

Öko-Forschung: Innovationsmotor für eine zukunftsfähige Landwirtschaft

Die Herausforderungen für die Land- und Ernährungswirtschaft sind gewaltig: Das Recht auf Nahrung muss gesichert und dabei die Belastbarkeitsgrenzen ökologischer Systeme eingehalten werden. Das grundlegende Prinzip des Öko-Landbaus ist es, innerhalb dieser Grenzen zu wirtschaften. Forschung zum Öko-Landbau leistet deshalb exklusive und wegweisende Beiträge für eine nachhaltige Landwirtschaft. Das Potenzial und die Bedeutung der Öko-Forschung für Innovationen in der Landwirtschaft und zur Sicherung der Ernährung wird hier dargestellt.

1. Einleitung

Steigende Preise für landwirtschaftliche Rohstoffe in den Jahren 2007 und 2008 ließen die Zahl der Menschen, welche an Unterernährung leiden, von 800 Millionen auf über eine Milliarde ansteigen. Damit rückte die Frage der Ernährungssicherung wieder stärker in den Fokus von Gesellschaft und Politik. Produktionssteigerung wurde auf der Agenda der nationalen, europäischen und internationalen Agrarforschung wieder ganz nach oben gesetzt.

Unvermindert groß bleibt aber die Belastung der Ökosysteme durch die Landwirtschaft. Gemäß dem *Millennium Ecosystem Assessment* der Vereinten Nationen befindet sich die Erde in einem deutlichen Zustand der Degradation¹. Führende Geo- und Klimaforscher haben in *Nature* für neun zentrale globale Prozesse einen sicheren Bereich für menschliches Überleben definiert². Beim Klima, Stickstoff-Kreislauf und der Biodiversität ist das akzeptable Limit bereits deutlich überschritten, beim Phosphorkreislauf, der Versauerung der Ozeane, der Veränderung der Landnutzung und der Wassernutzung bewegen wir uns rasch darauf zu. Das Ozonloch liegt im mittleren Bereich. Die chemische Verschmutzung und die Partikelbelastung der Atmosphäre sind noch nicht quantifiziert. Außer beim Ozonloch ist die Landwirtschaft an der Belastung aller dieser Prozesse direkt beteiligt. Ohne die Dienstleistungen der Ökosysteme (z.B. Biodiversität, fruchtbarer Boden, sauberes Wasser, Bestäuber) wäre menschliches Leben aber nicht möglich.

Agrarpolitik und -forschung müssen Lösungen finden, mit denen beide Ziele erreicht werden: Sicherung des Rechts aller Menschen auf Nahrung und gleichzeitig eine nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen.

¹ <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>

² Rockström, J. et al (2009): A safe operating space for humanity. *Nature*. Vol. 461. 472-475.

Die bisherigen Anstrengungen der Agrarforschung wurden vom Weltagrарbericht 2008 stark kritisiert³. Das alte Paradigma einer industriellen Landwirtschaft mit hohem Energie- und Chemikalieneinsatz führe nicht aus der derzeitigen Krise. Auch der Gentechnik komme nur untergeordnete Bedeutung in der Problemlösung zu. Lokales und indigenes Wissen müsse besser genutzt werden, Frauen, die die Hauptlast landwirtschaftlicher Arbeit in den Entwicklungsländern tragen, müssten einbezogen werden und die Forschung müsse auf kleinbäuerliche und agrarökologische Anbaumethoden setzen.

Die Agrarwissenschaften in Deutschland müssen sich diesen Spannungsfeldern stellen, da sowohl die durch öffentliche Mittel geförderte wie die privatwirtschaftliche Forschung international bedeutend sind. Aber auch im nationalen Kontext hat die schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen und die Verminderung der Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Ressourcen (fossile Energieträger, Pflanzennährstoffe wie Phosphor und Kalium) höchste Priorität, da beide Faktoren die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Erzeugung in den nächsten Jahrzehnten massiv negativ beeinflussen werden.

