



Stellungnahme zur Publikation der Studie der Stanford University Medical School zum Thema „Are Organic Foods Safer or Health- ier Than Conventional alternatives ? A Systematic Review.“*

**Dr. Alberta Velimirov
Dr. Thomas Lindenthal (FiBL Österreich)**

Wien, 15.10.2012

***Crystal Smith-Spangler, Margaret L. Brandeau, Grace Hunter, J. Clay Bavinger, Maren Pearson, Paul J. Eschbach, Vandana Sundaram, Hau Liu, Patricia Schirmer, Christopher Stave, Ingram Olkin, Dena M. Bravata: Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional alternatives ? A Systematic Review.
Annals of Internal Medicine 2012; 157: 348-366.**

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Österreich / Austria
Seidengasse 33-35/13, A - 1070 Wien
Tel. +43 (0)1 907 63 13
info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

Inhalt

1	Allgemeine und einleitende Bemerkungen zur Stanford Studie	3
1.1	Kritische Betrachtung der Ergebnisse	4
1.1.1	Positive Inhaltsstoffe	4
1.2	Negative Inhaltsstoffe	5
1.3	Ernährungsversuche	7
2	Vergleichende Betrachtung von Ergebnis, Diskussion und Zusammenfassung der Stanford-Studie	10
3	Abschließende kritische Kommentare Resultate	12
4	Forschungsbedarf zur Weiterentwicklung der biologischen /ökologischen Landwirtschaft Schlussfolgerungen	12
5	Gesundheit im Zusammenhang mit Nahrungsmittelproduktionssystemen	13
6	KonsumentInnen und Medien	14
7	Literaturverzeichnis	15

1 Allgemeine und einleitende Bemerkungen zur Stanford Studie

Die Veröffentlichung und vor allem die mediale Aufbereitung einer neuen Meta-Analyse von ForscherInnen der Stanford Universität (Smith-Spangler et al. 2012) hat die seit Jahrzehnten andauernde Kontroverse über den Gesundheitswert von Bioprodukten wieder neu entfacht.

Die ForscherInnen der Stanford University Medical School haben Ergebnisse von ausgewählten Studien, die in international begutachteten Zeitschriften bereits veröffentlicht wurden, ausgewertet und sich dabei die Frage gestellt: Sind Bioprodukte sicherer oder gesünder als konventionelle Alternativen? Dabei wurden Nährstoffgehalte sowie Pestizidrückstände und mikrobielle Verunreinigungen in den verschiedensten Lebensmitteln betrachtet, ebenso wie das Vorkommen von Antibiotika-resistenten Bakterien und die Ergebnisse von Ernährungsversuchen mit Menschen.

Zusammenfassend geben Smith-Spangler et al. (2012) an, dass die umfangreiche Studie einen begrenzten gesundheitlichen Vorteil von Produkten aus biologischer/ökologischer Landwirtschaft (Bioprodukte) erbracht hat. Es konnten keine deutlichen Gesundheitsvorteile der Ernährung mit Bioprodukten im Vergleich zu konventioneller Ernährung nachgewiesen werden, obwohl nach Ergebnissen dieser Studie Bioprodukte die Belastung mit Pestizidrückständen reduzieren und Hühner- und Schweinefleisch aus biologischer Landwirtschaft die Belastung mit Antibiotika-resistenten Bakterien verringern könnte.

Grundsätzlich sind solche Meta-Analysen in biologischen Systemen kritisch zu betrachten, worauf die Autorinnen der Stanford-Studie (Smith-Spangler et al. 2012) selbst in der Diskussion hinweisen. Die berechneten Summeneffekte wären sehr heterogen und daher vorsichtig zu interpretieren. Heterogenität ist prinzipiell ein biologisches Charakteristikum, ein natürliches Phänomen, das lebende Pflanzen und Tiere betrifft. Weiters ist die biologische Landwirtschaft selbst auf Grund regionaler, standortspezifischer und traditioneller Gegebenheiten heterogen wie es auch eine große Variation in der Ausrichtung und in den Bewirtschaftungsintensitäten der Biobetriebe gibt.

Ähnliche Vorgängerstudien wiesen bereits die gleichen Schwächen wie jene der Stanford-Studie auf, die u.a. auch damit zu tun haben, dass die beteiligten WissenschaftlerInnen offenbar wenig Wissen über Landwirtschaft haben. Die Folge ist, dass dadurch auch für den Biolandbau untypische Produktionsformen in unreflektierter Weise als Referenz für die untersuchten Bioprodukte herangezogen wurden.

Trotzdem ist diese Studie wertvoll, weil hier klar wird, dass bei Qualitätsbeurteilungen genauer unter die Oberfläche geschaut werden muss. Die beste Möglichkeit dazu bieten die etablierten Ergebnisse der Grundlagenforschung, die unter kontrollierten Vergleichs-Bedingungen Zusammenhänge zwischen Produktionsweise und Lebensmittelqualität erklären und bestätigen. Man darf von WissenschaftlerInnen erwarten, dass sie bei widersprüchlichen Ergebnissen die spezifischen Anbaumethoden und -bedingungen analysieren. In solchen Studien der Grundlagenforschung kann z.B. die genaue Analyse der Düngung, die Anbaugeschichte der Felder, die Dauer der Umstellung, die Fruchtfolge bzw. frühere Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie regionale Anpassung an Klima- und Bodenverhältnisse des Saatgutes, die Dauer des Versuches, usw. geprüft und berücksichtigt werden. Solche erforderlichen differenzierten und systematischen Auseinandersetzungen würden zudem dazu beitragen, die biologische bzw. ökologische Landwirtschaft in ihrer Weiterentwicklung voranzutreiben, setzt aber ein Wissen über Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Qualität voraus.

1.1 Kritische Betrachtung der Ergebnisse

1.1.1 Positive Inhaltsstoffe

Es ist erwiesen, dass durch organische Düngung (insbesondere mit Kompost) die Produktion möglicherweise gesundheitsrelevanter Abwehrstoffe signifikant erhöht wird (Brandt et al. 2011). Diese Gegebenheit wird auch von den AutorInnen der Stanford-Studie (Smith-Spangler et al. 2012) in Bezug auf Gesamtphenole (sekundäre Pflanzenstoffe mit antioxidativer, entzündungshemmender und krebsvorbeugender Wirkung) bestätigt.

