

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung zum Status-Seminar „Ressortforschung für den Ökologischen Landbau“	5
Flächen des ökologischen Landbaus im niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramm	7
N-Freisetzung aus organischen Handelsdüngern – Übersicht und eigene Versuchsergebnisse im ökologischen Gemüsebau	17
Planungswerkzeuge zur Optimierung der Stickstoffversorgung in Anbausystemen des Ökologischen Landbaus - Standort- und vorfruchtabhängige Kalkulation der N-Salden von Anbauverfahren -	21
Qualität und Verarbeitung von Weizen im Vergleich der Sorten und Anbauformen.....	31
Kartoffelanbau im ökologischen Landbau – Stand des Wissens und gegenwärtige Forschungsarbeiten	37
Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – ein Schwerpunktthema in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA).....	43
Auswirkungen der Warmwasserbehandlung von Äpfeln auf die Lagerfähigkeit im Kälte- und CA-Lager.....	47
Übergreifende Aspekte der Milchhygiene.....	55
Forschung an der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) zu ökologischen Aspekten der Fleischqualität und Produktsicherheit.....	57
Nutzbarmachung mikrobiologisch-genetischer Ressourcen zur Biokonservierung von Fleischerzeugnissen.....	65
Verfahrenstechnische Beiträge zur Integration von Tier- und Umweltschutzziele	69
Arbeits- und Berufsverhältnisse im ökologischen Landbau aus soziologischer Sicht.....	74
Welche Rolle spielt der ökologische Landbau für eine Großstadt.....	80
Zehn Jahre ökonomische Forschung zum ökologischen Landbau in der FAL	84
Forschung für den Ökolandbau in der FAL.....	88
Organisation der Ökolandbauforschung in Bayern.....	94
Teilnehmerinnen und Teilnehmer	98

Vorwort

In der längerfristigen Perspektive hängt die Entwicklung des ökologischen Landbaus ganz wesentlich davon ab, wie gut es gelingt, die Wettbewerbsfähigkeit dieses Wirtschaftszweiges von der Produktion bis zum Absatz durch Innovationen und den Abbau von Wissens- und Erfahrungslücken zu verbessern. Forschung sowie Technologieentwicklung und -transfer spielen hierbei eine zentrale Rolle.

Forschungsbedarf besteht auf allen Stufen entlang der Wertschöpfungskette (Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung) und zu spezifischen Fragen im politischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Umfeld des ökologischen Landbaus.

Die Forschung für den ökologischen Landbau ist so alt wie der ökologische Landbau selbst. Bereits in den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts haben die Visionen des natürlichen Landbaus (Landreformbewegung) und des biologisch-dynamischen Landbaus (Landwirtschaftliche Kurse von Rudolf Steiner) Forschungsaktivitäten initiiert. Die Forschung für den ökologischen Landbau wurde von Landwirten und Gärtnern und weniger von der institutionalisierten Wissenschaft getragen. Erst Anfang der achtziger Jahre wurde die Ökologische Landwirtschaft an der Universität Kassel als Lehrfach in einer öffentlich-rechtlichen Institution aufgegriffen. Nach und nach haben auch die anderen Fakultäten sich diesem Thema angenommen.

In den neunziger Jahren hat der Ökolandbau auch in der Ressortforschung verstärkt Einzug gehalten. Auslöser hierfür waren nicht zuletzt die veränderten politischen Rahmenbedingungen u.a. durch die Einführung der staatlichen Förderung des ökologischen Landbaus (Extensivierungsprogramm, Agrarumweltmaßnahmen) und insbesondere die Verabschiedung der EG-Öko-Verordnung (VO EWG 2092/91).

Am Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der FAL wurde 1992 eine mehrjährige wissenschaftliche Begleitung von Praxisbetrieben begonnen, die fundierte Erkenntnisse in der ökonomischen Entwicklung von Ökobetrieben hervorgebracht hat. Die experimentelle Forschung - nicht ÜBER sondern FÜR den Ökolandbau - war jedoch weiterhin ein Stiefkind der Ressortforschung. Dieses Defizit sollte durch die Gründung des Instituts für ökologischen Landbau an der FAL im Jahr 2000 behoben werden. Die gestiegenen Ansprüche und Erwartungen an die Forschung für den ökologischen Landbau können jedoch durch ein einzelnes Institut nicht bewältigt werden. Die Forschung für den Ökolandbau stellt aber eine Querschnittsaufgabe der gesamten Ressortforschung des Bundes und der Länder dar.

Im Rahmen der Ressortforschung bearbeiten heute verschiedene Fachdisziplinen und Institutionen Themen, die direkt oder indirekt dem ökologischen Landbau dienen. Obwohl es sich um ein

Querschnittsthema handelt, gab es bislang kein Forum, wo regelmäßig anstalts- und länderübergreifend über diese Arbeit berichtet werden konnte.

Um den disziplin-übergreifenden Austausch zwischen den Wissenschaftlern der Ressortforschung zu beleben und gemeinsame Vorhaben und Forschungsstrategien für den ökologischen Landbau auszuloten, fand am 13. März 2003 im Forum der FAL das erste anstalts- und länderübergreifende Statusseminar „Ressortforschung für den Ökologischen Landbau“ statt.

