



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Ernährungsphysiologische Beurteilung von Lebensmitteln aus biologischer im Vergleich zu konventioneller Produktion

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Verfasserin:	Silvia Orthofer
Matrikel-Nummer:	0002906
Studienrichtung:	Ernährungswissenschaften
Betreuerin:	Ass.-Prof. Dr. Petra Rust

Wien, März 2010

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Ass.-Prof. Dr. Petra Rust für die interessante Themenstellung bedanken. Trotz ihres vollen Terminkalenders konnte ich jederzeit auf ihren fachlichen Rat und ihre Unterstützung zählen.

Ein großes Dankeschön an meine Studienkolleginnen, besonders Kathi, Conny und Eva, für den Erfahrungsaustausch, die Unterstützung und die stets aufbauenden Worte.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei meinem Bruder, der mir oftmals unterstützend zur Seite stand und immer ein offenes Ohr für mich hatte.

Mein größter Dank gilt schließlich meinen Eltern, die mir nicht nur das Studium ermöglicht haben, sondern immer für mich da waren und stets an mich geglaubt haben.

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2 BIOLOGISCHE VERSUS KONVENTIONELLE LANDWIRTSCHAFT – DEFINITIONEN	2
2.1 Was ist biologische Landwirtschaft?	2
2.2 Was ist konventionelle Landwirtschaft?	3
3 WO GIBT ES BIO-LANDBAU? - DATEN UND FAKTEN	4
3.1 Bio-Landbau weltweit	4
3.2 Bio-Landbau in Europa und in der EU	5
3.3 Bio-Landbau in Österreich	7
3.4 Rechtlicher Aspekt	10
4 WAS BEDEUTET QUALITÄT/LEBENSMITTELQUALITÄT?	13
4.1 Definitionen	13
4.2 Gesundheitswert/ernährungsphysiologische Qualität	15
5 QUALITATIVE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN LEBENSMITTELN AUS BIOLOGISCHER UND KONVENTIONELLER LANDWIRTSCHAFT	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Schadstoffe	20
5.2.1 Cadmium und Blei	20
5.2.2 Pestizide	23
5.2.3 Nitrat	25
5.3 Nährstoffe	26
5.3.1 Zucker	26
5.3.2 Fettsäuren	27
5.3.3 Proteine	29
5.3.4 Vitamin D ₃	29
5.3.5 Vitamin E	30
5.3.6 Folsäure	31
5.3.7 Vitamin C und Wassergehalt	31
5.3.8 Mineralstoffe und Spurenelemente	35

5.3.9 Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe	37
5.3.9.1 Carotinoide	37
5.3.9.2 Polyphenole	39
5.4 Zusammenfassung.....	48
5.5 Sensorik	49
5.5.1 Sensorische Unterschiede in unverarbeiteten Lebensmitteln	50
5.5.2 Sensorische Unterschiede in verarbeiteten Lebensmitteln	51
5.6 In-vitro Studien	53
5.7 Tierversuche	54
5.8 Humanstudien	56
6 BIO ZUR ALLERGIEPRÄVENTION?	62
6.1 Verzicht von Zusatzstoffen	62
6.2 Allergieprävention durch Konsum biologischer Lebensmittel?	62
7 GESUNDHEITSASPEKT VON BIOLOGISCHEN LEBENSMITTELN	66
7.1 Beurteilung der Konsumenten	66
7.2 Gesundheitsstatus der Konsumenten	69
7.3 Mögliche Auswirkungen und gesundheitsfördernde Faktoren von biologischer Landwirtschaft	70
8 BIO VOR REGION? - REGIONALITÄT UND SAISONALITÄT BEI BIOLOGISCHEN PRODUKTEN	72
8.1 Trend zur Region	72
8.2 Bio und Regionalität – Entwicklung in Österreich	73
8.3 Bio versus Regionalität – Streitfrage Ökobilanz	74
8.3.1 Was versteht man unter Ökobilanz?	74
8.3.2 Ökobilanz und Bio-Produkte	75
8.3.3 Bio + regional + saisonal = klimaoptimal	77
9 SCHLUSSBETRACHTUNG	78
10 ZUSAMMENFASSUNG	81
11 SUMMARY	82
12 LITERATURVERZEICHNIS	83
LEBENS LAUF	94

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Biologisch kultivierte Agrarflächen nach Regionen 2007	4
Abbildung 2: Verteilung von biologisch bewirtschafteter landwirtschaftlicher Fläche nach Regionen 2007	5
Abbildung 3: Entwicklung der biologisch bewirtschafteten Fläche in Europa 1985-2007	6
Abbildung 4: Anzahl der Bio-Betriebe in Österreich. Entwicklung von 1984-2008	8
Abbildung 5: Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2007 (Schätzung)	9
Abbildung 6: Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2008	10
Abbildung 7: Das Logo für EU-Bio-Produkte	11
Abbildung 8: Kategorien der Lebensmittelqualität	15
Abbildung 9: Mengenmäßige Anteile der Bio-Einkäufe im Lebensmitteleinzelhandel (LEH) in Prozent. Entwicklung von 2005-2008	18
Abbildung 10: Die beliebtesten Bio-Produkte im Lebensmitteleinzelhandel. Vergleich 2007 und 2008	19
Abbildung 11: Assoziationen von Konsumenten mit dem Begriff „bio“. Vergleich 2005 und 2007	20
Abbildung 12: Unterschiede im Cadmiumgehalt zwischen Lebensmitteln aus biologischem und konventionellem Anbau	21
Abbildung 13: Unterschiede im Bleigehalt zwischen Lebensmitteln aus biologischem und konventionellem Anbau	22
Abbildung 14: Anteil von Proben mit Rückständen	24
Abbildung 15: Mehrfachrückstände in biologischen und konventionellen Produkten	25
Abbildung 16: Durchschnittliche Farbverteilung der Tomaten für alle Erzeuger zum Erntezeitpunkt nach Jahr und Produktionssystem	38

Abbildung 17: Gesamtphenolgehalt (mg 100g ⁻¹ auf Frischgewichtsbasis). Konventioneller Anbau (graue Balken) und biologischer Anbau (schwarze Balken)	41
Abbildung 18: Spezifische Peroxidase-Aktivität von Paprika. Konventioneller Anbau (graue Balken) und biologischer Anbau (schwarze Balken)	42
Abbildung 19: Änderung der durchschnittlichen Flavonoidgehalte über zehn Jahre (Organic: ganzer Balken, Conventional: dunkelgrüner Teil) und Änderungen der N-Gabe der jeweiligen Anbausysteme von Tomaten (1994-2004)	44
Abbildung 20: Ernteerträge der Tomaten (mg Frischgewicht) von 1994-2004	45
Abbildung 21: Ausschlaggebende Kriterien für den Kauf von Bio-Produkten ...	49
Abbildung 22: Sensorische Beurteilung von biologisch und konventionell angebauten Äpfeln	51
Abbildung 23: Futterwahlversuch mit organisch und konventionell angebauten Roten Rüben, DOK-Versuch 1993	54
Abbildung 24: Futterwahlversuch mit biologisch und konventionell angebauten Äpfeln	55
Abbildung 25: Futterwahlversuch mit biologisch und konventionell angebauten Zuckerkarotten	56
Abbildung 26: Antioxidatives Potential (beispielhaft FRAP-Test) nach Apfelkonsum im Plasma der Studienteilnehmer. *p<0,05 1h vs. 0h (repeated measure ANOVA)	58
Abbildung 27: Antioxidative Kapazität im Plasma (FRAP-Werte) der Studienteilnehmer vor (BE 1) und nach (BE 2) der Apfelintervention	58
Abbildung 28: Carotinoidkonzentration nach dem Verzehr von Karotten im menschlichen Plasma. A α -Carotin, Daten sind zweifach In- transformiert (Datenstabilität), B β -Carotin und C Luteingehalt; *p<0,05 vs. Tag 0. (repeated measure ANOVA, Tuckey Kramer post hoc Test)	60

Abbildung 29: Konsumentenbefragung zum Qualitätsunterschied zwischen Bio- und konventionellen Produkten	66
Abbildung 30: Wichtige Aspekte von Lebensmitteln; Signifikanz (X^2): * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$	67
Abbildung 31: Haltung gegenüber Bio-Lebensmitteln (Prozentsatz von Buben und Mädchen); Signifikanz (X^2): * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$	68

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anteil der biologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche nach Ländern 2007.....	7
Tabelle 2: Teilqualitäten eines Lebensmittels	13
Tabelle 3: ANOVA für Anbausystem, Ernte und Jahr für den 3-Jahresvergleich (2003-2005) von Ropreco und Burbank Tomaten	32
Tabelle 4: ANOVA für Anbausystem, Ernte und Jahr für den 3-Jahresvergleich (2003-2005) von California Wonder und Excalibur Paprika.....	33
Tabelle 5: Vitamin C-Gehalt in mg/100g Frischgewicht der Probe (n=6) von konventionell und biologisch kultiviertem Obst und Gemüse	34
Tabelle 6: Calcium-Gehalt (mg/100g) (n=6) von konventionell und biologisch kultiviertem Obst und Gemüse	35
Tabelle 7: Kalium-Gehalt (mg/100g) (n=6) von konventionell und biologisch kultiviertem Obst und Gemüse	36
Tabelle 8: Auswirkungen von biologischem Landbau auf den Mineralstoffgehalt von Clemenules Mandarinsaft	37
Tabelle 9: Durchschnittliche Flavonoidkonzentrationen (mg Trockengewicht) der Proben (1994-2004) zwischen konventionellen und biologischen Anbausystemen	43
Tabelle 10: Rumensäure, andere konjugierte Linolsäuren, trans-Vaccensäure und andere relevante Fettsäureklassen in Muttermilch (als Gewichtsprozent (wt%) vom Gesamtmilchfett) von Fleisch und Milchprodukten stammend (n=312)	64
Tabelle 11: Energiebilanz von Lebensmitteln	75

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Biologische Lebensmittel sind mittlerweile schon ein fixer Bestandteil am Lebensmittelsektor und für viele Menschen heute auch nicht mehr wegzudenken. Vor zwanzig Jahren konnten Bio-Produkte entweder nur direkt ab Hof oder in Naturkostläden erworben werden. Im Gegensatz dazu haben wir heutzutage vor allem in Österreich nahezu in jedem Supermarkt die Möglichkeit, Lebensmittel aus biologischem Anbau zu kaufen.

Gerade in den letzten Jahrzehnten wurden viele Menschen durch Skandale im Lebensmittelbereich stark verunsichert und der Wunsch nach gesunden, qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln hat sich verstärkt.

Konsumenten stellen sich immer wieder die Frage, ob Bio-Lebensmittel qualitativ hochwertiger sind oder nicht. Die vorliegende Diplomarbeit untersucht den ernährungsphysiologischen Nutzen von biologisch produzierten Lebensmitteln im Vergleich zu konventionell produzierten Lebensmitteln.

In weiterer Folge stellt sich die Frage, inwieweit Produkte aus biologischer Landwirtschaft zur Prävention von Krankheiten eingesetzt werden können. Immer häufiger treten umweltbedingt Allergien und Nahrungsmittelunverträglichkeiten schon im Kindesalter bzw. Kleinkindalter auf. Kann die Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Krankheiten eventuell durch den Konsum von Lebensmitteln aus biologischer Produktion verringert oder sogar vermieden werden?

Abschließend wird erläutert, inwieweit Bio-Produkte als Mittel zur Förderung des Ernährungsbewusstseins angesehen werden können und dadurch zur Prävention von ernährungsabhängigen Krankheiten wie zum Beispiel Adipositas und Diabetes, die immer häufiger schon bei Kindern auftreten, dienen können.

2 BIOLOGISCHE VERSUS KONVENTIONELLE LANDWIRTSCHAFT - DEFINITIONEN

2.1 Was ist biologische Landwirtschaft?

Der Leitgedanke der biologischen oder ökologischen (in der EU als Synonym verwendet) Landwirtschaft ist das Wirtschaften in Stoffkreisläufen im Einklang mit der Natur. Dieses landwirtschaftliche System soll den Konsumenten mit frischen, geschmackvollen und authentischen Lebensmitteln versorgen, wobei gleichzeitig natürliche Lebenskreisläufe respektiert werden.

Um dies erreichen und gewährleisten zu können und um den menschlichen Einfluss auf die Umwelt möglichst gering zu halten, basiert der biologische Landbau auf einer Reihe von Prinzipien und Praktiken:

- mehrjährige Fruchtfolge
- Verbot der Verwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und synthetischer Düngemittel sowie äußerst eingeschränkter Gebrauch von Tierantibiotika, Lebensmittelzusatzstoffen und Verarbeitungshilfsstoffen sowie anderen Zusatzstoffen
- absolutes Verbot für die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (siehe auch Kapitel 3.4)
- Nutzung von lokal vorhandenen Ressourcen (Stalldünger zum Düngen oder hofeigenes Futter)
- Auswahl von Pflanzen- und Tierarten die krankheitsresistent und an lokale Bedingungen angepasst sind
- Aufzucht von Nutztieren in Freilauf- und Freilufhaltung sowie ihre Versorgung mit Bio-Futter
- artgerechte Tierhaltungspraktiken, die auf verschiedene Tierarten abgestimmt sind

In weiterer Folge ist die Bio-Landwirtschaft ein Teil einer großen Warenkette, die

die Lebensmittelverarbeitung, den Lebensmittelgroßhandel, den Einzelhandelssektor und natürlich auch den Konsumenten umfasst.

Außerdem unterscheidet man verschiedene Bewirtschaftungsmethoden und -richtungen und viele Betriebe haben sich in Anbauverbände (z.B. Demeter), die meistens strengere Vorschriften und höhere Anforderungen als die EU-Öko-Verordnung haben, zusammengeschlossen. [UMWELTBUNDESAMT ÖSTERREICH, 2009; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2009; SCHOBERT, 2008]

2.2 Was ist konventionelle Landwirtschaft?

Der Begriff konventionelle, also herkömmliche Landwirtschaft wird meist als Gegensatz zur biologischen oder ökologischen Landwirtschaft verwendet und ist die häufigste Wirtschaftsweise in der Landwirtschaft. Hier gibt es im Unterschied zum ökologischen Landbau keine festen Richtlinien, die der Betrieb verfolgen muss. [I.M.A., 2008]

Die konventionelle Anbaumethode hat ihren Ursprung in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Durch neue technische Erfindungen und neue Erkenntnisse über Pflanzennahrung wurden die Anbaubedingungen verbessert. Böden wurden gedüngt und somit fruchtbarer gemacht. Durch neue Maschinen erzielte man einen produktiveren Anbau. Die Erträge der Landwirte wurden durch immer neuere Erkenntnisse in Chemie und Technik gesteigert. Insektizide und Fungizide wurden gegen Schädlinge, die sonst ganze Ernten vernichtet hätten, eingesetzt.

Im Laufe der Zeit entdeckte man aber immer mehr Nachteile dieser Bewirtschaftungsmethode wie z.B. die Pestizidrückstände, die durch die chemische Bekämpfung der Schädlinge in Boden und Grundwasser zurückbleiben. Man begann daher wieder andere Methoden zu suchen. Dies war der Beginn der biologischen Landwirtschaft. [LEBENSMITTELLEXIKON DEUTSCHLAND, 2009]

3 WO GIBT ES BIO-LANDBAU? - DATEN UND FAKTEN

3.1 Bio-Landbau weltweit

Der Anteil an biologisch bewirtschafteter Fläche weltweit nimmt stetig zu. 32,2 Millionen Hektar der gesamten landwirtschaftlichen Fläche werden für Bio-Landbau genutzt (2007). Das entspricht 0,8% der landwirtschaftlichen Gesamtfläche. Im Vergleich zu 2006 wuchs die biologisch bewirtschaftete Fläche weltweit um 1,5 Millionen Hektar.

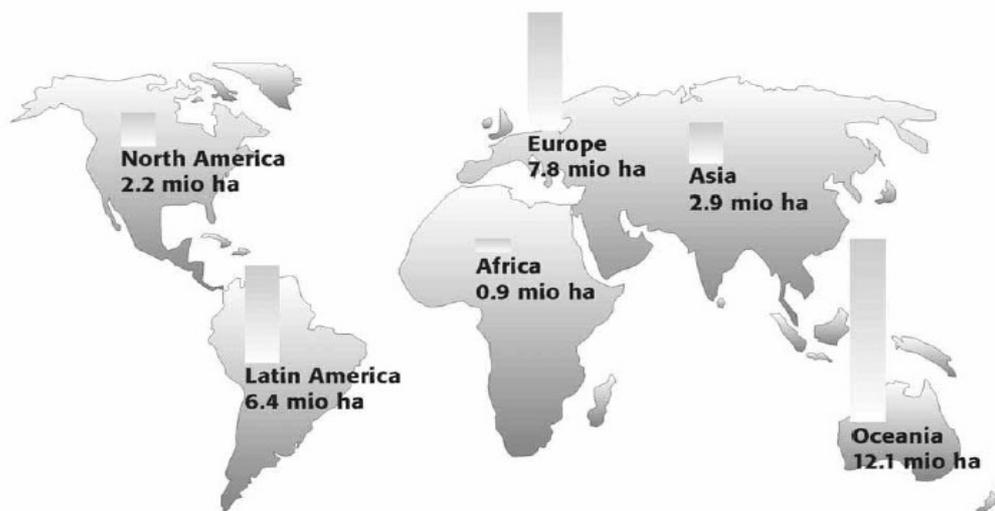


Abbildung 1: Biologisch kultivierte Agrarflächen nach Regionen 2007 [FIBL/IFOAM, 2009]

Die Gebiete mit dem größten Flächenanteil an biologischer Landwirtschaft sind Ozeanien, Europa und Lateinamerika.

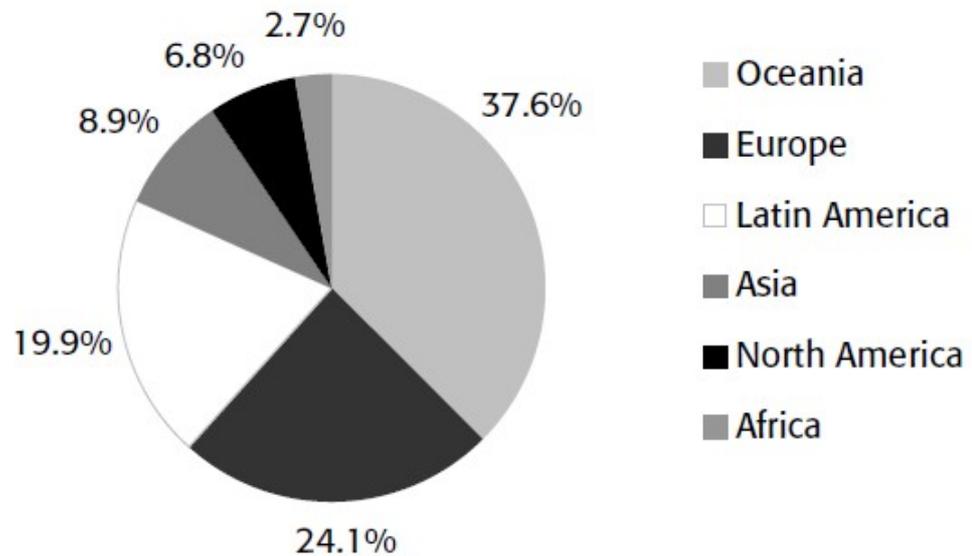


Abbildung 2: Verteilung von biologisch bewirtschafteter landwirtschaftlicher Fläche nach Regionen 2007 [FIBL/IFOAM Survey, 2009]

Die Umsätze mit Bio-Lebensmitteln betragen im Jahr 2007 46,1 Milliarden US\$. Die Nachfrage nach Bio-Lebensmitteln konzentriert sich hauptsächlich auf Nordamerika und Europa. Diese beiden Gebiete umfassen 97% der globalen Einnahmen. Asien, Lateinamerika und Australien sind wichtige Produktions- und Exportländer für biologische Produkte. [FIBL/IFOAM, 2009]

3.2 Bio-Landbau in Europa und in der EU

Die Gesamtfläche an biologischem Landbau in Europa wächst kontinuierlich. Beinahe 7,8 Millionen Hektar (1,9% der gesamten landwirtschaftlichen Fläche) wurden im Jahr 2007 biologisch bewirtschaftet.

In der Europäischen Union (EU) werden 7,2 Millionen Hektar (das sind 4% der gesamten landwirtschaftlichen Fläche) biologisch bewirtschaftet. Die Hauptgründe für dieses kontinuierliche Wachstum sind auf der einen Seite der wachsende Markt (mehr als 16 Milliarden Euro in 2007) und andererseits die

Unterstützung durch die Politik.

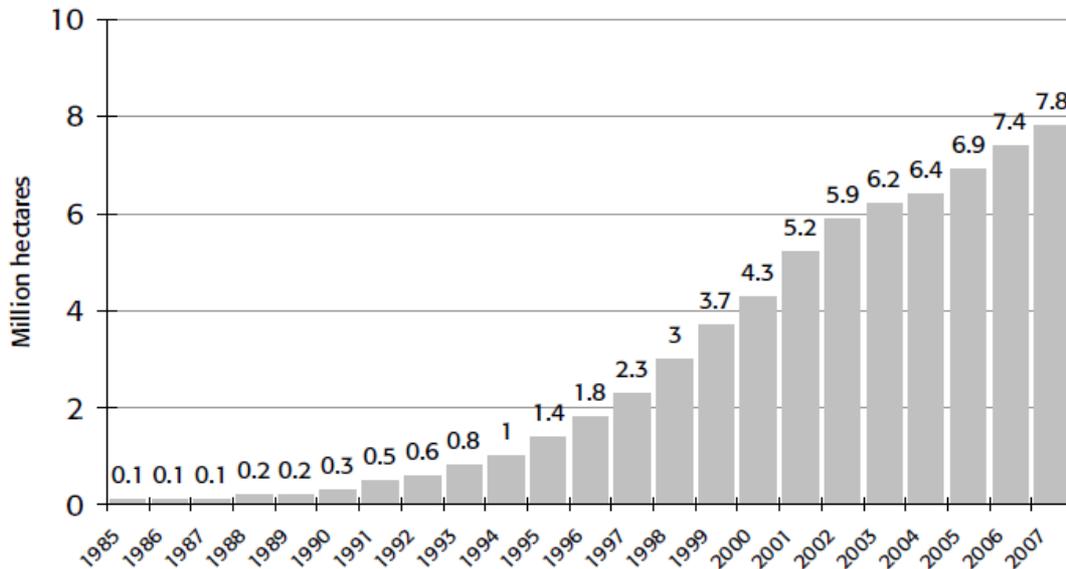


Abbildung 3: Entwicklung der biologisch bewirtschafteten Fläche in Europa 1985-2007 [FIBL/IFOAM, 2009]

Mehr als 13% der landwirtschaftlichen Fläche in Österreich wird biologisch bewirtschaftet. Somit liegt Österreich nach Liechtenstein an zweiter Stelle, wenn man den Anteil der biologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche der Länder weltweit betrachtet (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Anteil der biologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche nach Ländern 2007 [FIBL/IFOAM Survey, 2009]

Land	Anteil an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche
Liechtenstein	29,68%
Österreich	13,36%
Schweiz	11,00%
Lettland	9,78%
Italien	9,05%
Tschechien	8,89%
Estland	8,77%
Schweden	7,96%

Wenn man die Entwicklung des biologischen Marktes in Europa analysiert, kann man feststellen, dass die Länder mit den höchsten Umsätzen reiche Länder, nämlich Deutschland, Großbritannien und Frankreich sind. Die Länder mit den höchsten Marktanteilen und auch mit den höchsten pro Kopf Ausgaben sind Dänemark, Österreich und die Schweiz. [FIBL/IFOAM, 2009]

3.3 Bio-Landbau in Österreich

EU-weit betrachtet ist Österreich Spitzenreiter an biologisch genutzter Landwirtschaftsfläche und die Nachfrage lässt nicht nach. Es werden mittlerweile um die 20.000 landwirtschaftliche Betriebe als Bio-Betriebe geführt. [LEBENS MINISTERIUM, 2008] Im Jahr 2006 wurden im österreichischen Lebensmitteleinzelhandel rund 90.000t Bio-Produkte mit einem Marktwert von etwa 200 Millionen Euro vermarktet. Dies bedeutet ein Wachstum von 21% im Vergleich zu 2003 und eine wertmäßige Steigerung von 35%. [AGRARMARKT AUSTRIA (AMA), 2007]

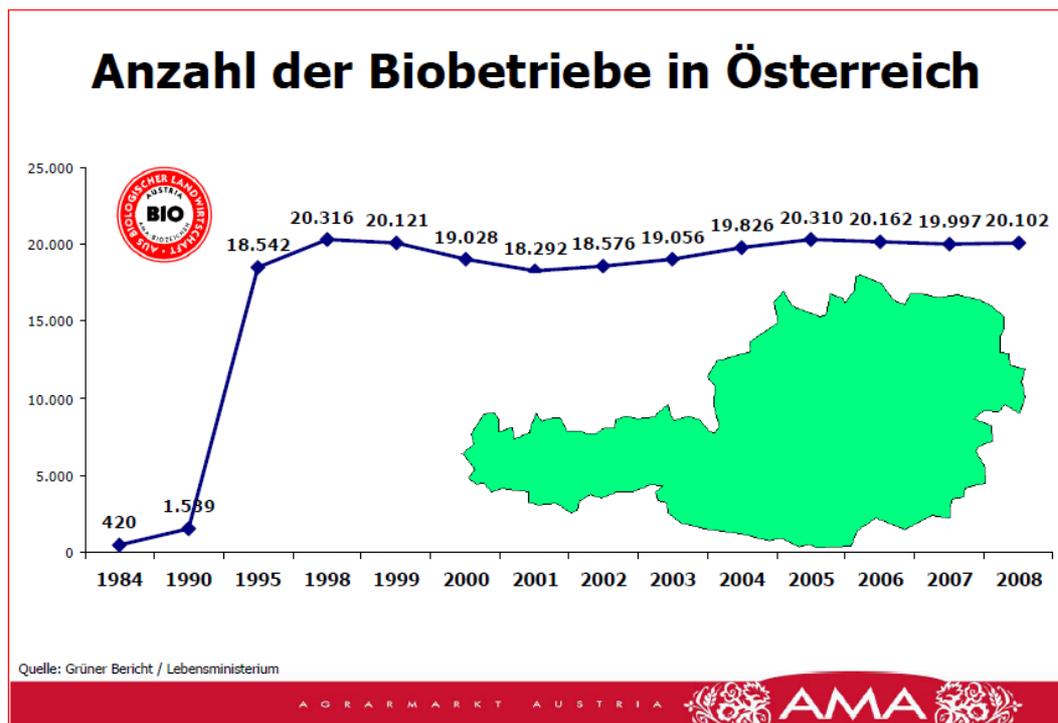


Abbildung 4: Anzahl der Bio-Betriebe in Österreich. Entwicklung von 1984-2008 [AMA, 2008]

Der Anteil der Bio-Betriebe an den landwirtschaftlichen Betrieben in Österreich 2008 (laut INVEKOS Daten) beträgt 14,7%.

