungsmaterialien

Weder die EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau noch die Verbände beschäftigen sich mit dem Migrationsrisiko durch Verpackungsmaterialien. Andererseits bestehen von Verbraucherseite besonders hohe Anforderungen an die Rückstandsfreiheit der Bioprodukte, die nicht gewährleistet werden können. Diese Migrationsübergänge finden unkontrolliert statt, so dass es nicht möglich ist, absolute Rückstandsfreiheit zu garantieren.

Der Biosektor sollte zu dieser Thematik Stellung beziehen und innerhalb der Branche mehr Bewusstsein für eine migrationsarme Verpackungswahl schaffen. Zudem müssen potenzielle toxikologische Gesundheitsrisiken durch Migrationsrückstände besser untersucht und analysiert, sowie verbindliche Aussagen zur Risikoeinschätzung abgeleitet werden.

Solange dies nicht der Fall ist und zu viele Unsicherheiten eine objektive Risikoeinschätzung erschweren, sollte das „Vorsorgeprinzip“ gelten und die Interessen der Verbraucher schützen.

3.7.3 Verpackungstechnologien auf dem Prüfstand: Ionisierende Strahlen

Stand des Wissens

Die Bestrahlung mit ionisierende Gamma- oder Elektronenstrahlen von Lebensmitteln ist gemäß der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 verboten, diese Einschränkung gilt bisher aber noch nicht für den Verpackungsbereich (Gerber et al. 2011). Die Bestrahlung zerstört jedoch nicht nur die DNA der Mikroorganismen, sondern hat auch Konsequenzen für die Verpackung selbst: Neue Polymer-Verknüpfungen entstehen und bestehende Ketten werden aufgespalten (Guillard et al. 2010). Dadurch ändern sich die mechanischen Eigenschaften der Packstoffe (z. B. nimmt die Stabilität zu/ab) oder flüchtige Substanzen (Radiolyse-Produkte) entstehen, die ins Lebensmittel migrieren und die Sensorik verändern können (Welle 2005). Welche und wie viele Veränderungen entstehen, ist einerseits abhängig von der Bestrahlungsdosis (in kGy) und –art sowie der Anwesenheit von Sauerstoff. Andererseits beeinflusst die Art des Packstoffs sowie die Art und Menge der verwendeten Additive das Entstehen von Radiolyse-Produkten stark. Zur Herstellung von Bioplastics nutzt man sogar die verlinkende Wirkung der Strahlen (Guillard et al. 2010). Untersuchungen haben gezeigt, dass das Migrationsverhalten von PET und Polystyrol durch Bestrahlung (5-25kGy) kaum verändert wird, dagegen scheinen Polyolefine (PE, PP), Polyamid und PVC anfälliger (Welle 2002).

Forschungs- und Transferbedarf

Bewertung der Bestrahlung von Verpackungen mit ionisierenden Strahlen

Welche toxikologischen Risiken durch die Bestrahlung in der Verpackung und dann auch im Lebensmittel entstehen, ist bisher weitestgehend ungeklärt. Es steht lediglich fest, dass Veränderungen stattfinden. Inwiefern das Vorsorgeprinzip der IFOAM in diesem Fall greifen und zu einem Bestrahlungsverbot von Verpackungen für ökologisch erzeugte Lebensmittel führen sollte, ist bisher noch nicht geklärt.

3.7.4 Verpackungstechnologien auf dem Prüfstand: Nanotechnologie

Stand des Wissens

Die Eigenschaften von Verpackungsmaterialien können durch die Anwendung von Nanotechnologie verbessert und damit das Lebensmittel länger haltbar gemacht werden. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen folgenden Anwendungen von Nanotechnologie in Verpackungen:

- › Nanocomposite verbessern die Materialeigenschaften von Packstoffen, bspw. mechanische Eigenschaften (Stabilität, Verarbeitbarkeit durch Nano-Ton; Nano-Titannitrid, Nano-Aluminiumoxidfasern von Kunststoffen), bessere Barriereleistungen gegen Gase (Nano-Ton) und UV-Licht (Nano-Titandioxid) von Kunststoff- oder Bioplastik-Verpackungen, Schimmel-Schutz bei Kartonverpackungen oder Reduzierung von Material (Fiedler 2008, Lagaron et al. 2005).
- › Nanocomposite wirken als Wirksubstanzen in aktiven Verpackungen und werden an das Lebensmittel abgegeben, um so die Haltbarkeit zu verlängern; z. B. antimikrobielle Beschichtungen (Nano-Silber), O₂-Fänger/Scavenger (Nano-Ton in Kombination mit Metalloxiden, z. B. Eisenoxid), Enzym (Azeredo 2009, Duncan 2011). Die Nanopartikel sind dabei in Oberflächenbeschichtungen eingebunden und können langsam abgegeben werden.
- › Nanocomposite überwachen als Biosensoren den Zustand von Lebensmitteln in intelligenten Verpackungen (Nano-Ton mit Metalloxiden) und zeigen den Reifegrad an (Hatzigrigoriou et al. 2011).

Generell steht der Biosektor der Anwendung von Nanotechnologie kritisch gegenüber. Für IFOAM ist die Verwendung von anthropogener Nanotechnologie mit dem Vorsorgeprinzip nicht kompatibel. Daher soll die Verunreinigung von ökologisch erzeugten Lebensmitteln mit solchen Stoffen z. B. auch durch die Verpackung so gut wie möglich verhindert werden (IFOAM 2011). Solange toxikologische Risiken für den Menschen (z. B. durch Migration) oder die Umwelt (z. B. durch die Entsorgung) nicht ausgeschlossen werden können, soll auf den Einsatz von Nanotechnologie in der Verpackung von Bioprodukten verzichtet werden (Gerber et al. 2011). Um auch die Chancen der Nanotechnologie nutzen zu können, z. B. über Ressourceneinsparung durch reduzierten Materialverbrauch, sollten ein generelles Verbot nochmals überdacht werden und detaillierte Zulassungen erarbeitet werden. Dazu muss allerdings eine Vielzahl genereller und auch biospezifischer Wissenslücken geschlossen werden.

Forschungs- und Transferbedarf

Bewertung von Nanomaterialien für die Verpackung ökologischer Lebensmittel

Nanopartikel können in Verpackungsmatrices z. B. zwischen zwei Schichten fest eingebettet sein, sie können aber auch an Oberflächen gebunden (Beschichtung) oder als freie Nanopartikel (in Form einer nachträglichen Oberflächenbehandlung) vorkommen. In welchem Umfang Nanopartikel in Lebensmittel gelangen (z. B. durch Migration, Abrieb, Diffusion durch Verpackungsschichten) bzw. wie mobil welche Art von Nanopartikeln ist, muss weiter erforscht werden.

Unzureichendes Wissen besteht auch hinsichtlich der Toxizität von Nanomaterialien bei oraler Aufnahme und zu ihrem Verhalten in Entsorgungs- oder Recyclingströmen.

Aktive Verpackungen geben gezielt Bestandteile an das verpackte Lebensmittel oder die Umgebung ab, um die Haltbarkeit zu verlängern. Meist handelt es sich dabei um antimikrobiell wirkende Bestandteile, die das Wachstum von Mikroorganismen hemmen oder diese abtöten. Neben Nano-Silber kann auch mit alternativen antimikrobiell wirkenden Substanzen in Nanogröße und größer gearbeitet werden. Mögliche Alternativen sind z. B. Pflanzenextrakte wie Rosmarinöl, Lysozym, Sorbin- oder Benzoesäure.

Forschungs- und Entwicklungsarbeit ist nötig, um einerseits effiziente Wirkstoff-Lebensmittel-Kombinationen zu bestimmen und andererseits eine ähnlich hohe Wirkleistung auch ohne den Einsatz von Nanopartikeln zu erlangen. Zudem sollte der Biosektor zur Funktionsweise einer aktiven Verpackung Stellung nehmen.

Für konkurrenzfähige Bioplastikanwendungen ist der Einsatz von Nanopartikeln nicht mehr wegzudenken (Sanchez-Garcia et al. 2010, Lagaron et al. 2011). Dabei werden neben synthetischen Nano-Silikaten immer mehr modifizierte Nanoanwendungen von Cellulose oder anderen Bioplastik-Grundstoffen verwendet. Wie stabil diese Nanoanwendungen innerhalb der Verarbeitung sind, welches toxikologische Potenzial sie mitbringen und wie sie sich innerhalb einer möglichen Kompostierung verhalten, ist weitestgehend ungeklärt.

3.8 Nachhaltigkeit

Kathrin Seidel, Axel Wirz

3.8.1 Gesetzliche Grundlagen für eine nachhaltige Verarbeitung

Stand des Wissens

Um das Thema Nachhaltigkeit/Nachhaltigkeitsansatz und die Fokussierung auf die ökologische Verarbeitung zu begrenzen, wird in einem ersten Schritt analysiert, ob und wenn ja, welche rechtlichen Vorgaben in der Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 das Verarbeitungsunternehmen dazu verpflichten, sich mit dem Thema der ganzheitlichen Nachhaltigkeit basierend auf dem Drei-Säulen-Modell zu beschäftigen.

Aus der nachfolgenden Matrix (Tabelle 4) wird ersichtlich, dass die Verordnung (EG) Nr. 834/2007 kaum direkte Vorgaben oder Handlungsanweisungen zum Thema Nachhaltigkeit beinhaltet. Aus den allgemeinen Vorgaben der Öko-Basisverordnung lassen sich vor allem indirekte Handlungsanweisungen zu einzelnen Nachhaltigkeitsindikatoren ableiten. Die Entwicklung und betriebliche Umsetzung einer typischen ökospezifischen Nachhaltigkeitsstrategie mit messbaren und daher vergleichbaren Indikatoren kann weder abgeleitet noch eingefordert werden. Auf gesetzlicher Ebene ergeben sich daher keine bzw. nur geringe systematische Unterschiede bezüglich Nachhaltigkeitsaspekten zwischen ökologischen und nicht-ökologischen Verarbeitungsweisen.

Allerdings lassen sich oftmals Zielkonflikte zwischen einer hohen Produktqualität und möglichen Nachhaltigkeitszielen feststellen (Kammermann 2010). Es ist daher erforderlich, bei der Weiterentwicklung der Regeln zur ökologischen Verarbeitung Aspekte der Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Es bestehen jedoch noch große Unklarheiten, inwieweit bestimmte Richtlinien sich auf Nachhaltigkeitsindikatoren auswirken. Dies betrifft zumeist Technologieausschlüsse, wie das Verbot des Einsatzes von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) oder das Verbot chemisch-synthetischer Zusätze. Hier ist weitgehend ungeklärt, inwieweit der Ausschluss dieser Technologien bspw. zu veränderten CO₂-Emissionen oder unterschiedlichem Ressourcenverbrauch führt.

Eine Expertenbefragung innerhalb des europäischen QLIF-Projekts (Quality Low Input Food) zeigte zudem, dass Nachhaltigkeitsaspekte, wie eine umweltfreundliche Verarbeitung, Verpackung, Regionalität oder auch soziale Gerechtigkeit, für die Verarbeitung besser geregelt werden sollten, allerdings lieferte die Befragung keine eindeutigen Ergebnisse, ob diese Regulierung auf gesetzlicher oder privater Verbandsebene vorgenommen werden sollte (Kretzschmar et al. 2011).

Forschungs- und Wissensbedarf

Nachhaltigkeitsanalyse von Technik- und Zusatzstoffausschlüssen erforderlich, zum Beispiel mittels Ökobilanzierung

(Wissens-)Transfer zum Regelgeber bzgl. Vorgaben zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension der Nachhaltigkeit in der Bioverarbeitung notwendig

EUVO 834/2007	Biodiversität	Wasser-verbrauch/-belastung	Klimabilanz/ Energieverbrauch	Verbrauch/ Belastung von natürlichen Ressourcen Boden, Luft, Rohstoff	Ökonomische Effizienz	Investitionsverhalten	Zutaten-effizienz/ Abfallaufkommen	Stakeholder-beteiligung/ Faire Handelsbeziehungen	Qualifikation/ Weiterbildung	Gesellschaft-liches Engagement/ Corporate Social Responsibility
<p>Artikel 3 Ziele</p> <p>Herstellung einer reichen Vielfalt an Lebensmitteln und anderer Landwirtschaftlicher Erzeugnisse, die der Nachfrage der Verbraucher nach Erzeugnissen entsprechen, die durch Verfahren hergestellt wurden, die der Umwelt, der menschlichen Gesundheit, der Pflanzengesundheit, sowie der Gesundheit und dem Wohlbefinden der Tiere nicht abträglich sind.</p>	<p>direkt Einflussnahme: Gestaltung des Standortes</p> <p>indirekter Einfluss: Einkaufsverhalten/ Lieferbedingungen</p>	<p>Vielfalt benötigt viel Wasser aber durch Verfahren hergestellt, die der Umwelt nicht abträglich sind.</p>	<p>Vielfalt benötigt viel Energie, aber durch Verfahren hergestellt, die der Umwelt nicht abträglich sind.</p>	<p>durch Verfahren hergestellt, die der Umwelt nicht abträglich sind.</p>	<p>verursacht Kosten</p>	<p>mehr Investitionen nötig um Vielfalt herzustellen</p>	<p>erhöhtes Ausschuss-aufkommen durch Vielfalt (Produktions-einstellungen etc.)</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>höheres handwerkliches Wissen ist gefragt</p>	<p>durch Verfahren hergestellt, die der menschlichen Gesundheit nicht abträglich sind.</p>
<p>Artikel 4 Allgemeine Grundsätze</p>	<p>Förderung der Biodiversität, Vermeidung Monokultur</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Verhindert Belastung des Bodens</p>	<p>verursacht Kosten</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Auswahl-einschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>indirekt, gesell. Engagement</p>
<p>Artikel 6 Spezifische Grundsätze für die Verarbeitung von ökologischen LM</p>	<p>Schutz der Biodiversität durch Vorsorge</p>	<p>Schutz des Wassers durch Vorsorge</p>	<p>Klimaschutz durch Vorsorge</p>	<p>Ressourcenschutz durch Vorsorge</p>	<p>erhöhte Kosten für Risikoabklärungen</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Qualifikation benötigt</p>	<p>Vorsorgeprinzip zum Schutz der Gesundheit</p>
	<p>direkt Einflussnahme, Gestaltung des Standortes</p> <p>indirekter Einfluss: Einkaufsverhalten/ Lieferbedingungen</p>	<p>Wasserverbrauch/-belastung</p>	<p>Klimabilanz/ Energieverbrauch</p>	<p>Verbrauch/Belastung von natürlichen Ressourcen Boden, Luft, Rohstoff</p>	<p>Ökonomische Effizienz</p>	<p>Investitionsverhalten</p>	<p>Zutaten-effizienz/Abfall aufkommen</p>	<p>Stakeholder-beteiligung/Faire Handelsbeziehungen</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Nachfrage nach nachhaltigen Rohstoffen</p>
	<p>kein Einfluss</p>	<p>nicht bekannt</p>	<p>erhöhter Energiebedarf durch längere Verarbeitung-verfahren</p>	<p>verändertes Ressourcenverbrauch in Abhängigkeit des Produktions-verfahrens</p>	<p>verursacht Kosten</p>	<p>erhöhtes Investitions-aufkommen</p>	<p>höhere Zutatenmengen nötig; Auswahl-beschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>höheres handwerkliches Wissen ist gefragt</p>	<p>Verbraucherschutz</p>
	<p>kein Einfluss</p>	<p>keinen Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>verursacht Kosten</p>	<p>erhöhtes Investitions-aufkommen</p>	<p>kein Einfluss; Auswahl-beschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>höheres handwerkliches Wissen ist gefragt</p>	<p>kein Einfluss</p>
	<p>Einfluss des Produktions-verfahrens (Platzbedarf)</p>	<p>erhöhter Wasserverbrauch für sorgfältigere Herstellungsmethoden</p>	<p>erhöhter Energieverbrauch für "sorgfältigere" Herstellungsmethoden</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>verursacht Kosten</p>	<p>erhöhte Investitionen für sorgfältige Verarbeitung nötig</p>	<p>kein Einfluss; Auswahl-beschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>höheres handwerkliches Wissen ist gefragt</p>	<p>kein Einfluss</p>
<p>Artikel 10 Verbot von ionisierenden Strahlen</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Energiebedarf für alternative Schädlingsbekämpfung</p>	<p>radioaktiver Abfall wird vermieden</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>erhöhtes Investitions-aufkommen</p>	<p>kein Einfluss; Auswahl-beschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Qualifikation benötigt</p>	<p>Arbeitnehmerschutz</p>
<p>Artikel 19 Allgemeine Vorschriften für die Herstellung verarbeiteter Lebensmittel</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>erhöhter Wasserverbrauch für mehr Reinigung</p>	<p>erhöhter Energieverbrauch für mehr Reinigung</p>	<p>erhöhter Ressourcerverbrauch für mehr Reinigung</p>	<p>erhöhte Kosten für technische Trennung</p>	<p>Investitionen für bessere Lastrutschen u. Reinigung</p>	<p>kein Einfluss; Auswahl-beschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>Kenntnis zur Wertflusstrennung</p>	<p>kein Einfluss</p>
	<p>kein Einfluss</p>	<p>Einfluss des Produktions-verfahrens</p>	<p>Einfluss des Produktions-verfahrens</p>	<p>erhöhter Ressourcenverbrauch, mehr Kosten</p>	<p>erhöhte Kosten</p>	<p>erhöhtes Investitions-aufkommen</p>	<p>höhere Zutatenmengen nötig; Auswahl-beschränkung</p>	<p>kein Einfluss</p>	<p>höheres handwerkliches Wissen ist gefragt</p>	<p>Verbraucherschutz</p>

Tabelle 4 Vorgaben oder Handlungsanweisungen der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 zum Thema Nachhaltigkeit

3.8.2 Prozessorientierte Qualitätsansätze zur Messung der Nachhaltigkeit

Stand des Wissens

Nachhaltigkeit ist ein Aspekt der prozessorientierten Qualität von Bioprodukten. Bisher gibt es noch kein standardisiertes Nachhaltigkeitsindikatoren-Set, mit dem sich die Leistungen von Unternehmen messen lassen. Bestehende Ansätze sind entweder a) nicht leistungs-, sondern managementbezogen (z. B. GRI G3 Guidelines), b) umfassen nur Teilbereiche der Nachhaltigkeit (Carbon Footprinting nach PAS2050 oder GHG Protocol, Ökobilanzierung nach ISO 14040 und 14044 mit diversen Methoden zur Wirkungsanalyse, Ökologischer Fußabdruck etc.) oder c) umfassen nur einzelne Glieder der Wertschöpfungskette (KSNL, RISE).

Daher ist die Vergleichbarkeit einzelner Nachhaltigkeitsbeurteilungen über Unternehmensgrenzen hinaus nicht gegeben. Im Hinblick auf die Nachhaltigkeitskonferenz in Rio (Rio+20/Earth Summit, 2012) entwickeln die Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL) und das FiBL im Auftrag der FAO Guidelines für eine einheitliche Nachhaltigkeitsbeurteilung im Lebensmittelsektor. Diese Guidelines werden leistungsorientiert und auch für Verarbeiter anwendbar sein. Sie müssen aber auf einzelne Sektoren heruntergebrochen werden.

Forschungs- und Wissensbedarf

Forschung zur Weiterentwicklung leistungsorientierter Nachhaltigkeitsindikatoren

Praxisorientierte Umsetzung der FAO-Richtlinien für die Anwendung durch Ökoverarbeitungsbetriebe (KMU) und Entwicklung von Best-Practice-Beispielen

Für die Entwicklung konkreter leistungsorientierter Nachhaltigkeitsindikatoren bedarf es wissenschaftlicher Forschung, um Unklarheiten, die derzeit bezüglich Systemgrenzen, Datengrundlagen und Berechnungsmethoden bestehen, auszuräumen. Aufgrund dieses Defizits fehlt es zudem an geeigneten Umsetzungen und Best-Practice-Beispielen aus der Lebensmittelwirtschaft.

3.8.3 Betriebswirtschaftliche Ansätze zur Nachhaltigkeit: Schwerpunkt Betriebsmanagementsysteme

Stand des Wissens

Wie unter Kapitel 3.8.1 festgestellt, fordert die Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 keine direkten Maßnahmen für die Einrichtung eines Umwelt- bzw. eines Nachhaltigkeitsmanagementsystems in ökologischen Verarbeitungsunternehmen. Sowohl aus den Regularien der IFOAM als auch aus den Verbandsstatuten lässt sich nur eine indirekte Aufforderung ableiten, dass ökologische Lebensmittelhersteller ein eigenes, spezifisches Nachhaltigkeitsmanagementsystem einrichten müssen (Kammermann 2010).

Die Einführung von komplexen, gesamtbetrieblichen Umweltmanagementsystemen, besonders in KMU, ist sehr schwierig und überfordert viele Handwerksbetriebe. Nach einer Studie des BMU (BMU 2005) setzen nur sehr wenige Unternehmen so komplexe Systeme wie EMAS ein. Insgesamt waren 2009 nur 20 landwirtschaftliche Betriebe EMAS-zertifiziert, einer davon ein Ökobetrieb. Das gleiche gilt für die Lebensmittelverarbeitung. Von den 48 zertifizierten

Betrieben sind acht Ökoverarbeiter (Mitgliederliste EMAS 2009). Zwar gibt es, abgeleitet von dem EMAS-Standard oder ISO 14001, ca. 15 weitere zertifizierbare Umweltmanagementansätze, die jedoch immer nur Teilaspekte der Nachhaltigkeit und des Drei-Säulen-Modells berücksichtigen. Dabei wird das Tool Ökoprotit mit Schwerpunkt der Betriebskostensenkung bei gleichzeitiger Schonung der natürlichen Ressourcen am häufigsten eingesetzt (BMU 2005).

Eine steigende Bedeutung bekommt das Managementsystem EFQM 2010, das nach seiner Überarbeitung speziell das Thema Nachhaltigkeit mit allen drei Säulen aufgegriffen hat. Jedoch ist dieses bisher noch kein zertifizierbares Nachhaltigkeitsmodell.

Zudem bestehen inzwischen verschiedene Normierungsrichtlinien und Leitfäden, die weltweit entwickelt wurden und für eine Standardisierung und Vergleichbarkeit von Nachhaltigkeitsanalysen sorgen sollen. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang SEAL Code of good practice (internationales Referenzdokument für die Entwicklung von glaubwürdigen Sozial- und Umweltstandards), ISO Norm 26000 (CSR-Leitfaden) oder GRI G3-Guidelines (Grundlage für eine Vereinheitlichung der Berichterstattung). Ein gelungenes Beispiel für die Umsetzung der GRI-G3 Guidelines ist der Nachhaltigkeitsbericht 2010 des Unternehmens Märkisches Landbrot.

Weitere Standards befassen sich mit Teilaspekten des Nachhaltigkeitsmodells wie PAS 2050 (Grundlage zur Vereinheitlichung der Bewertung von Lebenszyklus bei Treibhausgas-Emissionen; PAS 2050 baut auf den bestehenden Ökobilanz-Methoden ISO 14040 und 14044 auf) oder Greenhouse Gas Protocol Scope 3 (international verbindliche Regeln zur Treibhausgasemissions-Bilanzierung entlang von Wertschöpfungsketten).

Alle diese Normierungsrichtlinien und Leitfäden können als Einzelbausteine für die Entwicklung eines gesamtbetrieblichen Managementsystems genutzt werden. Damit sind sie zwar ein wichtiger Teil eines integrierten Managementsystemansatzes, aber auch in der Summe entsprechen sie nicht einem klassischen Betriebsmanagementsystem, das daraus besteht, Ziele zu bestimmen, Kennzahlen festzulegen, Prozesse zu beschreiben und umzusetzen und kontinuierliche Verbesserung zu betreiben (z. B. plan–do–check–act-Zyklus).

Aus der gesichteten Literatur lässt sich kein eigener ganzheitlicher und verbindlicher Nachhaltigkeitsansatz, zugeschnitten auf den ökologischen Verarbeitungsbetrieb sowie die gesamte ökologische Wertschöpfungskette, herausfiltern.

Forschungs- und Wissensbedarf

Wissenstransfer von bestehenden Nachhaltigkeitsmanagementsystemen auf eine praxisorientierte Anwendung für den gesamten Ökobereich

Forschungsansatz: Entwicklung eines praxisorientierten, auf handwerkliche Betriebe zugeschnittenen Nachhaltigkeitsmanagementsystems in Anlehnung an EMAS und EFQM-Vorgaben

Bereits bestehende ganzbetriebliche Nachhaltigkeitsmanagementsysteme (z. B. EMAS, EFQM) als auch Teilaspekte eines Umweltmanagementsystems (z. B. GRI G3) sollten bezüglich ihrer Anwendbarkeit für die ökologische Verarbeitung (vor allem auch für kleine und mittelständische Verarbeiter) überprüft und beurteilt werden. Darauf aufbauend sollten Systeme, die als geeignet bewertet wurden, an die speziellen Anforderungen von Biobetrieben angepasst werden. Interessierte ökologische Verarbeitungsunternehmen sollten zudem durch beispielsweise

Wissenstransferveranstaltungen, Leitfäden und Checklisten bei der Einführung und Umsetzung von geeigneten Nachhaltigkeitsmanagementsystemen unterstützt werden.

3.8.4 Betriebswirtschaftliche Ansätze zur Nachhaltigkeit: Schwerpunkt sozial-ökologische Rechnungslegung

Stand des Wissens

Einzelne Indikatoren zur Darstellung der Nachhaltigkeit eines Verarbeitungsunternehmens in der Säule Ökonomie sind hinlänglich bekannt und monetär messbar, wie z. B. Rentabilitätsrate, Cashflow, Nettoinvestition. Des Weiteren wird über Ansätze wie EFQM 2010 und den daraus abgeleiteten Balanced Scorecard versucht, Nachhaltigkeitsstrategien mit betriebswirtschaftlichen Kennzahlen zu versehen, quantifizierbar zu machen und somit einen Regelmechanismus bzw. eine Vergleichsbasis zu entwickeln. Damit sind zwar erste Ansätze für eine monetäre Quantifizierung von Umwelt- oder Nachhaltigkeitsleistungen innerhalb eines Managementsystems gegeben, jedoch fehlt die Überführung in eine Buchhaltung.

In der Wissenschaft sind zwei Möglichkeiten (Fischbach 1997) beschrieben, wie Nachhaltigkeitsindikatoren innerhalb der betrieblichen Rechnungsführung monetär quantifizierbar gemacht werden können: a) durch Integration von ökologischen Informationen in die bestehenden Kontenrahmen oder b) indem die Rechnungslegung um andersartige Instrumente erweitert wird.

Diese beiden Wege sind jedoch nicht vertiefend verfolgt worden (Fischbach 1997). Für eine Integration in bestehende Kontenrahmen ist eine Stagnation festzustellen. Die Erweiterung der Rechnungslegung durch andere Formen wurde durch die Entwicklung der Nachhaltigkeitsberichte positiv ausgeweitet (Isenmann et al. 2008). Zwar werden verschiedene Indikatoren zur Erfassung von Nachhaltigkeitskriterien entwickelt, es fehlt jedoch der umfassende Ansatz für die gesamte Wertschöpfungskette eines Lebensmittels (siehe 3.8.2). Zur Erstellung einer sozial-ökologischen Buchführung müssen alle Indikatoren, soweit möglich und sinnvoll, monetär bewertet werden. Verschiedene Methoden stehen zwar zur Verfügung (Willingness-to-pay, benefit transfer, hedonic pricing) (Hampicke 2003; Pruckner 2001), jedoch wurde bisher noch kein praxisorientiertes Modellverfahren entwickelt. Dabei soll die Einsatzmöglichkeit des zu entwickelnden Modells sowohl für die gesamte Wertschöpfungskette gelten als auch für den einzelnen Lebensmittelhersteller.

Forschungs- und Wissensbedarf

Wissenslücke und Wissenstransfer zum Thema sozial-ökologische Rechnungslegung und praxisorientierter Anwendung

Forschungsansatz: Entwicklung einer sozial-ökologischen Buchführung am Beispiel ausgewählter Praxisbeispiele aus dem ökologischen Verarbeitungsbereich

3.8.5 Betriebswirtschaftliche Ansätze zur Nachhaltigkeit: Ökospezifische Kriterien der sozialen Nachhaltigkeit

Stand des Wissens

Aus der betriebswirtschaftlichen Literatur sind verschiedene Managementansätze mit dem Schwerpunkt „Soziales“ wie Arbeitsschutz, Qualifikation der Mitarbeiter etc. bekannt. Aus den verschiedenen Managementansätzen werden Nachhaltigkeitsindikatoren wie Arbeitsplatzangebot, Alterstruktur, Frauenquoten, Fluktuation etc. für die Praxis abgeleitet.

Zusätzlich sind Richtlinien und Leitfäden auf europäischer oder internationaler Ebene entwickelt worden. Dazu zählen z. B. die Sozialstandards von Naturland, GRASP - GLOBALGAP Risk Assessment on Social Practice (freiwilliges Modul von GLOBALGAP plus Partnern - GIZ und deutsche und schweizerische Lebensmittelhandelsunternehmen - zur sozialen Verantwortung) oder BSCI Verhaltenskodex (Business Social Compliance Initiative von europäischen Handelsunternehmen). Mit dem BSCI-Verhaltenskodex sollen die Arbeitsbedingungen und das sozial verantwortliche Handeln der Teilnehmer in einer globalisierten Wirtschaft erfasst werden. Grundlage sind dabei die nationalen Vorschriften. Eine praktische Umsetzung durch entsprechende Zertifizierung wird auf internationaler Ebene durch die Richtlinie „SA 8000 – Social Accountability“ geregelt. Diese Richtlinien und Leitfäden werden als Teilaspekte bei der sozialen Nachhaltigkeitsbetrachtung für globales Agieren von Unternehmen verwendet. Für mittelständische ökologische Verarbeitungsbetriebe in Deutschland sind die meisten Kriterien durch gesetzliche Vorgaben geregelt.

Über diese grundlegenden sozialen Richtlinien/Gesetze hinaus gibt es weitere Indikatoren für die soziale Nachhaltigkeitsbetrachtung von Lebensmittelunternehmen, wie z. B. die Einbindung von Stakeholdern (s. Agenda 21) oder das Thema Fairness zwischen den einzelnen Teilnehmern einer Wertschöpfungskette.

Die Einbindung von Stakeholdern in Entscheidungsprozesse von Lebensmittel-/Agrarunternehmen ist in der Literatur ausreichend zu finden (Relationship-Management im Agribusiness (Gerlach 2006). Jedoch sind keine spezifischen Ansätze und praktische Umsetzungen für ökologische Verarbeitungsbetriebe zu finden.

Fairness entlang der Wertschöpfungskette ist für die Ökobranche ein charakteristischer sozialer Aspekt und wurde daher bereits breit untersucht (Schäfer et al. 2010, Schekahn et al. 2008, 2010). Die Studien beschreiben beispielsweise die Faktoren für eine erfolgreiche Etablierung und Auslobung von Fairness in Wertschöpfungsketten oder die Problematik der fairen Preisfindung sowohl bei fair & regio-Initiativen als auch bei den verschiedenen Bioverbänden.

Themenfelder wie gesellschaftliches Engagement in der Region oder alternative Wirtschaftsformen (z. B. Community Supported Agriculture (CSA)-Modelle) und deren Wirkung auf die Lebensqualität von Mitarbeitern und Umwelt sind in den Indikatorensets für eine soziale Nachhaltigkeit selten zu finden. Hier bedarf es eines Anpassungsprozesses sowohl bei den Indikatoren wie auch bei der Implementierung in ein nachhaltiges Betriebsmanagementsystem.

Forschungs- und Wissensbedarf

Wissenstransfer zur praxisorientierten Implementierung von ökospezifischen Indikatoren der sozialen Nachhaltigkeit in Managementsysteme

Forschungsbedarf zur Entwicklung von ökospezifischen Indikatoren zur sozialen Nachhaltigkeit

Benötigt werden Antworten auf konkrete Fragestellungen wie:

- › Bewertung von gesellschaftlichen Aktivitäten in regionalen Wirtschaftskreisläufen
- › gesellschaftliche Bedeutung von CSA-Projekten, speziell in urbanen Gebieten
- › Bewertung der Lebensqualität

3.8.6 Forschung zur Nachhaltigkeitssäule Ökologie: Biodiversitätsmanagement

Stand des Wissens

Aufgrund der großen Komplexität der Biodiversitätsbeurteilung gibt es derzeit keine geeigneten Ansätze, um die Biodiversitätswirkungen verschiedener Lebensmittel über die Wertschöpfungskette produktbezogen zu beurteilen. In der Ökobilanzierung bestehen bereits verschiedene Ansätze, aber eine Abbildung der gesamten Wertschöpfungskette ist bisher nicht möglich (Schader et al. 2010). Daher ist das derzeitige Biodiversitätsmanagement nur bedingt wirkungsbezogen.

Managementsysteme für Biodiversität werden als Einzelsysteme nach der Managementmethode PDCA-Zyklus dargestellt. Direkte Einflüsse des Unternehmensverhaltens auf die Biodiversität werden dabei in Form einer Matrix dargestellt. Allgemeine Faktoren, wie Standort/Immobilie, Lieferkette, Produktionsverfahren, Transport oder Personal, werden entsprechenden innerbetrieblichen Funktionsbereichen gegenübergestellt. Dieser Managementansatz kann durch verschiedene Formen wie Audit (EMAS) oder Leitfaden (Schaltegger et al. 2010) in ein ganzheitliches Unternehmensmanagementsystem überführt werden. Eine verbindliche Integration eines Biodiversitätsmanagementsystems in die praxisorientierte Umsetzung der Biorichtlinien für Verarbeitungsbetriebe (z. B. Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 oder Verbandsrichtlinien) gibt es jedoch noch nicht.

Forschungs- und Wissensbedarf

Praxisorientierte Umsetzung von Biodiversitätszielen in betriebliche Managementsysteme von ökologischen Verarbeitungsbetrieben

Es fehlt eine anwendbare Methode zur produktbezogenen Bewertung der Biodiversität entlang der Wertschöpfungskette.

Wissenstransfer zum Thema Biodiversitätsmanagement

Handbücher, Leitfäden und Checklisten zur Etablierung eines spezifischen ökologisch orientierten Managementsystems für Biodiversität entlang der gesamten ökologischen

Wertschöpfungskette fehlen bisher noch. Daher wäre es wichtig, praxisorientierte Biodiversitätsmanagementmodelle und dazu passende Umsetzungshilfen zu entwickeln.

3.8.7 Forschung zur Nachhaltigkeitssäule Ökologie: Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung im ökologischen Betrieb

Stand des Wissens

Generell ist der Einsatz von Wasser in Trinkwasserqualität im Sinne von 98/83/EG als Verarbeitungshilfsstoff für Bioprodukte zugelassen (Verordnung (EG) Nr. 889/2008). Für Bioprodukte ist zudem nur eine eingeschränkte Auswahl an (Wasch-) Wasserzusätzen oder auch Reinigungs- und Desinfektionsmitteln zugelassen (Verordnung (EG) Nr. 889/2008 Anhang VIII Abschnitt B und Anhang VII).

Darüber hinaus bestehen aber keine Ansprüche vonseiten des Gesetzgebers oder der Verbände an einen ökologischen, umweltfreundlichen Umgang der ökologischen Verarbeitungsbetriebe mit Wasser. Der Verbrauch und das Entstehen von Abwässern ist je nach Verarbeitungsschritt (Waschen, Abspülen, Blanchieren, Kochen, Pasteurisieren, Kühlen, Dampfproduktion, Reinigung der Anlage) und je nach Produkt unterschiedlich (z. B. 30 m³ Abwasser für 1 t Tiefkühlkarotten oder 4,15 m³ für 1 t Bier; Casani et al. 2005).