Insgesamt nahmen 126 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus 47 Institutionen teil, darunter auch der Staatssekretär im BMVEL, Alexander Müller. Vertreten waren neben den Bundes- und Landeseinrichtungen auch Universitäten, freie Forschungseinrichtungen sowie Verbände des ökologischen Landbaus. 17 hochkarätige Referenten aus den Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und der Länder berichteten über den gegenwärtigen Stand der Forschungsarbeiten für den ökologischen Landbau in ihren Einrichtungen, z.B.:

- Boden: Bodendauerbeobachtungsprogramme und Optimierung der Stickstoffversorgung
- Pflanze: Kartoffelanbau, Getreidequalität und Pflanzenschutzforschung
- Tier: Milchhygiene, Fleischqualität und Kälberhaltung
- Mensch: Ökolandbau aus Sicht der Stadtplanung, Ökonomie des Ökolandbaus, Soziologische Aspekte des Ökolandbaus
- Forschungsstrukturen: Organisation der Ökolandbauforschung an der FAL und in Bayern

Die einzelnen Blöcke wurden von externen Kennern des Ökolandbaus moderiert: Dr. Urs Niggli vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Prof. Dr. Albert Sundrum von der Universität Kassel, Dr. Susanne Padel von der Universität Wales und Stefan Lange von der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

Wir danken allen Referentinnen und Referenten, Moderatorinnen und Moderatoren, Teilnehmerinnen und Teilnehmern für die engagierte Teilnahme und hoffen, dass der begonnene Gedankenaustausch in Zukunft intensiviert wird. Dieser Tagungsband möge dazu beitragen.

Um den disziplin-übergreifenden Austausch zwischen den Wissenschaftlern der Ressortforschung weiter zu beleben, sollen in den kommenden Jahren entsprechende Veranstaltungen regelmäßig stattfinden. Die im Juli 2003 gegründete Arbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“ des Senats der Bundesforschungsanstalten hat hierfür die Organisation übernommen.

GEROLD RAHMANN

Institut für ökologischen Landbau (FAL-OEL)

HILTRUD NIEBERG

*Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur
und ländliche Räume (FAL-BAL)*

Begrüßung zum Status-Seminar „Ressortforschung für den Ökologischen Landbau“ am 13.03.2003 im Forum der FAL Braunschweig

GERHARD FLACHOWSKY *

Sehr geehrter Herr Staatssekretär Müller,
Sehr geehrte Damen und Herren,

mit großer Freude begrüße ich Sie im Namen von Kollegium und Leitung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) zum ersten Statusseminar zum Thema „Ressortforschung für den Ökologischen Landbau“ im Forum der FAL.

Der ökologische Landbau und Produkte aus dem Ökologischen Landbau sind zu einer festen Größe in der Landwirtschaft Europas und bei den Verbrauchern geworden. Dabei stellt er eine besondere Art der Agrarerzeugung dar, die mit erheblichen Einschränkungen bei der Verwendung von Dünge- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in der pflanzlichen Produktion und ebenfalls in der tierischen Erzeugung in bezug auf nutzbare Futtermittel und Zusatzstoffe produziert.

Solche Erzeugnisse erzielen auf dem Markt in der Regel höhere Preise. Andererseits ist jedoch davon auszugehen, dass die Produktion weniger intensiv ist. Dies führt dazu, dass zunehmend an die produktionstechnischen Disziplinen, aber vor allem an die ökonomischen Institute Fragen gestellt werden, die nicht immer ausreichend beantwortet werden können und weitere Untersuchungen erforderlich machen.

Aufgrund dieser Situation wurde bereits in den 80er Jahren an verschiedenen Hochschulen und Universitäten in Deutschland begonnen, Lehrstühle für den ökologischen Landbau zu etablieren.

Mit der Aufnahme des ökologischen Landbaues in die Gesetzgebung der EU im Rahmen der Öko-Verordnung (Nr. 2092/91 des Rates) wurden auch zunehmend Fragen über den ökologischen Landbau an die Ressortforschung herangetragen.

Daraufhin wurde an der FAL zum 01.12.2000 das Institut für ökologischen Landbau gegründet. Daraus resultieren bis zum heutigen Statusseminar u.a. folgende wesentliche Aktivitäten:

- 2001/2002: Erarbeitung und Verabschiedung (21.01.2002) des wissenschaftlichen und organisatorischen Konzeptes des Institutes für OEL, Beginnender Aufbau des Institutes in Trenthorst
- Mai 2002: Verabschiedung des Forschungskonzeptes zum ökologischen Landbau der FAL durch das Kuratorium
- Februar 2003: Statusgespräch zum ökologischen Landbau bei Staatssekretär Müller

- Februar 2003: Kolloquium für den ökologischen Landbau in der FAL

Neben dem wissenschaftlichen Konzept des Institutes OEL wurde auf Anregung des Kuratoriums der FAL und auf Ihre Anregung, Herr Staatssekretär, ein Forschungskonzept der FAL zum ökologischen Landbau erarbeitet (Tab. 1). Dieses Konzept enthält Forschungsziele für alle Bereiche und Institute der FAL. Die Mehrzahl der Forschungsansätze wird dabei institutsübergreifend bearbeitet. In einem FAL-internen Kolloquium am 11.02.03 wurde eine erste Bestandsaufnahme über die Umsetzung des Konzeptes vorgenommen. RAHMANN und FLACHOWSKY (2003) werden auf dem heutigen Seminar über den Stand der Forschung zum ökologischen Landbau in der FAL berichten.

Das Ziel des heutigen Status-Seminars besteht in einer Bestandsaufnahme zu den Forschungen im ökologischen Landbau in den Ressortforschungseinrichtungen der Länder und des Bundes. Dabei geht es sowohl um konkrete Forschungsansätze als auch um den Aufbau entsprechender Netzwerke, wie beispielsweise das ENOF (European Network for Scientific Research Co-ordination in Organic Farming, 1999) bzw. deren Weiterentwicklung.