Exakt dies ist der Ansatz des Ökolandbaus. Er ist produktiv und hinterlässt dabei einen deutlich kleineren ökologischen Fußabdruck. Und er hat bereits heute eine stark verringerte Abhängigkeit von in Zukunft knappen Ressourcen. Schließlich integriert er auch ethische Anliegen wie das Tierwohl und den Naturschutz, erhöht die Wertschöpfung in ländlichen Regionen und baut stark auf bäuerlichem Wissen und Beobachtungsfähigkeit auf. Argumente, welche ganz für eine starke Forschung im Kontext des Ökolandbaus und seiner vor- und nachgelagerten Bereiche sprechen.

2. Forschungsansätze in der Ökologischen Lebensmittelwirtschaft

Die Forschung für die Ökologische Lebensmittelwirtschaft umfasst drei Dimensionen: Erstens geht es darum, die Potenziale des Ökolandbaus für die Sicherung der Ernährung und den Ressourcenschutz zu nutzen und dafür das bestehende System weiter zu entwickeln. Hierin liegt ein großes Innovationspotenzial zur Erhöhung der Flächenproduktivität bei gleichzeitigem Schutz natürlicher und nicht erneuerbarer Ressourcen. Gleichzeitig wird die Wertschöpfung der Landwirtschaft und der Lebensmittelkette erhöht, was sich positiv auf den ländlichen Raum auswirkt.

Zweitens können die Elemente des Ökolandbaus dazu genutzt werden, um traditionelle Subsistenz-Landwirtschaft in diversifizierte und standortangepasste Anbausysteme zu überführen, die dauerhaft höhere Erträge, eine vielfältigere Ernährung, bessere Kapitalbildung bei den Bauern, höhere Bodenfruchtbarkeit und geringere Umweltprobleme verursachen⁴. Solche Entwicklungen dehnen sich zurzeit durch neue Ansätze in der Zertifizierung (z.B. *Participatory Guarantee Systems [PGS]*) und durch kooperative Beratung stark aus.

Und drittens sind die Innovationen des Ökolandbaus für die gesamte Landwirtschaft sehr inspirierend, weshalb diese Forschung einen exklusiven und damit unverzichtbaren Beitrag zur allgemeinen Agrar- und Ernährungsforschung beisteuert.

³ <http://www.agassessment.org/>.

⁴ UNEP-UNCTAD CBTF (2008b). Organic agriculture and food security in Africa. (UNCTAD/DITC/TED/2007/15). United Nations, Geneva and New York.

Im Folgenden werden beispielhaft innovative Forschungsansätze dargestellt, welche nur oder vorzugsweise im Ökolandbau bzw. der Ökologischen Lebensmittelwirtschaft verfolgt werden.

2.1 Intensivierung durch ökologische Prozesse (*eco-functional intensification*)

Die Forschung im Ökolandbau verfolgt auf europäischer Ebene eine Steigerung der Produktivität, welche auf einer Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, einer Erhöhung der Artenvielfalt und der Lebensraumqualität, und einer Verbreiterung der genetischen Vielfalt der Kulturpflanzen und Nutztiere aufbaut⁵. Die zentrale Rolle, welche die Bodenfruchtbarkeit und die biologische Vielfalt für die landwirtschaftliche Produktivität im Ökolandbau spielen, ist durch verschiedene Langzeitstudien dokumentiert^{6,7}.

Dieses Konzept entkoppelt die Intensivierung der Produktivität von der weiteren Steigerung energiereicher Hilfsstoffe und deren zunehmend ineffiziente Nutzung. So hat zwischen 1960 und 2000 die Stickstoffnutzungseffizienz von Getreide von 80 auf 30 % abgenommen. Dies bewirkte, dass heute nur noch 17 % des ausgebrachten Stickstoffs von den Pflanzen verwertet werden, und der Rest die Ökosysteme belastet⁸.

Im Mittelpunkt dieser Forschungsbemühungen steht die Bodenfruchtbarkeit, welche nicht nur für die Produktivität, sondern auch für die Regulierung von Klima⁹, Überflutungen, Trockenheit, Krankheiten, Wasserqualität und Abfallbeseitigung eine wichtige Rolle spielt.