Smith-Spangler et al. (2012) reduzieren den signifikanten Unterschied von $P = 0,007$ (signifikant) auf $P = 0,064$ (nur mehr tendenziell), da die AutorInnen zwei wichtige Studien aus ihrer Untersuchung ausgeschlossen haben. Die eine Studie ist von Carbonara et al. (2001), die zweite von Lamperi et al. (2008). Der Ausschlussgrund für Smith-Spangler et al. (2012) waren fehlende Angaben zur Probengröße, was sie aber nicht näher erläutern.

Karotinoide und andere, nicht der Pflanzenabwehr dienende Sekundärmetaboliten wie Anthozyane und Tokopherol, waren in Smith-Spangler et al. (2012) zwischen Bioprodukten und konventionellen Produkten nicht signifikant unterschiedlich. Hier zeigt uns die pflanzenbezogene Grundlagenforschung, dass diese Stoffe nicht von der Stickstoffverfügbarkeit und der daraus resultierenden Verschiebung des pflanzlichen Metabolismus zu Gunsten des Kohlenstoffstoffwechsels abhängig sind, sondern vielmehr von genetischen (Sorte) und umweltbedingten Faktoren beeinflusst werden (Brandt et al. 2011). Karotinoide sind Farbstoffe mit antioxidativer Wirkung und schützen gemeinsam mit Tokopherol die Pflanze vor schädlicher UV-Strahlung. Erhöhte Werte an einigen Karotinoiden hängen demzufolge vor allem mit der Intensität der Sonnenstrahlung zusammen. Daher sind auch reife und sonnengetrocknete Tomaten besonders reich an Lykopen. Bezüglich dieser Stoffe ist also der Einfluss der Anbaumethode sekundär. Aber regionale und saisonale Vermarktung reifer Produkte, ein grundsätzliches Anliegen der biologischen Landwirtschaft, kann hier eine positive Wirkung haben.

Eine artgerechte Ernährung der Milchkühe mit vorwiegend Raufutter verbessert u.a. die Gehalte an gesundheitsfördernden Fettsäuren in der Milch. Auch dieses Ergebnis wird von Smith-Spangler et al. (2012) bestätigt, mit signifikanten Vorteilen für Biomilch bei Omega-3-Fettsäure und Vaccensäure.

Die Verschiebung der Proteinzusammensetzung hin zu höheren Gehalten an essentiellen Aminosäuren in Biogetreide wurde von Smith-Spangler et al. (2012) nicht angesprochen.

Von den essentiellen Mineralstoffen war laut Smith-Spangler et al. (2012) in Bioprodukten nur der Phosphorgehalt signifikant höher. Auch bei Vitaminen gab es keine Vorteile für die Bioprodukte. Dieses Ergebnis ist für Vitamin C anzuzweifeln, da aus der Grundlagenforschung hervorgeht, dass hohe mineralische Düngegaben den Vitamin C Gehalt reduzieren (Brandt et al. 2011).¹

Kirsten Brandt, Qualitätsforscherin an der Universität Newcastle und Erstautorin der oben genannten Meta-Analyse, stellte in einem Brief an die Herausgeber der Zeitschrift „Annals of Internal Medicine“, in welcher die Stanfordstudie publiziert ist, einige kritische Fragen bezüglich der Auswahlverfahren für die statistisch verrechneten Publikationen sowie dem wenig transparenten Umgang mit Probengrößen. Ebenso sei nicht klar, wie sekundäre Pflanzenstoffe gruppiert und warum relevante Pflanzenstoffe ausgeschlossen wurden.

Weiters erläuterte Kirsten Brandt in einem Interview mit der Huffington Post, dass die AutorInnen offenbar Flavanole und Flavonole bei der Auswertung verwechselt haben (<http://science.orf.at/stories/1705036/>). Flavonole sind Farbstoffe und schützen vor UV Strahlung, bei Flavanolen handelt es sich um sekundäre Inhaltsstoffe mit antikanzerogenem Effekt.

Fazit (von Velimirov/Lindenthal)

Die biologische/ökologische Landwirtschaft hat das Potenzial, die Inhaltsstoffzusammensetzung pflanzlicher und tierischer Lebensmittel aus gesundheitlicher Sicht positiv zu beeinflussen. Die von Smith-Spangler et al. (2012) sehr eingeschränkt nachgewiesenen gesundheitlichen Vorteile von Bioprodukten decken sich nicht mit anderen vergleichbaren Metaanalysen, ignorieren die Befunde aus der Grundlagenforschung und resultieren auch aus methodischen Schwächen.

Zudem muss die Bedeutung von punktuell ausgewählten Parametern der Lebensmittelqualität für das Gesamtsystem relativ gesehen werden. Nur eine umfassende Interpretation, unter Einbeziehung aller Nachhaltigkeitsparameter entlang der Produktionskette, spiegelt den Gesamtwert eines Lebensmittels wider.

1.2 Negative Inhaltsstoffe

Die Ergebnisse der Vergleiche negativer Inhaltsstoffe, wie Pestizidrückstände, Mykotoxine und pathogene Erreger, ergaben in der Stanford-Studie ebenfalls kein einheitliches Bild.

So räumen Smith-Spangler et al. (2012) zwar ein, dass das Risiko für Pestizidrückstände bei Bioprodukten vermindert ist. Durch eine unübliche Berechnungsart reduzierten die AutorInnen dieses Risiko auf 30 %, welches sich aber, mit anerkannten statistischen Methoden gerechnet, auf 81 % belaufen müsste. Prof. Charles Benbrook vom Center for Sustaining Agriculture and

¹ Brandt K., C. Leifert, R. Sanderson & C. J. Seal (2011): Agroecosystem Management and Nutritional Quality of Plant Foods: The Case of Organic Fruits and Vegetables, Critical Reviews in Plant Sciences, 30:1-2, 177-197

Zur Verfassung dieser Meta-Analyse wurden nahezu dieselben Vergleichsstudien wie in der Stanford-Studie (Smith-Spangler et al. (2012)) verwendet, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen unterscheiden sich allerdings grundlegend. So stellten Brandt et al. (2011) ernährungsphysiologische Vorteile der Bioprodukte bezüglich signifikant höherer Gehalte an den gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen Vitamin C (6% höher) und sekundären Abwehrstoffen (16% höher) fest. Da diese Stoffe für die gesundheitliche Wirkung von Obst und Gemüse verantwortlich gemacht werden, schließen die AutorInnen, dass eine biologische Ernährung lebensverlängernd wirken kann.