Ansätze für einen ökologischen Umgang mit Wasser gibt es in Umweltmanagementsystemen, wobei Einsparmöglichkeiten, der bewusste Einsatz unterschiedlicher Wasserqualitäten, der Grad der Wasserverschmutzung und Wasseraufbereitungsverfahren die effektivsten Schaltstellen sind.

Beispielhafte Wassereinsparpotenziale liegen in der Mehrfachnutzung von Wasser etwa bei der Maisstärkegewinnung oder in einer optimalen Kombination zwischen Waschbädern und Trommelwäschern sowie einer abgestimmten Einstellung von Druck, Zeit und Bewegung beim Reinigen von Obst und Gemüse (Mosig 2004). Neben Trinkwasser kann häufig auch Gebrauchswasser eingesetzt werden (Mavrov et al. 2001) oder der Wasserverbrauch durch Aufbereitung um 20 bis 50 Prozent reduziert werden (Oelmez et al. 2009). Ein gutes Bilanzierungsinstrument für den Wasserverbrauch ist der Wasserfußabdruck (Sonnenberg et al. 2009; Hoekstra et al. 2003, 2009, Hortenhuber et al. 2011).

Zwei wichtige Einflussgrößen für die Umweltwirkung von Abwasser sind die physiochemische Qualität der zugeführten Zusätze (z. B. Desinfektions- oder Reinigungsmittel) und die Menge an verunreinigtem Abwasser (Oelmez et al. 2009). Die Qualität wird anhand des CSB (Chemischen Sauerstoffgehalts) bewertet (Mosig 2004). Zur Aufbereitung von Wasser werden Enzymverfahren, Ozon- oder Chloranwendungen, Membrantrennverfahren wie Umkehrosmose, Nano-, Ultra- oder Mikrofiltration oder die UV-Bestrahlung angewendet, die je nach Abwasserqualität variieren (Casani et al. 2005). Innerhalb der ökologischen Herstellung von Lebensmitteln sind einige der Wasseraufbereitungsverfahren für den Direktkontakt mit dem Lebensmittel nicht zugelassen, wie z. B. Ozon oder Chlor. Für viele weitere Aufbereitungsverfahren fehlen detaillierte Daten zu Umwelt- und Gesundheitswirkung sowie eine Positionierung der Biobranche (z. B. Nanofilter).

Forschungs- und Wissensbedarf

Wissenstransfer zu Wassermanagementmaßnahmen, z. B. Entwicklung eines Leitfadens bzw. von Checklisten zu Einsparpotenzialen von Wasser in der Bioverarbeitung

Wie gewässerschonend der Ökolandbau ist und welche landwirtschaftlichen Vorgehensweisen dies unterstützen, wurde bereits in einem Leitfaden aufgearbeitet (Haas 2010), jedoch liegen bisher keine bzw. sehr wenige Informationen zum Wassermanagement von ökologischen Verarbeitungsbetrieben vor. Wissenstransfermaßnahmen, z. B. Checklisten zu Einsparpotenzialen und zum Abwassermanagement, könnten die Unternehmen für die Thematik sensibilisieren und neben ökologischen auch ökonomische Vorteile mit sich bringen.

3.8.8 Beherrschung von Schädlingen im Ökobetrieb / Ökologisches Schädlingsmanagement

Stand des Wissens

Lager- oder Vorratsschädlinge sind ein Problem, mit dem jeder Verarbeiter, Lagerhalter oder auch Transporteur von Lebensmitteln konfrontiert ist. Typische Vorratsgüter sind z. B. Getreide, fetthaltige Samen (Nüsse, Rohkakao, Ölsaaten), Hülsenfrüchte, Tee oder Gewürze sowie Trockenfrüchte, Rohkaffee oder Tabak (Adler 2010). Befallene Lebensmittel werden in der nicht-ökologischen Lagerhaltung durch den Einsatz von chemisch-synthetischen Mitteln bekämpft (Wyss et al. 2007). Die biologische Schädlingsbekämpfung ist der integrierten Schädlingsbekämpfung sehr ähnlich und stellt ein ganzheitliches Konzept dar. Die Richtlinien der Verbände, aber auch die EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau beschränken die Wahl an Vorratsschutzmaßnahmen und geben Maßnahmen zur Vermeidung von Schädlingen, z. B. Reinigung oder baulichen Maßnahmen, gegenüber Bekämpfungsmaßnahmen Vorrang (Schoeller et al. 2005). Der Einsatz von Fallen zur Befallsüberwachung oder zum Schädlingsmonitoring ist für die biologische Schädlingsbekämpfung ebenso essenziell wie der weitgehende Verzicht auf chemisch-synthetische Mittel und die Empfehlung von Naturstoffen (Schoeller et al. 2005). Alternative Schädlingsbekämpfungsverfahren wie Nützlingseinsatz (biologisches Verfahren), Druckentwesung, thermische Behandlung, Sattendampfverfahren, Prallung (physikalische Verfahren) oder Kieselgureinsatz wie auch chemische Verfahren stehen unterstützend zur Verfügung (Marschall et al. 2007). Das speziell für den Ökolandbau entwickelte Computerprogramm VOEL 1.0 unterstützt Unternehmen bei der Entscheidung, welche Bekämpfungsmaßnahmen zu welchem Zeitpunkt besonders hilfreich sind (Schoeller et al. 2007).

Forschungs- und Wissensbedarf

Ökologisierung physikalischer und thermischer Maßnahmen

Die Anwendung von Wärme (ca. 55°C) sowie Kälte (-20°C) gilt als effektives Mittel im Kampf gegen Schädlingsbefall. Jedoch ist das Erwärmen oder Gefrieren von großen Räumen über einen längeren Zeitraum mit hohen Energiekosten verbunden. In den meisten Fällen orientiert sich die thermische Anwendung an generellen Größen. Die detaillierte Bestimmung der Behandlungsdauer und Temperatur pro Schädlingspezies, die zum Absterben der Schädlinge nötig ist, steckt genauso wie die Entwicklung energiesparender Thermo-Öfen noch in den Anfängen.

Bedarf an angewandter Forschung zum Nützlichseinsatz

Eine der ökologischsten Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen ist der Nützlichseinsatz zur Prävention oder bei geringem bis mäßigem Befall. Sowohl wissenschaftliches Grundlagenwissen zu Nützlings-Schädlingspaaren als auch einige kommerziell gezüchtete Nützlinge sind bereits verfügbar. Dennoch lassen sich noch nicht alle einsetzbaren Nützlinge industriell vermehren (z. B. *Holepyris sylvanidis* als Gegenspieler des Reismehlkäfers [*Tribolium castaneum*]) und deren Anwendung in speziellen Lagerräumen wie Silos ist noch nicht erprobt. Für einen erfolgreichen Nützlichseinsatz sind nicht nur der Freilassungszeitpunkt, die Verteilung oder die Nützlingsqualität von großer Bedeutung, sondern auch das angepasste Management der Betriebe.

Wissenstransfer und Schulungsmaßnahmen für Multiplikatoren und Biobauern zur baulichen Planung von insektendichten Lagerräumen

Das größte Risiko für den Befall mit Lagerschädlingen besteht nicht etwa in Silos oder Lagerräumen von Mühlen oder anderen Weiterverarbeitern, sondern bei der Einlagerung am Bauernhof selbst. Entstehende Schäden an den Ernteprodukten sind immer auch ökonomische Schäden für den Erzeuger, dennoch steht dem Landwirt zu präventiven Nachernteschutzmaßnahmen oder Schädlingsmonitoring kaum Know-how zur Verfügung. Besonders effektiv für die Schädlingsvermeidung sind bauliche Voraussetzungen. Daher benötigt der Landwirt oder Multiplikator genügend Informationen für die Planung und Umsetzung von insektendichten Lagerräumen.

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Langform
1-MCP	1-Methylcyclopropen
ADI	Acceptable daily intake (zulässige Tagesdosis)
ALA	Alpha-linolenic acid (Alpha-Linolensäure)
ALP	Agroscope Liebefeld-Posieux
AMI	Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH
AoeL	Assoziation ökologischer Lebensmittel Hersteller e.V.
ATP	Adenosintriphosphat
ATR	Vertikale Kugelmühle
BFEL	Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, jetzt Max Rubner-Institut (MRI)
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNN	Bundesverband Naturkost Naturwaren
BÖL	Bundesprogramm Ökologischer Landbau jetzt BÖLN (Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft)
BÖLW	Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V.
BSCI	Business Social Compliance Initiative
CA	Controlled atmosphere (kontrollierte Atmosphäre)
CI	Confidence interval (Konfidenzintervall)
CORE	Coordination of European transnational research
CSA	Community Supported Agriculture
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
CSR	Corporate Social Responsibility, englisch für Unternehmerische Gesellschaftsverantwortung
CSV	Comma-Separated Values (kommaseparierte Werte)
d++	cumulative effect size
DCA	Dynamic Controlled Atmosphere (dynamisch kontrollierte Atmosphäre)
DCS	Dynamic Controlled System (dynamisch kontrolliertes System)
DECHEMA	DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
DEHP	Diethylhexylphthalat
DHA	Docosahexaenoic acid (Docosahexaensäure)
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DNA	Deoxyribonucleic acid (Desoxyribonukleinsäure)
DPA	Docosapentaenoic acid (Docosapentaensäure)
ECNH	Federal Ethics Committee on Non-Human Biotechnology
EDIFACT	Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport
EFQM	European Foundation for Quality Management
EFSA	European Food Safety Authority
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
EPA	Eicosapentaenoic acid (Eicosapentaensäure)

Abkürzung	Langform
ESL	Extended shelf life
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAWC	Farm Animal Welfare Council
FiBL	Forschungsinstitut für biologischen Landbau
FKZ	Förderkennzeichen
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FS	Fettsäuren
GHG Protocol	Greenhouse Gas Protocol
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
GMO	Gentechnisch modifizierter Organismus
GRASP - GLOBALGAP	GLOBALGAP Risk Assessment on Social Practice
GRI	Global Reporting Initiative
GVO	Gentechnisch veränderter Organismus
HAFL	Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften
HIT	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere
ICC	International Association for Cereal Science and Technology
IFOAM	International Foundation for Organic Agriculture
ISI	Institute for Scientific Information
ISO	International Organization for Standardization
ITX	Isopropylthioxanthone
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
JSFA	Journal of the Science of Food and Agriculture
KAT	Kontrollierte alternative Tierhaltungsformen
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KSNL	Kriteriensystem nachhaltige Landwirtschaft der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LM	Lebensmittel
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
MOAH	Mineral oil aromatic hydrocarbons (aromatische Kohlenwasserstoffe)
MOSH	Mineral oil saturated hydrocarbons (ketten- und ringförmige Kohlenwasserstoffe)
MUFA	MonoUnsaturated Fatty Acid (einfach ungesättigte Fettsäuren)
N-Dünger	Stickstoffdüngemittel
OGS	Organic Guarantee System
ORBI	Organisch Biologisch - Fördergemeinschaft für gesundes Bauerntum
PAS 2050	Public Available Specification 2050 „pecification for assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services“
PDCA	plan–do–check–act
PDV	Productschap Diervoeder
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz
PP	Polypropylen
PUFA	Polyunsaturated fatty acid (mehrfach ungesättigte Fettsäuren)

Abkürzung	Langform
PVC	Polyvinylchlorid
QACCP	Quality analysis of critical control points within the whole food chain and their impact on food quality, safety and health
QLIF	Quality Low Input Food
R&D	Research and development (Forschung und Entwicklung)
RISE	Response-Inducing Sustainability Evaluation (Maßnahmenorientierte Nachhaltigkeitsanalyse)
SA	Social Accountability
SHL	Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft
SME	Small and Medium-sized Enterprises (Kleine und mittlere Unternehmen)
SGOP	Sectoral Group Organic Processing
SHL	Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft
TDI	Tolerable Daily Intake (erlaubte Tagesdosis)
UBA	Umweltbundesamt
UHT	Ultra-High Temperature (ultrahochtemperiert)
ULO	Ultra low oxygen (ultra-niedriger Sauerstoffanteil)
VHM	Verband für handwerkliche Milchverarbeitung im ökologischen Landbau e.V.
WHO	World Health Organization

Literaturverzeichnis

- Abbott 2008
Abbott, A. Swiss 'dignity' law is threat to plant biology, *Nature*, 2008, **452**, 919. DOI:10.1038/452919a.
- Abs 2011
Abs. Verarbeitung von Ökomilch [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 14.07.2011.
- Acar et al. 2009
Açar, Ö.Ç. und V. Gökmen. Investigation of acrylamide formation on bakery products using a crust-like model, *Molecular Nutrition & Food Research*, 2009, **53** (12), 1521-1525. DOI: 10.1002/mnfr.200800585.
- Acroscope 2011
Acroscope. Technologie der Butterprodukte [online]. Available from: <http://www.agroscope.admin.ch/milchfett/01643/index.html?lang=de>.
- Adamicki 2005
Adamicki, F. Onion production, marketing and research in Poland, *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2005, **62**, 21-28.
- Adamicki 2005a
Adamicki, F. Effects of pre-harvest treatments and storage conditions on quality and shelf-life of onions, *Acta Horticulturae*, 2005, **688**, 48-53.
- Adamicki 2006
Adamicki, F. Effect of climate conditions on the growth, development, quality and storage potential of onions, *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2006, **64** (1), 163-173.
- Adler 2010
Adler, C. Biologische Schädlingsbekämpfung im Vorratsschutz: Besonderheiten rund um den Schutz gelagerter Lebensmittel, *Journal für Kulturpflanzen*, 2010, **62** (3) (ber), 93-96.
- AGAT 1982
AGAT, A.A.T. (Hrsg.). *Technik für Menschen*. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag, 1982.
- Ahmed et al. 1981
Ahmed, S.S. und K. Müller. Einfluss von Lagerzeit, Licht und Temperatur auf den Solanin- und α -Chaconingehalt mit und ohne Keimhemmungsmittel behandelter Kartoffeln, *Potato Research*, 1981, **24** (1), 93-99.
- Alexandrescu 2010
Alexandrescu, D.C. Aspects regarding organic cattle beef transportation and slaughtering, *Annals. Food Science and Technology*, 2010, **11** (2), 79-83.
- Alföldi et al. 2011
Alföldi, T., U. Gantner, M. Vaarst, B. Algers, P. Nicholas, E. Gratzner, B.I. Henriksen, C. Mejdell, B. Hansen, B. Whay, M. Walkenhorst, G. Smolders, S. Ivemeyer, M. Hassing, S. Roderick, C. Leeb, C. Winckler, E. Stöger, J. Huber, J. Brinkmann, S. March und L. Whistance. The process of minimising medicine use through dialogue based animal health and welfare planning, Workshop report FiBL. In: CORE Organic project no. 1903 - ANIPLAN [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/18404/>.
- Al-Haddad 2003
Al-Haddad, K.S.H. Survival of salmonellae in bio-yoghurt, *International Journal of Dairy Technology*, 2003, **56** (4), 199-202. DOI: 10.1046/j.1471-0307.2003.00118.x.
- Alletsee 2011
Alletsee, O. Verarbeitung Ökogetreide [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 05.07.2011.
- ALP 2009
ALP, Agroscope Liebefeld-Posieux. Stand der Arbeiten 2009 Forschungsgruppe Kulturen [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://www.agroscope.admin.ch/neue-kulturen/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6I0NTU042I2Z6In1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCEe4R3gWym162epYbg2c JjKbNoKSn6A-->.
- ALP 2009a
ALP, Agroscope Liebefeld-Posieux. Stand der Arbeiten 2009 Forschungsgruppe Milchverarbeitung [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://www.agroscope.admin.ch/milchprodukte-fleischprodukte/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6I0NTU042I2Z6In1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCEe4R4gWym162epYbg2c JjKbNoKSn6A-->.

- ALP 2010
ALP, Agroscope Liebefeld-Posieux. Stand der Arbeiten 2010 Forschungsgruppe Kulturenentwicklung [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://www.agroscope.admin.ch/neue-kulturen/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCEfYB3fGym162epYbg2c JjKbNoKSn6A-->.
- ALP 2010a
ALP Agroscope Liebefeld-Posieux. Stand der Arbeiten 2010 Forschungsgruppe Milchverarbeitung [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://www.agroscope.admin.ch/milchprodukte-fleischprodukte/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCFdHt7g2ym162epYbg2c JjKbNoKSn6A-->.
- Alpers 2004
Alpers, G. Qualitätssicherung bei der Langzeitlagerung ökologisch erzeugter Möhren, *Organic Eprints.de*, 2004, 20.
- Alpers 2011
Alpers, G. Lagereigenschaften von Möhren [Telefoninterview, geführt von Kerstin Spory]. 27.07.2011.
- Alrøe 2005
Alrøe, H.F. The challenge of ecological justice in a globalising world, *Researching Sustainable Systems 2005. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agricultural Research.*, in Koepke, U., U. Niggli, D. Neuhoﬀ, P. Cornish, W. Lockeretz und H. Willer (Hrsg.), ISO FAR, Bonn, Deutschland, 406-409. 2005.
- Amberg-Müller et al. 2010
Amberg-Müller, J., U. Hauri, U. Schlegel, C. Hohl und B. Brüscheiler. Migration of phthalates from soft PVC packaging into shower and bath gels and assessment of consumer risk, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2010, **5**, 429-442.
- AMI 2011
AMI, A.I.-G. m. Kürbisboom ungebrochen, *AMI natürlich informiert*, 2011.
- Amrein et al. 2004
Amrein, T., B. Schoenbaechler, F. Escher und R. Amadò. Acrylamide in gingerbread: critical factors for formation and possible ways for reduction, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, **52** (13), 4282-4288.
- Amrein et al. 2005
Amrein, T.M., L. Andres, B. Schönbächler, B. Conde-Petit, F. Escher und R. Amadò. Acrylamide in almond products, *European Food Research and Technology*, 2005, **221**, 14-18.
- Amrein et al. 2005a
Amrein, T., B. Schönbächler, F. Escher und R. Amadò. 'Factors Influencing Acrylamide Formation in Gingerbread', in Friedman, M. und D. Mottram (eds.), *Chemistry and Safety of Acrylamide in Food*, Advances in Experimental Medicine and Biology, Vol. 561 Springer US, pp. 431-446.
- Amstel et al. 2008
Amstel, M. v., P. Driessen und P. Glasbergen. Eco-labeling and information asymmetry: a comparison of five eco-labels in the Netherlands, *Journal of Cleaner Production*, 2008, **16** (3), 263-276. DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.07.039.
- Andersen et al. 2003
Andersen, J.-O., M. Huber, J. Kahl, N. Busscher und A. Meier-Plöger. A concentration matrix procedure for determining optimal combinations of concentrations in biocrystallisation, *Elemente der Naturwissenschaft*, 2003, (79), 97-114.
- Andersen 2001
Andersen, J.-O. Development and application of the bio-crystallisation method, [Report1], Biodynamic Research Association Denmark. 2001.
- Anese et al. 2009
Anese, M., M. Suman und M.C. Nicoli. Technological Strategies to Reduce Acrylamide Levels in Heated Foods, *Food Engineering Reviews*, 2009, **1**, 169-179.
- Angerosa et al. 1999
Angerosa, F., O. Bréas, S. Contento, C. Guillou, F. Reniero und E. Sada. Application of Stable Isotope Ratio Analysis to the Characterization of the Geographical Origin of Olive Oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, **47** (3), 1013-1017.
- Angioloni et al. 2011
Angioloni, A. und C. Collar. Nutritional and functional added value of oat, Kamut®, spelt, rye and buckwheat versus common wheat in breadmaking, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2011, **91** (7), 1283-1292. DOI: 10.1002/jsfa.4314.

- Angood et al. 2008
Angood, K.M., J.D. Wood, G.R. Nute, F.M. Whittington, S.I. Hughes und P.R. Sheard. A comparison of organic and conventionally-produced lamb purchased from three major UK supermarkets: Price, eating quality and fatty acid composition, *Meat Science*, 2008, **78** (3), 176-184. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.06.002.
- Annett et al. 2007
Annett, L.E., D. Spaner und W.V. Wismer. Sensory profiles of bread made from paired samples of organic and conventionally grown wheat grain, *Journal of Food Science*, 2007, **72** (4), 254-260.
- Annett et al. 2008
Annett, L.E., V. Muralidharan, P.C. Boxall, S.B. Cash und W.V. Wismer. Influence of Health and Environmental Information on Hedonic Evaluation of Organic and Conventional Bread, *Journal of Food Science*, 2008, **73** (4), H50-H57. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00723.x.
- Annweiler 2011
Annweiler, E. Heimischer Spargel - stimmt die Herkunftsangabe?, *CVUA Freiburg*, 2011, 1-3.
- ANS et al. 2009
ANS, E.P. o.F.A. a.N.S. a. t.F. Scientific opinion on the use of high viscosity white mineral oils as a food additive, *EFSA Journal*, 2009, **11**, 39.
- Anselme et al. 2006
Anselme, M., E.K. Tangni, L. Pussemier, J.-C. Motte, F. v. Hove, Y.-J. Schneider, C. v. Peteghem und Y. Larondelle. Comparison of ochratoxin A and deoxynivalenol in organically and conventionally produced beers sold on the Belgian market, *Food Additives & Contaminants*, 2006, **23**, 910-918.
- AoEL-Mitglied 2011
AoEL-Mitglied. Interviews AoEL-Mitglieder (2011) [Telefoninterview, geführt von Yvonne Henkel].
- Aoki 2001
Aoki, I. Entropy and Exergy Principles in Living Systems. In: Jørgensen, S.E. (ed.), CRC Press, 2001, Seite: 167-192.
- Appendini et al. 2002
Appendini, P. und J.H. Hotchkiss. Review of antimicrobial food packaging, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2002, **3** (2), 113-126. DOI: 10.1016/S1466-8564(02)00012-7.
- Arbenz 2011
Arbenz, M. organic integrity [Telefoninterview, geführt von Nicolaas Busscher]. 18.10.2011.
- Arncken 2005
Arncken, C. Passt Hybridroggen zum Biolandbau? [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/4691/>.
- Arndorfer et al. 2011
Arndorfer, M., M. Kainz, N. Siebrecht, S. Wolfrum und J. Friedel. BIOBIO – Betriebsmanagement-Indikatoren für Biodiversität in biologischen und extensiven Anbausystemen, in Leithold, G., K. Becker, C. Brock, S. Fischinger, A.-K. Spiegel, K. Spory, K.-P. Wilbois und U. Williges (Hrsg.), 'Boden, Pflanze, Umwelt, Lebensmittel und Produktqualität', Justus-Liebig-Universität Gießen, Verlag Dr. Köster, Berlin, 171-172. 2011.
- Arndt 2010
Arndt, D.G. Im Fokus: Die aseptische Getränkeproduktion, *Flüssiges Obst*, 2010, **1**.
- Arndt 2011
Arndt, S. Arbeitsschutz- und Umweltmanagementsysteme - Herausforderungen für das Wissensmanagement, *UWF*, 2011, **19**, 67-75. DOI: DOI 10.1007/s00550-011-0197-9.
- Arvola et al. 2007
Arvola, A., L. Lähteenmäki, M. Dean, M. Vassallo, M. Winkelmann, E. Claupein, A. Saba und R. Shepherd. Consumers' beliefs about whole and refined grain products in the UK, Italy and Finland, *Journal of Cereal Science*, 2007, **46** (3), 197-206. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.06.001.
- Augustin 2011
Augustin, D. Lagerung, Qualität ökologischer Äpfel [Telefoninterview, geführt von Ann-Sofie Henryson]. 12.07.2011.
- Aulrich et al. 2009
Aulrich, K. und J. Molkenkin. Potential of Near Infrared Spectroscopy for differentiation of organically and conventionally produced milk, *Landbauforschung*, 2009, **59** (4), 301-307.
- Azeredo 2009
Azeredo, H.M. d. Nanocomposites for food packaging applications, *Food Research International*, 2009, **42** (9), 1240-1253. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.03.019.

- Baars et al. 2003
Baars, T., A. Spengler und J. Spranger. Is there something like bio-dynamic breeding? [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/3268/>.
- Baars et al. 2007
Baars, E. und T. Baars. Towards a philosophical underpinning of the holistic concept of integrity of organisms within organic agriculture, *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, 2007, **54** (4), 463-477. DOI: 10.1016/S1573-5214(07)80016-9.
- Baars 2007
Baars, T. Methodenvergleich zur Beurteilung der Milchqualität Goetheanistische Betrachtung, Geschmack, Analytik und Bakteriologie, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), '9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Deutschland, 20.-23. März 2007', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.
- Baars 2011
Baars, T. organic integrity [Persönliches Interview, geführt von Nicolaas Busscher].
- Badelek et al. 2002
Badelek, E., F. Adamicki und K. Elkner. The effect of temperature, cultivar and root size on quality and storage ability of red beet, *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2002, **56**, 67-76.
- Bahn Müller et al. 2004
Bahn Müller, H., H. Böttcher, B. Geyer, F. Keller, J. Meyer und Wonneberger, F. (Hrsg.). *Gemüsebau Ulmer*, 2004.
- Bahrtdt et al. 2002
Bahrtdt, K., B. Schär, C. Spahn und C. Strauch. Ermittlung von derzeitigen und absehbaren Vermarktungsproblemen entlang der Wertschöpfungskette differenziert nach Produktgruppen (Probleme hinsichtlich z.B. Mengen, Preise, Qualitäten, Logistik etc.) Teilbereich: Produktgruppe Speisegetreide [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/1930/>.
- Bahrtdt et al. 2002a
Bahrtdt, K., B. Schär, C. Spahn, M. Stienen und C. Strauch. Ermittlung von derzeitigen und absehbaren Vermarktungsproblemen entlang der Wertschöpfungskette differenziert nach Produktgruppen (Probleme hinsichtlich z.B. Mengen, Preise, Qualitäten, Logistik etc.). Teilbereich: Produktgruppe Schweinefleisch [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/1929/>.
- Ball 2011
Ball, K. Aufzeigen von relevanten Wissenlücken in der Herstellung ökologischer Backwaren in England. Scherpunkt Trennungspraxis [E-Mail]. (abgerufen am 25.07.2011).
- Ballin 2010
Ballin, N.Z. Authentication of meat and meat products, *Meat Science*, 2010, **86** (3), 577-587.
- Balzer 1987
Balzer, U. Vitalaktivität von Nahrungsmitteln, *Elemente der Naturwissenschaft*, 1987, **1**, 69-92.
- Balzer-Graf et al. 1988
Balzer-Graf, U. und F. Balzer. Steigbild und Kupferchloridkristallisation - Spiegel der Vitalaktivität von Lebensmitteln. In: Meier-Ploeger, A. und H. Vogtmann (Hrsg.), Karlsruhe: Verlag C. F. Müller, 1988, Seite: 163-210.
- Balzer-Graf et al. 2000
Balzer-Graf, U. und P. Gallmann. Hochdruckbehandlung von Milch- Beeinflussung der "Vitalqualität", dargestellt mit bildschaffender Analytik [unpublished], fiv und FAM. 2000.
- Balzer-Graf 1996
Balzer-Graf, U. Vitalqualität von Weizen aus unterschiedlichem Anbau, *Beiträge zur Förderung der biologisch-dynamischen Landwirtschaft 11. SH Forschung*, 1996, **44**, 440-450.
- Balzer-Graf 2001
Balzer-Graf, U. Vitalqualität – Qualitätsforschung mit bildschaffenden Methoden, *Ökologie und Landbau*, 2001, **117** (1), 22-24.
- Banovic et al. 2009
Banovic, M., K.G. Grunert, M.M. Barreira und M.A. Fontes. Beef quality perception at the point of purchase: A study from Portugal, *Food Quality and Preference*, 2009, **20** (4), 335-342. DOI: 10.1016/j.foodqual.2009.02.009.
- Barry 1928
Barry, T.H. Mit dem Arsengehalt von Druckfarben, *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*, 1928, **73**, 320-320.

- Barth et al. 2005
Barth, S.W., C. Fährdrich, A. Bub, H. Dietrich, B. Watzl, F. Will, K. Briviba und G. Rechkemmer. Cloudy apple juice decreases DNA damage, hyperproliferation and aberrant crypt foci development in the distal colon of DMH-initiated rats, *Carcinogenesis*, 2005, **26** (8), 1414-1421. DOI: 10.1093/carcin/bgi082.
- Barth et al. 2007
Barth, S.W., C. Fährdrich, A. Bub, B. Watzl, F. Will, H. Dietrich, G. Rechkemmer und K. Briviba. Cloudy Apple Juice Is More Effective than Apple Polyphenols and an Apple Juice Derived Cloud Fraction in a Rat Model of Colon Carcinogenesis, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, **55** (4), 1181-1187.
- Bartolome 2008
Bartolomé P. Oliver-Daumen, F. Kaltaseptik in der Getränkeindustrie, *Flüssiges Obst*, 2008, (8).
- Bartolome 2010
Bartolome P. Oliver Daumen, R.S.P.D.W.B. Überprüfung der Reinraumbereiche, *Flüssiges Obst*, 2010, (9).
- Bateman et al. 2005
Bateman, A.S., S.D. Kelly und T.D. Jickells. Nitrogen isotope relationships between crops and fertiliser: implications for using nitrogen isotope analysis as an indicator of agricultural regime, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, **53** (14), 5760-5765.
- Bateman et al. 2007
Bateman, A.S. und S.D. Kelly. Fertiliser nitrogen isotope signatures, *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 2007, **43** (3), 237-247.
- Battaglini et al. 2009
Battaglini, L.M., M. Renna, A. Garda, C. Lussiana, V. Malfatto, A. Mimosi und M. Bianchi. Comparing milk yield, chemical properties and somatic cell count from organic and conventional mountain farming systems, *Italian Journal of Animal Sciences*, 2009, **8** (2), 384-386.
- Bäuerle et al. 1999
Bäuerle, A. und R. Doluschitz. Betriebliches Umweltmanagement im landwirtschaftlichen Betrieb: Die EMAS-Verordnung - Möglichkeiten und Probleme, *in für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus*, G. (Hrsg.), 'Agrarwirtschaft in der Informationsgesellschaft', 420-424. 1999.
- Bayer et al.
Bayer, I.S., D. Fragouli, A. Attanasio, B. Sorce, G. Bertoni, R. Brescia, R. Di Corato, T. Pellegrino, M. Kalyva, S. Sabella, P.P. Pompa, R. Cingolani und A. Athanassiou. Water-Repellent Cellulose Fiber Networks with Multifunctional Properties, .
- Beck et al. 1999
Beck, A., R. Hermanowski und J. Große-Lochtmann. *Ökologische Backwaren herstellen und verkaufen : [herstellen, anbieten, verkaufen]*. Stuttgart: Matthaes, 1999.
- Beck et al. 1999a
Beck, A., R. Hermanowski, J. Große-Lochtmann, B. Huber und H.-G. Zauner. *Ökologische Backwaren Herstellen und Verkaufen*. Stuttgart: Hugo Matthaes Verlag, 1999.
- Beck et al. 2004
Beck, A., O. O. und U. Kretschmar, 2004. 'Appropriate technology', in Beck, A., O. O. und U. Kretschmar (eds.), *underlying principles of organic and low input food processing – a literature survey*, Frick (Schweiz): FiBL.
- Beck et al. 2006
Beck, A., R. Dylla, M. Geißling, H. Jakob, B. Liebl und F.-K. Lücke. Herstellung von Öko-Fleisch- und Öko-Wurstwaren ohne oder mit reduziertem Einsatz von Pökelfstoffen [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <https://www.fibl-shop.org/shop/show.php?sprache=DE&art=1485>.
- Beck et al. 2006a
Beck, A., R. Brauner, R. Hermanowski, M. Hilger, B. Liebl, R. Mäder, K. Moch, K. Nowack, B. Oehen und P. Röhrig, 2006. 'Praxishandbuch Bio-Produkte ohne Gentechnik', in BÖLW, Ö.-I. (Hrsg.),.
- Beck et al. 2006b
Beck, A., U. Kretschmar und O. Schmid (eds.). *Organic Food Processing - Principles, Concepts and Recommendations for the Future. Results of a European research project on the quality of low input foods*, FiBL-Report, Vol. GI 1485er Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland, 2006.
- Beck et al. 2006c
Beck, A., R. Dylla, S. Euen, U. Hamm, F.-K. Lücke, M. Bea und W. Sandra. Pökelfstoffe in Öko-Fleischwaren [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://www.orgprints.org/10466/>.
- Beck et al. 2008
Beck, M., M. Mitzscherling und T. Becker. Einfluss von Transglutaminase auf die rheologischen und technologischen Eigenschaften von Roggenteigen und -backwaren, *cereal technology*, 2008, **62** (6), 349-353.

- Beck et al. 2010
Beck, A., K.G. Busch, E. Damm, C. Deinert, R. Dylla, A. Gruhn und P. Steinhof. Keimlinge als neuartige multifunktionelle Zutat in ökologischen Backwaren - Optimierung der Herstellung und Verwendung [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/18230/>.
- Beck et al. 2011
Beck, M., M. Jekle, P.L. Selmaier, P. Koehler und T. Becker. Rheological properties and baking performance of rye dough as affected by transglutaminase, *Journal of Cereal Science*, 2011, **54** (1), 29-36. DOI: 10.1016/j.jcs.2011.01.012.
- Beck 1999
Beck, A. Enzyme müssen deklariert werden!, *Bioland*, 1999, **5** (4), 35-36.
- Beck 2000
Beck, A. Die Qualität wird die Zukunft entscheiden, *Gäa-Journal - Fachmagazin für Öko-Landbau, Markt und Ernährung*, 2000, (3), 10-11.
- Beck 2003
Beck. Beschreibung der Guten ökologischen Herstellungspraxis, BF-LW. 2003.
- Beck 2004
Beck, A.O.Schmid. O., U.K. (Hrsg.). *Appropriate technology* FiBL Frick, 2004.
- Beck 2004a
Beck, A., 2004. 'Underlying principles and actual problems in the processing of organic cereal products', in Schmid, O., A. Beck und U. Kretzschmar (eds.), *Underlying Principles in organic and "Low-Input Food" Processing – Literature Survey* FiBL.
- Beck 2006
Beck, A. *Code of practice for organic food processing*. Frick: FiBL, Research Institute of Organic Agriculture, 2006.
- Beck 2011
Beck, A. Ökospezifische Qualitätsmerkmale [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 04.10.2011.
- Beck 2011a
Beck, A. Biofleischverarbeitung [Persönliches Interview, geführt von Annette Weber]. 01.08.2011.
- Bee et al. 2004
Bee, G., G. Guex und W. Herzog. Free-range rearing of pigs during the winter: Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits, *Journal of Animal Science*, 2004, **82** (4), 1206-1218.
- Beier 2009
Beier, W. Biologisch abbaubare Kunststoffe [online]. (abgerufen am 10.10.2011). Available from: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3834.pdf>.
- Bekkers 2010
Bekkers, T. Biodynamics in viticulture. 2010.
- Belz 1994
Belz, F. Ökologische Wettbewerbsfelder in der Lebensmittelbranche, *der markt*, 1994, **33**, 51-61.
- Benbrook et al. 2008
Benbrook, C., X. Zhao, J. Yanez, N. Davies und P. Andrews. New Evidence Confirms the Nutritional Superiority of Plant-Based Organic Foods Report.
- Bennedsgaard et al. 2003
Bennedsgaard, T.W., S.M. Thamsborg, M. Vaarst und C. Enevoldsen. Eleven years of organic dairy production in Denmark: herd health and production related to time of conversion and compared to conventional production, *Livestock Production Science*, 2003, **80** (1-2), 121-131. DOI: 10.1016/S0301-6226(02)00312-3.
- Beplate-Haarstrich et al. 2008
Beplate-Haarstrich, Lutz, U. Steinmeier, D. von Hörsten und W. Lücke. Use of RFID for traceability of agricultural products: Grain as an example. [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://verbundprojekt3-faen.connectiv.de/download.php?file=pdf_files/publikationen/ageng_2008.pdf.
- Berg et al. 1999
Berg, E., W. Henrichsmeyer und G. Schiefer (eds.). *Agrarwirtschaft in der Informationsgesellschaft*, Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Vol. 35. Münster: Landwirtschaftsverlag, 1999.
- Bergamo et al. 2003
Bergamo, P., E. Fedele, L. Iannibelli und G. Marzillo. Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products, *Food Chemistry*, 2003, **82** (4), 625-631.