So wurde beispielsweise in der äthiopischen Provinz Tigray in einer seit 1998 andauernden Beratungsinitiative die Praxis von 2000 Bauernfamilien auf eine organische Kompostwirtschaft umgestellt. Die Produktivität aller angebauten Ackerfrüchte wurde dabei im Mittel von sechs Jahre um 82 Prozent gesteigert. Die Ertragssteigerungen betragen hingegen bei Mineräldüngern wegen den trockenen Bedingungen nur 34 Prozent¹⁰.

Teilfragen dieses Forschungsansatzes betreffen die inner- und überbetriebliche Schließung der Kreisläufe an Pflanzennährstoffen und organischer Substanz und die stark verbesserte Nutzung von Leguminosen, welche gegenüber industriellem Stickstoff ökologische Vorteile

⁵ Niggli, U.; Slabe, A.; Halberg, N.; Schmid, O. and Schlüter, M. (2008). Vision for an Organic Food and Farming Research Agenda to 2025. Published by IFOAM EU Group and FiBL, Brussels and Frick: 48 pages.

⁶ Mäder, P.; Fließbach, A.; Dubois, D.; Gunst, L.; Fried, P. & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic agriculture. *Science*, 296: 1694–1697.

⁷ Birkhofer K, Bezemer TM, Bloem J, Bonkowski M, Christensen S, Dubois D, Ekelund F, Fließbach A, Gunst L, Hedlund K, Mikola J, Robin C, Mäder P, Setälä H, Tatin-Froux F, Van der Putten WH, Scheu S (2008) Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 2297-2308

⁸ Erisman, J.W., Sutton, M.A., Galloway, J., Klimont, Z., Winiwarter, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience* 1: 636–639.

⁹ Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P. and Scialabba, N. (2009). Low greenhouse gas agriculture: mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems, Rev. 2. Rome, FAO, April; at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai781e/ai781e00.pdf>.

¹⁰ Edwards S (2007). The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia. Paper presented at the International Conference on Organic Agriculture and Food Security, FAO, Rome, 2 to 4 May, 2007. Available at: <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>

haben¹¹. Ein Beispiel dafür sind die Entwicklung von Agroforstsystemen mit Leguminosen-Bäumen, mit denen die Biomasseproduktion je Fläche deutlich erhöht werden kann, die den benötigten Stickstoff liefern, den Humusgehalt des Bodens erhöhen und auf trockenen Standorten für ein vorteilhaftes Mikroklima sorgen. Sie stabilisieren also nicht nur die Erträge für die zwischen den Bäumen angebauten Nahrungspflanzen, sondern entschärfen auch die „Tank- oder Teller-Debatte“.

Vielfalt – im Sinne der Landschafts- oder Habitatsqualität, der betrieblichen Diversifizierung, der Artenvielfalt oder der genetischen Vielfalt im Anbau und in der Tierhaltung - verstärkt die Resilienz in der Landwirtschaft und macht sie für die erwarteten Klimaveränderungen anpassungsfähig. Vielfalt ist somit im Ökolandbau ein wichtiger Produktionsfaktor (,funktionelle Biodiversität') und wird zwecks höherer Produktivität vermehrt und nicht verbraucht, wie dies in anderen Anbauformen der Fall ist¹. Somit wird die multifunktionale Landwirtschaft zum Modell für die Ernährungssicherheit.

Dieser Forschungsansatz des Ökolandbaus weist Alleinstellungsmerkmale auf. Er setzt eine enge interdisziplinäre wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen landwirtschaftlichen, sozioökonomischen und ökologischen Wissenschaften voraus, und er hat eine hohe Umweltrelevanz. Die unter diesem Forschungsansatz entwickelten Lösungen verbessern die ganze Landwirtschaft. Die Lösungen werden mit zunehmender Verknappung oder Verteuerung der nicht-erneuerbaren Ressourcen rasch wirtschaftlich vorteilhaft.