Der Anteil der Bio-Fläche an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Österreich liegt 2008 bei 16,3%. [BMLFUW, Grüner Bericht, 2009]

Der Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2007 (860 Millionen Euro):

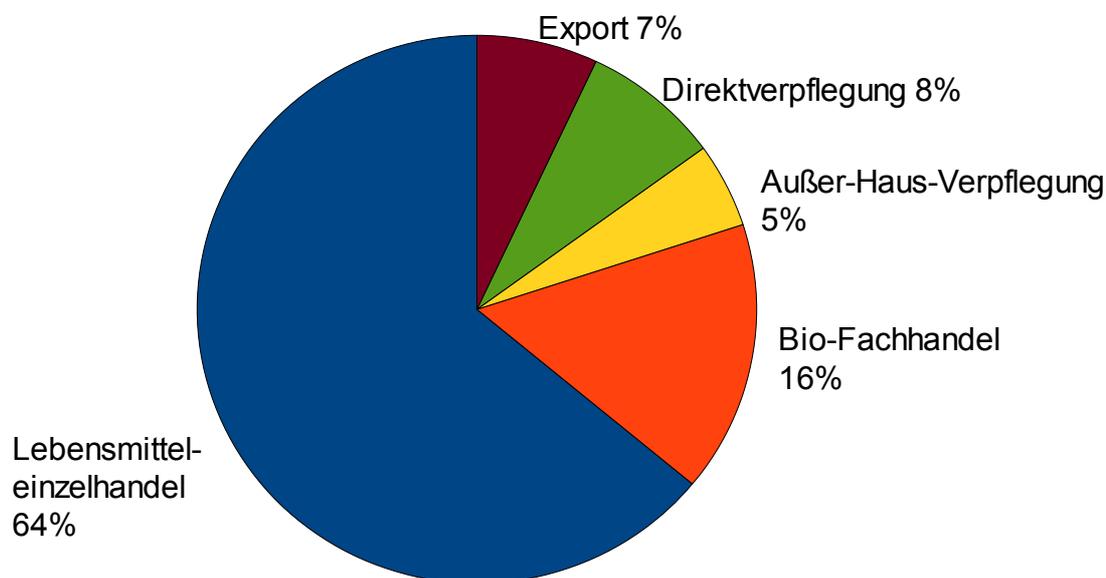


Abbildung 5: Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2007 (Schätzung) [BIO AUSTRIA, 2007]

Diese Grafik zeigt deutlich, dass der Lebensmitteleinzelhandel in Österreich mit 64% Marktanteil mittlerweile zum wichtigsten Markt für Bio-Produkte geworden ist und damit deutlich vor dem Bio-Fachhandel liegt. Die Bio-Umsätze machen ca. 6% des Gesamtlebensmittelumsatzes in Österreich aus. [BIO AUSTRIA, 2007]

Im Vergleich dazu der Bio-Umsatz 2008 (914 Millionen Euro):

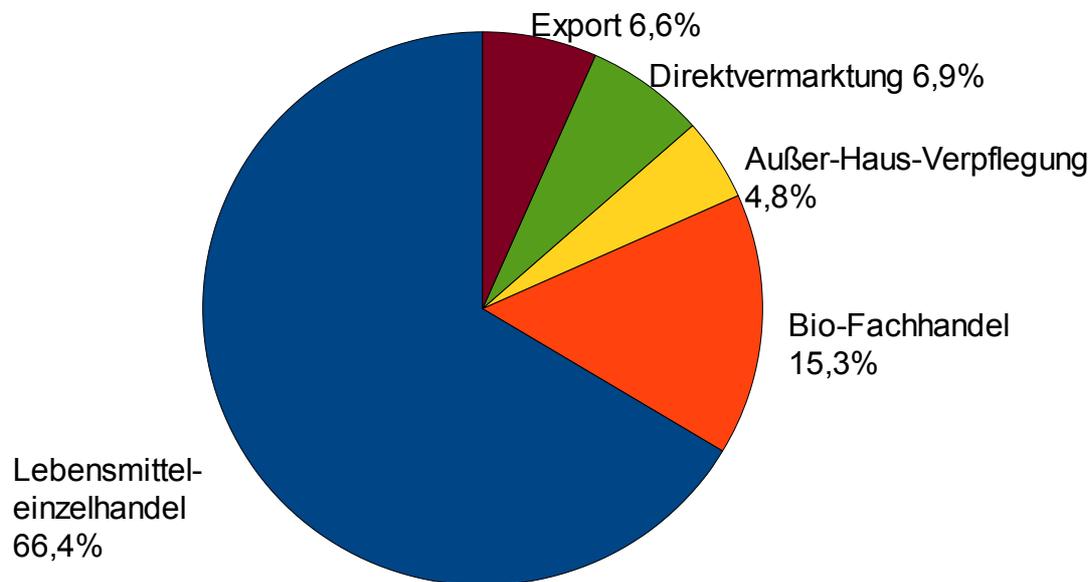


Abbildung 6: Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2008 [BIO AUSTRIA, 2008]

3.4 Rechtlicher Aspekt

Seit 1.1.2009 gilt in der gesamten EU die neue EU-Bio-Verordnung oder auch „Verordnung über die biologische Produktion und die Kennzeichnung von biologischen Erzeugnissen“ genannt. Damit wurden die seit 1991 geltenden Regeln erneuert. Die EU-Bio-Verordnung setzt sich zusammen aus der „Bio-Basis-Verordnung“ 834/2007 und den Durchführungsvorschriften DVO 889/2008 mit Details zur praktischen Umsetzung. Neuerungen gibt es vor allem in den Bereichen Kennzeichnung, Produktion und Gentechnik. [BMLFUW, 2009]

Kennzeichnung

Ab 1.7.2010 müssen alle vorverpackten Bio-Produkte, die in der EU produziert oder innerhalb deren Grenzen verkauft werden, ein einheitliches EU-Bio-Logo aufweisen. Das Logo wurde in einem europaweiten Wettbewerb ermittelt. Aus

den drei besten Logos wurde mittels Abstimmung per Internet, die am 31.1.2010 endete, folgendes Logo gewählt:



Abbildung 7: Das Logo für EU-Bio-Produkte [BMLFUW, 2010]

Die EU-Sterne sind in Form eines Blattes vor einem grünen Hintergrund angeordnet. Mit diesem Logo werden zwei klare Botschaften auf unkomplizierte Weise vermittelt, nämlich Natur und Europa. Die nationalen Siegel dürfen weiterhin zusätzlich beibehalten werden, genauso wie private oder regionale Logos. [BMLFUW, 2010]

Ein Produkt darf als Bio-Produkt bezeichnet werden, wenn mindestens 95% der Inhaltsstoffe aus ökologischer Landwirtschaft stammen. Allerdings können auch bei nicht ökologischen Erzeugnissen Bestandteile ökologischen Ursprungs als „bio“ gekennzeichnet werden – jedoch ausschließlich in der Zutatenliste.

Seit 1.7.2009 muss zusätzlich der Ort der Erzeugung der Ausgangsstoffe angeführt sein. [BMLFUW, 2009]

Produktion

Im Bereich der Produktion treten einige Regelungen in Kraft, welche für die Landwirte Erleichterungen mit sich bringen, vor allem für die Bereiche Aquakultur, Weinbereitung und die Herstellung von Hefe und Seetang. In der ökologischen Tierhaltung wird nun mehr Flexibilität bei Einhaltung des Prinzips der artgerechten Tierhaltung ermöglicht. Was die Kultivierung von Feldfrüchten betrifft, können nun die Landwirte selbst über die verwendeten Düngehilfsmittel und Pflanzenschutzmittel Aufzeichnungen führen statt Genehmigungen von den

Kontrollstellen einholen zu müssen. [BMLFUW, 2009]

Gentechnik

Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) in Bio-Produkten sind grundsätzlich weiterhin strikt verboten. Maximale Rückstandswerte von 0,9% dürfen nicht überschritten werden. Dies wurde festgelegt, da eine mögliche Übertragung (zufällig, technisch unvermeidbar) gentechnisch-veränderter Pflanzen durch Wind oder Insekten auf Bio-Pflanzen möglich ist (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates (Rat der europäischen Union) vom 28. Juni 2007). [BMLFUW, 2009]

Gentechnik-Freiheit bedeutet:

- kein genetisch verändertes Saatgut für Bio-Getreide, Bio-Obst und Bio-Gemüse
- keine gentechnisch veränderten Futtermittel für biologisch gehaltene Tiere
- keine Verwendung genetisch veränderter Tierrassen auf Bio-Höfen
- kein Einsatz gentechnisch veränderter Mikroorganismen in der Verarbeitung wie z.B. gentechnisch verändertes Lab in der Käseproduktion

Es gibt bis jetzt noch keine Langzeitstudien über die Auswirkung von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln auf die menschliche Gesundheit. Deshalb kann nicht garantiert werden, dass es keine negativen gesundheitlichen Folgen gibt. Obwohl es bereits Tierversuche gibt, wo es beispielsweise bei Mäusen zu Störungen der Fruchtbarkeit kommt, werden gen-modifizierte Organismen weiter angebaut und verfüttert. [BIO AUSTRIA-Broschüre, 2008]

4 WAS BEDEUTET QUALITÄT/ LEBENSMITTELQUALITÄT?

4.1 Definitionen

Unter Qualität versteht man die „Gesamtheit aller Eigenschaften eines Lebensmittels in Bezug auf einen bestimmten Verwendungszweck“. [MAID-KOHNERT, 2002] Sowohl objektiv messbare Eigenschaften als auch subjektive Bewertungen haben Einfluss auf die Qualitätsbeschreibung. Es ist üblich, diese einzelnen Merkmale in Gruppen (Teilqualitäten) einzuteilen (siehe Tabelle 2). [MAID-KOHNERT, 2002]

Tabelle 2: Teilqualitäten eines Lebensmittels [MAID-KOHNERT, 2002]

Teilqualität	Merkmale
Gesundheitswert/ ernährungsphysiologische Qualität	z.B. Energiegehalt, Nährstoffgehalt, Bekömmlichkeit, Verdaulichkeit, hygienische Beschaffenheit
Genusswert/sensorische Qualität	z.B. Geruch, Geschmack, Aussehen, Konsistenz
Eignungswert/Nutzwert	z.B. Koch-, Brat-, Backeigenschaften, Haltbarkeit, Verarbeitungsaufwand, Ausbeute, Preis
Ideelle Werte	z.B. Anbauweise (biologisch, konventionell), Verarbeitungsgrad, Herkunft, Verpackung

Der Qualitätsbegriff hat sich im Laufe der Geschichte verändert. In der Zeit nach dem 2. Weltkrieg wurde die Qualität größtenteils am Energiegehalt gemessen, sodass energiereiche, ballaststoffarme Lebensmittel als qualitativ

hochwertig angesehen wurden. Heute jedoch ist es genau umgekehrt. Ein Lebensmittel mit hoher Qualität muss nährstoff- und ballaststoffreich und energiearm sein.

Zusätzlich zu den oben genannten Teilbereichen werden immer häufiger auch noch weitere Kategorien zur Qualitätsbeurteilung hinzugezogen, nämlich psychologischer, soziokultureller, ethischer, ökonomischer und ökologischer Wert.

Psychologischer Wert: individuelle, schwer messbare Bewertungen (Vorstellungen, Meinungen, Erwartungen, Belohnung, Freude am Essen, Anziehungskraft z.B. durch Werbung).

Soziokultureller Wert: geprägt durch Individuen aber auch von der Gesellschaft (Prestige der Lebensmittel, Tabus z.B. religiöse, weltanschauliche, Unterhaltung, Nahrungsvorlieben und -aversionen, Vorbildfunktion).

Ethischer Wert: hier geht es um die Sozialverträglichkeit bezüglich Menschen in Entwicklungsländern, Tierschutz oder Boykotte gegenüber bestimmten Ländern oder Firmen.

Ökonomischer Wert: wird auch als Marktwert oder Handelswert bezeichnet und beschreibt den Wert, den ein Lebensmittel in seiner Eigenschaft als Ware hat. Erzeuger, Verarbeiter und Händler bestimmen diesen Wert.

Ökologischer Wert: ergibt sich aus dem Einfluss der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung usw. eines Lebensmittels auf das Ökosystem (Verbrauch von Primärenergie, Rohstoffen, Wasser, Aufwand für die Produktion und Entsorgung von Verpackungsmaterialien, Schadstoffemissionen).
[ELMADFA und LEITZMANN, 2004]



Abbildung 8: Kategorien der Lebensmittelqualität [KOERBER et al., 2004]

Trotz all der Schwierigkeiten der Begriffsdefinition von Lebensmittelqualität müssen Mindestanforderungen eingehalten werden. Diese werden durch staatliche Vorgaben wie z.B. Lebensmittelrecht, EG-Güteklassen bzw. Handelsklassen gesichert. Zusätzlich können Lebensmittelhersteller freiwillig durch eigens auferlegte Vorschriften z.B. entsprechend der EG-Bio-Verordnung, Lebensmittelqualität garantieren. [MAID-KOHNERT, 2002]

4.2 Gesundheitswert/ernährungsphysiologische Qualität

Aus ernährungsphysiologischer Sicht am wichtigsten ist der Gesundheitswert, der sich aus der Summe von wertgebenden und wertmindernden Inhaltsstoffen zusammensetzt. Ergänzend dazu steht der Genusswert in engem Zusammenhang mit dem Gesundheitswert, da Lebensmittel, die zwar gesund sind aber nicht schmecken oder unappetitlich aussehen, nicht gegessen werden und somit keinen positiven Einfluss auf die Gesundheit haben können. [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]

Kriterien des Gesundheitswertes:

Wertgebende Inhaltsstoffe

- Gehalt essentieller Inhaltsstoffe
- Gehalt gesundheitsfördernder Inhaltsstoffe (Ballaststoffe, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe)
- Dichte essentieller Nährstoffe (Nährstoffdichte)
- Hauptnährstoffe
- Energiedichte
- Sättigungswirkung
- Bekömmlichkeit (Verträglichkeit)
- Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit
- Reife und Frische

Wertmindernde Inhaltsstoffe

- Gehalt natürlicher Schadstoffe (biogene Substanzen)
- Gehalt an Stoffen durch unsachgemäße Lagerung und Verarbeitung
- Vorkommen pathogener Mikroorganismen und deren Toxine
- Gehalt an Rückständen
- Gehalt an Umweltkontaminanten
- Gehalt an Lebensmittelzusatzstoffen [KOERBER et al., 2004]

5 QUALITATIVE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN LEBENSMITTELN AUS BIOLOGISCHER UND KONVENTIONELLER LANDWIRTSCHAFT

5.1 Allgemeines

Welche Bio-Lebensmittel werden in Österreich am häufigsten konsumiert bzw. in welchen Bereichen ist die Nachfrage am größten? An erster Stelle stehen zur Zeit Backwaren gefolgt von Milchprodukten und Bio-Eiern und am Ende der Nachfrage stehen Fleisch und Wurst. [LEBENSMINISTERIUM LAND-net, 2009]

Laut einer durchgeführten Analyse der AMA sind die zur Zeit am häufigsten verzehrten Lebensmittel aus biologischem Anbau in Österreich (Back-, Teigwaren und Mehl werden nicht erfasst!) Frisch- und ESL-Milch, Kartoffeln, Eier, Fruchtjoghurt gefolgt von Frischgemüse, Frischobst, Butter und Käse. An letzter Stelle stehen Fleisch, Geflügel, Wurst und Schinken (siehe Abbildungen 9 und 10). [AMA, RollAMA/AMA Marketing, 2008]

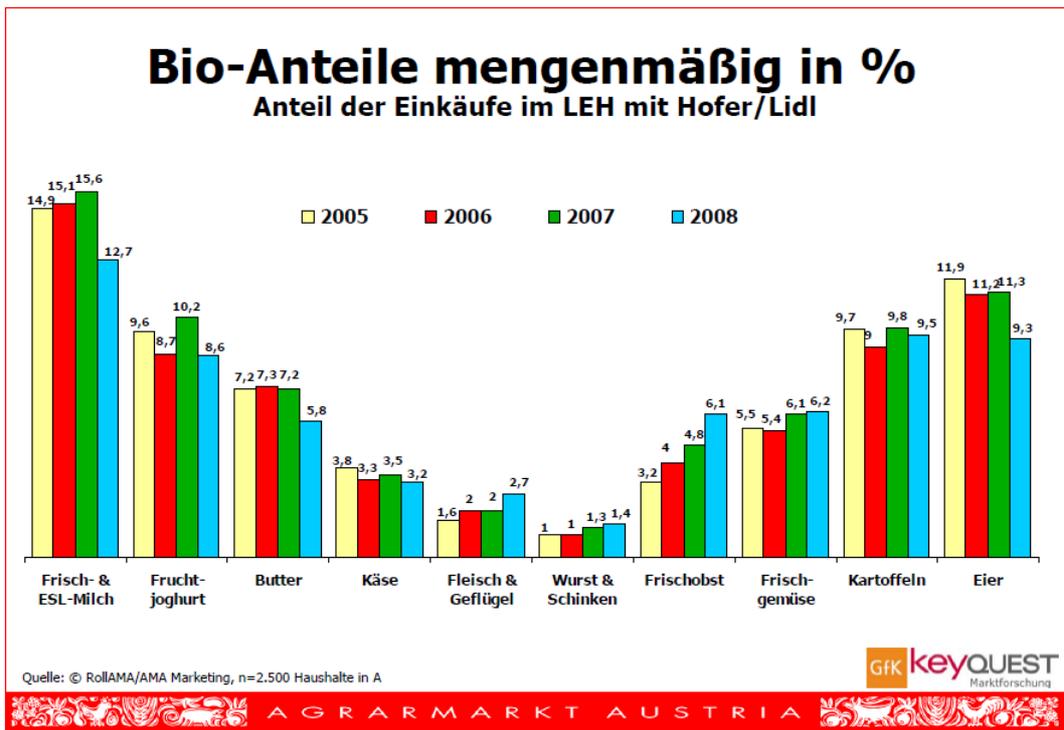


Abbildung 9: Mengenmäßige Anteile der Bio-Einkäufe im Lebensmitteleinzelhandel (LEH) in Prozent. Entwicklung von 2005-2008 [AMA, RollAMA/AMA Marketing, 2008]

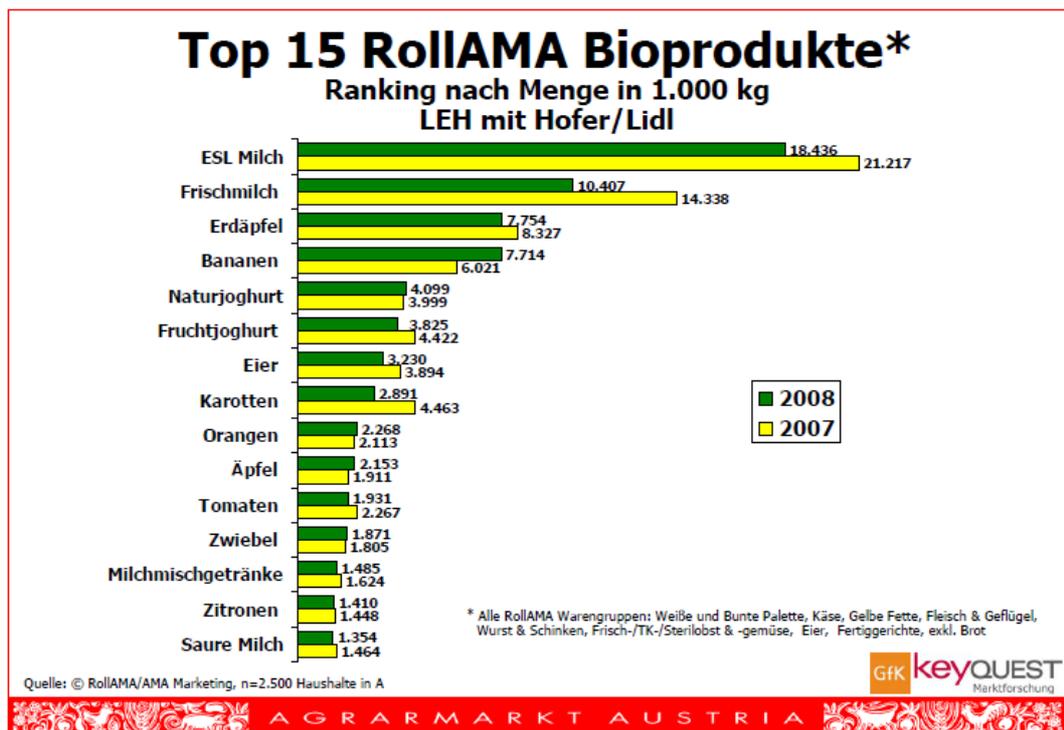


Abbildung 10: Die beliebtesten Bio-Produkte im Lebensmitteleinzelhandel. Vergleich 2007 und 2008 [AMA, RollAMA/AMA Marketing, 2008]

Was erwarten Konsumenten von biologisch produzierten Produkten? Was sind die Hauptbeweggründe für den Kauf eines Bio-Produkts anstatt eines konventionellen Produkts?

Biologische Lebensmittel werden von österreichischen Konsumenten vor allem mit den Eigenschaften „gesund, vitaminreich, pestizidarm, artgerechte Tierhaltung, naturbelassen, geschmackvoll, umweltfreundlich, niedrige Haltbarkeit und nicht billig“ in Verbindung gebracht. [BOGENREITER, 2008]

Dadurch wird deutlich, dass die Qualität und Nährstoffdichte ausschlaggebende Faktoren bei der Kaufentscheidung von Bio-Produkten sind.

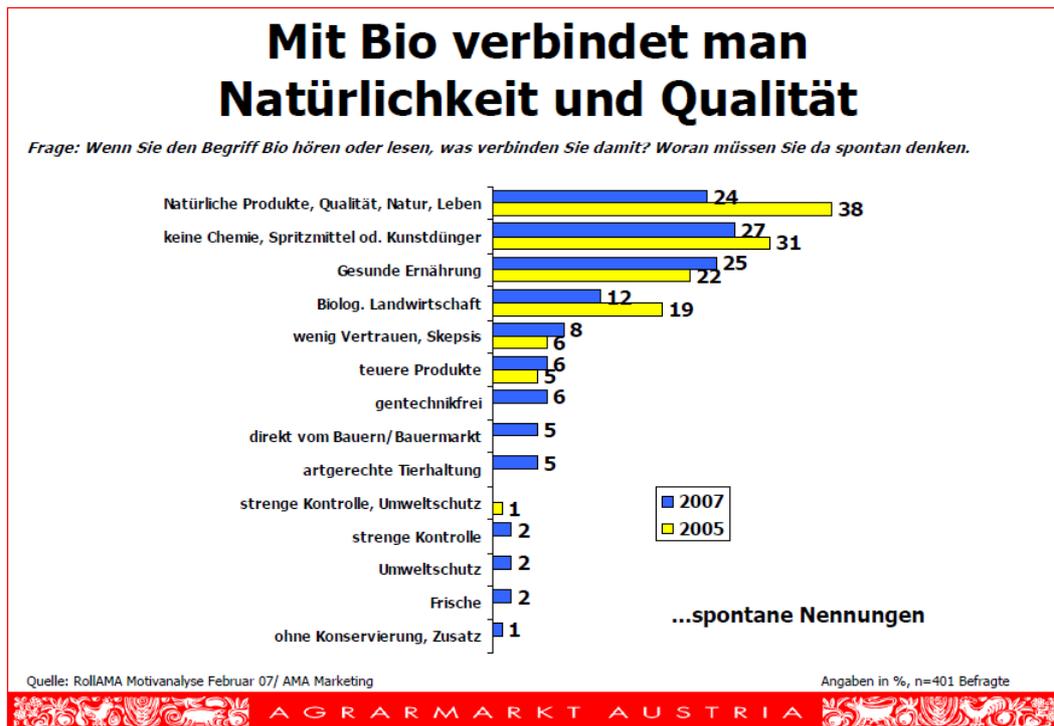


Abbildung 11: Assoziationen von Konsumenten mit dem Begriff „bio“. Vergleich 2005 und 2007 [AMA, RollAMA Motivanalyse Februar 07/AMA Marketing, 2007]

Können diese Erwartungen in wissenschaftlichen Untersuchungen bestätigt werden?