- Bergamo et al. 2005
Bergamo, P., H. Torjusen, G. Wyss und K. Brandt. Milchproduktion Überwachung von Qualität und Sicherheit in biologischen Lebensmittelketten [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/4915/>.
- Berguerand 2010
Berguerand, C. *Analyse der Auswirkungen von Lagerungsbedingungen auf die Inhaltsstoffe in Allium cepa und Strukturaufklärung eines Dipeptids aus Allium rubellum. Diplomarbeit.* Marburg: [unveröffentlicht], 2010.
- Beucker et al. 2007
Beucker, S., F. Marscheider-Weidemann und M. Carus. Zukunftsmarkt Biokunststoffe, 2007.
- BfE 2003
Bundesforschungsanstalt für Ernährung. Bekämpfung der Gloeosporium-Fruchtfäule an ökologisch produzierten Äpfeln – Optimierung einer Heißwassertauchanlage. Projektbericht [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/3105/1/3105-02OE213-ble-bfe-2004-gloeosporium.pdf>.
- Biedermann et al. 2011
Biedermann, M., Y. Uematsu und K. Grob. Mineral oil contents in paper and board recycled to paperboard for food packaging, *Packaging Technology and Science*, 2011, **24** (2), 61--73. DOI: 10.1002/pts.914.
- BIfA et al. 2002
BIfA, IFEU und Flo-Pak GmbH. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: Vergleichende Ökobilanz für Loose-fill-Packmittel aus Stärke bzw. Polystyrol, 2002.
- Bindslev-Jensen et al. 1997
Bindslev-Jensen, C. und L.K. Poulsen. Hazards of unintentional/intentional introduction of allergens into food, *Allergy*, 1997, **52** (12), 1184-1186.
- Bio 2002
Bio Suisse. Biobauern: Ja mit Vorbehalt zu „UHT-Bio-Milch“ Bio Suisse.
- Bio 2009
Bio Suisse. Checkliste zur Einhaltung der Sorgfaltspflicht bei Schädlingsbekämpfung in Lagerhaltung und Verarbeitung [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://www.bio-suisse.ch/media/VundH/Schaedli/checkliste_sorgfaltspflicht_d.pdf.
- Bio 2011
Bio Suisse. Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Knospe-Produkten Bio Suisse.
- Bio 2011a
Bio Suisse. Verhaltenskodex zum Handel mit Knospe-Produkten Bio Suisse.
- Bio 2011b
Bio Suisse. Bio Suisse Richtlinien Fairer Handel Bio Suisse.
- Bio 2011c
Bio Suisse. Checkliste Schädlingskontrolle [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://www.bio-suisse.ch/de/schdlingsbekmpfung.php>.
- Bio 2011d
Bio. Weisungen zu den Richtlinien - Lizenznehmer und Hofverarbeiter . Margarethenstr. 87, CH-4053 Basel.
- Biokreis 2007
Biokreis. Richtlinien Verarbeitung des Biokreis e.V.Auszug Milch und Milcherzeugnisse .
- Bioland 2009
Bioland. Bioland-Richtlinien für die Verarbeitung- Milch, Milcherzeugnisse, Butter, Käse, Speiseeis - Mainz.
- Bioland 2010
Bioland. Bioland Richtlinien Pflanzenbau, Tierhaltung, Verarbeitung Stand März 2010, *2010 Bioland*, 2010, Kapitel 7.
- Bioland 2011
Bioland. Bioland-Richtlinien [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/bioland/qualitaet_richtlinien/Bioland_Richtlinien_15_M%C3%A4rz_2011.pdf.
- Bisig et al. 2007
Bisig, W., P. Eberhard, M. Collomb und B. Rehberger. Influence of processing on the fatty acid composition and the content of conjugated linoleic acid in organic and conventional dairy products - a review, *Lait*, 2007, **87** (1), 1-19.
- Blanco-Penedo et al. 2010
Blanco-Penedo, I., M. López-Alonso, M. Miranda, J. Hernández, F. Prieto und R.F. Shore. Non-essential and essential trace element concentrations in meat from cattle reared under organic, intensive or conventional production systems, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 2010, **27** (1), 36-42. DOI: 10.1080/02652030903161598.

- BLE 2003
 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Warmfleischverarbeitung. Veränderungen des Fleisches nach der Ausschachtung. [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/oeko_Lehrmittel/Ernaehrungswirtschaft/Fleischerhandwerk/flmodul_b/fl_b_03/flmb03_01_2010.pdf.
- BLE 2006
 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung}. Veränderungen des Fleisches nach der Ausschachtung [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/oeko_Lehrmittel/Fachsschulen_Agrar/LandwirLandwir/flw_modul_d/flw_d_03/flwmd03_13neu.pdf.
- BLL 2005
 Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde. *Rückverfolgbarkeit - Die Organisation der Rückverfolgbarkeit von Produkten in der Lebensmittelkette*, 2005.
- Bloksma et al. 2004
 Bloksma, J., M. Huber, M. Northolt, M. Zanen und P. Jansonius. Parameters for apple quality - 2 - and the development of the inner quality concept 2001-2003. 2004.
- Bloksma et al. 2007
 Bloksma, J., M. Northolt, M. Huber, G.-J. v. d. Burgt und L.P.L. v. d. Vijver. A new food quality concept based on life processes, In: Handbook of organic food safety and quality. In: Cooper, J., U. Niggli und C. Leifert (eds.), Woodhead Publishing, Cambridge, 2007, Seite: 53-73.
- Bloksma et al. 2008
 Bloksma, J., R. Adriaansen-Tennekes, M. Huber, L.P. v. d. Vijver, T. Baars und J. d. Wit. Comparison of Organic and Conventional Raw Milk Quality in The Netherlands, *Biological Agriculture and Horticulture*, 2008, **26**, 69-83.
- Blom 2011
 Blom, M. Informationen zu verfügbaren Materialien zur Biobackwarenherstellung in den Niederlande. Einschätzungen zu Wissenslücken [E-Mail]. (abgerufen am 22.09.2011).
- BMU 2005
 BMU, B. f.U.N. u.R.H. Umweltpolitik. Umweltmanagementansätze in Deutschland [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/06_service/PDF-Dateien/umweltmanagementansaeetze.pdf.
- Bocquier et al. 2010
 Bocquier, F. und E. González-García. Sustainability of ruminant agriculture in the new context: feeding strategies and features of animal adaptability into the necessary holistic approach, *animal*, 2010, **4** (Special Issue 07), 1258-1273. DOI: 10.1017/S1751731110001023.
- Bode 2005
 Bode, J. Attritionsbehandlung von Roggenmehl: Erhöhung der Wasseraufnahme und Enzymunterstützung, *cereal technology*, 2005, **59** (4), 212-216.
- Böhm et al. 2011
 Böhm, H., K. Buchecker, J. Dresow, W. Dreyer, C. Landzettel und S. Mahnke-Plesker. Bundesweites Benchmarking zum ökologischen Kartoffelanbau sowie zur Qualität und Sensorik ausgewählter Sorten, in Brock, C., K. Wilbois, S.A. Fischinger, K. Spiegel, U. Williges und G. Leithold (Hrsg.), 'Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, 15.-18. März 2011', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2011.
- Bojnanska et al. 2002
 Bojnanska, T. und H. Francakova. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications, *Rostinna Vyroba*, 2002, **48** (4), 141 ff.
- BÖLW 2001
 Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft. Nanotechnologie - Stellungnahme zur Verwendung in der Lebensmittelverarbeitung [online]. (abgerufen am 17.11.2011). Available from: http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Dokumentation/Stellungnahmen/Nanotechnologie_Stellungnahme_10623.pdf.
- BÖLW 2011
 Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft. Nanotechnologie Stellungnahme zur Verwendung in der Lebensmittelverarbeitung [online]. (abgerufen am 17.11.2011). Available from: http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Dokumentation/Stellungnahmen/Nanotechnologie_Stellungnahme_10623.pdf.
- BÖLW 2011a
 Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft. Mehr Genuss mit Bio? [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.boelw.de/biofrage_18.html.

- Boner et al. 2001
Bonner, M. und H. Förstel. Überprüfung der $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ Isotopenverhältnisse im Schaum- und Perlwein, *Der Deutsche Weinbau*, 2001, (15), 18-23.
- Boner et al. 2004
Bonner, M. und H. Förstel. Stable isotope variation as a tool to trace the authenticity of beef, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2004, **378** (2), 301-310.
- Boner et al. 2009
Bonner, M. und S. Hofem. The usage of stable isotopes to prove the authenticity of organic food especially organic eggs and organic beef, in Notes, J.T. (ed.), 'Proceedings of the International Workshop on Organic Food Authentication: Challenge or Utopia?', Geel, Belgien, 30.10.-01.12.2009. 2009.
- Boner 2003
Bonner, M. Herkunftsbestimmung von Bioeiern und deren mögliche Differenzierung von konventionellen Eiern mit Hilfe der stabilen Isotope der Bioelemente [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orprints.org/5947/>.
- Boner 2006
Bonner, M. Überprüfung der Authentizität von Rindfleisch (Bio) mit Hilfe der stabilen Isotope der Bioelemente. Dissertation vorgelegt bei der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=980589657&dok var=d1&dok ext=pdf&filename=980589657.pdf>.
- Bongartz et al. 2010
Bongartz, A. und M.-L. Cezanne. Sensorik-Marketing für Bio-Lebensmittel, *Lebensmittel-Technologie*, 2010, **7-8**, 11-13.
- Bongartz et al. 2011
Bongartz, A. und M.-L. Cezanne. Wie beliebt sind Bio-Erdbeer-Joghurts?, *Lebensmittel-Technologie*, 2011, **3**, 9-11.
- Bornmann et al. 1956
Bornmann, G., A. Loeser, K. Mikulicz und K. Ritter. Über das Verhalten des Organismus bei Einwirkung verschiedener Weichmacher, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1956, **103**, 413-424.
- Braathen et al. 2005
Bräthen, E. und S.H. Knutsen. Effect of temperature and time on the formation of acrylamide in starch-based and cereal model systems, flat breads and bread, *Food Chemistry*, 2005, **92**, 693-700. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.08.030.
- Brack et al. 2009
Brack, G., K. Münzing und M. Lindhauer. Definitionen von Vollkornprodukten - national und international'Referate der 23. Detmolder Studientage 2009'. 2009.
- Braitinger 2008
Braitinger, M.M. Kosten, Effizienz und Aseptische Getränkeproduktion: zwischen Innovation und Kostenexplosion, *Flüssiges Obst*, 2008, **11/2008**, S. 548.
- Brandt et al. 2001
Brandt, K. und J. Mølgaard. Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2001, **81**, 924-931.
- Brandt et al. 2007
Brandt, H., D. Werner, S. Gruber, U. Baulain, M. Henning, W. Brade, F. Weißmann und K. Fischer, 2007. Prüfung von Gewebewachstum, Mast- und Schlachtleistung sowie Produktqualität unterschiedlicher genetischer Herkünfte und deren züchterische Eignung für die ökologische Schweinefleischerzeugung, Justus-Liebig Universität Gießen, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik.
- Brandt et al. 2010
Brandt, H., D.N. Werner, U. Baulain, W. Brade und F. Weißmann. Genotype-environment interactions for growth and carcass traits in different pig breeds kept under conventional and organic production systems, *animal*, 2010, **4** (04), 535-544. DOI: 10.1017/S1751731109991509.
- Brandt et al. 2011
Brandt, K., C. Leifert, R. Sanderson und C. Seal. Agroecosystem Management and Nutritional Quality of Plant Foods: The Case of Organic Fruits and Vegetables, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2011, **30**, 177-197.
- Branscheid 2003
Branscheid, W. Perspektiven für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch: Prozess- und Produktqualität, in R., L., S.U. und W.F. (Hrsg.), 'Markt und Produktion in der ökologischen Schweinehaltung. Tagungsband zur Internationalen Konferenz zur Ökologischen Schweinehaltung 26./27. Februar 2003 in Fulda', Mücke. 2003.

- Brauer et al. 2010
Brauer, B., R. Schuster und R. Baunemann, 2010. 'Lebensmittelbedarfsgegenstände', in Frede, W. (Hrsg.), *Handbuch für Lebensmittelchemiker* Springer Berlin Heidelberg, pp. 935-1004.
- Bray et al. 2000
Bray, E.A., J. Bailey-Serres und E. Weretilnyk. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. In: Buchanan, B.B., W. Gruissem und R.L. Jones (eds.), Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000, Seite: 1158-1203.
- Bremen 2007
Bremen, U. Handbuch der Universität Bremen. Kapitel 2.6 Umweltaudit/Umweltmanagement-Review [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://www.ums.uni-bremen.de/english/UWHandbuch/02_6_UWHandbuch.pdf.
- Broberg
Broberg, O. Labeling the good: alternative visions and organic branding in Sweden in the late twentieth century, .
- Brockman et al. 2011
Brockman, C. und C.J.M. Beeren, 2011. 'Additives in Dairy Foods | Consumer Perceptions of Additives in Dairy Products', in Fuquay, J.W.E.-i.-C., P.F. Fox und P.L.H. McSweeney (eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*, San Diego: Academic Press, pp. 41-48.
- Brody et al. 2008
Brody, A.L., B. Bugusu, J.H. Han, C.K. Sand und T.H. McHugh. Scientific Status Summary: Innovative Food Packaging Solutions, *Journal of Food Science*, 2008, **73** (8), R107-R116. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00933.x.
- Brosch 2008
Brosch, B. Innovative Abfülltechnik im Fokus, *Flüssiges Obst*, 2008, (4).
- Brosch 2009
Brosch, B. Abfülltrends 2009, Kaltseptik oder Heißabfüllung - Trockene oder nasse Entkeimung, *Flüssiges Obst*, 2009, (12), 556.
- Brosch 2009a
Brosch, B. Kaltseptisch oder heiß abgefüllt, *Flüssiges Obst*, 2009, (5).
- Brosch 2010
Brosch, B. Neue Abfülltechnik bei Glas, Karton und PET, *Flüssiges Obst*, 2010, (3).
- Brown et al. 2008
Brown, S.N., G.R. Nute, A. Baker, S.I. Hughes und P.D. Warriss. Aspects of meat and eating quality of broiler chickens reared under standard, maize-fed, free-range or organic systems, *British Poultry Science*, 2008, **49** (2), 118-124. DOI: 10.1080/00071660801938833.
- Brümmer et al. 1992
Brümmer, J.-W. und S.W. Extensivierter Weizenanbau und seine Auswirkungen auf Verarbeitungseigenschaften und Gebäckqualität, *Getreide, Mehl und Brot*, 1992, **Vol 46** (6), 187-191.
- Brümmer 2002
Brümmer, J.-M. Vergleich der Qualität zwischen ökologisch und konventionell hergestellten Broten und Kleingebäcken, *Getreide Mehl und Brot*, 2002, **56** (1), 37-40.
- Brümmer 2005
Brümmer, J.-M. Roggen und sein Backverhalten heute, *cereal technology*, 2005, **59** (2), 95-106.
- Brümmer 2006
Brümmer, J.M. Future of Flour: Rye Flour. In: Popper, L., W. Schäfer und W. Freund (Hrsg.), Agrimedia; Auflage: 1., Aufl. (Januar 2007), 2006, Seite: 179-192.
- Brunner 2002
Brunner, B. Qualität von Ökobrotgetreide weiter verbessern [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/1224/>.
- Buchecker et al. 2003
Buchecker, K. und S. Mahnke-Plesker. Öko-Geschmacks-Siegel – Entwicklung, Implementierung und Kommunikation eines sensorischen Bewertungsmodells für ökologische Lebensmittel [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/8595/1/8595%2D02OE559%2Dttz%2Dbuchecker%2D2003%2Dgeschmackssiegel.pdf>.
- Buchecker et al. 2011
Buchecker, K., S. Mahnke-Plesker, H. Böhm und F. Westhues, 2011. 'Interpretation ausgewählter sensorischer Ergebnisse von Bio-Kartoffeln durch den Vergleich der Werte mittels Boxplots', in Böhm, H. (Hrsg.), *Optimierung der ökologischen Kartoffelproduktion* Johann Heinrich von Thünen-Institut, pp. 99-110.
- Buchter-Weisbrot 2001
Buchter-Weisbrot, H. *Kürbis und Zucchini* Ulmer, 2001.

- Buck 2011
Buck, H. Lagerung von Gemüse [Telefoninterview, geführt von Kerstin Spory]. 12.07.2011.
- Buder et al. 2010
Buder, F., U. Hamm, M. Bickel, B. Bien und P. Michels. Dynamik des Kaufverhaltens im Bio-Sortiment. BÖL-Schlussbericht [online]. (abgerufen am 21.11.2011). Available from: http://orgprints.org/16983/1/16983-09OE014-uni_kassel-hamm-2010-kaufverhalten.pdf.
- Bueren et al. 2003
Bueren, E.T. v., P.C. Tiemens-Hulscher, M. Jacobsen und others. Concepts of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation, *Crop Science*, 2003, **43** (6), 1922.
- Bueren et al. 2005
Bueren, E. und P. Struik. Integrity and Rights of Plants: Ethical Notions in Organic Plant Breeding and Propagation, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2005, **18**, 479-493.
- Bueren 2002
Bueren, E.L. v. Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies, Louis Bolk Instituut. 2002.
- Bufler 2009
Bufler, G. Exogenous ethylene inhibits sprout growth in onion bulbs, *Annals of Botany*, 2009, **103**, 23-28.
- Bufler 2009a
Bufler, G. Ethylen hemmt das Ausreizen von Zwiebeln, *Monatsschrift - Magazin für den Gartenbauprofi, Sonderheft Zwiebel 1/2009*, 2009, **1/2009**, 14-15.
- Bufler 2011
Bufler, D.G. *Lagereigenschaften von Möhren und Zwiebeln*. (Deutschland): Persönliches Telefoninterview geführt von Kerstin Spory, 2011.
- Buksa et al. 2010
Buksa, K., A. Nowotna, W. Praznik, H. Gambuś, R. Ziobro und J. Krawontka. The role of pentosans and starch in baking of wholemeal rye bread, *Food Research International*, 2010, **43** (8), 2045-2051. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.06.005.
- Bundesgesundheitsblatt 2009
Bundesgesundheitsblatt. Mitteilung zur Änderung der Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Beschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser, *Bundesgesundheitsblatt*, 2009.
- Bundesverband 1995
Bundesverband der mittelständischen Privatbrauereien e.V. Muster-Umweltschutz- Handbuch für mittelständische Brauereien. Limburg: Eigendruck, Juni 1995.
- Bundesverband 1995a
Bundesverband der mittelständischen Privatbrauereien e.V. Leitfaden zum Aufbau eines Umweltmanagement-Systems gemäß der EU-Umwelt-Audit-Verordnung für mittelständische Brauereien .
- Bunk 2007
Bunk, B. Meta Quant: Quantifizierung von GC-MS-basierten Hochdurchsatz-Metabolomdaten. Diplomarbeit am Institut für Mikrobiologie der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig . (abgerufen am 25.01.2011).
- Busch 2011
Busch, K. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 24.06.2011.
- Busscher et al. 2003
Busscher, N., J. Kahl, G. Mergardt, J.-O. Andersen, M. Huber und A. Meier-Ploeger. Vergleichbarkeit von Qualitätsuntersuchungen mit den Bildschaffenden Methoden (Kupferchlorid-Kristallisation), in Freyer, B. (Hrsg.), *Ökologischer Landbau der Zukunft – Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, Universität für Bodenkultur, Wien, 217-220. 2003.
- Busscher et al. 2003a
Busscher, N. und J. Kahl. Kupferchlorid-Kristallisation [unpublished]. 2003.
- Busscher et al. 2004
Busscher, N., J. Kahl und A. Meier-Ploeger. Validierung ganzheitlicher Methoden zur Bewertung ökologischer Lebensmittelqualität, *Lebensmittel-Technologie*, 2004, **37**, 10-13.
- Busscher et al. 2006
Busscher, N., J. Kahl, J.-O. Andersen, M. Huber, G. Mergardt und A. Meier-Ploeger. Das Verfahren der Biokristallisation und das Konzept der Selbstorganisation, *Elemente der Naturwissenschaft*, 2006, **85**, 93-103.
- Butler et al. 2007
Butler, G., S. Stergiadis, M. Eyre, C. Leifert, A. Borsari, A. Canever, T. Slots und H. Nielsen. Effect of production system and geographic location on milk quality parameters. 2007.

- Butler et al. 2008
Butler, G., J.H. Nielsen, T. Slots, C. Seal, M.D. Eyre, R. Sanderson und C. Leifert. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, **88** (8), 1431--1441. DOI: 10.1002/jsfa.3235.
- Butler et al. 2011
Butler, G., S. Stergiadis, C.J. Seal, M.D. Eyre und C. Leifert. Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England, *Journal of Dairy Science*, 2011, **94** (1), 24-36. DOI: 10.3168/jds.2010-3331.
- Butler et al. 2011a
Butler, G., J.H. Nielsen, M.K. Larsen, B. Rehberger, S. Stergiadis, A. Canever und C. Leifert. The effects of dairy management and processing on quality characteristics of milk and dairy products, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 2011, **58** (3-4), 97-102. DOI: 10.1016/j.njas.2011.04.002.
- Butt et al. 2007
Butt, M.S., M. Tahir-Nadeem, Z. Ahmad und M. Tauseef Sultan. Xylanases and Their Application in Baking Industry, *Food Technology Biotechnology*, 2007, **46**, 22-31.
- BVE 2009
BVE. Klima- und Umweltschutz in der Ernährungsindustrie [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.bve-online.de/index.html>.
- Cagri et al. 2004
Cagri, A., Z. Ustunol und E. Ryser. Antimicrobial edible films and coatings, *Journal of Food Protection*, 2004, **67** (4), 833-848.
- Cajka et al. 2009
Cajka, T., J. Hajslova, F. Pudil und K. Ridelova. Traceability of honey origin based on volatiles pattern processing by artificial neural networks, *Journal of Chromatography A*, 2009, **1216** (9), 1458-1462.
- Callejo 2011
Callejo, M.J. PRESENT SITUATION ON THE DESCRIPTIVE SENSORY ANALYSIS OF BREAD, *Journal of Sensory Studies*, 2011, **26** (4), 255--268. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2011.00341.x.
- Callejon et al. 2010
Callejon, R.M., A. Clavijo, P. Ortigueira, A.M. Troncoso, P.I. Paneque und M.L. Morales. Volatile and sensory profile of organic red wines produced by different selected autochthonous and commercial *Saccharomyces cerevisiae* strains, *Analytica Chimica Acta*, 2010, **660** (1-2), 68-75. DOI: 10.1016/j.aca.2009.09.040.
- Cameron et al. 2009
Cameron, M., L. McMaster und T. Britz. Impact of ultrasound on dairy spoilage microbes and milk components, *Dairy Science & Technology*, 2009, **89**, 83-98.
- Camin et al. 2008
Camin, F., M. Perini, G. Colombari, L. Bontempo und G. Versini. Influence of dietary composition on the carbon, nitrogen, oxygen and hydrogen stable isotope ratios of milk, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 2008, **22** (11), 1690-1696.
- Campronon 2007
Campronon, G.J. Beurteilung der Qualität von ökologisch erzeugter Milch. 2007.
- Canavari et al. 2009
Canavari, M., D. Asioli, A. Bendini, N. Cantore, T.G. Toschi, A. Spiller, T. Obermowe, K. Buchecker und M. Lohmann. Summary report on sensory-related socio-economic and sensory science literature about organic food products [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/17208/>.
- Cao et al. 2009
Cao, X.-L., J. Corriveau, S. Popovic, G. Clement, F. Beraldin und G. Dufresne. Bisphenol A in Baby Food Products in Glass Jars with Metal Lids from Canadian Markets, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57** (12), 5345-5351. DOI: 10.1021/jf9006888.
- Capuano et al. 2009
Capuano, E., A. Ferrigno, I. Acampa, A. Serpen, Ö.C. Acar, V. Gökmen und V. Fogliano. Effect of flour type on Maillard reaction and acrylamide formation during toasting of bread crisp model systems and mitigation strategies, *Food Research International*, 2009, **42** (9), 1295 - 1302. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.03.018.
- Capuano et al. 2011
Capuano, E. und V. Fogliano. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies, *LWT - Food Science and Technology*, 2011, **44** (4), 793-810. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.11.002.
- Carbonaro et al. 2002
Carbonaro, M., M. Mattera, S. Nicoli, P. Bergamo und M. Cappelloni. Modulation of Antioxidant Compounds in Organic vs Conventional Fruit (Peach, *Prunus persica* L., and Pear, *Pyrus communis* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, **50** (19), 5458-5462. DOI: 10.1021/jf0202584.

- Carbonaro 2001
Carbonaro, M.N.S.C.M. Antioxidant power of apples from organic and conventional agriculture and changes during preservation [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2002%2FIT%2FIT02032.xml%3BIT2002062741>.
- Carcea et al. 2009
Carcea, M., P. Brereton, R. Hsu, S. Kelly, N. Marmiroli, F. Melini, C. Soukoulis und D. Wenping. Food authenticity assessment: ensuring compliance with food legislation and traceability requirements, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 2009, **1** (2), 93-100. DOI: 10.1111/j.1757-837X.2009.00011.x.
- Carus et al. 2010
Carus, M., S. Piotrowski, R. Achim und et al. Studie zur Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland. Volumen, Struktur, Substitutionspotenziale, Konkurrenzsituation und Besonderheiten der stofflichen Nutzung sowie eine Entwicklung von Förderinstrumenten. Langfassung [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: [http://www.nova-institut.de/download/Langfassung Studie Stofflich](http://www.nova-institut.de/download/Langfassung%20Studie%20Stofflich).
- Casani et al. 2005
Casani, S., M. Rouhany und S. Knøchel. A discussion paper on challenges and limitations to water reuse and hygiene in the food industry, *Water Research*, 2005, **39** (6), 1134-1146. DOI: 10.1016/j.watres.2004.12.015.
- Castellini et al. 2002
Castellini, C., C. Mugnai und A. d. Bosco. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality, *Meat Science*, 2002, **60** (3), 219-225. DOI: 10.1016/S0309-1740(01)00124-3.
- Cayot 2007
Cayot, N. Sensory quality of traditional foods, *Food Chemistry*, 2007, **102** (2), 445-453. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.016.
- Cederberg et al. 2000
Cederberg, C. und B. Mattsson. Life cycle assessment of milk production – a comparison of conventional and organic farming, *Journal of Cleaner Production*, 2000, **8** (1), 49-60. DOI: 10.1016/S0959-6526(99)00311-X.
- Cheftel et al. 1996
Cheftel, J. und E. Dumaye, 1996. 'Effects of high pressure on dairy proteins : a review', in Hayashi, R. und C. Balny (eds.), *High Pressure Bioscience and Biotechnology Proceedings of the International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology*, Progress in Biotechnology, Vol. 13 Elsevier, pp. 299 - 308.
- Chiron 2006
Chiron, H. Principales methodes des fabrication pains 'biologiques', 2006.
- Cho et al. 2003
Cho, B.-K. und J. Irudayaraj. Foreign Object and Internal Disorder Detection in Food Materials Using Noncontact Ultrasound Imaging, *Journal of Food Science*, 2003, **68** (3), 967-974. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb08272.x.
- Cho et al. 2006
Cho, S.-J., S.K. Lee, B.J. Cha, Y.H. Kim und K.-S. Shin. Detection and Characterisation of the Gloeosporium gloeosporioides growth inhibitory compound iturin A from Bacillus subtilis strain KS03, *FEMS Microbiology Letters*, 2006, **223**, 47-51.
- Claus et al. 2006
Claus, A., G.M. Weisz, A. Schieber und R. Carle. Pyrolytic acrylamide formation from purified wheat gluten and gluten-supplemented wheat bread rolls, *Molecular Nutrition & Food Research*, 2006, **50** (1), 87--93. DOI: 10.1002/mnfr.200500152.
- Claus et al. 2006a
Claus, A., P. Schreiter, A. Weber, S. Graeff, W. Herrmann, W. Claupein, A. Schieber und R. Carle. Influence of agronomic factors and extraction rate on the acrylamide contents in yeast-leavened breads, *Journal of agricultural and food chemistry*, 2006, **54** (23), 8968--8976.
- Claus et al. 2008
Claus, A., M. Mongili, G. Weisz, A. Schieber und R. Carle. Impact of formulation and technological factors on the acrylamide content of wheat bread and bread rolls, *Journal of Cereal Science*, 2008, **47** (3), 546 - 554. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.06.011.
- Claus et al. 2008a
Claus, A., R. Carle und A. Schieber. Acrylamide in cereal products: A review, *Journal of Cereal Science*, 2008, **47** (2), 118-133. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.06.016.
- Clausen et al. 1998
Clausen, J., M. Steinfeldt und O. Frieser. Leitfaden für den Aufbau eines integrierten Managementsystems für Lebensmittelverarbeiter .

- CodexAlimentariusCommission 1999
CodexAlimentariusCommission. GUIDELINES FOR THE PRODUCTION, PROCESSING, LABELLING AND MARKETING OF ORGANICALLY PRODUCED FOODS Rom, Italy.
- Collomb et al. 2008
Collomb, M., W. Bisig, U. Bütikofer, R. Sieber, M. Bregy und L. Etter. Fatty acid composition of mountain milk from Switzerland: comparison of organic and integrated farming systems, *International Dairy Journal*, 2008, **18** (10-11), 976-982.
- Cooper et al. 2007
Cooper, J., C. Leifert und U.N. [Hrsg.]. *Handbook of Organic Food Safety and Quality* Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2007.
- Cooper et al. 2011
Cooper, J., R. Sanderson, I. Cakmak, L. Ozturk, P. Shotton, A. Carmichael, R.S. Haghghi, C. Tetard-Jones, N. Volakakis, M. Eyre und C. Leifert. Effect of Organic and Conventional Crop Rotation, Fertilization, and Crop Protection Practices on M et al. Contents in Wheat (*Triticum aestivum*), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, **59** (9), 4715-4724. DOI: 10.1021/jf104389m.
- Cooper 2004
Cooper, J. Dough composition and method of baking yeast-fermented frozen bread products(US6896916). 2004.
- Cornish et al. 2001
Cornish, G.B., D.J. Skylas, S. Siriamornpun, F. Békés, O.R. Larroque, C.W. Wrigley und M. Wootton. Grain proteins as markers of genetic traits in wheat, *Austrian Journal of Agricultural Research*, 2001, **52** (12), 1161-1171.
- Cremonini 2008
Cremonini, P. Organic and Fair Trade Marketing in Italy'The Handbook of Organic and Fair Trade Food Marketing' Blackwell Publishing Ltd, 2008, Seite: 228--238.
- Cserhati et al. 2005
Cserhádi, T., E. Forgács, Z. Deyl und I. Miksik. Chromatography in authenticity and traceability tests of vegetable oils and dairy products: a review, *Biomedical Chromatography*, 2005, **19** (3), 183-190. DOI: 10.1002/bmc.486.
- Cunha et al. 2010
Cunha, C.R. und W.H. Viotto. Casein Peptization, Functional Properties, and Sensory Acceptance of Processed Cheese Spreads Made with Different Emulsifying Salts, *Journal of Food Science*, 2010, **75** (1), C113--C120. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2009.01444.x.
- Cyran et al. 2011
Cyran, M.R. und A. Ceglinska. Genetic variation in the extract viscosity of rye (*Secale cereale* L.) bread made from endosperm and wholemeal flour: impact of high-molecular-weight arabinoxylan, starch and protein, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2011, **91** (3), 469--479. DOI: 10.1002/jsfa.4208.
- Dahl 2003
Dahl, M.W. Optimere egenkontrollen for primærproduktion til rmælksost [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/1592/>.
- Danby 2008
Danby, F.W. Comparing rbST-free, organic, and conventional milk, 2008.
- Dangour et al. 2009
Dangour, A., S. Dodhia, A. Hayter, E. Allen, K. Lock und R. Uauy. Nutritional quality of organic foods: a systematic review, *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009, **90**, 680-685.
- Dangour et al. 2010
Dangour, A.D., K. Lock, A. Hayter, A. Aikenhead, E. Allen und R. Uauy. Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review, *American Journal of Clinical Nutrition*, 2010, **92** (1), 203-2010.
- David et al. 2009
David, C. und M.-H. Jeuffroy. A sequential approach for improving AZODYN crop model under conventional and low-input conditions, *European Journal of Agronomy*, 2009, **31** (4), 177-182. DOI: 10.1016/j.eja.2009.05.007.
- DeEll et al. 1992
DeEll, J.R. und R.K. Prange. Postharvest Quality and Sensory Attributes of Organically and Conventionally Grown Apples, *Hortscience*, 1992, (27(10)), 1096-1099.
- DeEll et al. 1993
DeEll, J.R. und R.K. Prange. Postharvest physiological disorders, diseases and mineral concentrations of organically and conventionally grown McIntosh and Cortland apples, *Canadian Journal of Plant Science*, 1993, (73(1)), 223-230.

- Deeth et al. 2007
Deeth, H.C., N. Datta, A.I.V. Ross und X.T. Dam. Pulsed Electric Field Technology: Effect on Milk and Fruit Juices'Advances in Thermal and Non-Thermal Food Preservation' Blackwell Publishing, 2007, Seite: 241--269.
- Deimel et al. 2010
Deimel, I., A. Franz, M. Frentrupand, M. v. Meyer, A. Spiller und L. Theuvsen. Perspektiven für ein Europäisches Tierschutzlabel .
- Deinert et al. 2010
Deinert, C. und J. Pape. *Der PCF - Die Methodik bei Märkisches Landbrot* oekom Verlag München, 2010.
- Deinert et al. 2011 in Druck
Deinert, C., J. Pape und K. Pampel, 2011, in Druck. 'Ökologische Aspekte des Nachhaltigkeitsdialogs in der Wertschöpfungskette - dargestellt am Beispiel Märkisches Landbrot', in Grothe, A. und G. Goldmann (Hrsg.), *Nachhaltiges Wirtschaften für KMU*, München: OEKOM Verlag.
- Deloitte et al. 2004
Deloitte und L. Zeitung. *Eine Studie zum Stand der Rückverfolgbarkeit in der Lebensmittelbranche von Lebensmittel Zeitung und Deloitte Lebensmittel Zeitung*, 2004.
- Demeter 2010
Demeter. Richtlinien für die Zertifizierung „Demeter“ und „Biodynamisch“ Verarbeitung .
- Demeter 2010a
Demeter, D.I. e. Richtlinien Verarbeitung . Demeter International e.V. Brandschneise 1, D-64295 Darmstadt.
- Demeter 2011
Demeter. Richtlinien für die Zertifizierung „Demeter“ und „Biodynamisch“ Erzeugung .
- Dennis 1998
Dennis, M.J. Recent developments in food authentication, *The Analyst*, 1998, **123** (9), 151-156.
- Derlinger 2011
Derlinger, B. Biomilchverarbeitung (Hofverarbeiter FiBL) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar]. 13.07.2011.
- Detzel et al. 2004
Detzel, A., J. Giegrich, M. Krüger, S. Möhler und A. Ostermayer. Ökobilanz für PET-Einwegsysteme unter Berücksichtigung der Sekundärprodukte, 2004.
- Detzel et al. 2004a
Detzel, A., J. Giegrich und A. Ostermayer. Refillable versus One-way Beverage Containers Analysis of selected reports, 2004.
- Detzel et al. 2004b
Detzel, A., A. Ostermayer, A. Böß und U. Gromke. Ökobilanz Getränkekarton für Saft, 2004.
- Developpement 2011
pour le Developpement et la Promotion de l'Agriculture Biologique, A.F. Comment S'Engager Dans La Production De Pain Bio? Guide Pratique. 2011.
- Dewettinck et al. 2008
Dewettinck, K., F.V. Bockstaele, B. Kühne, D.V. de Walle, T. Courtens und X. Gellynck. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception, *Journal of Cereal Science*, 2008, **48** (2), 243 - 257. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.01.003.
- Dewhurst et al. 2003
Dewhurst, R.J., W.J. Fisher, J.K.S. Tweed und R.J. Wilkins. Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate, *Journal of Dairy Science*, 2003, **86** (8), 2598-2611.
- Diemair et al. 1967
Diemair, W., K. Pfeilsticker und H.I. Zur Analytik der Weichmacher in Kunststoffen, 1967.
- DLK 2011
DLK, D.L.-K.BMELV, L. u.V. (Hrsg.). *Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse*. bonn: BMELV, 2011.
- Doluschitz et al. 1997
Doluschitz, R.P.J. und H.E. *Umweltmanagement in der Ernährungsindustrie: Ein Leitfaden zur EG-Öko-Audit-Verordnung dargestellt am Beispiel von Molkereien*, Agrarforschung Baden-Württemberg, Vol. 29. Stuttgart: Ulmer Verlag, 1997.
- Doluschitz et al. 1997a
Doluschitz, R. und B.U. Betriebliches Umweltmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, *Schriften für den Agrarmanager, DLV Berlin*, 1997, (6).
- Doluschitz 2007
Doluschitz, R. Barrieren und Strukturbrüche überwinden, *Fleischwirtschaft*, 2007, (5/2007 6/2007), 1-8.

