

Technologie-Plattform «Organics»



Forschungsvision 2025 für die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft

Bio-Wissen für die Zukunft

Juli 2008/Dezember 2009

Erstellt von Urs Niggli, Anamarija Slabe, Otto Schmid,
Niels Halberg and Marco Schlüter

Europäische Regionalgruppe der Internationalen Vereinigung
Ökologischer Landbaubewegungen – IFOAM-EU-Gruppe
Rue du Commerce 124, 1000 Brüssel, Belgien
Tel.: +32 2 7352797
E-mail: info@ifoam-eu.org
Internet: www.ifoam-eu.org

Internationale Gesellschaft der Forschung im Ökologischen Landbau ISOFAR
Katzenburgweg 3, 53115 Bonn, Deutschland
Tel.: +49 228 735616
E-mail: Info@isofar.org
Internet: www.isofar.org

Träger

Träger-Organisationen der Technologie-Plattform «Organics» (Stand Ende 2009):



AOEL
www.aeel.org



BirdLife
www.birdlife.org



Countdown 2010
www.countdown2010.net



Ecologica International
Association
www.ecologica.mobi

EOCC, European Organic
Certifiers Council
www.eocc.nu



Eurocoop
www.eurocoop.org



Eurogroup for Animals
www.eurogroupforanimals.org



Euromontana
www.euromontana.org



European Council of
Young Farmers
www.ceja.org



European Environmental
Bureau
www.eeb.org



European Federation of Food,
Agriculture & Tourism Trade
Unions
www.effat.org



FoEE, Friends of the Earth
Europe
www.foeeurope.org



Organic Food Quality & Health
www.organicfqhresearch.org



GENET, European NGO Net-
work on Genetic Engineering
www.genet-info.org



FSC, Fondation Sciences
Citoyennes
www.sciencescitoyennes.org



IFOAM EU Group, Internati-
onal Federation of Organic
Agriculture Movements
www.birdlife.org



ISO FAR, International Society
of Organic Agriculture
Research
www.isofar.org



Schweisfurth-Stiftung

Schweisfurth-Stiftung
www.schweisfurth.de

Firmen, welche die Technologie-Plattform «Organics» unterstützen
(Stand Ende 2009):



Allos (DE)
www.allos.de



Märkisches Landbrot (DE)
www.landbrot.de



Alintec (IT)
www.alintec.it



Oeko (PL)
www.oeko.pl



Agrano (DE)
www.agrano.de



Ökoland (DE)
www.oekoland.de



Ariza (NL)
www.ariza.nl



Praum (DE)
www.praum-zwieback.de



Brio (IT)
www.briospa.com



Sire (IT)
www.sirericevimenti.it



Freiland - Puten (DE)
www.freiland-puten.de



SOMMER & CO.

Sommer & Co (DE)
http://www.sommer-zwieback.de/



Lebensbaum (DE)
www.lebensbaum.de



Tegut (DE)
www.tegut.com



Mandala (BE)
www.mandala
organicgrowers.com/



Wiesengold (DE)
www.wiesengold.de

Das Projekt wurde finanziell unterstützt von:

BÖL

Bundesprogramm
Ökologischer
Landbau

Bundesprogramm Ökologischer Landbau des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz,
www.ble.de

GLS *Treuhand*
Zukunftsstiftung
Landwirtschaft

Zukunftsstiftung Landwirtschaft,
www.zs-l.de

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
Die grüne politische Stiftung

Heinrich Boell Stiftung,
www.boell.de



Schweisfurth-Stiftung

Schweisfurth Stiftung,
www.schweisfurth.de

**Software AG
Stiftung**

Software AG Stiftung,
www.software-ag-stiftung.com

FiBL

FiBL
www.fibl.org

Ein besonderer Dank gilt dem FiBL für die Unterstützung für die Ausarbeitung der Forschungsvision 2025

Technology Platform 'Organics'

Ehemalige Mitglieder des Europaparlaments, die die Forschungsvision unterstützen:

- › Bernadette Bourzai, Stellvertretende Vorsitzende des Ausschusses für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung
- › Monica Frassoni, Mitglied des Ausschusses für Umweltfragen, Volksgesundheit und Lebensmittelsicherheit
- › Roberto Musacchio, Stellvertretender Vorsitzender des nichtständigen Ausschusses für Klimawandel
- › Friedrich-Wilhelm Graefe zu Baringdorf, Stellvertretender Vorsitzender des Ausschusses für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung

Inhaltsverzeichnis

1	VORWORT	8
2	ZUSAMMENFASSUNG	11
3	EINLEITUNG	14
4	AKTUELLE SITUATION DER BIOLOGISCHEN LANDWIRTSCHAFT	16
4.1	Biologische Landwirtschaft in der EU	16
4.2	Biologische Landwirtschaft im Rahmen der EU-Politik	17
4.3	EU-Bio-Aktionsplan	19
4.4	Forschung für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft in Europa	19
5	ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN UND ENTWICKLUNGSTENDENZEN FÜR DEN AGRAR- UND LEBENSMITTELSEKTOR	21
6	BIOLOGISCHE LANDWIRTSCHAFT UND LEBENSMITTELPRODUKTION IM RAHMEN VON GLOBALEN HERAUSFORDERUNGEN UND SICH VERÄNDERNDEN ERNÄHRUNGSTRENDS	23
6.1	Umwelt und Ökologie	23
6.1.1	Geringere Umweltbelastung	23
6.1.2	Biologische und physikalische Bodeneigenschaften	24
6.1.3	Biologische Vielfalt	24
6.1.4	Klimawandel	25
6.1.5	Wassermangel	26
6.1.6	Mangel an fossilen Brennstoffen	26
6.2	Sozioökonomische Auswirkungen	26
6.2.1	Betriebsökonomie	26
6.2.2	Soziale Auswirkungen	27
6.3	Lebensmittelqualität und Sicherheitsaspekte	27
7	SCHWACHSTELLEN, TECHNOLOGIELÜCKEN UND FORSCHUNGSBEDARF IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU	29
7.1	Produktivitätsunterschiede	29
7.2	Geringere Energieeffizienz in besonderen Fällen	30
7.3	Starke Schwankungen bei ökologischen Leistungen auf Bio-Betrieben	30
7.4	Starke Schwankungen bei den Lebensmittelqualitätseigenschaften auf Bio-Betrieben	31
7.5	Fairness für alle: der hohe Preis von Bio-Produkten	32

8	VISION 2025: STRATEGISCHE FORSCHUNGSPRIORITÄTEN ANGESICHTS DER WICHTIGSTEN HERAUSFORDERUNGEN FÜR EUROPA UND DIE GESELLSCHAFT ALLGEMEIN	33
8.1	Lebensfähige Konzepte für die Stärkung der ländlichen Wirtschaft im regionalen und globalen Kontext	35
8.1.1	Unsere Vision für 2025	35
8.1.2	Allgemeine Begründung	35
8.1.3	Welche besondere Rolle könnte die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft spielen und welche gesellschaftlichen Leistungen zur Stärkung der Regionalwirtschaft erbringen?	36
8.1.4	Forschungsideen: Beispiele	37
8.2	Sicherung von Lebensmitteln und Ökosystemen durch öko-funktionale Intensivierung	40
8.2.1	Unsere Vision für 2025	40
8.2.2	Allgemeine Begründung	40
8.2.3	Welche besondere Rolle könnte die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft bei einer öko-funktionalen Intensivierung der Lebensmittelversorgung spielen?	41
8.2.4	Forschungsideen: Beispiele	42
8.3	Hochwertige Lebensmittel – Grundlage für gesunde Ernährung und Schlüssel zur Steigerung von Lebensqualität und Gesundheit	46
8.3.1	Unsere Forschungsvision für 2025	46
8.3.2	Allgemeine Begründung	46
8.3.3	Welche besondere Rolle könnte die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft für die Versorgung mit hochwertiger und gesunder Nahrung spielen?	47
8.3.4	Forschungsideen: Beispiele	48
9	STRUKTUR DER TECHNOLOGIEPLATTFORM	51
9.1	Forum der Interessenvertreter / Beratungsgruppe	51
9.2	Lenkungsausschuss	51
9.3	Sekretariat	51
9.4	Arbeitsgruppen	52
10	DIE FOLGENDEN PERSONEN TRUGEN ZUR FORSCHUNGSVISION FÜR DIE ÖKOLOGISCHE LANDWIRTSCHAFT BEI	53
11	LITERATUR	55



1 Vorwort

Die wissenschaftliche Forschung ist eine treibende Kraft bei der Suche nach Lösungen für die Schlüsselprobleme der Gesellschaft, um Innovationen zu entwickeln und Wachstum, Beschäftigung und Konkurrenzfähigkeit der europäischen Wirtschaft sicherzustellen. Die Europäische Union hat daher eine Reihe von Forschungsrahmenprogrammen (RP) ins Leben gerufen, als wichtigstes finanzielles Instrument zur Unterstützung von nahezu allen Wissenschaftsdisziplinen umfassenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Das gegenwärtig laufende Forschungsrahmenprogramm (FP 7; 2007 bis 2013) bündelt alle forschungsbezogenen EU-Initiativen unter einem Dach, um die genannten Ziele zu erreichen.

Als vielversprechende, innovative Instrumente können ökologische Landbau- und Lebensmittelsysteme den Herausforderungen begegnen, denen sich die EU im Bereich der Landwirtschaft und Lebensmittelerzeugung gegenüber sieht. Seit nunmehr drei Jahrzehnten hat der Öko-Landbau zu einem dynamischen Wachstumsmarkt geführt, die landwirtschaftlichen Betriebseinkommen verbessert und Arbeitsplätze geschaffen. Gleichzeitig liefert er öffentliche Leistungen in Form von Umweltschutz, Tierschutz und ländlicher Entwicklung. Außerdem haben die durch den Bio-Sektor hervorgebrachten Neuerungen sehr dazu beigetragen, die Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion im Allgemeinen mehr in Richtung Nachhaltigkeit, Qualität und Verwendung risikoarmer Technologien zu bringen.

Insofern ist es von allgemeinem Interesse, in die Forschung für die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft zu investieren, sowohl um dieses System selbst als auch die gesamte Bio-Lebensmittelkette zu verbessern und weiterzuentwickeln.

Technologie-Plattformen (TP) haben sich als wirkungsvolles Instrument erwiesen, verschiedenste Interessenvertreter aller Art zusammenzubringen, um im jeweiligen Bereich die Forschungsprioritäten zu bestimmen. Technologie-Plattformen sind vom jeweiligen Wirtschaftssektor initiierte Zusammenschlüsse, beziehen aber auch den Finanzsektor, Behörden, die Forschungsgemeinschaft und die bürgerliche Gesellschaft mit ein. Ihr Potenzial ist bei den EU-Institutionen allgemein anerkannt.

Derzeit existieren 34 verschiedene Technologie-Plattformen, aber noch keine ist ausschließlich auf die Landwirtschaft und auf öffentliche Güter im Allgemeinen oder auf die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft im Besonderen ausgerichtet. Auf dieses Versäumnis hat die Europäische Kommission auf der Konferenz «Towards Future Challenges of Agricultural Research in Europe» in Brüssel (26.–27. Juni 2007) hingewiesen. Der stellvertretende Generaldirektor der Generaldirektion für Forschung der EU-Kommission (DG Research), Zoran Stancic, stellte fest: *«Die Technologie-Plattformen und die SCAR-Arbeitsgruppen haben ihre Fähigkeit gezeigt, die Herausforderungen an die Forschung nach bestimmten Forschungsfeldern aufzugliedern, welche die vier Bereiche Le-*



bensmittel, Futtermittel, Faser- und Treibstoffe abdecken. In manchen Bereichen fehlen uns jedoch geeignete Plattformen, zum Beispiel was die Forschung über öffentliche Güter oder den ökologischen Landbau angeht.»

Darum regte die IFOAM-EU-Gruppe (stellvertretend für den Bio-Sektor) in enger Zusammenarbeit mit der Internationalen Gesellschaft der Forschung im Ökologischen Landbau ISOFAR an, eine Vision über innovative Forschungsaktivitäten für die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft mit starkem Akzent auf der Bereitstellung von öffentlichen Gütern zu entwickeln. Maßgebliche Partner, Organisationen und Mitglieder des Europäischen Parlamentes haben sich dem Prozess angeschlossen.

Das vorliegende Dokument ist das Ergebnis eines 14-monatigen partizipativen Prozesses mit intensiven Diskussionen und Beratungen, dessen Zweck es war, Transparenz sicherzustellen und die Legitimation für die Vision zu stärken:

- › Auf dem Visions-Treffen in Hagenthal-le-Bas (Frankreich) wurde im Juni 2007 die Grundlage für den ersten Entwurf des Visionspapiers erarbeitet. Mehr als 30 Landwirte, Verarbeiter, Händler und Forscher diskutierten verschiedene Szenarien für die Land- und Lebensmittelwirtschaft im Jahr 2025, bestimmten die Position der Bio-Branche in diesem Kontext und erörterten Konzepte, die den wichtigsten Herausforderungen der Zukunft gerecht werden könnten.

- › Nach einem internen Beratungsprozess mit Fachleuten wurde das überarbeitete Dokument zweimal verschiedenen Interessengruppen über eine elektronische Befragung zur Rücksprache vorgelegt (November bis Dezember 2007; April bis Mai 2008).
- › Das Visionspapier wurde bei verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt und/oder diskutiert, so z.B. im November 2007 in der Beratungsgruppe der EU-Kommission über ökologische Landwirtschaft, beim «European Organic Congress» der IFOAM in Brüssel (Dezember 2007), bei der BioFach 2008 und beim «Organic World Congress» der IFOAM in Modena (Juni 2008).
- › Das neu geschaffene EU-Stakeholder-Forum aus interessierten EU-Organisationen und Beobachtern der EU-Kommission diskutierte im Juni 2008 den Entwurf der Vision ausführlich. Im Juli 2008 wurde das Dokument von einer Expertengruppe einer letzten Prüfung unterzogen.

Parallel zu diesem Prozess wurde eine Technologie-Plattform mit dem Namen «Organics» geschaffen, mit Schwerpunkt auf nachhaltiger Lebensmittelwirtschaft und öffentlichen Gütern. Die Plattform wurde am 2. Dezember 2008 in Brüssel der Presse vorgestellt. Zusätzlich zu den oben genannten Organisationen sind der Plattform verschiedene wichtige europäische Interessenverbände beigetreten (siehe «Mitglieder der Plattform»). Die Initianten der Plattform hoffen auf breite Unterstützung über den Bio-Sektor hinaus durch zivilgesellschaftliche Organisationen.

Mehrere Mitglieder des Europäischen Parlaments bekundeten ihre Unterstützung der Plattform. Mit weiteren interessierten Organisationen finden derzeit Diskussionen statt. Außerdem ist eine stärkere Beteiligung auf Seiten der Landwirte und Unternehmen vorgesehen.

Vertreter der Bio-Bewegung, der wissenschaftlichen Gemeinschaft und der bürgerlichen Gesellschaft im weiteren Sinne sind aufgefordert, auf freiwilliger Basis zur Arbeit der TP beizutragen. Das Sekretariat der Technologie-Plattform ist im Büro der IFOAM-EU-Gruppe in Brüssel beherbergt, und ein Koordinator stimmt die Aktivitäten der Plattform aufeinander ab. Ein strategisches Forschungskonzept, das Ende 2009 vorgelegt wurde, sowie ein Aktionsplan für die Forschung im Jahre 2010 werden das Ergebnis dieser anspruchsvollen Bemühungen sein.

Die Technologie-Plattform wird die Forschungsprioritäten bündeln, die den Europäischen Institutionen direkt kommuniziert werden sollen. Forschungsvision und die TP wurden der Europäischen Kommission vorgestellt. Die Vision soll der Öffentlichkeit die enorme Innovationskraft der Forschung für den ökologischen Landbau vor Augen führen – Innovationen zugunsten der europäischen Gesellschaft insgesamt – und dazu beitragen, Forschungsprioritäten zu erkennen.



2 Zusammenfassung

Eines der wichtigsten Instrumente für die künftige Entwicklung und Verbreitung der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft ist die Forschung. Es ist deshalb wichtig, dass das Europäische Forschungsprogramm die Forschung im Bio-Bereich angemessen unterstützt. Die biologische Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion sind innovative Lernfelder für die Zukunft und daher von besonderem Interesse für die europäischen Bürgerinnen und Bürger.

Das vorliegende Visions-Papier entstand zwischen Juni 2007 und August 2008 auf der Grundlage von umfangreichen Diskussionen mit Landbauverbänden, Wissenschaftlern, Bio-Groß- und -Einzelhändlern sowie europaweit agierenden Dachverbänden, die eine große Bandbreite von kommerziellen, nicht-kommerziellen und zivilen Belangen repräsentieren. Das Visions-Papier legt a) die Stärken und Schwächen der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft dar; zeigt b) fünf globale und europäische Herausforderungen und Entwicklungstendenzen auf, die im Mittelpunkt einer Forschung für die Land- und Lebensmittelwirtschaft stehen sollten; fasst c) die strategischen Prioritäten zukünftiger Forschung zusammen und hebt d) eine große Anzahl besonderer Forschungsaktivitäten für die Zukunft hervor.

Der ökologische Sektor gilt als schnell wachsender Bereich der europäischen Wirtschaft. «Bio» ist einer der vielversprechendsten «Zukunftsmärkte». Die Europäische Union ist weltweit führend in Bezug auf Forschungs- und Wissenstransfer, gültige rechtliche Rahmenbedingungen

für den Bio-Sektor und die Bio-Lebensmittelverarbeitung, die Bio-Zertifizierung und den Bio-Handel (sowohl Import als auch Export) sowie für den Konsum. Um auf diesem innovativen politischen und wirtschaftlichen Gebiet eine führende Rolle beizubehalten, sind Forschungsaktivitäten besonders wichtig.

Die «Forschungsvision 2025 für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft» hat für die Landwirtschaft und Lebensmittelversorgung die folgenden wesentlichen Herausforderungen und Trends ermittelt:

- > Verfügbarkeit von Lebensmitteln, Nahrungsmittelsicherheit sowie Zugang zu Nahrung (eine globale Herausforderung mit bedeutenden Auswirkungen auf die europäische Land- und Lebensmittelwirtschaft).
- > Abhängigkeit der Landwirtschaft und Nahrungsvorsorgung von nicht-erneuerbaren Energiequellen, insbesondere von fossilen Brennstoffen.
- > Raubbau an natürlichen Ressourcen und die Zerstörung von regulierend wirkenden, kulturellen und unterstützenden Öko-Systemleistungen.
- > Abwanderung aus dem ländlichen Raum, Industrialisierung und Entfremdung im Lebensmittelsektor.
- > Steigende Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Lebensmitteln mit höherer Wertschöpfung.

Die Stärken und Schwächen der derzeit betriebenen biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft werden in diesem Dossier dargelegt. Der ökologische Landbau ist ein multifunktionales und sehr nachhaltiges Verfahren, welches sparsam mit natürlichen Ressourcen umgeht und Umweltprobleme internalisiert; er hat zahlreiche positive Auswirkungen auf die Vielfalt der Landschaft, der Betriebe, landwirtschaftlichen Flächen sowie der Arten. Ethische Werte, wie das Wohlergehen von Menschen und Tieren, sind besonders wichtig. Sowohl das Mitwirken von Interessengruppen als auch die Verantwortlichkeit des Einzelnen spielen eine bedeutende Rolle überall in der Lebensmittelkette. Der ökologische Landbau ist besonders für die Stärkung lokaler Wirtschaften geeignet, ohne Handelsbarrieren zu schaffen. Qualitativ hochwertige Lebensmittel und bewusste Ernährung gehören inhärent zu Bio-Lebensmitteln, so dass eine Ernährung mit Bio-Produkten eine Vorreiterrolle für einen modernen Lebensstil und eine nachhaltige Ernährung hat.

Das vorliegende Dossier skizziert drei strategische Forschungsfelder für die Land- und Lebensmittelwirtschaft, die nicht nur die Bio-Branche, sondern auch die Gesellschaft vorwärtsbringen werden und einen bedeutenden Beitrag leisten können zu der nachhaltigen Entwicklung eines europäischen Weges zur Sicherstellung von wirtschaftlichem Wohlstand und dem Wohl seiner Bürger.

Die Vision über die zukünftige Rolle der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft in der europäischen Gesellschaft umfasst:

- › Lebensfähige Konzepte für die Stärkung der ländlichen Wirtschaft im regionalen und globalen Kontext;
- › Sicherstellung von Lebensmitteln und Ökosystemen durch eine auf ökologischen Prozessen basierende Intensivierung;
- › Qualitativ hochwertige Lebensmittel – Grundlage für gesunde Ernährung und Schlüssel zur Steigerung der Lebensqualität und der Gesundheit.

Forschungsaktivitäten für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft können in hohem Maße zur allgemeinen Nachhaltigkeit der Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion beitragen. Solche Forschung bindet die Akteure in dezentrale Wissenssysteme und Expertengremien fest ein und baut auf strikte Systemintegration und ganzheitliche Analysen der bestehenden Interaktionen und Zielkonflikte. Um sich neuen Herausforderungen zu stellen, werden neue, intelligente, und geeignete Technologien untersucht und in biologische Landbau- und Lebensmittelsysteme integriert, wann immer sie dazu dienen, Prinzipien und Praxis des Öko-Landbaus zu stärken.

Dieses Visions-Dossier soll als Gerüst für die Entwicklung einer strategischen Forschungsagenda mit klaren Prioritäten dienen, die dann zu einem Forschungsaktionsplan für die Bio-Branche und die Forschungsgemeinschaft führen wird. 2008 wurde



die Technologie-Plattform «Organics» gegründet, um Diskussionen innerhalb der Bio-Branche und der Forschungslandschaft zu erleichtern und zu strukturieren.