2.2 Forschung im Kontext der ‚guten fachlichen Praxis‘ (GFP)

Die Forschung im Ökolandbau berücksichtigt im besonderen Masse die gute fachliche Praxis (GFP), wie sie im Bodenschutzgesetz des Bundes in § 17 oder im Bundesnaturschutzgesetz gefordert wird. Wichtige Elemente der guten fachlichen Praxis sind der Fruchtwechsel und das Schliessen von Kreisläufen von Nährstoffen und organischer Substanzen.

So zeigen Untersuchungen, dass der Westliche Maiswurzelborer (*Diabrotica virgifera*), der Hauptschädling der Maispflanze in den USA, der sich seit den 1990er Jahren auch in Europa und seit 2007 in Deutschland ausbreitet, nur ein Problem von Maismonokulturen ist¹². Bereits ein dreigliedriger Fruchtwechsel stellt eine wirksame Barriere für die Verbreitung dar. Diese einfache Massnahme ist auch die wirksamste Strategie, um die weitere nördliche Ausdehnung, welche Agrarwissenschaftler wegen der Klimaerwärmung erwarten¹³, zu verhindern.

Unter den von der öffentlichen und privaten Agrarforschung entwickelten Bekämpfungsstrategien gegen den Maiswurzelborer befinden sich human- und ökotoxikologische problematische Insektizide (Parathion, Pyrethroide oder Clothianidin; letzteres löste, als Beizmittel angewandt, ein Bienensterben aus). Auch die in der DFG-Broschüre „Grüne Gentechnik“¹⁴ dar-

¹¹ Crews, T. E. and Peoples, M. B. (2004) Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological tradeoffs and human needs. *Agriculture, Ecosystems & Environment* [102](#), 279-297.

¹² Bertossa, M.; Schaub, L. und Colombi, L. (2009) Die gute alte Fruchtfolge als Bekämpfungsmethode gegen den Maiswurzelborer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. <http://orgprints.org/14414/>.

¹³ Prof. Dr. S. Vidal, Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Agrarentomologie.

¹⁴ Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2010, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KGaA, Weinheim. www.dfg.de/download/pdf/dfg_magazin/forschungspolitik/gruene_gentechnik/broschuere_gruene_gentechnik.pdf

gestellte zwingende Begründung für den Einsatz von gentechnisch verändertem BT-Mais gegen die beiden Schädlingen Maiswurzelborer und Maiszünsler ist agrarwissenschaftlich falsch, da ersterer mit einfachstem Fruchtwechsel und letzterer mit einer gut funktionierenden, etablierten biologischen Methode (*Trichogramma*) bekämpft werden kann.

Indem die Forschung im Ökolandbau die gute fachliche Praxis sehr konsequent in die Entwicklungen von Lösungen einbezieht, leistet sie einen wertvollen Beitrag zur gesamten Agrarforschung. Fehlentwicklungen in der Technologiewahl, ein häufiges Phänomen in den Agrarwissenschaften mit Konsequenzen für die Umwelt, treten so seltener auf.

2.3 Geschlossene Kreisläufe als Forschungsthema

Die landwirtschaftlichen Betriebe sind heute aus wirtschaftlichen Gründen stark spezialisiert und rationalisiert. Dadurch funktionieren die effizienten Kreisläufe an Nährstoffen und organischem Material nicht mehr. Pflanzliche Erzeugerbetriebe mit wenigen Kulturen stehen spezialisierten Tierhaltungsbetrieben gegenüber. Die Ersteren haben große Defizite an Pflanzennährstoffen und organischem Material, während bei den Letzteren beides zu einem Umweltproblem geworden ist, welches die Böden, die Wasserqualität, die Luft und die natürliche Vielfalt bedroht¹⁵. Experimentelle Untersuchungen und Modellierungen haben ergeben, dass diese Spezialisierung in der Landwirtschaft der wichtigste Grund für die hohen Einträge an Stickstoff und Phosphor in die Nordsee ist und dort dramatische Veränderungen der ökologisch wertvollen Meeresflora und -fauna verursacht¹⁶.