- Dreyer 2011
Dreyer, W. *Lagereigenschaften Gemüse*. (Deutschland);, 2011.
- Dubach 2011
Dubach, B. Biomilchverarbeitung (Trutiger Chäs) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar]. 13.07.2011.
- Dufey 2005
Dufey, P.-A. *Schlachtkörperkühlung und Fleischqualität – Merkblatt für die Praxis*. Posieux (Schweiz): Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 2005.
- Duncan 2011
Duncan, T.V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors, *Journal of Colloid and Interface Science*, 2011, **363** (1), 1-24. DOI: 10.1016/j.jcis.2011.07.017.
- Dylla 2011
Dylla, R. Herstellung ökologischer Fleisch- und Wurstwaren [Persönliches Interview, geführt von Annette Weber]. 27.07.2011.
- Eberhard 2011
Eberhard, P. Wie ist UHT Milch im Vergleich zu Pastmilch? [online]. (abgerufen am 14.11.2011). Available from: http://www.db-alp.admin.ch/de/ueberuns/faq_detail.php?id=103.
- ECNH 2011
Federal Ethics Committee on Non-Human Biotechnology. Dignity of living beings [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.ekah.admin.ch/en/topics/dignity-of-living-beings>.
- EFQM 2002
European Foundation for Quality Management. Die Grundkonzepte der Excellence .
- EFQM 2009
European Foundation for Quality Management. The Transition Guide - How to upgrade the EFQM Excellence Model 2010 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.olev.de/e/efqm_2010_grafik.doc.
- EFQM o.A.
European Foundation for Quality Management. Introducing the EFQM Excellence Model 2010 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.efqm.org/en/PdfResources/EFQMModel_Presentation.pdf.
- Egger et al. 2009
Egger, S., R.P. Lehmann, M.J. Height, M.J. Loessner und M. Schuppler. Antimicrobial Properties of a Novel Silver-Silica Nanocomposite Material, *Appl. Environ. Microbiol.*, 2009, AEM.01658-08. DOI: 10.1128/AEM.01658-08.
- Egger 1950
Egger, F. Kartoffeln, Gemüse, Obst und Obsterzeugnisse, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1950, **91**, 31-31.
- EKAH
Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich. Die Würde der Kreatur bei Pflanzen, .
- Elander 2009
Elander, M., 2009. *Hintergrundinformation zur Pressemitteilung der Deutschen Umwelthilfe am 16.12.2009*, Deutsche Umwelthilfe e.V.
- Elander 2011
Elander, M. DUH-Hintergrundpapier - Biologisch abbaubare Kunststoffe [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.klimawandel-lebenswandel.de/attachment/1dfb9a121d8e980b9a111df90879d009771bdc8bdc8/1e05940fccb7186594011e0900bd3fc99be77d777d7/110318_Bioplastik_Hintergrundpapier_180311.pdf.
- Ellis et al. 2006
Ellis, K.A., G.T. Innocent, D. Grove-White, P. Cripps, W.G. McLean, V. Howard und M. Mihm. Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk, *Journal of Dairy Science*, 2006, **89** (6), 1938-1950.
- Elmadfa et al. 1988
Elmadfa, I. und C. Leitzmann. *Ernährung des Menschen*, Nr. ISBN 3-8001-2560-9 Ulmer, 1988.
- Elss et al. 2004
Elss, S., L. Grunewald, E. Richling und P. Schreier. Occurrence of 2-ethylhexanoic acid in foods packed in glass jars, *Food Addit Contam*, 2004, **21**, 811--814.

- Elzakker et al. 2005
Elzakker, B. v., J. Neuendorff, H. Torjusen, K. O'Doherty Jensen und K. Brandt. Authentizität und Betrug Information für den Handel zur Überwachung von Qualität und Sicherheit in biologischen Lebensmittelketten [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/4963/>.
- Endres et al. 1992
Endres, H.-J., M. Hobelsberger und J. Schroeter. Grundlagenuntersuchung zur Eignung von Stärke als Komponente in biologisch abbaubaren Verbundwerkstoffen, 1992, (Fördernummer: M5-7007.1-3771).
- Endres et al. 1994
Endres, H.-J., A. Pries und H. Kammerstetter. Entwicklung biologisch abbaubarer Enwegverpackungen für Lebensmittel, 1994, (Förderkennzeichen: 01 ZV 8914/5).
- Endres et al. 2007
Endres, H.-J. und A. Siebert. Biokunststoffe, *Plastiker*, 2007.
- Endres et al. 2008
Endres, H.-J., A.-S. Kitzler und M. Nelles. Ökologische Nachhaltigkeit von Verpackungen, *DMZ*, 2008, 24-27.
- Endres et al. 2011
Endres, H.-J., C. Laußmann, U. Giese und A.-S. Kitzler. Nachhaltige Entsorgungsoptionen von Biopolymeren Kunststoffe, [unveröffentlicht], 2011.
- Endres 1994
Endres, H.-J. Herstellung und Eigenschaften biologische auf- und abbaubarer Werkstoffe auf Basis von Polysacchariden, 1994.
- Endres 1995
Endres, H.-J. Stärke- nachwachsender Rohstoff als Komponente für Verbundwerkstoffe, 1995.
- Engelfried 2011
Engelfried, J. *Nachhaltiges Umweltmanagement*. München:, 2011.
- Engljähringer 2011
Engljähringer, L. Ökomilchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 01.07.2011.
- Enser et al. 1998
Enser, M., K.G. Hallett, B. Hewett, G.A.J. Fursey, J.D. Wood und G. Harrington. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition, *Meat Science*, 1998, **49** (3), 329-341. DOI: 10.1016/S0309-1740(97)00144-7.
- EPA 2003
United States Environmental Protection Agency. Environmental Management System (EMS) Implementation Guide for the Meat Processing Industry [online]. (abgerufen am 17.11.2011). Available from: <http://www.epa.gov/sectors/sectorinfo/sectorprofiles/agribusiness/ems.html>.
- Euen 2011
Euen, S. Verarbeitung von Biofleisch [Telefoninterview, geführt von Renate Dylla]. 22.06.2011.
- Ewaldz 1997
Ewaldz, T. Lagringsduglighet i morötter - försök med forcerad lagring i Sverige., *Växtskyddsnotiser* 61, 4-7 (1), 1997, **61**, 4-7 (1), 4.
- Farkye et al. 2011
Farkye, N.Y. und S. ur Rehman. Concentrated Fluid Milk Ingredients' Dairy Ingredients for Food Processing' Wiley-Blackwell, 2011, Seite: 123--140.
- FAWC 2011
FAWC, F.A.W.C. Farm Animal Welfare Council [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.defra.gov.uk/fawc/>.
- Felchlin 2009
Felchlin, W. Das EFQM-Modell 2010. Praktikabel und konsistent, *Management und Qualität*, 2009, **12**, 11-13.
- Felgentreff et al. 2003
Felgentreff, U., E. Kalka, A. Meier-Ploeger und S. Schütz. Entwicklung und Erprobung eines sensorischen Schulungskonzeptes zur Verbesserung der handwerklichen Verarbeitung ökologischer Milch- und Getreideerzeugnisse [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/2262/>.
- Ferguson et al. 2008
Ferguson, D. und R. Warner. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants?, *Meat Science*, 2008, **80**, 12-19.

- Ferretti et al. 2010
 Ferretti, G., D. Neri und B. Borsari, 2010. 'Issues of Food Safety: Are "Organic" Apples Better?', in Wilson, T., G.A. Bray, N.J. Temple und M.B. Struble (eds.), *Nutrition Guide for Physicians*, Nutrition and Health Humana Press, pp. 115-124.
- Fiedler et al. 2008
 Fiedler, D. und H. Haufe, 2008. *Klimastabile Verpackungsmaterialien durch antimikrobielle Nanosol-Beschichtungen*, PTS (Papiertechnische Stiftung)-Forschungsbericht.
- Fiehn et al. 2000
 Fiehn, O., J. Kopka, P. Dörmann, T. Altmann, R.N. Trethewey und L. Willmitzer. Metabolite profiling for plant functional genomics, *Nature Biotechnology*, 2000, **18** (11), 1157-1161.
- Fiehn 2002
 Fiehn, O. Metabolomics – the link between genotypes and phenotypes, *Plant Molecular Biology*, 2002, **48** (1-2), 155-171.
- Fillion et al. 2002
 Fillion, L. und S. Arazi. Does organic food taste better? A claim substantiation approach, *Nutrition & Food Science*, 2002, **32** (4), 153-157.
- Fink 1958
 Fink, J. Über die Abgabe von Triphenylphosphat aus Kunststoff-Folien an Lösungsmittel und Kokosfett, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1958, **107**, 209-212.
- Fink-Kessler et al. 2003
 Fink-Kessler, A., H.-J. Müller und O. Popponga. Mit Kanonen auf Spatzen geschossen, *Arbeitsergebnisse Heft 54; Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Land- und Regionalentwicklung am Fachbereich Stadtplanung/Landschaftsplanung der Universität Kassel*, 2003, **54**, 5-14.
- Fink-Kessler et al. 2010
 Fink-Kessler, A. und H.J. Müller. Entwicklung von Hilfestellungen zur Umsetzung der Anforderungen der Hygieneverordnungen durch die handwerklichen Bio-Fleischverarbeiter [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/17298/>.
- Fink-Kessler 2007
 Fink-Kessler, A. Markenfleisch: zwischen Qualität und Siegel-Wirrwarr, *Zukunft der Fleischwirtschaft*, 2007, 319-350.
- Fink-Kessler 2011
 Fink-Kessler, H.-J. Aushandlungsprozesse auf Augenhöhe - Hilfestellungen zur Umsetzung der EU-Hygieneverordnungen durch Biobetriebe mit handwerklicher Fleischverarbeitung'Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis', Dr. Kuster, Berlin. 2011.
- Fink-Kessler 2011a
 Fink-Kessler, A. Schlachtung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 11.07.2011.
- Fischbach 1997
 Fischbach, S. *Ökologisch orientierte Rechnungslegung: eine betriebswirtschaftliche Analyse ökologischer Informationen in der externen Rechnungslegung*. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie, 1997.
- Fischer 2010
 Fischer, S. Entkeimen mit Wasserstoffperoxid hat Zukunft, *Flüssiges Obst*, 2010, (2).
- Fisher et al. 2000
 Fisher, A.V., M. Enser, R.I. Richardson, J.D. Wood, G.R. Nute, E. Kurt, L.A. Sinclair und R.G. Wilkinson. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems, *Meat Science*, 2000, **55** (2), 141-147. DOI: 10.1016/S0309-1740(99)00136-9.
- Fleck 2009
 Fleck, M. Approaches and achievements of biodynamic vegetable breeding by Kultursaat e.V. (Germany) using the example of RODELIKA one of the first certified biodynamic varieties [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/16513/>.
- Flüeler 2011
 Flüeler, M. Biomilchverarbeitung (Molkerei Davos) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar]. 13.07.2011.
- Förster 2006
 Förster, A. Quantitative Studien zu Vorkommen und metabolischem Transit alimentärer Maillard-Reaktions-Produkte. 2006.
- Förster 2011
 Förster, F. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck].
- Fox et al. 1993
 Fox, P. und L. Stepaniak. Enzymes in cheese technology, *International Dairy Journal*, 1993, **3** (4-6), 509 - 530. DOI: 10.1016/0958-6946(93)90029-Y.

- Franz et al. 2004
Franz, R. und F. Welle. Effect of ionizing radiation on the migration behavior and sensory properties of plastic packaging materials, *ACS Symposium Series*, 2004, **875**, 236-261.
- Franz et al. 2008
Franz, R. und F. Welle. Migration measurement and modelling from poly(ethylene terephthalate) (PET) into soft drinks and fruit juices in comparison with food simulants, *Food Additives & Contaminants*, 2008, **25**, 1033-1046.
- Franz 2005
Franz, R. Migration modelling from food-contact plastics into foodstuffs as a new tool for consumer exposure estimation, *Food Additives and Contaminants*, 2005, **22** (10), 920-937.
- Freimann 2007
Freimann, G. Verarbeitungsqualität von Weizen für Backwarenherstellung aus Sicht der Landwirtschaft, *Getreidetechnologie*, 2007, **61. Jahrgang** (4), S. 249ff. DOI: Verlagsgesellschaft ISSN 0367-4177.
- Frericks 2011
Frericks, K. Ökomilchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 29.06.2011.
- Fresenius 2008
Die Akademie Fresenius GmbH. Aseptische Getränkeproduktion: Zwischen Innovation und Kostenexplosion, *Flüssiges Obst*, 2008, (11).
- Freund et al. 2006
Freund, W. und M.-Y. Kim. Future of Flour: Determining the baking quality of wheat and rye flour. In: L. Popper, W.F. (Hrsg.), *Agrimedia*; Auflage: 1., Aufl. (Januar 2007), 2006, Seite: 101-116.
- Freund 2011
Freund, W., 2011. 'Nachhaltige Lebensmittelproduktion zur Sicherung von Arbeitsplätzen und Ressourcen – Grundsätze nachhaltiger Produktion und Umsetzung in Unterrichtswirklichkeit', in Mertineit, K.-D. und W. Steenblock (Hrsg.), *Die BBS Friedenstraße auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung*, Berufsbildungswissenschaftliche Schriften, Vol. 4, Hohengehren: Schneider Verlag, pp. 150-162.
- Fridler 2011
Fridler, O. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 20.06.2011.
- Fridum 2011
Fridum, A. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 20.06.2011.
- Friedel et al. 2003
Friedel, R. und E.A. Spindler. Praxisleitfaden zur beständigen Verbesserung der Umweltleistungen von Landwirtschaftsbetrieben, Berlin. 2003.
- Frieder 2007
Frieder, T. Fairness - Zentraler Baustein des Ökologischen Landbaus oder Marketingstrategie einzelner Initiativen? [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/16632/>.
- Friedrich 2005
Friedrich, A. *Haltbarkeit von ökologisch und konventionell hergestellten Brühwürsten. Ökomonitoring*, 2005.
- Frühschütz 2007
Frühschütz, L. Schmeckt Bio anders? [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.schrotundkorn.de/2007/200711b05.html>.
- Gade 2002
Gade, P.B. Welfare of animal production in intensive and organic systems with special reference to Danish organic pig production, *Meat Science*, 2002, **62** (3), 353-358. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00123-7.
- Gajewski et al. 2010
Gajewski, M., P. Szymczak und H. Danilcenko. Changes of Physical and Chemical Traits of Roots of Different Carrot Cultivars Under Cold Store Conditions, *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2010, **72**, 115-127.
- Gallagher et al. 2004
Gallagher, E., T.R. Gormley und E.K. Arendt. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products, *Trends in Food Science & Technology*, 2004, **15**, 143-152.
- Gampl 2006
Gampl, B. *Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln: eine empirische Analyse kettenübergreifender Informationssysteme* Cuvillier, 2006.
- Gan et al. 2002
Gan, T., D. Hutchins und D. Billson. Preliminary studies of a novel air-coupled ultrasonic inspection system for food containers, *Journal of Food Engineering*, 2002, **53** (4), 315-323. DOI: 10.1016/S0260-8774(01)00172-8.

- Ganten 2011
Ganten, J. Fairness [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 13.09.2011.
- Ganzert et al. 2004
Ganzert, C., U. Wild, B. Lex und A. Beck. Aufbau eines themenbezogenen Netzwerkes Lebensmittelverarbeitung und -qualität im Bereich des Bundesprogramms Ökologischer Landbau [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/5863/>.
- Gerber et al. 2011
Gerber, A., C. Binder, R. Dylla, K. Seidel und R. Weishaupt. Nachhaltige Verpackung von Bio-Lebensmitteln - Ein Leitfaden für Unternehmen, BÖLW. 2011.
- Gerber et al. 2011a
Gerber, A., C. Binder, R. Dylla, K. Seidel und R. Weishaupt BÖLW (Hrsg.). *Nachhaltige Verpackung von Bio-Lebensmitteln: Ein Leitfaden für Unternehmen*. Frankfurt: FiBL, 2011.
- Gerber
Gerber. Handlungsempfehlungen des BÖLW zum Rückstandsmanagement chemisch-synthetischer Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfung- oder Vorratsschutzmittel, BÖLW.
- Gerber 2011
Gerber, P. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 20.06.2010.
- Gerlach 2006
Gerlach, S. Relationship Management im Agribusiness [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2006/gerlach/gerlach.pdf>.
- Geschäftsstelle 2010
Geschäftsstelle des Umweltgutachterausschusses. EMAS – Das glaubwürdige Umweltmanagementsystem [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/06_service/PDF-Dateien/UGA_Infoblatt-EMAS_Feb_2010.pdf.
- Geschäftsstelle 2010a
Geschäftsstelle des Umweltgutachterausschusses. Die neuen Kernindikatoren der EMAS III [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/06_service/PDF-Dateien/UGA_Infoblatt-Indikatoren_Mrz_2010.pdf.
- Geschäftsstelle o.A.
Geschäftsstelle des Umweltgutachterausschusses. EMAS-Leitfaden - In fünf Etappen sicher zum Ziel [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.emas.de/fileadmin/user_upload/06_service/PDF-Dateien/UGA_Infoblatt_EMAS-Leitfaden-fuer-KMU.pdf.
- Ghidini et al. 2005
Ghidini, S., E. Zanardi, A. Battaglia, G. Varisco, E. Ferretti, G. Campanini und R. Chizzolini. Comparison of contaminant and residue levels in organic and conventional milk and meat products from Northern Italy, *Food Additives and Contaminants*, 2005, **22** (1), 9-14. DOI: 10.1080/02652030400027995.
- Ghorbani et al. 2010
Ghorbani, R., A. Koocheki, K. Brandt, S. Wilcockson und C. Leifert, 2010. 'Organic Agriculture and Food Production: Ecological, Environmental, Food Safety and Nutritional Quality Issues', in Lichtfouse, E. und E. Lichtfouse (eds.), *Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science*, Sustainable Agriculture Reviews, Vol. 3 Springer Netherlands, pp. 77-107.
- Gieland et al. 2007
Gieland, A. und M. Busch-Stockfisch. Sensorische Akzeptanz ökologischer Lebensmittel bei Kindern im Alter von 2 bis 7 Jahren - Testmöglichkeiten, Einflussfaktoren und Perspektiven [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/15799/1/15799%2D03OE208%2Dhaw%2Dgieland%2D2007%2DLebensmittelakzeptanz.pdf>.
- Gilles et al. 2009
Gilles, U., U. Hamm und A. Riefer. "Hauptsache, es schmeckt"- der Einfluss von Jugendlichen auf den Öko-Lebensmittelkonsum in Familien, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. van der Heijden und H. Willer (Hrsg.), *Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Verlag Dr. Köster, Berlin, 320-323. 2009.
- Gilsenan et al. 2010
Gilsenan, C., R.M. Burke und C. Barry-Ryan. A study of the physicochemical and sensory properties of organic and conventional potatoes (*Solanum tuberosum*) before and after baking, *International Journal of Food Science Technology*, 2010, **45** (3), 475-481.
- Gläser 2011
Gläser, H.-G. Biofleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 05.07.2011.

- Gleich 2011
Gleich, S. Verarbeitung von Biobackwaren [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 05.07.2011.
- Gollnow et al. 2009
Gollnow, S. und P.J. Einfluss der landwirtschaftlichen Erzeugung auf die CO₂e-Bilanz eines Brotes — dargestellt am Beispiel Märkisches Landbrot'VTI-Fachtagung "Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel — Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft` 15. und 16.06.2009 in Braunschweig', 200f. 2009.
- Gomes et al. 2011
Gomes, T., X. Feás, A. Iglesias und L.M. Estevinho. Study of organic honey from the northeast of portugal, *Molecules*, 2011, **16** (7), 5374-5386.
- Gómez et al. 2009
Gómez, M., J. Pardo, B. Oliete und P.A. Caballero. Effect of the milling process on quality characteristics of rye flour, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2009, **89** (3), 470--476. DOI: 10.1002/jsfa.3475.
- Goncharenko et al. 2007
Goncharenko, A., N. Berkutova, A. Timoshchenko, S. Ermakov, A. Makarov, T. Semenova und V. Tochilin. Comparative analysis of baking qualities of grain of winter rye varieties with various short-stem types, *Russian Agricultural Sciences*, 2007, **33**, 351-355.
- Gonzalez et al. 2003
Gonzalez, S., S. Duncan, S. O'Keefe, S. Sumner und J. Herbein. Oxidation and Textural Characteristics of Butter and Ice Cream with Modified Fatty Acid Profiles, *Journal of Dairy Science*, 2003, **86** (1), 70 - 77. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73585-1.
- Gottschalk et al. 1994
Gottschalk, M., E. Schuster und B. Sprössler. Bacterial Xylanase, method for its production, bacteria producing a xylanase, DNA fragment encoding a xylanase, plasmid containing the DNA fragment, baking agents containing a xylanase, and method for producing bread and baked goods using the xylanase(US5306633), United States Patent, Technical report, Röhm GmbH. 1994.
- Grambow 2008
Grambow, M. *Wassermanagement: Integriertes Wasser-Ressourcenmanagement von der Theorie zur Umsetzung* Vieweg/ GWV Fachverlage; Wiesbaden, 2008.
- Granado 2003-2009
Granado, J. Mikroflore von Bioprodukten Projekt.
- Graves et al. 1998
Graves, M., A. Smith und B. Batchelor. Approaches to foreign body detection in foods, *Trends in Food Science & Technology*, 1998, **9** (1), 21-27. DOI: 10.1016/S0924-2244(97)00003-4.
- Griebel et al. 1940
Griebel, C. und G. Heß. Die Haltbarkeit abgepackter gemahlener Gewürze, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1940, **79**, 184-191.
- Griffiths 2008
Griffiths, M.W. Food Safety Issues and the Microbiology of Milk and Dairy Products'Microbiologically Safe Foods' John Wiley & Sons, Inc., 2008, Seite: 147--167.
- Grob 2010
Grob, K. Lebensmittelverpackungen eine verbreitet unterschätzte Quelle von Lebensmittelverunreinigungen mit Chemikalien – Was bedeutet „Bio“ bezüglich Chemikalien aus Verpackungen? Präsentation der Bio Suisse Verarbeitertagung [unveröffentlicht].
- Grosse-Lochtmann et al. 2006
Große-Lochtmann, J., R. Mäder und F. Wörner. Ökologische Lebensmittelwirtschaft im Internet: Neue Wege der Kommunikation mit dem Verbraucher, *Ökologie & Landbau*, 2006, **138** (2/2006), 44-45.
- Grothe et al. 2011
Grothe, A. und G.G. (Hrsg.). *Nachhaltiges Wirtschaften für KMU*. München: OEKOM Verlag, 2011, in Druck.
- Grummer 1991
Grummer, R.R. Effect of Feed on the Composition of Milk Fat, *Journal of Dairy Science*, 1991, **74** (9), 3244-3257.
- Guillard et al. 2010
Guillard, V., M. Mauricio-Iglesias und N. Gontard. Effect of novel food processing methods on packaging: Structure, composition, and migration properties, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2010, **50** (10), 969-988.
- Gundersen et al. 2000
Gundersen, V., I.E. Bechmann, A. Behrens und S. Stürup. Comparative investigation of concentrations of major and trace elements in organic and conventional Danish agricultural crops. 1. Onions (*Allium cepa* Hysam) and peas (*Pisum sativum* ping pong), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, **48** (12), 6094-6102.

- Gustavsson 2008
Gustavsson, P. Pest control in the food industry - Using fewer resources with a systems approach and effective preventive technologies, *International Pest Control*, 2008, **50** (2), 76-77.
- Guthman 2004
Guthman, J. Back to the land: the paradox of organic food standards, *Environment and Planning A*, 2004, **36** (3), 511--528.
- Gutierrez et al. 2009
Gutiérrez, L., C. Sánchez, R. Batlle und C. Nerín. New antimicrobial active package for bakery products, *Trends in Food Science & Technology*, 2009, **20** (2), 92-99. DOI: 10.1016/j.tifs.2008.11.003.
- Haas 2010
Haas, G. *Wasserschutz im Ökologischen Landbau: Leitfaden für Land- und Wasserwirtschaft* [unveröffentlicht], 2010.
- Hadorn et al. 2007
Hadorn, R., B. Näpflin, M. Suter und J.J. Qvortrup, 2007. 'Einsatz von Milchproteinen in Lyonern ohne Phosphatzusatz', in Kreuzer, M., C. Wenk und T. Lanzini (Hrsg.), *Futterbewertung im Umbruch?*, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH-Zürich, Vol. 28 Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH-Zentrum Zürich.
- Hadorn 2003-2007
Hadorn, R. Fleischverarbeitung Projekt.
- Haffa 2011
Haffa, E. Biomilchverarbeitung (Molkerei Biedermann) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar]. 14.07.2011.
- Hahn 2011
Hahn, G. Biofleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 14.07.2011.
- Hahn 2011a
Hahn, D. Milchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner].
- Hammond-Kosack et al. 2000
Hammond-Kosack, K. und J.D.G. Jones. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. In: Buchanan, B.B., W. Gruissem und R.L. Jones (eds.), Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000, Seite: 1102-1156.
- Hampicke 2003
Hampicke, U. Monetary valuation of natural environment - economic theory and application, *Agrarwirtschaft*, 2003, **52**, S. 408-417.
- Hansen et al. 2006
Hansen, L.L., C. Claudi-Magnussen, S.K. Jensen und H.J. Andersen. Effect of organic pig production systems on performance and meat quality, *Meat Science*, 2006, **74** (4), 605-615. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.02.014.
- Hansson et al. 2000
Hansson, I., C. Hamilton, T. Ekman und K. Forslund. Carcass Quality in Certified Organic Production Compared with Conventional Livestock Production, *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 2000, **47** (2), 111-120. DOI: 10.1046/j.1439-0450.2000.00313.x.
- Hanusova et al. 2010
Hanušová, K., M. Šťastná, L. Votavová, K. Klaudivová, J. Dobiáš, M. Voldřich und M. Marek. Polymer films releasing nisin and/or natamycin from polyvinylchloride lacquer coating: Nisin and natamycin migration, efficiency in cheese packaging, *Journal of Food Engineering*, 2010, **99** (4), 491 - 496. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2010.01.034.
- Haschke et al. 1998
Haschke, H., Tomka und A. Keilbach. Systematische Untersuchungen zur biologischen Abbaubarkeit von Verpackungsmaterial, 3. Mitt. Neue Polyvinylalkohol-Staärke-Ac et al.-Folien, *Monatshefte für Chemie*, 1998.
- Hasenböhler 2006
Hasenböhler, A. Moderne Schädlingsbekämpfung im Lebensmittelbetrieb, *Lebensmittel-Industrie*, 2006, **9/10**, 20-23.
- Haslberger et al. 2007
Haslberger, A.G., J. Schuster und A. Gesche, 2007. 'Nanotechnologie und Lebensmittelproduktion', in Gaszo, A., S. Greßler und F.H. Schiemer (Hrsg.), *nano - Chancen und Risiken aktueller Technologien* Springer Vienna, pp. 131-147.

- Hassan et al. 2003
Hassan, A., Ö. Akineden, V. Oellig, C. Rausch, E. Schneider und E. Usleber. Status Quo der Vermarktung ökologischer Ziegenmilchprodukte: Sicherung von mikrobiologischer Qualität und Authentizität am Modell der Region Hessen [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/9137/>.
- Hatzigrigoriou et al. 2011
Hatzigrigoriou, N.B. und C.D. Papaspyrides. Nanotechnology in plastic food-contact materials, *Journal of Applied Polymer Science*, 2011, **122** (6), 3719-3738. DOI: 10.1002/app.34786.
- Haubert et al. 2009
Haubert, D., K. Birkhofer, A. Fließbach, M. Gehre, S. Scheu und L. Ruess. Trophic structure and major trophic links in conventional versus organic farming systems as indicated by carbon stable isotope ratios of fatty acids, *Oikos*, 2009, **118** (10), 1579--1589. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2009.17587.x.
- Hauri 2011
Hauri, J. Biofleischverarbeitung [Persönliches Interview, geführt von Kathrin Seidel]. 11.07.2011.
- Hayashi et al. 1995
Hayashi, M., K. Katsuura und H.V. Mendoza. An Example of Application of Entropy: Food Science from Entropic Point of View, *Bulletin of Saitama Medical School Premedical Course*, 1995, **6**, 45-50.
- Heid et al. 2011
Heid, A., C. Brenninkmeyer, U. Knierim und U. Hamm. Alternativen zur betäubungslosen Ferkelkastration im ökologischen Landbau - Analyse der Auswirkungen alternativer Verfahren auf die Akzeptanz bei Verbrauchern und Produzenten [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/18652/>.
- Heil et al. 2006
Heil, F., S. Ivemeyer, P. Klocke, C. Notz, A. Maeschli, C. Schneider, J. Spranger und M. Walkenhorst. pro-Q: Förderung der Qualität biologisch erzeugter Milch in der Schweiz durch Prävention und Antibiotikaminimierung. Abschlussbericht Mai 2003 bis April 2006 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/9924/>.
- Heilbronn 2004
Heilbronn, F. Umweltmanagement in der Weinwirtschaft .
- Heimann 1976
Heimann, W. *Grundzüge der Lebensmittelchemie*, Vol. 3. Auflage Steinkopff, Darmstadt, 1976.
- Heine 2011
Heine, P. Ökospezifische Qualitätsmerkmale. Fairness [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 28.09.2011.
- Hemme et al. 2003
Hemme, T., E. Deeken und W. Faßbender. Internationale Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Milchproduktion und Verarbeitung in Deutschland [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/10743/>.
- Henkel 2011
Henkel, Y. Interview Firma Burgis (2011) .
- Hennecke et al. 2008
Hennecke, C., D. Köpcke und W. Dierend. Dynamische Absenkung des Sauerstoffgehaltes bei der Lagerung von Äpfeln, *Erwerbs-Obstbau*, 2008, **50**, 19-29.
- Hermann et al. 2003
Hermann, A. und R. Brauner. Überprüfung der bestehenden Gesetze im Hinblick auf potentielle Hemmnisse für die erfolgreiche Weiterentwicklung der Verarbeitung ökologischer Erzeugnisse [unpublished]. 2003.
- Herzallah et al. 2005
Herzallah, S., M. Humeid und K. Al-Ismaïl. Effect of Heating and Processing Methods of Milk and Dairy Products on Conjugated Linoleic Acid and Trans Fatty Acid Isomer Content, *Journal of Dairy Science*, 2005, **88** (4), 1301 - 1310. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72796-X.
- Herzog 2009
Herzog, H.-H. Das neue EFQM-Modell 2010. Umfassende Revision, *Management und Qualität*, 2009, **11**, 11.
- Hetzel et al. 1998
Hetzel, E. und J. Pape. Öko-Audit nach EG-Verordnung 1836/93 - Umweltrecht in Molkereien (Teil II), *DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 1998, (13), 631--652.
- Hetzel et al. 1998a
Hetzel, E. und P.J. Öko-Audit nach EG-Verordnung 1836/93, *DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 1998, (11), 552--560.
- Hiestand 2011
Hiestand, M. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck].

- Hildermann et al. 2009
Hildermann, I., A. Thommen, D. Dubois, T. Boller, A. Wiemken und P. Mäder. Yield and baking quality of winter wheat cultivars in different farming systems of the DOK long-term trial, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2009, **89** (14), 2477-2491. DOI: 10.1002/jsfa.3750.
- Hilhorst et al. 1999
Hilhorst, R., B. Dunnewind, R. Orsel, P. Stegeman, T. v. Vliet, H. Gruppen und H.A. Schols. Baking Performance, Rheology, and Chemical Composition of Wheat Dough and Gluten Affected by Xylanase and Oxidative Enzymes, *Journal of Food Science*, 1999, **64** (5), 808-813.
- Hinrichs et al. 2007
Hinrichs, J., U. Kulozik und H.P. Schuchmann. Energiesparende und schonende Homogenisierung von Milch und Auswirkungen auf die Textur von Milchprodukten [unpublished]. 2007.
- Hirschenhuber et al. 2006
Hirschenhuber, C., R. Crevel, B. Jarry, M. Mäki, D.-A. Moneret-Vautrin, A. Romano, R. Troncone und R. Ward. Review article: safe amounts of gluten for patients with wheat allergy or coeliac disease, *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 2006, **23** (5), 559-575.
- Hirt et al. 2003
Hirt, H. und E. Zeltner. Wie biologisch ist der Weg vom Tier zum Fleisch?, *Bioaktuell*, 2003, **10**. (8/03), 12-13.
- Hirthe et al. 2007
Hirthe, G. und C. Heinze. Anbauverfahren und Lagerung von rotem und grünem Hokkaido-Kürbis, *Versuche im deutschen ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen*, 2007.
- Hirthe et al. 2008
Hirthe, G. und C. Heinze. Anbauverfahren und Lagerungseignung von rotem und grünem Kokkaido-Kürbis, *Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen*, 2008.
- Hjelmar 2011
Hjelmar, U. Consumers' purchase of organic food products. A matter of convenience and reflexive practices, *Appetite*, 2011, **56** (2), 336-344. DOI: 10.1016/j.appet.2010.12.019.
- Hobson et al. 1992
Hobson, K.A. und R.G. Clark. Assessing avian diets using stable isotopes I: Turnover of ¹³C in tissues, *The Condor*, 1992, **94** (1), 181-188.
- Hoekstra et al. 2003
Hoekstra, A.Y. und A. Chapagain. *Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock products. Value of Water research Report Series No. 13*. Delft (The Netherlands): UNESCO-IHE, 2003.
- Hoekstra et al. 2009
Hoekstra, A.Y., A. Chapagain, M. Aldaya und M. Mekonnen. *Water Footprint manual – State of the Art 2009*. Enschede (The Netherlands): Water Footprint Network, 2009.
- Hofer 1999
Hofer, K. Ernährung und Nachhaltigkeit: Entwicklungsprozesse - Probleme - Lösungsansätze, Geographisches Institut, Bern. 1999.
- Hoffmann et al. 2009
Hoffmann, C. und R. Doluschitz. Potenziale im Informationsmanagement in ökologischproduzierenden Ketten der Schweinefleischherzeugung [Poster].
- Hoffmann et al. 2010
Hoffmann, I. und A. Spiller. Auswertung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II): eine integrierte verhaltens- und lebensstilbasierte Analyse des bio-Konsums. Abschlussbericht Bundesprogramm ökologischer Landbau FKZ 08OE056 unpublished.
- Hofmann 1999
Hofmann, P. *Der Biobäcker*. Augsburg: Bioland Markt GmbH, 1999.
- Holleben et al. 1995
Holleben, K. v. und M. v. Wenzlawowicz. Transport und Schlachtung, *Freiland-Journal - Zeitschrift für ökologisch-tiergerechte Nutztierhaltung und gesunde Ernährung*, 1995, 10 - 14.
- Holleben 2011
Holleben, K. v. Schlachtung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 27.10.2011.
- Hongsoongnern et al. 2008
Hongsoongnern, P. und E. Chambers IV. A Lexicon for Texture and Flavor Characteristics of Fresh and Processed Tomatoes, *Journal of Sensory Studies*, 2008, **23** (5), 583-599. DOI: 10.1111/j.1745-459x.2008.00174.x.