Die «Forschungsvision 2025 für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft» verfolgt ehrgeizige Ziele. So wird sowohl der Bedarf der wachsenden Weltbevölkerung an ausreichend und stabil verfügbaren Nahrungsmitteln und Textilfasern behandelt als auch der Erhalt von landschaftlicher Schönheit, biologischer Vielfalt und fruchtbarer Böden. Die in dieser Vision vorgeschlagenen Forschungskonzepte sollen dazu dienen, leistungsfähige Betriebe und Landbausysteme zu fördern, die in der Lage sind, mit Hilfe von Diversität und Belastbarkeit mit dem Klimawandel zurechtzukommen. Die Abhängigkeit der Nahrungsproduktion von nicht-erneuerbaren Ressourcen – insbesondere von fossilen Brennstoffen – muss verringert werden.

Jedoch erfordert Nachhaltigkeit bei der Nahrungserzeugung mehr als nur das Gleichgewicht von Ökonomie und Ökologie. Sie soll das Wohlergehen der Menschen sicherstellen. Ethische und kulturelle Fragen sind bei dieser Vision von gleicher Wichtigkeit. Ethische Fragen betreffen zum Beispiel Tierschutz, verantwortungsbewusste Regierungsführung und gut informierte, unabhängige Bürger, die Entscheidungen über die Qualität und Vielfalt ihrer Ernährung treffen können. Im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit sind ethisch orientierter Landbau, Handel und Konsum von existenzieller Bedeutung für die Menschheit.



3 Einleitung

Die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft ist in der EU und weltweit ein konstant wachsender Sektor. Sie internalisiert die Umweltfolgekosten der Landwirtschaft und erbringt zahlreiche weitere gesellschaftliche Leistungen, besonders in den Bereichen Umwelt, Ressourcenmanagement und Existenzfähigkeit ländlicher Regionen. Die europäischen Bio-Bauern haben in Anerkennung ihrer landwirtschaftlichen Praktiken Anspruch auf Agrarumweltzahlungen.

Der biologische Landbau entspricht auch den Erwartungen einer steigenden Zahl von Verbrauchern, die Bio-Lebensmittel trotz der deutlich höheren Preise kaufen. Die Konsumenten tendieren immer mehr zu Lebensmitteln mit Zusatznutzen, wie z.B. hohe Qualität, gesundheitliche Vorteile und Tierschutz. Die Zertifizierung von Bio-Produkten ist als EU-Qualitätsprogramm ein weltweiter Maßstab für Qualität.

Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion stehen vor gewaltigen künftigen Herausforderungen. Der ökologische Landbau ist potenziell in der Lage, auf diese Herausforderungen Antworten zu liefern, sowohl im Umweltbereich (Abschwächung des Klimawandels bzw. Anpassung an ihn; Wasser- und Bodenmanagement; Biodiversität und stabile Umweltbedingungen) als auch im Ernährungsbereich (Notwendigkeit einer nachhaltigen Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebensmittel) sowie in den Bereichen ländliche Entwicklung und Tierschutz.

Die bis 2009 amtierende EU-Kommissarin für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, Mariann Fischer Boel, hat mehrfach betont, dass die Zukunft der europäischen Landwirtschaft in der Erzeugung hochwertiger Lebensmittel liege und Qualität der Schlüssel zu einem starken europäischen Ernährungssektor sein werde. Diesbezüglich stellen Bio-Produkte die «Speerspitze» für eine solche Entwicklung dar; sie führen den Absatzmarkt für qualitativ hochwertige Lebensmittel an.

Jedoch sollte man nicht vergessen, dass die europäische Bio-Produktion einerseits mit der konventionellen Erzeugung und andererseits mit der globalen Bio-Produktion konkurriert. Ihre Wettbewerbsfähigkeit ist deshalb stark abhängig von Innovation, neuen zweckmäßigen Technologien und dem wissenschaftlichen Nachweis ihrer überlegenen Eigenschaften.

Erfolgreiche, innovative Forschung für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft wird eines der wichtigsten Instrumente dafür sein, diesen Erwartungen zu entsprechen und die Chancen zu nutzen.

Die biologische Landwirtschaft hat für alle Aspekte der landwirtschaftlichen Praxis Neuerungen gebracht. Ihr Systemansatz, zusammen mit inter- und transdisziplinärer Forschung und dem Konzept der Natürlichkeit², sind beispielhaft für ihren Einfluss. Mehr praxisbezogene Beispiele sind die Krankheitsprävention bei der Tierhaltung, die Diversifizierung von Landschaftselementen sowie Methoden der biologischen Schädlingsregulierung. Solche Neuerungen sind auch charakteristisch



für die Lebensmittelverarbeitung. Der Erhalt der Natürlichkeit, die Reduzierung des Einsatzes von Zusatzstoffen und die Verwendung von schonenden, physikalischen Verfahren waren Ideen der Bio-Verarbeiter.

Das auf dem Wissen im Bio-Bereich aufbauende Innovationspotenzial ist beachtlich, und seine mögliche Bedeutung einerseits für öffentliche Güter und gesellschaftliche Leistungen und andererseits für die Absatzmärkte ist ebenfalls groß. Jedoch spiegeln die derzeitigen Ausgaben für Forschung und Verbreitung dieses Potenzial nicht angemessen wider.

Das vorliegende Dossier soll den Weg zu einer europäischen Forschungsagenda für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft aufzeigen, die dazu beitragen wird, den wichtigsten Herausforderungen der nächsten zwanzig Jahre begegnen zu können.



4 Aktuelle Situation der biologischen Landwirtschaft

4.1 Biologische Landwirtschaft in der EU

Die wachsende Nachfrage nach Bio-Produkten und der sich daraus ergebende Anstieg der Bio-Produktion führten 1991 zur Einführung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Ministerrates der Europäischen Gemeinschaft.

Die Bio-Branche ist derzeit in vielen europäischen Ländern einer der am stärksten expandierenden Wirtschaftszweige der Lebensmittelindustrie. Nach Angaben von Padel et al. (2009) kann davon ausgegangen werden, dass der europäische Bio-Markt 2007 um mehr als zehn Prozent auf schätzungsweise 16 Mrd. EUR zunahm. In vielen etablierten europäischen Märkten (wie in Deutschland und Großbritannien) wächst die Nachfrage deutlich schneller als das Angebot.

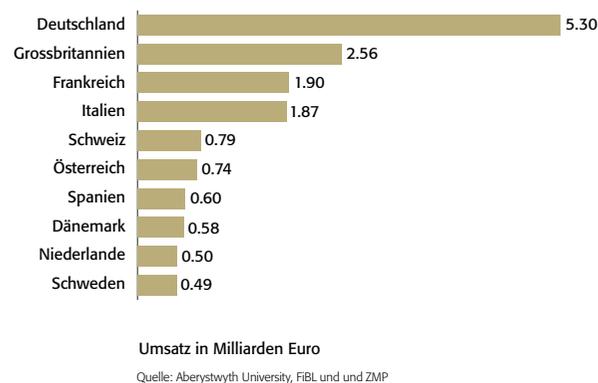


Abb. 1: Der europäische Bio-Markt 2007³

Allerdings gibt es zwischen den Ländern deutliche Unterschiede in der Entwicklung. 2007 wurden in den meisten alten Mitgliedstaaten auf bis zu 13% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Bio-Produkte erzeugt.⁴ EU-weit wurden

mehr als 7,2 Mio. Hektar biologisch bewirtschaftet (und 7,7 Mio. Hektar in Gesamteuropa).

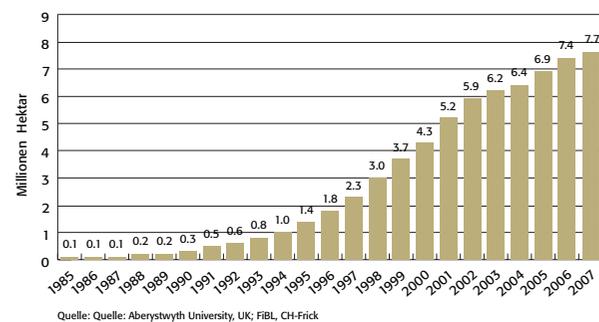


Abb. 2: Die Entwicklung der Bio-Flächen in Europa 1985 - 2007⁵

Der Verzehr von Bio-Produkten beträgt in Ländern wie Dänemark, Österreich und Schweiz um fünf Prozent des gesamten Lebensmittelumsatzes. Obwohl jedoch auch die Bio-Nutzfläche in vielen neuen EU-Mitgliedstaaten sowie in EU-Bewerberländern und potenziellen Bewerberländern rasch anwuchs, mit jährlichen Wachstumsraten von bis zu 100%,⁶ blieb das Niveau des Inlandverbrauchs in diesen Ländern sehr niedrig (< 1%).

In den meisten europäischen Ländern wird der biologische Landbau im Rahmen der Programme zur ländlichen Entwicklung unterstützt.⁷ So gibt es in den meisten der EU-27/EWR-Staaten Flächenzahlungen zur Förderung der Umstellung und (in den meisten Fällen) zur Beibehaltung der biologischen Bewirtschaftung. Bulgarien und Rumänien stehen vor der Einführung der Hilfen. Jedoch bestehen zwischen den Ländern bezüglich der Höhe der Auszahlung, den Anspruchsvoraus-



setzungen und -vorgaben große Unterschiede.⁸ Die durchschnittlichen Flächenzahlungen für Bio-Betriebe waren 2003 am höchsten in Griechenland (404 EUR/ha), was die damalige Fokussierung auf Sonderkulturen widerspiegelt, und am niedrigsten in Großbritannien (36 EUR/ha), Ausdruck für die niedrigen Pro-Hektar-Zahlungen für hochgelegene Grünlandflächen. Der EU-15-Durchschnitt lag bei 185 EUR/ha. Bei den neuen Mitgliedsländern (Länder Mittel- und Osteuropas) gewährte Litauen im Jahr 2004 die durchschnittlich höchsten Flächenzahlungen (274 EUR/ha), gefolgt von Slowenien (243 EUR/ha). Im ersten Jahr der Förderung des ökologischen Landbaus war die durchschnittliche Flächenzahlung in Slowenien am höchsten (226 EUR/ha) und in Lettland am geringsten (21 EUR/ha), gefolgt von Estland (28 EUR/ha), Litauen und Polen (je 29 EUR/ha).

Das Bedürfnis nach einer Weiterentwicklung dieses Sektors führte zur Ausarbeitung einer neuen EU-Verordnung des Rates, (EG) Nr. 834/2007, über die ökologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen Erzeugnissen, die 2009 in Kraft trat.⁹ Diese Grundverordnung umfasst auch die Ziele und Prinzipien des biologischen Landbaus, die vergleichbar sind mit denjenigen der IFOAM – der Internationalen Vereinigung biologischer Landbaubewegungen.

Biologische Landwirtschaft ist eine Neuerung, die sich der politischen Unterstützung aller europäischen Regierungen erfreut. Einige EU-Mitgliedstaaten nennen sogar als ausdrückliches Förderungsziel eine biologische Bewirtschaftung von

zwischen zehn und zwanzig Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche in naher Zukunft.¹⁰

4.2 Biologische Landwirtschaft im Rahmen der EU-Politik

In der Lissabon-Agenda der europäischen Staats- und Regierungschefs vom Jahr 2000 ist die allumfassende Strategie der EU beschrieben: Die Europäische Union soll bis 2010 zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt werden. Diese Strategie fokussierte sich beim Frühjahrsgipfel 2005¹¹ neu, nämlich auf die Steigerung des Wachstums und die Schaffung von Arbeitsplätzen.

Die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft kann maßgeblich zur Verwirklichung der Ziele des Lissabon-Prozesses beitragen. Als schnell wachsender Wirtschaftszweig bietet sie neue und attraktive Arbeitsplätze in der landwirtschaftlichen Erzeugung, der Lebensmittelverarbeitung und im Handel, in der Kontrolle und Zertifizierung, in Forschung, Beratung und Ausbildung sowie auch im Öko-Tourismus und anderen Dienstleistungen, welche von einer wachsenden Zahl von Bio-Betrieben und -firmen geboten werden. Verschiedene europäische Universitäten bieten neuerdings Bachelor- und Masterstudiengänge «Organic Food Chain Management» an, da sie erkannt haben, dass dies ein wichtiger Zukunftsmarkt für ihre Studierenden ist. In vieler Hinsicht verbinden biologische Landwirtschafts- und Lebensmittelsysteme traditionelles Wissen mit neuen Technologien, ein Ansatz, der die Biolandwirtschaft besonders



für Europa interessant macht, zumal die EU-Mitgliedstaaten diesbezüglich bereits sehr konkurrenzfähig sind. Zudem ist die gesamte Bio-Lebensmittelkette ein sehr wissensintensives Geschäftsfeld, das gut qualifizierte Menschen in großer Zahl erfordert und es Menschen mit vielseitiger Erfahrung ermöglicht, geschult zu werden. Dieses Konzept für die Land- und Lebensmittelwirtschaft bietet große Möglichkeiten für Wirtschaftswachstum und Stabilität, besonders in ländlichen Gebieten, auf Bauernhöfen, im Tourismus- und Dienstleistungssektor, in Ausbildung, Handwerk und Handel sowie für kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Dem europäischen Land-, Wald- und Wassermanagement liegt das Prinzip der nachhaltigen Bewirtschaftung der biologischen Ressourcen zugrunde, das in zahlreichen Strategiepapieren der EU umrissen wird. Natürlich ist es der Grundstein für die Gemeinsame Agrarpolitik und findet Anwendung in den Maßnahmen der 1. und 2. Säule der EU-Agrarpolitik. Beim EU-Gipfel in Göteborg 2001 übernahm der Europäische Rat die EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung und fügte dem Lissabon-Prozess für Beschäftigung, Wirtschaftsreform und soziale Kohäsion die Umweltdimension hinzu.¹²

Im Juli 2002 verabschiedete die Europäische Gemeinschaft das 6. Umwelt-Aktionsprogramm¹³, das für die nächsten zehn Jahre die umweltbezogenen Prioritäten der Europäischen Union festlegt. Im Rahmenplan des Aktionsprogramms wurden vier prioritäre Aktionsbereiche hervorgehoben: Klimawandel (1), Natur und biologische Vielfalt (2),

Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität (3), Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Abfälle (4). Die Umsetzung dieser Aktionsbereiche umfasst die Vorbereitung von sieben Themenstrategien, zum Beispiel zum Boden, zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden und zur nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen.

Im Bereich der Biodiversität verpflichtete sich die Europäische Union, die Verarmung der biologischen Vielfalt bis 2010 zu stoppen. In Fortschreibung der EU-Strategie zur Biodiversität von 1998 hat die Europäische Union bei mehreren öffentlichen Versammlungen ihre Zusage zur Zielvorgabe 2010 bekräftigt. 2006 veröffentlichte die Europäische Kommission ihre «Mitteilung über die Eindämmung des Verlustes der biologischen Vielfalt bis 2010».¹⁴

Anfang 2006 verabschiedete die Kommission den «Aktionsplan für den Schutz und das Wohlbefinden von Tieren 2006-2010».¹⁵ In den fünf Hauptaktionsbereichen wird der angewandten Forschung auf dem Gebiet des Schutzes und Wohlbefindens von Tieren hohe Priorität eingeräumt.

Die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft befasst sich, sowohl ganzheitlich gesehen als auch rein praktisch, mit vielen der Europäischen Strategien zur nachhaltigen Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen, zum Erhalt der biologischen Vielfalt und der Landschaften, zu Umweltbelangen und zum Tierschutz.

4.3 EU-Bio-Aktionsplan

Zur Förderung des biologischen Landbaus und insbesondere zur Unterstützung der Bio-Lebensmittelwirtschaft wurde 2004 ein Europäischer Aktionsplan für ökologische Landwirtschaft und ökologisch erzeugte Lebensmittel ins Leben gerufen, in welchem die besonderen Vorteile, nicht nur für die Umwelt sondern auch für das Gesundheitswesen, die soziale und ländliche Entwicklung und das Wohlergehen der Tiere hervorgehoben wurden. Unter den 21 aufgeführten Aktionspunkten dient Maßnahme 7 zum «Ausbau der Forschung über ökologische Landwirtschaft und ökologische Produktionsmethoden».¹⁶ In dem Arbeitsdokument der Kommissionsdienststellen von Juni 2004 wurde die Bedeutung neuer Technologien, eines besseren Informationsaustauschs und eines angemessenen Technologietransfers in die Praxis betont, welche für jede Politikmaßnahme zur Entwicklung des Bio-Sektors wichtig sind. Sowohl eine bessere vertikale Kooperation zwischen Wissenschaft, angewandter Forschung, Beratungsdiensten und Landwirten als auch horizontale Synergien zwischen den Mitgliedstaaten wurden als Lösungsansätze für die Förderung der Entwicklung genannt. In dem Kommissionspapier wurden auch die Haupthindernisse bei Verarbeitung und Handel hervorgehoben, insbesondere dass andere Technologien und kostspielige Separierungs- und Nachverfolgbarkeitssysteme benötigt werden; Hindernisse, denen durch interdisziplinäre Forschungsaktivitäten im Lebensmittelbereich begegnet werden sollte.

4.4 Forschung für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft in Europa

Die Forschung spielt eine entscheidende Rolle bei der weiteren Entwicklung und Verbreitung der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft. Bis in die 80er-Jahre wurde hauptsächlich an privaten Forschungseinrichtungen über biologische Landwirtschaft geforscht. 1982 nahmen die ersten Universitäten den ökologischen Landbau in ihre Lehrpläne auf, und in den 90er-Jahren trugen die ersten mit EU-Geldern finanzierten Projekte über den ökologischen Landbau auf europäischer Ebene zu einer besseren Kooperation zwischen den Öko-Landbauforschern bei. Gleichzeitig befassten sich immer mehr staatliche Forschungsanstalten mit Projekten über den ökologischen Landbau.

Viele staatliche Aktionspläne enthalten spezielle Programme für die Öko-Landbauforschung, so z.B. das im Jahr 2002 gestartete deutsche Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) und seit 1996 und das Dänische Forschungszentrum für ökologischen Landbau (DARCOF, heute ICROFS). Mit dem ERA-Net-Verbundprojekt CORE Organic nahm die Zusammenarbeit zwischen den Forschungsprogramme finanzierenden Behörden zu. Und 2006 wurde von den elf beteiligten europäischen Ländern eine länderübergreifende Ausschreibung mit einem gemeinsamen Finanzierungstopf von mindestens drei Mio. EUR gestartet. 2005 betrug die gesamte staatliche Förderung für die Bio-Landbauforschung in diesen 11 Ländern 60 Mio. EUR.

Seit Mitte der 90er-Jahre wurden im Rahmen von Forschungs-Rahmenprogrammen der Europäischen Kommission mehrere Forschungsprojekte zum ökologischen Landbau finanziert. Unter dem 5. Rahmenprogramm wurden elf Öko-Landbauprojekte mit insgesamt 15,4 Mio. EUR (ohne nationale Kofinanzierung) gefördert. Unter dem 6. Rahmenprogramm wurden neun Öko-Landbauprojekte mit einer Gesamtsumme von 22,1 Mio. EUR (ohne nationale Kofinanzierung) gefördert. Es zeichnet sich ab, dass die Ausgaben für die Öko-Landbauforschung unter dem 7. Forschungsrahmenprogramm mit Laufzeit bis 2012 gleich bleiben. Weitere politikbezogene Forschungsarbeit wird außerdem von der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission (JRC) betrieben.

Wissenschaftliche Forschung befasst sich mit den Engpässen in der biologischen Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion mit dem Ziel i) die Kosten der Bio-Lebensmittel zu senken; ii) die Leistung zu verbessern; iii) die äußere und innere Qualität sowie die organoleptischen Eigenschaften zu steigern; iv) Sicherheitsrisiken bei Lebensmitteln abzuwenden und v) eine deutliche Senkung der umweltrelevanten, ökologischen und sozialen Kosten zu erreichen.

Diese Forschungsziele sind für andere Systeme der Land- und Lebensmittelwirtschaft – wie z.B. integrierte Landwirtschaft, bodenschonende pfluglose Bodenbearbeitungsverfahren und andere – im Wesentlichen die gleichen. Da die Bedingungen und Vorschriften für alle diese Verfahren sehr speziell sind, sind es die entsprechenden Tech-

niken, Arbeitsabläufe und Lösungskonzepte auch. Obwohl allgemein für alle Systeme der Land- und Lebensmittelwirtschaft zahlreiche wissenschaftliche Ergebnisse gültig sind, benötigt jedes System ein spezielles Forschungs- und Entwicklungsprogramm – besonders das System Öko-Landbau mit seinem großen Nachholbedarf.

Sogar die relativ bescheidenen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der letzten 20 Jahre¹⁷ – außer in Ländern wie Dänemark, Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz – verhalfen zu Lebensmittelumsätzen im Jahr 2007 von 16 Mrd. EUR (siehe Kapitel 4.1) und sicherten mehr als eine Million Arbeitsplätze. Es ist zu erwarten, dass die Intensivierung der Forschung in diesem wachsenden Wirtschaftsbereich in naher Zukunft bedeutende ökonomische und ökologische Auswirkungen auf die europäische Gesellschaft haben wird.