5.2 Schadstoffe

5.2.1 Cadmium und Blei

In einer Studie von KARAVOLTSOS et al. [2008 bzw. 2002] wurden 52 verschiedene Lebensmittel aus biologischem und konventionellem Anbau aus ganz Griechenland auf ihren Cadmium- und Bleigehalt untersucht. Folgende Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden herangezogen: Getreideprodukte (u.a. Reis, Nudeln, Mehl), Fleisch, Wurst, Eier, Joghurt, griechischer Schafkäse, Olivenöl, Kartoffeln, Gemüse (u.a. Spinat, Salat,

Zwiebeln, Knoblauch, Gurken, Kohl, Brokkoli, Karotten, Auberginen, Artischocken, Tomaten, Linsen, Bohnen), Obst (Äpfel, Kiwi, Orangen, Mandarinen, Marillen, Pfirsiche) und alkoholische Getränke (Weißwein, Rotwein). Die Proben wurden im Zeitraum von 2000 bis 2002 in verschiedensten Supermärkten, Bio-Läden und auch direkt von Erzeugern gesammelt.

In keinem der untersuchten biologischen Lebensmittel und Getränke wurden die Grenzwerte von Cadmium und Blei überschritten, wobei die Gehalte dennoch sehr stark variierten. Die höchsten Cadmiumgehalte in biologischen Lebensmitteln fand man bei Vollkornmehl und Weizen gefolgt von Spinat. Die höchsten Bleigehalte gab es bei Petersilie, Spinat und Kichererbsen.

In den folgenden zwei Abbildungen ist der Vergleich der Cadmium- bzw. Bleigehalte zwischen biologisch und konventionell angebauten Lebensmitteln dargestellt:

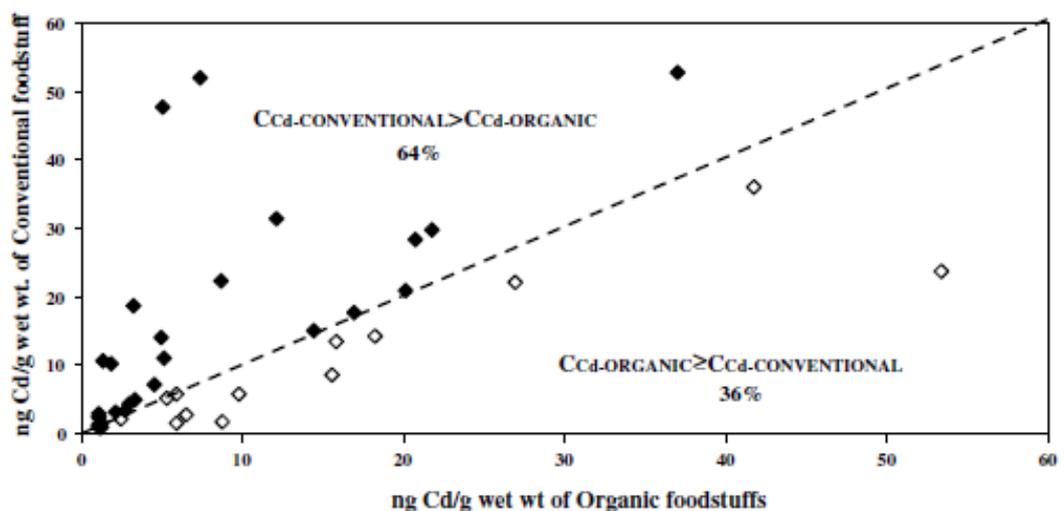


Abbildung 12: Unterschiede im Cadmiumgehalt zwischen Lebensmitteln aus biologischem und konventionellem Anbau [KARAVOLTSOS et al., 2008]

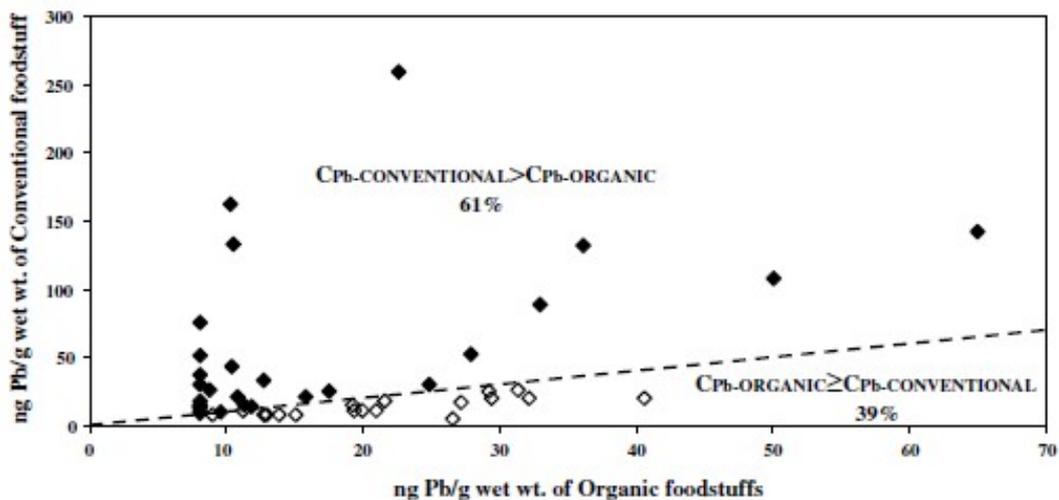


Abbildung 13: Unterschiede im Bleigehalt zwischen Lebensmitteln aus biologischem und konventionellem Anbau [KARAVOLTSOS et al., 2008]

Man kann aus den beiden Grafiken erkennen, dass in 64% bzw. 61% der untersuchten Lebensmittel der mittlere Cadmium- bzw. Bleigehalt in biologisch angebauten Produkten niedriger ist als in konventionell angebauten.

Biologische Landwirtschaft kann demnach dazu beitragen, extrem hohe Metallgehalte zu vermeiden, aber der Schwermetallgehalt von biologischen Produkten ist nicht zwangsläufig geringer.

Weitere Faktoren, die den Cadmium- bzw. Bleigehalt in Pflanzen beeinflussen können, sind Kontaminationen durch die Umwelt (Industrie, Autobahnen, usw.), Bodenbeschaffenheit in Folge von pH-Wert Veränderungen oder auch die Anreicherung von Metallen durch Düngung über Jahrzehnte hinweg.

Außerdem kann man auch in dieser Studie erkennen, dass manche Lebensmittel, vor allem Blattgemüse (Spinat, Blattsalat, Kohl) grundsätzlich bessere Metallspeicher sind.

In einer italienischen Studie von ROSSI et al. [2008] wurden höhere Gehalte an Cadmium und Blei in biologisch verglichen mit konventionell angebauten Tomaten festgestellt.

5.2.2 Pestizide

Von den derzeit eingesetzten chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (ca. 1.350 verschiedene) kann nur knapp die Hälfte chemisch-analytisch nachgewiesen werden. Diese Rückstände aber auch die Summe mehrerer erlaubter Pflanzenschutzmittel (Cocktail-Effekt) können negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben (z.B. Krebserkrankungen, Störungen der Immunabwehr, neurologische Störungen, chronische Vergiftungen). [BIO AUSTRIA-Broschüre, 2008]

BAKER et al. [2002] beschreiben in ihrer Zusammenfassung von verschiedenen Quellen der USA Unterschiede in den Pestizidrückständen in biologisch und konventionell angebauten Lebensmitteln. Es wurden von verschiedenen Stellen in den USA Daten zusammengetragen (insgesamt 94.000 Lebensmittelproben) und anschließend statistisch ausgewertet.

Man kam zu dem Ergebnis, dass in Proben konventioneller Lebensmittel weit häufiger Rückstände zu finden waren als in Proben biologischer Lebensmittel. Auch in Bezug auf die Häufigkeit von mehreren Pestiziden in einem Lebensmittel schnitten die Bio-Produkte deutlich besser ab. Ebenso war der Gehalt an Rückständen in konventionellen Lebensmitteln höher.

LACH [2007] verglich in einer Studie, die im Auftrag von Greenpeace durchgeführt wurde, den Pestizidgehalt konventioneller und biologischer Lebensmittel. Greenpeace ließ 576 gesammelte Proben von Oktober und November 2006 von konventionell erzeugtem Obst und Gemüse auf Rückstände prüfen und verglich sie anschließend mit Proben von biologischen Lebensmitteln, die vom Bundesverband Naturkost Naturwaren Herstellung und Handel e.V. ebenfalls aus dem Jahr 2006 zur Verfügung gestellt wurden.

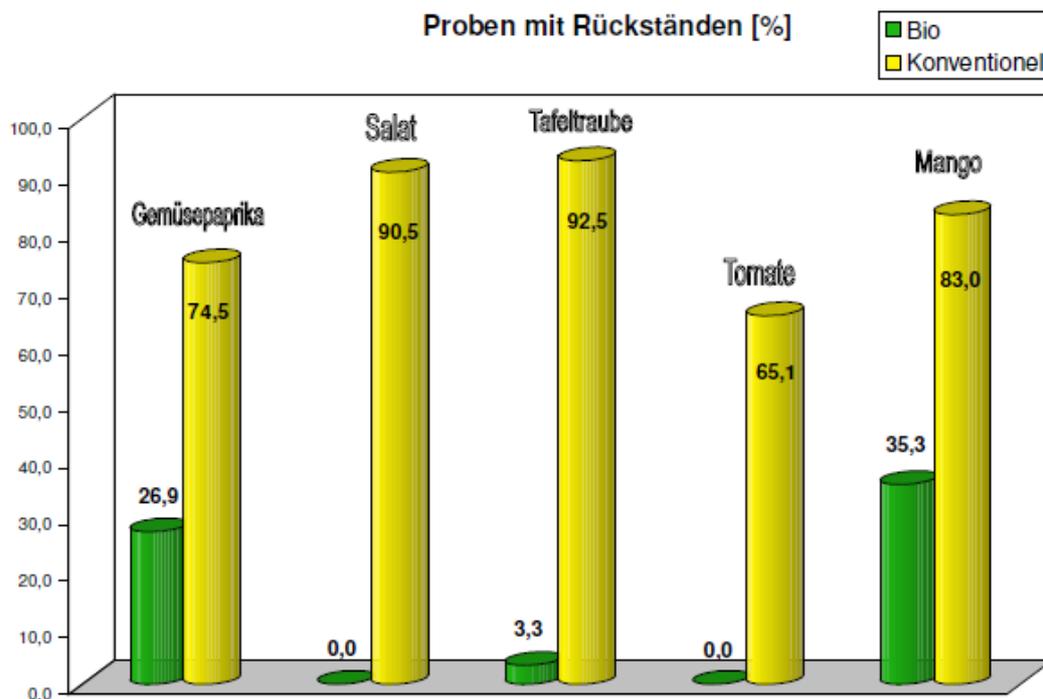


Abbildung 14: Anteil von Proben mit Rückständen [LACH, 2007]

Bei Produkten aus konventionellem Anbau liegt der Anteil von Proben mit messbaren Pestizidrückständen zwischen 65,1% und 92,5%. Der durchschnittliche Anteil belasteter untersuchter Proben beträgt 81%.

Bei biologischen Produkten findet man sowohl Produktgruppen ohne Pestizidrückstand (Salat und Tomaten) als auch eine Gruppe, die Rückstände in jeder dritten Probe (Mango) aufweist. Somit ergibt sich ein durchschnittlicher Anteil von Proben mit Rückständen von 13%.

Anschließend wurden noch die Mehrfachrückstände in den einzelnen Produktgruppen untersucht. Mit Ausnahme der Bio-Paprika sind keine Mehrfachrückstände in biologischen Lebensmitteln zu finden. (Auf Grund des erlaubten Einsatzes von Pyrethrum/PBO sind bei Bio-Paprika in Einzelfällen 2 Wirkstoffe nachweisbar.) In konventionellen Produkten hingegen findet man bis zu 16 Wirkstoffe in einer Probe, wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist.

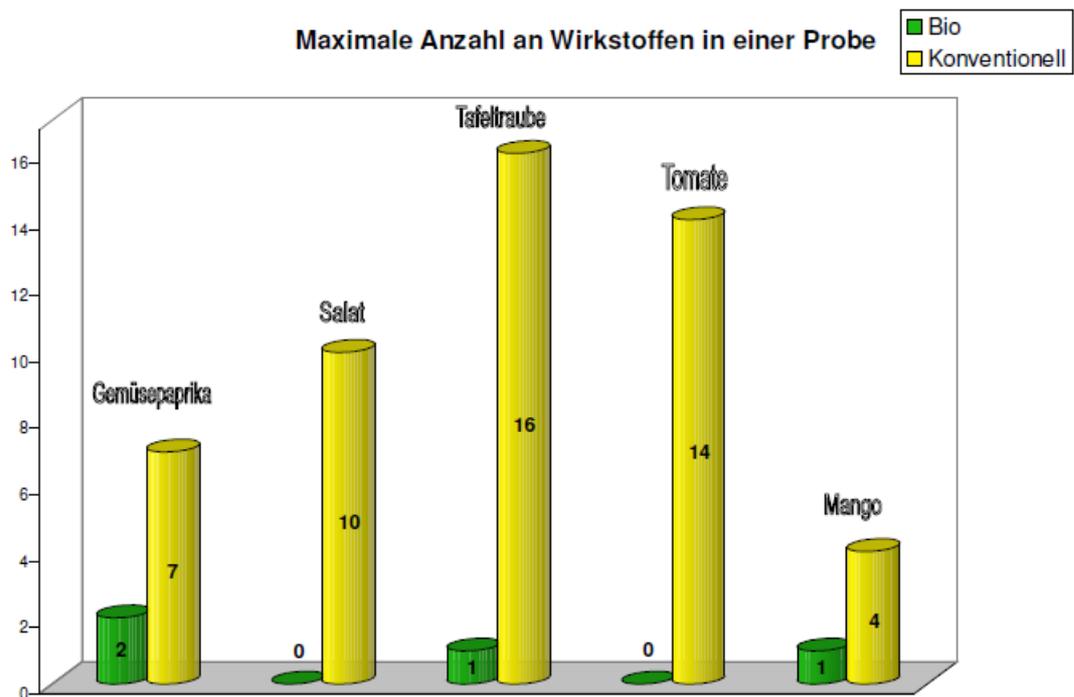


Abbildung 15: Mehrfachrückstände in biologischen und konventionellen Produkten [LACH, 2007]

5.2.3 Nitrat

Besonders in Gemüse (v.a. Blattgemüse und Salat) findet sich oft Nitrat, eine Stickstoffverbindung, die natürlich im Boden vorkommt aber auch durch Düngung eingebracht wird und aus der durch Umwandlung Nitrit entstehen kann. Nitrit hemmt den Sauerstofftransport im Blut und kann bei Säuglingen und Kleinkindern zu Methämoglobinämie und im schlimmsten Fall zum Tod durch Ersticken führen. In weiterer Folge kann es auch zur Bildung von Nitrosaminen im menschlichen Magen kommen. Diese stehen im Verdacht, kanzerogen zu wirken.

Gemüse aus biologischem Anbau hat in der Regel einen geringeren Nitratgehalt. Durch den Einsatz von organischem Dünger wird Nitrat langsamer

und in kleineren Mengen an den Boden abgegeben. Folglich nehmen die Pflanzen weniger Nitrat auf. Im Gegensatz dazu wird Nitrat aus Mineraldünger, der in der konventionellen Landwirtschaft in großen Mengen eingesetzt wird, von den Pflanzen in großen Mengen gespeichert, da er gut wasserlöslich ist. [SCHOBERT, 2008]

LESTER et al. [2007] verglichen in ihrer Studie unter anderem den Nitratgehalt von biologischen und konventionellen Grapefruits und konnten deutlich niedrigere Gehalte in den biologischen Früchten feststellen.

5.3 Nährstoffe

5.3.1 Zucker

WANG et al. [2008] untersuchten biologisch und konventionell angebaute Kulturheidelbeeren in Bezug auf ihre Fruchtqualität. Die Studie wurde in New Jersey durchgeführt, wobei die Proben ebenfalls alle aus der Gegend, das heißt aus einer Landwirtschaft mit vergleichbaren Umweltfaktoren, stammten. Geerntet wurden nur reife, blaue Früchte.

Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass biologisch kultivierte Heidelbeeren höhere Zuckergehalte (Fructose und Glucose) aufweisen als Früchte aus konventioneller Landwirtschaft.

Die Auswirkungen von biologischen und anorganischen Düngemitteln auf verschiedene Qualitätsparameter von Erdbeeren, unter anderem auch auf den Zuckergehalt, wurden von HARGREAVES et al. [2008] in einer kanadischen Studie untersucht.

Die unterschiedlichen Verfahren beeinflussten weder den Ertrag noch den Zuckergehalt.

Gesamt gesehen wurde in der vorliegenden zweijährigen Studie festgestellt, dass die Nährstoffqualität von Erdbeeren durch biologische Anbauweise im

Vergleich zu konventionellem Anbau nicht erhöht wird.

LESTER et al. [2007] untersuchten im Zeitraum von 2003-2006 biologisch und konventionell angebaute Grapefruits auf ihren Nährstoffgehalt und fanden bezüglich des Gesamtzuckergehalts signifikant höhere Werte in biologischen Früchten im Vergleich zu konventionellen.

5.3.2 Fettsäuren

BLOKSMA et al. [2008] verglichen in ihrer Studie die Qualität von biologischer und konventioneller Rohmilch von fünf organischen und fünf konventionellen Bauernhöfen. Es gab deutliche Unterschiede in der Fütterung: biologische Kühe wurden mit weniger Kraftfutter und Futtermais und mehr Silage von Grünklee und Heu gefüttert.

Der Gehalt an konjugierten Linolensäuren (CLA) und Omega-3-Fettsäuren war deutlich höher in der biologischen Milch.

Weiters wurde der Gesundheitsstatus der Kühe untersucht. In der biologischen Milch war der Lymphozytenrestwert tendenziell niedriger und nach Stimulierung wiesen die Zellen einen höheren Stimulationsindex auf im Vergleich zu konventioneller Milch. Es wurden außerdem zwei experimentelle ganzheitliche Analysemethoden, die in den Niederlanden entwickelt wurden, als Indikator für die Milchqualität verwendet, nämlich die Biophotonenemission und die Biokristallisation. Bei der Biophotonenmessung wird durch die Menge und Langsamkeit der Photonenemission die Mizellenstruktur charakterisiert und somit auf die Struktur der Milch geschlossen. Hohe Emissionen weisen auf eine geordnete Struktur hin und sind somit wünschenswert. Bei der Biokristallisation wird Milch in einer Kupferchloridlösung kristallisiert. Die dadurch entstehenden Bilder werden anschließend nach sechs morphologischen Kriterien analysiert. Diese Methoden zeigten, dass biologische Milch „ausgewogener“ ist: sie zeigt eine „geordnetere Struktur“ und bessere „Vernetzung und Harmonisierung“. Somit lässt sich aus dieser Pilotstudie schließen, dass gesamt gesehen die

Milch aus biologischer Produktion besser abschneidet als die aus konventioneller. Ob diese Ergebnisse jedoch Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben, muss in anderen Studien untersucht werden.

In einer Studie von BUTLER et al. [2008] wurden die Fettsäuren und die fettlöslichen antioxidativen Konzentrationen in Milch aus drei verschiedenen Anbauweisen, nämlich „high-input conventional“ (frisches Grünfutter, Silagen und Kraftfutter im Sommer; Silagen und Kraftfutter im Winter), „low-input organic“ (hauptsächlich frisches Grünfutter im Sommer; frisches Grünfutter, Silagen und weniger Kraftfutter im Winter) und „low-input non-organic“ (hauptsächlich frisches Grünfutter im Sommer; keine Milchproben im Winter) untersucht. Besonders berücksichtigt wurden auch saisonale Unterschiede.

In den Sommermonaten (als die Kühe im Freien gehalten wurden) fand man in der „low-input“ Milch weniger gesättigte Fettsäuren und mehr einfach- und mehrfach-ungesättigte Fettsäuren (MUFAs und PUFAs) im Vergleich mit der Milch aus „high-input“ Systemen. Die Konzentrationen an erwünschten Fettsäuren und Antioxidantien – konjugierte Linolsäure und α -Linolensäure, α -Tocopherol und Carotinoide waren daher höher im Vergleich zu „high-input“. Es wurden aber auch Unterschiede zwischen den beiden „low-input“ Systemen festgestellt, jedoch nur während der zweiten Hälfte der Sommerperiode (Haltung im Freien): „non-organic“: mehr Antioxidantien und konjugierte Linolsäure; „organic“: mehr alpha-Linolensäure.

Diesen Daten zeigen, dass Produktionssysteme und auch die Nahrungszusammensetzung bzw. Fütterung von Kühen die sensorischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Milch beeinflussen.

SAMMAN et al. [2008] untersuchten Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung von Speiseölen aus biologischem und konventionellem Anbau in Australien von verschiedenen Supermärkten Sydneys, mit dem Ergebnis, dass keine signifikanten Unterschiede im Fettsäuremuster zwischen den beiden Anbauweisen festzustellen waren.

5.3.3 Proteine

In einer Studie von PIEPER und BARRETT [2009] wurde der Effekt der verschiedenen Anbauweisen von Tomaten auf den Nährwert untersucht. Die Studie wurde in Kalifornien durchgeführt und lief über zwei Jahre (2006-2007). Ziel dieser Studie war es, möglichst viele Parameter wie Sorte, Klima, Bodenbeschaffenheit, Düngemittel, Bewässerungsmethoden, Pestizide und Herbizide, Reifegrad bei der Ernte und auch die Bearbeitung bzw. Behandlung nach der Ernte mitzubedenken, da diese Faktoren wesentlich zur Beurteilung beitragen und wahrscheinlich der Hauptgrund für unterschiedliche Ergebnisse in früheren Studien waren.

Deshalb wurden drei verschiedene Erzeuger ausgewählt, die immer die selbe Sorte, sowohl biologisch als auch konventionell kultivierten.

Bio-Tomaten wiesen deutlich niedrigere Gehalte an Glutamat, Glutamin, Tyrosin, Gesamtstickstoff und Ammonium auf und sind daher aus ernährungsphysiologischer Sicht vorteilhaft.

ROSSI et al. [2008] stellten einen höheren Proteingehalt in biologisch kultivierten Tomaten im Unterschied zu konventionellen fest.

NITIKA et al. [2008] beobachteten eine ähnliche Nährstoffzusammensetzung zwischen biologisch und konventionell angebautem Weizen. Bei Bio-Weizen jedoch war die Proteinverdaulichkeit besser.

5.3.4 Vitamin D₃

JAKOBSON und SAXHOLT [2009] untersuchten biologische und konventionelle Vollmilch bezüglich des Vitamin D₃-Gehalts und konnten keine signifikanten Unterschiede feststellen.

5.3.5 Vitamin E

NINFALI et al. [2008] untersuchten in einer dreijährigen Studie (2001-2003) die Qualität von extra-nativem Olivenöl aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft. Da die wenigen bis jetzt durchgeführten Studien sehr widersprüchliche Ergebnisse lieferten, wurde diese Studie erstmals über einen längeren Zeitraum und mit zwei verschiedenen Sorten (Leccino und Frantoio) durchgeführt, um deutlichere Ergebnisse zu erhalten. Ziel dieser Studie war es, Qualität, sensorische Eigenschaften und Nährwerte von biologisch und konventionell produziertem Olivenöl zu vergleichen.

Das Anbaugebiet war in Italien und es wurde auf gleiche Umweltbedingungen (Sonneneinstrahlung und Höhe) der jeweiligen Sorten geachtet.

Als Qualitätsparameter wurden der Säuregehalt und die Peroxidzahl und spektrophotometrische Daten gemessen.

Tocopherolgehalte schwankten während der einzelnen Jahre und zwischen den beiden Sorten und es war kein klarer Trend zwischen bio und konventionell zu erkennen. Wenn man den 3-Jahresdurchschnitt betrachtet, waren in Bezug auf den Tocopherolgehalt keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

Die Unterschiede von Jahr zu Jahr betrachtet waren größer als die Unterschiede zwischen den beiden Anbaumethoden. Somit zeigt sich, wie wichtig es ist, solche Studien über einen längeren Zeitraum durchzuführen, um sichere Ergebnisse liefern zu können. Außerdem wird anhand dieser Studie deutlich, dass Qualität (in Bezug auf die Nährstoffe und Sensorik) von Lebensmitteln von einer Reihe von Faktoren abhängt: nämlich Sorte, Klima Bodenbeschaffenheit, Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit, Lagerdauer und Lagerbedingungen und somit die Unterschiede in Bezug auf die Anbaumethoden oft schwierig zu ermitteln sind.

LOMBARDI-BOCCIA et al. [2004] stellten einen höheren Vitamin E-Gehalt bei biologischen im Vergleich zu konventionellen gelben Zwetschken fest.