Tabelle 1
Schwerpunkte der Forschung in der FAL zur Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Bodenfruchtbarkeit im ökologischen Landbau • Produktqualität und Ertragsleistung im ökologischen Pflanzenbau • Schadstoffbelastungen der Umwelt und Produkte im ökologischen Landbau • Produktqualität und Leistung der ökologischen Tierhaltung • Tiergesundheit im ökologischen Landbau • Ernährung von hochleistenden Nutztieren mit betriebseigenem ökologischen Futter • Tiergerechte und arbeitswirtschaftliche Stallungen im ökologischen Landbau • Anpassung landwirtschaftlicher Maschinen an die Erfordernisse im ökologischen Landbau • Energieeinsatz im ökologischen Landbau • Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus • Märkte und Marktentwicklungen für ökologische Produkte |
|---|

Bei der Vielzahl der anstehenden Aufgaben und der begrenzten Ressourcen erscheint mir eine Abstimmung zwischen den verschiedenen Einrichtungen auf nationaler und zunehmend auch auf internationaler Ebene sowie umfassende Literaturstudien, auch in Arbeiten früherer Wissenschaftlergenerati-

* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL),
38116 Braunschweig

onen, dringend angeraten. Enge Kontakte sollten auch zu Forschungseinrichtungen entwickelt werden, die an sogenannten konventionellen Themen arbeiten.

Die Abstimmung zwischen den Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und der Länder und auch mit den Universitäten und Hochschulen ist zur Vermeidung von Doppelarbeit dringend erforderlich.

Fragen der Praxis sollten aus meiner Sicht prioritär von den Einrichtungen der Länder bearbeitet werden, die Bundeseinrichtungen sollten sich auf Aufgaben konzentrieren, die zur Abdeckung des Entscheidungshilfebedarfes des BMVEL und der EU erforderlich sind. Die Entwicklung von Netzwerken hat diesbezüglich eine sehr große Bedeutung, damit verschiedene Fragen abgestimmt von unterschiedlichen Partnern bearbeitet werden können.

Wesentliche Impulse für Forschungsansätze zur Prozess- und Produktqualität von Lebensmitteln aus dem ökologischen Landbau erwarte ich aus der vor dem Abschluss stehenden vergleichenden Studie einer Arbeitsgruppe des Bundessenates (TAUSCHER ET AL. 2003).

In Ihrer Abschlussdiskussion wollen Sie sich dem Thema Strukturen und Ressourcen der Forschung zuwenden. Diese Thematik ist für eine erfolgreiche Forschung von entscheidender Bedeutung.

Uns allen wünsche ich ein interessantes Seminar, fruchtbare Diskussionen und die Entwicklung vieler Kooperationen, um mit effektivem Ressourceneinsatz nachhaltig ausreichende Mengen an qualitativ hochwertigen Lebensmitteln in einer intakten Umwelt erzeugen zu können.

Literatur

- ENOF (1999): ENOF White Book, Organic Farming Research in the EU, towards 21st Century, Barcelona 1999, 108 p.
- EU (1991): Öko-Verordnung Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991, 30 S.
- Rahmann, G., Flachowsky, G. (2003): Forschung für den ökologischen Landbau in der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Status Seminar „Ressortforschung für den ökologischen Landbau“ 13.03.2003, in diesem Band
- Tauscher, B., G. Brack, G. Flachowsky, M. Henning, U. Köpke, A. Meier-Plöger, K. Münzing, K. Pabst, G. Rahmann, C. Willhöft und E. Mayer-Miebach (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2002. Senatsarbeitsgruppe der BFAs im BMVEL: "Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion", Bonn/Berlin (Endbericht)

Flächen des ökologischen Landbaus im niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramm

BERND KLEEFISCH *, HEINRICH HÖPER * und WALTER SCHÄFER *

Kurzfassung

Im Rahmen des niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramms werden seit 1991 auf insgesamt 90 Standorten regelmäßig Bodenuntersuchungen und Erhebungen zur Landnutzung durchgeführt. Diese Untersuchungen haben zum Ziel, potenziell schädliche Bodenveränderungen frühzeitig zu erkennen, um ein Gegensteuern mit umweltpolitischen Maßnahmen zu ermöglichen. Darüber hinaus erlaubt es das Programm, eine Bestandsaufnahme des Zustandes niedersächsischer Böden vorzunehmen sowie Langzeitwirkungen von Bewirtschaftungssystemen und landbaulichen Maßnahmen auf Bodeneigenschaften aufzuzeigen. Im Rahmen des Statusseminars wird hier eine Auswertung der von ökologisch bewirtschafteten Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) gewonnenen Daten vorgenommen.

Fünf der 90 BDF werden ökologisch bewirtschaftet, sie liegen auf den Sandböden der Geest sowie auf den Lehmböden der Börde. Es wird eine Einschätzung dieser Flächen im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Flächen vorgenommen. Hierbei wird auf Nähr- und Schadstoffgehalte, den Humusgehalt sowie auf die biologische Aktivität der Böden eingegangen. Anhand der Ergebnisse aus der Vegetationskartierung wird der Einfluss des ökologischen Landbaus auf die Gesamtzahl von Gefäßpflanzen sowie auf Stickstoffzeiger beispielhaft dargestellt. Ebenfalls werden Ergebnisse zu Nitratgehalten im Sickerwasser und zu den Stickstoffsalden der ökologisch bewirtschafteten Flächen vorgestellt.

Schlüsselwörter: Ökologischer Landbau, Boden-Dauerbeobachtung, Bodenveränderung

Abstract

Organic Farming in the Lower Saxony Soil Monitoring Programme

The Lower Saxony Soil Monitoring Programme was started in 1991. 90 soil monitoring sites have been established and information on soil and land use has regularly been assessed. The main objective is to detect potentially harmful soil changes at an early stage in order to be able to react with environmental policy measures and to prevent further soil degradation.