5 Zukünftige Herausforderungen und Entwicklungstendenzen für den Agrar- und Lebensmittelsektor

Die zukünftigen Herausforderungen und Entwicklungstendenzen für den Agrar- und Lebensmittelsektor haben nicht nur regionale sondern auch globale Ausmaße. Die folgenden Studien und Berichte von verschiedenen Kommissionen waren als Hintergrundinformation für die Entwicklung dieser Forschungsvision von besonderer Bedeutung:

- › FFRAF-Report: Vorausschau Lebensmittel, ländliche Entwicklung und Agrar-Zukunft¹⁸
- › der Bericht Millennium Ecosystems Assessment¹⁹
- › Berichte des Weltagrarrates (IAASTD, International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development)²⁰

Mit den beiden Hauptszenarien «Klimaschock» und «Energiekrise» hob der FFRAF-Bericht die massive Abhängigkeit und Verwundbarkeit der europäischen Landwirtschaft infolge einer ineffizienten Verwendung von Ressourcen sowie von negativen Auswirkungen auf die Umwelt hervor, die zu einem Zusammenbruch der konventionellen Produktionssysteme führen könnten. Das Szenario der «Lebensmittelkrise» hebt die Vorteile einer bürgernahen Forschung hervor, die auf die Entwicklung von gesellschaftlich erwünschten, umweltschonenden Produkten, Prozessen und Dienstleistungen abzielt. Schließlich wird im Szenario «Kooperation mit der Natur» der Idealfall projiziert, bei dem Wissenschaft und Technologie auf allen Ebenen zur Gewährleistung einer nachhaltigen Entwicklung wirksam zum Einsatz kamen.

Der von der UNO, der Weltbank, zahlreichen zivilgesellschaftlichen Organisationen sowie privaten und öffentlichen Spendern initiierte Bericht Millennium Ecosystems Assessment stellte einen «substanziellen und weitgehend irreversiblen Verlust an biologischer Vielfalt auf der Erde» infolge des «wachsenden Bedarfs an Nahrung, Trinkwasser, Holz, Faserpflanzen und Treibstoff» fest, eine Entwicklung, die «den Nutzen, den künftige Generationen aus den Ökosystemen ziehen können, erheblich verringern wird.» In der Millennium-Ökosystem-Bewertung wurde die Notwendigkeit von beträchtlichen «Änderungen bei Politik, Institutionen und Praxis» betont, damit man sich der Herausforderung zu einer «Umkehr der Degradation der Ökosysteme trotz wachsenden Bedarfs an ihren Leistungen» stellen könne.

Die Darstellungen des Weltagrarrates (IAASTD) kamen zu einer Reihe von wichtigen Schlussfolgerungen in Bezug auf die Frage, auf welche Weise Wissen, Wissenschaft und Technologie in der Landwirtschaft (= AKST, Agricultural Knowledge, Science and Technology) den globalen Herausforderungen begegnen können:

«Im Bereich AKST ist ein grundlegender Richtungswechsel notwendig, um Entwicklungs- und Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und auf neue Dringlichkeiten und sich ändernde Bedingungen zu reagieren; dies schließt die Bereiche Wissenschaft, Technologie, Politik, Institutionen, Entwicklungsfähigkeit sowie Investitionen ein. Mit einem solchen Richtungswechsel würde man die Multifunktionalität der Landwirtschaft anerkennen und ihr mehr



Gewicht verleihen sowie gleichzeitig der Komplexität landwirtschaftlicher Systeme in unterschiedlichen sozialen und ökologischen Zusammenhängen Rechnung tragen. Auch neue institutionelle und organisatorische Strukturen zur Förderung einer ganzheitlichen Herangehensweise bezüglich Entwicklung und Anwendung von AKST wären notwendig. Außerdem würden bäuerliche Gemeinden, landwirtschaftliche Haushalte und Bauern als Erzeuger und als Manager von Ökosystemen gewürdigt. Dieser Richtungswechsel könnte eine Änderung der Anreizsysteme für alle Akteure in der Wertschöpfungskette notwendig machen, um die externen Effekte soweit wie möglich zu internalisieren».

Zusätzlich zu diesen drei Studien über aktuelle Probleme, Zukunftsszenarien über Landwirtschafts- und Lebensmittelsysteme und die damit verbundene Rolle der Entwicklung von Wissenschaft und Technologie lassen Untersuchungen über Verbrauchervorstellungen und -verhalten erkennen, dass es in der globalen Lebensmittelindustrie wichtige Entwicklungen in Richtung einer wachsenden Präferenz für Lebensmittel mit Zusatzwert gibt (Premiumqualität, abwechslungsreicher, authentischer Geschmack, funktionelle Lebensmittel, Glaubwürdigkeit und Rückverfolgbarkeit, Fairness gegenüber Produzenten, Tieren und Ökosystemen)^{21 22 23 24}.

Eines der Szenarien aus der oben genannten Vorausschau-Studie FFRA des Ständigen Agrarforschungsausschusses (SCAR) von 2006 legt den Akzent auf diese Veränderungen bei den euro-

päischen Verbrauchern (siehe das Szenario «Wir sind, was wir essen»)¹⁸. Dieses Szenario betont die Vorteile einer Forschung und Technologie, welche die wahren Bedürfnisse und Belange der Bürger hinsichtlich sozialer und umweltbezogener Prozesse und Leistungen sowie ihrer Lebensweise anspricht.

Die «Forschungsvision 2025 für die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft» befasst sich mit den folgenden Herausforderungen und Entwicklungstendenzen für Landwirtschaft und Lebensmittelversorgung:

- › der konstanten Verfügbarkeit von Nahrung und ausreichenden Versorgung mit Lebensmitteln (eine globale Herausforderung mit bedeutenden Auswirkungen auf die europäische Landwirtschaft und Lebensmittelversorgung);
- › der Abhängigkeit der Landwirtschaft und Lebensmittelversorgung von nicht-erneuerbaren Energiequellen, insbesondere von fossilen Brennstoffen;
- › dem Raubbau an natürlichen Ressourcen und der Zerstörung von regulierenden, kulturellen und unterstützenden Dienstleistungen der Ökosysteme;
- › der Landflucht und Industrialisierung sowie der Entfremdung im Lebensmittelsektor;
- › der steigenden Nachfrage nach hochwertigen Lebensmitteln mit Zusatznutzen.



6 Biologische Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion im Rahmen von globalen Herausforderungen und sich verändernden Ernährungstrends

«Auch wenn die Menschheit durch Kultur und Technologie gegen Umweltveränderungen ‚gepuffert‘ ist, ist sie doch grundsätzlich vom Zustrom ökosystemarer Dienstleistungen abhängig. Diese werden dem Menschen durch die Ökosysteme bereitgestellt. Sie umfassen Versorgungsdienste, etwa mit Nahrung, Wasser, Holz und Faserstoffen; Regulationsleistungen, die Klima, Überschwemmungen, Krankheiten, Abfallprodukte und Wasserqualität betreffen; kulturelle Leistungen wie die Bereitstellung von Freizeitwerten, ästhetischen und ideellen Werten; und schließlich unterstützende Dienstleistungen wie Bodenbildung, Photosynthese und Nährstoffkreisläufe.» Millennium Ökosystem-Bewertung.¹⁹

Der Bericht «Millennium Ökosystem-Bewertung» beschrieb die Zielkonflikte zwischen Ökosystem-Leistungen, die einen wirtschaftlichen Wert besitzen (vor allem Nahrung, Holz und Faserpflanzen) und anderen, genauso wichtigen Ökosystem-Leistungen, die aber (noch) nicht «marktfähig» sind. Durch Bevorzugung der wirtschaftlichen Leistungen sind im Lauf der menschlichen Geschichte 60% der Letzteren der nicht-marktfähigen Leistungen zerstört worden. Unsere Gesellschaft steht vor der Herausforderung, durch die Veränderung der landwirtschaftlichen Produktionsmethoden Wege zu finden, die Verringerung der Ökosystemleistungen aufzuhalten oder rückgängig zu machen.

Absatz 6.1 fasst den neuesten Stand der Literatur bezüglich der jeweiligen positiven Leistungen der biologischen Landwirtschaft in Bezug auf Umwelt und Ökologie zusammen.

6.1 Umwelt und Ökologie

Umweltleistungen und ökologische Leistungen gehören zu den Stärken des biologischen Landbaus – und sind ein wichtiger Grund für die Bevorzugung von Bio-Produkten bei Verbrauchern. Die im Rahmen von Agrarumweltprogrammen gewährleistete staatliche Unterstützung für den ökologischen Landbau beruht auf seinen positiven Umweltleistungen, und für die OECD und die EU ist der Anteil an biologisch bewirtschafteter Fläche ein Indikator für die «Umweltfreundlichkeit» eines Landes.^{25 26} Dank des Vorliegens von langfristigen Standortvergleichen (Parzellen-Versuche), Feld- und Betriebsvergleichen (Paarvergleiche, kleine und große Stichprobenvergleiche), Landschaftsbildvergleichen und der Modellierung quantitativer und qualitativer Habitatdaten auf konventionell und biologisch bewirtschafteten Betrieben haben wir ein ziemlich umfangreiches Verständnis der ökologischen und umweltrelevanten Auswirkungen von verschiedenen Landwirtschaftssystemen.

6.1.1 Geringere Umweltbelastung

Die Stickstoffauswaschungsraten bei biologisch bewirtschaftetem Ackerland lag 35 % bis 65 % unter der von konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen (verschiedene europäische und US-amerikanische Studien^{27 28}). Da der Einsatz von Herbiziden und synthetischen Pflanzenschutzmitteln im Biolandbau untersagt ist, kommen deren Rückstände in Böden, Oberflächengewässern und Grundwasser nicht vor.



In einem 30-jährigen Langzeitversuch in der Schweiz betrug der aktive Wirkstoffgehalt von Pflanzenschutzmitteln bei biologischen Fruchtfolgen nur 10 % von denen bei identischen integrierten²⁹ und konventionellen Fruchtfolgen³⁰ (in der biologischen Fruchtfolge kamen Kupfer, Pflanzenextrakte oder biologische Pflanzenschutzmittel zum Einsatz, während bei der integrierten und der konventionellen Fruchtfolge Herbizide und Pestizide gemäß den Vorgaben des Integrierten Pflanzenbaus eingesetzt wurden).

6.1.2 Biologische und physikalische Bodeneigenschaften

Verschiedene europäische, amerikanische, australische und afrikanische Studien zeigen bei biologisch bewirtschafteten Böden im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten einen höheren Gehalt an organischer Substanz, an Biomasse, höhere Enzymaktivitäten, bessere Aggregatstabilität, bessere Wasserinfiltration und Wasserrückhaltekapazität sowie eine geringere Wasser- und Winderosion.^{31 32}

^{33 34 35 36 37}

Neueste Untersuchungen zeigen, dass für den Schutz vor Bodenerosion und für die Verbesserung der Bodenstruktur die Bodenbearbeitung durch das für den Biolandbau typische flache Pflügen genauso gut ist wie die Direktsaat.^{38 39}

6.1.3 Biologische Vielfalt

Die biologische Vielfalt ist ein Qualitätsmerkmal des biologischen Landbaus. Auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes bezieht sich Viel-

falt auf die Vielgestaltigkeit der landwirtschaftlichen Tätigkeiten, auf das Vorkommen verschiedener Grünland-Ökotypen, auf standortspezifische vielgliedrige Fruchtfolgen sowie auf die Einbindung von Nutztieren in das Anbausystem.⁴⁰ Diese organisatorischen Maßnahmen üben einen positiven Einfluss auf die biologische Vielfalt von Flora und Fauna aus und tragen zur Stabilität der Ökosystemfunktionen bei.⁴¹

Positive Auswirkungen auf die biologische Vielfalt ergeben sich auch aus der verringerten Düngemittelausbringung, der mechanischen Unkrautbekämpfung und den Methoden der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung.

Bei der Etablierung eines biologischen Produktionssystems müssen auch Aspekte wie die Landschaftskomplexität berücksichtigt werden, um das Vorhandensein von ausreichend seminaturlichen Landschaftselementen als Quelle für natürliche Antagonisten gewährleisten zu können (z.B. durch Heckenpflanzungen, Aussäen von Wildblumenstreifen, Anlegen von Refugien für nützliche Laufkäfer).⁴² Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenqualität (z.B. Kompostgaben), Pflugtechniken (z.B. bodenschonende Pflugverfahren), Resistenz von Wirtspflanzen, Fruchtwechsel und Zwischenfruchtanbau sind wichtige Zusatzmaßnahmen zur Risikoverringerung von Schädlingsdruck und Krankheitsausbrüchen. Darum haben Bio-Bauern großes wirtschaftliches Interesse daran, überall die Vielfalt zu fördern, weil biologische Unkraut-, Schädlings- und Krankheitskontrolle ohne einen hohen Diversitätsgrad gar nicht gelingen



könnte. Es wurde nachgewiesen, dass der biologische Landbau mehr Arten und eine größere Häufigkeit an Organismengruppen als die konventionelle Landwirtschaft begünstigt^{43 44}, insbesondere bei Insekten, Pflanzen und Bodenmikrofauna. Gleichwohl sind einige Taxa davon nicht weiter betroffen^{45 46} und benötigen auch auf Bio-Betrieben den Einsatz besonderer Maßnahmen. Eher als Anbaupraktiken kann die Habitat-Diversität eine vorrangige Bestimmungsgröße für die biologische Vielfalt darstellen.⁴⁷ Qualitätsstandards und Checklisten für nachhaltiges Landschaftsmanagement im biologischen Landbau wurden im Rahmen eines Forschungsprojekts im 3. EU-Rahmenprogramm erarbeitet.⁴⁸

Das Potenzial der genetischen Vielfalt auf Ebene der Nutzpflanzen zur Stabilisierung von landwirtschaftlichen Low-Input-Systemen und zur Ermöglichung der Anpassung an geänderte Umweltbedingungen ist zwar theoretisch verstanden, aber noch weit von der praktischen Anwendung entfernt. Experten sehen in der genetischen Vielfalt der Nutzpflanzen eine elementar wichtige natürliche Ressource für die Anpassung und halten sie daher für unabdingbar für eine dauerhafte Lebensmittelversorgung.⁴⁹ Da Resistenz gegen Umweltstress (Robustheit) ein multigenetisches Merkmal ist, dürften die in situ-Erhaltung und die betriebseigene Vermehrung erfolgreicher sein als die Genmanipulation. Es gibt in der ganzen Welt verstreut zahlreiche kleine Initiativen von Pflanzen- und Tierzüchtern im ökologischen Landbau. Diese Initiativen benötigen dringend politische,

wissenschaftliche und ökonomische Unterstützung.

6.1.4 Klimawandel

Techniken des biologischen Landbaus, wie flache Bodenbearbeitung, Rückführung von Stallmist auf landwirtschaftlich genutzte Flächen, Kompostierungstechniken, Einbeziehung von Gründüngung, Untersaaten und Deckfrüchten, Agroforstwirtschaft und Mischkultur mit Hecken (Alley-Farming) genauso wie abwechslungsreiche Fruchtfolgen reduzieren erheblich die Bodenerosion und führen zu einer Steigerung der Bodenhumusbildung. Daraus resultieren oftmals erhebliche jährliche Kohlenstoffgewinne (zwischen 40 kg und 2000 kg C pro Hektar^{50 51 52}).

Ein höherer Gehalt an organischer Bodensubstanz sowie größere Vielfalt bei Landschaft, Hof, Nutzflächen, Feldfrüchten und Arten könnte es den Bio-Bauern möglich machen, sich wirksamer an lokal und global zunehmend unvorhersehbare Wetterbedingungen anzupassen.

Das Verbot von Stickstoff aus fossilen Brennstoffen und der ersatzweise Einsatz von Stickstoff aus Leguminosen und organischen Stickstoffquellen führt zu einer beträchtlichen Verringerung der CO₂-Emissionen. Für einige Nutzpflanzen und tierische Erzeugnisse wie Getreide, Klee gras und Milch ergibt sich dadurch bei biologischen Bewirtschaftungssystemen verglichen mit konventionellen ein geringerer Gesamtausstoß von Treibhausgasen umgerechnet pro Kilogramm Ernteertrag der Erzeugnisse; bei anderen Feldfrüchten mit relativ geringen Erträgen, wie



beispielsweise Kartoffeln, muss jedoch das biologische Anbausystem noch verbessert werden, um Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen pro erzeugtem Kilogramm noch weiter zu verringern.⁵³

6.1.5 Wassermangel

Im ökologischen Landbau ist wegen besserer Regeninfiltration und höherer Wasserrückhalteraten der Wasserverbrauch wahrscheinlich nachhaltiger.^{54 55} So waren z.B. im Rodale-Versuch in Pennsylvania die Mais- und Sojabohnenerträge in trockenen Jahren in den biologisch bewirtschafteten Parzellen am höchsten. In einem Großversuch mit mehreren tausend Bauern in der äthiopischen Provinz Tigray erhöhten Kompostwirtschaft und biologischer Anbau vor allem wegen der verbesserten Wasserhaltekapazität die Erträge.⁵⁶

6.1.6 Mangel an fossilen Brennstoffen

Allein 36% des Energieverbrauchs der US-amerikanischen Landwirtschaft entfallen auf die Herstellung von anorganischen Düngemitteln und Pestiziden (siehe Abb. 3). Auf Bio-Betrieben ist der Energieverbrauch im Allgemeinen geringer, da diese Inputs nicht verwendet werden. Durch Substitution von Kraftstoff (für Landmaschinen und Transport) durch Bio-Diesel aus der anaeroben Vergärung von organischen Abfällen könnte auf den Betrieben der Energieeinsatz vermindert werden. Potenziell könnten Bio-Betriebe Netto-Energieerzeuger sein.

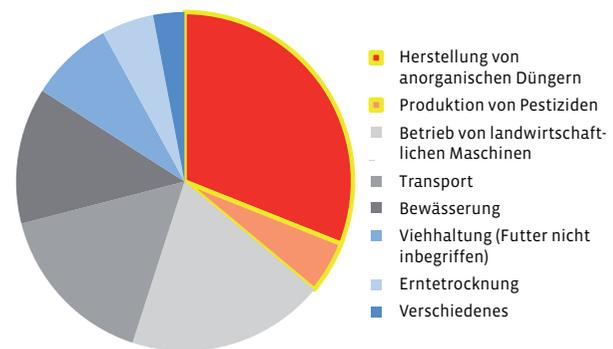


Abb. 3: Energieverbrauch in der US-amerikanischen Landwirtschaft⁵⁷

6.2 Sozioökonomische Auswirkungen

6.2.1 Betriebsökonomie

Im Durchschnitt liegen die Gewinne von Bio-Betrieben größenordnungsmäßig bei +/- 20% der Gewinne der entsprechenden konventionellen Referenzbetriebe.⁵⁸ Die relativen Gewinne können je nach Betriebstyp und Region beträchtlich schwanken. Im Allgemeinen verzeichnen Gemischtbetriebe besonders hohe Gewinne, wohingegen insbesondere Bio-Schweine- oder -Kälberintensiv-Mastbetriebe wegen der hohen Futterkosten und allenfalls notwendigen Änderungen bei den Stallgebäuden oft weniger profitabel wirtschaften.^{59 60}

Die Folgenabschätzung der GAP-Reform von 2003 und anderer Entkopplungsstrategien für die wirtschaftliche Effizienz von Bio-Betrieben zeigt, dass die jüngsten Veränderungen in der Agrarpolitik für die Öko-Betriebe von Vorteil waren.^{57 58 61 62}



Die Bestimmungsgrößen für die Rentabilität ähneln allgemein denen der konventionellen Landwirtschaft.⁶³ Die Unterschiede bei den Erträgen, den Erzeugerpreisen, dem Gesamtbetrag der erhaltenen Direktzahlungen, den variablen und Arbeitskosten werden am häufigsten als bestimmende Faktoren für Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit zwischen Öko-Betrieben und Nicht-Öko-Betrieben genannt.^{58 62}

6.2.2 Soziale Auswirkungen

Der höhere Arbeitsbedarf im ökologischen Landbau führt zu mehr Arbeitsplätzen pro Betrieb.^{64 65} Dieses Ergebnis ist häufig bei Unternehmen für hochwertige Marktfrüchte (z.B. Gartenbau) und/oder Ab-Hof-Verkauf bzw. Hofverarbeitung zu finden.^{58 66}

Es gibt einige nicht unumstrittene Hinweise, dass der ökologische Landbau zur Steigerung der Arbeitsbefriedigung und Zufriedenheit der Landwirte, ihrer Familien und ihrer Mitarbeiter beitragen kann.^{66 67 68 69} Bio-Betriebe sind vielleicht weniger auf Fremdarbeitskräfte angewiesen, aber das ist nicht notwendigerweise und immer so. Wegen verringerter Belastung durch Agrarchemikalien ist die Gesundheit am Arbeitsplatz möglicherweise besser, aber dieser Effekt könnte durch die Folgen der körperlichen Arbeit auch wieder aufgehoben werden.^{61 68 69}

Bio-Bauern sind jünger, gebildeter, besitzen eine breitere Kenntnispalette und beteiligen sich an der Wissensvermittlung. In der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft sind mehr Frauen beschäftigt.^{70 71 72}

Die Arbeitseinkünfte auf Öko-Betrieben liegen ähnlich hoch oder höher, wenn die Aufpreise und Fördergelder die geringeren Erträge und verringerten Direktzahlungen aus der 1. Säule ausgleichen können. Die Kombination von ähnlichen oder höheren Einkommen mit mehr Arbeitsplätzen trägt zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft bei. Dieser Effekt kann noch durch Aktivitäten mit Zusatznutzen verstärkt werden, wie z.B. Direktvermarktung, Verarbeitung und Tourismus, insbesondere in Verbindung mit biologischer Produktion. Höhere Betriebseinkommen und eine positive Entwicklungsperspektive könnten zu einer Stärkung der Rolle der Landwirtschaft bei der ländlichen Entwicklung führen.^{60 73}

Anstöße aus dem ökologischen Landbau können beschleunigend auf eine Erneuerung der ländlichen Entwicklung wirken.^{71 75 76} Es gibt einen kleinen Hinweis darauf, dass der ökologische Landbau allgemein sowohl zur Lebensqualität in ländlichen Räumen beiträgt als auch zur Diversifizierung, zur Stärkung regionaler Identität, zum Erhalt von Landschaften und zum lokalem Kulturerbe und dass er als Bindeglied zum ländlichen Tourismus fungiert.⁷⁷

6.3 Lebensmittelqualität und Sicherheitsaspekte

Im Allgemeinen verbinden Verbraucher mit Bio-Lebensmitteln positive Eigenschaften und Merkmale. Solche Zuschreibungen beinhalten: gesund, schmackhaft, Glaubwürdigkeit, «hält, was es verspricht», regional, sehr vielfältig, frisch, wenig verar-



beitet, Vollwertkost, natürlich, frei von Pestiziden, Antibiotika und gentechnisch veränderten Organismen, geringer Nitratgehalt, sicher und staatlich geprüft. Diese Zuschreibungen sind oft mit Erwartungen über den Produktionsprozess verflochten, einschließlich Faktoren wie Umweltverträglichkeit und Tierschutz.^{78 79} Diese positive Wahrnehmung gilt allgemein und ist – auch wenn sie nicht immer durch das aktuelle Kauf- und Ernährungsverhalten gestützt wird – ein Aktivposten für die Weiterentwicklung einer nachhaltigen Land- und Lebensmittelwirtschaft.