Die ökologische Landwirtschaft hält stark an geschlossenen Kreisläufen fest. Da dies aus wirtschaftlichen Gründen immer weniger in Form von klassischen gemischten Betrieben geschieht, werden neue Kooperationsformen zwischen Betrieben geschaffen oder die Kreisläufe werden regional organisiert. Ökobetriebe verwerten teilweise auch organisches Material aus der Grünabfallverwertung („Grüne Tonne“). Weitergehende Kreisläufe, welche in naher Zukunft geschlossen werden müssen, sind diejenige der Klärschlämme, wo wertvolle nicht erneuerbare Nährstoffe wie Phosphor verloren gehen. Voraussetzung hierfür ist aber, dass insgesamt eine Kreislaufwirtschaft erreicht wird, die qualitativ hochwertige und unbedenklich einsetzbare Klärschlämme zur Verfügung stellt.

Das Konzept der geschlossenen Kreisläufe wird in wenigen Jahrzehnten für die ganze Landwirtschaft maßgeblich sein. Es hat große sozioökonomische, organisatorische, pflanzenbauliche, ökologische und tierproduktions- und ingenieurtechnische Implikationen und muss stärker in der Forschung berücksichtigt werden. Nachhaltige Lösungen für Umweltprobleme können nur gefunden werden, wenn die Kreisläufe in der Landwirtschaft innerbetrieblich oder regional wieder geschlossen werden –das zentrale Anliegen des Ökolandbaus in Forschung und Praxis.

¹⁵ „As we have seen, the livestock sector is a major stressor on many ecosystems and on the planet as whole. Globally it is one of the largest sources of greenhouse gases and one of the leading causal factors in the loss of biodiversity, while in developed and emerging countries it is perhaps the leading source of water pollution“. Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T., Castel, V.; Rosales, M. and de Haan, C. (2006) Livestock's long shadow. FAO, Rom.

¹⁶ EU-Projekt BERAS (Baltic Ecological Recycling Agriculture and Society), <http://www.jdb.se/beras/default.asp?page=62>

2.4 Pflanzen und Tierzucht im Kontext ihrer Umwelt und angepasst an eine ökologische Wirtschaftsweise (verbesserte Genotyp, Umwelt und Management-Interaktionen).

Als Konsequenz der umweltfreundlichen Bewirtschaftung stellt der ökologische Landbau erheblich höhere Ansprüche an die Sorten. Weil das Saatgut nicht gebeizt wird, brauchen Ökosorten eine bessere genetisch verankerte Keimfähigkeit und Triebkraft. Die Sorten müssen eine bessere Konkurrenzkraft gegenüber dem Unkraut besitzen. Dies wiederum setzt eine schnelle Jugendentwicklung und eine gute Kältetoleranz voraus. Ökosorten müssen natürliche Resistenzen gegenüber allen relevanten Schädlingen und Krankheiten tragen. Weil keine schnell wirksamen mineralischen Dünger verwendet werden, brauchen Ökosorten eine bessere Toleranz gegenüber (temporärem) Nährstoffstress. Dies wiederum setzt ein größeres Wurzelwerk voraus und/oder die Fähigkeit, eine effektive Mykorrhiza auszubilden. Weil der organische Stickstoff später fließt, brauchen Ökosorten einen dem späteren Nährstofffluss angepassten Entwicklungsrhythmus. Der ökologische Pflanzenbau benötigt zudem Sorten, die an unterschiedliche Standorte angepasst sind.

Neuere Studien mit Mais und Weizen zeigen, dass durch die Entwicklung neuer Sorten unter den Bedingungen des Ökolandbaus die Erträge und deren Stabilität deutlich verbessert werden können^{17,18}. Man erreicht einen doppelt so hohen Selektionsgewinn, wenn man Ökosorten unter Ökobedingungen entwickelt.

Eine ähnliche Steigerung des Zuchtfortschrittes wird auch in der Tierzucht erwartet, wenn unter den spezifischen Fütterungs- und Haltungsbedingungen des Ökolandbaus selektioniert wird.