Natural Resources (Washington State University) hat diese Vorgangsweise ausführlich kritisiert.²

Aber selbst dieses klar erfasste Ergebnis hinsichtlich der Pestizidrückstände wird von den AutorInnen der Stanford-Studie relativiert, indem darauf hingewiesen wird, dass das Risiko von Grenzwertüberschreitungen bei beiden Produktionsformen relativ gering ist. Man muss hier bedenken, dass in der Mainstreamwissenschaft Verunreinigungen mit Biozidrückständen unter den berechneten Grenzwerten nicht als Risiko empfunden werden. Da es aber sowohl bei der Ernährung allgemein als auch bei einzelnen Produkten nicht nur um einen Rückstand alleine geht, sondern um die Wechselwirkungen zwischen z.B. verschiedenen Pestizidrückständen, wird sogar in der EU längst diskutiert, wie Rückstandsinteraktionen (also Wechselwirkungen zwischen z.B. verschiedenen Pestiziden) untersucht werden können. Bislang - und darauf fußt auch die Risikoeinschätzung von Smith-Spangler et al. (2012) - existiert nur für jeweils einen chemischen Wirkstoff, nicht aber für die gewerbliche chemische Formulierung, z.B. eines Pestizides, ein entsprechender ATD-Wert (akzeptable Tagesdosis) als jener Grenzwert, auf den die Risikobeurteilung der Mainstreamwissenschaft basiert. ATD-Werte beziehen sich zudem nur auf Erwachsene mit Durchschnittsgewicht, das heißt weder individuell unterschiedliche Empfindlichkeiten noch „Randgruppen“ wie z.B. Kinder oder Schwangere, werden berücksichtigt und es gibt auch keine Differenzierung nach Geschlecht.

Leider verfügen weder die Wissenschaft noch die Gesundheitsbehörden über ein Wissen, was bei Mehrfachbelastungen von z.B. Pestiziden oder Schadstoffen passiert und noch viel unklarer ist, welche gesundheitlichen Folgen die langjährige oder gar lebenslange Einnahme von Rückständen ohne Wirkungsgrenze haben. Erste Untersuchungen deuten aber bereits auf Kombinationseffekte von Pestizidmischungen bei geringster Belastung hin (Kortenkamp 2007). Weiters wird von wissenschaftlicher Seite längst angezweifelt, ob das überholte Dogma „Die Menge macht das Gift“, also die lineare Dosisabhängigkeit, anlässlich der epidemiologisch erfassten Gesundheitsstörungen vor allem bei hormonell wirksamen Pestiziden überhaupt noch Gültigkeit hat (Vandenberg et al. 2012).

Untersuchungen zu dem, hinsichtlich seiner gesundheitsschädigenden Wirkung umstrittenen Inhaltsstoff Nitrat wurden von der Stanford-Studie nicht erwähnt. Bio-Gemüse ist auf Grund der bedarfsgerechten Düngemethoden in aller Regel nitratärmer als konventionelle Vergleichsprodukte. Ein Übermaß an Nitrat ist in Lebensmitteln unerwünscht, weil es bei der Lagerung und Zubereitung zur Bildung von krebserregenden Nitrosaminen führen kann.

Die von Smith-Spangler et al. (2012) diskutierten Studienergebnisse bezüglich Verunreinigung mit Mykotoxinen zeigen, dass nur hinsichtlich der Verunreinigungen mit DON (Deoxynivalenol) ein signifikant geringeres Risiko in Getreide aus biologischer Landwirtschaft besteht. DON ist ein Gift, das von einer weltweit verbreiteten Gattung von Schimmelpilzen, den Fusarien, gebildet wird. Fusarium-Toxine können über befallene Lebens- und Futtermittel schwere Vergiftungen hervorrufen. Aus der Grundlagenforschung ist bekannt, dass das Auftreten von Feldpilzen (v.a. Fusarien) multifaktoriell ausgelöst wird und durch die Wahl einer ungünstigen Vorfrucht (z.B. Mais vor Getreide), eine inadäquate Bodenbearbeitung, hohe mineralische Stickstoffgaben, falsche Sortenauswahl, zu dichte Pflanzenbestände und den Einsatz von Halmverkürzern begünstigt wird. Alle diese befallsfördernden Faktoren landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmethoden werden im Biolandbau vermieden.

Weniger DON im Biogetreide bedeutet ein geringeres Auftreten von Fusarien. Daraus kann man schließen, dass bei einem geringeren Fusarien-Befall in Biogetreide auch andere Fusa-

² http://www.foodfirst.org/sites/www.foodfirst.org/files/pdf/Benbrook27s_Response_to_Annals_Article.pdf

rien-Toxine in geringerem Maß vorhanden sein müssen, was von Smith-Spangler et al. (2012) jedoch nicht in Betracht gezogen wurde.

Die AutorInnen der Stanford-Studie fanden zudem keine Unterschiede zwischen Bioprodukten und konventionellen Produkten hinsichtlich der Verunreinigung mit pathogenen Erregern, wobei *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria* und *Campylobacter* in die Untersuchung einbezogen wurden. Die Ergebnisse für *E.coli* und *Salmonella* sind überraschend und man muss vermuten, dass von Smith-Spangler et al. (2012) nicht ausreichend Literatur dazu gefunden wurde.

Aus der Grundlagenforschung ist bekannt, dass die artgerechte Fütterung der Rinder mit ausreichend Raufutter die Häufigkeit von pathogenen *Escherichia coli* - Bakterien verringert. Laut Untersuchungen aus den USA wurde *Escherichia coli* 0157:H7 bei artgerechter Fütterung, was im Biolandbau üblicherweise bei nicht hohen Leistungsintensitäten der Fall ist, 100mal weniger häufig gefunden als bei hohem Getreideanteil im Futter (Gilbert et al. 2005). Der Grund dafür liegt in der Veränderung des Milieus im Rinderdarm bei artgerechter Fütterung mit höheren Raufutter-Gaben, das für *E. coli* - Populationen ungünstiger ist. Dies bestätigt auch eine 10 jährige Untersuchung bei Rindern, bei der gezeigt wurde, dass Populationen von *E. coli* bei Getreide-betonter Fütterung größer waren als bei Fütterung mit Grünfutter. Wurde die Fütterung der Rinder von einer Getreide betonten Fütterung gar auf Heufütterung umgestellt, verringerten sich die *E. coli* Populationen innerhalb von fünf Tagen um das 1000-fache (Callaway et al. 2009).