Verschiedene Meta-Studien.^{80 a-h} bestätigen viele dieser Qualitätsansprüche für Bio-Lebensmittel. Diese Meta-Studien stimmen bei Bio-Produkten pflanzlichen Ursprungs in Bezug auf folgende Eigenschaften überein:⁸¹

- › Pflanzliche Bio-Produkte enthalten deutlich weniger wertmindernde Bestandteile (Pestizide, Nitrat); diese Tatsache erhöht ihren physiologischen Nährwert.
- › Pflanzliche Bio-Produkte sind in Bezug auf pathogene Mikroorganismen (Mykotoxine, E. coli-Bakterien) genauso sicher wie konventionelle Erzeugnisse.
- › Pflanzliche Bio-Produkte zeigen in der Tendenz einen höheren Gehalt an Vitamin C.
- › Pflanzliche Bio-Produkte tendieren zu überdurchschnittlichen Geschmacksbewertungen.
- › Pflanzliche Bio-Produkte haben einen höheren Gehalt an gesundheitsfördernden sekundären Pflanzenstoffen.

- › Pflanzliche Bio-Produkte neigen zu geringeren Proteingehalten.

Gesundheitsanpreisungen sind im Allgemeinen nicht durch wissenschaftliche Untersuchungen belegt, auch in solchen Fällen nicht, bei denen das biologische Produktionssystem Ernährungsvorteile hat (wie z.B. durch höhere Gehalte an bioaktiven Verbindungen in Früchten und Gemüse [sekundäre Metabolite^{82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93}] oder höhere Gehalte an fettlöslichen Vitaminen oder an mehrfach ungesättigten Fettsäuren in Bio-Milch oder -Fleisch^{94 95 96 97}). Diese Befunde wurden auch durch eine neue Untersuchung aus Großbritannien über 25 landwirtschaftliche Betriebe bestätigt. Die Gehalte an ernährungsphysiologisch erwünschten konjugierten Linolsäuren (CLA), Omega-3-Fettsäuren, Vitamin E und Carotinoiden waren in Milch von weidenden Milchkühen aus Bio-Betrieben erhöht⁹⁸. Alle diese Verbindungen sind mit einem verringerten Risiko von kardiovaskulären Erkrankungen und Krebs in Zusammenhang gebracht worden. Dagegen waren in Bio-Milch die weniger wünschenswerten Fettsäuren (wie Omega-6-Fettsäuren und CLA-10) nicht erhöht, was zu einem besseren Verhältnis zwischen diesen beiden Fettsäureverbindungen beiträgt.



7 Schwachstellen, Technologielücken und Forschungsbedarf im ökologischen Landbau

7.1 Produktivitätsunterschiede

Im Allgemeinen sind die Erträge von Bio-Betrieben geringer als die der konventionellen oder der sogenannten integrierten Landwirtschaftsbetriebe. Die Angaben über die Höhe dieser Ertragsunterschiede schwanken in der Literatur erheblich. In Tabelle 1 ist Datenmaterial aus fünf europäischen Ländern zusammengestellt.

	Schweiz	Österreich	Deutschland	Italien	Frankreich
Weizen	64 – 75	62 – 67	58 – 63	78 – 98	44 – 55
Gerste	65 – 84	58 – 70	62 – 68	55 – 94	70 – 80
Hafer	73 – 94	56 – 75		88	
Körnermais	85 – 88		70	55 – 93	66 – 80
Ölsaaten	83	78 – 88	60 – 67	48 – 50	67 – 80
Kartoffeln	62 – 68	39 – 54	54 – 69	62 – 99	68 – 79
Hülsenfrüchte	88	83 – 85	49 – 73	73 – 100	83

Tab. 1: Durchschnittserträge im Bio-Anbau für fünf europäische Länder (angegeben als Prozentsatz der Erträge aus konventionellem Anbau). Ergebnisse aus nationalen Erhebungen ⁹⁹.

Eine neuere Metastudie zeigte deutlich geringere Ertragsunterschiede zwischen biologisch bzw. konventionell bewirtschafteten Betrieben in Industrieländern¹⁰⁰. Bezogen auf 160 Feldversuche lagen die durchschnittlichen Erträge aller biologisch angebauten Nutzpflanzen nur neun Prozent unter denen der konventionell angebauten. Da die meisten Daten aus Untersuchungen von Forschungsstationen stammten, könnte das tatsächliche Produktivitätsgefälle bei dieser Meta-Studie unterschätzt worden sein.

Auf Grenzertragsböden und unter weniger günstigen klimatischen Bedingungen, unter permanentem oder zeitweiligem Trockenstress und hauptsächlich bei der Subsistenzlandwirtschaft wird die Ertragsfähigkeit durch Öko-Landbau verbessert.^{100 101 102} In zahlreichen Situationen bietet die Anwendung des modernen ökologischen Landbaus¹⁰⁴ ein beträchtliches Potenzial für Ertragssteigerung und Ertragsstabilität.

Sämtliche Faktoren, welche die Höhe und Stabilität der Erträge aus der pflanzlichen und tierischen Produktion betreffen, liefern wichtige Ansatzpunkte für künftige Forschungsaktivitäten. Die verfügbaren Daten weisen eine große Schwankungsbreite bei den Erträgen von Bio-Betrieben auf. Diese Tatsache als solche ist schon ein hervorragender Ausgangspunkt für wissenschaftlichen Fortschritt. Der Bio-Ansatz umfasst die Leistungs optimierung bei verschiedenen miteinander vernetzten Aktivitäten auf dem landwirtschaftlichen Betrieb anstelle einer bloßen Output-Optimierung von einzelnen pflanzlichen und tierischen Produktionseinheiten. Ein Beispiel hierfür ist der Umstand, dass Leguminosen oder leguminosenreiche Grasnarben für drei verschiedene Zwecke eingesetzt werden: i) für die Stickstoffversorgung der Pflanzen, ii) zum Aufbau der Bodenfruchtbarkeit und iii) zur Fütterung von Wiederkäuern (und als Getreideersatz). Diese Aspekte einer umfassenden Produktivität müssen sowohl in biologischen als auch in anderen nachhaltigen Systemen in Betracht gezogen werden. Bedauerlicherweise haben einige Kritiker des ökologischen Landbaus dies nicht getan¹⁰⁵.



7.2 Geringere Energieeffizienz in besonderen Fällen

Es gibt einige Bereiche der Pflanzen- und Tierproduktion, in denen die Bio-Techniken erst schwach entwickelt und viele praktische Probleme noch nicht gelöst sind. Zu den schwierigen Feldfrüchten gehören Kartoffeln, Raps, einige Gemüse, Weinreben und Gartenbauprodukte. Bei vielen dieser Nutzpflanzen geht man unangemessen mit den Hauptschädlingen oder -Krankheiten um, und oftmals verbrauchen Unkrautregulierung und Nährstoffmanagement zu viel Energie. Häufig ist es auch ein Problem der schlechten Anpassungsfähigkeit der eingesetzten Nutzpflanzen und -tiere.

Bei der Nutztierhaltung bestehen sich widersprechende Zielvorgaben wie z.B. Energieeffizienz, Reduktion von Treibhausgasen und Nitratverlust und die Forderung nach Berücksichtigung der jeweiligen artspezifischen Tierverhaltensmuster (z.B. Freilandhaltung für Wiederkäuer gegenüber Methanrückhaltung in Stallgebäuden).

Obwohl die Bewertung des Energieverbrauchs von Bio-Produkten (Tab. 2) im Allgemeinen positiv ausfällt, ist sie in bestimmten Fällen negativ, mit entsprechenden Folgen für das Treibhauspotential.

Die Beschränkung künstlicher Inputs mit dem Ziel, die Echtheit, Natürlichkeit und hohe Qualität von Lebensmitteln zu sichern (z.B. synthetische Aminosäuren in Tierfutter, gentechnisch veränderte und optimierte Enzyme für die Lebensmittelverarbeitung) wirkt möglicherweise einer hocheffizienten Energienutzung entgegen.

Pflanzliche Produkte	
Futterpflanzen	32% ¹⁰⁹
Weizen	50-87% ^{106 107 108 109 110 111 112 113 114}
Mais	59% ¹⁰⁸
Zitrusgewächse	67% ¹¹⁵
Äpfel	123% ¹¹⁶
Kartoffeln	24-129% ^{106 107 108 117 118}
Produkte aus Tierhaltung	
Milch	46-87% ^{109 113 119 120 121}
Rindfleisch	65% ¹¹³
Schweinefleisch	87% ¹¹³
Eier	114% ¹¹³
Geflügel	132% ¹¹³

Tab. 2: Energieverbrauch /Tonne bei biologischer Erzeugung angegeben in Prozent des Verbrauchs bei konventioneller Erzeugung

7.3 Starke Schwankungen bei ökologischen Leistungen auf Bio-Betrieben

Die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft wurde ursprünglich aufgrund der Vorstellung entwickelt, dass die «Bodengesundheit» zur Verbesserung der menschlichen Gesundheit von hoher Bedeutung sei. In Reaktion auf die zunehmende Verwendung umweltgefährdender Technologien und Substanzen in der Landwirtschaft und den damit verbundenen akuten, subakuten und chronischen Folgen für die Gesundheit wurden die Bio-Anbaumethoden weiterentwickelt. Die Erzeuger- und Verarbeiterrichtlinien und ein entsprechendes Zertifizierungssystem stellen die Qualität wirksam sicher. Trotz überwältigender wissenschaftlicher Beweise für viele positive gesellschaftliche Leistungen des ökologischen Landbaus werden



viele dieser Leistungen bei der Zertifizierung nicht durch Anwendung von Indikatoren direkt bewertet. Je spezieller die Probleme sind, die die Landwirtschaft für die Gesellschaft lösen soll – z.B. die CO₂-Bindung in Böden, die Reduktion von Treibhausgasen während der Produktion, der Schutz von Vögeln und Wildtieren – desto wichtiger sind erweiterte Zertifizierungssysteme, die einfache, aber wirksame Indikatoren verwenden. Solche Indikatoren müssen entwickelt und erprobt sowie in die bestehenden Zertifizierungsverfahren integriert werden, die gegenwärtig hauptsächlich Inputs und Technologien entlang des gesamten Produktionsprozesses überprüfen. Das neue Zertifizierungsverfahren könnte Angaben über Input und Auswirkungen mit den jeweiligen Güteeigenschaften verbinden, ohne den Systemansatz des ökologischen Landbaus einzubüßen.

7.4 Starke Schwankungen bei den Lebensmittelqualitätseigenschaften auf Bio-Betrieben

Die im vorigen Abschnitt gemachten Ausführungen über ökologische Leistungen gelten ebenfalls für Qualitätseigenschaften. Im Verlauf der Zertifizierungsverfahren werden an organoleptische, nährwertbezogene und analytische Eigenschaften die gleichen Grundanforderungen gestellt wie für konventionell erzeugte Lebensmittel. Für einige kritische Verbindungen wie Pestizide, Nitrat, GVO, unerlaubte oder nur eingeschränkt nutzbare Pharmazeutika, Verarbeitungshilfsstoffe und Enzyme gelten bei Bio-Unternehmen strengere Grenzwerte.

Es besteht auch Forschungsbedarf hinsichtlich des Gesundheitszustands der Nutztiere im Bio-Betrieb. Den Konzepten eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes in der Tierproduktion fehlt noch die wissenschaftliche Absicherung und die vollständige Umsetzung in die Praxis bei viehhaltenden Bio-Betrieben.¹²² Probleme mit subklinischer Mastitis gibt es gleichermaßen auf biologischen und konventionellen Betrieben.^{123 124} Ganzheitliche Konzepte zur Tiergesundheit, in denen Präventivmaßnahmen, Herden-Managementsysteme und nicht-chemische Tierarzneimittel angewandt werden, sind bisher nur auf wissenschaftlich betreuten Pilotbetrieben zum Einsatz gekommen.^{125 126} Da der Gesundheitszustand der Tiere einen beträchtlichen Einfluss auf die Qualität von Milch und Fleisch hat, sind Tiergesundheitskonzepte ganz oben auf die zukünftige Forschungsagenda zu setzen.

Zertifizierungssysteme müssen in Zukunft Indikatoren zur Qualitätsbeurteilung einsetzen, sonst bleiben Qualitätsanpreisungen willkürlich, und die Verbraucher reagieren mit Enttäuschung, wenn die Qualitätseigenschaften zu stark voneinander abweichen. Dies ist besonders relevant bei der analytischen Qualität (erwünschte und unerwünschte Verbindungen), beim Nährwert (z.B. bioaktive Inhaltsstoffe usw.) und bei Geschmack, Frische und schonender Verarbeitung. Obwohl diese Eigenschaften den Bio-Lebensmitteln im Allgemeinen zugeschrieben werden, können sie dem Verbraucher nicht in jedem Fall garantiert werden.



7.5 Fairness für alle: der hohe Preis von Bio-Produkten

Höhere Erzeugerpreise sind für das Hauptbetriebs-einkommen unverzichtbar, können aber zu höheren Verbraucherpreisen führen. Dies kann die Bezahlbarkeit für einkommensschwache Haushalte zum Thema machen. Wenn man das Ganze jedoch im Zusammenhang mit den fallenden Lebensmittelpreisen betrachtet (diese sanken an Realwert zwischen 1974 und 2005 um 75%¹²⁷), waren die marktüblichen Preise für Bio-Produkte in Realwerten in den letzten Jahrzehnten mit den Preisen für konventionelle Produkte vergleichbar, während die Gesamteinkommen gestiegen sind. Auch Nachfrage-/Angebotfaktoren und die Effizienz der Wertschöpfungskette sind von Bedeutung, und wachsende Bio-Märkte werden eine positive Wirkung auf den Preis ausüben (das heißt, die Preise werden fallen).

Die IFOAM-Richtlinien beinhalten auch soziale Anforderungen, jedoch fehlen diese in den meisten Bio-Richtlinien.¹²⁸ Solche ideellen Ziele werden durch eine Fair-Trade-Zertifizierung gestärkt: Deshalb findet man auf Produkten aus Entwicklungsländern oft die Bio-Kennzeichnung kombiniert mit der des Fairen Handels.



8 Vision 2025: Strategische Forschungsprioritäten angesichts der wichtigsten Herausforderungen für Europa und die Gesellschaft allgemein

Bislang haben sich Forschungsprojekte und nationale Rahmenprogramme über ökologische Landwirtschaft mit dringenden Technologielücken der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft befasst. Das war politisch zweckmäßig und führte zu einem Anstieg der Produzentenzahl und zu einer Professionalisierung angesichts der Aufgabe, unerwartet schnell wachsende, verbrauchergesteuerte Märkte zu bedienen. So hatten viele Bio-Forschungsprojekte nur eine kurzfristige Perspektive.

Im Gegensatz hierzu sieht das vorliegende Dossier eine langfristige Perspektive für den Forschungsbedarf der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft vor. Der Fokus dieser Vision reicht weit über die Optimierung dieses attraktiven, erfolgreichen Nischenmarktes hinaus: Er zielt auf die Sicherung der Nahrungsversorgung bei gleichzeitiger Bewahrung der Ökosysteme ab (siehe Abb. 4). Die drei strategischen Forschungsprioritäten konzentrieren sich besonders auf die Widersprüche zwischen Ökonomie, Ökologie und sozialem Zusammenhalt in Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion und schlagen Forschungsaktivitäten und spannende Lernkonzepte für biologische und andere Landbausysteme vor.



Abb. 4: Vision 2025: Strategische Forschungsprioritäten für die Landbau- und Lebensmittel-forschung

Agrar- und Lebensmittelforschung sind Systemwissenschaften, die überwiegend interdisziplinäre und transdisziplinäre Methoden anwenden, Langzeitwirkungen in komplexen Zusammenhängen beobachten und daraus lernen.¹²⁹ Überdies lassen sich agrarökologische Systeme durch immer wichtiger werdende Eigenschaften wie Selbstregulierung, Synergien oder Antagonismus charakterisieren; und sie sind für Umwelteinflüsse und menschliche Einwirkung offen.¹³⁰ Deshalb ist es wichtig, die Forschung mehr auf komplexere Einheiten wie Herden, Pflanzengemeinschaften, Bauernhöfe oder Landschaften auszurichten, um zu verstehen, wie Agrartechniken auf nachhaltige Weise verbessert werden können.¹³¹ Dementsprechend ist die Kommunikation zwischen den Akteuren und den Wissenschaftlern unerlässlich.



In Anbetracht der wichtigsten Herausforderungen, vor denen die Menschheit in den nächsten zwanzig Jahren steht, ermittelten wir drei vorrangige Forschungsfelder: (i) Öko-funktionale Intensivierung der Nahrungsproduktion, (ii) Stärkung der ländlichen Gebiete und der ländlichen Wirtschaft und (iii) Lebensmittelerzeugung für gesunde Ernährung und Wohlbefinden (Abb. 4). Diese drei vorrangigen Forschungsfelder werden in den Abschnitten 8.1 bis 8.3 definiert und erläutert.

Das Ausmaß und die Vielgestaltigkeit der Probleme und Herausforderungen, die in Vorausschau-Studien und verschiedenen Zukunftsszenarien skizziert wurden (siehe Kapitel 5), lassen erkennen, dass Land- und Lebensmittelwirtschaft auf unverwechselbaren ethischen und kulturellen Werten beruhen und nicht nur auf wissenschaftlicher und ökonomischer Machbarkeit. Dies gilt besonders für die ländliche Entwicklung und eine dezentrale Lebensmittelerzeugung (z.B. Ernährungssouveränität), die Qualität der Lebensräume, die Bewahrung der biologischen Vielfalt, den nachhaltigen Gebrauch natürlicher Ressourcen sowie den fairen Handel, Stellen in der «grünen Branche» und den Tierschutz.

Die ökologische Landwirtschaft beruht auf ethischen Werten, insbesondere auf den Prinzipien Gesundheit, Ökologie, Gerechtigkeit/Fairness und Sorgfalt/Fürsorge.¹³² Diese Prinzipien liefern ein einmaliges Fundament für die Entwicklung von komplexen Instrumenten zur Bewertung und Entscheidungsfindung sowie für die Modellierung von zukünftigen nachhaltigen Systemen der Land- und

Lebensmittelwirtschaft in praktischem Sinne, bei denen Akteure entlang der ganzen Lebensmittelkette mitwirken können und die bürgerliche Gesellschaft eng an Technologieentwicklung und -innovation beteiligt ist.

Insbesondere sollten die folgenden Besonderheiten in Forschungsprojekten für den ökologischen Landbau Berücksichtigung finden, um die Auswirkung der Wissenschaft auf die Nachhaltigkeit zu verbessern:

- › Die Langzeiteffekte von Technologie, Innovation und menschlichen Einwirkungen auf agrarökologische Systeme und sozioökonomische Zusammenhänge werden sorgfältig geprüft.
- › Die aktive Teilnahme der Akteure, besonders auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes, ist durch dezentrale Strukturen von Verantwortlichkeit und Entscheidungsfindung gekennzeichnet.
- › Entlang der Lebensmittelkette gibt es einen transparenten Informationsfluss und ein erfolgreiches Wissensmanagement, das auch traditionelles oder autochthones Wissen einbezieht.
- › Es gibt ein klares, kollektives Verständnis von ökologischen Kreisläufen, begrenzten Ressourcen und Vorsorge als Grundsatz für die Technologiebewertung.

Die in den vier IFOAM-Prinzipien dargelegte ethische Einstellung zu wissenschaftlichen Forschungsaktivitäten wird Bestandteil jeder Forschungspriorität sein.



8.1 Lebensfähige Konzepte für die Stärkung der ländlichen Wirtschaft im regionalen und globalen Kontext

Die sozioökonomischen Herausforderungen

8.1.1 Unsere Vision für 2025

Im Jahr 2025 werden neue Konzepte, neues Wissen und neue Praktiken die Abwanderung der Bevölkerung aus den ländlichen Regionen stoppen oder sogar rückgängig machen. Eine vielseitige lokale Ökonomie wird Menschen wieder anziehen und neue Einkommensmöglichkeiten schaffen. Die ökologische Landwirtschaft, die handwerkliche Lebensmittelverarbeitung und der Öko-Tourismus werden wesentlich zur Stärkung der ländlichen Wirtschaft beitragen. Der Dialog zwischen städtischer und ländlicher Bevölkerung wird erheblich verbessert, und intensive Formen der Partnerschaft zwischen Verbrauchern und Erzeugern werden aufkommen.