5.3.6 Folsäure

In einer Studie von LIMA-PALLONE et al. [2008] wurde der Einfluss der Bewirtschaftungsweise (biologisch und konventionell), des Erntezeitpunkts und der Kochmethoden auf den Folatgehalt in Spinat mittels HPLC untersucht. Ergebnisse zeigten keine signifikanten Unterschiede bei den Folatgehalten zwischen biologisch und konventionell produziertem Spinat.

5.3.7 Vitamin C und Wassergehalt

PIEPER und BARRETT [2009] untersuchten die Auswirkungen der verschiedenen Anbauweisen von Tomaten auf den Vitamin C-Gehalt. Es wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass biologisch angebaute Tomaten einen niedrigeren Wassergehalt aufweisen.

Der höhere Wassergehalt in konventionellen Tomaten zeigt, dass man vorsichtig mit früheren Daten umgehen sollte, die eben ausschließlich Ergebnisse auf Frischgewichtsbasis dokumentieren. Es gibt einige Studien, die so zu höheren Gehalten an Vitamin C (und E) in Bio-Tomaten kommen. Somit ist es wichtig, in Zukunft immer den Wassergehalt (der in Bio-Tomaten in den meisten Studien geringer ist) zu berücksichtigen und die Ergebnisse auf Trockenmasse zu beziehen. Da Reifegrad und Wassergehalt einen signifikanten Effekt auf den Nährstoffgehalt und somit auf die Qualität haben, sollten diese Parameter bei Vergleichsstudien zwischen biologischen und konventionellen Lebensmitteln in Zukunft genauer unter die Lupe genommen werden.

In einer dreijährigen Studie von CHASSY et al. [2006] wurden Mikronährstoffe und verschiedene Qualitätsparameter von biologisch und konventionell kultivierten Tomaten und Paprika verglichen, unter anderem wurde auch der Gehalt an Ascorbinsäure in zwei verschiedenen Sorten von Tomaten (Ropreco

und Burbank) und zwei verschiedenen Sorten von Paprika (California Wonder und Excalibur) jeweils aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft im Zeitraum von 2003-2005 in Kalifornien untersucht. Evaluiert wurde auf Trockengewichtsbasis für analytische Vergleiche und auf Frischgewichtsbasis für Nährwertvergleiche.

Wenn man die Ergebnisse mit besonderem Augenmerk auf die zwei Anbauweisen betrachtet, zeigt sich bei den Tomaten bezüglich Vitamin C, dass es signifikante Unterschiede (im 3-Jahresdurchschnitt gesehen) zugunsten der biologischen Anbauweise gab; jedoch nur auf Frischgewichtsbasis, nicht aber auf Trockengewichtsbasis. Der hauptsächlich beeinflussende Faktor war sehr oft das Jahr, wie man in Tabelle 3 deutlich erkennen kann.

Tabelle 3: ANOVA für Anbausystem, Ernte und Jahr für den 3-Jahresvergleich (2003-2005) von Ropreco und Burbank Tomaten [CHASSY et al., 2006]

analysis	cropping system (CS)	cultivar (C)	year (Y)
soluble solids	<0.0001 ^a	0.5407	0.0049
quercetin (DWB)	0.0671	<0.0001	<0.0001
quercetin (FWB)	0.0022	0.0067	<0.0001
kaempferol (DWB)	0.1259	0.0007	<0.0001
kaempferol (FWB)	0.0017	0.0978	<0.0001
total phenolics (FWB)	0.2779	0.1470	0.2271
total phenolics (DWB)	0.8096	0.0546	0.3186
ascorbic acid (FWB)	0.0052	0.0416	<0.0001
ascorbic acid (DWB)	0.2439	0.0006	<0.0001
Hunter <i>a/b</i>	0.0836	<0.0001	<0.0001

^a Units expressed as *P* values for statistical significance.

Bei den Inhaltsstoffen von den beiden Paprikasorten konnte man im Durchschnitt keine signifikanten Unterschiede zwischen biologischer und konventioneller Anbauweise in Bezug auf den Vitamin C-Gehalt feststellen. Der hauptsächlich beeinflussende Faktor war, wie bei den Tomaten auch, das Jahr.

Tabelle 4: ANOVA für Anbausystem, Ernte und Jahr für den 3-Jahresvergleich (2003-2005) von California Wonder und Excalibur Paprika [CHASSY et al., 2006]

analysis	cropping system (CS)	cultivar (C)	year (Y)
solid matter	0.7734 ^a	0.6489	<0.0001
soluble solids	0.3415	0.5444	0.0002
quercetin (DWB)	0.9915	0.9566	0.5351
quercetin (FWB)	0.9594	0.7426	0.0324
luteolin (DWB)	0.2718	0.5423	0.6424
luteolin (FWB)	0.1328	0.5064	<0.0001
kaempferol (DWB)	0.9824	0.0041	0.0001
kaempferol (FWB)	0.5416	0.0048	<0.0001
total phenolics (FWB)	0.7082	0.6138	0.1556
total phenolics (DWB)	0.7394	0.8439	<0.0001
ascorbic acid (FWB)	0.5134	0.1666	<0.0001
ascorbic acid (DWB)	0.3554	0.1799	<0.0001

^a Units expressed as *P* values for statistical significance.

Es zeigt sich auch bei dieser Studie wieder, wie wichtig die Untersuchungsdauer, in diesem Fall drei Jahre, ist. Vergleicht man die Ergebnisse der einzelnen Jahre (bio versus konventionell), lässt sich bei vielen Inhaltsstoffen keine eindeutige Tendenz erkennen.

In der Studie von CARIS-VEYRAT et al. [2004] war der Vitamin C-Gehalt bei biologischen Tomaten (sowohl Frischgewicht als auch Trockengewicht) höher als bei konventionellen.

JUROSZEK et al. [2009] fanden keine unterschiedlichen Gehalte an Ascorbinsäure bei biologischen und konventionellen Tomaten.

Die Studie von ROSSI et al. [2008] beobachtete in Bio-Tomaten einen geringeren Vitamin C-Gehalt (Frischgewichtsbasis) als in konventionellen.

MASAMBA und NGUYEN [2008] untersuchten vier verschiedene Lebensmittel jeweils aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft auf ihren Vitamin C-Gehalt, nämlich Kohl, Karotten, Kopfsalat (Cos lettuce) und Valencia Orangen. Die Studie wurde in Australien durchgeführt und die Proben stammten aus diversen Supermärkten.

Es wurden keine Unterschiede im Trockensubstanzgehalt zwischen den biologischen und konventionellen Proben festgestellt.

Bio-Orangen wiesen signifikant höhere Gehalte an Vitamin C auf verglichen mit konventionellen Produkten. Bei allen anderen Produkten konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 5: Vitamin C-Gehalt in mg/100g Frischgewicht der Probe (n=6) von konventionell und biologisch kultiviertem Obst und Gemüse [MASAMBA und NGUYEN, 2008]

Sample	Conventional	Organic
Cabbage	32.1 ± 0.8	31.3 ± 0.8
Carrots	4.9 ± 0.3	4.8 ± 0.2
Cos lettuce	10.3 ± 0.4	10.3 ± 0.4
Valencia orange	43.4 ± 0.7	51.8 ± 1.7

AMODIO et al. [2007] untersuchten biologisch und konventionell angebaute Kiwis und fanden höhere Vitamin C-Gehalte (Frischgewichtsbasis) in biologischen Früchten.

In der Studie von LOMBARDI-BOCCIA et al. [2004] konnte kein signifikanter Unterschied im Vitamin C-Gehalt (Frischgewichtsbasis) zwischen biologisch und konventionell kultivierten gelben Zwetschken festgestellt werden.

LESTER et al. [2007] beobachteten, bezogen auf das Frischgewicht, einen

höheren Vitamin C-Gehalt in biologischem Grapefruitsaft verglichen mit konventionellem.

5.3.8 Mineralstoffe und Spurenelemente

MASAMBA und NGUYEN [2008] untersuchten die vier verschiedenen Lebensmittel (Kohl, Karotten, Kopfsalat und Valencia Orangen) jeweils aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft auch auf ihren Calcium- und Kaliumgehalt.

Es wurden keine Unterschiede im Trockensubstanzgehalt zwischen den biologischen und konventionellen Proben festgestellt.

Höhere Werte an Calcium und Kalium konnte man bei biologisch angebauten Karotten und biologisch angebautem Kohl und Salat messen wohingegen bei Orangen der Calcium- und Kaliumgehalt bei konventioneller Methode höher war.

Tabelle 6: Calcium-Gehalt (mg/100g) (n=6) von konventionell und biologisch kultiviertem Obst und Gemüse [MASAMBA und NGUYEN, 2008]

Sample	Conventional	Organic
Cabbage	39.0 ± 1.4	44.0 ± 1.4
Carrots	31.7 ± 1.0	36.3 ± 1.2
Cos lettuce	30.7 ± 1.2	35.7 ± 1.2
Valencia orange	54.5 ± 1.6	51.8 ± 1.7

Tabelle 7: Kalium-Gehalt (mg/100g) (n=6) von konventionell und biologisch kultiviertem Obst und Gemüse [MASAMBA und NGUYEN, 2008]

Sample	Conventional	Organic
Cabbage	253.2 ± 2.3	287.7 ± 3.1
Carrots	320.7 ± 4.2	326.8 ± 2.3
Cos lettuce	278.3 ± 2.7	326.2 ± 3.3
Valencia orange	192.0 ± 1.4	189.5 ± 1.9

HARGREAVES et al. [2008] untersuchten über zwei Jahre hinweg die Auswirkungen von biologischen und anorganischen Düngemitteln auf verschiedene Qualitätsparameter von Erdbeeren. Die Studie wurde in Kanada durchgeführt. Verglichen wurden neben dem Zuckergehalt auch der Ernteertrag, Mikronährstoffkonzentrationen und die gesamte antioxidative Kapazität.

Die unterschiedlichen Verfahren beeinflussten weder den Ertrag, noch die antioxidative Kapazität der Früchte. Der Schwefel- und Mangangehalt war höher in den konventionellen Beeren, wobei jedoch für die meisten Elemente die Methode keinen Einfluss auf den Mineralstoffgehalt hatte. Der Kalium- und Phosphorgehalt schwankte zwischen den Jahren.

Gesamt gesehen wurde in der vorliegenden zweijährigen Studie festgestellt, dass die Nährstoffqualität von Erdbeeren durch biologische Anbauweise nicht erhöht wird im Vergleich zu konventionellem Anbau.

PIEPER und BARRETT [2009] beobachteten den Effekt der verschiedenen Anbauweisen von Tomaten auf die Mineralstoffgehalte. Die Gehalte an Calcium, Bor und Mangan waren deutlich niedriger in Bio-Tomaten, wohingegen Kalium und Phosphor höhere Gehalte in Bio-Tomaten aufwiesen.

PÉREZ-LÓPEZ et al. [2007] untersuchten den Mineralstoffgehalt von

Mandarinsaft aus biologischem und konventionellem Anbau, wobei bei allen untersuchten Nährstoffen (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn und Zn) höhere Gehalte im Saft aus biologisch angebauten Früchten festgestellt wurden.

Tabelle 8: Auswirkungen von biologischem Landbau auf den Mineralstoffgehalt von Clemenules Mandarinsaft [PÉREZ-LÓPEZ et al., 2007]

Cultivar	Minerals (mg L ⁻¹)							
	Ca	Mg	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
Organic Clemenules	43.80 a ^a	133.0 a	1584 a	6.54 a	0.58 a	0.35 a	0.16 a	0.44 a
Conventional Clemenules	39.80 b	120.0 b	1416 b	4.42 b	0.48 b	0.23 b	0.12 b	0.27 b

^aMandarin juice cultivars with the same letters were not significantly different at $p < 0.005$ for the attribute evaluated (Tukey multiple range test).

5.3.9 Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Durch den Wegfall chemisch synthetischer Pflanzenschutzmittel im Bio-Landbau müssen mehr pflanzeigene Abwehrmechanismen (=sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe) aktiviert werden. Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe haben einen positiven Einfluss auf das Immunsystem und ein möglicher präventiver Einfluss auf Krebs und Herz-Kreislaufkrankheiten wird diskutiert.

5.3.9.1 Carotinoide

PIEPER und BARRETT [2009] untersuchten in ihrer Studie neben vielen anderen Nährstoffen auch die Lycopinkonzentration bei den verschiedenen Anbauweisen und konnten keinen Unterschied zwischen dem Lycopingehalt von biologisch angebauten Tomaten und konventionellen feststellen.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der in dieser Studie erstmals deutlich zum Vorschein kommt, ist der Erntezeitpunkt. Es scheint, dass konventionell angebaute Tomaten den vollen Reifezustand früher erreichen als biologisch angebaute. Dies wiederum hat einen Einfluss auf die Nährstoffgehalte und

Qualitätsparameter in Bio-Lebensmitteln und konventionellen Lebensmitteln. Außerdem wurde die Farbverteilung (rot, hellrot, orange, gelb-orange, grün) der Tomaten bei der Ernte verglichen (siehe Abbildung 16). Hier ist deutlich zu erkennen, dass der Anteil an roten Tomaten bei den Bio-Tomaten geringer war. Dies erklärt den geringen Lycopingehalt. Außerdem traten Krankheiten wie z.B. „yellow-eye disorder“ (helle Stellen unter der Schale) bei Bio-Tomaten weniger oft auf.

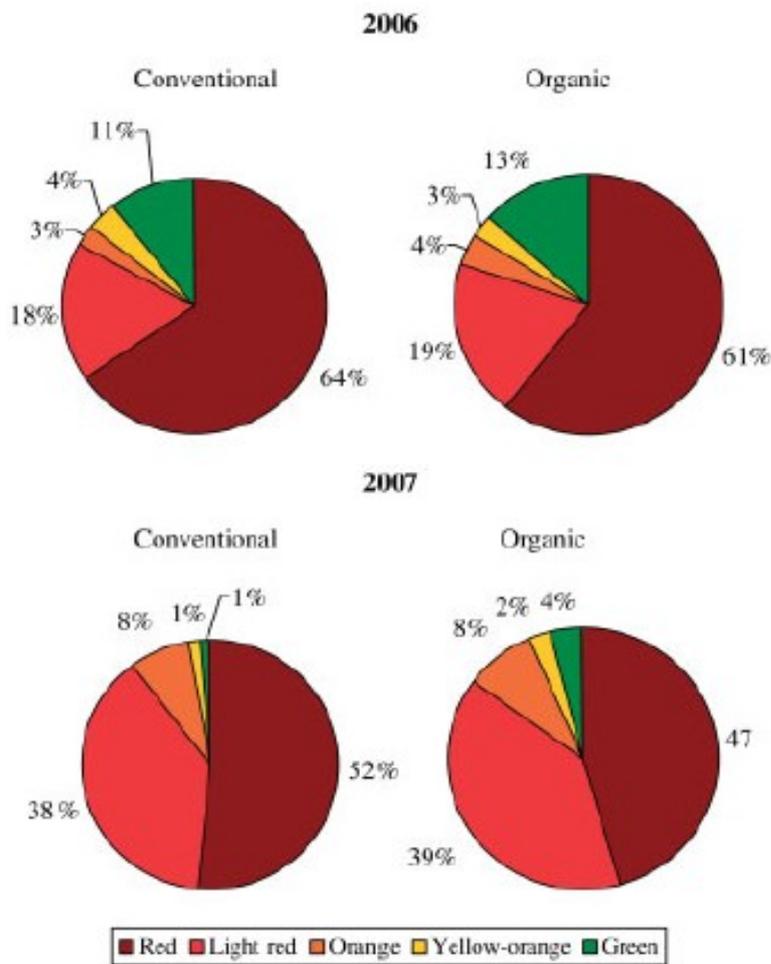


Abbildung 16: Durchschnittlich Farbverteilung der Tomaten für alle Erzeuger zum Erntezeitpunkt nach Jahr und Produktionssystem [PIEPER und BARRETT, 2009]

In der Studie von ROSSI et al. [2008] war der Lycopingehalt in Bio-Tomaten geringer als in konventionellen (Frischgewichtsbasis).

CARIS-VEYRAT et al. [2004] untersuchten den β -Carotin-Gehalt bei Tomaten und fanden höhere Werte in Bio-Tomaten sowohl auf Frischgewicht- als auch auf Trockensubstanzbasis. Bei Lycopin fanden sich nur auf Frischgewichtsbasis höhere Gehalte in biologischen im Vergleich zu konventionellen Tomaten. Da biologisch angebautes Obst und Gemüse meist einen geringeren Wassergehalt aufweist, sollten Vergleiche immer auch auf Trockensubstanzbasis erfolgen.

JUROSZEK et al. [2009] stellten keine Unterschiede im β -Carotin- und Lycopingehalt zwischen biologischen und konventionellen Tomaten fest.

LOMBARDI-BOCCIA et al. [2004] beobachteten einen höheren β -Carotin-Gehalt bei gelben Zwetschken im Vergleich zu konventionellen.

Den Carotinoidgehalt (Lutein und Zeaxanthin) von biologisch und konventionell angebautem Weizen untersuchten STRACKE et al. [2009b] und konnten keine signifikanten Unterschiede feststellen.

LESTER et al. [2007] fanden einen niedrigeren Lycopingehalt in biologisch produziertem Grapefruitsaft verglichen mit konventionell produziertem. Dies erklärt auch die hellere Farbe der Schale (gelb, weniger rötlich) von Bio-Grapefruits im Gegensatz zur intensiveren rötlich-gelben Färbung bei den konventionellen Früchten.

5.3.9.2 Polyphenole

In der dreijährigen Studie von CHASSY et al. [2006] wurden auch sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe und verschiedene Qualitätsparameter von biologisch und konventionell kultivierten Tomaten und Paprika verglichen. Gesamtphenolgehalt, Prozent wasserlösliche Bestandteile und die

Flavonoidaglycone Quercetin, Kaempferol und Luteolin (nur bei Paprika) wurden in zwei verschiedenen Sorten von Tomaten (Ropreco und Burbank) und zwei verschiedenen Sorten von Paprika (California Wonder und Excalibur) jeweils aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft im Zeitraum von 2003-2005 in Kalifornien untersucht und zwar auf Trockengewichtsbasis für analytische Vergleiche und auf Frischgewichtsbasis für Nährwertvergleiche.

Wenn man die Ergebnisse mit besonderem Augenmerk auf die zwei Anbauweisen betrachtet, zeigt sich Folgendes:

Bei den Tomaten gab es signifikante Unterschiede (im 3-Jahresdurchschnitt gesehen) zugunsten der biologischen Anbauweise bei den wasserlöslichen Bestandteilen, bei Quercetin (Frischgewichtsbasis) und bei Kaempferol (Frischgewichtsbasis). Vergleicht man jedoch die Quercetin- und Kaempferolgehalte gemessen auf Trockensubstanzbasis findet man keine Unterschiede mehr zwischen biologischen und konventionellen Tomaten. Der am meisten beeinflussende Faktor war das Jahr (siehe Tabelle 3).

Bei den Inhaltsstoffen der beiden Paprikasorten konnte man wieder im Durchschnitt gesehen, keine signifikanten Unterschiede zwischen biologischer und konventioneller Anbauweise in Bezug auf die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe feststellen. Der hauptsächlich beeinflussende Faktor war, wie bei den Tomaten auch, das Jahr (siehe Tabelle 4).

Es zeigt sich bei dieser Studie wieder, wie wichtig die Untersuchungsdauer, in diesem Fall drei Jahre, ist.

JUROSZEK et al. [2009] konnten keine Unterschiede im Gesamtphenolgehalt zwischen biologisch und konventionell angebauten Tomaten feststellen.

In der Studie von CARIS-VEYRAT et al. [2004] wurden die Flavonoide Rutin, Naringenin und Chlorogensäure bei biologischen und konventionellen Tomaten verglichen (Frischgewicht). Rutin und Naringenin wiesen höhere Gehalte in Bio-Tomaten auf, wohingegen Chlorogensäure in biologisch kultivierten Tomaten niedriger war.

DEL AMOR et al. [2008] untersuchten in einer Studie den Phenol-, Peroxidase- und Capsidiolgehalt in Paprikaschoten aus biologischem und konventionellem Anbau. Um Umweltfaktoren auszuschalten wurden die Paprikapflanzen im Glashaus unter denselben Boden- und Klimabedingungen gezüchtet. Die Auswirkung des Reifestadiums (grüne und rote Paprika) auf den Phenol-, Peroxidase- und Capsidiolgehalt wurde ebenfalls untersucht.

Bio-Paprika zeigten signifikant höhere Phenolgehalte, egal in welchem Reifestadium gemessen wurde.

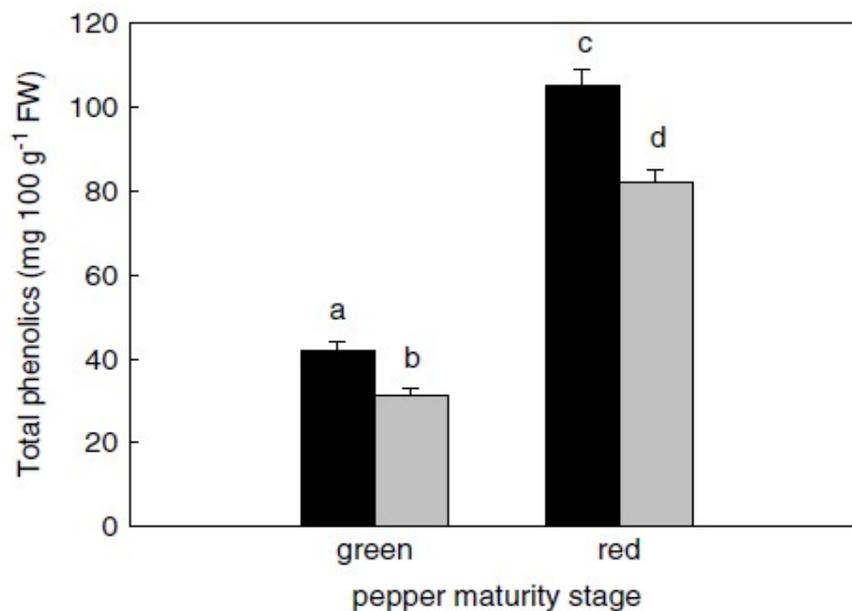


Abbildung 17: Gesamtphenolgehalt (mg 100g⁻¹ auf Frischgewichtbasis). Konventioneller Anbau (graue Balken) und biologischer Anbau (schwarze Balken) [DEL AMOR et al., 2008]

Die Peroxidaseaktivität war bei den biologischen Paprika unabhängig vom Reifestadium höher als bei den konventionellen.

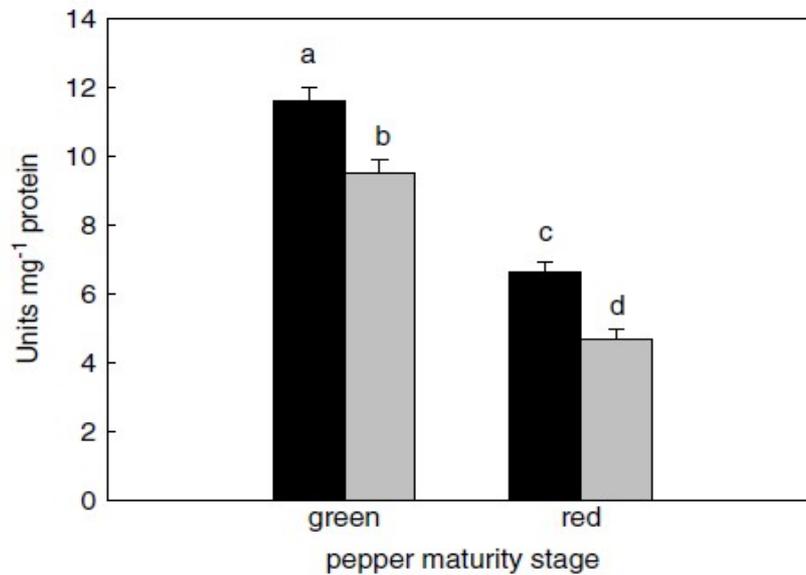


Abbildung 18: Spezifische Peroxidase-Aktivität von Paprika. Konventioneller Anbau (graue Balken) und biologischer Anbau (schwarze Balken) [DEL AMOR et al., 2008]

Die Capsidiolaktivität wurde bei grünen Paprika nicht von der Kultivierungsmethode beeinflusst, wohingegen bei den roten Paprika die biologischen eine höhere Aktivität aufwiesen.

Hohe Peroxidase- und Capsidiolaktivitäten können möglicherweise zu einer gesteigerten Krankheitsresistenz von Pflanzen beitragen.

In der Studie von PIEPER und BARRETT [2009] wurde der Effekt der verschiedenen Anbauweisen von Tomaten auf das Flavonoid Rutin untersucht, wobei es keine signifikanten Unterschiede zwischen biologisch und konventionell gab.

MITCHELL et al. [2007] verglichen den Flavonoidgehalt in getrockneten Tomaten (biologisch und konventionell) über zehn Jahre hinweg. Genauer gesagt wurden die Flavonoidaglykone Quercetin, Kaempferol und Naringenin in getrockneten Tomaten aus Kalifornien gemessen. Der durchschnittliche Gehalt

war signifikant höher (79% bei Quercetin und 97% bei Kaempferol) in Tomaten aus biologischem Anbau. Am meisten vorhanden, sowohl in biologischen als auch in konventionellen Tomaten, war Quercetin.