Zu *Salmonella* gibt es eine staatliche Untersuchung aus England, die ein fünfmal häufigeres Auftreten von *Salmonella* bei der seit dem Jahr 2012 in der EU verbotenen Batteriehaltung von Hühnern feststellte. Im Detail zeigte die Untersuchung *Salmonella* Populationen in 23,4 % der Käfighaltungssysteme, 6,5 % bei Auslaufhaltung und 4,4 % bei biologischer Produktion mit dem im Biolandbau vorgeschriebenen Auslauf (Snow et al. 2007). Auf diese Zusammenhänge weist auch ein Report der EFSA (2007) hin.

Die mehrfach wissenschaftlich belegte Tatsache, dass in der biologischen/ökologischen Landwirtschaft signifikant weniger Antibiotika-resistente Bakterien vorkommen, wird auch von den AutorInnen der Studie bestätigt.

Fazit:

Die aufgezeigten Zusammenhänge und Untersuchungsergebnisse im Bereich der Lebensmittelsicherheit zeigen, dass der Genuss von Bio-Lebensmitteln derzeit die einzige Möglichkeit bietet, relevante, wertmindernde Lebensmittelmrückstände weitgehend zu vermeiden. Weiters konnte aus den vorliegenden Studien gezeigt werden, dass Bewirtschaftungsmethoden der biologischen/ökologischen Landwirtschaft die Mykotoxinbelastungen signifikant verringern. Zoonosen konnten in wissenschaftlichen Untersuchungen nicht ausgeschlossen werden, aber auch hier bilden die im Biolandbau vorgeschriebene artgerechte Haltung und Fütterung der Nutztiere wichtige Voraussetzungen für eine Reduktion des Problems.

1.3 Ernährungsversuche

Ernährungsversuche mit Menschen sind nicht nur teuer, sondern v.a. sehr schwer durchzuführen. Abgesehen von der Schwierigkeit, Langzeitversuche, die zur Feststellung klinisch relevanter Unterschiede notwendig wären, zu realisieren, ist die Gesundheit der Menschen von vielen Einflüssen abhängig. Die Ernährung ist da nur ein Faktor - wenn auch sicherlich ein wichtiger. Auf Grund dieser großen methodischen Schwierigkeiten werden üblicherweise Tierfütterungsversuche eingesetzt, bei welchen das Labortier als Leitorganismus dient. Gerade die allseits

akzeptierten Untersuchungen zu erlaubten Rückstandsberechnungen als auch die Empfehlungen für den Einsatz von gesundheitsförderlichen Zusätzen beruhen auf den Ergebnissen von Fütterungsversuchen. Es gibt einige Ergebnisse von Fütterungsversuchen mit Laborratten und Hühnern, die positive Effekte von Bioprodukten auf Jungensterblichkeit sowie auf das Immunsystem nachweisen (Velimirov et al. 2010). Leider wurden diese Fütterungsversuche von der Stanford-Studie nicht berücksichtigt, womit Smith-Spangler et al. (2012) im allgemeinen Trend der Lebensmittelqualitätsforschung liegen. Dies ist bedenklich, da dadurch wichtige Ergebnisse und Hinweise zu Mittel- und Langzeitwirkungen von Ernährungsweisen auf die Gesundheit ignoriert werden.

Smith-Spangler et al. (2012) zitieren 16 Ernährungsversuche bei Menschen, die entweder Effekte ganzer Diäten oder einzelner Produkte unterschiedlicher Produktion verglichen und lediglich zwei Tage bis zwei Wochen dauerten, mit einer Ausnahme: eine Zweijahresuntersuchung von Kleinkindern.

Wie bei den Publikationen zu Inhaltsstoffvergleichen wurden auch die Ergebnisse der zitierten Ernährungsstudien von Smith-Spangler et al. (2012) nicht differenziert betrachtet.

Zwei der von Smith-Spangler et al. (2012) analysierten Studien befassten sich mit Schwangeren und Kleinkindern. Eine zweijährige Vergleichsuntersuchung zeigte bei einer Ernährung mit Biomilchprodukten ein signifikant reduziertes Ekzemerisiko bei den Kleinkindern (Kummeling et al. 2008). Bei der zweiten angeführten Studie handelt es sich um eine Lifestyleuntersuchung, die frühe Antibiotikagaben und Impfungen im Fokus hatte (Flöistrup et al. 2006). In der Diskussion erwähnen Smith-Spangler et al. (2012) drei Kohortenstudien und schreiben irrtümlich (?), dass die Studie von Kummeling et al. (2008) keinen ernährungsbezogenen Zusammenhang nachweisen konnte (was im Widerspruch zum Ergebniskapitel steht). Ebenso wenig gab es diesen ernährungsbezogenen Zusammenhang in der ohnehin fälschlich einbezogene Lifestyleuntersuchung von Flöistrup et al. (2006). Es bleibt völlig unklar, welche die dritte Studie war, von denen Smith-Spangler et al. (2012) in der Diskussion sprechen.

Drei Studien wurden von Smith-Spangler et al. (2012) zitiert, die die Reduktion von Pestizidrückständen im Urin von Kindern bei Bioernährung gezeigt haben. Eine davon untersuchte auch den Einfluss der Anwendung von pyrethroiden Insektiziden im Haushalt. Dazu wird in der Stanfordstudie angemerkt, dass die Anwendung von Haushaltsinsektiziden den signifikanten Unterschied ausmachte, nicht die Ernährung. Die AutorInnen der von Smith-Spangler et al. (2012) zitierten Studie (Lu et al. 2009) selbst aber folgern in ihrer Originalarbeit (Lu et al. 2009) etwas differenzierter, dass Kinder durch die konventionelle Ernährung kontinuierlich das ganze Jahr hindurch diesen Insektiziden ausgesetzt sind und dieses chronische Risikomuster periodisch durch zusätzlich ausgebrachte Insektizide modifiziert wird (Lu et al. 2009).

Eine weitere von Smith-Spangler et al. (2012) zitierte Studie betraf die Samenqualität von Bauern vor der Pestizidanwendungssaison, die Diäten mit hohem, mittlerem und keinem Bioanteil zu sich nahmen (Juhler et al. 1999). Ein Teilergebnis dieser Untersuchung zeigte einen signifikant niedrigeren Anteil an morphologisch normalen Spermatozoa bei den Männern mit ausschließlich konventioneller Ernährung. Alle anderen Samenqualitätsparameter waren vergleichbar. Der Rückgang der männlichen Fruchtbarkeit in einigen westlichen und südamerikanischen Regionen ist erwiesen und wird vor allem auf allgegenwärtige Umweltgifte, Wohngifte, synthetische Lebensmittelzusätze, belastetes Trinkwasser und Biozidrückstände in der Nahrung zurückgeführt. Hier trägt der Biolandbau mehrfach zu einer Verbesserung des Problems bei: Es werden keine synthetischen Giftstoffe ausgebracht, was sowohl für die Nahrungs- als auch die Trinkwasserqualität wichtig ist und bei der Verarbeitung werden keine synthetischen riskanten Zusätze verwendet.