8.1.2 Allgemeine Begründung

Die Stärkung der lokalen Wirtschaft wird zu einem wichtigen Trend in der europäischen Land- und Lebensmittelwirtschaft. Sie kann ergänzend zu dem Eingehen auf Fragen nach Gerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit bei der Globalisierung von Lebensmittelketten an regionale Lebensmittelketten anknüpfen. Diese Stärkung der lokalen Wirtschaft lässt sich beschreiben als: «ein entscheidender Integrationsvorgang zur Zusammenführung der sozialen, ökonomischen und institutionellen Machtstrukturen, sowohl innerhalb als auch vermittels ländlicher (und auch städtischer) Räume. Dies

greift sowohl vertikal die Versorgungsketten auf als auch horizontal kommunale und institutionelle Schnittstellen». ¹³³ Eine derartige Stärkung betrifft in der Wertschöpfungskette sowohl die Erzeuger als auch Verbraucher, die ja beide zunehmend von der aktiven Gestaltung der Lebensmittelversorgung ausgeschlossen wurden.

Regional erzeugte Rohstoffe mit besonderen Eigenschaften können die Vielfalt europäischer Lebensmittel stark vergrößern (und die traditionell hohe Vielfalt mit Spitzentechnologie verbinden). Faktoren wie Wohlbefinden, hochwertige Lebensmittel sowie regional und nach traditionellen Rezepten verarbeitete Lebensmittel mit geografischer Herkunftsbezeichnung werden in ländlichen Gebieten Arbeitsplätze und Wohlstand schaffen und zu deren Attraktivität beitragen. Kleine und mittlere landwirtschaftliche Betriebe und Lebensmittelhersteller in klimatisch oder standortspezifisch weniger begünstigten Randgebieten oder abgelegenen Regionen können Märkte aufbauen und zum regionalen Wirtschaftswert beitragen. Diese regional verankerte Land- und Lebensmittelwirtschaft wird zu einem wichtigen Teil der kulinarischen Kultur und des Wohlbefindens der Europäer in Ergänzung zu dem etablierten Handel mit Massengütern wie Getreide, Fleisch, Milchprodukten und Frischwaren. Neue Formen der Kooperation werden direktere Beziehungen zu den Verbrauchern schaffen, und Lernprozesse und Gesprächsführung werden auf partizipativen, wertorientierten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten aufbauen bzw. zu diesen beitragen.



Sowohl aus Verbrauchersicht als auch aus Sicht der Erzeuger wird dies dazu verhelfen, den Herausforderungen einer gerechten Werteverteilung entlang der Wertschöpfungskette zu begegnen. Akteure, die die lokale Lebensmittelerzeugung ankurbeln helfen, tragen auch zu anderen Wirtschaftsbereichen und zu öffentlichen Dienstleistungen bei. Solche Tendenzen werden die lokale Identität stärken und den Fremdenverkehr in ländlichen Gebieten fördern, wodurch weiteres Potenzial für Arbeitsplätze der grünen Branche für die nicht-landwirtschaftliche Gemeinschaft entsteht. Die Landflucht kann nur durch wirtschaftliche Anreize gestoppt oder rückgängig gemacht werden, und die Landwirtschaft ist hierbei eine treibende Kraft. Die Wiederbelebung der ländlichen Wirtschaft ist von besonderer Bedeutung für die Zukunft der neuen EU-Mitgliedstaaten.

8.1.3 Welche besondere Rolle könnte die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft spielen und welche gesellschaftlichen Leistungen zur Stärkung der Regionalwirtschaft erbringen?

Bei der wachsenden Tendenz zur Stärkung der regionalen Wirtschaft wird der ökologische Landbau eine wichtige Rolle spielen. Er ist eine risikoarme, hochwertige Form der Landbewirtschaftung mit einem ausgezeichneten Rückverfolgbarkeitssystem. Seine Prinzipien und sein Zusatznutzen lassen sich anderen Akteuren und Partnern in ländlichen Gebieten leicht vermitteln.

Parallel zur Stärkung der ländlichen Wirtschaft werden auch landwirtschaftliche Aktivitäten in städtischem und vorstädtischem Umfeld und Kontext an Bedeutung gewinnen, entweder als Bildungs- und Demonstrations-Maßnahmen (Bauernhöfe als «Klassenzimmer im Freien»; Landwirte als Experten für Nachhaltigkeit, Natur und ländliches Leben, für die Förderung der «Grünen Fürsorge», dem schnell wachsenden Therapieangebot mit Nutztieren, Pflanzen, Gärten oder Landschaften) oder als kommerzielle Aktivitäten (Selbsternte, städtischer und stadtnaher Land- und Gartenbau). Solche halb- oder neo-landwirtschaftlichen Aktivitäten werden in biologischen oder beinahe-biologischen Anbausystemen stattfinden, mit geschlossenen Nährstoffkreisläufen, ökologisch verbesserten Lebensräumen, biologischem Pflanzenschutz, Kompostbereitung und Freilandtierhaltungssystemen. Alle diese schöpferischen Tätigkeiten werden zunehmend nicht nur in Entwicklungs- und Schwellenländern sondern auch in einigen Regionen Europas, insbesondere in neuen EU-Mitgliedsländern, zur Nahrungssicherheit und Armutsbekämpfung beitragen.

Die besonderen Techniken der biologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft – vor allem Low-Input-Düngung und -Pflanzenschutz, abwechslungsreiche Fruchtfolgen und Hofaktivitäten, Freilandhaltung von Nutztieren, größere genetische Vielfalt bei Nutzpflanzen und -tieren – sowie ihre besonderen Verarbeitungsmethoden (traditionell, minimal und schonend) verstärken Eigenschaften wie «Authentizität» und typischer Geschmack. Sie verbinden Pro-



dukte wieder mit ihrem regionalen Ursprung und beeinflussen tendenziell positiv den Geschmack und die sensorische Qualität.⁹² Ökologische Landwirtschaft ist eine in hohem Maße wissensbasierte Form der Landwirtschaft, die sowohl High-Tech- als auch traditionelles Wissen umfasst und auf der Fähigkeit des Bauern beruht, autonom zu entscheiden. Dies sind äußerst wichtige Fertigkeiten in regionalen komplexen Zusammenhängen und für Lebensmittel-Szenarien, die durch Unvorhersehbarkeit und Störungen gekennzeichnet sind.¹⁸

Biologische und nachhaltige Landbewirtschaftungssysteme übernahmen schon früh das Multifunktionalitäts-Konzept und übten auf die etablierte Land- und Lebensmittelwirtschaft beträchtlichen Einfluss aus durch partielle Verbesserungen bei Qualität und Wertschöpfung (z.B. integrierte Landwirtschaft, funktionelle Lebensmittel mit wissenschaftlich untermauerten gesundheitsbezogenen Angaben, klar umrissene Ökologieprogramme unter Einbeziehung von pflugloser Bodenbearbeitung, Freilandhaltung und artgemäßer Nutztierhaltung, Programmen zur Verringerung des CO₂- Ausstoßes sowie Artenschutzprogrammen für Vögel und Wildtiere in konventionell bewirtschaftetem Umfeld). Diese Vorreiterrolle als Pionier ist für die Gesellschaft sehr förderlich und trägt zu Korrekturen bei der Technologieentwicklung und -innovation bei. Da Konflikte eine immer größere Rolle spielen und Kompromisse in der Land- und Lebensmittelwirtschaft schwieriger werden, können echte multifunktionale Ansätze wie der ökologische Landbau passende Lösungen

oder zumindest hochinteressante Lerngebiete für die Zukunft bieten.

Bio-Bauern nutzen besonders gut Direktvertriebswege, wie zum Beispiel regionale Bauernmärkte, Bauernläden, Abo-Kistenprojekte, Hauszustellung und Internetvertrieb. Verschiedene Bio-Händler benutzen bereits erfolgreich das Internet, um Landwirtschaft und Lebensmittelqualität wahrnehmbar zu machen und auch, um mit Verbrauchern an abgelegenen Standorten zu kommunizieren. Diese Fertigkeiten könnten für den Brückenschlag zwischen bäuerlicher und nicht-bäuerlicher Bevölkerung von Nutzen sein.

8.1.4 Forschungsideen: Beispiele

- › Weiterentwicklung der Prinzipien des ökologischen Landbaus und Verbreitung der ihnen zugrundeliegenden ethischen Werte.
- › Entwickeln von Methoden zur Bewertung von Systemen der Land- und Lebensmittelwirtschaft, in Bezug auf die Kernprinzipien des ökologischen Landbaus (Prinzip der Gesundheit, Ökologie, Gerechtigkeit/Fairness und Sorgfalt/Fürsorge) (*).
- › Verfahren finden, wie ethische Werte und Prinzipien durch Aufstellung von Regeln innerhalb der rechtlichen Rahmenbedingungen verstärkt in die Praxis einfließen können (*).
- › Raum schaffen für den Dialog zwischen allen Interessengruppen, wie Verbrauchern, Erzeugern, Verarbeitern und anderen Akteuren in der Lebensmittelkette.



- › Verbesserte Methoden für den Wissenstransfer und den Austausch über bewährte Verfahren. «Ausbildung der nächsten Generation» .
- › Entwicklung von partizipatorischen Garantiesystemen im regionalen Kontext (*).
- › Methoden zur Kommunikationsverbesserung und für das Eintreten für gleiche Werte in globalen und weitreichenden Lebensmittelketten auf der Grundlage von Verhandlungen zwischen gleichberechtigten Partnern (*).
- › Entwicklung von Modellen für neue ökonomische und soziale Formen der Kooperation, wie zum Beispiel Erzeuger-Verbraucher-Zusammenschlüsse (Community supported agriculture CSA), regionaler Abo-Kistenvertrieb, regionale Lebensmittelnetze, gemeinschaftsgestützte regionale Lebensmittelverarbeitungsunternehmen usw. (*).
- › Entwicklung von Modellen für die Kooperation zwischen Regionen (*).
- › Ökologischer, ökonomischer und sozialer Vergleich von Beispielen regionaler Kooperation und Konkurrenz in der Landwirtschaft.
- › Potenzial und Bedeutung von lokal begrenzten und regionalen Ernährungssystemen, einschließlich der Bewertung von Unterschieden in den Ernährungsgewohnheiten und der Einschätzung, inwieweit über die Jahreszeiten hinweg der Verbraucherbedarf gedeckt wird.
- › Abschätzung der sozialen und ökonomischen Folgen von verschiedenen Modellen des gerechten Handels (*).
- › Der landwirtschaftliche Mischbetrieb von morgen: lokale und regionale Nährstoff- und Biomasse-Kreisläufe schließen. Tiergerechte Haltungssysteme besser in Fruchtfolgen und Agrarökosysteme einbeziehen.
- › Aufbau einer lokalen Erzeugung von erneuerbarer Energie in ländlichen Gebieten, inklusive Nachhaltigkeitsbewertung der Technologie sowie der sozialen, ökonomischen und umweltbezogenen Auswirkungen.
- › Innovative Formen des Lernens durch Kommunikation und Zusammenarbeit innerhalb globaler Netzwerke von Akteuren aus regionalen und lokalen Lebensmittelketten (*).
- › Wirtschaftliche und soziale Folgen verschiedener Arten von multifunktionalen Lebensgrundlagen, die den ökologischen Landbau mit grünen Berufen kombinieren, die mit Naturschutz, Anleitung, Ausbildung und Gartenbau, sozialer Landwirtschaft etc. zu tun haben.
- › Externe Kosten und Grad der Internalisierung bei verschiedenen regionalen und globalen Lebensmittelketten unterschiedlichen Ausmaßes. Dokumentation der sozialen und ökonomischen Auswirkungen auf lokaler und regionaler Ebene (*).
- › Bewertung der sozialen Nachhaltigkeit, Arbeitsqualität und Lebensqualität bei Akteuren der Lieferkette (*).
- › Erstellen verschiedener Szenarien für die europäische Landwirtschaft, wie z.B. Erzeugung hochwertiger Bio-Lebensmittel, Massenproduktion von Nahrung, Futtermitteln, Faser-



- stoffem und Treibstoff oder multifunktionelle landwirtschaftliche Betriebe (mit ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Bedeutung).
- › Hindernisse beim internationalen Handel mit Bio-Produkten (*).
- › Widersprüche und Zielkonflikte in der biologischen und nachhaltigen Landwirtschaft in Industrie- und Entwicklungsländern (Ernährungssicherheit, heimische Märkte und Exporte, Umwelt- und Naturschutzpolitik, Ressourcenmanagement). Auswirkungen steigender Importe von Bio-Produkten aus Entwicklungsländern auf deren wirtschaftliche Entwicklung (Kosten-Nutzen-Analysen) (*).
- › Kostensenkung bei Bio-Produkten entlang regionaler, nationaler, europäischer und internationaler Lebensmittelketten (*).
- › Entwicklung von Vorgehensweisen zur erfolgreichen Einbindung von Menschen in die Forschungsprogramme (Landwirte, Gewerbetreibende, Verbraucher, Bürger) durch Anwendung von partizipativen und anwendungsbezogenen Forschungsmethoden (*).
- › Transition Management: Lernen und Wissensaustausch in komplexen Systemen der Land- und Lebensmittelwirtschaft (*).
- › Entwicklung von geeigneten Indikatoren und Verfahren für Zertifizierungssysteme, damit die Erbringung von gesellschaftlichen Leistungen überwacht werden kann (*).
- › Aktive Einbindung der Landwirte in Regionalentwicklungsprojekte (z.B. LEADER-Programm, Öko-Region, Öko-Tourismus).

(*). Projektideen, bei denen die Teilnahme von Partnern aus Entwicklungs- und Schwellenländern besonders interessant wäre.

Beispiel für ein Forschungsprojekt:

Die Erzeuger-Verbraucher-Partnerschaft von morgen

Die Entfremdung der Verbraucher von der landwirtschaftlichen Produktion führt zu gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Problemen. Zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit leben mehr Menschen in städtischen als in ländlichen Gebieten. In vielen Regionen der Welt wird es schwierig, in ländlichen Gebieten eine gute und attraktive zivile Infrastruktur zu erhalten; erfahrene Landwirte und Unternehmer werden selten. Das gegenseitige Verständnis lässt nach, eine Tatsache, die auf beiden Seiten wirklichkeitsfremde Auffassungen begünstigt, zusammen mit der Abkopplung des Nahrungsverzehrs von Saisonabhängigkeit und Regionalität, mit wachsenden Lebensmittelängsten und der Unkenntnis, wie mit Nahrung und potenziellen Risiken umzugehen ist. Dies führt auch zu mangelhafter Marktorientierung, da die Landwirtschaft als solche den städtischen Verbrauchern nicht nah genug steht. Kurz gesagt, sind neue Formen der Kommunikation zwischen Verbrauchern und Erzeugern erforderlich, und die Verbindung zwischen innerstädtischen, stadtnahen und ländlichen Gemeinden ist wiederherzustellen. Moderne Kommunikationsmittel und neue Formen des Handelns könnten bei der Verwirklichung dieser Ziele helfen. Es gibt bereits



Internetprogramme, die aus der Bio-Zertifizierung Angaben zur Verfolgbarkeit und die Chargennummer der Verarbeiter, Groß- und Einzelhändler nutzen, um die Verbindung zwischen Lebensmittelkäufern, Erzeugern und Verarbeitern wiederherzustellen. Beispiele hierfür finden sich unter www.natureandmore.com oder www.bio-mit-gesicht.de.

Der Lebensmittelhandel über das Internet – in Verbindung mit Abo-Kisten – bietet neue Möglichkeiten für abgelegene landwirtschaftliche Betriebe, direkten Marktzugang zu bekommen und hilft beim Aufbau neuer Partnerschaften. Weitere im Zunehmen begriffene Ansätze sind das Selbsternteten, Erzeuger-Verbraucher-Zusammenschlüsse, lokale Lebensmittelnetze usw.

Alle diese neuen Möglichkeiten können auf der Basis einer interdisziplinären und transdisziplinären Forschung voll ausgeschöpft werden, unter Einbeziehung von Wirtschaftsanalysen, ökologischem Fußabdruck (Ökobilanzen), Informations- und Kommunikationsforschung zunternehmerischer Sozialverantwortung sowie Lernkonzepten.

8.2 Sicherung von Lebensmitteln und Ökosystemen durch öko-funktionale Intensivierung

Die ökologischen Herausforderungen

8.2.1 Unsere Vision für 2025

Im Jahr 2025 werden sich die Verfügbarkeit von Lebensmitteln und die Stabilität der Versorgung dank einer Intensivierung, welche auf ökologischen Prozessen basiert, spürbar verbessern. Durch die

Wiederbelebung ländlicher Gebiete wird sich der Zugang zu Lebensmitteln wesentlich verbessern (siehe 8.1). Das Wissen der Landwirte über nachhaltige Bewirtschaftung und Nutzung von Ökosystemleistungen wird deutlich größer sein. Artgerechte Tierhaltung und umweltschonende Landwirtschaft werden als die modernsten Technologien in der Lebensmittelerzeugung gelten.

8.2.2 Allgemeine Begründung

Heute leben 6 Milliarden Menschen auf der Erde. Doch obwohl man die landwirtschaftliche Produktion mit allen verfügbaren Mitteln intensiviert hat (mit schwerwiegenden Folgen für die Ökosystemleistungen), hungern noch immer 850 Mio. Menschen (FAO). Die Vereinten Nationen prognostizieren ein Anwachsen der Weltbevölkerung bis 2050 auf 9 Mrd. Menschen. Falls der gegenwärtige Trend anhält – mit zum Beispiel veränderten Ernährungsgewohnheiten (in Richtung Fleischverzehr und Konsum von Milchprodukten, Übergewicht und Fehlernährung, Lebensmittelverschwendung in großem Stil), ungleicher Erzeugung und Verteilung von Lebensmitteln ebenso wie ungenügender Regierungs- und Geschäftsführung in vielen Ländern – wird zur Sicherung der Nahrungsversorgung ein Anstieg der globalen Lebensmittelproduktion um 50% benötigt. Mit dieser enormen Steigerung der Lebensmittelproduktion würde als Grundvoraussetzung für das Überleben der Menschheit eine beträchtliche Verringerung der negativen Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt, die Ökosystemleistungen und auf



den Gebrauch der nicht-erneuerbaren Ressourcen und Energie einhergehen. Die sich abzeichnenden Konflikte zeigen die große Bedeutung der gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen für die Umkehrung der momentanen Trends (siehe gesellschaftliche und ökonomische Herausforderungen unter 8.1). Jegliche erfolgreiche Strategie für eine zukünftige Entwicklung der europäischen Landwirtschaft muss die Zielkonflikte zwischen den verschiedenen, von der Landwirtschaft erwarteten Leistungen minimieren. Daneben werden gesetzliche oder freiwillige Qualitätsanforderungen in Bezug auf Umwelt, Ökologie und artgerechte Tierhaltung an Bedeutung gewinnen.

8.2.3 Welche besondere Rolle könnte die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft bei einer öko-funktionalen Intensivierung der Lebensmittelversorgung spielen?

Die biologische Landwirtschaft ist bis heute eine der bestentwickelten multifunktionalen Strategien für die Landwirtschaft. Bio-Landwirte streben eine hohe Gesamtproduktivität an, während sie gleichzeitig ziemlich erfolgreich mit begrenzten natürlichen Ressourcen, niedrigem Energie-Input und hohen Umweltstandards zurechtkommen. Zunehmend gehören auch soziale und ethische Standards zu den biologischen Verfahren.

Die Schwäche des biologischen Landbaus bleibt bisher seine unzulängliche Produktivität und Ertragsstabilität (siehe 7.2.1). Dies Problem ließe sich mit Hilfe von angepasster, «öko-funktionaler Inten-

sivierung» lösen, d.h. mit einer effizienteren Nutzung der natürlichen Ressourcen, mit verbesserten Techniken zum Nährstoffrücklauf sowie agro-ökologischen Methoden zur Steigerung der biologischen Vielfalt und der Gesundheit von Böden, Nutzpflanzen und -tieren. Eine solche Intensivierung baut auf dem Wissen der Akteure auf (unter der Verwendung der in 8.1 ausgearbeiteten Methoden der Mitbestimmung) und setzt auf leistungsfähige Instrumente für Information und Entscheidungsfindung in Verbindung mit neuen Forschungsinstrumenten in den Bio-Wissenschaften. Eine öko-funktionale Intensivierung zeichnet sich durch Kooperationen und Synergieeffekte zwischen verschiedenen Teilen der Landwirtschafts- und Lebensmittelsysteme aus mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit und Gesundheit aller Teile zu steigern.

Intensivierung

Unter Intensivierung in der konventionellen Landwirtschaft wird vor allem eine Erhöhung des Inputs an Nährstoffen und Pestiziden pro Fläche verstanden. Sie bedeutet auch mehr Energieeinsatz (direkt für Maschinen, indirekt für Inputs). Schließlich zielt sie darauf ab, die genetische Variabilität von Pflanzen und Tieren unter Anwendung aller verfügbaren Zuchttechniken, einschließlich gentechnischer Verfahren, besser auszunutzen.

Öko-funktionale Intensivierung bedeutet zunächst und vor allem, mehr Wissen zu mobilisieren und einen höheren Organisationsgrad pro Fläche zu erreichen. Sie verstärkt die positiven Wirkungen der Ökosystemfunktionen, einschließlich



Biodiversität, Bodenfruchtbarkeit und Homöostase. Sie nimmt intensiv die Selbstregulation der Organismen und der biologischen oder organisatorischen Systeme in Anspruch. Sie schließt Stoffkreisläufe, um Verluste zu minimieren (z.B. Kompost und Mist). Sie sucht nach der besten Entsprechung zwischen umweltbedingten Variationen und genetischer Variabilität von Pflanzen und Saaten. Sie bedeutet auch artgerechtere Nutztierhaltung mit positiven Auswirkungen auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere. Sie braucht und bietet mehr Landarbeit pro Flächeneinheit, und zwar vorwiegend hochwertige und befriedigende Arbeit. Fachwissen ist das Schlüsselmerkmal der öko-funktionalen Intensivierung.