- Hoogenboom et al. 2008
Hoogenboom, L.A., J.G. Bokhorst, M.D. Northolt, L.P. v. d. Vijver, N.J. Broex, D.J. Mevius, J.A. Meijs und J. v. d. Roest. Contaminants and microorganisms in Dutch organic food products: a comparison with conventional products, *Food Additives & Contaminants: Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, 2008, **25**, 1195-1207.
- Hormes 2008
Hormes, E. Ethylen-Lagerung bei Zwiebeln erfolgreich? Delegiertentagung Fachverband Deutsche Speisezwiebel e.V., *Gemüse*, 2008, (2008/9), 47.
- Horsted et al. 2005
Horsted, K., J. Henning und J.E. Hermansen. Growth and sensory characteristics of organically reared broilers differing in strain, sex and age at slaughter, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 2005, **55**, 149-157.
- Hortenhuber et al. 2011
Hortenhuber, S., T. Lindenthal und E. Schmidt. Waterfootprint - Ein Beitrag zur Nachhaltigkeitsbewertung am Beispiel der Milcherzeugung in Österreich, in Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, V.-u.A. (Hrsg.), 'Landwirtschaft, Lebensmittel und Veterinärmedizin – Zukunft der Forschung in Österreich', 87-89. 2011.
- Hougaard 2010
Hougaard, A. Instant infusion pasteurization for heat treatment of milk - Physical-chemical and functional properties. 2010.
- Hovi et al. 2001
Hovi, M. und T.H. Baars. Breeding and feeding for animal health and welfare in organic livestock systems (4th NAHWOA Workshop) .
- Hovi et al. 2003
Hovi, M., A. Sundrum und S. Thamsborg. Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges, *Livestock production science*, 2003, **80** (1-2), 41--53.
- Hovi et al. 2004
. Organic livestock farming: potential and limitations of husbandry practice to secure animal health and welfare and food quality, in Hovi, M., A. Sundrum und S. Padel (eds.),, SAFO Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming. A European Commission funded Concerted Action Project. 2004.
- Huber et al. 2005
Huber, A. und H. Weindlmaier. Politikfolgenabschätzung der Umgestaltung der Wertschöpfungskette Fleisch unter den Prämissen Produktsicherheit, Qualitätserhaltung und Umweltfreundlichkeit: Systemanalyse der Wertschöpfungskette Fleisch .
- Huber et al. 2010
Huber, M., L. van de Vijver, H. Parmentier, H. Savelkoul, L. Coulier, S. Wopereis, E. Verheij, J. van der Greef, D. Nierop und R. Hoogenboom. Effects of organically and conventionally produced feed on biomarkers of health in a chicken model, *British Journal of Nutrition*, 2010, **103** (05), 663--676.
- Huber et al. 2011
Huber, M., E. Rembialkowska, D. Srednicka, S. Bügel und L. van de Vijver. Organic food and impact on human health: Assessing the status quo and prospects of research, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 2011, **In Press, Corrected Proof**, - . DOI: 10.1016/j.njas.2011.01.004.
- Huber et al. 2011a
Huber, M., J. Knottnerus, L. Green, H. van der Horst, A. Jadad und D. Kromhout. How should we define health?, *British Medical Journal*, 2011, **343**, d4163 (online).
- Huber 2011
Huber, M. vital quality [Telefoninterview, geführt von Nicolaas Busscher].
- Huch et al. 2010
Huch, M., A. Müller, J. Strohacker, S. Vogt, A. Hanak, V. Gräf, M. Stahl und M. Charles. Keimreduktion mittels UV-C-Behandlung, *Flüssiges Obst*, 2010, (9).
- Hughner et al. 2007
Hughner, R.S., P. McDonagh, A. Prothero, C.J. Shultz und J. Stanton. Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food, *Journal of Consumer Behaviour*, 2007, **6** (2-3), 94-110. DOI: 10.1002/cb.210.
- Huppertz et al. 2006
Huppertz, T., M.A. Smiddy, V.K. Upadhyay und Kelly. Innovation in milk powder technology, *International Journal of Dairy Technology*, 2006, **59** (2), 70--75. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2006.00251.x.

- Huppertz et al. 2006a
Huppertz, T., A. Smiddy, V.K. Upadhyay und A.L. Kelly. High-pressure-induced changes in bovine milk: a review, *International Journal of Dairy Technology*, 2006, **59** (2), 58--66. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2006.00246.x.
- Hurrelmann 2008
Hurrelmann, A. Bedeutung von Umweltmanagement in der Europäischen Agrarpolitik pdf.
- Husak et al. 2008
Husak, R.L., J.G. Sebranek und K. Bregendahl. A Survey of Commercially Available Broilers Marketed as Organic, Free-Range, and Conventional Broilers for Cooked Meat Yields, Meat Composition, and Relative Value, *Poultry Science*, 2008, **87** (11), 2367-2376. DOI: 10.3382/ps.2007-00294.
- ICC et al. 2011
International Association for Cereal Science and Technology. Standard Methods [online]. (abgerufen am 28.10.2011). Available from: [http://www.icc.or.at/standard methods](http://www.icc.or.at/standard%20methods).
- IFOAM
International Federation of Organic Agriculture Movements. Position Paper The use of nanotechnologies and nanomaterials in organic agriculture, IFOAM, Technical report, IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements.
- IFOAM 2005
International Federation of Organic Agriculture Movements. *The ifoam norms for organic production and processing*, 2005.
- IFOAM 2005a
International Federation of Organic Agriculture Movements. *Prinzipien des Öko-Landbaus* IFOAM, 2005.
- IFOAM 2010
International Federation of Organic Agriculture Movements. The IFOAM STANDARD for ORGANIC PRODUCTION and PROCESSING Version 2010 – Draft version 0.1, *IFOAM a*, 2010, chapter 7.
- IFOAM 2010a
International Federation of Organic Agriculture Movements. The IFOAM STANDARD for ORGANIC PRODUCTION and PROCESSING Version 2010 – Draft version 0.1." Introduction, *IFOAM b*, 2010.
- IFOAM 2011
International Federation of Organic Agriculture Movements. Position Paper The use of nanotechnologies and nanomaterials in organic agriculture [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: [http://www.ifoam.org/press/positions/IFOAMPositionPaperNanotech2011 Approved.pdf](http://www.ifoam.org/press/positions/IFOAMPositionPaperNanotech2011%20Approved.pdf).
- Isenmann et al. 2008
Isenmann, R. und J.M.H. Gómez. *Internetbasierte Nachhaltigkeitsberichterstattung - Maßgeschneiderte Stakeholder-Kommunikation mit IT*. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2008.
- Ivanova 2006
Ivanova, P. Mechanische Modifizierung prallgemahlener und windgesichteter Mehle unterschiedlicher Weizensorten. 2006.
- Jacobsen 2008
Jacobsen, T. Zwiebelkeimhemmer zugelassen, *Gemüse*, 2008, (09/2008), 502/504.
- Jäger 2011
Jäger. Biofleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 14.07.2011.
- Jahan et al. 2005
Jahan, K., A. Paterson und J.R. Piggott. Sensory quality in retailed organic, free range and corn-fed chicken breast, *Food Research International*, 2005, **38** (5), 495-503. DOI: 10.1016/j.foodres.2004.09.013.
- Jahreis et al. 1996
Jahreis, G., J. Fritsche und H. Steinhart. Monthly variations of milk composition with special regard to fatty acids depending on season and farm management systems - Conventional versus ecological, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1996, **98** (11), 356-359.
- Jakob et al. 2009
Jakob, E., P. Piccinali, R. Amrein und H. Winkler. Geschmack und Aroma von Käse, *ALP forum*, 2009, **76d**.
- Jellum et al. 1972
Jellum, E., O. Stokke und L. Eldjarn. Combined Use of Gas Chromatography, Mass Spectrometry, and Computer in Diagnosis and Studies of Metabolic Disorders, *Clinical Chemistry*, 1972, **18** (8), 800-809.
- Johnston et al. 2006
Johnston, J.W., E.W. Hewett und M.L. Hertog. Characterisation of 'Royal Gala' and 'Cox's Orange Pippin' apple (*Malus domestica*) softening during controlled atmosphere storage, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 2006, **34** (1), 73-83. DOI: 10.1080/01140671.2006.9514390.

Joly 2007

Joly, N. *What is biodynamic wine : the quality, the taste, the terroir*. East Sussex: Clairview, 2007.

Kabisch et al. 2008

Kabisch, J., R. Scheuer, W. Rödel und M. Gareis. Untersuchungen zur mikrobiologischen Wirksamkeit von Natriumnitrit bei Rohwurstzeugnissen [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/14568/>.

Kabisch 2011

Kabisch, J. Biofleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 08.07.2011.

Kägi et al. 2008

Kägi, R., P.C.P. Baur L. and Bertschinger, E. Höhn und H.W. Qualitätssicherung in der Karotten-Produktionskette - Lagerung, <http://www.qs-karotten.ch/documents/5%20Lagerung.pdf>, 2008, 18.

Kahl et al. 2005

Kahl, J., M. Huber, N. Busscher, S. Kretschmer, J.-O. Andersen, G. Mergardt, M. Paulsen, P. Doesburg und A. Meier-Ploeger. Entwicklung der Biokristallisation für die Unterscheidung von Proben mittels computerunterstützter Texturanalyse und visueller Bildauswertung [Konferenz- oder Workshop- Beitrag].

Kahl et al. 2009

Kahl, J., A. Zalecka, N. Busscher und A. Ploeger. Standardisierung der Steigbildmethode für die Unterscheidung von Proben aus verschiedener Herkunft, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), 'Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 11.-13. Februar 2009, ETH Zürich', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2009.

Kahl et al. 2009a

Kahl, J., N. Busscher und A. Ploeger. Authentication: Biocrystallisation applied on defined wheat samples' Proceedings of the International Workshop on Organic Food Authentication: Challenge or Utopia?', Geel, Belgien, 30. November - 01. Dezember 2009. 2009.

Kahl et al. 2010

Kahl, J., G. van der Burgt, D. Kusche, S. Buegel, N. Busscher, E. Hallmann, U. Kretschmar, A. Ploeger, E. Rembalkowska und M. Huber. Organic Food Claims in Europe, *Food Technology*, 2010, 38--46.

Kahl et al. 2011

Kahl, J., T. Baars, S. Bügel, N. Busscher, M. Huber, D. Kusche, E. Rembalkowska, O. Schmid, K. Seidel, B. Taupier-Letage, A. Velimirov und A. Zalecka. Organic Food Quality: A Framework for Concept, Definition and Evaluation from the European Perspective, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2011. DOI: 10.1002/jsfa.5640.

Kahl 2006

Kahl, B.J. Entwicklung, in-house Validierung und Anwendung des ganzheitlichen Verfahrens Biokristallisation für die Unterscheidung von Weizen-, Möhren- und Apfelproben aus unterschiedlichem Anbau und Verarbeitungsschritten [Habilitationsschrift für das Fach „Ökologische Lebensmittelqualität“ vorgelegt am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel].

Kahlenborn et al.

Kahlenborn, W. und I. Freier. Hintergrundpapier zur Studie: "Umweltmanagementansätze in Deutschland" .

Kahlenborn et al. 2005

Kahlenborn, W. und I. Freier. Umweltmanagementansätze in Deutschland, Berlin. 2005.

Kahlenborn et al. 2005a

Kahlenborn, W. und I. Freier. Umweltpolitik: Umweltmanagementansätze in Deutschland .

Kähler 2011

Kähler, A. Verarbeitung von Biogetreide [E-Mail]. (abgerufen am Juli 2011).

Kambly 2011

Kambly, V. Biomilchverarbeitung (Biomilk) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretschmar]. 13.07.2011.

Karlis et al. 2007

Karlis Briviba, C.E.R.B.W.F.P.W. und A. Bub. Effect of Consumption of Organically and Conventionally Produced Apples on Antioxidant Activity and DNA Damage in Humans, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, **55 (19)**, 7716-7721.

Kauertz et al. 2011

Kauertz, B. und S. Detzel. Ökobilanz von Danone Activia-Verpackungen aus Polystyrol und Polylactid, 2011.

Kaufmann et al. 2010

Kaufmann, V., S. Scherer und U. Kulozik. Verfahren zur Verlängerung der Haltbarkeit von Konsummilch und ihre stofflichen Veränderungen: ESL-Milch, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2010, **5**, 59-64.

- Kay et al. 1973
 Kay, S.R. und R.G. Gang. Critical study of the organic integrity test as a diagnostic and therapeutic index in schizophrenia, *Perceptual and Motor Skills*, 1973, **37** (3), 827-833.
- Keeling 2009
 Keeling, L. An Overview of the Development of the Welfare Quality® assessment systems .
- Keller et al. 2005
 Keller, S., H. Münsterjohann und H. Maurer. Veränderung der Eigenschaften der Roggen- und Weizenhandelsmehle der neuen Ernte, *cereal technology*, 2005, **59** (5), 276-280.
- Kelly et al. 1998
 Kelly, M.L., E.S. Kolver, D.E. Bauman, M.E. v. Amburgh und L.D. Muller. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows, *Journal of Dairy Science*, 1998, **81** (6), 1630-1636.
- Kelly et al. 2005
 Kelly, S., K. Heaton und J. Hoogewerff. Tracing the geographical origin of food: The application of multi-element and multi-isotope analysis, *Trends in Food Science & Technology*, 2005, **16**, 555-567.
- Kelly et al. 2007
 Kelly, A.L. und P.F. Fox. Biochemistry of Milk Processing'Food Biochemistry and Food Processing' Blackwell Publishing, 2007, Seite: 453-484.
- Kempf 2002
 Kempf, H. Weizenzüchtung für ökologischen Landbau- Züchtung und Zulassung der Sorte Ökostar in Deutschland'Bericht über die 53. Tagung 2002 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 26.-28. November 2002', BAL Gumpenstein. 2002.
- Kempf 2007
 Kempf, H. Die Verarbeitungsqualität von Weizen für die Backwarenherstellung aus Sicht der Züchtung, *Getreidetechnologie*, 2007, **61. Jahrgang** (4), S. 244ff. DOI: ISSN 0367-4177.
- Keramat et al. 2011
 Keramat, J., A. LeBail, C. Prost und M. Jafari. Acrylamide in Baking Products: A Review Article, *Food and Bioprocess Technology*, 2011, **4**, 530-543.
- Kiermeier et al. 1972
 Kiermeier, F. und H. Wolfseder. Über das Verhalten von Käse in der Verpackung, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1972, **150**, 75-83.
- Kihlberg et al. 2006
 Kihlberg, I., Å. Öström, L. Johansson und E. Risvik. Sensory qualities of plain white pan bread: Influence of farming system, year of harvest and baking technique, *Journal of Cereal Science*, 2006, **43** (1), 15-30. DOI: 10.1016/j.jcs.2005.04.008.
- Kihlberg et al. 2007
 Kihlberg, I. und E. Risvik. Consumers of organic foods - value segments and liking of bread, *Food Quality and Preference*, 2007, **18** (3), 471 - 481. DOI: 10.1016/j.foodqual.2006.03.023.
- Kilchsperger et al. 2010
 Kilchsperger, R., O. Schmid und J. Hecht. Animal welfare initiatives in Europe - Technical report on grouping method for animal welfare standards and initiatives .
- Kim 2007
 Kim, M.-Y. Messung und Beeinflussung der Konsistenz von Teigen aus Roggenmehl. 2007.
- Kirstein 2010
 Kirstein, H. Was ich schon immer über die Balanced Scorecard wissen wollte [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: [http://www.deming.de/Deming/Balanced Scorecard.html](http://www.deming.de/Deming/Balanced%20Scorecard.html).
- Kirstein 2010a
 Kirstein, H. Das EFQM Excellence Modell ab Jahr 2010 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: [http://www.deming.de/Deming/EFQM Modell 2010.htm](http://www.deming.de/Deming/EFQM%20Modell%202010.htm).
- Kirstein o.A.
 Kirstein, H. Diskussion möglicher Modellalternativen zur Bewertung von Business Excellence [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: [http://www.deming.de/Deming/EFQM Modell Variationen.html](http://www.deming.de/Deming/EFQM%20Modell%20Variationen.html).
- Kitzmöller 2010
 Kitzmöller, M. Sinnesfreuden - die Ästhetik der Nachhaltigkeit, *Ernährung im Fokus 11-08/11*, 2010, S.338 ff.
- Klein et al. 2010
 Klein, D., V. Gkisakis, A. Krumbein, I. Livieratos und U. Köpke. Old and endangered tomato cultivars under organic greenhouse production: Effect of harvest time on flavour profile and consumer acceptance, *International Journal of Food Science and Technology*, 2010, **45** (11), 2250-2257.

- Kling 1993
Kling, M. Verbesserte Kühlungslagerung von Möhren, *Gemüse*, 1993, (1993/9), 459.
- Kling 2007
Kling, M. Möhren gut lagern, *Gemüse*, 2007, (2007/12), 14.
- Klingler 1995
Klingler, R. *Grundlagen der Getreidetechnologie* Behr's Verlag Hamburg, 1995.
- Knierim 2011
Knierim, U. Tierschutzlabel - Alles spricht dafür, *Ökologie & Landbau*, 2011, **159** (3), 34-36.
- Knierim 2011a
Knierim, U. Tierwohl [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 22.09.2011.
- Koch et al. 2011
Koch, M., S. Gärtner, M. Balski, R. Köppen und I. Nehls. Aus der Kartonverpackung in die Babynahrung, *Nachrichten aus der Chemie*, 2011, **59**, 544-546.
- Koechlin 2009
Koechlin, F. The dignity of plants, *psb*, 2009, **4** (1559-2316), 78--79.
- Koepf 2001
Koepf, H. Plato, B. v. (Hrsg.). *Die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise im 20. Jahrhundert*. Dornach (Schweiz): Verlag am Goetheanum, 2001.
- Koerber 2010
Koerber, K. v. Umfassende Qualität von Lebensmitteln im Sinne der Nachhaltigkeit 'Erzeugung und Vermarktung von landwirtschaftlichen Qualitätsprodukten', Deutsche Vernetzungsstelle Ländliche Räume (DVS), 11-25. 2010.
- Köhler et al. 1991
Köhler, B., J. Strube, D.W. Fölsch und K. Lange. Photonemission – eine neue Methode zur Erfassung der „Qualität“ von Lebensmitteln, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 1991, **87** (3), 78-83.
- Kollath 1942
Kollath, W. *Die Ordnung unserer Nahrung*. Stuttgart: Hippokrates Verlag, 1942.
- Koller et al. 2007
Koller, M., M. Lichtenhahn und R. Six. Biologischer Anbau von Zwiebeln, FiBL Merkblatt. 2007.
- Konopacka et al. 2001
Konopacka, D. und W.J. Plochanski. Effect of raw material storage time on the quality of apple chips, *Drying Technology*, 2001, **19** (3-4), 559-570. DOI: 10.1081/DRT-100103934.
- Konvalina et al. 2009
Konvalina, P., J. Moudrý jr, I. Capouchová und J. Moudrý. Baking quality of winter wheat varieties in organic farming, *Agronomy Research*, 2009, **7**, 612-617.
- Kopka et al. 2004
Kopka, J., A. Fernie, W. Weckwerth, Y. Gibon und M. Stitt. Metabolite profiling in plant biology: platforms and destinations, *Genome Biology*, 2004, **5** (6), 109.1-109.9.
- Kopp 2006
Kopp, K. Fleischerzeugnisse ohne Nitritpökelsalz, Ersatz von Nitritpökelsalz durch „Gemüseextrakte“ und „Starterkulturen“. Ist der Einsatz von „Gemüseextrakten“ und „Starterkulturen“ als Ersatz von Nitritpökelsalz ohne Kenntlichmachung möglich?, *J. Verbr. Lebensm. 1 Supp 2*, 2006, S. 217BТ“219.
- Kornexl et al. 1997
Kornexl, B.E., T. Werner, A. Roßmann und H.-L. Schmidt. Measurement of stable isotope abundances in milk and milk ingredients - a possible tool for origin assignment and quality control, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 1997, **205** (1), 19-24.
- Kouba 2003
Kouba, M. Quality of organic animal products, *Livestock Production Science*, 2003, **80** (1-2), 33-40. DOI: 10.1016/S0301-6226(02)00318-4.
- Krämer 2011
Krämer, H. Lagerung, Qualität ökologischer Äpfel [Telefoninterview, geführt von Ann-sofie Henryson]. 08.11.2011.
- Krejcirova et al. 2007
Krejčířová, L., I. Capouchová, J. Petr, E. Bicanová und O. Faměra. The effect of organic and conventional growing systems on quality and storage protein composition of winter wheat, *Plant Soil and Environment*, 2007, **53** (11), 499-505.

- Kretzschmar et al. 2006
Kretzschmar, U. und O. Schmid. 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. [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/7032/>.
- Kretzschmar et al. 2007
Kretzschmar, U., A. Ploeger und O. Schmid. Development of a framework for the design of minimum processing strategies which guarantee food quality and safety - Principles, concepts and recommendations for the future 'Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food (QLIF). University of Hohenheim, Germany, March 20 - 23, 2007'. 2007.
- Kretzschmar et al. 2011
Kretzschmar, U. und O. Schmid. Quality and safety aspects of organic and low-input food processing: Results of a Delphi survey from an expert consultation in 13 European countries, *NJAS - Wageningen Journal of Life Science*, 2011, **58**, 111-116.
- Kreutzmann et al. 2008
Kreutzmann, S., V.T. Svensson, A.K. Thybo, R. Bro und M.A. Petersen. Prediction of sensory quality in raw carrots (*Daucus carota* L.) using multi-block LS-ParPLS, *Food Quality and Preference*, 2008, **19** (7), 609-617.
- Krishnamurthy et al. 2008
Krishnamurthy, K., S. Jun, J. Irudayaraj und A. Demirci. Efficacy of infrared heat treatment for inactivation of staphylococcus aureus in milk, *Journal of Food Process Engineering*, 2008, **31** (6), 798--816. DOI: 10.1111/j.1745-4530.2007.00191.x.
- Kröger 2011
Kröger, M. Fairness [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 23.09.2011.
- Kröner 2011
Kröner, G. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 22.06.2011.
- Krska et al.
Krska, R., A. Becalski, E. Bräkevelt, T. Koerner, X.L. Cao, R. Dabeka, S. Godefroy, B. Lau, J. Moisey, D.F. Rawn, P.M. Scott, Z. Wang und D. Forsyth. Challenges and trends in the determination of selected chemical contaminants and allergens in food, .
- Kühwetter 2009
Kühwetter, T. Meilensteine für Zwiebellagerung, *Monatsschrift - Magazin für den Gartenbauprofi, Sonderheft Zwiebel 2/2009*, 2009, (2/2009), 13.
- Kulling et al. 2011
Kulling, S.E., H. Schirmer und B. Trierweiler. Das geht nicht nur bei Äpfeln!, *Obstbau*, 2011, **9**, 501-502.
- Kummeling et al. 2008
Kummeling, I., C. Thijs, M. Huber, L.P.L. v. d. Vijver, B.E.P. Snijders, J. Penders, F. Stelma, R. v. Ree, P.A. v. d. Brandt und P.C. Dagnelie. Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands, *British Journal of Nutrition*, 2008, **99**, 598-605.
- Kunz 2000
Kunz, P. Backqualität und/oder Brotqualität?, *Lebendige Erde*, 2000, (5), 38 ff. DOI: ISSN 0023-9917.
- Küppers 2010
Küppers, S. Analyse der Anwendbarkeit von Umweltmanagement-Methoden in Großschutzgebieten als Beitrag zum Klimaschutz am Beispiel des Nationalparks Harz, Rostock. 2010.
- Kusche et al. 2009
Kusche, D., H. Sahm und T. Baars. Konsum ökologischer Milch aus gesundheitlichen Gründen - Eine qualitative Erhebung auf deutschen Demeter Milchviehbetrieben und bei ihren Kunden, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. van der Heijden und H. Willer (Hrsg.), 'Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2009.
- Kusche et al. 2010
Kusche, D., N. Busscher, J. Kahl und A. Ploeger. The Concept of 'Structure' in the Evaluation of Food Quality, *Biological Agriculture and Horticulture*, 2010, **27**, 95-105.
- Kusche et al. 2010a
Kusche, D. und T. Baars. Produktqualitätsaspekte ökologischer Milch, *Die Milchwirtschaft*, 2010, **4**, 126-129.
- Kuschmann et al. 2010
Kuschmann, S., H. Neumann und S. Seling. Veränderte Qualitäten - Rohstoffveränderung und Backverhalten von Getreide, *Getreidetechnologie*, 2010, **01**, 16-17.

- Lafer 2007
Lafer, G. Einfluss von Erntetermin und Lagerungsbedingungen auf die Haltbarkeit und Fruchtqualität von Topaz aus biologischem Anbau [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.agrar.steiermark.at/cms/dokumente/11302385_55432808/2c316b0d/2007-2008%20Lagerversuch%20Topaz.pdf.
- Lafer 2008
Lafer, G. Die Fruchtqualität erhalten durch Dynamische CA-Lagerung, *Besseres Obst*, 2008, **09/2008**, 17-20.
- Lafer 2009
Lafer, G., 2009. 'Erfahrungen mit neuen Lagerungstechnologien in Österreich', in Ltd., P. (Hrsg.), *European Fruit Magazine: Best of 2009*, Sandomierz (Poland): Agrosan Ltd.
- Lagarón et al. 2005
Lagarón, J.M., L. Cabedo, D. Cava, J.L. Feijoo, R. Gavara und E. Giménez. Improving packaged food quality and safety. Part 2: Nanocomposites, Food Additives and Contaminants, 2005, 22 (10), 994-998.
- Lagarón et al. 2011
Lagarón, J.M. und A. Lopez-Rubio. Nanotechnology for bioplastics: opportunities, challenges and strategies, *Trends in Food Science & Technology*, 2011, xx (0), 1-7. DOI: 10.1016/j.tifs.2011.01.007.
- Lairon 2011
Lairon, D., 2011. 'Nutritional Quality and Safety of Organic Food', in Lichtfouse, E., M. Hamelin, M. Navarrete und P. Debaeke (eds.), *Sustainable Agriculture Volume 2* Springer Netherlands, pp. 99-110.
- Lambert 1999
Lambert, F.L. Shuffled Cards, Messy Desks, and Disorderly Dorm Rooms - Examples of Entropy Increase? Nonsense!, *Journal of Chemical Education*, 1999, **76** (10), 1385-1387.
- Landau et al. 2011
Landau, B., M. Boner, S. Hofem, G. Langenkämper und G. Niehaus. Methoden für die Unterscheidung von ökologisch und konventionell erzeugten Lebensmitteln. Literaturstudie [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/19375/>.
- Landesagentur 2002
Landesagentur für Umwelt und Arbeitsschutz der autonomen Provinz Bozen. Leitfaden über Umweltmanagementsysteme in Weinkellereien .
- Landsmann et al. 2009
Landsmann, S. und H. Hoppe. Entwicklung und Identifizierung geeigneter Zusatzstoffe und Hilfsmittel im Verarbeitungsprozess ökologischer Lebensmittel, insbesondere zur Verwendung im Herstellungsprozess kalter und heißer Öko-Convenience-Produkte. BÖL-Schlussbericht [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/16467/1/16467-06OE248-biond-hoppe-2009-oeko-convenience-produkte.pdf>.
- Lange et al. 2003
Lange, A. und J. Bode. Neues für Müller und Bäcker: Die Attritionsbehandlung, *Mühle+Mischfutter*, 2003, **140**, 1 (1), 1-8.
- Langenkämper et al. 2007
Langenkämper, G., C. Zörb und T. Betsche. Charakterisierung von Getreide aus ökologischem und konventionellem Anbau – Anwendung von „Protein-Profilng-Techniques“ und Inhaltsstoffanalysen. Abschlussbericht des Projekts 02OE069 des Bundesprogramms Ökologischer Landbau [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/13501/1/13501-02OE069-mri-bund-langenkaemper-2007-getreidecharakterisierung.pdf>.
- Largier 2009
Largier, C. *Comment s'engager dans la production de pain Bio?*. Montreuil: Agence Bio, 2009.
- Largier 2011
Largier, C. Informationen zu verfügbaren Materialien zur Biobackwarenherstellung in Frankreich [E-Mail]. (abgerufen am 02.08.2011).
- Larsen et al. 1996
Larsen, P. und H.S. Pedersen. Method of producing a frozen yeast dough product(US5589207). 1996.
- Latacz-Lohmann et al. 1997
Latacz-Lohmann, U. und C. Foster. From "niche" to "mainstream" - strategies for marketing organic food in Germany and the UK, *British Food Journal*, 1997, **99**, 275-282. DOI:10.1108/00070709710188336.
- Lattauschke 2009
Lattauschke, G. Sehr gute Legerergebnisse bei mittelspäten Zwiebeln, *Versuche im deutschen Gartenbau*, 2009.

- Laun 2011
Laun, D.N. *Lagereigenschaften von Gemüse*. (Deutschland): Persönliches Telefoninterview geführt von Kerstin Spory, 2011.
- Lauridsen et al. 2008
Lauridsen, C., C. Yong, U. Halekoh, S.H. Bügel, K. Brandt, L.P. Christensen und H.C. Jørgensen. Rats show differences in some biomarkers of health when eating diets based on ingredients produced with three different cultivation strategies, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, **88** (4), 720-732. DOI: 10.1002/jsfa.3142.
- Laurikainen et al. 1998
Laurikainen, T., H. Härkönen, K. Autio und K. Poutanen. Effects of Enzymes in Fibre-Enriched Baking, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1998, **76** (2), 239-249.
- Laursen et al. 2011
Laursen, K.H., J.K. Schjoerring, J.E. Olesen, M. Askegaard, U. Halekoh und S. Husted. Multielemental Fingerprinting as a Tool for Authentication of Organic Wheat, Barley, Faba Bean, and Potato, *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 2011, **59** (9), 4385-4396. DOI: dx.doi.org/10.1021/jf104928r.
- Laursen et al. 2011a
Laursen, K.H., J.K. Schjoerring, J.E. Olesen, M. Askegaard, U. Halekoh und S. Husted. Multielemental fingerprinting as a tool for authentication of organic wheat, barley, faba bean and potato, *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 2011, **59** (9), 4385-4396.
- Lea et al. 2007
Lea, P., L. Sodek, M. Parry, P. Shewry und N. Halford. Asparagine in plants, *Annals of Applied Biology*, 2007, **150** (1), 1--26. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2006.00104.x.
- Lehmann 2007
Lehmann, I. "Öko" oder "konventionell" - eine Frage der Sensorik?, *Ernährungs-Umschau*, 2007, **54** (11), 647-651.
- Lei et al. 1997
Lei, S. und G. v. Beek. Influence of activity and dietary energy on broiler performance, carcass yield and sensory quality, *British Poultry Science*, 1997, **38** (2), 183-189. DOI: 10.1080/00071669708417966.
- Leifert et al. 2007
Leifert, C., E. Rembialkowska, J. Nielson, J. Cooper, G. Butler und L. Lueck. Effects of organic and low input production methods on food quality and safety/Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food (QLIF). University of Hohenheim, Germany, March 20 – 23, 2007'. 2007.
- Leifert et al. 2008
Leifert, C., K. Ball, N. Volakakis und J. Cooper. Control of enteric pathogens in ready-to-eat vegetable crops in organic and 'low input' production systems: a HACCP-based approach, *Journal of Applied Microbiology*, 2008, **105** (4), 931--950. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2008.03794.x.
- Leitzmann et al. 2004
Leitzmann, C., A. Beck, U. Hamm und R. Hermanowski (Hrsg.). *Praxishandbuch Bio-Lebensmittel*. Hamburg: Behr's Verlag, 2004.
- Leopold 2011
Leopold, J. Biodynamisch [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 27.09.2011.
- Leshneranta et al. 2007
Leshneranta, S.J., K.M. Koistinen, N. Massat, H.V. Davies, L.V.T. Sheperd, J.W. McNicol, I. Cakmak, J. Cooper, L. Lück, S.O. Kärenlampi und C. Leifert. Effects of agricultural production systems and their components on protein profiles of potato tubers, *Proteomics*, 2007, **7** (4), 597-604.
- Lewis et al. 1997
Lewis, P.D., G.C. Perry, L.J. Farmer und R.L.S. Patterson. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and 'Label Rouge' production systems: I. Performance, behaviour and carcass composition, *Meat Science*, 1997, **45** (4), 501-516. DOI: 10.1016/S0309-1740(96)00084-8.
- Lewis et al. 2009
Lewis, M.J. und H.C. Deeth. Heat Treatment of Milk/Milk Processing and Quality Management' Wiley-Blackwell, 2009, Seite: 168--204.
- LGL 2011
Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Jahresbericht 2004 des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit - Teil D - Analytische und diagnostische Arbeiten [online]. (abgerufen am 26.01.2011). Available from: http://www.lgl.bayern.de/publikationen/doc/jahresberichte/2004/kapitel_d_2004.pdf.