Eine ebenfalls von Smith-Spangler et al. (2012) zitierte Interventionsstudie aus Italien bestätigt eine signifikante Risikoreduktion für Herz-Kreislaufkrankungen bei gesunden Menschen und bei PatientInnen mit chronischer Nierenerkrankung durch eine biologische mediterrane Diät verglichen mit einer Diät mit konventionellen Lebensmitteln (De Lorenzo et al. 2010). Die kritische Anmerkung der AutorInnen der Stanfordstudie dazu, dass die klinische Relevanz nicht beschrieben sei, ist nicht nachzuvollziehen.

Bezüglich positiver Inhaltsstoffe in Blut- und Urinproben wurden fünf Studien von Smith-Spangler et al. (2012) analysiert, von welchen vier Studien keine Unterschiede fanden. Eine von den AutorInnen der Stanford-Studie analysierte wissenschaftliche Arbeit untersuchte Effekte von Gesamtdiäten (Grinder-Pedersen et al. 2003), vier Studien den Einfluss einzelner Produkte:

Die biologische Gesamtdiät hatte höhere Gehalte an Quercetin und Kampferol, zwei Flavonoide. In der Folge waren die Gehalte dieser beiden Stoffe auch im Urin der TeilnehmerInnen höher. Bei drei weiteren untersuchten Flavonoiden waren keine Unterschiede in der Diät und ebenso wenig in den Urinproben festzustellen. Diese Information ist wichtig, da es die Ergebnisse von drei der vier produktbezogenen Studien, die Smith-Spangler et al. (2012) betrachten, erhellt. Dabei handelt es sich um eine Studie mit Karotten (Søtøft et al. 2011) und zwei mit Äpfeln (Briviba et al. 2007; Stracke et al. 2010). In keinem der drei Fälle waren die Karotingehalte der getesteten Karotten oder die Gehalte an Polyphenolen der getesteten Äpfel durch das Anbausystem (bio vs konv) differenziert, also sind auch keine unterschiedlichen Gehalte dieser gesundheitsfördernden Stoffe im Serum der Probanden zu erwarten. Die vierte produktbezogene Untersuchung, und zwar mit Tomaten, zeigte zwar höhere Gehalte an Vitamin C, Karotinoiden und Polyphenolen bei biologischem/ökologischem Anbau, die daraus erzeugten und verkosteten Tomatenpürees unterschieden sich aber nicht mehr im Karotinoidgehalt. Im Plasma der Probanden waren ebenfalls keine Unterschiede festzustellen (Cariy-Veyrat et al. 2004).

Smith-Spangler et al. (2012) zitieren zudem eine Studie, die zeigt, dass sich bei biologischer Ernährung das Fettsäuremuster der Muttermilch in Richtung einer gesundheitsförderlichen Zusammensetzung verschiebt. Da das Rückstandsrisiko in Bioprodukten zudem signifikant verringert ist, kann davon ausgegangen werden, dass auch die Muttermilch bei biologischer Diät wesentlich rückstandsärmer ist. Das ist von besonderer Bedeutung, da in der fettreichen Milch Biozide stärker angereichert werden und Neugeborene eine bzgl. Pestizidrückständen besondere Risikogruppe darstellen (so wurde z.B. in Zeiten, als der DDT-Einsatz noch erlaubt war, den Müttern dringend vom Stillen abgeraten). Leider wurde dieser Zusammenhang und diese somit für die Bioprodukte eindeutig gesundheitsförderliche Wechselwirkung von den AutorInnen nicht bemerkt, obgleich der Vorteil bezüglich der Rückstandsvermeidung an anderer Stelle durchaus erwähnt wird.

Die AutorInnen der Stanford-Studie machen mehrmals auf den Mangel an klinischer Relevanz solcher Ergebnisse aufmerksam. Aber bei einem kurzfristigen Wechsel von konventioneller zu biologischer Nahrung können keine klinischen Effekte erwartet werden. Weiters gibt es Interventionsstudien mit Lebensmittelergänzungen, im Konkreten mit Vitamin C, Karotin und anderen Vitaminen, die keinen Effekt oder sogar ein Risiko für die Probanden zeigten (Brandt et al. 2011). Trotzdem konnte aber bei epidemiologischen Untersuchungen ein positiver Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Obst und Gemüse und reduzierten Gesundheitsrisiken festgestellt werden. Das macht deutlich, dass es sich hier nicht um einfache lineare Kausalketten von Einzelstoffen handelt, sondern um ein komplexes System von Interaktionen im organischen Verband, das noch viele Rätsel aufgibt.

Fazit:

Kurzfristige Ernährungsumstellungen, wie sie in der Stanford-Studie analysiert wurden, ergeben keine klinisch relevanten Ergebnisse. Ein Zweijahresversuch mit Kleinkindern zeigte positive gesundheitliche Wirkungen von Bio-Ernährung. In Ergänzung zu Ernährungsversuchen bei Menschen sind Tierfütterungsversuche wesentlich, um in längerfristigen Beobachtungszeiträumen die Wirkung von Bioprodukten auf genetisch idente Tierpopulationen zu untersuchen.

2 Vergleichende Betrachtung von Ergebnis, Diskussion und Zusammenfassung der Stanford-Studie

Im Ergebnisteil werden einige positive Eigenschaften von Bioprodukten erwähnt und näher ausgeführt. In der Diskussion werden diese dann zum Teil relativiert oder sogar widersprüchlich wiedergegeben. Dies betrifft:

- wie oben beschrieben ein signifikant reduziertes Ekzemerisiko bei Kleinkindern, wenn diese mit Biomilchprodukten ernährt wurden (Studie von Kummeling et al. 2008).
- Die Reduktion von Pestizid-Rückständen wird in der Diskussion bagatellisiert, das Risiko von Überschreitungen der erlaubten Restmenge wäre gering.
- Die Bedeutung geringerer Vorkommen von Antibiotika-resistenten Bakterien in Bioprodukten wird mit dem Argument, v.a. der übertriebene Antibiotikagebrauch von Menschen sei für Infektionen mit solch resistenten Bakterien verantwortlich, gemindert, wobei die Exposition der KonsumentInnen gegenüber resistenten Bakterien bei der Nahrungsaufnahme sowie die Rolle von Antibiotika in der landwirtschaftlichen Produktion als Quelle für resistente Bakterien mit weit vernetzter Verbreitungsdynamik übersehen wird (siehe Benbrook 2012).