Die öko-funktionale Intensivierung ist kein ausschließliches Merkmal der biologischen Landwirtschaft, ist aber hier am weitesten verbreitet, weil ihre Vorgaben andere Möglichkeiten der Intensivierung ausschließen. Sie bietet die große Chance, mehr Nahrung zu erzeugen, ohne die Umweltqualität, die Lebensmittelqualität oder die Lebensqualität der Landwirte und das Wohlbefinden der Nutztiere zu beeinträchtigen. Schließlich sind öko-funktional intensivierte Produktionssysteme belastbarer und sehr anpassungsfähig an die Unvorhersehbarkeiten aus Szenarien für den Klimawandel.

8.2.4 Forschungsideen: Beispiele

› Verbessertes Management der organischen Bodensubstanz und der Boden-Mikroorganismen für eine Optimierung der Nährstoffver-

sorgung, der Bodenstruktur, des Wasser-Rückhaltevermögens und der Bodengesundheit, ebenso wie der Schädlings- und Krankheitsvorbeugung (*).

- › Die Entwicklung von Systemen (nicht nur Pflanzen und Tiere), die trockenheitstolerant, nährstoffautark und unabhängig sind sowie robust gegenüber Schädlingen, Krankheiten, Umwelt- und Klimaänderungen (*).
- › Bessere Wiederverwertung von Makro- und Mikronährstoffen und größere Unabhängigkeit bei der Stickstoffversorgung durch neue Betriebsabläufe und Fruchtfolgen mit Hilfe stark verbesserter, reduzierter Bodenbearbeitungstechniken (*).
- › Neugestaltung landwirtschaftlicher Gemischtbetriebe (Eingliederung von Nutztieren) für mehrere Zwecke (*):
 - Verbesserte Kreisläufe für Nährstoffe und organisches Material sowie breit gefächerte Produktionssysteme (Mischkulturen, Konzepte für Agroforstwirtschaft, Grünland usw.).
 - Nutzung von regionalen Kreisläufen unter Einbeziehung von hochwertigem Klärschlamm.
 - Zusammenlegung der Lebensmittel- und Biogas-Produktion durch Zwischenfrüchte, Untersaat- und Hauptfrucht und durch Fermentation von Stallmist und Gülle vor der Verwendung.
 - Entwicklung von innovativen, konkurrenzfähigen Formen der Zusammenarbeit zwischen spezialisierten Landwirten und



- Unternehmen (z.B. Gemüsebauern, die von vielseitigen Fruchtfolgen in viehhaltenden Betrieben profitieren).
- Ökologisches Habitatmanagement als Schlüssel zu robusteren, lokal angepassten Landwirtschaftssystemen (mehr biologische Vielfalt durch Management auf der Ebene von Landschaft, Betrieb und Acker, durch Fruchtfolgen, Pufferzonen und abwechslungsreiche Lebensräume für die Kulturpflanzen und ihr Umfeld) (*).
 - Bessere Techniken und Produkte für die Unkraut-, Krankheits- und Schädlingskontrolle (z. B. biologische Bekämpfung, pflanzliche Pestizide, physikalische Barrieren) (*).
- › Neue Konzepte für betriebseigene Pflanzen- und Tierzucht, indem die wechselseitige Beeinflussung der Genotyp-Umwelt-Steuerung erhöht wird und intelligente Züchtungstechniken zur Anwendung kommen, wie z.B. Marker und genom-basierte Selektion (*).
 - › Die Anwendung von ganzheitlichen Qualitätsmerkmalen (Vitalität, Gesundheitseffekte, Robustheit, Toleranz usw.) bei der Pflanzen- und Tierzucht. Verbessertes Selektionsverfahren, beruhend auf intuitiver Wahrnehmung, visueller Selektion¹³⁴, «Fachliches Können, erworben durch Erfahrung, Erforschung oder Beobachtung»¹³⁵. Wissenschaftliche Absicherung für das Integritätsprinzip bei der Pflanzen-¹³⁶ und Tierzüchtung (*).
 - › Der Wert der traditionellen genetischen Ressourcen von Pflanzen und Tieren (mit besonderer Gewichtung der robusten, multifunktionalen Eigenschaften und Sorten) für den ökologischen Landbau (z. B. Zweinutzungshühner oder -kühe) (*).
 - › Entwicklung und Bewertung neuer Technologien im Rahmen der Gestaltung und Bewirtschaftung eines nachhaltigen landwirtschaftlichen Betriebes (Automatisierung und Roboter, Sensoren bei Pflanzenbau und Tierhaltung, GPS und Informationstechnologie).
 - › Entwicklung von neuen Anbau- und Tierhaltungstechniken, Geräten und Maschinen, die mit den Bio-Prinzipien und -Standards übereinstimmen (z.B. erfordert der Anbau von Weizen in weiter Reihe mit Gemüsezwischenfrucht eine erhebliche Umrüstung der landwirtschaftlichen Arbeitsgeräte) (*).
 - › Feststellung der Wirtschaftlichkeit der Ressourcennutzung und der Treibhausgasemissionen, Bewertung der Umweltauswirkungen verschiedener agrarökologischer Methoden und neuer Landbausysteme.
 - › Disziplinen-übergreifende Beurteilung von Zielkonflikten und Synergien zwischen ökologischen Intensivierungsmethoden und ihren Auswirkungen auf die Umwelt, die Lebensmittelqualität und die Prinzipien des ökologischen Landbaus: Gesundheit, Ökologie, Gerechtigkeit/Fairness und Sorgfalt/Fürsorge.
 - › Entwicklung von geeigneten Instrumenten zur wirksamen Einbeziehung des ethischen Dialogs und ethischer Betrachtungen in die Entscheidungsfindung.



- › Bestimmung von Verfahren, wie ethische Werte und Prinzipien durch Aufstellung von Regeln in den rechtlichen Rahmenvorschriften praktisch ausführbar gemacht werden können. (*).
 - › Einschätzen neuartiger Technologien im Zusammenhang mit nachhaltigen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (markergestützte Zuchttechniken, Nanopartikel auf neutralen Oberflächen in Verarbeitungsbetrieben usw.). Solche Einschätzungen ermöglichen in komplexen natürlichen, halb-natürlichen und agrar-ökologischen Systemen die Begrenzung von Risiken auf ein Mindestmaß (*).
 - › Entwickeln von angepassten Technologien, die wieder auf den Menschen abgestimmt und gegenüber menschlichem Versagen belastbar sind, anstatt Menschen darin zu schulen, angemessen auf aufgezwungene Technologien zu reagieren (*).
 - › Entwickeln von angepassten Tierhaltungsverfahren und -praktiken, die das Wohlbefinden fördern, die ethologischen Bedürfnisse von landwirtschaftlichen Nutztieren berücksichtigen und gleichzeitig die Umweltbelastungen auf ein Mindestmaß reduzieren (*).
 - › Erarbeitung von ethischen Grundsätzen und Bio-Prinzipien für die Weiterentwicklung der Tierhaltung.
 - › Wissenschaftliche Grundlage für ganzheitliche Konzepte der Tiergesundheit (gestützt auf Natürlichkeit, Prophylaxe, Management, Anwendung von Alternativmedizin und Züchtung) (*).
 - › Sozio-ökonomische Analysen solcher Konzepte, die sich mit der Frage der Umsetzung bei Tierärzten, Landwirten und Landwirtschaftsberatern befassen (*).
- (* *Projektideen, bei denen die Teilnahme von Partnern aus Entwicklungs- und Schwellenländern besonders interessant wäre.*



Beispiel für ein Forschungsprojekt

Energieunabhängige Anbausysteme

Weltweit werden etwa 90 Mio. Tonnen fossiler Brennstoffe für die Herstellung von synthetischem Stickstoff für die Landwirtschaft verbraucht (1% des weltweiten Verbrauchs). Der Erdölverbrauch auf einem viehlosen 100-Hektar-Ackerbaubetrieb entspricht pro Jahr mehr als 17.000 Liter Kraftstoff bei einem Einsatz von 170 kg Stickstoff pro Hektar, einer Menge, die in vielen europäischen Ländern üblich ist. In Zeiten der Verknappung fossiler Energieträger ist die Stickstoffautarkie biologischer Anbausysteme von großem Vorteil.¹³⁷

Die wichtigsten Ansätze zur Förderung der Autarkie sind i) die geschickte Einbindung von Leguminosen in den Anbauplan und ii) eine bessere Verwendung von Stickstoff (und anderen Nährstoffen) aus der Tierhaltung. Forscher der Universität Michigan zeigten modellhaft, dass der potenziell verfügbare Stickstoffvorrat aus der Einbindung von Leguminosen in Ackerbausysteme 60% höher ist als der derzeitige Verbrauch an Stickstoff aus fossilen Energieträgern – ohne Verringerung der Anbauflächen für die Nahrungs- und Futtermittelherzeugung.¹⁰⁰

Die Aufhebung der Trennung zwischen Ackerbau und Viehproduktion ist auch ein Ansatz für eine bessere Nutzung der Nährstoffe aus den Ausscheidungen von 18,3 Mrd. Nutztieren, die häufig zu Bodendegradierung¹³⁸ auf Ackerland und zu Nährstoffüberschüssen bei Viehhaltungsbetrieben führen und bisher ungelöste Umweltprobleme mit sich bringen (FAO-Statistik). Zur Schließung der

Kreisläufe der Makro- und Mikronährstoffe und der organischen Substanz werden wir entweder eine Neugestaltung moderner Gemischtbetriebe benötigen oder industrielle Verarbeitungsbetriebe für tierische Abfälle, die die Abbauprodukte wieder auf das Kulturland zurückführen. Neue Betriebsformen für landwirtschaftliche Betriebe, die die Einbindung von Vieh in die landwirtschaftliche Nutzfläche vorsehen, könnten für viele Regionen Europas eine Lösung bieten. Da die Landwirtschaftstechnik sich während der letzten 25 Jahre völlig verändert hat, würden solche Gemischtbetriebe von morgen den alten Modellen nicht ähneln, sondern würden den Anforderungen modernen Unternehmertums genauso wie denen des Umwelt- und Tierschutzes entsprechen.

Beispiel für ein Forschungsprojekt

Belastbarkeit von Agrarökosystemen – ein Schlüssel zur Anpassungsfähigkeit an Klimaveränderungen

Die landwirtschaftliche Erzeugung steht vor weltweit schlechter vorhersehbaren Wetterbedingungen als früher. Wetterextreme werden häufiger auftreten. So wird Belastbarkeit zu einer wichtigen Eigenschaft von landwirtschaftlichen Produktionssystemen werden, besonders da viele andere Anpassungstechniken, wie z.B. Züchtung für veränderte Umweltbedingungen oder Bewässerung, zeitaufwändig sind oder teure Investitionen erfordern.¹³⁹

Vielfalt könnte zum Schlüssel für eine bessere Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel werden – insbesondere die Vielfalt von Ackerflächen, Fruchtfolgen, Landschaften und betriebli-



chen Aktivitäten (eine Mischung verschiedener landwirtschaftlicher Unternehmen). Biodiversität ist ein wichtiger treibender Faktor für Systemstabilität und eine Vorbedingung für nachhaltige Schädlings- und Krankheitsregulierung. Die Stabilität von Agrarökosystemen kann durch die Umsetzung angepasster Bodenfruchtbarkeit,¹⁴⁰ durch Habitatmanagement¹⁴¹, Vielschichtigkeit der Landschaften (z.B. durch Pflanzen von Hecken, Säen von Wildblumenstreifen, Anlegen von «Käferwällen»)¹⁴² und durch genetische Vielfalt der Nutzpflanzen optimiert werden.¹⁴³

Zukünftige Forschungsprojekte, die den Akzent auf die Anpassung von Landwirtschaftssystemen an den Klimawandel legen, sollten sich mit allen diesen Elementen und ihren wechselseitigen Beziehungen befassen.

8.3 Hochwertige Lebensmittel – Grundlage für gesunde Ernährung und Schlüssel zur Steigerung von Lebensqualität und Gesundheit

Herausforderungen für die Ernährung

8.3.1 Unsere Forschungsvision für 2025

Im Jahr 2025 werden sich die Menschen gesünder und ausgewogener ernähren. Die Ernährungsgewohnheiten werden sich verändert haben: Frische und vollwertige Lebensmittel werden voll im Trend liegen, die Verarbeitungstechnologien werden die authentischen inneren Eigenschaften nur minimal verändern. Der spezifische Geschmack und dessen regionale Variante wird von den Verbrauchern mehr geschätzt als ‚Designer-Food‘.

8.3.2 Allgemeine Begründung

Ernährungsbedingte Störungen sind heute in den westlichen Gesellschaften und weltweit in Schwellenländern weit verbreitet. Eines der ernstzunehmendsten Probleme des Gesundheitswesens des 21. Jahrhunderts ist Übergewicht bei Kindern.¹⁴⁴ Andere ernährungsbedingte Krankheiten wie Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes, Karies und Lebensmittelallergien beeinträchtigen die physische und psychische Belastbarkeit der Verbraucher.

Änderungen im Ernährungsverhalten aufgrund verschiedener wirtschaftlicher, sozialer, gesellschaftlicher und individueller Umstände steigern die Nachfrage nach Fertignahrung, vereinheitlichter, unausgewogener Ernährung, Fast Food und billiger Gemeinschaftsverpflegung in Schulen, Kantinen und Kindergärten. Das Wissen um die Erzeugung und Zubereitung von Nahrungsmitteln hat abgenommen, und es herrscht ein allgemeiner Mangel an Ernährungsbewusstsein.¹⁴⁵

Das Wohlbefinden des Einzelnen und der Gesellschaft hängt sehr von der Menge und Qualität der Nahrung, der Zusammensetzung unserer Ernährung und der Art der Verarbeitung und Zubereitung der Lebensmittel ab. Die Möglichkeit eines jeden, sich für Lebensmittel zu entscheiden, die nach den höchsten ethischen Standards und Qualitätsanforderungen handwerklichen Geschicks erzeugt wurden, ist klarer Ausdruck der alltäglichen Kontrolle seiner Lebensumstände und eine wichtige Voraussetzung für ein langes und gesundes Leben. Deshalb ist bessere Lebensqualität unauflösbar mit einem erhöhten Bedürfnis nach



Lebensmitteln (und anderen Gütern) bester Qualität verbunden. Aus diesem Grund wird das Ernährungsbewusstsein der Verbraucher beträchtlich wachsen, sogar über klassische Themen wie Lebensmittelsicherheit, Rückstände und grundlegende Ernährungsbedürfnisse hinaus, insbesondere wenn es der Wissenschaft gelingt, die Rolle verschiedener Ernährungsaspekte für die Gesundheit aufzuklären: «Wir sind, was wir essen».

8.3.3 Welche besondere Rolle könnte die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft für die Versorgung mit hochwertiger und gesunder Nahrung spielen?

Biologisch erzeugte und verarbeitete Lebensmittel sind ein herausragendes Beispiel für «qualitativ hochwertige Lebensmittel» und sind heute Standard für an Ernährung und Gesundheit interessierten Konsumenten. Das ist auch darauf zurückzuführen, dass die Erzeugung von Bio-Produkten nach supranationalen und staatlichen Vorgaben genau geregelt und geprüft wird. Außerdem werden Bio-Lebensmittel als genau die Lebensmittel betrachtet, die für Kinder und Erwachsene eine vernünftige Ernährung garantieren.

Die Europäische Union ist derzeit mit der Einführung von Maßnahmen befasst, die den Verbrauch von Obst und Gemüse fördern sollen: «Angesichts des dramatischen Anstiegs von Übergewicht bei Schulkindern [...] so schnell wie möglich auf Grundlage einer Folgenabschätzung der Vorteile, Realisierbarkeit und der damit einhergehenden Verwaltungskosten einen Vorschlag für

ein schulisches Obst-Programm zu unterbreiten».¹⁴⁶ Die Verbraucher machen sich beim Verzehr von Obst und Gemüse besonders wegen Pestizidrückständen Sorgen. Aus diesem Grund sind die Qualitätsstandards inzwischen sehr hoch – siehe GlobalGAP – und die Grenzwerte für Pestizidrückstände gehen gegen Null. Bio-Qualität entspricht diesen Ansprüchen am besten. Außerdem steigt durch biologische Anbautechniken der Gehalt an gesundheitsfördernden Verbindungen in Obst und Gemüse (s. Abschnitt 6.3).

Im Allgemeinen spielt der verstärkte Verzehr von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs eine wichtige Rolle bei Bio-Konsumenten. Der geringere Fleischverzehr hilft bei der Lösung gleich mehrerer Probleme: i) er reduziert ernährungsbedingte Krankheiten, ii) er setzt große Futtermittelflächen direkt für die menschliche Ernährung frei und iii) er reduziert die mit den großen Tierbeständen einhergehenden Umwelt- und Tierschutzprobleme.

Bio-Produkte sind auch wegen ihres guten Geschmacks, ihrer Struktur und Konsistenz geschätzt. Man hält sie für authentisch und nicht unnötig aufbereitet. Bio-Lebensmittel enthalten keine abhängig machenden Geschmacksverstärker, und bei ihrer Herstellung kommen keine Verarbeitungsmethoden zum Einsatz, die das körpereigene Sättigungsempfinden stören. Zahlreiche Studien deuten darauf hin, dass Bio-Produkte einen positiven Einfluss haben, zum Beispiel auf das Immunsystem.^{147 148}

Biologisch bedeutet, auf die gesamten Lebensmittelkette bezogen, systemisch. Es bringt auch



eine systemische Sicht verschiedener Qualitätsindikatoren mit sich¹⁴⁹ zum Zweck der Verbesserung neuer Produktionsmethoden und -techniken. Dementsprechend ist besonders in den Bereichen Lebensmittelverarbeitung, -lagerung und -verpackung Innovation gefragt. Mit Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen auf diesem Gebiet können neuartige Technologien entwickelt bzw. traditionelle verbessert werden, wie zum Beispiel Minimalverarbeitung und schonende physikalische Methoden, die den Geschmack, bio-aktive Verbindungen oder die Struktur des biologischen Ausgangsstoffes erhalten helfen¹⁵⁰. Zusatzstoffe, Enzyme und Verarbeitungshilfsstoffe werden in Übereinstimmung mit den Bio-Qualitätsstandards verändert oder ersetzt. Solche Verarbeitungsmethoden machen hochwertige verarbeitete Lebensmittel oder Fertiggerichte konkurrenzfähig und sind besonders für kleine und mittlere Unternehmen interessant. Die Vielfalt an Aromen und Geschmacksrichtungen kann zusätzlich durch den Einsatz alter Sorten auf den Bio-Betrieben erhöht werden. Viele dieser Produkte erfordern entsprechendes Fachwissen bezüglich Handhabung, Verarbeitung, Verpackung und Transport.

In Zukunft werden Kauf und Verzehr von Bio-Produkten ein wichtiger Bestandteil des modernen Lebensstils und der Esskultur. Dies wird zu den Veränderungen gehören, die die Lebensqualität und Gesundheit der Verbraucher merklich verbessern und dazu beitragen, die Kosten des Gesundheitswesens zu senken. Bio-Lebensmittel werden künftig nicht nur zum Ausbildungsthema

von Ernährungsfachkräften gehören, sondern werden auch in Schulen, Krankenhäusern, geriatrischen Einrichtungen und der Gemeinschaftspflege zur Regel werden. Die ökologische Ernährungskultur besitzt das Potenzial, treibende Kraft hinter einem nachhaltigen, natürlichen und gesunden Lebensstil zu werden.

8.3.4 Forschungsideen: Beispiele

- › Definition und Validierung von Grundbegriffen, die mit Vorstellungen über Bio-Ernährung und Gesundheit zusammenhängen (wie z.B. Lebensmittelqualität, Authentizität, Natürlichkeit, Ganzheit, Integrität, Vitalität, Selbstregulierung, Robustheit, Belastbarkeit).
- › Entwicklung von Referenzen für diese Grundbegriffe durch kontrollierte Versuche in der Pflanzen- und Tierproduktion.
- › Verbesserung der Systemindikatoren für qualitativ hochwertige Bio-Lebensmittel (z.B. Frische, Natürlichkeit, Struktur, Geschmack).
- › Entwicklung und Bewertung von Methoden zur Überprüfung von Qualitätsindikatoren für Bio-Produkte.
- › Entwicklung und Bewertung von Methoden zur Gewährleistung der überprüften Authentizität von Bio-Lebensmitteln.
- › Bessere und konstantere Lebensmittelqualität bei biologisch und auf geringen Input ausgerichteten Produktionssystemen der Pflanzen- und Tierproduktion (durch Züchtungssysteme und Betriebsmanagement).