Während der Schwerpunkt in der heutigen Pflanzen- und Tierzucht nach wie vor die Verbesserung der Genetik unter weitgehend standardisierten und optimalen Umwelt- und Management-Bedingungen ist, setzt die Züchtung im Ökolandbau einen deutlich anderen Schwerpunkt und weist dadurch wichtige Alleinstellungsmerkmale auf. Die zukünftige Lebensmittelproduktion wird stark von unerwarteten Störungen und Zusammenbrüchen geprägt sein, wenn man der *Foresight*-Studie des *Standing Committee on Agricultural Research (SCAR)* der EU glaubt¹⁹. Beschränkte natürliche Ressourcen, Energieknappheit und Klimawandel prägen unter anderen die zukünftige Landwirtschaft. Der Ansatz der Pflanzen- und Tierforschung, wie ihn der Ökolandbau verfolgt, nämlich möglichst hohe Erträge unter den Bedingungen von Knappheit und Stress zu erzielen, hat für die ganze Pflanzen- und Tierzucht eine enorme Bedeutung. „Unsere Ergebnisse zeigten und unsere Erfahrungen lehrten uns: Mehr noch als die Ökozüchtung von der konventionellen, profitiert die konventionelle von der Ökozüchtung“²⁰. Dabei zeigt es sich, dass molekulare Techniken in der Pflanzenzüchtung wie mar-

¹⁷ Burger, H., Schloen, M., Schmidt, W., Geiger, H.H. (2008) Quantitative genetic studies on breeding maize for adaptation to organic farming. *Euphytica* 163: 501-510.

¹⁸ Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoard, S., Kovacs, G., Loschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., van Bueren, E.T.L. (2008) Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica* 163: 323-346.

¹⁹ "In spite of the excellent performance of Europe's agro-food system during the last decades, it appears that the European Union is now at the beginning of a major **disruption** period in terms of international competitiveness, climate change, energy supply and societal problems of health and unemployment."
http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/foresighting_food_rural_and_agri_futures.pdf

²⁰ Dr. Walter Schmidt, KWS SAAT AG, Vortrag in Seligenstadt, 8. Januar 2009.

kergestützte Selektion (MAS) gerade in diesem Fokus auf Umweltbedingungen und Management ihre Bedeutung haben können²¹.

2.5 Entwicklung von natürlichen Pflanzenschutzmitteln und Phytotherapie

Der biologische Pflanzenschutz und die natürliche Tiermedizin stellen einen besonderen Aspekt der Nutzung von Dienstleistungen der Ökosysteme dar. Pflanzeninhaltsstoffe und gebietseigene (autochthone) lebende Organismen haben ein großes Potential für den Pflanzenschutz in der Landwirtschaft und stellen in den allermeisten Fällen keine gesundheitlichen Risiken für den Anwender und den Verbraucher dar.

Aktuelle Beispiele von Neuentwicklungen sind die Verfütterung von Futterpflanzen, welche hohe Gehalte an kondensierten Tanninen haben (z.B. Zichorie und Esparsette) und welche eine wirkungsvolle natürliche Regulierung von Endoparasiten (Magen-Darm-Würmer) bei Schweinen, Schafen und Rindern bewirken. Die konventionelle Behandlung dieser wirtschaftlich wichtigen Parasiten geschieht mit chemischen Anthelminthika, welche bei Ausscheidung auf Weiden auch Regenwürmer schädigen und gegen welche die Parasiten schnell resistent werden. Andere Beispiele sind der ubiquitäre Pilz *Duddingtonia flagrans*, welcher ebenfalls gegen die gleichen Parasiten eingesetzt werden kann oder der Pilz *Beauveria bassiana*, welcher die Kirschenfruchtfliege erfolgreich reguliert und im Kirschenanbau problematische Insektizide ersetzt.

Die Entwicklung solcher natürlicher Regulierungstechniken setzt umfangreiche biologische und ökologische Studien voraus, und die Formulierung und Anwendungstechnik muss entwickelt werden. Viele dieser Anwendungen werden wegen ihrer Gefahrlosigkeit auch in Gärten angewendet. Sie sind meist als kostengünstige *Open Source*-Techniken auch in Entwicklungsländern herstell- und anwendbar.