Als einziger Nährstoff in Bioprodukten wird nur der signifikant höhere Gehalt an Phosphor hervorgehoben. Höhere Gehalte an gesundheitsförderlichen Fettsäuren in Muttermilch und Milch werden in der Diskussion noch erwähnt, in der Zusammenfassung allerdings nicht mehr (s.u.).

Als erschwerender Faktor der Studienanalyse wird von den AutorInnen der Stanford-Studie wieder die Heterogenität der Resultate angeführt. Einerseits wären nicht in allen Vergleichen zusätzliche Einflussfaktoren wie Saison, Wetter, Bodentyp, Reife, Sorte, Lagerung, Verarbeitung (rohe oder pasteurisierte Milch) kontrolliert worden und dadurch ausschließbar gewesen und andererseits sei auch die biologische Praxis sehr unterschiedlich. Gerade dann aber wird von WissenschaftlerInnen erwartet, dass solche, die Produktionseffekte überlagernde Faktoren bei der Literaturanalyse beachtet und daher auch die Bewirtschaftungsmethoden der Biologischen Landwirtschaft in ihren Anwendungen differenziert behandelt werden. Eine solche differenzierte, die Effekte der biologischen Landwirtschaft stärker berücksichtigende Beurteilung kann u.a. erfolgen, indem Befunde der Grundlagenforschung und die Ergebnisse langjähriger Fütterungsversuchen Beachtung finden. Dies wurde von den AutorInnen der Stanford-Studie nicht durchgeführt. Pauschale Aussagen wie sie in der Diskussion und insbesondere in der Zusammenfassung getätigt wurden, sind für ein grundsätzliches Urteil über den potenziellen Gesundheitswert von Bioprodukten nicht geeignet.

In der Zusammenfassung

Für Bioprodukte aus gesundheitlicher Sicht positive Ergebnisse, die noch im Ergebnisteil von Smith-Spangler et al. (2012) erwähnt sind, wurden weder in der Zusammenfassung noch in den Presseaussendungen angegeben, was in einigen Medien eine neuerliche Kampagne gegen Bioprodukte ausgelöst hat.

Solche, für die Bioprodukte positive Ergebnisse, die in der Zusammenfassung nicht erwähnt wurden, sind folgende:

Bioprodukte weisen

- einen deutlichen Trend zu höheren Gehalten an Gesamtphenolen ($P=0,064$),
- höhere Gehalte an gesundheitsfördernden Fettsäuren (Omega-3 FS, Vaccensäure) in der Kuhmilch,
- eine gesundheitsfördernde Fettsäurezusammensetzung in Muttermilch, bei vornehmlich biologischer Ernährung der Mutter,
- reduzierte Gehalte an Deoxynivalenol (Mykotoxin) in Getreide
- sowie ein signifikant verringertes Ekzemerisiko bei zweijährigen Kindern, die über einen langen Zeitraum (mindestens ein Jahr) mit Bio-Milchprodukten ernährt wurden, auf.

Die Erst-Autorin der Stanford-Studie Crystal Smith-Spangler wurde in einem Interview mit der Zeitschrift „Die Welt“ (5.9.2012) von der Zeitschrift zitiert: „Wir waren ein bisschen erstaunt, dass wir nichts gefunden haben“. Das ist jedenfalls bemerkenswert und lässt entweder kritisch auf die Aussage der Wissenschaftlerin oder die Rolle dieser Zeitung (wurde das Zitat richtig wiedergegeben) schließen (s. unten: Rolle der Medien)

3 Abschließende kritische Kommentare Resultate

Die Untersuchung hat - wie gezeigt - zahlreiche gravierende Schwächen, die in dem Begutachtungsprozess offenbar geringes Gewicht hatten, was nicht neu ist bei Vergleichsuntersuchungen zur Lebensmittelqualität von Bioprodukten und konventionellen Produkten. Zudem werden in international begutachteten Zeitschriften publizierte Studien, die im Verdacht stehen, aus der „Bio-Ecke“ zu kommen, von der Mainstream-Wissenschaft und den Medien konsequent ignoriert. Aber auch universitäre Forschungsarbeiten, die Biovorteile nachweisen, werden kaum wahrgenommen wie etwa die Nicht-Beachtung einer ganz ähnlichen Studie wie jener aus Stanford, die von den renommierten ForscherInnen Kirsten Brandt, Carlo Leifert und KollegInnen veröffentlicht wurde (Brandt et al. 2011). Diese Studie, die die Vorteile der Bioprodukte weit ausgeprägter nachweist (Details s. u.), war den Stanford AutorInnen sicher über Vorläuferpublikationen bekannt. Zudem hat Prof. Charles Benbrook aus Washington die Ergebnisse der Stanford Studie ausführlich kritisiert, doch auch seine kritischen Kommentare finden weder medial noch in der wissenschaftlichen Diskussion einen ausgeprägten Niederschlag. Darüber hinaus ist bei der Stanford-Studie wie auch bei anderen ähnlichen Studien die Ausklammerung von open access Publikationen auffällig und der Verdacht einer indirekten Beeinflussung durch große Firmen sowie politische Interessen, durch die immer wieder auftretenden systematischen Fehler dieser Studien nicht mehr ganz von der Hand zu weisen. Die AutorInnen weisen mehrfach darauf hin, dass die durchgeführte Meta-Analyse nicht extra gesponsert wurde, was ihre Unabhängigkeit beweisen soll. Dass die Stanford Universität, die ja die finanzielle Unterstützung der Studie gesorgt hat, selbst Spenden in Millionenhöhe von „global players“ wie z.B. dem Agrarkonzern Cargill erhält, wird nicht erwähnt.

Fazit: Im Großen und Ganzen betrachtet, handelt es sich bei der Stanford-Studie um eine wenig sorgfältige Studie mit oberflächlicher, zum Teil nicht nachvollziehbarer (voreingenommener?) Interpretation von Ergebnissen, die zudem auch häufig ein grundlegendes Verständnis für relevante systemische Zusammenhänge vermissen lässt.

4 Forschungsbedarf zur Weiterentwicklung der biologischen /ökologischen Landwirtschaft Schlussfolgerungen

Die Studie selbst, wie generell sehr viele durchgeführte Vergleichsuntersuchungen, aber vor allem die mediale Aufbereitung, dient nicht der Weiterentwicklung des Biolandbaus. Hier bräuchte es viele Forschungsanstrengungen innerhalb des Systems der biologischen/ökologischen Landwirtschaft, gerade dann, wenn sich der Biolandbau deutlich weiterentwickeln soll.