- Lima et al. 2008
Lima, G., F. De Curtis und V. De Cicco. Interaction of microbial biocontrol agents and fungicides in the control of postharvest diseases, *Stewart Postharvest Review*, 2008, **4**, 1-7.
- Lima et al. 2011
Lima, G.P.P. und F. Vianello. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods, *International Journal of Food Science & Technology*, 2011, **46** (1), 1--13. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02436.x.
- Linden et al. 2001
Lindén, A., K. Andersson und A. Oskarsson. Cadmium in Organic and Conventional Pig Production, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 2001, **40**, 425-431.
- Lindenthal 2010
Lindenthal, S. Ökologische Nachhaltigkeitsbeurteilung - Parameter Wasserverbrauch, 2010.
- Lindhauer 2011
Lindhauer, M.G. Nationale und internationale Vollkorndefinitionen'Referate der 25. Detmolder Studientage 2011'. 2011.
- Linnemann 2002
Linnemann, L. *Kleberprotein-Zusammensetzung und Umwelteinfluss als Bedingung der Weizenqualität. Dissertation Justus Liebig Universität Gießen*, Vol. Linnemann, Ludger. Berlin: Verlag Dr. Köster, 2002.
- Linnemann 2011
Linnemann, L. Getreideverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 22.06.2011.
- Liukkonen et al. 2007
Liukkonen, K.-H., R.-L. Heiniö, M. Salmenkallio-Marttila, K. Autio, K. Katina und K. Poutanen. Rye'Bakery Products' Blackwell Publishing, 2007, Seite: 109--122.
- Lochtmann 2011
Lochtmann, J.G. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 20.06.2011.
- Lopez et al. 2007
López, P., C. Sánchez, R. Batlle und C. Nerín. Development of flexible antimicrobial films using essential oils as active agents, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, **55** (21), 8814-8824.
- Lopez-Bote 1998
Lopez-Bote, C.J. Sustained utilization of the Iberian pig breed, *Meat Science*, 1998, **49** (Supplement 1), 17-27. DOI: 10.1016/S0309-1740(98)90036-5.
- Lösche et al. 2000
Lösche, K., B. Kniel, P.C. Lorenzen, G. Hasselbeck, R. Carle, K.-H. Engel, T. Lötzbeyer, G. Matheis, K.D. Mukherjee, F. Moreano, J. Sakamoto, M. Zellner, M.N. Eshtiaghi und G. Klöck, 2000. 'Enzyme in der Lebensmitteltechnologie', in Lösche, K. (Hrsg.), Hamburg: Behr's Verlag GmbH & Co.
- Löschenberger et al. 2008
Löschenberger, F., A. Fleck, H. Grausgruber, H. Hetzendorfer, G. Hof, J. Lafferty, M. Marn, A. Neumayer, G. Pfaffinger und J. Birschtzky. Breeding for organic agriculture: the example of winter wheat in Austria, *Euphytica*, 2008, **163** (3), 469-480.
- Lössl 2002
Lössl, M. Biologisch-dynamische Trinkmilch. Unterschiede zur konventionellen Wirtschaftsweise in Erzeugung und Weiterverarbeitung mit einer genaueren Analyse des Qualitätsparameters Sensorik durch praktische Untersuchungen. Diplomarbeit, Fulda, Deutschland. 2002.
- Lottspeich 1999
Lottspeich, F. Proteomanalyse – ein Weg zur Funktionsanalyse von Proteinen, *Angewandte Chemie*, 1999, **111** (17), 2630-2647. DOI: 10.1002/(SICI)1521-3757(19990903)111:1.
- Löwenstein et al. 2004
Löwenstein, F.P. z., A. Gerber, P. Röhrig, U. Fiddicke und C. Pohl. Entwicklung eines stufenübergreifenden Qualitätssicherungssystems für die ökologische Ernährungswirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Kommunikations- und Organisationsstrukturen [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/5392/>.
- Löwenstein et al. 2004a
Löwenstein, F.P. z., A. Gerber, P. Röhrig, U. Fiddicke und C. Pohl. Materialband zum Schlussbericht "Entwicklung eines stufenübergreifenden Qualitätssicherungssystems für die ökologische Ernährungswirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Kommunikations- und Organisationsstrukturen" .
- Lu et al. 2005
Lu, C., M.J. Hawkesford, P.B. Barraclough, P.R. Poulton, I.D. Wilson, G.L. Barker und K.J. Edwards. Markedly different gene expression in wheat grown with organic or inorganic fertilizer, *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*, 2005, **272**, 1901-1908.

- Lu et al. 2008
Lu, Y., N. Shirashoji und J. Lucey. Effects of pH on the Textural Properties and Meltability of Pasteurized Process Cheese Made with Different Types of Emulsifying Salts, *Journal of Food Science*, 2008, **73** (8), E363–E369. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00914.x.
- Lücke 2011
Lücke, F.-K. Hygiene und Haltbarkeit ökologischer Fleisch- und Wurstwaren [Persönliches Interview, geführt von Annette Weber]. 05.08.2011.
- Lund et al. 2003
Lund, V. und B. Algers. Research on animal health and welfare in organic farming-a literature review, *Livestock Production Science*, 2003, **80** (1-2), 55-68. DOI: 10.1016/S0301-6226(02)00321-4.
- Lund 2006
Lund, V. Natural living—a precondition for animal welfare in organic farming, *Livestock Science*, 2006, **100** (2-3), 71 - 83. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2005.08.005.
- LVVG 2010
LVVG, B. u.W.A. Schlachtkörperqualität Hinterwälder: Wie kann die Schlachtkörperqualität bei Hinterwälderrindern verbessert werden? [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/121491211/LAZBWRh3%20Merkblatt%20Schlachtk%C3%B6rperqualit%C3%A4t%20Hinterw%C3%A4lder.pdf>.
- Macko et al. 1986
Macko, S.A., M.L. Fogel Estep, M.H. Engel und P.E. Hare. Kinetic fractionation of stable nitrogen isotopes during amino acid transamination, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1986, **50** (10), 2143-2146.
- Mäder et al. 1993
Mäder, P., L. Pfiffner, U. Niggli, A. Velimirov, L. Boltzmann, U. Balzer, F. Balzer und J.-M. Besson. Effect of three farming systems (bio-dynamic, bio-organic, conventional) on yield and quality of beetroot (*Beta Vulgaris* L. var *esculenta* L.) in a seven year crop rotation, *Acta Horticulturae*, 1993, **339**, 11-31.
- Mäder et al. 2002
Mäder, P., A. Fließbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried und U. Niggli. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming, *Science*, 2002, **296** (5573), 1694-1697. DOI:10.1126/science.1071148.
- Mäder et al. 2005
Mäder, R. und F. Wörner. Datenbanktechnische Voraussetzungen zur Schaffung eines Rückverfolgbarkeitssystems-Analyse des Status quo und Etablierung einer gemeinsamen Plattform (Zwischenbericht), 2005.
- Mäder et al. 2007
Mäder, P., D. Hahn, D. Dubois, L. Gunst, T. Alföldi, H. Bergmann, M. Oehme, R. Amadò, H. Schneider, U. Graf, A. Velimirov, A. Fließbach und U. Niggli. Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007, **87**, 1826-1835. DOI: 10.1002/jsfa.2866.
- Mäder et al. 2009
Mäder, R. und F. Wörner. Umsetzung datenbanktechnischer Rückverfolgbarkeit im Unternehmen [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/16036/>.
- Mäder et al. 2009a
Mäder, R. und F. Wörner. Datenbanktechnische Voraussetzungen zur Schaffung eines Rückverfolgbarkeitssystems - Analyse des Status quo und Etablierung einer gemeinsamen Plattform. [Data base related technical preconditions for the development of a traceability system - status quo analysis and the establishment of a common platform.] [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/16035/>.
- Mäder 2006
Mäder, R. organicXML – Datenstandard zur Rückverfolgbarkeit und Herkunftssicherung von Öko-Lebensmitteln, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2006, **1**, 88-91. DOI: 10.1007/s00003-006-0015-4.
- Magkos et al. 2003
Magkos, F., F. Arvaniti und A. Zampelas. Organic food: nutritious food of food for thought? A review of the evidence, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2003, **54**, 357-371.
- Mahnke-Plesker et al. 2011
Mahnke-Plesker, S., K. Buchecker und F. Westhues, 2011. 'Entwicklung einer Methode zur sensorischen Analyse von Bio-Kartoffeln', in Böhm, H. (Hrsg.), *Optimierung der ökologischen Kartoffelproduktion* Johann Heinrich von Thünen-Institut, pp. 79-85.

- Mahnke-Plesker et al. 2011a
Mahnke-Plesker, S., K. Buchecker, H. Böhm und F. Westhues, 2011. 'Zusammenhang zwischen Sensorik und Anbauparametern von Bio-Kartoffeln nach Ernte und Lagerung', in Böhm, H. (Hrsg.), *Optimierung der ökologischen Kartoffelproduktion* Johann Heinrich von Thünen-Institut, pp. 111-128.
- Majoul et al. 2003
Majoul, T., E. Bancel, E. Triboui, J. Ben Hamida und G. Branlard. Proteomic analysis of the effect of heat stress on hexaploid wheat grain: Characterisation of heat-responsive proteins from total endosperm, *Proteomics*, 2003, **3** (2), 175-183. DOI: 10.1002/pmic.200390026.
- Mallia et al. 2009
Mallia, S., P. Piccinali, B. Rehberger und H. Schlichtherle-Cerny. Chemische Zusammensetzung und sensorisches Profil von UFA/CLA angereicherter Butter im Vergleich zu konventioneller Butter, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. v. d. Heijden und H. Willer (Hrsg.), 'Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau', Verlag Dr. Köster, Berlin, 412-415. 2009.
- Malmauret et al. 2002
Malmauret, L., D. Parent-Massin, J.-L. Hardy und P. Verger. Contaminants in organic and conventional foodstuffs in France, *Food Additives and Contaminants*, 2002, **19** (6), 524-532. DOI: 10.1080/02652030210123878.
- Manca et al. 2001
Manca, G., F. Camin, G.C. Coloru, A. d. Caro, D. Depentori, M.A. Franco und G. Versini. Characterization of the Geographical Origin of Pecorino Sardo Cheese by Casein Stable Isotope (¹³C/¹²C and ¹⁵N/¹⁴N) Ratios and Free Amino Acid Ratios, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, **49** (3), 1404-1409. DOI: 10.1021/jf000706c.
- Manners et al. 1971
Manners, D.J. und J.J. Marshall. Studies on carbohydrate-metabolising enzymes : Part XXIV. The action of malted-rye alpha-amylase on amylopectin, *Carbohydrate Research*, 1971, **18** (2), 203 - 209. DOI: 10.1016/S0008-6215(00)80343-2.
- Marr et al. 2004
Marr, C., T. Schaplowsky und T. Carey. Commercial Vegetable Production: Pumpkins, *HORTICULTURE REPORT Kansas State University*, 2004.
- Marschall et al. 2007
Marschall, C., E. Lorenz, S. Mahnke-Plesker und A. BeckBNN Herstellung und Handel e.V., V. d.R.-H.B. (Hrsg.). *Leitfaden zur Schädlingsbekämpfung für Betriebe, die ökologische Lebensmittel lagern, verarbeiten und handeln*, 2007.
- Martens 2011
Martens, H. Recycling von Papier und Pappe, 2011.
- Mataragas et al. 2011
Mataragas, M., V. Dimitriou, P.N. Skandamis und E.H. Drosinos. Quantifying the spoilage and shelf-life of yoghurt with fruits, *Food Microbiology*, 2011, **28** (3), 611-616. DOI: 10.1016/j.fm.2010.11.009.
- Matthes et al. 2008
Matthes, A. und M. Schmitz-Eiberger. Polyphenol content and antioxidative capacity of apple fruit: effect of cultivar and storage conditions, *Journal Applied Botany and Food Quality*, 2008, (82), 152-157.
- Mavrov et al. 2001
Mavrov, V., H. Chmiel und E. Bélières. Spent process water desalination and organic removal by membranes for water reuse in the food industry, *Desalination*, 2001, **138** (1-3), 65-74. DOI: 10.1016/S0011-9164(01)00246-6.
- Maxin et al. 2005
Maxin, P., K. Klopp und N. Fieger-Metag. Untersuchungen und Prozessbegleitung zur Praxiseinführung von Heißwassertauchanlagen im ökologischen Kernobstanbau Hot Water Dipping of organic grown apples Results of research work and transfer to on farm processing Konferenz- oder Workshop-Beitrag.
- Maxin et al. 2006
Maxin, P., N. Fieger-Metag, B. Benduhn, P. Kruse und P. Heyne. Hot Water Dipping in Northern Germany- on farm results after four years of scientific work Stand der Umsetzung des Heißwassertauchverfahrens nach vierjähriger Versuchsarbeit auf den Obstbaubetrieben in Norddeutschland orprint.
- Maxin et al. 2008
Maxin, P. und K. Klopp. Economics of Hot Water Dipping Konferenz- oder Workshop-Beitrag.

- McEntire et al. 2010
 McEntire, J.C., S. Arens, M. Bernstein, B. Bugusu, F.F. Busta, M. Cole, A. Davis, W. Fisher, S. Geisert, H. Jensen, B. Kenah, B. Lloyd, C. Mejia, B. Miller, R. Mills, R. Newsome, K. Osho, G. Prince, S. Scholl, D. Sutton, B. Welt und S. Ohlhorst. Traceability (Product Tracing) in Food Systems: An IFT Report Submitted to the FDA, Volume 1: Technical Aspects and Recommendations, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2010, **9** (1), 92-158. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2009.00097.x.
- Meier-Ploeger et al. 2003
 Meier-Ploeger, A., J. Kahl, N. Busscher, G. Mergardt, J. Strube, G. Mende, C. Negendank, P. Stolz, B. Böhm, B. Köhl-Gies, B. Staller, M. Merschel, A. Werries, G. Rahmann, K. Weirauch, D. Treutter, A. Degert und S. Kromidas. Ganzheitliche Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Prüfung der Qualität ökologischer Lebensmittel: Stand der Entwicklung und Validierung [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/4815/>.
- Meier-Ploeger 2004
 Meier-Ploeger, A., 2004. 'Comparison of consumer perceptions of organic food quality in Europe', in O. Schmid, U.K. (ed.), *Underlying principles of organic and low input food processing – a literature survey FiBL*.
- Meinholz et al. 1997
 Meinholz, H. und H. Krinn. *Einführung eines Umweltmanagementsystems in kleinen und mittleren Unternehmen: Ein Arbeitsbuch*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1997.
- Mercier 2011
 Mercier, G. Biomilchverarbeitung (Hochdorf) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretschmar]. 13.07.2011.
- Metges et al. 1990
 Metges, C., K. Kempe und H.-L. Schmidt. Dependence of the carbon-isotope contents of breath carbon in milk, serum and rumen fermentation products on the ¹³C value of food in dairy cows, *British Journal of Nutrition*, 1990, **63** (02), 187-196. DOI: 10.1079/BJN19900106.
- Meurens 2011
 Meurens, L. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 22.06.2011.
- Meyer-Glitza 2010
 Meyer-Glitza, P., 2010. 'Nicht-tötende Rinderhaltung als neue Herausforderung für den Ökologischen Landbau – eine Fallstudie', in Ortega, A.P., A. Felbinger, R. Mikula und R. Egger (Hrsg.), *Macht – Eigensinn – Engagement VS Verlag für Sozialwissenschaften*, pp. 249-265.
- Michels et al. 2003
 Michels, P., A. Schmanke und M. Rippin. Entwicklung eines Konzepts zur Quantifizierung der Nachfragestruktur und -entwicklung nach ökologisch erzeugten Produkten in Deutschland, unter Einbeziehung vorhandener Panel-Daten [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/5225/>.
- Milestad et al. 2010
 Milestad, R., R. Bartel-Kratochvil, H. Leitner und P. Axmann. Being close: The quality of social relationships in a local organic cereal and bread network in Lower Austria, *Journal of Rural Studies*, 2010, **26**, 228-240.
- Millet et al. 2004
 Millet, S., M. Hesta, M. Seynaeve, E. Ongenaes, S. d. Smet, J. Debraekeleer und G.P.J. Janssens. Performance, meat and carcass traits of fattening pigs with organic versus conventional housing and nutrition, *Livestock Production Science*, 2004, **87** (2-3), 109-119. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2003.10.001.
- Millet et al. 2005
 Millet, S., K. Raes, W. v. d. Broeck, S. d. Smet und G.P.J. Janssens. Performance and meat quality of organically versus conventionally fed and housed pigs from weaning till slaughtering, *Meat Science*, 2005, **69** (2), 335-341. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.08.003.
- Minagawa et al. 1984
 Minagawa, M. und E. Wada. Stepwise enrichment of ¹⁵N along food chains: Further evidence and the relation between ¹⁵N and animal age, *Geochimica et Cosmopolita Acta*, 1984, **48** (5), 1135-1140. DOI:10.1016/0016-7037(84)90204-7.
- Ministerium 2008
 Ministerium für Umwelt Saarland. Leitfaden Energieaudit im Handwerk [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.umweltschutz-bw.de/PDF/Dateien/Downloadbereich/Downloads/2009/Leitf_EnergAudit_Druckvers.pdf.
- Ministerium 2008a
 Ministerium für Umwelt Saarland. Leitfaden Energieaudit im Handwerk. Branchenspezifische Informationen für Bäcker. [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.umweltschutz-bw.de/PDF/Dateien/Downloadbereich/Downloads/2009/EnAud_Einl_Baecker_Druckvers.pdf?timme=0&lvl=4921.

- Miotello et al. 2009
Miotello, S., V. Bondesan, F. Tagliapietra, S. Schiavon und L. Bailon. Meat quality of calves obtained from organic and conventional farming, *Italian Journal of Animal Science*, 2009, **8** (3s), 213-215.
- Miranda et al. 2008
Miranda, J., B. Vázquez, C. Fente, J. Barros Velázquez, A. Cepeda und C. Franco Abuín. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* strains isolated from organic and conventional pork meat: a comparative survey, *European Food Research and Technology*, 2008, **226**, 371-375.
- MIV 1996
Milch Industrie Verband e.V. Umweltmanagement. Milch Industrie Verband-Leitfaden Umweltmanagement: Eine Anleitung zur Installation eines Umweltmanagementsystems .
- MIV 2011
Milch Industrie Verband e.V. MIV-Leitfaden Nachhaltigkeit in der milchwirtschaftlichen Praxis. Anwendung der ISO 26000 .
- MLR 2009
Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Jahresbericht der Lebensmittel- und Futtermittelüberwachung .
- MLR 2010
Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz Baden-Württemberg .Ökomonitoring 2010 .
- MLR 2010a
Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Jahresbericht der Lebensmittel- und Futtermittelüberwachung .
- Molkentin et al. 2007
Molkentin, J. und A. Giesemann. Differentiation of organically and conventionally produced milk by stable isotope and fatty acid analysis, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2007, **388** (1), 297-305.
- Molkentin et al. 2010
Molkentin, J. und A. Giesemann. Follow-up of stable isotope analysis of organic versus conventional milk, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2010, **398** (3), 1493-1500. DOI: DOI 10.1007/s00216-010-3995-y.
- Molkentin et al. 2010-2012
Molkentin, J., I. Lehmann, U. Ostermeyer, H. Rehbein und H. Meisel. Eignung der instrumentellen Analytik für die Unterscheidung von ökologisch und konventionell gefarntem Speisefisch bei verschiedenen Spezies einschließlich verarbeiteter Produkte [Projekt].
- Molkentin 2008
Molkentin, J. Authentizität von Milch und Fisch – Erkennung von Bioprodukten im Labor [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/15288/>.
- Molkentin 2008a
Molkentin, J. Erkennen von Bioprodukten im Labor, *Alimenta*, 2008, **21**, 24-25.
- Molkentin 2009
Molkentin, J. Authentication of organic milk using $\delta^{13}\text{C}$ and the α -linolenic acid content of milk fat, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57** (3), 785-790. DOI: 10.1021/jf8022029.
- Moll 2010
Moll, A. Informationen zur Revision des EFQM Excellence Modells .
- Möller et al. 2003
Möller, K., H. Kobe, H. Böhm, M. Kainz, W. Karalus, S. Meinck, A. Fuchs und M. MitschkeMöller, K., H. Kolbe und H. Böhm (Hrsg.). *Handbuch Ökologischer Kartoffelbau*, 2003.
- Moos-Nüssli 2002
Moos-Nüssli, E. Bio-UHT-Milch: ein heisses Eisen [online]. (abgerufen am 14.11.2011). Available from: <http://www.lid.ch/de/medien/mediendienst/artikel/infoarticle/11378/>.
- Mosig 2004
Mosig, C. Wasser für Lebensmittel Ausarbeitung im Rahmen eines Seminars der Professur Ernährungsökologie an der Justus-Liebig Universität Giessen [unpublished]. 2004.
- Mottaghian et al. 2008
Mottaghian, A., H. Pirdashti, M.A. Bahmanyar und A. Abbasian. Leaf and seed micronutrient accumulation in soybean cultivars in response to integrated organic and chemical fertilizers application, *Pakistan journal of biological sciences*, 2008, **11** (9), 1227-1233.
- Muhs 2011
Muhs, A.-M. Biofleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 05.07.2011.

- Muir et al. 1978
Muir, D.D., J. Abbot und A.W.M. Sweetsur. Changes in the heat stability of milk protein during the manufacture of dried skim-milk, *International Journal of Food Science & Technology*, 1978, **13** (1), 45-53. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1978.tb00775.x.
- Mülleder et al. 2004
Mülleder, C. und S. Waiblinger. Analyse der Einflussfaktoren auf Tiergerechtheit, Tiergesundheit und Leistung von Milchkühen im Boxenlaufstall auf konventionellen und biologischen Betrieben unter besonderer Berücksichtigung der Mensch-Tier-Beziehung Eigenverlag Wien.
- Müller-Stein 2011
Müller-Stein, C. Ökomilchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 28.06.2011.
- Muncke 2009
Muncke, J. Exposure to endocrine disrupting compounds via the food chain: Is packaging a relevant source?, *Science of the total environment*, 2009, **407**(16).
- Muneta 1977
Muneta, P. Enzymatic blackening in potatoes: Influence of pH on dopachrome oxidation, *American Journal of Potato Research*, 1977, **54**, 387-393.
- MUNF 1998
MUNF, N. u.F.S.-H. Umweltaudit in der Backstube: Erfahrungen aus dem Branchen-Projekt zum Umweltaudit im Bäckerreihandwerk .
- Münger 2011
Münger. Biomilchverarbeitung (Gelateria Luna Lena) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar].
- Münzig 2011
Münzig, K. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 24.06.2011.
- Münzing et al. 2009
Münzing, K., S. Seling und K. Wolf. Qualität des deutschen Bio-Brotgetreides der Ernte 2008, *Getreidetechnologie*, 2009, **01**, 18-28.
- Münzing 2007
Münzing, K. Qualität und Verarbeitungswert von heimischem Öko-Dinkelweizen, *Landbauforschung FAL Sonderheft 314 - Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2007 - Schwerpunkt Pflanze*, 2007, 79-98.
- Münzing 2009
Münzing, K. Erstellung eines Leitfadens zur Verarbeitung und zum Anbau von ökologischem Dinkel. Abschlussbericht Bundesprogramm ökologischer Landbau FZK 06OEO29 und 06OEO347 unveröffentlicht.
- Mustafa et al. 2009
Mustafa, A., M. Fink, A. Kamal-Eldin, J. Rosen, R. Andersson und P. Aman. Interaction effects of fermentation time and added asparagine and glycine on acrylamide content in yeast-leavened bread, *Food Chemistry*, 2009, **112** (4), 767 - 774. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.05.099.
- Mustafa 2008
Mustafa, A. Acrylamide in Bread: Precursors, Formation and Reduction. 2008.
- Muttucumaru et al. 2008
Muttucumaru, N., J.S. Elmore, T. Curtis, D.S. Mottram, M.A.J. Parry und N.G. Halford. Reducing Acrylamide Precursors in Raw Materials Derived from Wheat and Potato, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, **56** (15), 6167-6172. DOI: 10.1021/jf800279d.
- Nachwachsende-Rohstoffe.de 2011
Nachwachsende-Rohstoffe.de. Verbundvorhaben: Lignocellulose-Bioraffinerie - Aufschluss lignocellulosehaltiger Rohstoffe und vollständige stoffliche Nutzung der Komponenten (Phase 2), Teilvorhaben 1: Projektkoordination und Projektdokumentation. Projektbeschreibung [online]. (abgerufen am 11.11.2011). Available from: http://www.nachwachsenderohstoffe.de/index.php?id=911&tabelle=fnr_projekte%20%20&alles=1&status=Inhalt&fkz=22029508&suche=Lignocellulose-Bioraffinerie&suchefkz=Nummer%20eingeben!&sucheadresse=Namen%20eingeben!&von=01.04.1992&bis=05.01.2011&zeitraum=formul%29.
- Naeem 2011
Naeem, S. Ecology: Redefining nature, *Nature*, 2011, **477** (7362), 29--30.
- Nakamura et al. 1982
Nakamura, K., D.A. Schoeller, F.J. Winkler und H.-L. Schmidt. Geographical variations in the carbon isotope composition of the diet and hair in the contemporary man, *Biomedical Spectrometry*, 1982, **9** (9), 390-394. DOI: 10.1002/bms.1200090906.

- Naspetti et al. 2006
Naspetti, S. und R. Zanolì. Organic food quality & safety perception throught Europe. Paper prepared for presentation at the 98th EAAE Seminar'Marketing Dynamics within the Global rading System: New Perspectives', Chania, Crete, Greece, 29.06.-02.07.2006. 2006.
- Nature 2004
Nature & Progress. Cahier des Charges, 2004.
- Naturland 2008
Naturland, Verband für ökologischen Landbau e.V. Naturland Richtlinien für ökologische Imkerei Naturland.
- Naturland 2010
Naturland, Verband für ökologischen Landbau e.V. Naturland Richtlinien Erzeugung Naturland.
- Naturland 2010a
Naturland, Verband für ökologischen Landbau e.V. Naturland Richtlinien Verarbeitung Naturland.
- Naturland 2010b
Naturland, Verband für ökologischen Landbau e.V. Naturland Richtlinien für die Ökologische Aquakultur Naturland.
- Naturland 2010c
Naturlan, Verband für ökologischen Landbau e.V.. Naturland Fair Richtlinien Naturland.
- Nauta et al. 2001
Nauta, W., T. Baars, A. Groen, R. Veerkamp und D. Roep. Animal breeding in organic farming: Discussion paper [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/4824/>.
- Nauta et al. 2003
Nauta, W., A. Groen, D. Roep, R. Veerkamp und T. Baars. Vision of breeding for organic agriculture [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/1334/>.
- n-bnn.de
n-bnn.de. Forschungsprojekte - Sensorik als Wissenschaft [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.n-bnn.de/cms/website.php?id=/de/qualitaet/sensorik/newfilename.html>.
- n-bnn.de 2009
n-bnn.de. Streitfall Geschmack - Warum Bio-Würstchen anders schmecken [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: http://www.n-bnn.de/cms/website.php?id=/de/news/streitfall_geschmack.html.
- n-bnn.de 2009a
n-bnn.de. Gesund und doch ein Genuss! - Stellungnahme des BNN Herstellung und Handel zum Rapsöltest von Stiftung Warentest [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.n-bnn.de/cms/website.php?id=/de/news/data3052.html>.
- n-bnn.de a
n-bnn.de. Sensorik von Bio-Lebensmitteln - Schmeckt Bio anders? [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.n-bnn.de/cms/website.php?id=/de/qualitaet/sensorik.html>.
- Neven 2010
Neven, L. Postharvest management of insects in horticultural products by conventional and organic means, primarily for quarantine purposes, *Stewart Postharvest Review*, 2010, **6** (1), 1-11.
- Niedermayer et al. 2007
Niedermayer, S. und J.L.M. Steidle. Einfluss von Extremtemperaturen in Getreidelagern auf die Parasitierungsleistung von Nützlingen im Vorratsschutz, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), '9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.
- Nielsen et al. 2005
Nielsen, B. und S.M. Thamsborg. Welfare, health and product quality in organic beef production: a Danish perspective, *Livestock Production Science*, 2005, **94** (1-2), 41-50. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.11.023.
- Nielsen 2004
Nielsen, T., 2004. 'Minimal and careful procssing' *underlying principles of organic and low input food processing – a literature survey*, Frick (Schweiz): FiBL.
- Niggli et al. 2007
Niggli, U., C. Leifert, T. Alföldi, L. Lück und H. Willer (eds.). *Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food (QLIF). University of Hohenheim, Germany, March 20 - 23, 2007*, Vol. 141 Research Institute of Organic Agriculture FiBL, CH-Frick, 2007.
- Nilsson et al. 2004
Nilsson, H., B. Tunker und A. Thidell. The use of eco-labeling like initiatives on food products to promote quality assurance - is there enough credibility?, *Journal of Cleaner Production*, 2004, **12** (5), 517-526. DOI: 10.1016/S0959-6526(03)00114-8.

- Nilzen et al. 2001
Nilzén, V., J. Babol, P.C. Dutta, N. Lundeheim, A.-C. Enfält und K. Lundström. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing - effect on fatty acid composition and lipid oxidation products, *Meat Science*, 2001, **58** (3), 267-275. DOI: 10.1016/S0309-1740(00)00164-9.
- Niro et al. 1978
Niro, M.J. d. und S. Epstein. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1978, **42** (5), 495-506.
- Northolt et al. 2004
Northolt, M., G.-J. van der Burgt, H. Buisman und A.V. Bogaerde, 2004. *Parameters for Carrot Quality and the development of the Inner Quality concept*, Louis Bolk Instituut.
- Obstbautagung 2004
Obstbautagung, F. Tagungsband zur FiBL Obstbautagung 28.01.2004 in Frick, in Häseli, A. (Hrsg.),, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Tagungsbericht, Frick. 2004.
- Oehen et al. 2005
Oehen, B. und K. Nowak. Standards für die Produktion mit und ohne Agro-Gentechnik, *Ökologie & Landbau*, 2005, **135** (3), 50-51.
- oekolandbau.de 2009
oekolandbau.de. Kontroverse Diskussion zur Homogenisierung [online]. (abgerufen am 13.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/herstellung-und-verpackung/milchverarbeitung/homogenisierung/kontroverse-diskussion-zur-homogenisierung/>.
- oekolandbau.de 2009a
oekolandbau.de. Welche Gefahren gilt es bei der Herstellung von Milcherzeugnissen zu beherrschen? [online]. (abgerufen am 13.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/?id=3221>.
- oekolandbau.de 2009b
oekolandbau.de. Schmeckt Bio anders? [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/qualitaet/sensorik/schmeckt-bio-anders/>.
- oekolandbau.de 2009c
oekolandbau.de. Geschmack - ein facettenreiches Thema [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verbraucher/wissen/qualitaet-von-biolebensmitteln/geschmack-ein-facettenreiches-thema/>.
- oekolandbau.de 2009d
oekolandbau.de. Sensorische Prüfmethode[n] [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: [http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/qualitaet/sensorik/sensorische-pruefmethode\[n\]/](http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/qualitaet/sensorik/sensorische-pruefmethode[n]/).
- oekolandbau.de 2009e
oekolandbau.de. Einführung in die Sensorik [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/qualitaet/sensorik/einfuehrung-in-die-sensorik/>.
- oekolandbau.de 2009f
oekolandbau.de. Oktober 2009: Sensorik von Biolebensmitteln [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/grossverbraucher/thema-des-monats/oktober-2009-sensorik-von-biolebensmitteln/>.
- oekolandbau.de 2009g
oekolandbau.de. Sensorische Spezifikationen [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/qualitaet/sensorik/sensorische-spezifikationen/>.
- oekolandbau.de 2009h
oekolandbau.de. Sensorisches Panel [online]. (abgerufen am 16.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/qualitaet/sensorik/sensorisches-panel/>.
- oekolandbau.de 2009i
oekolandbau.de. Warmfleischverarbeitung [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/herstellung-und-verpackung/fleischverarbeitung/warmfleischverarbeitung/>.
- oekolandbau.de 2011
oekolandbau.de. Lebensmittelsicherheit und Hygiene bei Milcherzeugnissen [online]. (abgerufen am 13.09.2011). Available from: <http://www.oekolandbau.de/verarbeiter/herstellung-und-verpackung/milchverarbeitung/lebensmittelsicherheit-hygiene/>.
- Oliveira et al. 2007
de Oliveira, T.M., N. de Fátima Ferreira Soares, R.M. Pereira und K. de Freitas Fraga. Development and evaluation of antimicrobial natamycin-incorporated film in gorgonzola cheese conservation, *Packaging Technology and Science*, 2007, **20** (2), 147--153. DOI: 10.1002/pts.756.

- Oliver et al. 1998
Oliver, S.G., M.K. Winson, D.B. Kell und F. Baganz. Systematic functional analysis of the yeast genome, *Trends in Biotechnology*, 1998, **16** (9), 373-378. DOI:10.1016/S0167-7799(98)01214-1.
- Olivera et al. 2009
Olivera, D.F. und V.O. Salvadori. Effect of freezing rate in textural and rheological characteristics of frozen cooked organic pasta, *Journal of Food Engineering*, 2009, **90** (2), 271 - 276. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2008.06.041.
- Ölmez et al. 2009
Ölmez, H. und U. Kretzschmar. Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact, *LWT - Food Science and Technology*, 2009, **42** (3), 686-693. DOI: 10.1016/j.lwt.2008.08.001.
- Olsson et al. 2003
Olsson, V., K. Andersson, I. Hansson und K. Lundström. Differences in meat quality between organically and conventionally produced pigs, *Meat Science*, 2003, **64** (3), 287 - 297. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00200-0.
- Olsson et al. 2005
Olsson, V. und J. Pickova. The Influence of Production Systems on Meat Quality, with Emphasis on Pork, *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2005, **34** (4), 338-343.
- O'Rell et al. 2007
O'Rell, K.R. und R.C. Chandan. *Yogurt: Fruit Preparations and Flavoring Materials/Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*' Blackwell Publishing, 2007, Seite: 151--166.
- organic-integrity.org 2011
organic-integrity.org. Anti Fraud Initiative / Organic Integrity Network [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.organic-integrity.org/>.
- Otto et al. 2008
Otto, J., M. Frost und R. Doluschitz. Ein Vergleich von Produkten und Rückverfolgbarkeitssystemen: Eine Studie über „Food“ und Blut, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2008, **3**, 282-289.
- Overbeke et al. 2006
Overbeke, I. v., L. Duchateau, L. d. Zutter, G. Albers und R. Ducatelle. A Comparison Survey of Organic and Conventional Broiler Chickens for Infectious Agents Affecting Health and Food Safety, *Avian Diseases*, 2006, **50** (2), 196-200.
- Overbeke et al. 2006a
Overbeke, I. v., L. Duchateau, L. d. Zutter, G. Albers und R. Ducatelle. A comparison survey of organic and conventional broiler chickens for infectious agents affecting health and food safety, *Avian Diseases*, 2006, **50** (2), 196-200.
- Padel et al. 2009
Padel, S., H. Röcklinsberg und O. Schmid. The implementation of organic principles and values in the European Regulation for organic food, *Food Policy*, 2009, **34** (3), 245 - 251. DOI: 10.1016/j.foodpol.2009.03.008.
- Padel et al. 2010
Padel, S., K. Zander und K. Gössinger. Regional production and Fairness in organic farming: Evidence from a CORE Organic project, *WS4.3 Fair and regional: New trends of organic and sustainable food systems*, in Darnhofer, I. und M. Groetzer (eds.), 'WS4.3 – Fair and regional: New trends of organic and sustainable food systems', Universität für Bodenkultur, Wien. 2010.
- Paeger 2010
Paeger, J. *Umweltmanagementsysteme*, Prag. 2010.
- Pallav et al. 2009
Pallav, P., D. Hutchins und T. Gan. Air-coupled ultrasonic evaluation of food materials, *Ultrasonics*, 2009, **49** (2), 244 - 253. DOI: 10.1016/j.ultras.2008.09.002.
- Palmquist et al. 1993
Palmquist, D.L., A.D. Beaulieu und D. Barbano. Feed and animal factors influencing milk fat composition, *Journal of Dairy Science*, 1993, **76** (6), 1753-1771. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(93)77508-6.
- Palupi et al. 2012
Palupi, E., A. Jayanegara, A. Ploeger und J. Kahl. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2012. DOI: 10.1002/jsfa.5639.
- Pape et al. 1996
Pape, J. und D.R. Die EG-Öko-Audit Verordnung - Darstellung, Beschreibung, Umsetzung im Unternehmen und Bewertung, *Fleischwirtschaft*, 1996, **76** (3), 209-215.