- › Verstehen der Zusammenhänge zwischen Bio-Anbaupraktiken und Indikatoren für die Lebensmittelqualität (*).
- › Neuartige oder angepasste Techniken zur Absicherung der Qualität von Bio-Lebensmitteln während Transport und Lagerung (*).
- › Neuartige oder angepasste Techniken zur Absicherung der Qualität von Bio-Lebensmitteln bei Verarbeitung und Verpackung, einschließlich Technologien für die Bereitung von Fertiggerichten und Fast Food (mit Ausrichtung auf Minimalbearbeitung und schonende physikalische Methoden sowie auf Alternativen zu Zusatzstoffen, Enzymen und Verarbeitungshilfsstoffen) (*).
- › Qualitätsanalyse über die gesamte Lebensmittelkette sowie Risikoanalyse von kritischen Kontrollpunkten bei der biologischen Produktion.
- › Die Eignung der Isotopenanalyse und anderer topaktueller Diagnostikverfahren in Zusammenhang mit der Prozesszertifizierung.
- › Einbindung der Tierschutzbewertung in das Zertifizierungsverfahren.
- › Ökologischer Fußabdruck (Ökobilanz) für verschiedene Lebensmitteleigenschaften, unterschiedliche Verarbeitungsmethoden und Lebensmittelketten.
- › Regionalität, biologische Vielfalt, Klimawandel und Konsum von Bio-Produkten (*). Differenzierung der Qualität mit Hilfe von traditionellen Produkten und alten Zuchtstrassen (*).
- › Beziehungen zwischen Ernährung und Kulturerbe (*): Essverhalten, Verbrauchervorlieben und Einkaufsverhalten im Zusammenhang mit Bio-Ernährung und auch bezogen auf verschiedene sozio-ökonomische und kulturelle Milieus (*).
- › Die Sichtweise der Verbraucher über Qualitätsindikatoren für Bio-Produkte.
- › Zusammenhänge zwischen menschlichem Essverhalten, Ernährungsgewohnheiten, Wohlbefinden und Gesundheit und biologischen Anbausystemen.
- › In-vitro-Untersuchung: Entwicklung von Versuchsmodellen kleiner Organismen (z.B. Bakterien, Nematoden) oder Zelllinien, um die Wirkungen und entsprechenden Wirkmechanismen von (biologischen) Lebensmitteln auf bestimmte physiologische Funktionen zu untersuchen.
- › Entwicklung von Versuchsmodellen kleiner Organismen als ein «Vitalitätsmessgerät» für (biologische) Lebensmittel. Epidemiologische Beobachtungsstudien an Menschen zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen Bio-Ernährung und Gesundheit.
- › Interventionsstudien an Tieren zur Bestimmung von Bio-Markern für die Gesundheit, unter Einbeziehung von Aspekten wie Belastbarkeit, Robustheit, Verhalten und Langlebigkeit bei Bio-Fütterung. Ergebnisse aus In-vitro-Forschungen sollten mit denen bei größeren Tieren verglichen werden.



- › Interventionsstudien am Menschen müssen Schwierigkeiten einkalkulieren (wie z.B. Impfungen oder virale Infektionen) und die Wiedergesundung der Probanden untersuchen, ebenso wie das psychische Wohlbefinden und die geistige Gesundheit. Ergebnisse der In-vitro-Forschung sollten mit denen am Menschen verglichen werden.

() Projektideen, bei denen die Teilnahme von Partnern aus Entwicklungs- und Schwellenländern besonders interessant wäre.*

Beispiel für Forschungsaktivitäten Erforschung der ganzheitlichen Lebensmittelqualität

In der Lebensmittelwissenschaft wird bei Bio-Produkten ein prozessbezogenes Konzept der Lebensmittelqualität angewandt. Die von einer wachsenden Zahl von Konsumenten nachgefragten Eigenschaften sind von vielen Faktoren entlang der gesamten Lebensmittelkette stark beeinflusst – vom Acker auf den Teller. Deshalb sollten die die Nahrungsqualität beeinflussenden kritischsten Schritte innerhalb der Kette aufgedeckt werden, und man sollte sich über die Faktoren im Klaren sein, durch die Qualität zum Positiven oder Negativen verändert werden kann. Bestimmte Eigenschaften wie Geschmack, Authentizität und Natürlichkeit von Lebensmitteln können auf dieser Grundlage aufrechterhalten werden. Da der ökologische Landbau bestrebt ist, die Verbraucher mit vitaler und gesunder Nahrung zu versorgen, werden die Verarbeitungsverfahren an spezielle Qualitätsindikatoren

angepasst. Die meisten dieser Qualitätsmessgrößen sind für die Lebensmittelqualitätsforschung neu und benötigen wissenschaftliche Absicherung. Es sind Gesundheitsstudien (z.B. Fütterungsversuche, Interventionsstudien, Beobachtungsstudien und In-vitro-Forschung) zur Bestimmung von Bio-Markern für die Gesundheitsforschung durchzuführen, damit die allgemeinen Erwartungen in Bezug auf die gesundheitsfördernden und krankheitsvorbeugenden Eigenschaften von Bio-Produkten geprüft und hoffentlich bestätigt werden können. Die Gestaltung dieser Versuche sollte den Systemansatz des Öko-Landbaus widerspiegeln, einschließlich der vier IFOAM-Prinzipien. Grundbegriffe wie Lebensmittelqualität, Authentizität, Natürlichkeit, Vitalität und Gesundheit werden noch ausgearbeitet und validiert, damit die hohen Qualitätsanforderungen, die der ökologische Landbau anstrebt, abgesichert werden können.



9 Struktur der Technologieplattform Organics

Eine Technologieplattform (TP) ist ein langfristig ausgerichtetes Instrument für die Ausrichtung und Ermöglichung der künftigen Debatte darüber, wie Forschungsstrategien kontinuierlich angepasst und in konkrete Forschungsprogramme und -projekte übersetzt werden könnten.

Die Technologieplattform Organics bezieht viele europäische Dachorganisationen ein und gewährleistet so die umfassende Einbindung einer großen Auswahl von Akteuren, die viele Teile der europäischen bürgerlichen Gesellschaft repräsentieren. Bis Ende 2009 haben 38 EU-Organisationen und Firmen ihre Teilnahme an der Plattform zugesagt. In den nächsten Jahren wird das aus nationalen Partnern, Europäischen Regionen, Regierungsprogrammen und Wirtschaftspartnern bestehende Netzwerk noch erweitert.

Die Organisation der Technologieplattform Organics gestaltet sich einfach und wirksam mit:

- > einem Forum der Interessenvertreter mit Beratergruppen,
- > einem Lenkungsausschuss und
- > einem Sekretariat.

9.1 Forum der Interessenvertreter / Beratungsgruppe

Dieses Forum steht allen TP-Partnern zur Verfügung. Es berät den Lenkungsausschuss über die allgemeinen Ziele der Forschung für die biologische Land- und Lebensmittelwirtschaft und über Forschungsthemen und -prioritäten.

Das Forum der Interessenvertreter ist offen für europaweit agierende Nichtregierungsorganisationen, für Regierungsvertreter und für wichtige Unternehmen und Wirtschaftspartner. Beobachter von EU-Institutionen werden zu Konferenzen eingeladen.

9.2 Lenkungsausschuss

Der Lenkungsausschuss trifft alle wichtigen Entscheidungen (offizielle Stellungnahmen, Ernennung von Arbeitsgruppen und deren Vorsitzenden). Er berät das Sekretariat über Strategien und bewertet und überwacht die Qualität. Er legt den Aktionsplan der Plattform und den jährlichen Geschäftsplan fest. Der Lenkungsausschuss entscheidet außerdem über die Mitgliedschaft von Organisationen in der TP. Er berät und unterstützt das Sekretariat bei Kommunikations- und Finanzfragen.

Der Lenkungsausschuss besteht aus Vertretern von CEJA (Conseil européen des jeunes agriculteurs), EEB (European Environmental Bureau), der IFOAM-EU-Gruppe und ISOFAR (International Society of Organic Agriculture Research). Es bestehen Pläne, je einen direkten Vertreter des Bio-Lebensmittel-Sektors und der Verbraucherverbände zu benennen.

9.3 Sekretariat

Das Sekretariat befindet sich bei der IFOAM-EU-Gruppe in Brüssel. Es besteht aus einem Plattformkoordinator, welcher die Ausarbeitung einer strategischen Forschungsagenda koordiniert. Darüber hinaus entwickelt er eine Strategie für Öffentlich-



keitsarbeit und Kommunikation, bereitet Konferenzen und Veranstaltungen der Plattform vor und beteiligt sich an Lobbyarbeit für die Plattform.

9.4 Arbeitsgruppen

Die Arbeitsgruppen werden vom Lenkungsausschuss eingesetzt und durch das Sekretariat koordiniert. Sie sind für alle Mitgliedsorganisationen offen. Die Arbeitsgruppen sind in Anlehnung an die drei Forschungsprioritäten organisiert. Für jede Arbeitsgruppe wurde vom Lenkungsausschuss ein Vorsitzender und stellvertretender Vorsitzender benannt. Die Arbeitsgruppen erklären und erörtern die Forschungsprioritäten und entwickeln eine strategische Forschungsagenda und die entsprechenden Aktionspläne.

Die folgenden Personen trugen zur Forschungsvision für die ökologische Landwirtschaft bei

- Basile, Salvatore**, AIAB (IT)
- Baumann, Per**, EuroCoop (BE)
- Beck, Alex**, Büro Lebensmittelkunde & Qualität (DE)
- Bellon, Stéphane**, INRA Avignon (FR)
- Bieber, Anna**, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), (CH)
- Biesantz, Andreas**, Demeter International (BE)
- Bosco, Marco**, Università di Bologna (IT)
- Brandt, Kirstin**, University of Newcastle (UK)
- Cardoso, Ana**, Euromontana (BE)
- Christensen, Henriette**, Pesticide Action Network Europe (BE)
- Cuoco, Eduardo**, IFOAM-EU-Gruppe (BE)
- Dabbert, Stefan**, Universität Hohenheim (DE)
- David, Christophe**, ISARA-Lyon (FR)
- De Corte, Pieter**, European Landowners Organization ELO (BE)
- De Coster, Marc**, Countdown 2010 (BE)
- Dittgens, Birgit**, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (DE)
- Ferrante, Andrea**, AIAB (IT)
- Finckh, Maria**, Universität Kassel (DE)
- Fog, Erik**, Danish Agricultural Advisory Service, National Centre Organic Farming (DK)
- Freyer, Bernhard**, BOKU - Universität für Bodenkultur Wien (University of Natural Resources and Applied Life Sciences)(AT)
- Fuchs, Nikolai**, Goetheanum (CH)
- Geber, Ulrika**, CUL (SE)
- Gonzalvez, Victor**, SEAE (ES)
- Gottwald, Franz Theo**, Schweisfurth Stiftung (DE)
- Haccius, Manon**, Alnatura (DE)
- Haering, Anna Maria**, Universität Eberswalde (DE)
- Halberg, Niels**, International Centre for Research in Organic Food systems (ICROFS), (DK)
- Hamm, Ulrich**, Universität Kassel (DE)
- Hoegh Jensen, Henning**, SOAR / University of Copenhagen (DK)
- Huber, Machteld**, Luis Bolk Institute (NL)
- Kahl, Johannes**, Universität Kassel (DE)
- Klawitter, Inga**, CEJA (BE)
- Koopmans, Chris**, Louis Bolk Institute (NL)
- Köpke, Ulrich**, Universität Bonn (DE)
- Kügler, Michael**, VLK (DE)
- Lampkin, Nic**, Aberysthwyth University (UK)
- Lange, Stefan**, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, BLE (DE)
- Lehmann, Iris**, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, BLE (DE)
- Lockeretz, William**, Tufts University (US)
- Loeckx, Philippe**, CPE (BE)
- Lund, Vonne**, National Veterinary Institute (NO)
- Mikkelsen, Camilla**, IFOAM-EU-Gruppe (BE)
- Moschitz, Heidrun**, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), (CH)
- Müller, Karl-Josef**, Züchter, Darzau (DE)
- Nebel, Johannes**, Komitee der Landwirte im Danish Agricultural Research Centre for Organic Farming (DK)
- Neeteson, Jacques**, Wageningen University (NL)
- Nemcova, Tatiana**, Birdlife (BE)
- Niggli, Urs**, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL (CH)
- Ohm, Sabine**, PROVIEH, (DE), Büro Brüssel
- Padel, Susanne**, Aberysthwyth University (UK)
- Pinschof, Anton**, FNAB (FR)

Pinxterhuis, Ina, Wageningen University (NL)
Radics, Laszlo, Corvinus University Budapest (HU)
Salerno, Mario, Maltese Organic Agriculture Movement (MT)
Schäfer, Winfried, MTT Agrifood Research (FI)
Schlüter, Marco, IFOAM-EU-Gruppe (BE).
Schmid, Otto, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL (CH)
Seidel, Katrin, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), (CH)
Serikstad, Grete Lene, Bioforsk (NO)
Slabe, Anamarija, Institute for Sustainable Development (SI)
Spahn, Arnd, EFFAT (BE)
Stjernholm Meldgaard, Mette, IFOAM World Board (DK)
Stolze, Matthias, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), (CH)
Sundrum, Albert, Universität Kassel (DE)
Szeremeta, Andrzej, IFOAM-EU-Gruppe (BE)
Waffenschmid, Christian, Coop (CH)
Wicher Krol, Jan, SKAL (NL)
Wietheger, Lena, IFOAM-EU-Gruppe (BE)
Willer, Helga, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), (CH)
Woodward, Lawrence, The Organic Research Centre (UK)
Worth, Mark, Food & Water Watch Europe (US)
Wynen, Els, Land Use Systems (AU)
Zilli, Rosita, EuroCoop (BE)

Impressum

Niggli, U., A. Slabe, O. Schmid, N. Halberg und M. Schlüter (2009)

Forschungsvision 2025 für die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft

Englische Originalausgabe:

Niggli, U., A. Slabe, O. Schmid, N. Halberg und M. Schlüter (2008): Vision for an Organic Food and Farming Research Agenda to 2025

Aus dem Englischen übersetzt von Wanda Schmidt

Herausgeber der deutschen Ausgabe:

IFOAM-EU-Gruppe, Brüssel, Belgien,
www.ifoam-eu.org und Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick, Schweiz,
www.fibl.org

Layout: Claudia Kirchgraber, FiBL, Frick

Fotos: Thomas Alföldi, FiBL, Frick



11 Literatur

- 1 N. Clarke, C. Barnett, P. Cloke and A. Malpass (2007): Globalising the consumer: Doing politics in an ethical register. *Political Geography*, Volume 26, Issue 3, S. 231-249
- 2 Verhoog, H., M. Matze, E. Lammerts van Bueren, und T. Baars (2003): The role of the concept of the natural (naturalness) in organic farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 16, 29-49
- 3 Padel, S., A. D. Schaack, und H. Willer. (2009): Development of the European Market for Organic Food. In: Willer, H. and Kilcher, L. (Eds.) (2009): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2008*. IFOAM, Bonn; FiBL, Frick, ITC Geneva
- 4 Llorens Abando, Lourdes und E. Rohner-Thielen (2007): Different organic farming patterns within EU-25. An overview of the current situation. *Statistics infocus*, 69/2007, Eurostat, Luxemburg, Available at http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-07-069/EN/KS-SF-07-069-EN.PDF
- 5 Willer, H., und Kilcher, L. (Eds.) (2009): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009*. IFOAM, Bonn, FiBL, Frick and ITC, Geneva
- 6 Llorens Abando, Lourdes und E. Rohner-Thielen (2007): Different organic farming patterns within EU-25. An overview of the current situation. *Statistics in focus*, 69/2007, Eurostat, Luxemburg, Available at http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-07-069/EN/KS-SF-07-069-EN.PDF
- 7 Council Regulation (EC) No 1698/2005 of 20 September 2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD). *Official Journal of the European Union*, L 189 (20.7.2007), 1-23. Abrufbar unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R1698:EN:NOT>
- 8 Tuson J. und N. H. Lampkin (2006): D2 report detailing national and regional OF policy measures in EU states and Switzerland. EUCOOP project deliverable to European Commission. Aberystwyth: University of Wales. Unpublished
- 9 Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91. Abrufbar unter http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2007/L_189/L_18920070720en00010023.pdf
- 10 Schmid, O., S. Dabbert, C. Eichert, V. González, N. Lampkin, J. Michelsen, A. Slabe, R. Stokkers, M. Stolze, C. Stopes, P. Wollmuthová, D. Vairo und R. Zanoli (2008): *Organic Action Plans: Development, implementation and evaluation. A resource manual for the organic food and farming sector*. FiBL and IFOAM-EU Group. ISBN 978-3-03736-022-4
- 11 Spring summit 2005, http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/84335.pdf
- 12 Göteborg European Council 2001, PRESIDENCY CONCLUSIONS http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/00200-r1.en1.pdf
- 13 Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002, Sixth Community Environment Action Programme, http://europa.eu.int/eurlex/pril/en/oj/dat/2002/L_242/L_24220020910en00010015.pdf
- 14 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0216:FIN:EN:PDF>
- 15 http://europa.eu.int/comm/food/animal/welfare/com_action_plan230106_en.pdf
- 16 European Commission, 2004: *European Action Plan for Organic Food and Farming [COM(2004) 415 final]* http://ec.europa.eu/agriculture/qual/organic/plan/comm_en.pdf
- 17 Watson et al. (2006): Review: Research in organic production systems, past, present and future. *Journal of Agricultural Sciences* 146:1-19
- 18 http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/foresighting_food_rural_and_agri_futures.pdf
- 19 <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>
- 20 <http://www.agassessment.org/>
- 21 CMA (2007): *Trendstudie Food. Ernährungsinformation der CMA 02/2007*. URL: <http://www.cma.de>
- 22 Richter, T. (2008): Retailing organic food in Europe 2008: Latest trends in distribution channels and driving forces. BioFach-Kongress, Nürnberg, 21.-24. Februar 2008
- 23 Midmore, P., M. Wier und R. Zanoli (2006): Consumer attitudes towards the quality and safety of organic and low input foods. Report QLIF project. www.qlif.org
- 24 Zanoli, et al. (2004): *The European Consumer and Organic Food OMiaRD Vol. 4*. University of Wales, Aberystwyth (UK). 175 S. <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>
- 19 OECD (Organisation of economic Co-operation and Development) (2001): *Environmental indicators for agriculture. Methods and results*. Volume 3. OECD, Paris. Erhältlich bei OECD <http://www.biodiv.org/doc/reports/agro-oecd-chap-vi-en.pdf>
- 26 EEA (Development) (2001) European Environmental Agency) (2005): *Agriculture and environment in EU-15 - the IRENA indicator report*. EEA Report No 6/2005. Erhältlich bei EEA http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2005_6/en
- 27 Drinkwater, L. E., P. Wagoner und M. Sarrantonio (1998): Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature* 396, 262-264
- 28 Stolze, M., A. Piore, A. Häring und S. Dabbert (2000): The environmental impacts of organic farming in Europe. *Organic farming in Europe*, Volume 6, Universität Stuttgart-Hohenheim, Stuttgart
- 29 Integrated Production (IP) as defined by the farmer organization IP-Suisse (<http://www.ipsuisse.ch/>) and by the Swiss Law <http://www.blw.admin.ch/themen/00006/00049/index.html?lang=de>
- 30 Mäder, P., A. Fliessbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried und U. Niggli (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, S. 1694-1697
- 31 Edwards, S. (2007): *The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia*. Institute for Sustainable Development (ISD). Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security. FAO, Rom. Erhältlich unter: <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
- 32 Fliessbach, A. und P. Mäder (2000): Microbial biomass and size-density fractions differ between soils of organic and conventional agricultural systems. *Soil Biology & Biochemistry*, 32 (6) 757-768
- 32 Fliessbach, A., H.-R. Oberholzer, L. Gunst, P. Mäder (2007): Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118, 273-284
- 33 Marriott, E.E. und M. M. Wander (2006): Total and Labile Soil Organic Matter in Organic and Conventional Farming Systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70, 950-959
- 34 Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, R. Seidel (2005): Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience* 55, S.573-582
- 35 Reganold, J., L. Elliott und Y. Unger (1987): Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* 330, 370-372
- 36 Reganold, J., A. Palmer, J. Lockhart und A. Macgregor (1993): Soil quality and financial performance of biodynamic and conventional farms in New Zealand. *Science* 260, 344-349
- 37 Siegrist, S., D. Staub, L. Pfiffner und P. Mäder (1998): Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a long-term field study on loess in Switzerland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69, 253-264
- 38 Teasdale, J. R., Ch. B. Coffman und R. W. Mangum (2007): Potential Long-Term Benefits of No-Tillage and Organic Cropping Systems for Grain Production and Soil Improvement. *Agronomy Journal*, VOL. 99, September - Oktober 2007
- 39 Müller, M., R. Schafflützel, A. Chervet, W. G. Sturny, U. Zihlmann (2007): Humusgehalte nach 11 Jahren Direktsaat und Pflug. *Agarforschung* 14(09), 39
- 40 Lund, V., R. Anthony und H. Röcklinsberg (2004): The ethical contract as a tool in organic animal husbandry. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 17 (1), 23-49
- 41 Altieri, Miguel A. (1999): The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19-31
- 42 Zehnder, G., G. M. Gurr, S. Kühne, M. R. Wade, S. D. Wratten und E. Wyss (2007): Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology*, 52, 57-80
- 43 Hole D. G., A. J. Perkins, J. D. Wilson, I. H. Alexander, P. V. Grice und A. D. Evans (2005): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122, 113-130
- 44 Bengtsson, J., J. Ahnström und A.-C. Weibull (2005): The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261-269
- 45 Fuller, R. J., L. R. Norton, R. E. Feber, P. J. Johnson, D. E. Chamberlain, A. C. Joys, F. Mathews, R. C. Stuart, M. C. Townsend, W. J. Manley, M. S. Wolfe, D. W. Macdonald und L. G. Firbank (2005): Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa. *Biology letters*, 1, 431-434
- 46 Gabriel, D. und T. Tschardt (2007): Insect pollinated plants benefit from organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, S. 43-48
- 47 Weibull, A.-C., Ö. Östman und Å. Granquist (2003): Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity and Conservation*, 12, 1335-1355
- 48 Van Mansfeld, J. D. und M. J. Lubbe (1999): *The Landscape and Nature Protection Capacity of Organic/Sustainable Types of Agriculture. Checklist for Sustainable Landscape Management*. Elsevier Amsterdam, 181 S.
- 49 Kotschi, J. (2006): *Coping with Climate Change, and the Role of Agrobiodiversity*. Conference on International Agricultural Research for Development. Tropentag 2006, Universität Bonn. 11.-13. Oktober 2006
- 50 Niggli, U., A. Fliessbach, P. Hepperly und N. Scialabba (2008): Low Greenhouse Gas Agriculture. Mitigation and adaptation of sustainable farming systems. *Natural Resources Management and Environment Department, FAO*. <ftp://ftp.fao.org/do-crep/fao/010/a1781e/a1781e00.pdf>