Tabelle 9: Durchschnittliche Flavonoidkonzentrationen (mg Trockengewicht) der Proben (1994-2004) zwischen konventionellen und biologischen Anbausystemen [MITCHELL et al., 2007]

flavonoid	mean (SD) (mg g ⁻¹ of DM)		<i>F</i>	<i>p</i>
	conventional	organic		
quercetin	64.6 (2.49)	115.5 (8.0)	108.16	<0.0001
naringenin	30.2 (1.57)	39.6 (1.58)	66.36	<0.0001
kampferol	32.06 (1.94)	63.3 (5.21)	96.64	<0.0001

Abbildung 19 vergleicht die Quercetin- und Kaempferol-Durchschnittszahlen (mg Trockengewicht) im Verhältnis zur N-Düngung über zehn Jahre. Steigerungen der Quercetin- und Kaempferolgehalte scheinen zu korrelieren mit einem Wechsel der Stickstoff-Düngung, die 1998 im biologischen System reduziert wurde. Die Folge ist eine Steigerung der Flavonoidgehalte. Eine Überdüngung könnte daher also den gesundheitlichen Nutzen von Tomaten verringern.

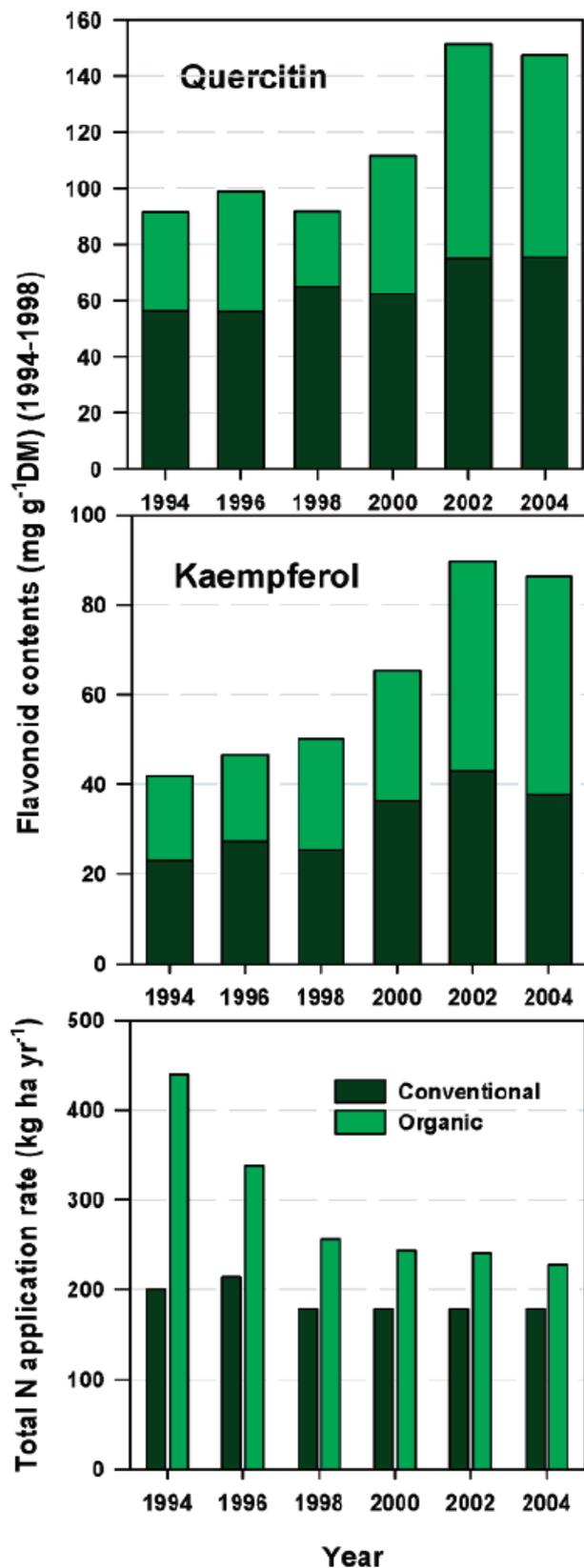


Abbildung 19: Änderung der durchschnittlichen Flavonoidgehalte über zehn Jahre (Organic: ganzer Balken, Conventional: dunkelgrüner Teil) und Änderungen der N-Gabe der jeweiligen Anbausysteme von Tomaten (1994-2004) [MITCHELL et al., 2007]

Schlussendlich kann man aus Abbildung 20 erkennen, dass es im biologischen Anbau nicht so große Jahr-zu-Jahr-Abweichungen gibt wie im konventionellen Anbau.

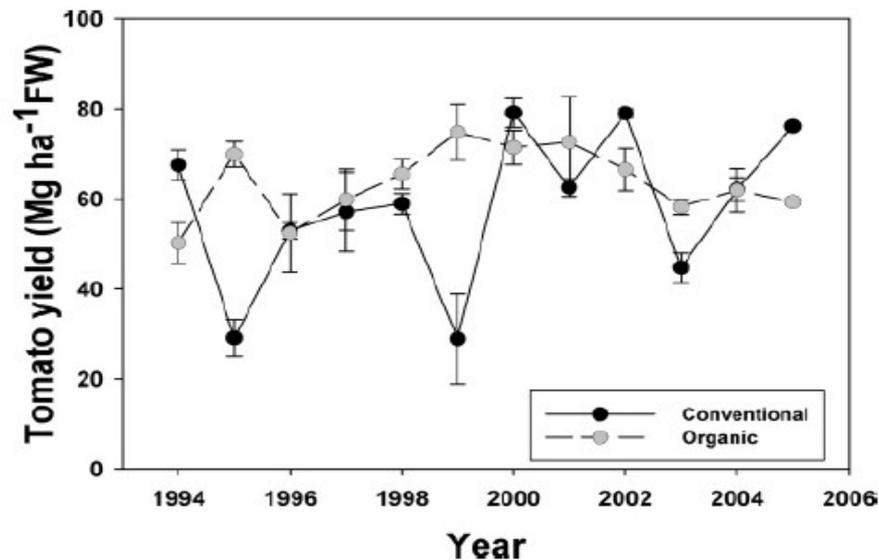


Abbildung 20: Ernteerträge der Tomaten (mg Frischgewicht) von 1994-2004 [MITCHELL et al., 2007]

In der Studie von ROSSI et al. [2008] wurde bei Bio-Tomaten ein deutlich höherer Gehalt an Salicylsäure beobachtet (Frischgewichtsbasis).

NINFALI et al. [2007] untersuchten in einer dreijährigen Studie (2001-2003) die Qualität von extra-nativem Olivenöl aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft anhand des Phenolgehalts sowie der antioxidativen Kapazität (ORAC Werte).

Bei Betrachtung von einem Jahr lassen sich Unterschiede zwischen biologisch und konventionell produziertem Öl beobachten. Im 3-Jahresdurchschnitt waren keine signifikanten Unterschiede mehr feststellbar. Hinsichtlich des Phenolgehalts konnten größere Abweichungen von Jahr zu Jahr als zwischen den Anbauweisen beobachtet werden.

Die Studie macht deutlich, dass die Qualität (in Bezug auf die Nährstoffe und

Sensorik) von Lebensmitteln von einer Reihe von Faktoren abhängt: nämlich Sorte, Klima, Bodenbeschaffenheit, Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit, Lagerdauer und Lagerbedingungen. Dies macht einen Vergleich in Bezug auf die Anbaumethoden schwierig.

WANG et al. [2008] untersuchten in ihrer Studie über biologisch und konventionell angebaute Kulturheidelbeeren neben dem Zuckergehalt auch noch die antioxidative Wirkung und den Flavonoidgehalt. Die Studie wurde in New Jersey durchgeführt, alle Proben stammten aus der Gegend, das heißt aus einer Landwirtschaft mit vergleichbaren Umweltfaktoren. Geerntet wurden nur reife, blaue Früchte.

Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass biologisch kultivierte Heidelbeeren einen höheren Gehalt an Apfelsäure, Gesamtphenolen, Anthocyanen, und antioxidativer Aktivität als Früchte aus konventioneller Landwirtschaft aufweisen.

Der Gehalt an Anthocyanen, Phenolen sowie die antioxidative Kapazität variieren stark zwischen verschiedenen Farmen. Dies deutet darauf hin, dass es Unterschiede in den jeweiligen Bewirtschaftungsmethoden gegeben hat, vor allem in Bezug auf die Wasserversorgung, Verfügbarkeit von Mineralstoffen und UV-Strahlung. Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass die antioxidative Kapazität von Heidelbeeren wahrscheinlich in Zusammenhang mit phenolischen und anthocyanischen Verbindungen steht, was auch schon in früheren Studien festgestellt wurde.

Mit Hilfe einer HPLC Analyse von Heidelbeerextrakten fand man sowohl in den biologisch als auch in den konventionell kultivierten Beeren Chlorogensäure, Resveratrol und folgende Flavonoide: Myricetin 3-Arabinosid, Quercetin 3-Galactosid, Quercetin 3-Glucosid, Delphinidin 3-Galactosid, Delphinidin 3-Glucosid, Cyanidin 3-Galactosid, Delphinidin 3-Arabinosid, Petunidin 3-Galactosid, Petunidin 3-Glucosid, Petunidin 3-Arabinosid, Malvidin 3-Galactosid, Malvidin 3-Glucosid und Malvidin 3-Arabinosid.

Chlorogensäuregehalte waren höher in Heidelbeeren aus biologischem Anbau, wohingegen Resveratrol keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die

Anbauweise zeigte. Flavonoidkonzentrationen waren generell höher in Beeren aus biologischem Landbau verglichen mit konventionell produzierten. Das heißt, Heidelbeeren aus biologischer Landwirtschaft produzierten deutlich höhere Gehalte an Phytonährstoffen als solche aus konventioneller Landwirtschaft.

Höhere Gesamtphenolgehalte und somit eine höhere antioxidative Kapazität in biologisch kultivierten im Vergleich zu konventionellen Kiwis fanden AMODIO et al. [2007].

LOMBARDI-BOCCIA et al. [2004] stellten höhere Gehalte an Myricetin und Kaempferol in biologisch angebauten gelben Zwetschken im Vergleich zu konventionellen fest. Der Gesamtphenolgehalt und der Gehalt an Quercetin waren jedoch niedriger in Bio-Zwetschken.

STRACKE et al. [2009a] beobachteten den Polyphenolgehalt und die antioxidative Kapazität von biologisch und konventionell produzierten Äpfeln (Golden Delicious) über einen Zeitraum von drei Jahren (2004-2006). Auf gleiche Bedingungen wie Bodenbeschaffenheit, Sorte, Reifegrad und Klima wurde geachtet. In den Jahren 2005 und 2006 wurde eine höhere antioxidative Kapazität in Bio-Äpfeln verglichen mit konventionellen festgestellt. Die Polyphenolkonzentrationen waren im Jahr 2005 höher in biologischen Äpfeln. 2004 und 2006 konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Jahr-zu-Jahr-Abweichungen der antioxidativen Kapazität und des Polyphenolgehalts waren somit signifikanter als die Anbaumethode.

ZHAO et al. [2009] verglichen den Phenolsäuregehalt in biologisch und konventionell angebautem Pak Choi (chinesischer Senfkohl). In biologischem Pak Choi konnten signifikant höhere Phenolkonzentrationen und ein höherer Trockensubstanzgehalt festgestellt werden.

In einer weiteren Studie von STRACKE et al. [2009b] wurden die Auswirkungen der Anbaumethoden (biologisch versus konventionell) auf Phenolsäuren in

verschiedenen Weizensorten über drei Jahre hinweg untersucht. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Produktionsweisen festgestellt, jedoch statistisch signifikante Jahr-zu-Jahr-Unterschiede (Klima beeinflusste den Phenolgehalt mehr als die Anbauweise).

5.4 Zusammenfassung

Vor allem im Bereich der Schadstoffe lassen sich eindeutig Vorteile bei Bio-Produkten erkennen. Durch das Verbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und synthetischen Düngemitteln finden sich viel weniger Rückstände in biologisch produzierten Lebensmitteln.

In Bezug auf die Nährstoffe sind die Ergebnisse kontrovers bzw. können nur tendenzielle Vorteile von Bio-Lebensmitteln gezeigt werden. Zusammenfassend kann man ernährungsphysiologische Vorteile von Bio-Produkten in Bezug auf die Proteinqualität (höherer Anteil an essentiellen Aminosäuren), den Fettsäure- und Trockensubstanzgehalt erkennen. In einigen Studien wird außerdem auf einen höheren Gehalt an Vitamin C, Mineralstoffen, Spurenelementen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen hingewiesen. Jedoch finden sich auch zahlreiche Studien, in denen keine Unterschiede zwischen biologischer und konventioneller Anbauweise festgestellt werden konnten.

Aus den Studien geht deutlich hervor, dass es beim Vergleich zwischen bio und konventionell außerdem wichtig ist, auf gleiche Bedingungen, das heißt Bodenbeschaffenheit, Klima, Sorte und Herkunft zu achten, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Auch Untersuchungen von Lebensmitteln über mehrere Jahre hinweg zeigen oft große Unterschiede im Nährstoffgehalt zwischen den einzelnen Jahren.

Vergleiche sollten außerdem immer auf Trockensubstanzbasis erfolgen, da Bio-Produkte, wie schon erwähnt, oft einen niedrigeren Wassergehalt aufweisen. Angaben, die daher auf den Frischgewichtsbasis bezogen sind, können möglicherweise irreführend sein, da der Verdünnungseffekt bei höherem Wassergehalt in konventionellen Produkten nicht beachtet wird.

5.5 Sensorik

Viele Menschen sind mittlerweile so sehr an künstlichen Geschmack und auch an künstliches Aussehen von Lebensmitteln gewöhnt, dass vor allem bei verarbeiteten Lebensmitteln Bio-Produkte schlechter beurteilt werden, da keine Zusatzstoffe wie beispielsweise Geschmacksverstärker verwendet werden dürfen. Oftmals wird dadurch z.B. echtes Fruchtjoghurt aus Naturjoghurt und Früchten anfangs als langweilig beurteilt. Anders und einfacher ist die Situation bei unverarbeiteten Lebensmitteln wie zum Beispiel bei Obst, Gemüse und auch bei Fleisch. Diese werden in Bio-Qualität meist als deutlich besser beurteilt. [SCHOBERT, 2008]

Als Kaufmotiv für biologisch erzeugte Lebensmittel spielt der Geschmack eine große Rolle wie aus einer Studie der AMA deutlich erkennbar ist:

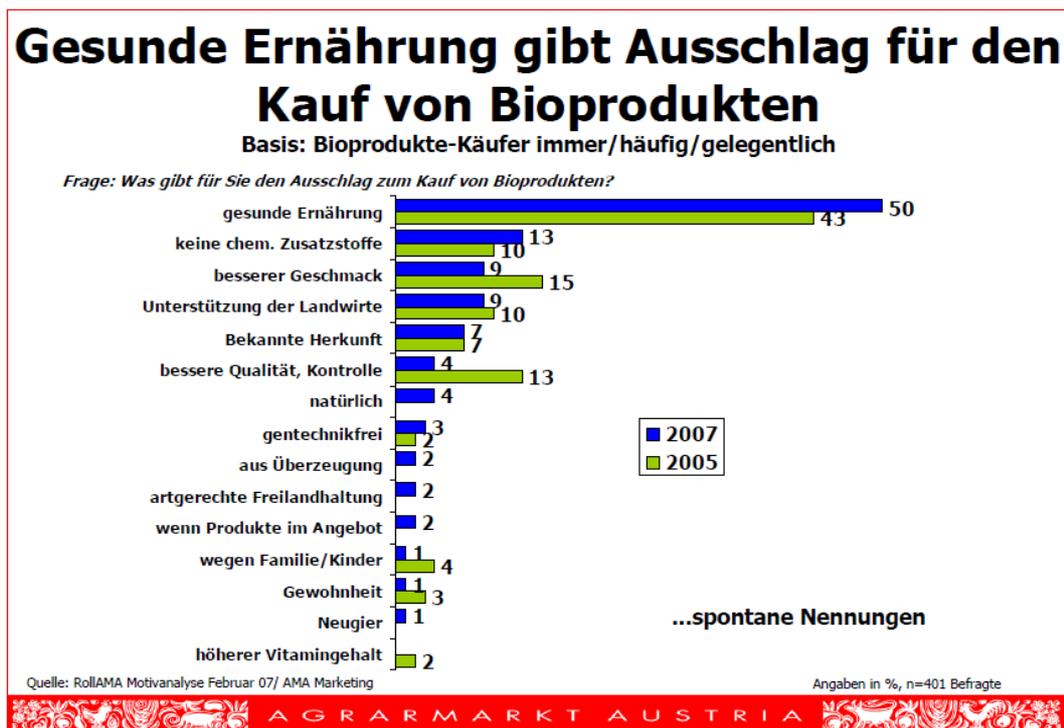


Abbildung 21: Ausschlaggebende Kriterien für den Kauf von Bio-Produkten [AMA, RollAMA Motivanalyse Februar 07/AMA Marketing, 2007]

„Besserer Geschmack“ als ausschlaggebendes Kriterium für den Kauf von Bio-Produkten steht bei dieser Befragung an dritter Stelle. [AMA, 2007]

5.5.1 Sensorische Unterschiede in unverarbeiteten Lebensmitteln

Da die Vorgaben, vor allem die geringere Intensität der Bewirtschaftung, im Bio-Landbau weitaus strenger sind, spiegelt sich dies auch bei unverarbeiteten Lebensmitteln im Geschmack wider. [LEHMANN, 2007]

Da Bio-Obst und -Gemüse ohne Kunstdünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel produziert wird, hat es mehr Zeit zum Wachsen. Dadurch wird der Wassergehalt nicht in die Höhe getrieben und die Folge sind mehr Aroma und Geschmack. Auch Getreide und Kartoffeln schmecken in Bio-Qualität meist deutlich besser. Bio-Tiere dürfen länger wachsen, bekommen Bio-Futter und werden artgerecht gehalten, das heißt sie haben mehr Platz, können sich freier bewegen als Tiere konventioneller Haltung und erleiden somit weniger Stress was sich positiv im Fleischgeschmack widerspiegelt. [SCHOBERT, 2008]

In einer Untersuchung von VELIMIROV [2003] mit biologischen und konventionellen Äpfeln (Golden Delicious) wurde ein Verkostungstest mit 482 Personen an fünf aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. 77% der Testpersonen bevorzugten die biologischen Äpfel.

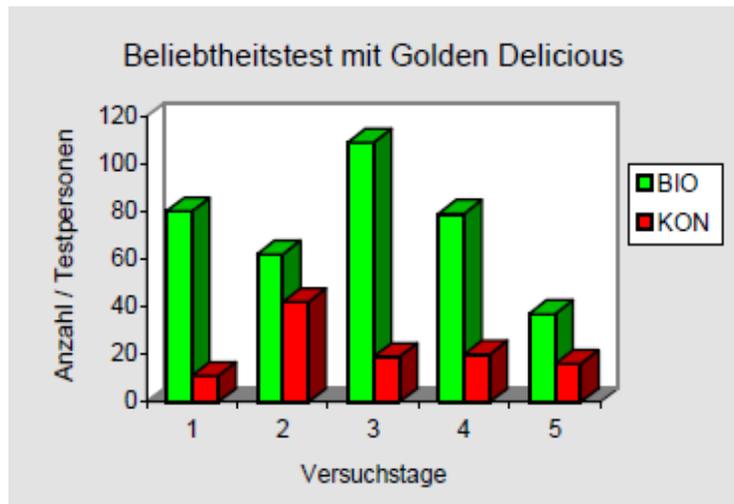


Abbildung 22: Sensorische Beurteilung von biologisch und konventionell angebauten Äpfeln [VELIMIROV, 2003]

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde auch ein Futterwahlversuch mit Ratten durchgeführt, die ebenfalls die biologischen Äpfel bevorzugten (siehe Kapitel 5.7).

5.5.2 Sensorische Unterschiede in verarbeiteten Lebensmitteln

Bei den ökologischen Produkten wählte man sowohl Lebensmittel aus dem Naturkosthandel als auch aus dem Lebensmitteleinzelhandel (LEH) aus. Außerdem nahm man Produkte, die sich in Bezug auf die Rezeptur deutlich von den konventionellen Vergleichsprodukten unterscheiden, aber auch solche, deren Rezepturen ähnlich sind.

Bei den konventionellen Vergleichsprodukten entschied man sich für das marktführende Produkt, für ein Produkt aus dem Handelsmarkensortiment des LEH und für eines aus dem Diskonter. Die Beurteilung erfolgte durch geschulte Sensorik-Prüfer.

Zunächst wurden mögliche sensorische Ausprägungen eines Lebensmittels

definiert, z.B. Geschmackseigenschaften, Konsistenz, Geruch, Nachgeschmack. Für die ausgewählten Produktgruppen (Ketchup, Nuss-Nougatcreme, Sonnenblumenöl, Joghurt, Würstchen Wiener Art, Margarine und Backwaren) wurde ein sensorisches Profil entwickelt. [LEHMANN, 2007]

Ketchup

Bei der Verkostung des reinen Tomatenmarks wurde das Bio-Mark als ausgeprägt fruchtig-tomatig beschrieben und unterschied sich hier deutlich vom Geschmackseindruck des konventionellen Marks. Im fertigen Ketchup konnten jedoch keine Unterschiede festgestellt werden. Weder beim Geruch noch in der Farbe war es den Prüfern möglich, bio von konventionell zu unterscheiden. Beim Konsistenz-Test hingegen konnte man deutliche Unterschiede feststellen. Da bei der Bio-Ketchup-Herstellung meist auf Stabilisatoren verzichtet wird, erfolgte bei diesen Produkten eine Phasentrennung.

Nuss-Nougatcreme

Hier wurden im Vergleich zum Ketchup deutliche Unterschiede zwischen ökologisch und konventionell festgestellt. Da der Nussgehalt der konventionellen Produkte bei höchstens 13% und damit deutlich unter dem der ökologischen Cremes lag, war der Unterschied für das Prüferpanel leicht zu schmecken. Die Bio-Creme mit dem höchsten Nussanteil wurde wegen des weniger süßen und sehr nussigen Geschmacks als sehr ansprechend empfunden.

Margarine

Bei Margarine wurden die Bio-Produkte von den Prüfern fast als „ranzig“ eingestuft. Grund dafür sind die Vorgaben, dass Fette und Öle bei der Erzeugung von Bio-Margarine nicht raffiniert, gehärtet und umgeestert und auch nicht desodoriert werden. Somit müssen Fette verwendet werden, die natürlicherweise bei Raumtemperatur fest sind, sowie Palmkern- oder Kokosfett. Der Geschmack von Bio-Margarine, nämlich nach rohen Sonnenblumenkernen und Fettsäuren, ist daher sehr gewöhnungsbedürftig und

weicht deutlich von der konventionellen Margarine ab. [LEHMANN, 2007]

NINFALI et al. [2008] untersuchten biologisch und konventionell produziertes Olivenöl. Die Studie lief über drei Jahre. Eine Beurteilung der einzelnen Jahre ergab Unterschiede im Geschmack und im Aroma zwischen biologischem und konventionellem Öl. Im 3-Jahresdurchschnitt gibt es keine einheitliche Tendenz im Geschmack.

In der niederländischen Studie von BLOKSMA et al. [2008] untersuchte man den Unterschied zwischen biologischer und konventioneller Rohmilch. Neben der Analyse der Fettsäuren wurde auch der Geschmack untersucht. Es wurden keine eindeutigen Geschmacksunterschiede festgestellt, außer dass Bio-Milch im Allgemeinen als cremiger empfunden wurde und mehr nach Lorbeer und Gras schmeckte als konventionelle Milch.

5.6 In-vitro Studien

OLSSON et al. [2006] untersuchten die Auswirkungen von fünf verschiedenen Sorten von Erdbeerextrakten (biologisch und konventionell) auf den Gehalt an Antioxidantien und auf die Proliferation von Dickdarmkrebszellen HT29 und Brustkrebszellen MCF-7. Das Verhältnis von Ascorbat zu Dehydroascorbat sowie der Gesamtphenolgehalt waren in biologisch kultivierten Erdbeeren signifikant höher. Die Extrakte von Bio-Erdbeeren hatten für beide Zelltypen bei den höchsten Konzentrationen eine höhere antiproliferative Aktivität als die von konventionellen, was auf einen höheren Gehalt an sekundären Metaboliten mit antikarzinogenen Eigenschaften in biologischen Erdbeeren hinweist.

5.7 Tierversuche

VELIMIROV [2003] beschreibt in ihrem Bericht die Nahrungsmittelqualität von Produkten aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft. Es werden verschiedenste Ansätze zur Qualitätsermittlung diskutiert und damit auch einige durchgeführte Tierversuche vorgestellt.

Im Rahmen einer Studie zur Bestimmung von Qualitätsunterschieden von Roten Rüben aus verschiedenen Anbauweisen wurden unter anderem Futterwahlversuche mit Laborratten durchgeführt. Um den Einfluss der Textur auszuschließen, wurde der Versuch zusätzlich mit Rübensaft durchgeführt. Die Ratten bevorzugten jeweils die organische Variante, die Textur war nicht entscheidend.