Furthermore, the programme permits to get an inventory of the state of Lower Saxony's soils and to follow the effects of different land use systems and agricultural practices on soil properties at long term. Within the scope of this seminar data from soil monitoring plots under organic farming are analysed.

Five soil monitoring sites are under organic farming. They lie on sandy soils formed on glacial deposits of the "Geest" (push and ground moraines) and on loam soils formed on loess deposits of the "Boerde". The ecologically farmed sites are compared to conventionally farmed ones in terms of nutrient and pollutant contents, soil organic matter and microbial activity. Additionally, the results of the vegetation survey are shown focussing on the total number of plants and nitrogen indicating plants. Finally, the nitrogen balance and nitrate contents in the leachate of organic farmed fields are presented and compared to conventionally farmed fields.

Keywords: Organic farming, soil monitoring, changes of soil properties

Ziel und Konzeption des niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramms

Im Rahmen des niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramms werden seit gut 10 Jahren unter Federführung des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) an insgesamt 90 Standorten in Niedersachsen regelmäßig Bodenuntersuchungen durchgeführt. Das primäre Ziel dieses mit Landesmitteln finanzierten Umweltmessprogramms besteht darin, potenziell schädliche Bodenveränderungen so frühzeitig nachzuweisen, dass rechtzeitig mit umweltpolitischen Maßnahmen gegengesteuert werden kann (Kleefisch und Kues, 1997).

Neben dieser originären Aufgabe bieten sich vielfältige andere Auswertungsmöglichkeiten der Befunde. So werden mit dem Ziel der Ursachenklärung potenzieller Bodenveränderungen zusätzlich zu den wiederkehrenden Bodenanalysen auch Untersuchungen zum Stoffein- und -austrag an den Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) durchgeführt (vgl. auch NLfB, 2003). Diese umfassen neben der Ermittlung des landwirtschaftlichen Stoffein- und -austrags auf den sogenannten Intensiv-BDF u. a. auch Sickerwasseranalysen. Ergänzende Depositions- und Grundwassermessungen sowie regelmäßige Vegetationskartierungen bilden die Datengrundlage für eine integrierte Umweltbeobachtung.

* Bodentechnologisches Institut Bremen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, 28211 Bremen

Aufbauend auf diesen Untersuchungen sollen hier die innerhalb des niedersächsischen BDF-Programms ökologisch bewirtschafteten BDF vorgestellt und hinsichtlich ausgewählter Beobachtungsparameter bewertet werden.

Repräsentanzkriterien für die Auswahl der Boden-Dauerbeobachtungsflächen

Die Auswahl von repräsentativen Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) erfolgte primär anhand geowissenschaftlicher Kriterien (Boden-, Gesteins- und Klimaverhältnisse). Daneben wurden typische Landnutzungen (Land- und Forstwirtschaft, Ödland), Belastungsfaktoren (Immissionen, nutzungsbedingte Belastungen) sowie morphologische Kriterien herangezogen (Bartels et al., 1991).

Das Verhältnis von 20 forstwirtschaftlich zu 70 landwirtschaftlich genutzten BDF entspricht den

Nutzungsverhältnissen im Lande Niedersachsen, ebenso das Verhältnis der BDF-L unter Acker zu denen unter Grünlandnutzung. Die überragende Mehrzahl der 70 BDF-L wird konventionell landwirtschaftlich bewirtschaftet. Zur Abbildung des ökologischen Landbaus in das BDF-Netz wurden 5 BDF auf den Flächen des ökologischen Landbaus eingerichtet, wobei verschiedene Wirtschaftsweisen abgedeckt wurden (vgl. Abb. 1 und Tab. 1). Für weitere 2 BDF bestehen Nutzungsaufgaben in Naturschutzgebieten. Eine langjährige Stilllegungsfläche und 3 Flächen ohne landwirtschaftliche Nutzung (Nordseeinsel, Oberharz und Moor-Wiedervermässungsfläche) stehen als naturnahe Vergleichsflächen zur Verfügung. Weiterhin können zur Beurteilung von unterschiedlichen Nutzungsszenarien auch die Ergebnisse von räumlich an die BDF gekoppelten Feldversuchen herangezogen werden.