Die ständige Entwicklung solcher natürlichen Substanzen und Techniken passiert seit 40 Jahren fast ausschließlich für die ökologische Landwirtschaft. Gründe dazu sind die mangelnde Patentierbarkeit, die eingeschränkte großtechnologische Produzierbarkeit, die geringe wirtschaftliche Verwertbarkeit und die wissensintensive oder komplizierte Anwendung.

2.6 Partizipation als Antrieb für die Innovation

Der Weltagrarrat betonte in seinen Schlussfolgerungen für die Agrarforschung, dass diese stärker transdisziplinär ausgerichtet sein müsse, um die globalen Herausforderungen erfolgreich zu meistern². In den soziologischen Wissenschaften sieht man schon seit langem, dass *top-down* Prozesse oder Einweg-Beratung beim Lernen ineffizient für die Innovation sind. Sie haben deshalb soziale Lernprozesse vorgeschlagen, um das explizite, faktendominierte Wissen der Forschenden mit dem stillen, impliziten Wissen der Landwirte (Wissen aus Erfahrung) zu verbinden²².

²¹ E. T. Lammerts van Bueren, G. Backes, H. de Vriend, H. Østergård (2010) The role of molecular markers and marker assisted selection in breeding for organic agriculture. *Euphytica*, published online 24 April 2010.

²² Burawoy, M., 2002: The extended case method. *Sociological Theory*. 16(1): 4-33.

Gerade anhand der ökologischen Gefährdungen (Treibhauseffekte, Biodiversitätsverluste, Bodenerosion) werden in der landwirtschaftlichen Forschung auch zunehmend Methoden des reflexive Risiko-Managements angewandt, in welche die Wissenschaft (z.B. Gutachten, Fortschritt, Risiko-Definition), die Medien (z.B. Information, Aufklärung) und die Wirtschaft (z.B. praktische Umsetzung des technischen Fortschritts, globaler Wettbewerb) umfassend und konstitutiv einbezogen sind²³.

Der Ökolandbau ist eine der wenigen Innovationen in der Landwirtschaft, welche aus solchen sozialen Lernprozessen zwischen Praxis und Forschung entstanden sind. Diese enge Verzahnung von Praxis und Forschung bei der Weiterentwicklung der Ökologischen Lebensmittelwirtschaft ist bis heute charakteristisch. Ein Beispiel ist der Aufbau von neuen Vermarktungsmöglichkeiten (Entwicklung neuer Partnerschaften zwischen Landwirtschaft und Verbrauchern²⁴; *Participatory Market Chain Approach [PMCA]*, welcher v.a. zur Verbesserung der bäuerlichen Einkommen in Entwicklungsländern sehr erfolgreich angewandt wird²⁵). Nicht zuletzt haben Wissenschaftler und Praktiker im Ökolandbau eine gewisse Übung im Risikodialog mit der Gesellschaft. Auch bezüglich grundlegender Forschungsansätze und –methoden unterscheidet sich der Ökolandbau²⁶ deshalb von einer rein naturwissenschaftlich-technischen Herangehensweise, welche auch heute noch in vielen agrarwissenschaftlichen Einzelprojekten praktiziert wird. Diese Andersartigkeit als Fallbeispiele zu nutzen, bringt der ganzen landwirtschaftlichen Innovation einen großen Nutzen.

3 Schlussfolgerungen: Ökolandbau als Keimzelle für alternative Ernährungskonzepte

Oberflächliche Kritiken an der Ertragsfähigkeit des Ökolandbaus werden diesem nicht gerecht. Sie zeigen ein eingeschränktes Verständnis der Ernährungswirtschaft und gründen auf kurzfristigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Der Ökolandbau hat ein großes Potential, auf ökologisch und sozial nachhaltige Weise mehr Lebensmittel zu erzeugen. Dieses muss durch Forschung – wie in diesem Beitrag beschrieben – ausgeschöpft werden.