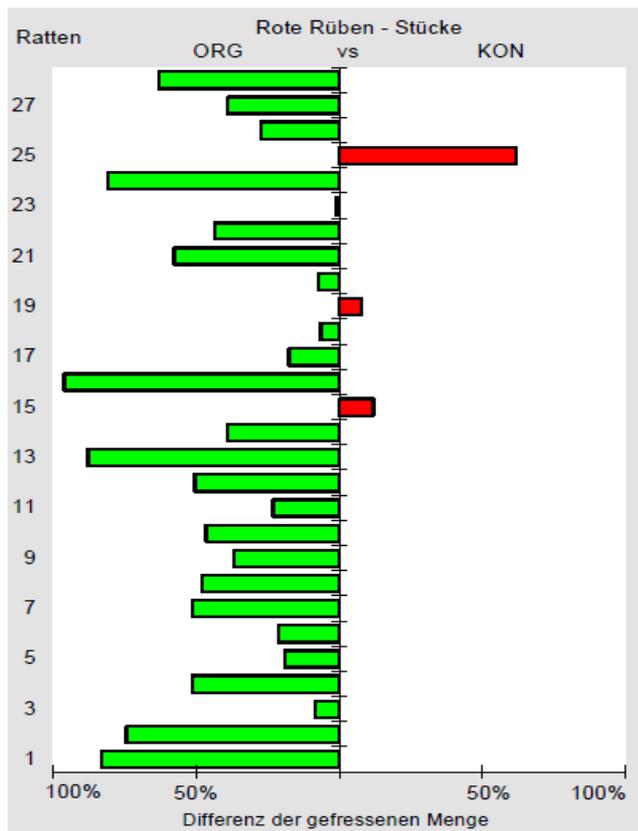


Abbildung 23: Futterwahlversuch mit organisch und konventionell angebauten Roten Rüben, DOK-Versuch 1993 [VELIMIROV, 2003]

In zwei weiteren Futterwahlversuchen (Golden Delicious Äpfel und Zuckerkarotten) entschieden sich die Testratten ebenfalls immer für die Bio-Variante, wie man in Abbildung 24 und 25 deutlich erkennen kann:

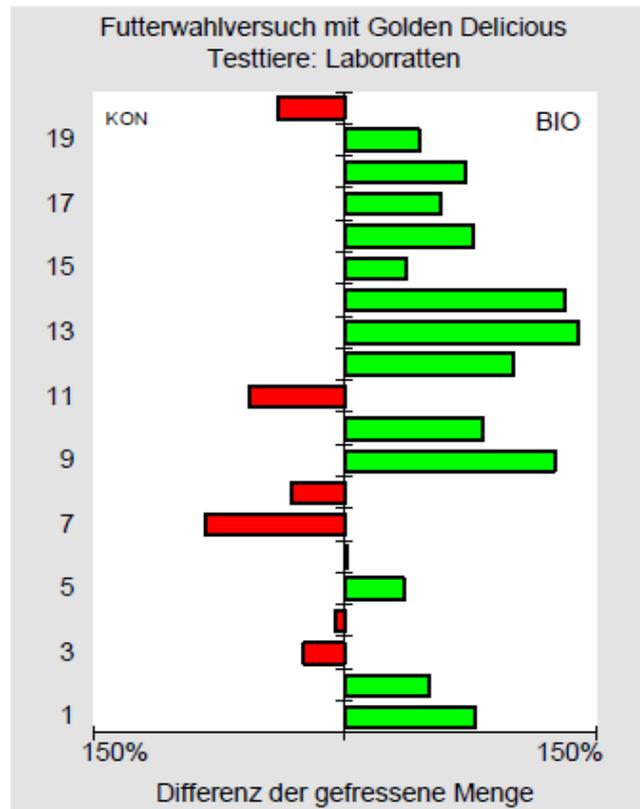


Abbildung 24: Futterwahlversuch mit biologisch und konventionell angebauten Äpfeln [VELIMIROV, 2003]

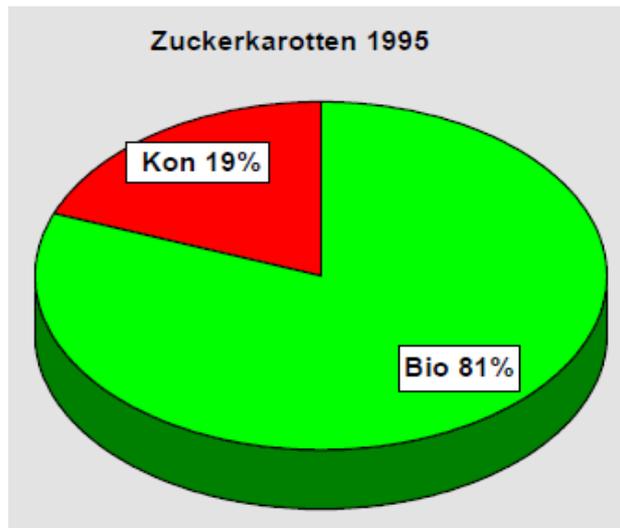


Abbildung 25: Futterwahlversuch mit biologisch und konventionell angebauten Zuckerkarotten [VELIMIROV, 2003]

5.8 Humanstudien

GRINDER-PEDERSEN et al. [2003] untersuchten die Unterschiede der Aufnahme und Ausscheidung von Flavonoiden bei biologischen und konventionellen Lebensmitteln sowie Biomarker für die antioxidative Abwehr. Verschiedene Produktionsmethoden können Unterschiede im Gehalt von sekundären Stoffwechselprodukten (wie zum Beispiel polyphenolische Verbindungen) hervorrufen. In dieser Crossover-Interventionsstudie wurden die Aufnahme und die Ausscheidung von fünf ausgewählten Flavonoiden und der Effekt auf die Marker für oxidativen Stress untersucht.

Die Urinausscheidung von Quercetin und Kaempferol war höher nach Aufnahme von Bio-Lebensmitteln im Vergleich zu konventionellen. Die Ausscheidung der Flavonoide im Urin als Prozentsatz der Aufnahme (0,6-4%) war gleich nach beiden Interventionen. Die meisten Marker für oxidativen Stress unterschieden sich nicht zwischen bio und konventionell, aber die Aufnahme von Bio-Produkten zog eine erhöhte Oxidation der Proteine und ein verringertes gesamtoxidatives Potential (TEAC) mit sich.

In Bezug auf die Biomarker konnte man eine Erhöhung der Glutathionreduktase und eine Verringerung der Glutathionperoxidase sowohl bei biologischer als auch bei konventioneller Ernährung feststellen. 2-Amino adipic-Semialdehyd (= Oxidationsprodukt der Aminosäure Lysin), ein Biomarker für die oxidative Schädigung von Proteinen, erhöhte sich bei biologischer Ernährungsweise verglichen mit den Werten zu Beginn der Untersuchung. Da es jedoch keine Unterschiede zwischen den beiden Interventionstypen am Ende der Untersuchungen gab, deutet dies möglicherweise auf einen generellen Effekt nach Konsum von Obst und Gemüse hin.

STRACKE et al. [2010] verglichen mittels zwei humanen Interventionsstudien die Bioverfügbarkeit von Polyphenolen und die antioxidative Kapazität bei gesunden Probanden nach dem Verzehr von Äpfeln aus biologischem und konventionellem Anbau. Die Probanden waren Nichtraucher und zwischen 22 und 40 Jahre alt. Es wurden sechs Monate vor Beginn der Studie und während der Studien weder Vitaminsupplemente noch Arzneimittel eingenommen.

In der Kurzzeitinterventionsstudie (drei Tage) verzehrten sechs Probanden entweder 1kg biologisch oder konventionell angebaute Äpfel. Die Plasmakonzentrationen von Phloretin und Cumarsäure erhöhten sich signifikant in beiden Gruppen, jedoch gab es keine Unterschiede zwischen den beiden Anbausystemen.

In der doppelblind-randomisierten Langzeitinterventionsstudie (5 Wochen) verzehrten 43 gesunde Personen je 500g/d an biologisch oder konventionell produzierten Äpfel oder gar keine Äpfel (Kontrollgruppe). Es konnten keine erhöhten Polyphenolkonzentrationen im Plasma und Urin verglichen mit der Kontrollgruppe beobachtet werden und es erfolgte keine Anreicherung von Apfel-Polyphenolen oder Abbauprodukten beim Menschen.

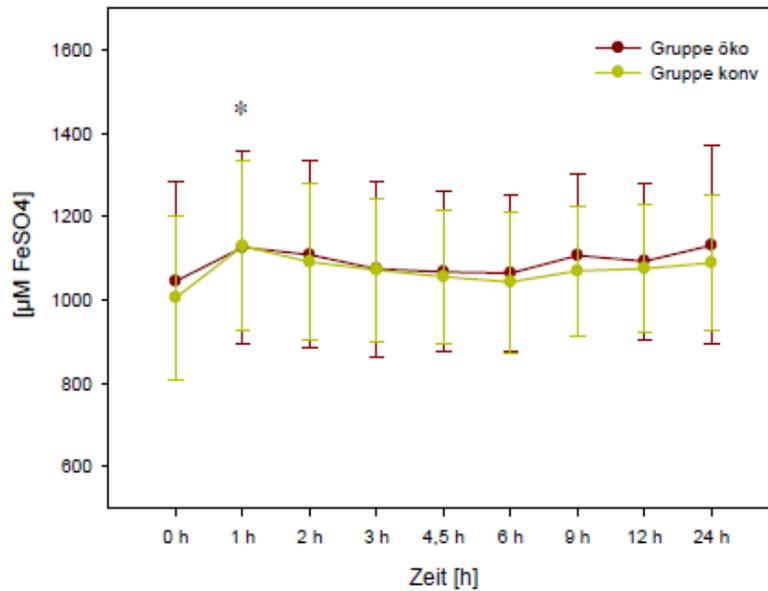


Abbildung 26: Antioxidatives Potential (beispielhaft FRAP-Test) nach Apfelkonsum im Plasma der Studienteilnehmer. * $p < 0,05$ 1h vs. 0h (repeated measure ANOVA) [BUNDESPROGRAMM ÖKOLOGISCHER LANDBAU (BÖL), 2008]

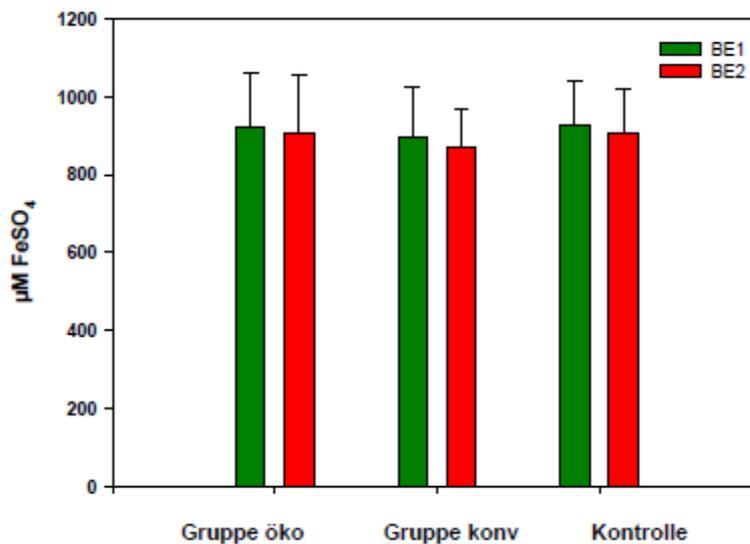


Abbildung 27: Antioxidative Kapazität im Plasma (FRAP-Werte) der Studienteilnehmer vor (BE 1) und nach (BE 2) der Apfelintervention [BÖL, 2008]

Es muss jedoch erwähnt werden, dass sich in dieser Studie die Polyphenolgehalte der biologisch und konventionell angebauten Äpfel nicht signifikant unterschieden (siehe Kapitel 5.3.10 STRACKE et al. [2009a]).

Bis jetzt gibt es in diesem Bereich noch sehr wenige Vergleichsstudien und Daten zum Einfluss von verschiedenen Anbausystemen auf die Konzentrationen von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, ihrer Bioverfügbarkeit und des antioxidativen Potentials. Physiologische Auswirkungen des Konsums von Bio-Produkten sind wenig untersucht.

Im Rahmen der eben erwähnten Studie wurden von BRIVIBA et al. [2007] auch die Auswirkungen des Konsums von biologischen und konventionellen Äpfeln auf den Antioxidantienstatus und auf die DNA-Schädigung beim Menschen getestet. Weder der Verzehr von biologischen noch von konventionellen Äpfeln verursachte Veränderungen im Antioxidantienstatus von LDL (low-density lipoproteins) und bei endogenen DNA-Strangbrüchen. Bei beiden Gruppen (bio und konventionell) wurde eine signifikante Abnahme der Level an Endonuklease III-sensitive sites und eine erhöhte Kapazität für den Schutz von DNA-Schädigung (durch Eisenchlorid) festgestellt. Dies deutet auf ein ähnliches antigenotoxisches Potential von biologisch und konventionell kultivierten Äpfeln hin.

STRACKE et al. [2009c] untersuchten in einer Studie die Unterschiede des Carotinoidgehalts und des antioxidativen Potentials von biologisch und konventionell angebauten Karotten. Anschließend wurden in einer humanen Interventionsstudie (doppelblind randomisiert) die Bioverfügbarkeit, das antioxidative Potential im Plasma, endogene DNA-Strangbrüche und Immunparameter nach dem Verzehr von Karotten aus den verschiedenen Anbausystemen untersucht.

36 gesunde Probanden konsumierten entweder 200g/d gekochte biologische, konventionelle oder gar keine (carotinarme Ernährung) Karotten über einen Zeitraum von zwei Wochen. Die Probanden waren Nichtraucher und zwischen 19 und 54 Jahre alt. Weder Vitaminsupplemente noch andere Medikamente

durften sechs Monate vorher und während der Studie konsumiert werden. Die Studiendauer betrug sechs Wochen.

In Bezug auf den Gesamtcarotinoidgehalt und das antioxidative Potential wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Anbauweisen festgestellt. Nach der Aufnahme von biologischen und konventionellen Karotten erhöhten sich die α - und β -Carotin-Konzentrationen im Plasma in beiden Gruppen gleich (siehe Abbildung 28). Der Konsum von Karotten führte in keiner Untersuchungsgruppe zu signifikanten Änderungen des antioxidativen Potentials im Plasma, endogener DNA-Strangbrüche und Immunparameter.

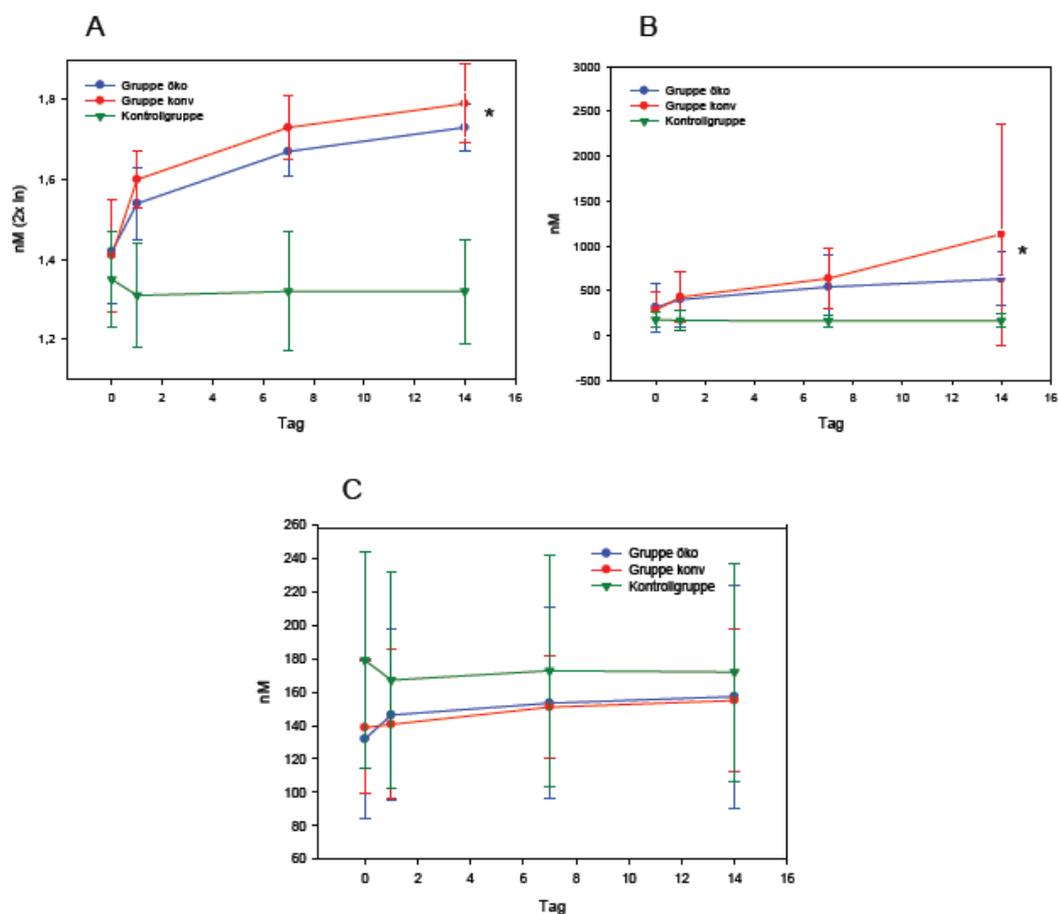


Abbildung 28: Carotinoidkonzentration nach dem Verzehr von Karotten im menschlichen Plasma. A α -Carotin, Daten sind zweifach ln-transformiert (Datenstabilität), B β -Carotin und C Luteingehalt; * $p < 0,05$ vs. Tag 0. (repeated measure ANOVA, Tuckey Kramer post hoc Test) [BÖL, 2008]

Die Ergebnisse zeigen, dass das Anbausystem keinen Einfluss auf den Carotinoidgehalt und auf das antioxidative Potential der Karotten hat. Auch die Bioverfügbarkeit von Carotinoiden und die antioxidative, antigenotoxische oder immunologische Wirkung stehen in dieser Studie nicht mit der Produktionsweise im Zusammenhang.

Aus den bisherigen Untersuchungen kann kein Unterschied in der Bioverfügbarkeit von Nährstoffen im Menschen zwischen biologischen und konventionellen Lebensmitteln beobachtet werden.

6 BIO ZUR ALLERGIEPRÄVENTION?

6.1 Verzicht von Zusatzstoffen

Bio-Lebensmittel haben durch den Verzicht von vielen Zusatzstoffen, wie Farbstoffe, Konservierungsstoffe, Geschmacksverstärker und Aromen ein geringeres Allergiepotential. Somit ist das Risiko von Pseudoallergien (Hypersensitivitäten) bei verarbeiteten Bio-Produkten deutlich herabgesetzt. Außerdem dürfen alle Zusatzstoffe, von denen man weiß, dass sie Pseudoallergien auslösen können, in Bio-Lebensmitteln keinesfalls verwendet werden. [BUND ÖKOLOGISCHE LEBENSMITTELWIRTSCHAFT e.V. (BÖLW), 2007]

Dazu zählen beispielsweise:

- der Azofarbstoff Tartrazin (z.B. in Fruchtaromalikören, Gewürzbranntweinen)
- Benzoesäure oder Natrium-Benzoate (z.B. in aromatischen nicht alkoholischen Getränken, Garnelen- und Krabbenerzeugnissen, zuckerarmen Konfitüren, Gemüse in Essig oder Öl, Feinkostsalate, Senf, Würzmittel, Kaugummi)
- Sulfite (z.B. in Trockenfrüchten, kandierten Früchten, Kartoffeltrockenerzeugnissen und rohem Kartoffelteig, Wein)
- Mononatriumglutamat (z.B. in Geschmacksverstärker für salzige Speisen wie Fleisch und Gemüse, insbesondere in chinesischen und japanischen Speisen). [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]

6.2 Allergieprävention durch Konsum biologischer Lebensmittel?

Bis jetzt gibt es leider nur sehr wenige aussagekräftige Studien, die den direkten Zusammenhang zwischen dem Konsum von Bio-Lebensmitteln und dem Allergierisiko untersuchten. Diese jedoch geben eindeutig Hinweise auf

einen Zusammenhang zwischen dem Konsum von biologischen Lebensmitteln und einem geringeren Allergierisiko.

RIST et al. [2007] und KUMMELING et al. [2008] liefern aktuelle Ergebnisse: Kann der Gehalt an konjugierter Linolsäure (CLA) und trans-Vaccensäure (TVA) in Muttermilch durch eine biologische Ernährungsweise der Mütter erhöht werden? RIST et al. [2007] untersuchten in einer niederländischen Studie den Einfluss einer biologischen Ernährungsweise von Müttern auf die Menge von konjugierten Linolsäuren (CLA) und trans-Vaccensäure (TVA) in der Muttermilch von laktierenden Müttern. Milchproben von 312 stillenden Müttern mit unterschiedlichen Ernährungsweisen (verschieden hohe Anteile an biologischen Milch- und/oder Fleischprodukten) wurden analysiert. Die Studie wurde im Rahmen der KOALA Birth Cohort Study durchgeführt. KOALA ist (im Niederländischen) ein Akronym für Kind, Elternteil und Gesundheit: Lebensstil und genetische Konstitution.

Schon aus früheren Studien ist bekannt, dass die Fettzusammensetzung von Kuhmilch stark von der Haltung und Fütterung beeinflusst wird und dass Milch von biologisch gefütterten Kühen mehr CLA enthalten im Gegensatz zu Milch aus konventioneller Tierhaltung. Da die Hauptquelle von CLA beim Menschen die Ernährung darstellt, wurde angenommen, dass durch Zufuhr von biologischer Milch (und auch in geringem Ausmaß von Bio-Fleisch) bei stillenden Frauen die Menge an CLA erhöht werden kann.

Das Ziel der KOALA Birth Cohort Study ist es, Faktoren zu identifizieren, welche die klinische Äußerung von atopischen Krankheiten beeinflussen (Lebensstil, Ernährungsgewohnheiten, Stillen, Zusammensetzung der Muttermilch).

Der Gehalt an Rumensäure (die häufigste CLA) erhöhte sich in der Muttermilch signifikant von der konventionellen über eine moderate biologische zur strikten biologischen Ernährungsweise der Mutter. Die Gehalte an trans-Vaccensäure erhöhten sich in derselben Reihenfolge.

Tabelle 10: Rumensäure, andere konjugierte Linolsäuren, trans-Vaccensäure und andere relevante Fettsäureklassen in Muttermilch (als Gewichtsprozent (wt %) vom Gesamtmilchfett) von Fleisch und Milchprodukten stammend (n=312) [RIST et al., 2007]

(Mean values and standard deviations)

Fatty acids	Conventional (n 186)		> 50% organic meat and dairy (n 33)		> 90% organic meat and dairy (n 37)		Other (n 57)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rumenic acid (<i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11-C18:2)	0.25	0.07	0.29*	0.10	0.34***	0.10	0.27	0.11
Other conjugated linoleic acids	0.07	0.03	0.06*	0.03	0.07	0.03	0.07	0.03
<i>trans</i> -Vaccenic acid (<i>trans</i> 11-C18:1)	0.48	0.21	0.54	0.26	0.59***	0.16	0.53*	0.16
LA (C18:2 <i>n</i> -6)	13.73	3.19	13.81	4.28	14.90	4.40	13.06	2.87
Sum of LA derivatives†	1.33	0.23	1.29	0.19	1.36	0.25	1.30	0.23
LA + LA derivatives	15.06	3.26	15.10	4.28	16.26	4.48	14.37	2.90
α -Linolenic acid (C18:3 <i>n</i> -3)	1.05	0.38	0.89*	0.41	0.82***	0.28	0.93*	0.27
Sum of ALA derivatives§	0.79	0.32	0.77	0.22	0.79	0.43	0.81	0.44
ALA + ALA derivatives	1.84	0.56	1.65*	0.47	1.61*	0.61	1.74	0.48
Total PUFA	18.45	3.53	18.27	4.36	19.51	4.67	17.66	2.95
Total MUFA	40.84	3.08	39.48	4.12	38.57***	3.20	40.28	3.97
Total SFA	40.71	4.33	42.25	5.82	41.91	5.36	42.07	4.75

ALA, α -linolenic acid; LA, linoleic acid

Mean values were significantly different from those of the conventional group (Student's *t* test): **P*<0.05; ***P*<0.01; ****P*<0.001.

† For details of procedures, see pp. 736–737.

‡ Sum of LA derivatives includes: C18:3*n*-6, C20:3*n*-6, C20:4*n*-6, C22:4*n*-6 and C22:5*n*-6.

§ Sum of ALA derivatives includes: C18:4*n*-3, C20:4*n*-3, C22:4*n*-3, C22:5*n*-3 and C22:6*n*-3.

Die erhöhten Gehalte an CLA und TVA in Muttermilch durch Ersatz konventioneller Milch- und Fleischprodukte (wobei die CLA-Aufnahme durch Fleisch fünf bis zwanzig Mal niedriger war als durch Milch) durch biologische kann einen positiven Beitrag zur Stärkung des Immunsystems und in Folge zur Allergieprävention liefern.

KUMMELING et al. [2008] veröffentlichten in ihrer niederländischen Studie Ergebnisse zum Konsum biologischer Lebensmittel und der Häufigkeit atopischer Krankheiten während der ersten zwei Lebensjahre. Diese Studie wurde ebenfalls im Rahmen der KOALA Birth Cohort Study durchgeführt und ist die erste prospektive Studie, welche die Rolle von biologischem Lebensmittelkonsum auf die menschliche Gesundheit bewertet.