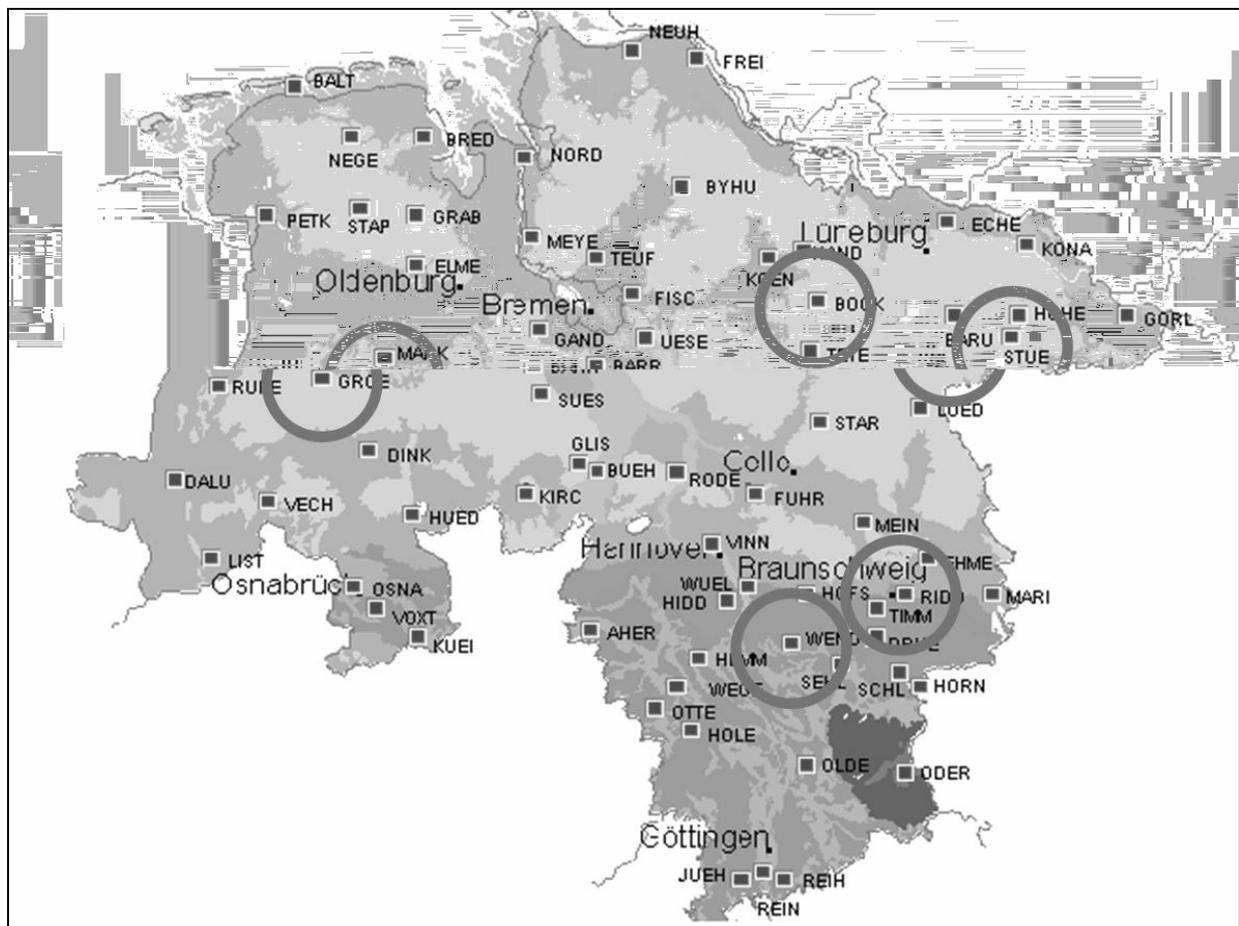


Abbildung 1. Flächen des ökologischen Landbaus im niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsnetz (im Zentrum der Kreissymbole, vgl. auch Tab. 1)

Tabelle 1.
Flächencharakteristik zu Abb. 1, (alle 5 Flächen unter Ackernutzung).

BDF	Standort	Wirtschaftsweise	seit	Verband	BDF seit
B021GROE	Grönheimer Feld (GROE)	ökologischer Landbau	1995 (nach 2-jähriger Brache)	Naturland	1998
B036STUE	Stütensen (STUE)	biologisch-dynamisch	1966	Demeter	1994
B045RIDD	Riddagshausen (RIDD)	organisch-biologisch	1984	Bioland	1995
B050BOCK	Bockheber (BOCK)	organisch-biologisch	1988	Bioland	1995
B069WEND	Wendhausen (WEND)	organisch-biologisch	1987	Bioland	1999

Daten zur Standortcharakterisierung

Bei ihrer Einrichtung wurden alle BDF einer bodenkundlichen Grundinventur unterzogen. Die Ergebnisse dieser Grundinventur lieferten einen Überblick des Ist-Zustandes der niedersächsischen Böden. Für jede Fläche wurden in diesem Zusammenhang Nutzungsvorgeschichte und aktuelle Bewirtschaftungsweise dokumentiert. Zusammen mit den Befunden des mit den BDF gekoppelten GÜN-Grundwasser und –Depositionsmessnetzes (Gewässergüte-Überwachungs-Netz Niedersachsen) ergibt sich eine umfangreiche Datenbasis zur Beurteilung der Standortverhältnisse einzelner Flächen.

Aus der allgemeinen bodenkundlich-klimatologischen Standortcharakterisierung der 5 BDF auf

Flächen des ökologischen Anbaus (ÖBDF) in Tab. 2 und aus dem Vergleich der ÖBDF zu anderen ackerbaulich genutzten BDF geht hervor, dass die ausgewählten ÖBDF die Standortvielfalt des Landes im Wesentlichen abdecken. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den leichten Sandböden der niedersächsischen Geest sowie den Lehm Böden der Börde. Die West-Ost-Anordnung der drei Geeststandorte folgt den Klimazonen Niedersachsens mit zunehmender Kontinentalität nach Osten hin. Für die Jahresniederschläge bedeutet dies eine Abnahme von über 800 mm im Nordwesten auf 600 mm im Nordosten des Landes.

Tabelle 2.
Bodenkundlich-klimatologische Standortkennzeichnung

BDF	Bodentyp	Ausgangssubstrat	Bodengroßlandschaft	Klimaraum
B021GROE	Podsol mit schwach verfestigtem B-Horizont	Flugsand über Geschiebedecksand	Geestplatten und Endmoränen	Maritim-Subkontinentale Flachlandregion
B036STUE	Podsolige Braunerde	Geschiebedecksand über glazifluviatilen Sanden	Geestplatten und Endmoränen	Subkontinentale Flachlandregion
B045RIDD	Pseudogley-Braunerde	Geschiebedecksand über Geschiebelehm	Bördenvorland	Subkontinentale Bergvorlandregion
B050BOCK	Pseudogley-Braunerde	Geschiebedecksand über Geschiebelehm	Geestplatten und Endmoränen	Maritim-Subkontinentale
B069WEND	Pseudogley-Braunerde	Lößlehm über Löß über Geschiebelehm	Lößbörde	Subkontinentale Bergvorlandregion

dagshausen lassen sich durch die stadtnahe Lage und die dadurch bedingten Verkehrs- und Industrieemissionen erklären. Geringfügige Erhöhungen der Cd-Werte können durch den ehemaligen Einsatz cadmiumhaltiger Mineraldünger bedingt sein. Im Einsatz quecksilberhaltiger Beizmittel könnte ein Grund für den geringfügig über dem VSW liegenden Hg-Wert am Standort Grönheimer Feld liegen.