- 51 Mäder, P., A. Fliessbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried und U. Niggli (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, S. 1694-1697
- 52 Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, R. Seidel (2005): Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience* 55, S. 573-582
- 53 Halberg, N. (2008): Energy use and green house gas emission in organic agriculture. *Proceedings International conference Organic Agriculture and Climate change*, ENITA, Clermont, Frankreich, April 17-18
- 54 Siegrist, S., D. Staub, L. Pfiffner und P. Mäder (1998): Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a long-term field study on loess in Switzerland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69, 253-264
- 55 Lotter, D., R. Seidel und W. Liebhardt (2003): The Performance of Organic and Conventional Cropping Systems in an Extreme Climate Year. *American Journal of Alternative Agriculture* 18(3): 146-154
- 56 Edwards, S. (2007): The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia. Institute for Sustainable Development (ISD). *Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security*. FAO, Rom. Erhältlich unter: <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
- 57 McLaughlin, N. B. et al. (2000): Comparison of energy inputs for inorganic fertilizer and manure based corn production. *Canadian Agricultural Engineering*, Vol. 42, No. 1
- 58 Offermann, F. und H. Nieberg (2000): Economic performance of organic farms in Europe. Universität Hohenheim, Stuttgart
- 59 Nieberg, H., F. Offermann und K. Zander (2007): Organic Farms in a Changing Policy Environment: Impact of Support Payments, EU-Enlargement and Luxembourg Reform. *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, Vol. 13. Universität Hohenheim, Stuttgart
- 60 Jackson, A. und N. Lampkin (2005): Organic farm incomes in England and Wales 2003/04. Report, Institute of Rural Sciences, University of Wales Aberystwyth
- 61 Schmid, E. und F. Sinabell (2007): Modelling Organic Farming at Sector Level. An Application to the Reformed CAP in Austria. WIFO Working Papers, No. 288. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien
- 62 Sanders, J. (2007): Economic impact of agricultural liberalisation policies on organic farming in Switzerland. Aberystwyth University. Aberystwyth
- 63 Fowler, S., S. Padel, N. Lampkin, H. McCalman und P. Midmore (1999): Factors affecting the profitability of organic farms. Aberystwyth: UWA, Institute of Rural Studies
- 64 Morison, D., R. Hine und J. N. Pretty (2005): Survey and analysis of labour on organic farms in the UK and Republic of Ireland. *International Journal of Agricultural Sustainability* 3(1), 24-43
- 65 Lobley, M., M. Reed, A. Butler, P. Courtney und M. Warren (2005): The Impact of Organic Farming on the Rural Economy in England. University of Exeter. Centre for Rural Research, Exeter
- 66 Jansen, K. (2000): Labour, livelihoods, and the quality of life in organic agriculture. *Biological Agriculture and Horticulture*, 17 (3), 247-278
- 67 Gassner, B., B. Freyer und H. Leitner (2008): Labour Quality Model for Organic Farming Food Chains. In: Neuhoff, D. et al. (2008): *Cultivate The Future. Cultivating the future based on science. Vol. 2, Livestock, socio-economy and cross disciplinary research in organic agriculture*, 400-403
- 68 Shreck, A., C. Getz und G. Feenstra (2006): Social sustainability, farm labor, and organic agriculture: Findings from an exploratory analysis. *Agriculture and Human Values*, 23 (4), S. 439-449
- 69 Cross, P., R. T. Edwards, B. Hounsome und G. Edwards-Jones (2008): Comparative assessment of migrant farm worker health in conventional and organic horticultural systems in the United Kingdom. *Science of the Total Environment*, 391, 55 - 65
- 70 Koesling, M., M. Ebbesvik, G. Lien, O. Flaten, P. S. Valle und H. Arntzen (2004): Risk and Risk Management in Organic and Conventional Cash Crop Farming in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica Section C - Food Economics*, 1 (4), 195-206
- 71 Schäfer, M. (Hrsg.) (2007): *Zukunftsfähiger Wohlstand - der Beitrag der ökologischen Land- und Ernährungswirtschaft zu Lebensqualität und nachhaltiger Entwicklung*, Marburg, Metropolis Verlag
- 72 Padel, S. (2001): Conversion to organic farming: a typical example of the diffusion of an innovation. *Sociologia Ruralis*, 41 (1), S. 40-61
- 73 Darnhofer, I. (2005): Organic Farming and Rural Development: Some Evidence from Austria. *Sociologia Ruralis*, S. 308-323 (4)
- 75 Schmid, O., J. Sanders und P. Midmore (Eds.) (2004): *Organic Marketing Initiatives and Rural Development*, School of Management and Business, Aberystwyth
- 76 Hassink, J. und M. van Dijk (Hrsg.) (2006): *Farming for Health - Green-Care Farming Across Europe and the United States of America*. Wageningen UR Frontis Series, Vol. 13, Springer
- 77 Brunori, G. und A. Rossi (2000): Synergy and coherence through collective action: some insights from wine routes in Tuscany. *Sociologia Ruralis*, num. 4, Vol. 40, S. 409
- 78 Zanolli, R. (Ed.) 2004: *The European Consumer and Organic Food*, Aberystwyth School of Management and Business, University of Wales
- 79 Hughner, R. S., P. McDonach, A. Prothero, C. S. I. Shultz und J. Stanton (2007): Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food. *Journal of Consumer Behaviour*, 6 94-110
- 80 a Tauscher, B., G. Brack, G. Flachowsky, M. Henning, U. Köpke, A. Meier-Ploeger, K. Münzing, U. Niggli, K. Pabst, G. Rahmann, C. Willhöft und E. Mayer-Miebach (Koordination) (2003): *Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2003. Senatsarbeitsgruppe «Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion»*, <http://www.bmvel-forschung.de>
- b Velimirov, A. und W. Müller (2003): *Die Qualität biologisch erzeugter Lebensmittel. Umfassende Literaturrecherche zur Ermittlung potenzieller Vorteile biologisch erzeugter Lebensmittel. Im Auftrag von BIO ERNTE AUSTRIA - Niederösterreich/Wien*
- c Heaton, S. (2002): *Organic farming, food quality and human health. A review of the evidence*. Soil Association, Bristol, Great Britain, 87 S.
- d Woese, K., D. Lange, C. Boess und K.W. Bögl (1997): *A comparison of organically and conventionally grown foods - results of a review of the relevant literature*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 74: 281-293
- e Worthington, V. (1998): *Effect of agricultural methods on nutritional quality: A comparison of organic with conventional crops*. *Alternative Therapies* 4, (1): 58-69
- f Alfvöldi, T., R. Bickel und F. Weibel (1998): *Vergleichende Qualitätsuntersuchungen zwischen biologisch und konventionell angebauten Produkten: Eine kritische Betrachtung der Forschungsarbeiten zwischen 1993 und 1998*. *Interne Bericht*, 32 S.
- g Bourn D. und J. Prescott (2002): *A comparison of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42 (1): 1-34
- h AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) (2003): *Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique*. 236 S., http://www.afssa.fr/publications/autre_rapports/agriculture_biologique.
- 81 Zusammenfassung in: Alfvöldi, Th., J. Granado, E. Kiefer, U. Kretzschmar, M. Morgner, U. Niggli, A. Schädeli, B. Speiser, F. Weibel, G. Wyss, W. und G. Schmidt (2006): *Quality and Safety of Organic Products. Food systems compared*. FIBL-Dossier N° 4, 24 S., ISBN 978-3-906081-89-2
- 82 Weibel, F. P., R. Bickel, S. Leuthold und T. Alfvöldi (2000): *Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality*. *Acta Hort.*, 517(ISHS), 417-426
- 83 Brandt, K. und J. P. Mølgaard (2001): *Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?* *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81: 924-931
- 84 Asami, D. K., Y.-J. Hong, D. M. Barrett und A.E. Mitchell (2003): *Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 1237-1241
- 85 Levite, D., M. Adrian und L. Tamm (2000): *Preliminary results on contents of resveratrol in wine of organic and conventional vineyards*. *Proceedings of the 6th International Congress on Organic Viticulture*. Basel: 256-257
- 86 Finotti, E., M. Antonelli, C. Beye, A. Bertone und G. Quaglia (2000): *Capacità antiossidante di frutta da Agricoltura biologica e convenzionale*
- 87 Carbonaro M., M. Matterra, S. Nicoli, P. Bergamo und M. Cappelloni (2002): *Modulation of antioxidant compounds in organic vs. conventional fruit (peach, Prunus persica L., and pear, Pyrus communis L.)*. *J. Agric. Food Chem.*, 50 (19), 5458-62
- 88 Hamouz, K., J. Lachmann, B. Vokal und V. Pivec (1999a): *Influence of environmental conditions and way of cultivation on the polyphenol and ascorbic acid content in potato tubers*. *Rostlinna Vyroba* 45 (7): 293-298
- Hamouz, K., J. Cepl, B. Vokal und J. Lachman (1999b): *Influence of locality and way of cultivation on the nitrate and glycoalkaloid content in potato tubers*. *Rostlinna Vyroba* 45 (11): 495-501
- 89 Ren, H., H. Bao, H. Endo und T. Hayashi (2001): *Antioxidative and antimicrobial activities and flavonoid contents of organically cultivated vegetables*. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi*, 48(4): 246-252
- 90 Adam, S. (2002): *Vergleich des Gehaltes an Glucoraphanin in Broccoli aus konventionellem und aus ökologischem Anbau*. *Bundesforschungsanstalt für Ernährung (Hrsg.), Jahresbericht 2001*
- 91 Gutierrez F., T. Arnaud und M. A. Albi (1999): *Influence of ecological cultivation on virgin olive oil quality*. *JAOCs*, 76: 617-621
- 92 Weibel, F., D. Treutter, A. Häseli und U. Graf (2004): *Sensory and Health-related Quality of Organic Apples: A comparative Field Study over three Years using Conventional and Holistic Methods to Assess Fruit Quality*. *ECO-FRUIT*, 11th

- International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, LVWO, Weinsberg, Deutschland, 3.-5. Feb., 185-195
- 93 Tintunen, S. und P. Lehtonen (2001): Distinguishing organic wines from normal wines on the basis of concentrations of phenolic compounds and spectral data. *European Food Research and Technology* 212, 390-394
- 94 Jahreis, G., J. Fritsche und H. Steinhart (1997): Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system. *Nutrition Research* 17: 1479-1484
- 95 French, P., C. Stanton, F. Lawless, E. G. O'Riordan, F. J. Monahan, P. J. Caffrey und A. P. Moloney (2000): Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science* 78: 2849-2855
- 96 Dewhurst, R. J., W. J. Fisher, J. K. S. Tweed und R. J. Wilkins (2003): Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *Journal of Dairy Science* 86: 2598-2611
- 97 Bergamo, P., E. Fedele, L. Iannibelli und G. Marzillo (2003): Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chemistry* 82: 625-631
- 98 Butler, G., J. H. Nielsen, T. Slots, Ch. Seal, M. D. Eyre, R. Sanderson und C. Leifert (2008): Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *J Sci Food Agric* 88:1431-1441
- 99 Sanders, J. (2007): Economic impact of agricultural liberalisation policies on organic farming in Switzerland. PhD thesis, Aberystwyth University
- 100 Badgley, C., J. Moghtader, E. Quintero, E. Zakem, M. Jahi Chappell, K. Avilés-Vázquez, A. Samulon und I. Perfecto (2007): Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*: 22(2): 86-108
- 101 Pretty, J., J. I. L. Morison und R. E. Hine (2003): Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95, 217-234
- 102 Edwards, S. (2007): The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia. Institute for Sustainable Development (ISD). Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security. FAO, Rom. Zu beziehen unter: <http://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
- 104 Moderner ökologischer Landbau basiert auf Bodenfruchtbarkeit, weitgestellten Fruchtfolgen, Mischkultur oder Agroforstwirtschaft, auf dem verbesserten Rückfluss von Nährstoffen und organischer Substanz, auf verbessertem Habitatmanagement [Push-Pull-Strategie für Schädlinge, Förderung von Nützlingen, verschiedene Managementstrategien zur Verringerung von Erntinfektionen und Krankheitsausbreitung] sowie auf jederzeit verfügbaren Substanzen zur biologischen Schädlingsbekämpfung, Pflanzenextrakten oder physikalischen Methoden).
- 105 The Economist (2006): Good Food? Why ethical shopping harms the world. 9.-15. Dezember
- 106 Alfoeldi, T., E. Spiess, U. Niggli und J.-M. Besson (1995b): Energy input and output for winter wheat in biodynamic, bio-organic and conventional production systems. In: Cook, H. F. und H. C. Lee (Hrsg.): Soil management in sustainable agriculture. Wye College Press, Ashford, S. 574-578
- 107 Cormack, W. F. und P. Metcalfe (2000): Energy use in organic farming systems. Final report for project OF0182 for Defra. ADAS, Terrington
- 108 Edwards-Jones, G. und O. Howells (1997): An analysis of the absolute and relative sustainability of the crop protection activity in organic and conventional farming systems. In: Isart, J. und J. J. Llerena (Hrsg.) Resource use in organic farming. ENOF workshop, LEAAM, Barcelona, S. 71-88
- 109 Pimentel, D., G. Berardi und S. Fast (1983): Energy efficiency of farming systems - organic and conventional agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 9:359-372
- 110 Refsgaard, K., N. Halberg und E. Steen Kristensen (1998): Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems* 57:599-630
- 111 USDA (1980): Report and recommendations on organic farming. United States Department of Agriculture, Washington DC
- 112 Mercier, J. R. (1978): Energie et agriculture. Edition Debard, Paris.
- 113 Refsgaard, K., N. Halberg und E. Steen Kristensen (1998): Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems* 57:599-630
- 114 Williams, A. G., E. Audsley und D. L. Sandars (2006): Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Report to Defra, Cranfield University, Silsoe
- 115 Barbera, G. und T. La Mantia (1995): Analisi agronomica energetica. Filiere atte allo sviluppo di aree collinari e montane: il caso dell'agricoltura biologica. Chironi. G. Vo.1. RAISA University of Palermo
- 116 Geier, U., B. Friebe, V. Gutsche und U. Koepke (2001): Ökobilanz der Apfelerzeugung in Hamburg. Vergleich integrierter und ökologischer Bewirtschaftung. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau Bonn, Verlag Dr. Köster, Berlin
- 117 Alfoeldi, T., P. Maeder, O. Schachenmann, U. Niggli und J.-M. Besson (1995a): Energiebilanzen für verschiedene Kulturen bei biologischer und konventioneller Bewirtschaftung. In: Dewes, T. und L. Schmitt (Hrsg.): Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung. Wissenschaftlicher Verlag, Gießen, S. 33-36
- 118 Reitmayr, T. (1995): Entwicklungen eines rechnergestützten Kennzahlensystems z. ökonomischen u. ökologischen Beurteilung von agrarischen Bewirtschaftungsformen. *Agrarwirtschaft Sonderheft* 147
- 119 Lampkin, N. (1997): Organic livestock production and agricultural sustainability. In: Isart, J. und J. J. Llerena (Hrsg.): Resource use in organic farming. ENOF workshop, LEAAM, Barcelona, S. 321-330
- 120 Cederberg, B. und B. Mattson (1998): Life cycle assessment of Swedish milk production: a comparison of conventional and organic farming. In: Ceuterick, D. (Hrsg.): Proc. Int. Conf. Life cycle assessment in agriculture, agro-industry and forestry, Brüssel
- 121 Wetterich, F. und G. Haas (1999): Ökobilanzen Allgäuer Grünlandbetriebe. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau Bonn, Verlag Dr. Köster, Berlin
- 122 Sundrum, A. (2006): Obstacles towards a sustainable improvement of animal health. In: Zikeli et al. (Hrsg.), Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau, S. 577-580
- 123 Busato, A., P. Trachsel, M. Schällibaum und J. W. Blum (2000): Udder health and risk factors for subclinical mastitis in organic dairy farms in Switzerland. *Prev. Vet. Med.* 44:205-220
- 124 Hovi, M., S. Roderick, N. Taylor und J. Hanks (2002): The production characteristics of organic dairy herds in the UK. S. 127-134 in: Organic Milk and Meat from Ruminants. I. Kyriazakis und G. Zervas, ed. EAAP publication no. 106. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands
- 125 Walkenhorst, M., Chr. Notz, P. Klocke, J. Spranger und F. Heil (2004): Udder health concepts that comply with organic principles - how to reduce therapies? In: Hovi, M.; A. Sundrum und S. Padel (Hrsg.): Organic livestock farming: potential and limitations of husbandry practice to secure animal health and welfare and food quality. Proceedings of the 2nd SAFO Workshop 25.-27. März 2004, Witzhausen, Deutschland; University of Reading, S. 71-75. SAFO Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming. A European Commission funded Concerted Action Project
- 126 CORE Organic project ANIPLAN - minimizing medicine use in organic dairy herds through animal health and welfare planning. www.coreorganic.org
- 127 http://www.economist.com/opinion/displaystory.cfm?story_id=10252015
- 128 Lockie, S., Lyons, K., Lawrence, G. und D. Halpin (2006): Going Organic. Mobilizing Networks for Environmentally Responsible Food Production. Wallingford: CABI Publishing
- 129 Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)(2005): Future perspectives of agricultural sciences and research. Wiley-VCH Weinheim, 148 S.
- 130 Lockeretz, W. und E. Boehncke (2000): Agricultural systems research. Proceedings of the 2nd NAHWOA workshop. <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/lock.htm>
- 131 Alrøe, H. F. und E. S. Kristensen (2002): Towards a systemic research methodology in agriculture: Rethinking the role of values in science. *Agriculture and Human Values* 19(1), 3-23
- 132 http://www.ifoam.org/about_ifoam/principles/index.html
- 133 Marsden, T. (2004): The Quest for Ecological Modernisation: Re-spacing rural development and Agri-food Studies. *Sociologia Ruralis*, Vol. 44, Number 2, April 2004
- 92 Weibel, F., D. Treutter, A. Häseli und U. Graf (2004): Sensory and Health-related Quality of Organic Apples: A comparative Field Study over three Years using Conventional and Holistic Methods to Assess Fruit Quality. ECO-FRUIT, 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, LVWO, Weinsberg, Deutschland, 3.-5. Feb., 185-195
- 18 http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/foresighting_food_rural_and_agri_futures.pdf
- 134 <http://orgprints.org/13109/01/13109-04OE001-uni-goettingen-timmermann-2006-zuechterblick.pdf>
- 135 Duwick, D. N. (2002): Theory, Empiricism and Intuition in Professional Plant Breeding. In: Cleveland, D. A. and D. Soleri: Farmers Scientists and Plant Breeding. CAB International
- 134 <http://orgprints.org/13109/01/13109-04OE001-uni-goettingen-timmermann-2006-zuechterblick.pdf>
- 135 Duwick, D. N. (2002): Theory, Empiricism and Intuition in Professional Plant Breeding. In: Cleveland, D. A. and D. Soleri: Farmers Scientists and Plant Breeding. CAB International

- 136 Lammerts van Bueren, E. T., P. C. Struik, M. Tiemens-Hulscher und E. Jacobsen (2003): Concepts of Intrinsic Value and Integrity of Plants in Organic Plant Breeding and Propagation. *Crop Sci* 43: 1922-1929
- 137 Cormack, W. F. (2000): Energy use in organic farming systems (OF0182). Final Project Report to the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, UK. <http://orgprints.org/8169/>
- 100 Badgley, C., J. Moghtader, E. Quintero, E. Zakem, M. Jahi Chappell, K. Avilés-Vázquez, A. Samulon und I. Perfecto (2007): Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*: 22(2), 86-108
- 138 Bellamy, P. H., P. J. Loveland, R. I. Bradley, R. M. Lark und G. J. Kirk (2005): Carbon losses from all soils across England and Wales 1978–2003. *Nature* 437, 245-8
- 139 Lobell, D. B., M. B. Burke, C. Tebaldi, M. D. Mastrandrea, W. P. Falcon und R. L. Naylor (2008): Prioritizing Climate Change Adaptation. Needs for Food Security in 2030. *Science* Vol 319, S. 607-610
- 140 Lotter, D., R. Seidel und W. Liebhardt (2003): The Performance of Organic and Conventional Cropping Systems in an Extreme Climate Year. *American Journal of Alternative Agriculture* 18(3): S. 146-154
- 141 Altieri, M. A., L. Ponti und C. Nicholls (2005): Enhanced pest management through soil health: toward a belowground habitat management strategy. *Biodynamics* (Summer), S. 33-40
- 142 Zehnder, G., G. M. Gurr, S. Kühne, M. R. Wade, S. D. Wratten und E. Wyss (2007): Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology*, 52, S. 57-80
- 143 Kotschi, J. (2006): Coping with Climate Change, and the Role of Agrobiodiversity. Conference on International Agricultural Research for Development. Tropentag 2006, Universität Bonn. 11.-13. Oktober 2006
<http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/index.html>
- 144 Eberle U., D. Hayn, R. Rehaag, U. Simshäuser (2006): Ernährungswende
- 146 Commission Staff Working Document, (Com2008) 442, (Sec2008) 2225
- 147 Huber M. (Ed.) (2007): Organic More Healthy? A search for biomarkers of potential health effects induced by organic products, investigated in a chicken model
- 148 Kummeling I., C.Thijs, M. Huber, L. P. van de Vijer, B. E. Snijders, J. Penders, F. Stelma, R. van Ree, P. A. van den Brandt, P. C. Dagnelie (2008): Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first two years of life in the Netherlands. *Br. H. Nutr.*: 99(3): 598-605
- 149 Meier-Ploeger A. (2002): Quality of organic Food: Perception and Criteria. Elm Farm Research Centre (EFRC), Bulletin No. 60, 14 S.
- 150 Organic Food Processing – Principles, Concepts and Recommendations for the Future: Results of a European research project on the quality of low input foods (2006). Herausgegeben von Alexander Beck, Otto Schmid und Ursula Kretschmar mit Beiträgen von Angelika Ploeger, Marita