Die Prävalenz für atopische Manifestationen einschließlich atopischer Hautausschläge, allergischer Rhinokonjunktivitis und Asthma ist weltweit im Ansteigen, besonders bei Kindern in verwestlichten Ländern (ein Drittel der Kinder in westlichen Ländern zeigen Symptome).

Gruppen wurden eingeteilt in konventionelle Ernährung (<50% biologisch),

moderate biologische Ernährung (50-90% biologisch) und streng biologische Ernährung (>90% biologisch). Von allen Kindern hatten 10% eine moderate biologische und 6% eine strikte biologische Ernährung konsumiert. Blutproben wurden von 815 Kleinkindern im Alter von zwei Jahren genommen und anschließend auf Gesamt- und spezifische IgE untersucht. Hautausschlag trat bei 32% der Kleinkinder auf, wiederkehrende pfeifende Atemgeräusche bei 11% und anhaltende pfeifende Atemgeräusche bei 5%. Im Alter von zwei Jahren waren 27% der Kinder gegen mindestens ein Allergen sensibilisiert. Konsum von biologischen Milchprodukten wurde mit geringerem Hautausschlag-Risiko assoziiert, hingegen gab es keinen Zusammenhang mit Bio-Fleisch, -Obst, -Gemüse oder -Eiern. Auch das Verhältnis von organisch konsumierten Produkten im Rahmen der biologischen Ernährung mit der Entwicklung von Hautausschlägen, Atemgeräuschen oder atopischer Sensibilisierung stand in keinem Zusammenhang.

7 GESUNDHEITSASPEKT VON BIOLOGISCHEN LEBENSMITTELN

7.1 Beurteilung der Konsumenten

Laut einer Umfrage der AMA (2005 und 2007) sind über 50% der Bio-Konsumenten im Jahr 2007 von Qualitätsunterschieden zwischen biologischen und konventionellen Produkten überzeugt. Im Jahr 2004 waren es 44%:

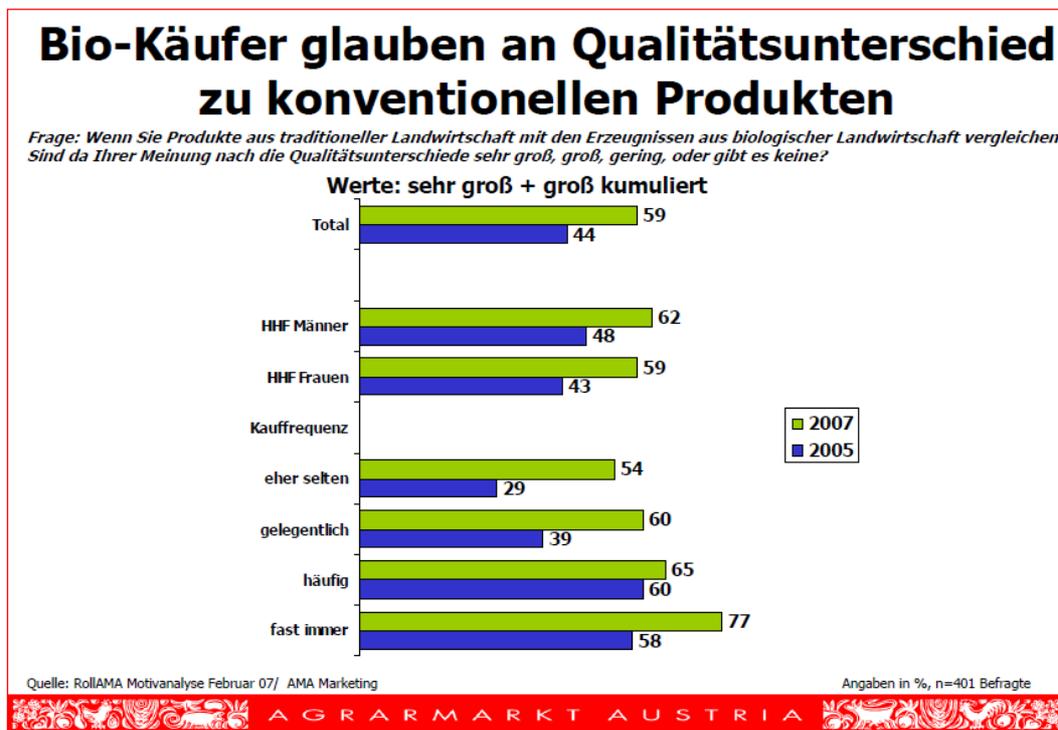


Abbildung 29: Konsumentenbefragung zum Qualitätsunterschied zwischen Bio- und konventionellen Produkten [AMA, RollAMA Motivanalyse Februar 07/AMA Marketing, 2007]

Bei einer Umfrage im Jahr 2006 wurde die Haltung von Jugendlichen gegenüber biologischen Lebensmitteln analysiert. Da Jugendliche die

Konsumenten von morgen sind, untersuchten STOBBELAAR et al. [2007] deren Einstellung zu Bio-Lebensmitteln und ihren Wissensstand darüber. Die Studie wurde in den Niederlanden durchgeführt. 700 Schüler im Alter von 15 bis 16 Jahren wurden zu folgenden Themenbereichen befragt:

- Wissen über biologische Lebensmittel
- Einstellung zu biologisch produzierten Lebensmitteln
- Häufigkeit des Einkaufs von Bio-Lebensmitteln
- Einfluss auf das Kaufverhalten der Eltern

Man kam zu dem Ergebnis, dass die Schüler eine durchwegs positive Haltung gegenüber Bio-Lebensmitteln haben, jedoch geringes Wissen aufweisen und geringe Kaufbereitschaft zeigen.

Wissen: 88% wussten, was Bio-Produkte sind (mehr Mädchen (93%) als Burschen (85%) und mehr Schüler mit höherer Bildung (92%) im Gegensatz zu Schülern mit niedriger Bildung (87%)).

Einstellung: Um bestimmen zu können, ob biologische Lebensmittel dem Geschmack Jugendlicher entsprechen, mussten sie zuerst wichtige Aspekte von Lebensmitteln allgemein nennen (siehe Abbildung 30).

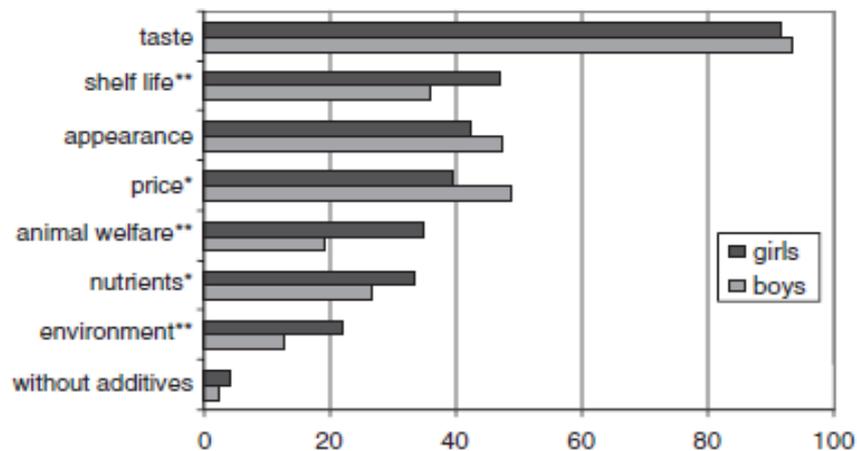


Abbildung 30: Wichtige Aspekte von Lebensmitteln; Signifikanz (X^2): * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$ [STOBBELAAR et al., 2007]

Geschmack wurde an erste Stelle gereiht, vor dem Erscheinungsbild, Preis und der Haltbarkeit.

Wie in Abbildung 31 deutlich erkennbar ist wurde „bio“ in erster Linie mit „umweltfreundlich“ und „artgerechter Tierhaltung“ in Verbindung gebracht. Die Hälfte der Schüler war außerdem der Meinung, dass biologische Lebensmittel gut schmecken und fast keiner fand sie billig.

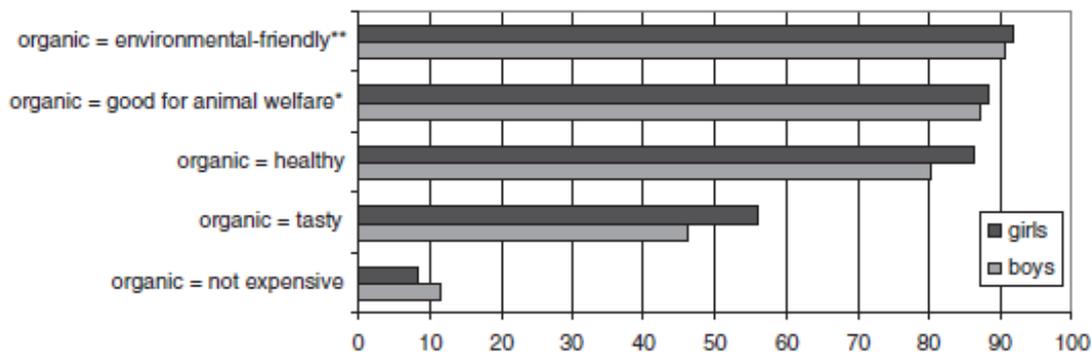


Abbildung 31: Haltung gegenüber Bio-Lebensmitteln (Prozentsatz von Buben und Mädchen); Signifikanz (X^2): * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$ [STOBBELAAR et al., 2007]

Kaufbereitschaft: Welche Bio-Produkte würden junge Leute kaufen? Die häufigsten Nennungen waren Eier, Früchte und Gemüse.

Einfluss auf die Eltern: Die Jugendlichen geben an, dass sie das Kaufverhalten der Eltern in gewissem Maße beeinflussen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Haltung Jugendlicher gegenüber Bio-Produkten positiv ist, das Wissen und der Wille die Produkte zu kaufen ist jedoch eher gering.

Daher sollten Kampagnen diese Ergebnisse berücksichtigen und auch andere Vorteile, die biologische Produkte bieten, wie z.B. artgerechte Tierhaltung oder Umweltaspekte, die bei vielen Jugendlichen auf Interesse stoßen, betonen.

7.2 Gesundheitsstatus der Konsumenten

In der Studie von REMBIALKOWSKA et al. [2008] geht es nicht um Qualitätsanalysen, Zusammensetzung oder Nährwerte von biologisch produzierten Lebensmitteln, sondern um den Einfluss biologischer Produkte auf die menschliche Gesundheit. Konsumenten von biologisch und konventionell produzierten Lebensmitteln wurden zu ihrem Lebensstil befragt. Hauptziel dieser Studie war es, die Lebensstile dieser beiden Gruppen zu vergleichen und herauszufinden, wie die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes von Konsumenten, die konventionelle Produkte einkaufen gegenüber denen, die zu einem gewissen Anteil Bio-Produkte bevorzugen, ist.

Mittels einer Fragebogenmethode wurden 200 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 42,3 Jahren befragt (je 100 Konsumentinnen biologisch und konventionell produzierter Lebensmittel). Bio-Konsumentinnen mussten für mindestens ein halbes Jahr mehr als 25% Bio-Produkte konsumieren; konventionelle Konsumentinnen eben nur konventionell produzierte Lebensmittel. Der Fragebogen bestand aus vier Teilen betreffend Gesundheitsstatus, Ernährung, Lebensqualität und Kontakt zur Natur.

Die Autoren beobachteten, dass Bio-Konsumentinnen ihren Gesundheitsstatus signifikant besser einschätzten als die Gruppe der Konsumentinnen konventioneller Lebensmittel. Sie leiden weniger oft an Infektionskrankheiten (z.B. Grippe), Kopfschmerzen, Hautkrankheiten, Herz-Kreislaufkrankungen und Krebs sowie Erkrankungen des Verdauungstrakts und haben weniger häufig Spitalsaufenthalte. Außerdem geben sie an, besser mit Stress umgehen zu können und öfters regelmäßig Sport zu treiben.

Das Ernährungsmuster der Konsumentinnen, die biologische Lebensmittel bevorzugten, kommt näher an die ernährungswissenschaftlichen Empfehlungen heran im Vergleich zu den Konsumentinnen konventioneller Produkte. Bio-Konsumentinnen essen häufiger regelmäßig und mehrere Mahlzeiten am Tag, nehmen öfter ein Frühstück zu sich und trinken mehr. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass Konsumentinnen biologischer Produkte aufmerksamer gegenüber künstlichen Lebensmittelzusatzstoffen sind und auch Fast Food

Restaurants weniger oft besuchen als die Personen, welche die konventionellen Produkte konsumierten.

Eine Analyse der Lebensqualität zeigt ebenfalls einen signifikanten Unterschied zugunsten der Konsumentinnen biologischer Lebensmittel: sie leben häufiger in Gebieten mit mehr Grünflächen und beurteilen ihr Wohnumfeld positiver als Frauen, die sich konventionell ernähren.

Bei der Beurteilung der Verbundenheit mit der Natur - genauer gesagt, ob man Haustiere oder viele Pflanzen in seiner Umgebung hat oder auch über bevorzugte Urlaubsziele und die Zeit, die man im Freien verbringt - fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

In einer vergleichbaren Studie von HUBER et al. [2005] kam man zu ähnlichen Ergebnissen. Deutsche Klosterschwester, die acht Wochen lang biologisch-dynamische Produkte konsumierten, mussten anschließend ihren Gesundheitsstatus selbst einschätzen. Ergebnisse zeigten, dass sich die Frauen im Allgemeinen besser fühlten. Die Konzentrationsfähigkeit war erhöht, Migräne und Kopfschmerzen traten weniger oft auf, der Appetit war besser, Schlafstörungen geringer und die Frauen waren stressresistenter als zuvor. Diese Ergebnisse bestätigen im Großen und Ganzen die Ergebnisse der Studie von REMBIALKOWSKA et al. [2008].

7.3 Mögliche Auswirkungen und gesundheitsfördernde Faktoren von biologischer Landwirtschaft

Gesundheit ist definiert als Wohlbefinden. In den gerade erwähnten Studien ist deutlich erkennbar, dass sich durch den Konsum von Bio-Lebensmitteln ein Wohlbefinden einstellt. Grund dafür ist möglicherweise die Gewissheit, mit dem Einkauf von Bio-Produkten zu einer besseren Zukunft und lebenswerteren Umwelt beizutragen. Ein schlechter Gesundheitszustand führt zu schlechterer Arbeitsleistung, geringerem Einkommen und schließlich zu vermehrtem Auftreten von Krankheiten. Eine bewusste Ernährung hat positive Auswirkungen

auf die persönliche Leistungsfähigkeit und somit wird wiederum der Wohlstand einer Gesellschaft erhöht. Schlussendlich kann durch Wohlstand vor allem in die Prävention von Krankheiten investiert werden. [BIO AUSTRIA-Broschüre, 2008]

8 BIO VOR REGION? - REGIONALITÄT UND SAISONALITÄT BEI BIOLOGISCHEN PRODUKTEN

8.1 Trend zur Region

Wie in Kapitel 3.3 in den beiden Grafiken ersichtlich ist, setzt sich der Trend zu biologischen Lebensmitteln im Lebensmitteleinzelhandel weiter fort. Im Jahr 2007 wurden 64% der biologisch erzeugten Lebensmittel dadurch vermarktet. Im darauf folgenden Jahr waren es schon 66,4%. [BIO AUSTRIA, 2007/2008]

Besonders bei Diskontern wird das Angebot im Bereich Bio-Lebensmittel stark erweitert, zum Teil auch mit Eigenmarken. Diese steigende Nachfrage nach biologischen Produkten ist größtenteils durch das wachsende Bedürfnis nach länger wählender Gesundheit und nach Wohlbefinden begründet. Hinzu kommt nun auch immer häufiger das Bedürfnis nach regionalen Produkten, das heißt Lebensmittel, die in der direkten Umgebung hergestellt werden, oft auch Spezialitäten und Besonderheiten dieser Gegend. Die Menschen werden durch verschiedenste Tatsachen wie Klimawandel oder Lebensmittelskandale verunsichert und greifen dadurch immer häufiger zu Produkten, die transparent und authentisch sind und deren Herkunft und Produktionsweise nachvollziehbar sind.

Für Konsumenten wird es aber auch immer schwieriger, den Unterschied zwischen bio und regional zu erkennen. Durch verschiedenste Gütesiegel und Eigenmarken muss man oft sehr genau schauen, welchen Kriterien ein Produkt entspricht. Das Angebot von Bio-Lebensmitteln wird andererseits durch den Einzug der Bio-Supermärkte auch erweitert.

Was nun die Regionalität betrifft, wurde die österreichische Herkunft für Konsumenten in den letzten zwei Jahren immer wichtiger. Sie war 2007 der Kaufentscheidungsgrund bei 36% aller Käufer (20% im Jahr 2005). Auch bei „bio“ bzw. „naturbelassen“ gab es eine Steigerung. Im Jahr 2005 waren diese

Kriterien für 16% der Konsumenten wichtig, im Jahr 2007 für 22%.

Die Herkunft spielt aktuell eine besonders große Rolle bei Eiern, Brot und Gebäck, Milch und Milchprodukten, Geflügel, Kalb- und Rindfleisch, wohingegen bei Teigwaren, Bier und alkoholfreien Getränken der Herkunft deutlich weniger Beachtung geschenkt wird. [BMFLUW, Lebensmittelbericht Österreich, 2008]

8.2 Bio und Regionalität – Entwicklung in Österreich

Im Laufe der Jahrhunderte haben sich in vielen Regionen Österreichs verschiedenste landwirtschaftliche Produkte entwickelt, die charakteristisch für diese Gegend sind wie zum Beispiel der Mostviertler Birnmost, das Waldviertler Weiderind oder die Ybbstalforelle. Nicht nur der Geschmack und die Qualität, sondern auch die Assoziationen zu der jeweiligen Region sind es, die den Genuss ausmachen. Konsumenten haben mehr Vertrauen in regionale Lebensmittel, da die Herkunft genau lokalisierbar ist und die Produkte aus der Region meist eine Spezialität darstellen und in traditionellen Verfahren hergestellt werden. Dadurch heben sich die Produkte von der Durchschnittsqualität ab.

Durch diese Ursprungsgarantie und durch die begrenzten Gebiete der jeweiligen Produkte ergibt sich meist aber auch eine Knappheit regionaler Produkte. Dadurch bleiben regionale Produkte immer eine Spezialität. Sie sind eben in anderen Gebieten nicht reproduzierbar.

Wie schon in Kapitel 8.1 erwähnt, werden diese Eigenschaften (Authentizität und Regionalität) neben der biologischen Anbauweise für Konsumenten beim Kauf von Lebensmitteln immer wichtiger. Weiters zeigt sich, dass biologische Landwirtschaft und Regionalität für die Konsumenten eng miteinander verbunden sind. Gibt es die Auswahlmöglichkeit zwischen Bio-Tomaten aus fernen Ländern und konventionellen heimischen Tomaten, werden die regionalen Tomaten bevorzugt, weil diese egal ob bio oder konventionell mit hoher Qualität in Verbindung gebracht werden. Aus diesem Grund ist es

natürlich wichtig, dass Lebensmittel optimal gekennzeichnet sind, sodass die Herkunft und Produktionsweise für den Konsumenten leicht nachzuvollziehen sind. [VEÖ SUCCESS TAGUNG, Mikinovic, 2008]

8.3 Bio versus Regionalität – Streitfrage Ökobilanz

Der ökologische Landbau leistet einen wichtigen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz, indem auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und Mineraldünger aber auch intensive Tierhaltung verzichtet wird.

Mit der Entwicklung und Ausbreitung der biologischen Landwirtschaft auf der ganzen Welt und dem steigenden Angebot an Bio-Lebensmitteln erwarten Verbraucher auch im Bio-Handel das ganze Jahr über ein uneingeschränktes Sortiment. Bio-Erdbeeren im Winter aus Marokko sind keine Seltenheit mehr. Früher war der Begriff „bio“ meist gleichzeitig mit „regional“ verbunden - was heutzutage durch die Globalisierung der Warenströme nicht mehr der Fall ist. Besonders Diskonter, die Bio-Lebensmittel möglichst kostengünstig anbieten wollen, suchen nicht nur europa- sondern mittlerweile weltweit nach Bio-Produkten, die kostengünstig produziert werden. [SCHOBERT, 2008]

8.3.1 Was versteht man unter Ökobilanz?

Unter Ökobilanz versteht man die Auswirkungen eines Produkts bzw. Lebensmittels auf die Umwelt. Dies beginnt bei der Herstellung und endet bei der Entsorgung, wobei es keine exakten Vorschriften gibt, welche Faktoren genau in die Berechnung mit einfließen sollten. [SCHOBERT, 2008] Im Grunde sollen für eine umfassende Energiebilanz von Lebensmitteln folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Produktionsmethode
- Verarbeitung und Verpackung
- Kühlung und Transport

- Individuelles Verhalten der Konsumenten [VEÖ SUCCESS TAGUNG, Gleirscher, 2008]

Daraus ergibt sich folgende Energiebilanz von Lebensmitteln:

Tabelle 11: Energiebilanz von Lebensmitteln [VEÖ-SUCCESS TAGUNG, Gleirscher, 2008]

Landwirtschaft	52% (davon Tierproduktion 44%, Pflanzenproduktion 8%)
Verarbeitung	6%
Handel, Distribution	13% (davon Verpackung 5%, Transport 4%, Sonstiges 4%)
Verbraucheraktivitäten	29% (davon Heizung 9%, Kühlen 6%, Gastgewerbe 4%, Einkauf 4%, Kochen 3%, Spülen 3%)

Das heißt, mehr als die Hälfte der Energiebilanz geht auf die landwirtschaftliche Produktion zurück, wohingegen der Transport nur einen geringen Teil ausmacht.

8.3.2 Ökobilanz und Bio-Produkte

Generell gesehen ist der biologische Landbau wissenschaftlich belegt die nachhaltigste und klimaschonendste Landwirtschaftsform.

- Bis zu 60% an fossilen Energieträgern werden flächenbezogen eingespart.
- Treibhausgas-Emissionen werden durchschnittlich um 50% reduziert.
- Humus wird aufgebaut und trägt somit zur CO₂-Bindung bei.
- Die Kreislaufwirtschaft wird gefördert (Trennung von Pflanzenproduktion und Tierproduktion in großem Stil ist klimaschädlich). [VEÖ SUCCESS TAGUNG, Gleirscher, 2008]

Andererseits sind Bio-Produkte, in Bezug auf die Ökobilanz, nicht immer automatisch besser. Es kommt oft zu hohem Verpackungsaufwand und auch teilweise zu einem hohen Energieaufwand, z.B. kann sich die Ökobilanz durch Transport drastisch verschlechtern.

Bis ein Apfel aus Chile von uns verzehrt wird, verbraucht er die 520-fache Energie eines Apfels aus Österreich, der in der Saison geerntet und verkauft wird. Wird der heimische Apfel jedoch einige Monate im Kühlhaus gelagert, verbraucht er oft noch mehr Energie als der mit dem Containerschiff importierte Apfel aus Chile.

Kauft man biologisch angebaute Erdbeeren, die im Winter aus Spanien eingeflogen werden, muss man bedenken, dass die Umwelt durch den CO₂-Ausstoß der Flugkilometer belastet wird.

Auch beim Fleisch sollte man genau überlegen: Schafe in Österreich zum Beispiel stehen im Winter im Stall und bekommen Krafffutter. In Neuseeland hingegen können die Schafe das ganze Jahr über auf der Weide gehalten werden und werden anschließend geschlachtet und mit Frachtern nach Europa gebracht. Erstaunlicherweise macht das für die Ökobilanz kaum einen Unterschied – das Ausmaß der negativen Auswirkungen, einerseits die Krafffutterherstellung und andererseits die Reise des Fleisches um die halbe Welt halten sich die Waage. [SCHOBERT, 2008]

Natürlich darf man in weiterer Folge auch die Verhaltensweisen der Endverbraucher nicht außer Acht lassen: wird zu Fuß, mit dem Fahrrad, mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit dem Auto eingekauft – das alles hat extreme Auswirkungen auf die Klimabilanz des einzelnen Lebensmittels.

Betrachtet man die Lebensmittel nach Produktgruppen hat Fleisch jedenfalls mehr negative Auswirkungen auf das Klima und die Umwelt als pflanzliche Produkte. [VEÖ SUCCESS TAGUNG, Gleirscher, 2008]

8.3.3 Bio + regional + saisonal = klimaoptimal

Das bedeutet nun, dass die Kombination von biologischer Produktion, regionaler Herkunft und Saisonalität der optimale Weg für den Konsumenten ist, um zum Klimaschutz beizutragen.

Wenn man nun eine sogenannte Pyramide der Dringlichkeit aufstellt, sollte die Reihung folgendermaßen lauten:

1. weniger Fleisch und tierische Produkte
2. so viel wie möglich aus biologischem Landbau
3. saisonal
4. wenig Verpackung
5. regional und lokal. [VEÖ SUCCESS TAGUNG, Gleirscher, 2008]

In einer österreichischen Studie über die Klimabilanz der Ernährung im Jahr 2005 kam man zu dem Ergebnis, dass wesentliche Mengen von Treibhausgasen reduziert werden können. Würden sich alle österreichischen Konsumenten ausschließlich von biologischen Lebensmitteln ernähren, würde sich ein Reduktionspotential von 374kg CO₂ pro Person und Jahr ergeben. Somit könnte man die österreichische Gesamtemission um bis zu 3% reduzieren.