Auch die Bodenbefunde an organischen Schadstoffen entsprechen weitestgehend denen der konventionell bewirtschafteten BDF-L. Die Bodenkonzentrationen der Standorte Grönheimer Feld und Bockheber liegen hinsichtlich einzelner polyzyklischer aromatischer Kohlenstoffverbindungen (PAK) geringfügig über den niedersächsischen Hintergrundwerten für Ackerböden im ländlichen Bereich. Die PAKs entstehen praktisch bei jedem Verbrennungsvorgang unter Sauerstoffmangel (Verkehr, Industrie, Waldbrände, offene Feuerstellen etc.), gelangen vorrangig über die atmosphärische Deposition in die Böden und sind dort relativ langlebig.

Es soll betont werden, dass die vorgestellten Befunde zunächst in keinem Zusammenhang mit den Effekten der derzeitigen ökologischen Landbewirtschaftung stehen. Sie verdeutlichen jedoch, dass auch die Flächen des ökologischen Landbaus einem Schadstoffeintrag aus konventioneller Vornutzung und atmosphärischer Deposition ausgesetzt sind, deren Auswirkung weder durch vorgeschaltete Brachephasen noch durch Bewirtschaftungsmaßnahmen zeitnah zu beseitigen sind.

Daten zur Einschätzung des Bewirtschaftungseinflusses

Um potenzielle Veränderungen der Böden zu beobachten bedarf es wiederholter Untersuchungen ein und desselben Standorts. Im Rahmen des Boden-Dauerbeobachtungsprogramms werden aus diesem Grunde neben den zehnjährigen Gesamtinventuren auch jährlich Oberbodenproben gewonnen und mit zeitlich gestaffelten Programmen untersucht. Die Ergebnisse dieser Zwischeninventuren geben auch erste Hinweise auf die Bodenentwicklung der ökologisch bewirtschafteten Standorte.

Nach §17 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) ist die landwirtschaftliche Bodennutzung so zu gestalten, dass der Humusgehalt des Bodens auf einem standorttypischen Niveau gehalten wird. Der ökologische Landbau ist aufgrund der Untersagung der mineralischen Düngung besonders auf den Humus als Nährstofflieferanten während der Vegetationsphase angewiesen. Besonders gilt dies für die sandigen Standorte. Es soll an dieser Stelle zunächst der Frage nachgegangen werden, wie hoch die Humusgehalte in den sandigen Böden der ökologisch bewirtschafteten Flächen im Ver-

gleich zu anderen BDF-L auf Sandboden sind. Daran anschließend soll der Qualität des Humus, v.a. im Hinblick auf die biologische Aktivität nachgegangen werden, die ja vor allem bei der Freisetzung von Nährstoffen (N, P) eine wichtige Rolle spielt.

Die beiden längerfristig ökologisch bewirtschafteten BDF Riddagshausen und Stütensen sowie die Fläche Bockheber weisen im Vergleich zu den anderen sandigen BDF-L niedrige, der Standort Grönheimer Feld innerhalb dieser Reihung mittlere Humusgehalte auf (Abb. 3). Die Ursachen für die niedrigen Werte liegen aber mit Sicherheit nicht in der Wirtschaftsweise, sondern eher in der langfristigen Nutzungsgeschichte der Standorte und vor allem in bodenkundlichen sowie klimatischen Ursachen begründet. So ist in Niedersachsen generell zu beobachten, dass die sandigen Standorte im Westen des Landes (hierzu gehört auch Grönheimer Feld) deutlich höhere Humusgehalte aufweisen als die im Osten. Einer nennenswerten Erhöhung des Humusgehaltes, auch durch ökologische Landbewirtschaftung, sind aufgrund der Standortbedingungen deutlich Grenzen gesetzt.

Zur Beschreibung der mikrobiellen Besiedlung und damit der potenziellen biologischen Aktivität des Bodens wird die mikrobielle Biomasse gemessen (Höper und Kleefisch, 2001). Die mikrobielle Biomasse ist ein Summenparameter für die Masse aller Bakterien und Pilze im Boden und wird als mikrobiell gebundener Kohlenstoff ermittelt (C_{mik}). Im Vergleich mit den anderen BDF-L mit sandiger Bodenart weisen die ökologisch bewirtschafteten Flächen mittlere mikrobielle Biomassen auf (hier nicht dargestellt).

Eine erhöhte Zufuhr frischer organischer Substanz, z. B. durch Ausbringung von Stallmist oder durch den regelmäßigen Anbau von Zwischenfrüchten erhöht die mikrobielle Besiedlung stärker als den Gehalt an organischer Substanz des Bodens (C_{org}). Dieser Sachverhalt drückt sich in einem hohen $C_{\text{mik}} / C_{\text{org}}$ -Quotienten aus. Die beiden ökologisch bewirtschafteten Standorte Riddagshausen und Stütensen weisen die höchsten $C_{\text{mik}} / C_{\text{org}}$ -Quotienten der BDF mit sandiger Bodenart auf (Abb. 4). Dieses zeigt die überdurchschnittliche Versorgung der Böden mit humusmehrenden Früchten (Klee gras und Gemenge aus Sommergerste-Hafer-Erb sen) und organischen Düngemitteln (20 t/Jahr Mistkompost) in Stütensen an, die zu einer Belebung des Humus führen. In Riddagshausen erfolgte keine organische Düngung jedoch wurde über die Jahre 1997 und 1998 Landsberger Gemenge angebaut, das eine hohe Wurzeleistung aufweist. Auf den BDF Bockheber und Grönheimer Feld ist diese Tendenz nicht festzustellen. Grönheimer Feld wird erst seit 1995 ökologisch bewirtschaftet.