- Pape 2002
Pape, J. Umweltleistungsbewertung in Unternehmen der Ernährungswirtschaft. 2002.
- Pape 2003
Pape, J. Umweltleistungsbewertung in der Ernährungswirtschaft, *Agribusiness & Food, Wissenschaftsbibliothek*, 2003, (21).
- Pape 2008
Pape, J. Umweltmanagementsystemefür die Landwirtschaft. Fachtagung Umweltmanagement in der Landwirtschaft. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg am 22. November 2008 in Hohenbuch pdf.
- Patzsch 1956
Patzsch, H. Kartoffeln, Gemüse, Pilze u. dgl. Obst und Obsterzeugnisse, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1956, **104**, 80-81.
- Paulsen et al. 2009
Paulsen, H.M., S. Schrader und E. Schnug. Eine kritische Analyse von Ruschs Theorien zur Bodenfruchtbarkeit als Grundlage für die Bodenbewirtschaftung im Ökologischen Landbau .
- Peck et al. 2006
Peck, G., P. Andrews, J. Reganold und J. Fellman. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management, *HortScience*, 2006, **41** (1), 99-107.
- Penke 2007
Penke, R. *Qualitätsmanagement zur Sicherung der Öko-Qualität am Beispiel von Obst und Gemüse* Grin Verlag, 2007.
- Pericin 2011
Pericin Häfliger, I. Nachhaltigkeits-Check für Reinigungsleistungen(Working Paper des Institutes fñr Facility ManagementNo. 2), Zñrcher Hochschule fñr Angewandte Wissenschaften, Technical report, IFM Institut fñr Facility Management, Wädenswill, Schweiz. 2011.
- Peters 2011
Peters, R.D. *Lagerung von Gemüse*. (Deutschland): Persönliches Telefoninterview geführt von Kerstin Spory, 2011.
- Peters 2011a
Peters, M. Ökomilchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 07.07.2011.
- Pfaff 2008
Pfaff, J. Nanomaterialien in Lebensmittelverpackungen 6. BfR-Forum Verbraucherschutz.
- Pfeiffer 2008
Pfeiffer, B. Results of an experiment on storage diseases at the apple variety pinova orgprint.
- Pfisterer 2001
Pfisterer, M. *Speisekürbisse Anbau - Sorten - Lagerung und Verwendung* Ulmer, 2001.
- Piergiovanni et al. 1996
Piergiovanni, A.R., G. Laghetti und P. Perrino. Characteristics of Meal from Hulled Wheat (*Triticum dicoccon* Schrank and *T. spelta* L.). An Evaluation of Selected Accessions, *Cereal Chemistry*, 1996, **73** (6), 732 ff.
- Pintado et al. 2010
Pintado, C.M., M.A. Ferreira und I. Sousa. Control of pathogenic and spoilage microorganisms from cheese surface by whey protein films containing malic acid, nisin and natamycin, *Food Control*, 2010, **21** (3), 240 - 246. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.05.017.
- Pla et al. 2007
Pla, M., P. Hernández, B. Ariño, J. Ramírez und I. Díaz. Prediction of fatty acid content in rabbit meat and discrimination between conventional and organic production systems by NIRS methodology, *Food Chemistry*, 2007, **100** (1), 165 - 170. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.09.029.
- Pla 2008
Pla, M. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits, *Livestock Science*, 2008, **115** (1), 1-12. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.06.001.
- Plagge 2011
Plagge, J. Biologisch-organisch [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 06.10.2011.
- Ploeger et al. 2008
Ploeger, A., M. Roeger und F. Weibel. Authenticity tests of organic products (Golden Delicious and Elstar) applying sensory analysis [Poster].
- Poelman et al. 2008
Poelman, A., J. Mojet, D. Lyon und S. Sefa-Dedeh. The influence of information about organic production and fair trade on preferences for and perception of pineapple, *Food Quality and Preference*, 2008, **19** (1), 114 - 121. DOI: 10.1016/j.foodqual.2007.07.005.

- Pohjanheimo et al. 2009
Pohjanheimo, T. und M. Sandell. Explaining the liking for drinking yoghurt: the role of sensory quality, food choice motives, health concern and product information, *International Dairy Journal*, 2009, **19** (8), 459-466. DOI: 10.1016/j.idairyj.2009.03.004.
- Pohl et al. 2006
Pohl, H., M. Linke und K. Butenuth. Praxis-Modellvorhaben: Einführung von QM-Systemen zur Sicherstellung von Rückverfolgbarkeit und erlebter Frischequalität in regionalen Ökogemüse-Ketten im LEH und NEH [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/10648/>.
- Poms et al. 2011
Poms, R.E. und S. Astley. MoniQA: an update of the European Union funded Network of Excellence in 2011, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 2011, **3** (2), 89-101. DOI: 10.1111/j.1757-837X.2011.00098.x.
- Popp 1988
Popp, F.-A. Lebensmittelqualität – ganzheitliche Methoden und Konzepte. In: Meier-Plöger, A. und H. Vogtmann (Hrsg.), Karlsruhe: Verlag C. F. Müller GmbH, 1988, Seite: 87-112.
- Popper 2009
Popper, L. Verfahren zur Herstellung von laminiertem Teig, Sulfhydryl-Oxidase enthaltend (EP2103220), Europäisches Patentregister, Technical report, Stern Enzym GmbH Co. KG. 2009.
- Prandini et al. 2009
Prandini, A., S. Sigolo und G. Piva. Conjugated linoleic acid (CLA) and fatty acid composition of milk, curd and Grana Padano cheese in conventional and organic farming systems, *Journal of Dairy Research*, 2009, **76** (03), 278-282. DOI: 10.1017/S0022029909004099.
- Prändl et al. 1988
Prändl, O., A. Fischer, T. Schmidhofer und S. Hans-Jürgen. *Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung*, Nr. ISBN 3-8001-2135-2. Ulmer, 1988.
- Prevolnik et al. 2011
Prevolnik, M., M. Ocepek, M. Äandek-Potokar und D. Å korjanc. Growth, carcass and meat quality traits of pigs raised under organic or conventional rearing systems using commercially available feed mixtures, *Slovenian Veterinary Research*, 2011, **48** (1), 15-26.
- Proagro 2010
Proagro GmbH. Neues Keimhemmungsprodukt für Kartoffeln und Zwiebeln zugelassen!, *Gemüse*, 2010, **2010/2** (02/2010), 13.
- Probst 2011
Probst, B. Biofleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 05.07.2011.
- Pruckner 2001
Pruckner, G.J., 2001. 'Was leistet die monetäre Bewertung in der Umweltpolitik?' *Jahrbuch Ökologische Ökonomik 2* Beckenbach, Frank and Hampicke, Ulrich and Leipert, Christian and Meran, Georg and Minsch, Jürg and Nutzinger, Hans G. and Pfriem, Reinhard and Weimann, Joachim and Wirl, Franz and Witt, Ulrich.
- Purlis 2010
Purlis, E. Browning development in bakery products - A review, *Journal of Food Engineering*, 2010, **99** (3), 239 - 249. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2010.03.008.
- Purlis 2011
Purlis, E. Bread baking: Technological considerations based on process modelling and simulation, *Journal of Food Engineering*, 2011, **103** (1), 92 - 102. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2010.10.003.
- Quintavalla et al. 2002
Quintavalla, S. und L. Vicini. Antimicrobial food packaging in meat industry, *Meat Science*, 2002, **62** (3), 373-380. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00121-3.
- Rahmann et al. 2003
Rahmann, G., A. Meier-Ploeger, A. Beck, I. Hagel, M. Hoffmann, J. Strube und P. Stolz. Ganzheitlichkeit in der Lebensmittelforschung. [Holistic approach in food quality research.] [Kapitel aus Bericht].
- Rähse 2007
Rähse, W., 2007. 'Funktionen der Verpackung' *Produktdesign in der chemischen Industrie*, VDI-Buch Springer Berlin Heidelberg, pp. 75-94.
- Rapisarda et al. 2005
Rapisarda, P., M.L. Calabretta, G. Romano und F. Intrigliolo. Nitrogen metabolism components as a tool to discriminate between organic and conventional citrus fruits, *J. Agric. Food Chem.*, 2005, **53**, 2664-2669.
- Rattunde et al. 1994
Rattunde, H.F.W., H.H. Geiger und D. Weipert. Variation and Covariation of Milling- and Baking-quality Characteristics among Winter Rye Single-cross Hybrids, *Plant Breeding*, 1994, **113** (4), 287-293. DOI: 10.1111/j.1439-0523.1994.tb00738.x.

- Raviv 2010
Raviv, M. Sustainability of Organic Horticulture'Horticultural Reviews' John Wiley & Sons, Inc., 2010, Seite: 289-333.
- Ravn et al. 2002
Ravn, H.W., C.V. Kristensen, T.F. Christensen, B. Diedrichsen und K. Brandt. A New Phytochemical Screening Programme used for Crops grown with Organic and Conventional Methods [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/1490/>.
- Razminowicz et al. 2006
Razminowicz, R., M. Kreuzer und M. Scheeder. Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef, *Meat Science*, 2006, **73** (2), 351 - 361. DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.12.013.
- Reeve et al. 2005
Reeve, J.R., L. Carpenter-Boggs, J.P. Reganold, A.L. York, G. McGourty und L.P. McCloskey. Soil and Winegrape Quality in Biodynamically and Organically Managed Vineyards, *Am. J. Enol. Vitic.*, 2005, **56** (4), 367-376.
- Reganold et al. 2010
Reganold, J., P. Andrews, J. Reeve, L. Carpenter-Boggs, C. Schadt, J. Alldredge, C. Ross, N. Davies und J. Zhou. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems, *PLoS ONE*, 2010, **5** (9), 1-14.
- Rehbein et al. 2003
Rehbein, H., J. Brüggemann, W. Jira, H. Karl, I. Lehmann, M. Manthey-Karl, H. Meisel, J. Mol Kentin, J. Oehlschläger, U. Ostermeyer, U. Ruoff und K.-H. Schwind. Entwicklung von Methoden zum Nachweis von ökologisch erzeugten Produkten am Beispiel der Lachszucht [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/16211/>.
- Rehberger et al. 2007
Rehberger, B., W. Bisig, P. Eberhard, S. Mallia, P. Piccinalli, H. Schlichtherle-Cerny, U. Wyss, N. Busscher, J. Kahl, M. Roose und A. Ploeger. Assessment of processing technologies which may improve the nutritional composition of dairy products - Overview of progress'3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007'. 2007.
- Rehberger 2007
Rehberger, B. Milchverarbeitung .
- Restrain 2009
Restrain. Keimhemmung durch Ethylen bei Zwiebeln und Kartoffeln, *Gemüse*, 2009, (09/2009), 41.
- Richter 2001
Richter, W. Bericht über die 109. Sitzung der Kommission/Expertengruppe für die gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen Materialien im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes des Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (Kunststoff-Kommission/Expertengruppe des BgVV) am 25./26. April 2001 in Berlin'Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz'. 2001.
- Rimbach et al. 2010
Rimbach, G., J. Möhring und H.F. Erbersdobler, 2010. 'Obst und Gemüse' *Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger*, Springer-Lehrbuch Springer Berlin Heidelberg, pp. 191-232.
- Roberts et al. 2005
Roberts roJoint Chairman, T.A., J.-L. Cordier, L. Gram, R.B. Tompkin, J.I. PittroJoint Chairman, L.G.M. Gorris und K.M.J. Swanson, 2005. 'Milk and dairy products', in RobertsroJoint Chairman, T.A., J.-L. Cordier, L. Gram, R.B. Tompkin, J.I. PittroJoint Chairman, L.G.M. Gorris und K.M.J. Swanson (eds.), *Micro-Organisms in Foods 6* Springer US, pp. 643-715.
- Robinson et al. 2002
Robinson, R., C. Smith, H. Murray und J. Ennis. Promotion of sustainably produced foods: Customer response in Minnesota grocery stores, *American Journal of Alternative Agriculture*, 2002, **17** (2), 96-104. DOI: 10.1079/AJAA200214.
- Rodriguez et al. 2007
Rodríguez, A., R. Batlle und C. Nerín. The use of natural essential oils as antimicrobial solutions in paper packaging. Part II, *Progress in Organic Coatings*, 2007, **60** (1), 33 - 38. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2007.06.006.
- Röhlig et al. 2009
Röhlig, R.M., J. Eder und K.-H. Engel. Metabolite profiling of maize grain: differentiation due to genetics and environment, *Metabolomics*, 2009, **5** (4), 459-477. DOI: 10.1007/s11306-009-0171-5.

- Röhlig et al. 2010
Röhlig, R.M. und K.-H. Engel. Influence of the Input System (Conventional versus Organic Farming) on Metabolite Profiles of Maize (*Zea mays*) Kernels, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, **58** (5), 3022BТ“3030. DOI: 10.1021/jf904101g.
- Röhrs 2011
Röhrs, E. *Lagereigenschaften von Möhren und Zwiebeln*. (Deutschland): Persönliches Telefoninterview geführt von Kerstin Spory, 2011.
- Roose et al. 2009
Roose, M., J. Kahl und A. Ploeger. Influence of the farming system on the Xanthophyll content of soft and hard wheat, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57**, 182-188.
- Roose et al. 2010
Roose, M., J. Kahl, K. Körner und A. Ploeger. Can the Authenticity of Organic Products be Proved by Secondary Plant Substances?, *Biological Agriculture and Horticulture*, 2010, **27** (1), 129-138.
- Rosen 2010
Rosen, J.D. A Review of the Nutrition Claims Made by Proponents of Organic Food, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2010, **9** (3), 270-277.
- Rossi et al. 2008
Rossi, F., F. Godani, T. Bertuzzi, M. Trevisan, F. Ferrari und S. Gatti. Health-promoting substances and heavy m et al. content in tomatoes grown with different farming techniques, *European Journal of Nutrition*, 2008, **47**, 266-272.
- Rossmann et al. 2000
Rossmann, A., G. Haberhauer, S. Hölzl, P. Horn, P.F. und S. Voerkelius. The potential of multielement stable isotope analysis for regional origin assignment of butter, *European Food Research and Technology*, 2000, **211** (1), 32-40. DOI: 10.1007/s002170050585.
- Roth et al. 2001
Roth, E. und E. Kovacs. Comparison between the storability of organic and integrated apple . Zitat: The firmness decreased significantly during storage for all cultivars, and the loss of weight was monotonous. The contents of elements K, Ca and Zn was higher in the integrated apples and that of S, Cu and vitamin C were higher in the organic apples.
- Roth et al. 2005
Roth, E., A.Z. Berna, K. Beullens, A. Schenk, J. Lammertyn und B. Nicolai. Comparison of taste and aroma of integrated and organic apple fruit, *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.*, 2005, **70**, 225 - 229.
- Roth et al. 2006
Roth, E., A. Berna, K. Beullens, J. Lammertyn, A. Schenk und B. Nicolai. The postharvest quality of integrated and organically produced apple fruit'First International Organic Apple & Pear Symposium'. 2006.
- Roth et al. 2007
Roth, E., A. Berna, K. Beullens, S. Yarramraju, J. Lammertyn, A. Schenk und B. Nicolai. Postharvest quality of integrated and organically produced apple fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 2007, **45**, 11-19.
- Roth et al. 2010
Roth, E., B. Guggenbühl, E. Eugster und E. Jakob. Kulturen mit Knospe Label von ALP online.
- Rottner 2008
Rottner, H. Organic and Fair Trade Marketing in Germany'The Handbook of Organic and Fair Trade Food Marketing' Blackwell Publishing Ltd, 2008, Seite: 219 - 227.
- Rozumek 2004
Rozumek, M. Möglichkeiten und Grenzen bildschaffender Methoden, *Lebendige Erde*, 2004, (5), 44-48.
- Rudel et al. 2011
Rudel, R.A., J.M. Gray, C.L. Engel, T.W. Rawsthorne, R.E. Dodson, J.M. Ackerman, J. Rizzo, J.L. Nudelman und J.G. Brody. Food Packaging and Bisphenol A and Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate Exposure: Findings from a Dietary Intervention, *Environmental Health Perspectives*, 2011, **119** (7), 914-920. DOI: 10.1289/ehp.1003170.
- Rühmer 2010
Rühmer, T. Lagerfäulebekämpfung ohne Rückstände ..ein Ding der Unmöglichkeit?, *besseres-obst*, 2010, **8**, 4-7.
- Rusch 2004
Rusch, H.P. *Bodenfruchtbarkeit: eine Studie biologischen Denkens*. Xanten: OLV Organischer Landbau Verlagsgesellschaft mbH, 2004.
- Ruth et al. 1976
Ruth, B. und F.A. Popp. Experimentelle Untersuchungen zur ultraschwachen Photonenemission biologischer Systeme, *Zeitschrift für Naturforschung*, 1976, (31c), 741-745.

- Rylski et al. 1974
Rylski, I., L. Rappaport und K.H. Pratt. Dual Effects of Ethylene on Potato Dormancy and Sprout Growth, *Plant Physiol.* (1974) 53, 658-662, 1974, **53**, 658-662.
- Rysstad et al. 2006
Rysstad, G. und J. Kolstad. Extended shelf life milk—advances in technology, *International Journal of Dairy Technology*, 2006, **59** (2), 85--96. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2006.00247.x.
- Saavedra et al. 2001
Saavedra, L., F.J. Ruperez und C. Barbas. Capillary electrophoresis for evaluating orange juice authenticity: a study on Spanish oranges, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, **49**, 9-13.
- Sächsisches 2004
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. Direktvermarktung. Leitfaden zum Aufbau eines integrierten Managementsystems muel [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/415_1.pdf.
- Sadd et al. 2005
Sadd, P. und C. Hamlet, 2005. 'The Formation of Acrylamide in UK Cereal Products', in Friedman, M. und D. Mottram (eds.), *Chemistry and Safety of Acrylamide in Food*, Advances in Experimental Medicine and Biology, Vol. 561 Springer US, pp. 415-429.
- Saerckae-Tirkkonen et al. 2010
Saerckae-Tirkkonen, M., H. Vaeisaenen, A. Beck, U. Kretzschmar und K. Seidel. Overview on different sterilization techniques for baby food, 2010.
- Salmenkallio-Marttila et al. 2005
Salmenkallio-Marttila, M. und S. Hovinen. Enzyme activities, dietary fibre components and rheological properties of wholemeal flours from rye cultivars grown in Finland, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2005, **85** (8), 1350--1356. DOI: 10.1002/jsfa.2128.
- Sanchez-Garcia et al. 2010
Sanchez-Garcia, M.D., A. Lopez-Rubio und J.M. Lagaron. Natural micro and nanobiocomposites with enhanced barrier properties and novel functionalities for food biopackaging applications, *Trends in Food Science & Technology*, 2010, **21** (11), 528-536. DOI: 10.1016/j.tifs.2010.07.008.
- Sather et al. 1997
Sather, A.P., S.D.M. Jones, A.L. Schaefer, J. Colyn und W.M. Robertson. Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free-range reared pigs, *Canadian Journal of Animal Science*, 1997, **77** (2), 225-232. DOI: 10.4141/A96-093.
- Sauerwein et al. 2003
Sauerwein, H., E. Leisen und R. Pauw. Beurteilung der Milchqualität und Schwachstellenanalyse des Produktionsprozesses in ökologisch bewirtschafteten Milchviehbetrieben unter besonderer Berücksichtigung des *Bacillus cereus* [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/7294/>.
- Sauter et al. 1991
Sauter, H., M. Lauer und H. Fritsch. Metabolic profiling of plants: a new diagnostic technique, *ACS Symposium series - American Chemical Society*, 1991, (443), 228-299. DOI: 10.1021/bk-1991-0443.ch024.
- Schachtschneider 2002
Schachtschneider, U. Empirische Nachhaltigkeitsansätze im Lichte von Theorien der Entwicklung der modernen Gesellschaft, Oldenburg. 2002.
- Schader et al. 2010
Schader, C., Drapela, T., T. Markut, H.S., T. Lindenthal, M. Meier und L. Pfiffner. 'Biodiversity impact assessment of Austrian organic and conventional dairy products'LCA Discussion Forum: Integrating biodiversity in LCA', Lausanne (Schweiz), 19.11.2010. 2010.
- Schader 2011
Schader, C. Nachhaltigkeit [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 16.09.2011.
- Schäfer et al. 2010
Schäfer, M., M. Kröger und A. Wirz. Fairness entlang der Wertschöpfungskette: Möglichkeiten der Profilierung am Biomarkt und der Verbraucheransprache mittels regionalem Mehrwert [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/17273/>.
- Schaltegger et al. 2002
Schaltegger, S., C. Herzig, O. Kleiber und J. Müller. Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen. Konzepte und Instrumente zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung, Berlin. 2002.
- Schaltegger et al. 2010
Schaltegger, S. und U. Beständig. Handbuch Biodiversitätsmanagement: Ein Leitfaden für die betriebliche Praxis .

- Schaltegger et al. 2011
Schaltegger, S. und U. Beständig. Unternehmerisches Biodiversitätsmanagement, *uwf - UmweltWirtschaftsForum*, 2011, **19**, 59-66.
- Scheeder 2007
Scheeder, M. Untersuchungen der Fleischqualität von Bio Weide-Beef im Hinblick auf den Einfluss des Schlachalters der Tiere und im Vergleich zu High-Quality Beef [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/13129/>.
- Scheer 2010
Scheer, C. Schorf- und Lagerkrankheitenregulierung an Apfel mit Phosphonaten - mehrjährige Versuchsergebnisse 14. Fachgespräch „Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze“, Phosphonate.
- Schekahn et al. 2008
Schekahn, A. und F. Thomas. Fairness? Na klar! Aber wie? [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/15295/>.
- Schekahn et al. 2010
Schekahn, A., A. Jostes, S. von Lilienfeld-Toal und U. Rueben. Pilotprojekt zur Entwicklung und Umsetzung eines qualitätsorientierten Fair-Preis-Konzepts entlang der Wertschöpfungsketten im Bereich der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft. Abschlussbericht [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/19516/1/19516-08OE132-KasselerInstitut-schekahn-2010-fair-preis-konzept.pdf>.
- Schekahn 2011
Schekahn, A. Fairness [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 22.09.2011.
- Schieberle 2007
Schieberle, P. Lehrbuch Der Lebensmittelchemie Berlin: Springer, 2007, Seite: 691-765.
- Schimmelpfeng et al. 1995
Schimmelpfeng, L. und D. Machmer (Hrsg.). *Öko-audit: Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung nach der EG-Verordnung 0936/93*. Taunusstein: Eberhard Blottner Verlag, 1995.
- Schlosser 2011
Schlosser, B. *Lagerung von Möhren*. (Deutschland): Persönliches Telefoninterview geführt von Kerstin Spory, 2011.
- Schmid et al. 2004
Schmid, O., A. Beck und U. Kretschmar (eds.). *Underlying Principles in Organic and Low-Input Food Processing - Literature Survey*, FiBL-Report Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland, 2004.
- Schmid et al. 2010
Schmid, O. und R. Kilchsperger. Overview of animal welfare standards and initiatives in selected EU and third countries .
- Schmid et al. 2011
Schmid, O. und R. Kilchsperger. Analyse von Initiativen und Richtlinien zum Tierschutz / Tierwohl in Europa, in Brock, C., K. Wilbois, S.A. Fischinger, K. Spiegel, U. Williges und G. Leithold (Hrsg.), '11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, 15.-18. März 2011', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2011.
- Schmid 2009
Schmid, O. Analysis of Regulatory Framework affecting Sensory Properties of Organic Products [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/17256/>.
- Schmid-Bauer 2010
Schmid-Bauer, E. Betrieblicher Umweltschutz Baden-Württemberg: Bäcker und Konditoren .
- Schneider 2007
Schneider, R. Damit Möhren gesund aus dem Lager kommen - Schwäbischer Gemüsebautag 2006, *Gemüse*, 2007, (4), 36.
- Schober et al. 2002
Schober, T., J. Charmaine, C.I. und M. Kuhn. Characterization of Functional Properties of Gluten Proteins in Spelt Cultivars Using Rheological and Quality Factor Measurements, *Cereal Chemistry*, 2002, **Vol. 79** (3), 408 ff.
- Schobinger 1987
Schobinger, U. *Handbuch der Lebensmitteltechnologie - Frucht- und Gemüsesäfte*, 1987.
- Schöller et al. 2005
Schöller, M. und S. Prozell. Richtlinien der Verbände des ökologischen Landbaus zum Vorratsschutz, *Gesunde Pflanzen*, 2005, **57**.

- Schöller et al. 2007
Schöller, M., B. Dau, S. Porzell, D. Rossberg, J. Steidle und C. Reichmuth. Vorratsschutz im Ökologischen Landbau: Entscheidungshilfe durch das Computerprogramm VOEL 1.0, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), '9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.
- Schomaker 2011
Schomaker, A. Verarbeitung von Biobackwaren [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 21.06.2011.
- Schönbrodt et al. 2009
Schönbrodt, C., N. Schinkowski, C. Strassner, K. Hollmann, S. Ibing, A. Ross und M. Lukas. Einsatz von Hefeextrakt in Bio-Lebensmitteln [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/17187/>.
- Schönrock 2008
Schönrock, D. Technische Trends: Röntgen und Ultraschall, *Pack aktuell: Unabhängiges Fachmagazin für Verpackungstechnik und -design*, 2008, **10**, 18.
- Schroedinger 1944
Schroedinger, E. *What is life?*. London: Cambridge University Press, 1944.
- Schudel et al. 1980
Schudel, P., F. Augstburger, M. Eichenberger, H. Vogtmann und P. Matile. Kompost und NPK-Düngung zu Spinat im Spiegel empfindlicher Kristallisation und analytischer Daten, Teil1, *Lebendige Erde*, 1980, (31), 67-70.
- Schuh 2010
Schuh, D.C. Gesundheitsgefahren bei der aseptischen Abfüllung, *Flüssiges Obst*, 2010, (11).
- Schuhmacher 1973
Schuhmacher, E. *Small Is Beautiful: Study of Economics as If People Mattered*. London: Blond & Briggs, 1973.
- Schumacher 2009
Schumacher, J. Umsetzung eines Domestic Fair Trade-Konzeptes bei Bio Suisse: Theoretische Überlegungen und praktische Erfahrungen zur Entwicklung einer Fairness-Strategie. 2009.
- Schumacher 2011
Schumacher, J. Bio Suisse will Fairness vom Feld bis ins Regal, *Ökologie & Landbau*, 2011, **159** (3), 37-39.
- Schumacher 2011a
Schumacher, j. Fairness [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 22.09.2011.
- Schweig 2011
Schweig, C. Verpackung [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 09.10.2011.
- Schweisfurth et al. 1996
Schweisfurth, K.L. und B. Walter. *Ökologische Qualität im Fleischerhandwerk. Der neue Weg zwischen traditioneller und moderner Technologie.*, Nr. ISBN 3-87150-530-7 Dt. Fachverlag, 1996.
- Schweisfurth 2011
Schweisfurth, K. Warmfleischverarbeitung, Rohwarenqualität und Därme in der ökologischen Fleischverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Renate Dylla]. 11.07.2011.
- Scollan et al. 2006
Scollan, N., J.-F. Hocquette, K. Nuernberg, D. Dannenberger, I. Richardson und A. Moloney. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality, *Meat Science*, 2006, **74** (1), 17-33. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.05.002.
- Seibel et al. 2002
Seibel, W. und S. Botterbrodt. Definition und Vermarktung ökologischer Backwaren, *Getreide Mehl und Brot*, 2002, **56** (1), 23-30.
- Seibel et al. 2006
Seibel, W., S. Botterbrodt, G. Brack und T. ZenseSeibel, W. (Hrsg.). *Bio-Lebensmittel aus Getreide*. Hamburg: Behr, 2006.
- Seibel 1990
Seibel, W. *Bio Lebensmittel aus Getreide* Hamburg: Behr's Verlag GmbH & Co, 1990.
- Seidel et al. 2010
Seidel, K., M. Kammermann, C. Schader und U. Kretzschmar. Nachhaltigkeitsbewertung der Verarbeitung von Knospe-Produkten [unveröffentlicht].

- Seidel 2009
Seidel, K. Beurteilungsraster für Verpackungen von Bioprodukten, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. van der Heijden und H. Willer (Hrsg.), 'Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 11.-13. Februar 2009, ETH Zürich', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2009.
- Seljaseen et al. 2001
Seljaseen, R., G.B. Bengtsson, H. Hoftun und G. Vogt. Sensory and chemical changes in five varieties of carrot (*Daucus carota* L) in response to mechanical stress at harvest and post-harvest, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2001, **81** (4), 436-447.
- Sforza et al. 2011
Sforza, S., R. Corradini, T. Tedeschi und R. Marchelli. Food analysis and food authentication by peptide nucleic acid (PNA)-based technologies, *Chem Soc Rev*, 2011, **40**, 221--232.
- Shearer et al. 1974
Shearer, G.B., D.H. Kohl und B. Commoner. The precision of determinations of the natural abundance of Nitrogen-15 in soils, fertilizers, and shelf chemicals, *Soil Science*, 1974, **118** (5), 308-314.
- Siderer et al. 2005
Siderer, Y., A. Maquet und E. Anklam. Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market, *Trends in Food Science and Technology*, 2005, **16** (8), 332-343.
DOI:10.1016/j.tifs.2005.02.001.
- Silva et al. 2009
Silva, C.A. und K. Annamalai. Entropy Generation and Human Aging: Lifespan Entropy and Effect of Diet Composition and Caloric Restriction Diets, *Journal of Thermodynamics*, 2009, **2009**, 1-10.
DOI:10.1155/2009/186723.
- Skylas et al. 2000
Skylas, D.J., J.A. Mackintosh, S.J. Cordwell, D. Basseal, B.J. Walsh, J. Harry, C. Blumenthal, L. Copeland, C.W. Wrigley und W. Rathmell. Proteome approach to the characterisation of protein composition in the developing and mature wheat grain endosperm, *Journal of Cereal Sciences*, 2000, **32** (2), 169-188.
DOI:10.1006/jcrs.2000.0321.
- Slots et al. 2006
Slots, T., C. Leifert, G. Butler, T. Kristensen und J.H. Nielsen. Effect of dairy management on quality characteristics of milk'Joint Organic Congress Odense, Denmark, May 30-31, 2006'. 2006.
- Slots et al. 2009
Slots, T., G. Butler, C. Leifert, T. Kristensen, L. Skibsted und J. Nielsen. Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies, *Journal of Dairy Science*, 2009, **92** (5), 2057 - 2066. DOI: 10.3168/jds.2008-1392.
- Smith et al. 1997
Smith, G.C., K.L. Heaton, J.N. Sofos, J.D. Tatum, M.J. Aaronson und R.P. Clayton. Residues of antibiotics, hormones and pesticides in conventional, natural and organic beef, *Journal of Muscle Foods*, 1997, **8** (2), 157-172. DOI: 10.1111/j.1745-4573.1997.tb00625.x.
- Sobrinho-Lopez et al. 2008
Sobrinho-López, A. und O. Martín-Belloso. Use of nisin and other bacteriocins for preservation of dairy products, *International Dairy Journal*, 2008, **18** (4), 329 - 343. DOI: 10.1016/j.idairyj.2007.11.009.
- Sommer 2007
Sommer, P. *Umweltfokussiertes Supply Chain Management: Am Beispiel des Lebensmittelsektors*. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl, 2007.
- Sonnenberg et al. 2009
Sonnenberg, A., A. Chapagain, M. Geiger und D. August. *Der Wasser-Fussabdruck Deutschlands*. Frankfurt am Main: WWF Deutschland, 2009.
- Sorrentino et al. 2007
Sorrentino, A., G. Gorrasi und V. Vittoria. Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications, *Trends in Food Science & Technology*, 2007, **18** (2), 84-95. DOI: 10.1016/j.tifs.2006.09.004.
- Soska et al. 2006
Soska, A. und K. Tomala. Internal Quality of apples during storage. summary [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2007/LV/LV0701.xml;LV2007000029>.
- Soysal et al. 2011
Soysal, D., R. Cibik, C. Aydin und İ. Ak. Comparison of conventional and organic management conditions on growth performance, carcass characteristics and haematological parameters in Karacabey Merino and Kivircik breeds, *Tropical Animal Health and Production*, 2011, **43** (4), 817-823.

- Spengler et al. 2009
Spengler Neff, A., J. Probst, E. Hillmann und F. Leiber. Einfluss eines positiven Handlings von Mastbullen auf die Stressreaktivität der Tiere und auf die Fleischqualität, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. van der Heijden und H. Willer (Hrsg.), 'Werte – Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2009.
- Spielberger 2011
Spielberger, V. Getreideverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 22.06.2011.
- Spiessl-Mayr et al. 2005
Spiessl-Mayr, E., G. Wendl und M. Zähler. Electronic Identification and Molecular Markers for Improving the Traceability of Livestock and Meat (EID+DNA Tracing). OLK1-CT-2001-02229 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: http://www.lfl.bayern.de/itt/tierhaltung/schweine/26181/linkurl_0_2.pdf.
- Sponheimer et al. 2006
Sponheimer, M., T.F. Robinson, T.E. Cerling, L. Tegland, B.L. Roeder, L. Ayliffe, M.D. Dearing und J.R. Ehleringer. Turnover of stable carbon isotopes in the muscle, liver, and breath CO₂ of alpacas (*Lama pacos*), *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 2006, **20** (9), 1395-1399. DOI: 10.1002/rcm.2454.
- Stachetzki 2011
Stachetzki, D. *Anwendung elektrohydraulischer Stoßwellen zur Desintegration biologischer Gewebe am Beispiel der Zartmachung von Rindfleisch*. Bonn: FEI, Forschungsbereich der Ernährungsindustrie e. V., 2011.
- Stadler 2005
Stadler, R., 2005. 'Acrylamide Formation in Different Foods and Potential Strategies for Reduction', in Friedman, M. und D. Mottram (eds.), *Chemistry and Safety of Acrylamide in Food*, Advances in Experimental Medicine and Biology, Vol. 561 Springer US, pp. 157-169.
- Stammel 2008
Stammel, V. Neueste Entwicklungen in der Aseptik, *Flüssiges Obst*, 2008, (4).
- Statistisches 2009
Statistisches Bundesamt. Ermittlung der Bruttowertschöpfung. Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, Wiesbaden. 2009.
- Stegeman et al. 2008
Stegeman, D. und V.T.J. *Reduction of nitrite in the production of organic meat products- a literature survey. A literature survey - part 2/update*, Nr. ISBN 978-90-8585-223-0. Stegeman, D. and Verkleij T.J.: Agrotechnology and Food Sciences Group, 2008.
- Steinhof 2011
Steinhof, P. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck].
- Sterr 2009
Sterr, T. Integriertes Wassermanagement, *uwf*, 2009, **17**, 231-233. DOI: 10.1007/s00550-009-0159-7.
- Stiele 2011
Stiele, M. Verpackung [Telefoninterview, geführt von Renate Dylla]. 12.10.2011.
- Stiftung 2010
Stiftung Warentest. Keine runde Sache, *test (Stiftung Warentest)*, 2010, 18-24.
- Stirnkorb 2011
Stirnkorb, G. Biomilchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner].
- Stockmann et al. 2008
Stockmann, M.S.F., S. Graeff, A. Weber und W. Wilhelm Clausein. Influence of cropping systems on the potential formation of acrylamide in different cultivars of wheat. 2008.
- Stockmann et al. 2009
Stockmann, F., B. Mast, D.S. Graeff und P.D.W. Clausein. Acrylamid-Bildungspotenzial ökologisch erzeugter Getreidearten und Sorten, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. van der Heijden und H. Willer (Hrsg.), 'Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel' Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2009.
- Stockmann 2011
Stockmann, F. Einfluss pflanzenbaulicher Maßnahmen bei Getreide zur Minimierung von Acrylamidvorstufen im Korngut – Vergleich ökologischer und konventioneller Produktionsverfahren⁴. Wintertagung Ökologischer Landbau „Biogaserzeugung im ökologischen Landbau“ an der Universität Hohenheim'. 2011.