Außerdem wurden im Rahmen dieser Studie ebenfalls die Auswirkungen des Essverhaltens analysiert. Es wurde untersucht, inwieweit zusätzlich CO₂ eingespart werden könnte, wenn alle Konsumenten neben einer biologischen Ernährung noch ihr Essverhalten verändern würden. Das heißt Konsum von weniger aber hochwertigem Bio-Fleisch und mehr frischem Obst und Gemüse aus biologischer Landwirtschaft. Bei dieser Umstellung könnten bis zu 489kg CO₂ pro Person und Jahr eingespart werden, was einer Reduktion der österreichischen Gesamtemissionen um fast 5% entspricht. [WEIK, 2005]

9 SCHLUSSBETRACHTUNG

Zahlreiche Studien zeigen uns ernährungsphysiologische Vorteile von Produkten aus biologischer Landwirtschaft. Umgekehrt findet man genauso Studien, die wiederum keine Unterschiede in Bezug auf die Nährstoffgehalte zwischen Bio-Produkten und konventionellen Produkten aufweisen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt lässt sich zwar eine Tendenz zur besseren Qualität von biologisch angebauten Lebensmitteln, vor allem bei einzelnen Nährstoffen, erkennen. Jedoch gibt es noch zu wenige Studien und auch zu viele kontroverse Untersuchungen, um eine allgemeine Empfehlung aussprechen zu können.

Problematisch hinsichtlich des Studiendesigns sind auch die Umweltbedingungen wie Klima, Bodenbeschaffenheit, Herkunft, Erntezeitpunkt oder Lagerung der zu untersuchenden Lebensmittel. Diese Faktoren haben alle Einfluss auf den Nährstoffgehalt und somit auf die Qualität eines Lebensmittels und sollten bei Vergleichsstudien daher immer mitberücksichtigt werden.

Ganzheitlich betrachtet bietet die biologische Landwirtschaft jedoch eine Reihe von Vorteilen:

- **gesundheitliche:** geringere Schadstoff-, Nitrat- und Pestizidbelastung, keine gentechnisch veränderten Organismen, weniger Lebensmittelzusatzstoffe
- **ökologische:** geringerer Energieverbrauch, weniger Treibhausgasemissionen, geringere Bodenerosion, Schutz des Trinkwassers, Förderung der Biodiversität, artgerechte Tierhaltung
- **ökonomische:** Effizienz durch geringere Erträge und weniger Lagerverluste, Kostenwahrheit: teurer aber nachhaltig
- **soziale:** Förderung der Region, Sicherung von Arbeitsplätzen, Erhaltung einer intakten Umwelt

Durch den Konsum von biologischen Produkten wird somit ein Bewusstsein für

Nachhaltigkeit geschaffen und das Interesse bzw. Verständnis für gesunde Ernährung geweckt. Bio-Produkte können demnach durch eine bewusste Auswahl von Lebensmitteln zur Gesundheitsförderung und damit auch zur Prävention von ernährungsabhängigen Erkrankungen wie z.B. Adipositas beitragen.

Die häufigsten Assoziationen von Konsumenten in Österreich mit dem Begriff „bio“ sind: natürliche Produkte, Qualität, Natur, Leben, keine Chemie, keine Spritzmittel oder Kunstdünger und gesunde Ernährung. [AMA, 2007] In den Niederlanden beispielsweise waren Umweltaspekte die erstgenannte Assoziation unter den regelmäßigen Bio-Käufern. Amerikanische Konsumenten reihen Lebensmittelsicherheit, Frische und allgemeine gesundheitliche Vorteile vor dem ernährungsphysiologischen Nutzen an erster Stelle. [BOURN und PRESCOTT, 2002]

Ziel der Arbeit war es herauszufinden, ob Bio-Lebensmittel aus ernährungsphysiologischer Sicht gesünder sind als konventionelle. Auf Grund zahlreicher Studien kann dies nicht bestätigt werden. Vorteilhaft jedoch zeigen sich Bio-Produkte im Bereich der Schadstoffe. In Bezug auf die Nährstoffe sind die Ergebnisse kontrovers bzw. können nur tendenzielle Vorteile von Bio-Lebensmitteln gezeigt werden. Ernährungsphysiologische Vorteile von Bio-Produkten lassen sich bei der Proteinqualität (höherer Anteil an essentiellen Aminosäuren) und dem Fettsäure- und Trockensubstanzgehalt erkennen. In einigen Studien wird außerdem auf einen höheren Gehalt an Vitamin C, Mineralstoffen, Spurenelementen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen hingewiesen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt gibt es auch leider nur vereinzelt Humanstudien. Diese konnten keine Unterschiede in der Bioverfügbarkeit von Nährstoffen im Menschen zwischen biologischen und konventionellen Lebensmitteln feststellen.

Gesunde Ernährung allein reicht nicht aus, um gesund zu bleiben. Biologische Landwirtschaft basiert daher auf einer ganzheitlichen Auffassung vernetzter

Systeme, was den Landwirtschafts-Verarbeitungs-Ernährungskomplex umfasst und eine Erweiterung des Qualitätsbegriffs nach sich zieht. Die Definition des Gesundheitsbegriffs wurde von der WHO (Weltgesundheitsorganisation) dahingehend ergänzt. Auch geistiges und soziales Wohlbefinden (nicht nur vollkommenes körperliches) fließen nun in die Definition mit ein.

„Sich biologisch ernähren“ bedeutet in diesem Sinne, dass biologisch erzeugte Produkte nicht nur einen positiven Beitrag zu körperlichem Wohlbefinden leisten, sondern auch das geistige und soziale Wohlbefinden beeinflussen: der Konsument kann mit gutem Gefühl behaupten, etwas für die Umwelt, die Wasserqualität, den Tierschutz und im Sinne der Nachhaltigkeit für spätere Generationen zu tun. [VELIMIROV und MÜLLER, 2003]

10 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Vergleich von biologisch und konventionell produzierten Lebensmitteln in Bezug auf ihren Nährstoffgehalt. Ziel der Arbeit war es herauszufinden, ob Bio-Lebensmittel aus ernährungsphysiologischer Sicht gesünder sind als konventionelle.

Im Bereich der Schadstoffe lassen sich deutlich Vorteile bei Bio-Produkten erkennen. Durch das Verbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und synthetischen Düngemitteln finden sich viel weniger Rückstände in biologisch produzierten Lebensmitteln.

In zahlreichen Studien wird auf höhere Gehalte an Vitamin C, Mineralstoffen, Spurenelementen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen in biologischen Lebensmitteln hingewiesen. Ein höherer Trockensubstanzgehalt, ein besseres Fettsäuremuster und Vorteile in Bezug auf den Proteingehalt werden beobachtet. Es lässt sich jedoch keine einheitliche Tendenz erkennen, da es genauso Studien gibt, die diese Vorteile nicht bestätigen. Auch Humanstudien zeigen keinen Unterschied in der Bioverfügbarkeit von Nährstoffen zwischen biologischen und konventionellen Lebensmitteln.

Bei Vergleichen zwischen Lebensmitteln aus biologischer und konventioneller Landwirtschaft muss außerdem auf gleiche Bedingungen wie Bodenbeschaffenheit, Klima, Sorte und Herkunft geachtet werden. Da biologisch angebaute Lebensmittel meist einen niedrigeren Wassergehalt als konventionelle aufweisen, sollte auf Trockensubstanzbasis verglichen werden. Diese Angaben sind in vielen Studien nicht eindeutig erkennbar und Vergleiche sind dadurch nicht möglich.

Biologische Landwirtschaft ganzheitlich betrachtet bietet jedoch vor allem durch die schonende Bewirtschaftung Vorteile gegenüber konventioneller Landwirtschaft. Böden und Gewässer werden weniger belastet und die natürliche Tier- und Pflanzenwelt bleibt erhalten.

11 SUMMARY

The present diploma thesis deals with the comparison of the nutrient contents of organically and conventionally grown food. The aim was to find out if organic food is healthier and more nutritious than conventional food.

Organic production indicates clear advantages as far as food contaminants are concerned. As organic farming methods avoid the use of synthetic fertilisers and pesticides, organic fruits and vegetables contain fewer agrochemical residues than conventionally grown crops.

Several studies have found higher levels of vitamin C, minerals, trace elements and secondary plant metabolites in organically produced food as well as a higher dry matter content, a better fatty acid composition and a better protein quality. However no consistent trend can be perceived because various other studies do not confirm these advantages. Human intervention studies show no difference in the bioavailability of nutrients between organic and conventional food either.

When comparing different agricultural systems, it is important that the respective fruits and vegetables are grown, harvested and stored under comparable and well-defined conditions e.g. soil conditions, climate, cultivar and origin. Results should always be reported on a dry weight basis because in most cases organically grown food contains less water than conventionally grown food. As this information is not always clearly stated in the studies comparison is not possible then.

Organic agriculture as a holistic production management system minimises pollution of air, soil and water, and optimises the health and productivity of plants, animals and people.

12 LITERATURVERZEICHNIS

AGRARMARKT AUSTRIA (AMA). Anzahl der Bio-Betriebe in Österreich. Entwicklung von 1984-2008. (URL: <http://www.ama-marketing.at/index.php?id=690>) [Zugriff am 9.2.2010]

AGRARMARKT AUSTRIA (AMA). RollAMA/AMA Marketing, 2008. (URL: http://www.ama-marketing.at/home/groups/7/Marktentwicklung_bio.pdf) [Zugriff am 23.9.2009]

AGRARMARKT AUSTRIA (AMA). RollAMA Motivanalyse – Bio-Produkte Februar 2007. AMA Marketing, 2007. (URL: http://www.ama-marketing.at/home/groups/7/Konsumverhalten_Bio.pdf) [Zugriff am 23.9.2009]

AMODIO ML, COLELLI G, HASEY JK, KADER AA. A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2007, 87: 1228-1236.

BAKER BP, BENBROOK CM, GROTH III E, BENBROOK KL. Pesticide residues in conventional, IPM-grown and organic foods: insights from three U.S. data sets. *Food Additives and Contaminants* 2002, 19: 427-446.

BIO AUSTRIA. Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2007 (Schätzung). Stand 2007. (URL: http://www.bio-austria.at/biobauern/markt/marktdaten_von_bio_austria) [Zugriff am 4.3.2009]

BIO AUSTRIA. Die Biobauern Österreichs. Bio-Landbau: Basis für gesunde Lebensmittel. Eine Wissensbroschüre von Bio Austria in Zusammenarbeit mit dem Lebensministerium, 2008.

BIO AUSTRIA (Fachgruppe „Bio-Umsatzzahlen“). Anteil an Bio-Umsätzen in Österreich 2008, Stand 2008. (URL: http://www.bio-austria.at/biobauern/markt/marktdaten_von_bio_austria) [Zugriff am 6.9.2009]

BLOKSMA J, ADRIAANSEN-TENNEKES R, HUBER M, VAN DE VIJVER LPL, BAARS T, DE WIT J. Comparison of organic and conventional raw milk quality in the Netherlands. *Biological Agriculture and Horticulture* 2008, 26: 69-83.

BOGENREITER M. Konsum biologischer Lebensmittel in Österreich, Einfluss sozioökonomischer Faktoren. Diplomarbeit an der Universität Wien, 2008.

BOURN D, PRESCOTT J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2002, 42: 1-34.

BRIVIBA K, STRACKE BA, RÜFER CE, WATZL B, WEIBEL FP, BUB A. 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: 7716-7721.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW). Grüner Bericht 2009. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft, Wien 2009.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW). Lebensmittelbericht Österreich 2008. Wien, 2008.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW). Neue EU-Bio-Verordnung seit 1.1.2009. (URL: <http://www.biolebensmittel.at/article/articleview/72290/1/12414>) [Zugriff am 18.5.2009]

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW). Neues Logo für EU-Bioproducte. (URL: <http://www.biolebensmittel.at/article/articleview/81144/1/12416>) [Zugriff am 9.2.2010]

BUNDESPROGRAMM ÖKOLOGISCHER LANDBAU (BÖL). Schlussbericht Forschungsprojekt. Bestimmung der ernährungsphysiologischen Qualität von Öko-Produkten anhand des antioxidativen Potentials der Lebensmittel. Karlsruhe, 2008. (STRACKE BA, RÜFER CE, BRIVIBA K, BUB A, WATZL B.) (URL: http://orgprints.org/14071/1/14071-04OE027-mri_bund-watzl-2008-antioxidatives_potenzial.pdf) [Zugriff am 29.1.2010]

BUND ÖKOLOGISCHE LEBENSMITTELWIRTSCHAFT e.V. (BÖLW). Nachgefragt: 25 Antworten zum Stand des Wissens rund um den Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel. Berlin, März 2007.

BUTLER G, NIELSEN JH, SLOTS T, SEAL C, EYRE MD, SANDERSON R, LEIFERT C. 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: 1431-1441.

CARIS-VEYRAT C, AMIOT M-J, TYSSANDIER V, GRASSELLY D, BURET M, MIKOLAJCZAK M, GUILLAND J-C, BOUTELOUP-DEMANGE C, BOREL P. Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees; consequences on antioxidant plasma status in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2004, 52: 6503-6509.

CHASSY AW, BUI L, RENAUD ENC, VAN HORN M, MITCHELL AE. Three-year-comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006, 54: 8244-8252.

DEL AMOR FM, SERRANO-MARTINEZ A, FORTEA I, NUNEZ-DELICANDO E. Differential effect of organic cultivation on the levels of phenolics, peroxidase and capsidiol in sweet peppers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2008, 88: 770-777.

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 4. Auflage, 2004.

EUROPÄISCHE KOMMISSION. Biologische Landwirtschaft. (URL: http://ec.europa.eu/agriculture/organic/home_de) [Zugriff am 14.5.2009]

FIBL/IFOAM. Report (Research Institute of Organic Agriculture; International Federation of Organic Agriculture Movements). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009. IFOAM, Bonn; FiBL, Frick; ITC, Geneva, 2009.

GRINDER-PEDERSEN L, RASMUSSEN SE, BÜGEL S, JØRGENSEN LV, DRAGSTED LO, GUNDERSEN V, SANDSTRÖM B. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on intake and excretion of flavonoids and markers of antioxidative defense in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003, 51: 5671-5676.

HARGREAVES JC, ADL MS, WARMAN PR, RUPASINGHE V. The effects of organic and conventional nutrient amendments on strawberry cultivation: fruit yield and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2008, 88: 2669-2675.

HUBER K, HENNIG J, DLUGOSCH G, FUCHS N. Ernährungs-Qualitätsstudie (Klosterstudie). Auswirkungen einer vorübergehenden, konsequenten Ernährung mit biologisch-dynamischen Lebensmitteln auf das Befinden und das Ernährungsverhalten von Menschen. 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – Ende der Nische, Kassel 1.3.2005 – 4.3.2005. In: Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau (HESS J, RAHMANN G, Hrsg.). kassel university press GmbH, Kassel.

I.M.A. Information. Medien. Agrar e.V. Agrilexikon für Landwirtschaft im Unterricht, Bonn, 15. Auflage, 2008. (URL: http://www.ima-agrar.de/fileadmin/redaktion/download/pdf/AgriLex08_final.pdf) [Zugriff am 19.8.2009]

JAKOBSON J, SAXHOLT E. Vitamin D metabolites in bovine milk and butter. *Journal of Food Composition and Analysis* 2009, 22: 472-478.

JUROSZEK P, LUMPKIN HM, YANG R-Y, LEDESMA DR, MA C-H. Fruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown on-farm: comparison of organic and conventional management systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2009, 57: 1188-1194.

KARAVOLTSOS S, SAKELLARI A, DASSENAKIS M, SCOULLOS M. Cadmium and lead in organically produced foodstuffs from the Greek market. *Food Chemistry* 2008, 106: 843-851.

KARAVOLTSOS S, SAKELLARI A, DIMOPOULOS M, DASSENAKIS M, SCOULLOS M. Cadmium content in foodstuffs from the Greek market. *Food Additives and Contaminants* 2002, 19: 954-962.

KOERBER K v, MÄNNLE T, LEITZMANN C. Vollwert-Ernährung. Konzeption einer zeitgemäßen Ernährungsweise. Haug Verlag, Stuttgart, 10. Auflage, 2004.

KUMMELING I, THIJS C, HUBER M, VAN DE VIJVER LPL, SNIJDERS BEP, PENDERS J, STELMA F, VAN REE R, VAN DEN BRANDT PA, DAGNELIE PC. 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.

LACH G. Der „kleine“ Unterschied. Obst und Gemüse aus ökologischem und konventionellem Anbau im Pestizidvergleich. Vergleichende Auswertung von Rückstandsdaten. Lach und Bruns Partnerschaft, Hamburg, 2007. Im Auftrag von Bundesverband Naturkost Naturwaren Herstellung und Handel e.V. und Greenpeace e.V. (URL: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/umweltgifte/Der_kleine_Unterschied_070207.pdf) [Zugriff am 15.8.2009]

LEBENSMINISTERIUM LAND-net. Bio-Statistik Österreich 2008. (URL: <http://www.landnet.at/article/articleview/17214/1/5045>) Stand 18.9.2009 [Zugriff am 23.9.2009]

LEBENSMINISTERIUM LAND-net. Welche Bioprodukte werden gekauft? (URL: <http://www.landnet.at/article/articleview/17208/1/5045>) Stand 4.6.2009 [Zugriff am 23.9.2009]

LEBENSMITTELLEXIKON DEUTSCHLAND. (URL: <http://www.lebensmittellexikon.de/k0000320.php>) [Zugriff am 15.12.2009]

LEHMANN I. „Öko“ oder „konventionell“ - eine Frage der Sensorik? Bericht über ein vom BÖL (Bundesprogramm Ökologischer Landbau) gefördertes Forschungsprojekt zur sensorischen Bewertung von Bio-Lebensmitteln. ErnährungsUmschau 2007, 11: 647-651.

LESTER GE, MANTHEY JA, BUSLIG BS. Organic vs conventionally grown red whole grapefruit and juice: comparison of production inputs, market quality, consumer acceptance, and human health-bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2007, 55: 4474-4480.

LIMA-PALLONE JA, CATHARINO RR, GODOY HT. Folate determination in spinach. Influence of cultivation, harvest and cooking methods. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 2008, 58: 81-86.

LOMBARDI-BOCCIA G, LUCARINI M, LANZI S, AGUZZI A, CAPPELLONI M. Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (*Prunus domestica* L.) from conventional and organic productions: a comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2004, 52: 90-94.

MAID-KOHNERT U (Red.). *Lexikon der Ernährung (2) Zweiter Band*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 2002.

MASAMBA KG, NGUYEN M. Determination and comparison of vitamin C, calcium and potassium in four selected conventionally and organically grown fruits and vegetables. *African Journal of Biotechnology* 2008, 7: 2915-2919.

MITCHELL AE, HONG Y-J, KOH E, BARRETT DM, BRYANT DE, DENISON RF, KAFFKA S. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2007, 55: 6154-6159.

NINFALI P, BACCHIOCCA M, BIAGIOTTI E, ESPOSTO S, SERVILI M, ROSATI A, MONTEDORO G. A 3-year study on quality, nutritional and organoleptic evaluation of organic and conventional extra-virgin olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2008, 85: 151-158.

NITIKA P, PUNIA D, KHETARPAUL N. Physico-chemical characteristics, nutrient composition and consumer acceptability of wheat varieties grown under organic and inorganic farming conditions. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2008, 59: 224-245.

OLSSON ME, ANDERSSON CS, OREDSSON S, BERGLUND RH, GUSTAVSSON K-E. Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006, 54: 1248-1255.

PÉREZ-LÓPEZ AJ, LÓPEZ-NICOLÁS JM, CARBONELL-BARRACHINA AA. Effects of organic farming on minerals contents and aroma composition of Clemenules mandarin juice. *European Food Research and Technology* 2007, 225: 255-260.

PIEPER JR, BARRETT DM. Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters of processing tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2009, 89: 177-194.

REMBIALKOWSKA E, KAZIMIERCZAK R, SREDNICKA D, BIENKO K, BIELSKA M. Different aspects of organic and conventional food consumers' lifestyle. *New Medicine* 2008, 12: 16-19.

RIST L, MUELLER A, BARTHEL C, SNIJDERS B, JANSEN M, SIMOES-WÜST AP, HUBER M, KUMMELING I, VON MANDACH U, STEINHART H, THIJS C. Influence of organic diet on the amount of conjugated linoleic acids in breast milk of lactating women in the Netherlands. *British Journal of Nutrition* 2007, 97: 735-743.

ROSSI F, GODANI F, BERTUZZI T, TREVISAN M, FERRARI F, GATTI S. Health-promoting substances and heavy metal content in tomatoes grown with different farming techniques. *European Journal of Nutrition* 2008, 47: 266-272.

SAMMAN S, CHOW JWY, FOSTER MJ, AHMAD ZI, PHUYAL JL, PETOCZ P. Fatty acid composition of edible oils derived from certified organic and conventional agricultural methods. *Food Chemistry* 2008, 109: 670-674.

SCHOBERT, A. Was ist Bio und was nicht? Knauer Ratgeber Verlag, München, 2008.

STOBBELAAR DJ, CASIMIR G, BORGHUIS J, MARKS I, MEIJER L, ZEBEDA S. Adolescents' attitudes towards organic food: a survey of 15- to 16-year old school children. *International Journal of Consumer Studies* 2007, 31: 349-356.

STRACKE BA, EITEL J, WATZL B, MÄDER P, RÜFER CE. Influence of the production method on phytochemical concentrations in whole wheat (*Triticum aestivum* L.): a comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2009(b), 57: 10116-10121.

STRACKE BA, RÜFER CE, BUB A, BRIVIBA K, SEIFERT S, KUNZ C, WATZL B. Bioavailability and nutritional effects of carotenoids from organically and conventionally produced carrots in healthy men. *British Journal of Nutrition* 2009(c), 101: 1664-1672.

STRACKE BA, RÜFER CE, BUB A, SEIFERT S, WEIBEL FP, KUNZ C, WATZL B. No effect of the farming system (organic/conventional) on the bioavailability of apple (*Malus domestica* Bork., cultivar Golden Delicious) polyphenols in healthy men: a comparative study. *European Journal of Nutrition* 2010: in press.

STRACKE BA, RÜFER CE, WEIBEL FP, BUB A, WATZL B. 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(a), 57: 4598-4605.

UMWELTBUNDESAMT ÖSTERREICH. Biolandbau. (URL: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/landwirtschaft/biolandbau>)
[Zugriff am 14.5.2009]

VELIMIROV A. Nahrungsmittelqualität von Produkten aus biologischer und konventioneller Produktion im Vergleich. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Wien, April 2003. (URL: <http://orgprints.org/9124/1/velimirov-2003-Broschuere-wifi.pdf>) [Zugriff: 17.12.2009]

VELIMIROV A, MÜLLER W. Die Qualität biologisch erzeugter Lebensmittel. Umfassende Literaturrecherche zur Ermittlung potentieller Vorteile biologisch erzeugter Lebensmittel. Bio Ernte Austria, Wien, April 2003.

VEÖ (VERBAND DER ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFTER ÖSTERREICHS) SUCCESS TAGUNG. Genuss ohne Klimaverdruss. Ernährungsökologie in der Praxis. Bio und Regionalität – Wie soll ich mich entscheiden? Schwerpunkt Bio, Gleirscher C., Wien, Mai 2008.

VEÖ (VERBAND DER ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFTER ÖSTERREICHS) SUCCESS TAGUNG. Genuss ohne Klimaverdruss. Ernährungsökologie in der Praxis. Bio und Regionalität – Wie soll ich mich entscheiden? Schwerpunkt Regionalität, Mikinovic S., Wien, Mai 2008.

WANG SY, CHEN C-T, SCIARAPPA W, WANG CY, CAMP MJ. Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2008, 56: 5788-5794.

WEIK S. Die Umweltauswirkungen der österreichischen Ernährung am Beispiel der Treibhausgasemissionen – Analyse, ökonomische Auswirkungen und Optimierungspotenziale unterschiedlicher Ernährungsweisen und Produktionsverfahren. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien, Hollabrunn, 2005.

ZHAO X, NECHOLS JR, WILLIAMS KA, WANG W, CAREY EE. Comparison of phenolic acids in organically and conventionally grown pac choi (*Brassica rapa* L. *chinensis*). Journal of the Science of Food and Agriculture 2009, 89: 940-946.

LEBENS LAUF

Angaben zur Person

Name: Silvia Orthofer
Geburtsdatum: 30.8.1982
Geburtsort: Neunkirchen
Nationalität: Österreich
Familienstand: ledig

Ausbildung

1988 – 1992 Volksschule im Ungarviertel, Wiener Neustadt
1992 – 2000 Bundesgymnasium Babenbergerring, Wiener
Neustadt (neusprachlich)
10/2000 – 09/2002 Studium Anglistik und Amerikanistik und
Französisch, Universität Wien
19/09/2008 Sprachzertifikat Französisch DELF B2
10/2001 – 04/2010 Studium der Ernährungswissenschaften,
Universität Wien (Wahlschwerpunkt
Lebensmittelproduktion und -technologie)

Berufliche Praxis

03-09/2001 – 2009 Eissalon Salek, Wiener Neustadt
seit 01/2005 Top Communications – Stockmayer GmbH,
Eventcatering
03/2008 Praktikum im Marienheim Baden