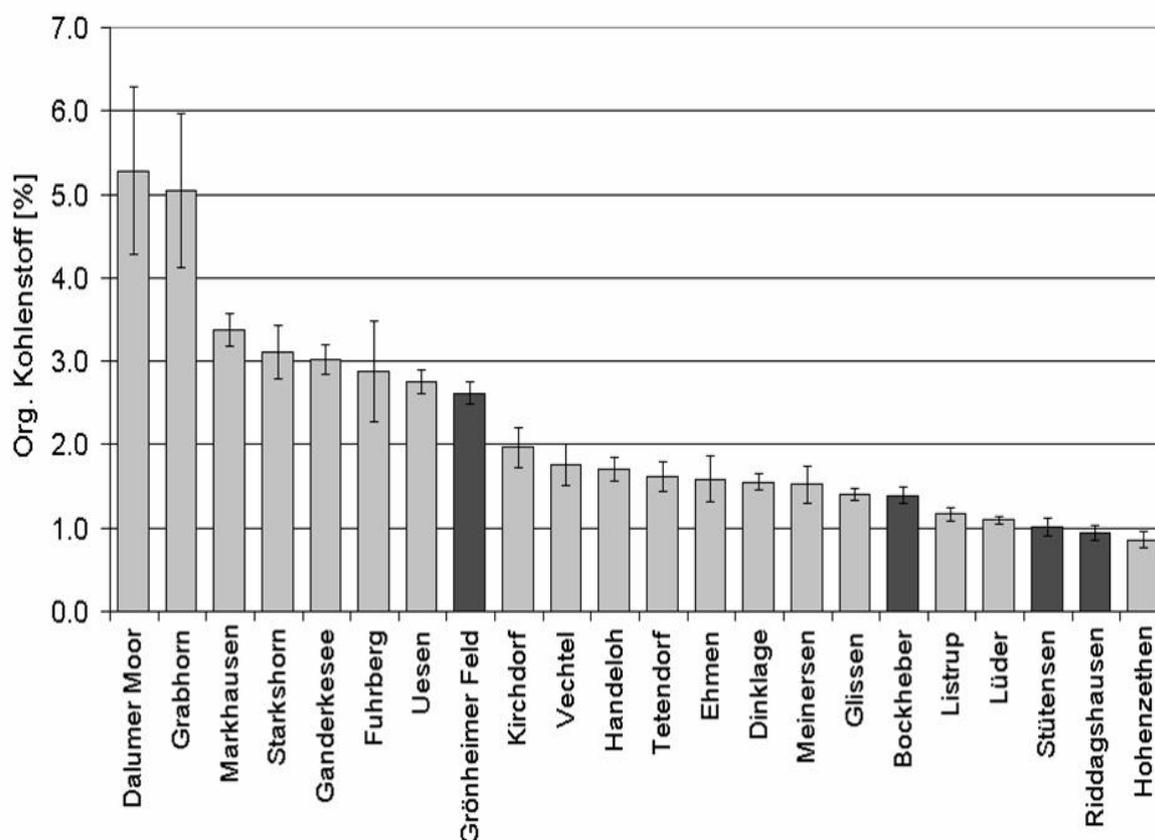


Abbildung 3. Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden (0-20 cm) von Boden-Dauerbeobachtungsflächen mit sandiger Bodenart. Ökologisch bewirtschaftete Flächen sind grün, gekennzeichnet (Werte der Zwischeninventur 2002).

Mit der erhöhten biologischen Aktivität auf den Standorten Stütensen und Riddagshausen ist auch ein für die Standortbedingungen hoher Stoffumsatz, v.a. bezüglich Stickstoff und Phosphor verbunden, der im Ökolandbau einen wichtigen Baustein für den Pflanzenenertrag darstellt.

Im zwei- bis dreijährigen Abstand wird auf den Kernflächen der BDF der Bestand an Gefäßpflanzenarten ermittelt (ZACHARIAS, 2001). Neben der Gesamtartenzahl lassen sich unter Verwendung von Zeigerwerten der Arten für die Faktoren Bodenreaktion (R-Zahl), Feuchte (F-Zahl) und Stickstoffversorgung (N-Zahl) nach Ellenberg Informationen über den Bodenzustand gewinnen, die in Ergänzung zu chemisch-physikalischen Bodenanalysen Aussagen über mittelfristige Bodenveränderungen unter Nutzung der Pflanze als Indikator ermöglichen.

In Abb. 5 wird beispielhaft eine Auswertung für die Entwicklung der mittleren Stickstoffzahl seit

Einrichtung der Flächen vorgenommen. Während diese Zahl auf den meisten sandigen Standorten und in Bockheber tendenziell zurückgeht, nimmt sie auf den beiden ökologisch bewirtschafteten Flächen Riddagshausen und Stütensen tendenziell leicht zu. Dieses gibt einen Hinweis auf die gute Nährstoffversorgung, vor allem mit Stickstoff, auf diesen beiden Standorten. Aus der Sicht der Vegetationsökologie wird dieser Sachverhalt aber auch als „Eutrophierung“ interpretiert, die von Seiten des Landwirts zur Steigerung der Erträge angestrebt wird, ökologisch aber auch mit einer Verschiebung der Vegetationszusammensetzung zu Ungunsten von seltenen Arten magerer Standorte verbunden ist. Grönheimer Feld wurde nicht ausgewertet, da die Fläche erst 1999 eingerichtet wurde und der Zeitraum für die Ausweisung von Veränderungen noch zu kurz ist.