Aus Gründen des Umweltschutzes und der artgerechten Tierhaltung werden auf Ökobetrieben durchschnittlich weniger Tiere gehalten. Bei Wiederkäuern, wie Rind und Schaf, verlangen die Richtlinien einen hohen Anteil an Raufutter in der Fütterung. Rechnet man die ökologische Erzeugung auf die menschliche Ernährungsweise um, resultiert daraus eine Ernährungskultur, welche auf deutlich weniger tierische Lebensmittel ausgerichtet ist. Dies entschärft die globalen Herausforderungen entscheidend.

“Please eat less meat. Meat is a very carbon intensive commodity” sagte kürzlich der Nobelpreisträger Rajendra Pachauri. Das westliche Ernährungsmodell hat nicht nur wegen dem ökologischen Desaster, welches es verursacht (Klimagas-Belastung, Umweltbelastung, Verarmung der Artenvielfalt, Bodenerosion, Landnutzungsänderungen durch Abholzen von Wäl-

²³ Ulrich Beck: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1986. ISBN 3-518-13326-8.

²⁴ Hamm et al., 2010

²⁵ Bernet T., Thiele G. and Zschocke T., 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) – User Guide. International Potato Center (CIP) – Papa Andina, Lima, Peru.

²⁶ Aeberhard, A. und Rist, S. (2009) Koproduktion von Wissen in der Entwicklung des Biolandbaus - Einflüsse von Marginalisierung, Anerkennung und Markt. In: Jochen Mayer, Thomas Alföldi, Florian Leiber et al. (Hrsg.). 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. Verlag Dr. Köster, Berlin, 518-519.

dern und Trockenlegen von Mooren) keine Zukunft, sondern auch wegen seiner Auswirkungen auf die Gesundheitskosten.

Die Flächenproduktivität der Veredlung von Getreide zu Fleisch und Milch beträgt durchschnittlich nur 15 Prozent im Vergleich zum direkten Verzehr von Getreide. Die Flächenproduktivität von Energiepflanzen beträgt für die menschliche Ernährung Null. Die weltweiten Zahlen von ökologischen Fruchtfolgen zeigen eine Produktivität, welche sich nicht wesentlich von konventionellen Fruchtfolgen unterscheidet. Diese Tatsachen sollten in Zukunft stärker in die agrar- und forschungspolitischen Diskussionen einfließen. Die Diskussion um die Ertragsschwäche des Ökolandbaus ist hingegen ein Ablenkungsmanöver.

Die Probleme der modernen Ernährung gehen jedoch noch tiefer. Im Verlaufe der Geschichte haben die Menschen ungefähr 7000 Pflanzenarten kultiviert. Davon sind heute noch 120 für die Landwirtschaft wichtig, aber nur 30 Arten liefern weltweit 95 % aller unserer Lebensmittel. Durch Züchtungstätigkeit wurden 4000 Sorten oder Typen von Kartoffeln und 100'000 Varietäten von Reis geschaffen. Doch die industrialisierte Landwirtschaft, die Verarbeitungsindustrie und der Handel haben diese genetische Vielfalt drastisch reduziert. Dieser Verlust an Vielfalt auf den Äckern wurde kompensiert durch immer raffiniertere Verarbeitungsschritte, welche eine falsche Vielfalt an Farben, Formen und Geschmäckern kreieren. Dass der Verlust an genetischer Vielfalt auf den Äckern und bei den Tieren auch etwas mit Fehlernährung und Übergewicht zu tun haben könnte, ist eine nicht von der Hand zu weisende Hypothese. Entwicklungen in den ökologischen Ernährungswissenschaften hin zu mehr Vielfalt, naturbelassene Verarbeitungsweise, Frische, regionalen Lebensmittelketten und authentische Geschmacksvielfalt ist deshalb ein Vorbote einer allgemeinen Entwicklung, welche demnächst die ganzen Lebensmittelwirtschaft herausfordern wird.

Berlin, 03.06.2010
Prof. Dr. Urs Niggli, Dr. Alexander Gerber