Vergleichsuntersuchungen beanspruchen nach wie vor viele Mittel der knapper werdenden Forschungsetats. Angesichts des weit fortgeschrittenen Wissensstandes über die Vorteile und Entwicklungspotenziale der biologischen/ökologischen Landwirtschaft sollten die knappen Forschungsmittel besser in seine Weiterentwicklung und somit auch in die Behebung von Schwächen des Biolandbaus fließen. Dies würde zu einer weiteren Verbreitung des Biolandbaus und der Bioprodukte führen. Das hätte neben gesundheitlichen Vorteilen auch viele positive ökologische aber auch sozio-ökonomische Effekte in Richtung nachhaltige Entwicklung, die angesichts der großen globalen Bedrohungen umso wichtiger und drängender wird.

Wenn solche Vergleichsuntersuchungen sich als notwendig erweisen, ginge es erstens darum, die Bioprodukte nach der Art ihrer Bewirtschaftung genau zu differenzieren und zweitens, die Untersuchungen nicht nur auf chemisch-analytisch nachweisbare Parameter wie Nährstoff- und Schadstoffgehalte zu untersuchen. Das Zusammenspiel von Inhaltsstoffen im lebenden Organismus kann durch eine reine Auflistung nicht erfasst werden, spiegelt aber die gegenwärtig einzige Realität für den Konsumenten / die Konsumentin wider und ist sicherlich ein notwendiger Beitrag zur vollständigen Erfassung der ernährungsphysiologischen Qualität. Wie erwähnt, können aber unter anderem Tierfütterungsversuche die Beurteilung wesentlich erweitern und zu fundierten Ergebnissen führen.

In der Grundlagenforschung sollten einzelne Anwendungen wie Pflanzenernährung oder Tierfütterung auf ihre metabolischen Wirkungen und hinsichtlich möglicher Effekte auf genetische Expressionsmuster untersucht werden. Das könnte die Beurteilung landwirtschaftlicher Methoden erleichtern und für den Biolandbau hinsichtlich seiner weiteren Verbesserung bedeutsam sein.

Zudem müssten Untersuchungen im Bereich der Lebensmittelqualität einen viel längeren Zeitraum umfassen und die gesundheitlichen Auswirkungen z.B. auf die gesamte Dauer der Schwangerschaft und die ersten Lebensjahre der Kleinkinder untersuchen.

5 Gesundheit im Zusammenhang mit Nahrungsmittelproduktionssystemen

Die AutorInnen der Stanford-Studie drücken mit dieser Meta-Analyse indirekt aus, dass das konventionelle Nahrungsmittelproduktionssystem genauso gesund und sicher sei wie die Bio-Ernährung.

Woher kommt aber die Zunahme an chronischen, ernährungsbedingten Gesundheitsstörungen (Fettleibigkeit mit allen Folgen, Diabetes Typ II, einige Krebsarten, kardiovaskuläre Erkrankungen, hoher Cholesterinspiegel usw.)? In erster Linie spielen hier der Ernährungsstil und die Nahrungszusammensetzung eine wichtige Rolle, weitere wichtige Faktoren sind Frische bzw. der Anteil an Fertigprodukten, möglicherweise die chronische Belastung mit Pestizidrückständen. Bio-Ernährung zeigt diesbezüglich nur Vorteile, da sie auch einen gesünderen Ernährungsstil mit sich bringt. So sind etwa - entsprechend WHO Empfehlungen - die Reduktion des Fleischkonsums bei gleichzeitiger Steigerung des Obst- und Gemüseverzehrs sowie die Unterstützung regionaler Vermarktung mit frischen, reifen Produkten und das Verbot von chemisch-synthetischen Pestiziden biosysteminhärente Charakteristika.

Ein auch in der Wissenschaft unstrittiger Anteil an Gesundheitsaspekten betrifft die umweltschonende, ökologische Produktionsweise der biologischen/ökologischen Landwirtschaft, die sauberes Trink- bzw. Grundwasser garantiert und weitere wichtige Umweltwirkungen hat. Es wird weiters stark unterschätzt, dass Bio-Ernährung noch viel größere gesundheitliche Potentiale hat, wenn sich der Biolandbau ausweiten kann und wenn z.B. dadurch die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln aus der konventionellen Landwirtschaft auf Biofelder weiter reduziert wird oder wenn weniger Antibiotika eingesetzt werden.

Eine eminente Bedeutung hat Bio-Ernährung und die damit verbundene biologische/ökologische Landwirtschaft dafür, ob wir in den kommenden Jahrzehnten und Jahrhunderten noch nachhaltig Landwirtschaft betreiben und eine weiter wachsende Weltbevölkerung ernähren können. Dass dies mit dem gegenwärtigen Lebensstil – unter anderem auch aufgrund des hohen Fleischkonsums in den Industrieländern - nicht funktionieren wird, spricht sich lang-

sam aber sicher auch in konventionellen Kreisen herum. Bioprodukte und Biolandbau haben zudem das Potenzial mitzuhelfen, grundsätzlich neue nachhaltige Prinzipien des Wirtschaftens salonfähig zu machen. Das sind Prinzipien, die wegführen von unserem gegenwärtig ausbeuterischen System, das die Natur und seine Ressourcen, aber auch den Menschen und seine seelische und soziale Stabilität in hohem Maße gefährdet. Weiters wurde auch von der FAO bestätigt, dass der Weg aus der Nahrungsmittelkrise v.a. in Drittweltländern über die Förderung kleinbäuerlicher Strukturen mit biologischer Produktion führt.

Anlässlich der Veröffentlichung der hier besprochenen Stanford-Studie wurde im International Herald Tribune (7.9.2012) wieder einmal behauptet, dass für die Ernährung einer stetig zunehmenden Weltbevölkerung höhere Erträge, Biozide, chemische Düngemittel, GVOs und andere Elemente der industrialisierten Nahrungsmittelerzeugung unabdingbar sind. Es ist sehr bedauerlich, dass die Publikation einer Studie missbraucht wird, um irreführende und letztendlich schädliche industrielle Agrarförderung zu unterstützen, zumal es bei der Studie nicht einmal um Produktionsfragen ging, sondern ausschließlich um gesundheitliche Wirkungen von Nahrungsmitteln.