- Stolz et al. 2005
Stolz, P. und J. Strube. Die Bestimmung des Physiologischen Aminosäurenstatus von Möhren und Weizen zur Unterscheidung ökol. und konv. Anbauvarianten. [Determination of the Physiological Aminoacid Status of Carrots and Wheat for the Differentiation of Organic and Conventional cultivars.] [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/3774/>.
- Stolz et al. 2009
Stolz, H., A. Bodini, M. Stolze, U. Hamm und T. Richter. Lebensmittelqualität aus der Verbraucherperspektive – eine Synthese qualitativer Studien zur Wahrnehmung und Beurteilung verschiedener Qualitätskriterien bei Öko-Produkten, *Berichte über Landwirtschaft/Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 2009, **87 (1)**, 153-182.
- Stolz et al. 2011
Stolz, H., T. Obermowe und K. Buchecker. Sensory characteristics of organic food: positioning and sensory marketing strategies [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/18384/>.
- Stolze 2002-2006
Stolze, M. GM and non-GM supply chains: Their CO-EXISTENCE and TRACEABILITY: EU-Projekt zur Rückverfolgbarkeit und Koexistenz [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.coextra.org/>.
- Stracke et al. 2009
Stracke, B.A., C.E. Rüfer, F.P. Weibel, A. Bub und B. Watzl. Three-Year Comparison of the Polyphenol Contents and Antioxidant Capacities in Organically and Conventionally Produced Apples (*Malus domestica* Bork. Cultivar 'Golden Delicious'), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57 (11)**, 4598-4605.
- Stracke et al. 2009a
Stracke, B.A., J. Eitel, B. Watzl, P. Mader und C.E. Rüfer. Influence of the Production Method on Phytochemical Concentrations in Whole Wheat (*Triticum aestivum* L.): A Comparative Study, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57 (21)**, 10116-10121. DOI: 10.1021/jf901267z.
- Strahm et al. 2009
Strahm, W. und P. Eberhard. Trinkmilchtechnologien - eine Übersicht, *ALP forum*, 2009, **72d**.
- Strahm 2006
Strahm, W. Schmelzkäsefehler - Ursachen und Massnahmen, *ALP forum*, 2006, **36d**.
- Strnad 2011
Strnad, T. *Lagereigenschaften von Gemüse*. (Deutschland): Persönliches Telefoninterview geführt von Kerstin Spory, 2011.
- Strube et al. 1999
Strube, J. und P. Stolz. Zerstörungsfreie Lebensmitteluntersuchung an Ganzproben mittels Bio-Photonen-Fluoreszenz-Anregungsspektroskopie'34. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (DGQ)', Freising-Weihestephan, 22.-23.03.1999, 249-254. 1999.
- Strube et al. 2001
Strube, J. und P. Stolz. Lichtspeicherung und Lebensmittelqualität, *Ökologie und Landbau*, 2001, (117/15), 15-19.
- Strube et al. 2007
Strube, J. und P. Stolz. Differenzierung und Klassifizierung von Öko-Produkten mittels validierter analytischer und ganzheitlicher Methoden. [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/14072/>.
- Strube et al. 2007a
Strube, J. und P. Stolz. Classification of unknown organic and conventional samples by FES and training data of preceding year, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), 'Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 20.-23. März 2007, Universität Hohenheim', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.
- Strube et al. 2009
Strube, J. und P. Stolz. Long term fluorescence excitation spectroscopy – a view on its potential for organic food authentication'Proceedings of the International Workshop on Organic Food Authentication: Challenge or Utopia?', Geel, Belgium, 30. November – 01. December 2009. 2009.
- Studer et al. 2011
Studer, T. und B. Früh. Basispapier: Fettzahl bei Bioschweinen [unveröffentlicht].
- Sundrum et al. 1994
Sundrum, A., R. Andersson und G. Postler. *Tiergerechtheitsindex - 200 ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen*. Bonn: Köllen, 1994.
- Sundrum et al. 2000
Sundrum, A., L. Bütfering, M. Henning und K.H. Hoppenbrock. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality, *Journal of Animal Science*, 2000, **78 (5)**, 1199-1205.

- Sundrum 2010
Sundrum, A. Assessing impacts of organic production on pork and beef quality, *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 2010, **5** (004), 1--13.
- Sundrum 2011
Sundrum, A. Organic meat production and processing. In: O'Bryan, J.R. (ed.), Wiley-Blackwell, 2011, Seite: 1-34.
- Sundrum 2011a
Sundrum, A. Tiergerechtigkeit [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 26.09.2011.
- Szulc et al. 2010
Szulc, M., J. Kahl, N. Busscher, G. Mergardt, P. Doesburg und A. Ploeger. Discrimination between organically and conventionally grown winter wheat farm pair samples using the copper chloride crystallisation method in combination with computerised image analysis, *Computers and Electronics in Agriculture*, 2010, **74**, 218-222.
- Talavera-Bianchi et al. 2011
Talavera-Bianchi, M., D.H. Chambers, E. Chambers IV, K. Adhikari und E.E. Carey. Sensory and chemical properties of organically and conventionally grown pac choi (*Brassica rapa* var. Mei Qing Choi) change little during 18 days of refrigerated storage, *LWT - Food Science and Technology*, 2011, **44** (6), 1538-1545. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.12.020.
- Tarozzi et al. 2004
Tarozzi, A., A. Marchesi, G. Cantelli-Forti und P. Hrelia. Cold-Storage Affects Antioxidant Properties of Apples in Caco-2 Cells, *The Journal of Nutrition*, 2004, 1105-1109.
- Täufel et al. 1997
Täufel, A., H. Böhm und W. Flamme. Protein Inhibitors of Alpha-amylase in Mature and Germinating Grain of Rye (*Secale cereale*), *Journal of Cereal Science*, 1997, **25** (3), 267-273.
- Taupier 2006
Taupier, B. Variétés de Blé et panification, 2006.
- Tauscher et al. 2003
Tauscher, B., G. Brack, G. Flachowsky, M. Henning, U. Koepke, A. Meier-Ploeger, K. Muenzing, U. Niggli, G. Rahmann, C. Willhoeft und E. Mayer-Miebach. Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren - Statusbericht 2003 .
- Teufel et al. 2011
Teufel, J., M. Gattermann, E. Brommer und B. Stratmann, 2011. *Grobscreening zur Typisierung von Produktgruppen im Lebensmittelbereich in Orientierung am zu erwartenden CO₂-Fußabdruck LANUV-Fachbericht 29*, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- Thiele et al. 2003
Thiele, H.D. und H. Burchardi. Verbesserung der Vermarktungsmöglichkeiten ökologischer Produkte entlang der Wertschöpfungskette - Handlungsempfehlungen auf Basis eines Vergleichs der Kosten der Verarbeitung und Vermarktung konventionell und ökologisch erzeugter Milch und Molkereiprodukte [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/3769/>.
- Thiemt 2007
Thiemt, E.M. Verbesserung der Stickstoff(N)-Effizienz im Ökologischen Landbau - Bedeutung der N-Aufnahme- und N-Verwertungseffizienz bei Triticale, Weizen und Roggen, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), '9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 2007', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.
- Thomsen et al. 2011
Thomsen, I.K., M.-F. Samson, M. Carcea und V. Narducci. The influence of long-term inputs of catch crops and cereal straw on yield, protein composition and technological quality of a spring and a winter wheat, *International Journal of Food Science & Technology*, 2011, **46**, 216-220.
- Thorsdottir et al. 2004
Thorsdottir, I., J. Hill und A. Ramel. Seasonal variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid content in milk fat from Nordic countries, *Journal of Dairy Science*, 2004, **87** (9), 2800-2802. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(04)73407-4.
- Thybo et al. 2006
Thybo, A.K., M. Edelenbos, L.P. Christensen, J.N. Sørensen und K. Thorup-Kristensen. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes, *LWT - Food Science and Technology*, 2006, **39** (8), 835-843. DOI: 10.1016/j.lwt.2005.09.010.
- Tien 1970
Tien, H.C. Organic Integrity Test (OIT) in Monitoring Drug Effects, *Psychosomatics*, 1970, **11** (5), 445-455. DOI: 10.1176/appi.psy.11.5.445.

- Timmermann 1996
Timmermann, P. Leitfaden zur Einführung eines Umweltmanagementsystems in lebensmittelverarbeitenden Betrieben, Hamburg. 1996.
- Toledo et al. 2002
Toledo, P., A. Andrén und L. Björck. Composition of raw milk from sustainable production systems, *International Dairy Journal*, 2002, **12** (1), 75 - 80. DOI: 10.1016/S0958-6946(01)00148-0.
- Toledo-Alonzo 2003
Toledo-Alonzo, P. Studies of raw milk from sustainable/organic production systems. Licentiate thesis. 2003.
- Torjusen et al. 2001
Torjusen, H., G. Lieblein, M. Wandel und C.A. Francis. Food system orientation and quality perception among consumers and producers of organic food in Hedmark County, Norway, *Food Quality and Preference*, 2001, **12** (3), 207 - 216. DOI: 10.1016/S0950-3293(00)00047-1.
- Tres et al. 2011
Tres, A. und S.M. v. Ruth. Verification of Organic Feed Identity by Fatty Acid Fingerprinting, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, **59** (16), 8816-8821. DOI: 10.1021/jf2016682.
- Trier et al. 2011
Trier, X., K. Granby und J. Christensen. Polyfluorinated surfactants (PFS) in paper and board coatings for food packaging, *Environmental Science and Pollution Research*, 2011, **18**, 1108-1120.
- Trierweiler et al. 2003
Trierweiler, B., H. Schirmer und B. Tauscher. Auswirkungen der Warmwasserbehandlung von Äpfeln auf die Lagerfähigkeit im Kälte- und CA-Lager, *Journal of applied botany*, 2003, 47-53.
- Trierweiler 2011
Trierweiler, B. Lagerung von Obst [Telefoninterview, geführt von Ann-Sofie Henryson]. 17.11.11.
- Tuncel et al. 2010
Tuncel, N.B., N. Yılmaz und E. Şener. The effect of pea (*Pisum sativum* L.)-originated asparaginase on acrylamide formation in certain bread types, *International Journal of Food Science & Technology*, 2010, **45** (12), 2470--2476. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02370.x.
- Turinek et al. 2009
Turinek, M., S. Grobelnik-Mlakar, M. Bavec und F. Bavec. Biodynamic agriculture research progress and priorities, *Renewable Agriculture and Food Systems*, 2009, **24**(2), 146-154. DOI: 10.1017/S174217050900252X.
- Turner et al. 1983
Turner, G.L., F.H. Bergersen und H. Tantala. Natural enrichment of super(15)N during decomposition of plant material in soil, *Soil Biology and Biochemistry*, 1983, **15** (4), 495-497.
- Ungethüm et al. 1988
Ungethüm, W., K. Hüther, G. Klemer, H. Winkler, E. Scharner und Z. Karl. *Fleischverarbeitung. Rohstoffe, Arbeitsmittel u. Verfahren zum Zerlegen von Fleisch sowie zum Herstellen u. Haltbarmachen von Fleischerzeugnissen*, Nr. ISBN 3-343-00293-3 Fachbuchverlag, 1988.
- Vaarst et al. 1997
Vaarst, M. und C. Enevoldsen. Patterns of clinical mastitis manifestations in Danish organic dairy herds, *Journal of Dairy Research*, 1997, **64** (01), 23-37. DOI: null.
- Vaarst et al. 2004
Vaarst, M., S. Roderick, V. Lund und W. Lockeretz (eds.). *Animal health and welfare in organic agriculture*. Wallingford, Oxon, UK Cambridge, MA, USA: CABI Pub, 2004.
- Vaarst et al. 2008
Vaarst, M., C. Leeb, P. Nicholas, S. Roderick, G. Smolders, M. Walkenhorst, J. Brinkmann, S. March, E. Stöger, C. Winkler, E. Gratzler, V. Lund, B.I.F. Henriksen, I. Hansen, M. Neale und C. Atkinson. Planning for better animal health and welfare, Report from the 1st ANIPLAN project workshop, Hellevad, October 2007 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/18396/>.
- Vaarst et al. 2011
Vaarst, M. und H. Alrøe. Concepts of Animal Health and Welfare in Organic Livestock Systems, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2011, 1--15.
- Van
Van der Heide, R.F. Zum Nachweis von Stabilisatoren in Lebensmittelpackstoffen, .
- Varming et al. 2004
Varming, C., K. Jensen, S. Møller, P.B. Brockhoff, T. Christiansen, M. Edelenbos, G.K. Bjørn und L. Poll. Eating quality of raw carrots-correlations between flavour compounds, sensory profiling analysis and consumer liking test, *Food Quality and Preference*, 2004, **15** (6), 531-540.

- Vartiainen et al. 2003
Vartiainen, J., E. Skytta, R. Ahvenainen-Rantala und J. Enqvist. Antimicrobial and Barrier Properties of LDPE Films Containing Imazalil and EDTA, *Journal of Plastic Film and Sheeting*, 2003, **19** (4), 249-261. DOI: 10.1177/8756087903042808.
- Velik 2010
Velik, M. Ist Biorindfleisch messbar besser? - Aktuelle Untersuchungsergebnisse. Vortragsunterlagen BaBioL Reichenau, Bio Austria NÖ, 29.06.2009 [online]. (abgerufen am 21.10.2010). Available from: http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index2.php?no_html=1&option=com_fodok&task=download&publ_id=6567.
- Velimirov et al. 2003
Velimirov, A. und W. Müller. Die Qualität biologisch erzeugter Lebensmittel, [Endbericht im Auftrag der Bio Ernte], Wien. 2003.
- Velimirov et al. 2010
Velimirov, A., M. Huber, C. Lauridsen, E. Rembalkowska, K. Seidel und S. Bügel. Feeding trials in organic food quality and health research [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/19125/>.
- Vensel et al. 2005
Vensel, W.H., C.K. Tanaky, N. Cai, J.H. Wong, B.B. Buchanan und W.J. Hurkman. Developmental changes in the metabolic protein profiles of wheat endosperm, *Proteomics*, 2005, **5** (6), 1594-1611. DOI: 10.1002/pmic.200401034.
- Verhoog et al. 2003
Verhoog, H., M. Matze, E.L. van Bueren und T. Baars. The Role of the Concept of the Natural (Naturalness) in Organic Farming, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2003, **16**, 29-49.
- Verhoog et al. 2007
Verhoog, H., E. Lammerts Van Bueren, M. Matze und T. Baars. The value of 'naturalness' in organic agriculture, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 2007, **54** (4), 333 - 345. DOI: 10.1016/S1573-5214(07)80007-8.
- Verwimp et al. 2007
Verwimp, T., C.M. Courtin und J.A. Delcour. Rye Constituents and their Impact on Rye Processing'Food Biochemistry and Food Processing' Blackwell Publishing, 2007, Seite: 567-592.
- VHM 2006
Verband für handwerkliche Milchverarbeitung im ökologischen Landbau e.V. Zusatzstoffe in Bioprodukten [online]. (abgerufen am 25.10.2011). Available from: http://www.milchhandwerk.info/data/7180_zusatzstoffe_210907.pdf.
- Vian et al. 2006
Vian, M.A., V. Tomao, P.O. Coulomb, J.M. Lacombe und O. Dangles. Comparison of the anthocyanin composition during ripening of Syrah grapes grown using organic or conventional agricultural practices, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, **54** (15), 5230-5235.
- Viaux et al. 2009
Viaux, P., B. Taupier-Letage und J. Abecassis. Managing the necessary cross-disciplinary approach to organic farming research programmes: example of an organic bread programme [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/15457/>.
- Villamiel et al. 2009
Villamiel, M., M.A.I. Schutyser und P. d. Jong. Novel Methods of Milk Processing'Milk Processing and Quality Management' Wiley-Blackwell, 2009, Seite: 205-236.
- VO(EG)1/ 2005
VO(EG)1/. Verordnung (EG) Nr. 1/2005 des Rates vom 22. Dezember 2004 über den Schutz von Tieren beim Transport und damit zusammenhängenden Vorgängen sowie zur Änderung der Richtlinien 64/432/EWG und 93/119/EG und der Verordnung (EG) Nr. 1255/97. EU [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0001:DE:HTML>.
- VO(EG)1221/ 2009
VO(EG)1221/. Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001, sowie der Beschlüsse der Kommission 2001/681/EG und 2006/193/EG [online].).
- VO(EG)1255/ 1997
VO(EG)1255/. Verordnung (EG) Nr. 1255/97 des Rates vom 25. Juni 1997 zur Festlegung gemeinschaftlicher Kriterien für Aufenthaltsorte und zur Anpassung des im Anhang der Richtlinie 91/628/EWG vorgesehenen Transportplans [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/consleg/1997/R/01997R1255-20040701-de.pdf>.

- VO(EG)Nr.178/ 2002
 VO(EG)Nr.178/. Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:DE:PDF>.
- VO(EG)Nr.345/ 2008
 VO(EG)Nr.345/. Verordnung (EG) Nr. 345/2008 der Kommission vom 17. April 2008 mit Durchführungsbestimmungen zur Regelung der Einfuhren aus Drittländern gemäß der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:108:0008:0017:DE:PDF>.
- VO(EG)Nr.834/ 2007
 VO(EG)Nr.834/. Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 - Amtsblatt Nr. L 189 vom 20/07/2007 S. 0001 – 0023 [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:DE:PDF>.
- VO(EG)Nr.889/ 2008
 VO(EG)Nr.889/. Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/ biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:DE:PDF>.
- VO(EU)Nr.344/ 2011
 VO(EU)Nr.344/. Durchführungsverordnung (EU) Nr. 344/2011 der Kommission vom 8. April 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:096:0015:0016:DE:PDF>.
- VO(EU)Nr.426/2011 2011
 VO(EU)Nr.426/2011. Durchführungsverordnung (EU) Nr. 426/2011 der Kommission vom 2. Mai 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:113:0001:0002:DE:PDF>.
- Vogel 1996
 Vogel, H.D.K.K.Vogel, G. (Hrsg.). *Handbuch des speziellen Gemüsebaus* Ulmer, 1996.
- Vogelsang 2009
 Vogelsang, H. Zöliakie, *Journal für Gastroenterologische und Hepatologische Erkrankungen*, 2009, **7** (1), 10-14.
- Vogt 2001
 Vogt, G. Geschichte des ökologischen Landbaus im deutschsprachigen Raum Teil I, *Ökologie und Landbau* **118**, 2/2011, 2001, S. 47 ff.
- Vorob'eva et al. 2002
 Vorob'eva, I.S. und M.P. Popov. Modified Method for the Determination of Grain Amylase Activity by the Falling Number, *Applied Biochemistry and Microbiology*, 2002, **38**, 392-394.
- Vorstermans et al. 2008
 Vorstermans, B., S. Van Laer, P. Creemers, H. Jijakli und P. Pujos. Improving control of storage diseases on apple by combining biological and physical post-harvest methods [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orgprints.org/13667/1/172-176.pdf>.
- Vourch et al. 2008
 Vourch, M., B. Balannec, B. Chaufer und G. Dorange. Treatment of dairy industry wastewater by reverse osmosis for water reuse, *Desalination*, 2008, **219** (1-3), 190-202. DOI: 10.1016/j.desal.2007.05.013.
- Wagner et al. 2006
 Wagner, F.S. und M. OrtnerÖsterreich, L. (Hrsg.). *Qualitätshandbuch Fleisch und Fleischerzeugnisse aus bäuerlicher Produktion*. Wien: Ländliches Fortbildungsinstitut, 2006.

- Wakayama et al. 2007
Wakayama, S., Y. Doi, S. Ozaki und A. Inoue. Cost-effective Product Traceability System based on Widely Distributed Databases, *Journal of Communications*, 2007, **2** (2), 45-52.
- Walkenhorst 2003
Walkenhorst, M. Qualitätssicherung Bio-Alpenmilch, *in* Freyer, B. (Hrsg.), 'Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau: Ökologischer Landbau der Zukunft', Universität für Bodenkultur, Wien, 635-636. 2003.
- Walkling-Ribeiro et al. 2009
Walkling-Ribeiro, M., F. Noci, D.A. Cronin, J.G. Lyng und D.J. Morgan. Antimicrobial effect and shelf-life extension by combined thermal and pulsed electric field treatment of milk, *Journal of Applied Microbiology*, 2009, **106** (1), 241-248. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2008.03997.x.
- Walkling-Ribeiro et al. 2011
Walkling-Ribeiro, M., O. Rodríguez-González, S. Jayaram und M.W. Griffiths. Microbial inactivation and shelf life comparison of 'cold' hurdle processing with pulsed electric fields and microfiltration, and conventional thermal pasteurisation in skim milk, *International Journal of Food Microbiology*, 2011, **144** (3), 379-386. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.10.023.
- Walshe et al. 2006
Walshe, B.E., E.M. Sheehan, C.M. Delahunty, P.A. Morrissey und J.P. Kerry. Composition, sensory and shelf life stability analyses of Longissimus dorsi muscle from steers reared under organic and conventional production systems, *Meat Science*, 2006, **73** (2), 319-325. DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.12.008.
- Warnants et al. 1999
Warnants, N., M.J. v. Oeckel und C.V. Boucque. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues, *Journal of Animal Science*, 1999, **77** (9), 2478-2490.
- Wasserfallen 2011
Wasserfallen, W. Biomilchverarbeitung (Molkerei Wasserfallen) [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar]. 14.07.2011.
- Watanabe et al. 2000
Watanabe, M., J. Watanabe, K. Sonoyama und S. Tanabe. Novel Method for Producing Hypoallergenic Wheat Flour by Enzymatic Fragmentation of the Constituent Allergens and Its Application to Food Processing, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2000, **64** (12), 2663-2667.
- Weber et al. 2007
Weber, E.A., W.-D. Koller, S. Graeff, W. Hermann, M.N. und W. Claupein. Acrylamid in pflanzlichen Nahrungsmitteln - pflanzenbauliche Minimierungsansätze an den Beispielen Kartoffeln und Getreide – eine Übersicht, *Pflanzenbauwissenschaften*, 2007, **1**, 28-44.
- Weber et al. 2008
Weber, E.A., S. Graeff, W.-D. Koller, W. Hermann, N. Merkt und W. Claupein. Impact of nitrogen amount and timing on the potential of acrylamide formation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.), *Field Crops Research*, 2008, **106** (1), 44-52. DOI: 10.1016/j.fcr.2007.10.011.
- Wechsler 2003-2007
Wechsler, D. Qualität, Differenzierung und Authentizität von Schweizer Käse Projekt[online]. Available from: <http://orprints.org/5321/>.
- Wechsler 2011
Wechsler, D. Biomilchverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Ursula Kretzschmar]. 14.07.2011.
- Weckwerth et al. 2005
Weckwerth, W. und K. Morgenthal. Metabolomics: from pattern recognition to biological interpretation, *Drug Discovery Today*, 2005, **10** (22), 1551-1558. DOI:10.1016/S1359-6446(05)03609-3.
- Weibel et al. 2000
Weibel, F.P., R. Bickel, S. Leuthold und T. Alföldi. Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality, *Acta Horticulturae*, 2000, **517**, 417-426.
- Weibel et al. 2004
Weibel, F.P., D. Treutter, U. Graf und A. Andi Häseli. Sensory and Health-related Quality of Organic Apples: A comparative Field Study over three Years using Conventional and Holistic Methods to Assess Fruit Quality [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: [!\[\]\(7e19807c61da14f515588e95cd49886c_img.jpg\)](http://orprints.org/9100/1/Weibel-et-al.-2004-Qual>Weibel-et al.-2004-Qual Weinsberg 04.pdf.</p>
<p>Weibel et al. 2004a
Weibel, F., A. Häseli, O. Schmid und H. Willer. Present status of organic fruit growing in Europe'XXVI International Horticultural Congress: Sustainability of Horticultural Systems in the 21st Century'. 2004.</p>
</div>
<div data-bbox=)

- Weibel 2001
Weibel, F. Kontrolle der Gloeosporium-Fäule bei der Lagerung von Äpfeln aus biologischem Anbau Projektbeschreibung.
- Weibel 2011
Weibel, F.P. Lagerung ökologischer Äpfel [Telefoninterview, geführt von Ann-Sofie Henryson]. 15.11.2011.
- Weidlich 2011
Weidlich, O. Getreideverarbeitung [Telefoninterview, geführt von Tabea Meischner]. 13.07.2011.
- Weiland-Wascher 2011
Weiland-Wascher, A. Ökobilanzen bei Koppelprodukten [Telefoninterview, geführt von Renate Dylla]. 11.11.2011.
- Weiss et al. 2006
Weiss, A., G. Mögel und S. Kunz. Development of "Boni-Protect" - a yeast preparation for use in the control of postharvest diseases of apples Vortrag.
- Weisshaupt 2011
Weißhaupt, R. Verarbeitung von Biogetreide [E-Mail]. (abgerufen am 24.6.2011).
- Weisshaupt 2011a
Weißhaupt, R. Verarbeitung von Biogetreide [Telefoninterview, geführt von Alexander Beck]. 17.06.2011.
- Weissmann et al. 2005
Weißmann, F., H.-W. Reichenbach, A. Schön und U. Ebert. Aspekte der Mast- und Schlachtleistung sowie Wirtschaftlichkeit von Schweinen bei 100% Biofütterung, in Heß, J. und G. Rahmann (Hrsg.), 'Ende der Nische. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 1.-4. März 2005, Kassel', university press GmbH, Kassel. 2005.
- Weissmann et al. 2005a
Weißmann, F., K. Fischer und G. Biedermann. Carcass and meat quality of different pig genotypes in an organic extensive outdoor fattening system 'Joint Organic Congress', Odense, Dänemark. 2005.
- Weissmann et al. 2010
Weißmann, F., U. Baulain, W. Brade, D. Werner und H. Brandt, 2010. 'Alt oder Neu - Welche Rassen passen für die ökologische Schweinefleischerzeugung?', in Rahmann, G. (Hrsg.), *Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2009*, Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI), pp. 49-64.
- Weissmann 2003
Weißmann, F. Durch Qualitätsoffensive zu ökologischer Schweinezucht, *Ökologie & Landbau*, 2003, **128** (4), 23-25.
- Weissmann 2010
Weissmann, D. Heißfüllen mit Stickstoff, *Flüssiges Obst*, 2010, (3).
- Welle et al. 2002
Welle, F., A. Mauer und R. Franz. Migration and sensory changes of packaging materials caused by ionising radiation, *Radiation Physics and Chemistry*, 2002, **63** (3-6), 841-844. DOI: 10.1016/S0969-806X(01)00576-X.
- Welle 2005
Welle, F. Migration of radiolysis products from radiation-sterilized plastic, *Wissenschaft und Technik*, 2005, **67**, 969-971.
- Wendland 1948
Wendland, G. Der Einfluss des Dosenmaterials auf den Vitamin-C-Gehalt von Obst und Gemüse, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 1948, **88**, 618-618.
- Wenzl et al. 2007
Wenzl, T., D. Lachenmeier und V. Gökmen. Analysis of heat-induced contaminants (acrylamide, chloropropanols and furan) in carbohydrate-rich food, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2007, **389**, 119-137.
- Wenzlawowicz et al. 2008
Wenzlawowicz, M. v. und K. v. Holleben, 2008. 'Aspekte des Tierschutzes bei Transport und Schlachtung', in Spiller, A. und B. Schulze (Hrsg.), *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft –Verbraucher, Märkte, Geschäftsbeziehungen*, Göttingen: Universitätsverlag Göttingen, pp. 443 - 463.
- Werner et al. 2007
Werner, D., H. Brandt und G. Quanz. Die Mastleistung und Schlachtkörperqualität unterschiedlicher genetischer Schweineherkünfte in konventioneller und ökologischer Haltung, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A.V. Zárate (Hrsg.), 'Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 20.-23. März 2007, Universität Hohenheim', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.

- Wetzel et al. 2010
Wetzel, K., J. Lee, C.S. Lee und M. Binkley. Comparison of microbial diversity of edible flowers and basil grown with organic versus conventional methods, *Canadian Journal of Microbiology*, 2010, **56**, 943-951.
- WheyLayer 2011
WheyLayer. Projecthomepage [Online]. (abgerufen am 14.11.2011). Available from: <http://www.wheylayer.eu/project.html>.
- White 1993
White, C. Rapid Methods for Estimation and Prediction of Shelf-Life of Milk and Dairy Products, *Journal of Dairy Science*, 1993, **76** (10), 3126 - 3132. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77652-3.
- Wier et al. 2002
Wier, M. und C. Calverley. Market potential for organic foods in Europe, *British Food Journal*, 2002, **104** (1), 45-62.
- Wier et al. 2008
Wier, M., K. O'Doherty Jensen, L.M. Andersen und K. Millock. The character of demand in mature organic food markets: Great Britain and Denmark compared, *Food Policy*, 2008, **33** (5), 406-421. DOI: 10.1016/j.foodpol.2008.01.002.
- Wijesundera et al. 2003
Wijesundera, C., Z. Shen, W.J. Wales und D.E. Dalley. Effects of cereal grain and fibre supplements on the fatty acid composition of milk fat of grazing dairy cows in early lactation, *Journal of Dairy Research*, 2003, **70** (3), 257-265. DOI: 10.1017/S0022029903006241.
- Wilderett et al. 1970
Wilderett, G., K.-W. Evers und F. Kiermeier. Untersuchungen und Betrachtungen zur Anwendung von Kunststoffen für Lebensmittel XIII. Mitteilung Zum Verhalten von Kunststoffen gegenüber Milch, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung*, 1970, **142**, 205-215.
- Willer et al. 2008
Willer, H., M. Youssefi-Menzler und N. Sorensen (eds.). *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2008*. London: Earthscan, 2008.
- Winckler 2008
Winckler, C. The use of animal-based health and welfare parameters? what is it all about? [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://orprints.org/13405/>.
- Winkler et al. 1980
Winkler, F.J. und H.-L. Schmidt. Einsatzmöglichkeiten der ¹³C-Isotopen-Massenspektrometrie in der Lebensmitteluntersuchung, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 1980, **171** (2), 85-94.
- Wirz 2011
Wirz, J. integrity [Persönliches Interview, geführt von Nicolaas Busscher].
- Wohlens et al. 2009
Wohlens, J., J. Kahl und T. Baars. Veränderungen im Bildaufbau in der Steigbildmethode durch die Alterung von Milch, in Mayer, J., T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüscher, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, M. van der Heijden und H. Willer (Hrsg.), '10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2009.
- Wölfle et al. 2010
Wölfle, D. und K. Pfaff. Sicherheitsbewertung von Materialien im Kontakt mit Lebensmitteln, *Bundesgesundheitsblatt*, 2010.
- Wong et al. 2004
Wong, J.H., N. Cai, Y. Balmer, C.K. Tanaka, W.H. Vensel, W.J. Hurkmann und B.B. Buchanan. Thioredoxin targets of developing wheat seeds identified by complementary proteomic approaches, *Phytochemistry*, 2004, **65** (11), 1629-1640. DOI:10.1016/j.phytochem.2004.05.010.
- Wonneberger et al. 2004
Wonneberger, C., F. Keller, B. Geyer, H. Bahnmüller, J. Meyer und H. Böttcher. *Gemüsebau* Ulmer Verlag, 2004.
- Woodward et al. 1999
Woodward, B.W. und M.I. Fernández. Comparison of conventional and organic beef production systems II. Carcass characteristics, *Livestock Production Science*, 1999, **61** (2), 225-231. DOI: 10.1016/S0301-6226(99)00071-8.
- Wrona 2003
Wrona, M. Ökologische Lebensmittelverarbeitung. Eine Arbeitshilfe für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Naturkostfachhandel BÖL (Bundesprogramm Ökologischer Landbau der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung).

- Würz 2011
 Würz, R. Verpackungen [Telefoninterview, geführt von Renate Dylla]. 12.10.2011.
- Wyss et al. 2007
 Wyss, G., D. Fassbind, D. Zingg und S. Brand. Erfahrungen mit Nützlingen bei Schädlingsbefall in lebensmittelverarbeitenden Betrieben, in Zikeli, S., W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate (Hrsg.), '9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau', Verlag Dr. Köster, Berlin. 2007.
- Wyss 2006
 Wyss, G. Nachhaltig gegen Schädlinge in Lagerung und Verarbeitung, *bioaktuell*, 2006, **10**, 18-19.
- Wyss 2009-2011
 Wyss, G. Pestizidrückstände im Biowein: Langjährige Untersuchungen am Biowein führen zu Empfehlungen im Umgang mit Pestizidrückständen bei Bioprodukten [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.fibl.org/de/schweiz/forschung/lebensmittelqualitaet.html>.
- Yang et al. 2007
 Yang, P., B. Zhao, O.A. Basir und G.S. Mittal. Measures of similarity and detection of miniature foreign bodies in packaged foods, *Food Research International*, 2007, **40** (6), 742-747. DOI: 10.1016/j.foodres.2007.01.008.
- Yoneyama et al. 1990
 Yoneyama, T., K. Kouno und J. Yazaki. Variation of natural ¹⁵N abundance of crops and soils in Japan with special reference to the effect of soil conditions and fertilizer application, *Soil Science and Plant Nutrition*, 1990, **36** (4), 667-675.
- Zanoli et al. 2002
 Zanoli, R. und S. Naspetti. Consumer motivations in the purchase of organic food: a means-end approach, *British Food Journal*, 2002, **104** (8), 643-653.
- Zanoli 2003
 Zanoli, R. The European Consumer and Organic Food OMIARD 4, University of Wales, Aberystwyth.
- Zapf 2011
 Zapf, L. Verpackungen [Telefoninterview, geführt von Kathrin Seidel]. 09.10.2011.
- Zeltz et al. 2005
 Zeltz, P., S. Schneider, J. Volkmann und R. Willmund. Herkunftskontrolle von Wildkaffee aus dem äthiopischen Regenwald mit Hilfe des genetischen Fingerabdrucks, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 2005, **101** (Heft 3), 89.
- Zhao et al. 2007
 Zhao, X., E. Chambers, Z. Matta, T.M. Loughin und E.E. Carey. Consumer Sensory Analysis of Organically and Conventionally Grown Vegetables, *Journal of Food Science*, 2007, **72** (2), 87-91. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2007.00277.x.
- Zhao et al. 2009
 Zhao, B., O.A. Basir und G.S. Mittal. Detection of occluded small objects in glass bottles filled with beverages via ultrasound center frequency tracing, *LWT - Food Science and Technology*, 2009, **42** (1), 162-167. DOI: 10.1016/j.lwt.2008.05.016.
- Zingg 2004
 Zingg, D. Bekämpfung von Gloeosporium, in Häseli, A. (Hrsg.), 'Tagungsband zur FiBL Obstbautagung 28.01.2004 in Frick', Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick, 38-39. 2004.
- Zörb et al. 2006
 Zörb, C., G. Langenkämper, T. Betsche, K. Niehaus und A. Barsch. Metabolite profiling of wheat grains (*Triticum aestivum* L.) from organic and conventional agriculture, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, **54** (21), 8301-8306. DOI: 10.1021/jf0615451.
- Zörb et al. 2009
 Zörb, C., K. Niehaus, A. Barsch, T. Betsche und G. Langenkämper. Level of compounds and metabolites in wheat ears and grains in organic and conventional agriculture, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57** (20), 9555-9562. DOI: 10.1021/jf9019739.
- Zörb et al. 2009a
 Zörb, C., T. Betsche und G. Langenkämper. Search for diagnostic proteins to prove authenticity of organic wheat grains (*Triticum aestivum* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, **57**, 2932-2937.
- zusatzstoffe-online.de 2006
 zusatzstoffe-online.de. Polyphosphate [online]. (abgerufen am 25.11.2011). Available from: <http://www.zusatzstoffe-online.de/zusatzstoffe/173.e452 polyphosphate.html>.
- Zygoura et al. 2011
 Zygoura, P.D., E.K. Paleologos und M.G. Kontominas. Changes in the specific migration characteristics of packaging-food simulant combinations caused by ionizing radiation: Effect of food simulant, *Radiation Physics and Chemistry*, 2011, **80** (8), 902-910. DOI: 10.1016/j.radphyschem.2011.03.020.

Zygoura et al. 2011a

Zygoura, P.D., E.K. Paleologos und M.G. Kontominas. Effect of ionising radiation treatment on the specific migration characteristics of packaging-food simulant combinations: effect of type and dose of radiation, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 2011, **28** (5), 686-694. DOI:10.1080/19440049.2011.556671.

ZZuV 1998

ZZuV. Verordnung über die Zulassung von Zusatzstoffen zu Lebensmitteln zu technologischen Zwecken (Zusatzstoff-Zulassungsverordnung - ZZuV), Technical report, Bundesministerium der Justiz, Bundesministerium der Justiz. 1998.