6 KonsumentInnen und Medien

Die Leidtragenden in solchen Kontroversen sind leider immer die KonsumentInnen, die zwischen dem eigenen Empfinden und den Streitigkeiten der WissenschaftlerInnen hin- und hergerissen sind. Natürlich kann man von den KonsumentInnen nicht erwarten, dass sie etwa die Studie von Smith-Spangler et al. (2012) selbst studieren. Es ist Aufgabe der Medien, eine konsumentenfreundliche Version zu präsentieren. Was allerdings voraussetzt, dass Medienakteure und einschlägige NGOs entweder selbst die zu besprechenden Studien vollständig lesen oder in einem kritischen Bericht ein Meinungsspektrum aus unterschiedlichen Einstellungen von FachvertreterInnen verschiedener Wissensbereiche veröffentlichen. Hier ist ein verantwortungsvoller Umgang erforderlich, der in erster Linie der objektiven KonsumentInneninformation dient. In der vorliegenden Kontroverse wurde aber, wie schon in ähnlichen vorangegangenen Fällen vor allem darauf verwiesen, dass kein Unterschied zwischen Bio- und konventionellen Produkten bestünde - mit Ausnahme des verringerten Rückstandsrisikos. Vor allem werden Publikationen, die gesundheitliche Vorteile von Bioprodukten aufzeigen, wie etwa die bereits erwähnte, in England durchgeführte Studie von Brandt et al. (2011) nicht beachtet.

Unabhängig von der Medienberichterstattung können sich KonsumentInnen in jedem Fall Informationen öffentlicher Einrichtungen mit Objektivitätscharakter bedienen (wie z.B. das Internetportal www.oekolandbau.de oder die Konsumenteninformation von www.fibl.org.)

BiokonsumentInnen haben jedenfalls den klaren Vorteil, die derzeit qualitativ besten Produkte zu kaufen. Einerseits können nur bei biologischer/ökologischer Landwirtschaft und der nachfolgenden Verarbeitung der Bioprodukte Rückstände reduziert bzw. ganz vermieden werden, andererseits hat Bio-Ernährung das Potenzial einer höheren ernährungsphysiologischen Qualität. Abgesehen davon müssen für den Gesamtwert eines Nahrungsmittels alle Nachhaltigkeitsparameter der Produktion (auch die ökologischen und sozio-ökonomischen) berücksichtigt werden – und auch dafür fällt das Ergebnis für Bioprodukte deutlich besser aus.

7 Literaturverzeichnis

- Brandt K., C. Lifer, R. Sanderson & C. J. Seal (2011): Agroecosystem Management and Nutritional Quality of Plant Foods: The Case of Organic Fruits and Vegetables, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30:1-2, 177-197
- Briviba K., Stracke BA., Rüfer CE., Watzl B., Bub A. (2007): Effect of consumption of organically and conventionally produced apples on antioxidant activity and DNA damage in humans. *J Agric Food Chem.* 2007; 55: 7716-21
- Callaway TR, Carr MA, Edrington TS, Anderson RC, Nisbet DJ. (2009): Diet, *Escherichia coli* O157:H7, and cattle: a review after 10 years. *Curr Issues Mol Biol.* 2009;11(2):67-79.
- Caris-Veyrat C., Amiot MJ., Tyssandier V., Grasselly D., Buret M., Mikolajczak M., Guillard JC., Bouteloup-Demange C., Borel P (2004): Influence of Organic versus Conventional Agricultural Practice on the Antioxidant Microconstituent Content of Tomatoes and Derived Purees; Consequences on Antioxidant Plasma Status in Humans. *J Agric and Food Chemistry* 2004; 52: 6503-9
- Food and Feed Safety Research Unit, Southern Plains Agricultural Research Center, Agricultural Research Service, USDA, College Station, TX 77845, USA.
- Flöistrup H., Swartz J. Bergström A., Alm JS., van Hage M., et al. Parsifal Study Group (2006): Allergic disease and sensitization in Steiner school children, *J. Allergy Clin. Immunol.* 2006; 117: 59-66
- Gilbert, R.A., Tomkins, N., Padmanabha, J., Gough, J.M., Krause, D.O., McSweeney, C.S. (2005): Effect of finishing diets on *Escherichia coli* populations and prevalence of enterohaemorrhagic *E. coli* virulence genes in cattle faeces. *J.Appl.Microbiol.* 99; pp. 885-894.
- Kortenkamp, A. (2007): Introduction: Endocrine Disruptors – Exposure Assessment, Novel End Points, and Low Dose and Mixture effects. *Environ Health Perspect* 115 (suppl 1):7
- EFSA “Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the Analysis of the baseline study on the prevalence of *Salmonella* in holdings of laying hen flocks of *Gallus gallus*” EFSA.2007 Feb.
- Kummeling I, Thijs C, Huber M., van de Vijver LPL., Sniijders, BEP, Penders, J., Stelma F., Ronald van Ree, van den Brandt, P.A., Dagnelie, P.C. (2008): Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. *Br J Nutr.* 99; pp. 598-605
- Lu c., Barr DB., Pearson MA., Walker La., Bravo R. (2009) : The attribution of urban and suburban childrené exposure to synthetic pyrethroid insecticides: a longitudinal assessment. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2009; 19: 69-78
- Smith-Spangler, C., Brandeau, M. L., Hunter, G., Clay Bavinger, J., Pearson, M., Eschbach P. J., Sundaram, V. Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., Olkin, I., Bravata, D. M. (2012): Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional alternatives? A Systematic Review. *Annals of Internal Medicine* 2012; 157: 348-366.
- Søltoft M., Bysted A., Madsen KH., Mark AB., Nielsen J., et al. (2011): Effects of organic and conventional growth systems on the content of carotenoids in carrot roots, and on intake and plasma status of carotenoids in humans. *J Sci Food Agric.* 2011; 91: 767-75
- Stracke Berenike A., Corinna E. Rüfer, Achim Bub, Stephanie Seifert, Franco P. Weibel, Clemens Kunz and Bernhard Watzl (2010): 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* , Volume 49, Number 5 (2010), 301-310

Vandenberg et al. (2012): Hormones and Endocrine-Disrupting Chemicals: Low-Dose Effects and Non-

monotonic Dose Responses. *Endocrine Reviews*, Vol. 33 (3): pages 378-455.

Vet. Record: Survey of the prevalence of *Salmonella* species on commercial laying farms in the United Kingdom Published in *The Veterinary Record* (2007) 161; 471-476

Velimirov A., Huber M., Lauridsen C., Rembialkowska E., Seidel K., Bügel S. (2010): Feeding Trials in Organic Food Quality and Health Research. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90 (2); pp. 175-182