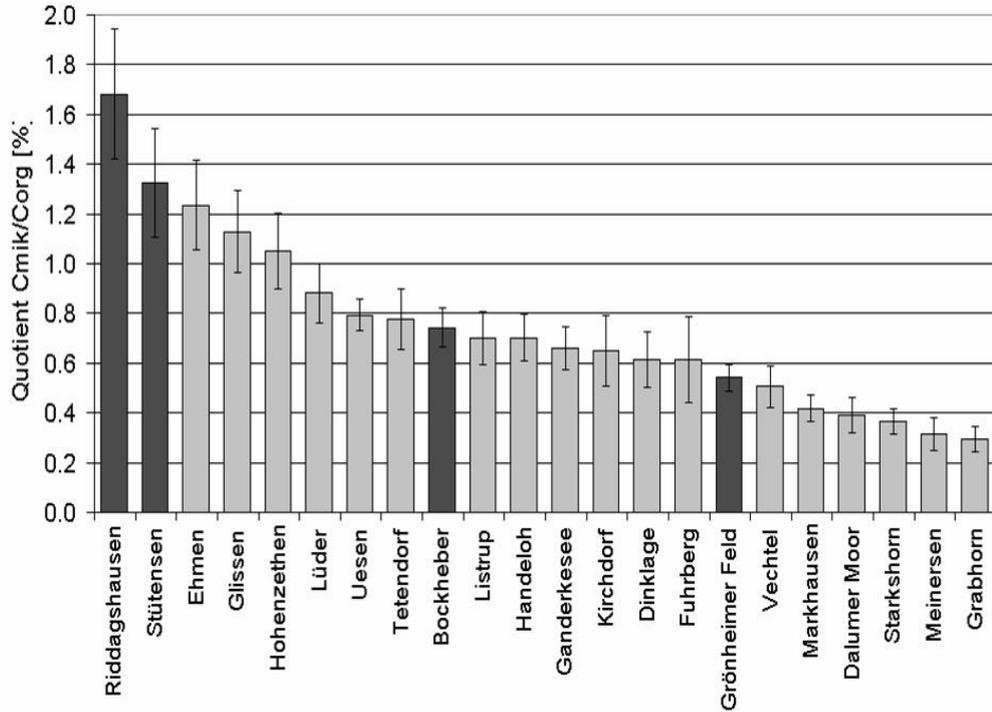


Abbildung 4. Quotient aus mikrobiell gebundenem zu organischem Kohlenstoff im Boden (0-20 cm) von Boden-Dauerbeobachtungsflächen mit sandiger Bodenart. Ökologisch bewirtschaftete Flächen sind grün gekennzeichnet (Werte der Zwischeninventur 2001).

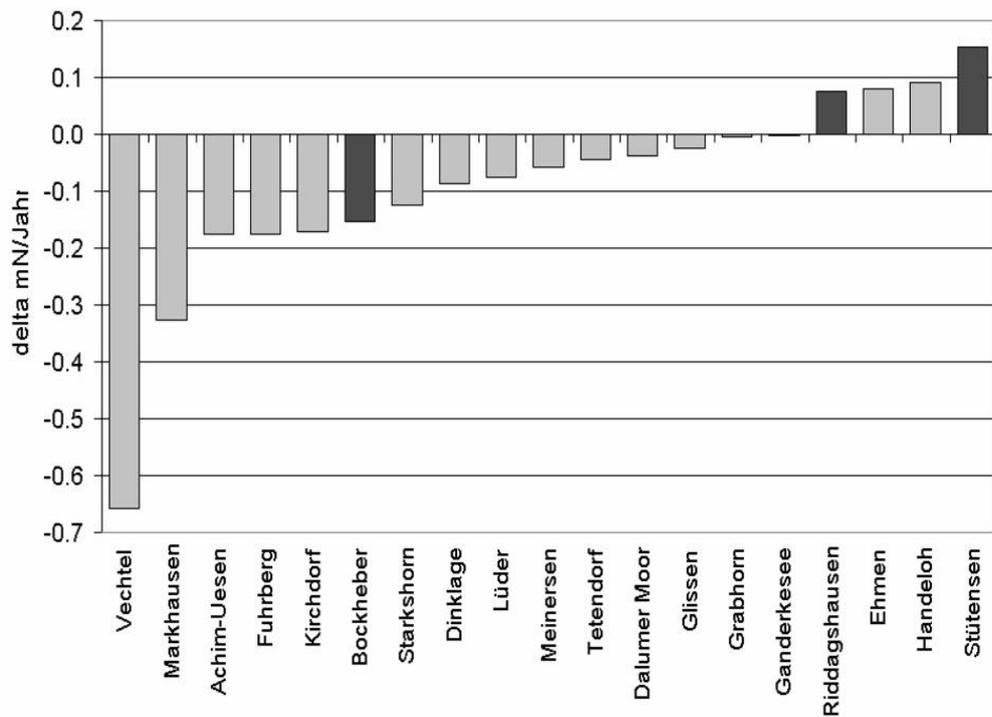


Abbildung 5. Jährliche Veränderung der mittleren gewichteten Stickstoffzahl mN (nach Ellenberg) der auf den Kernflächen der Boden-Dauerbeobachtungsflächen vorgefundenen Pflanzenarten im Zeitraum zwischen der Einrichtung der Fläche (1993-1998) und 2001.

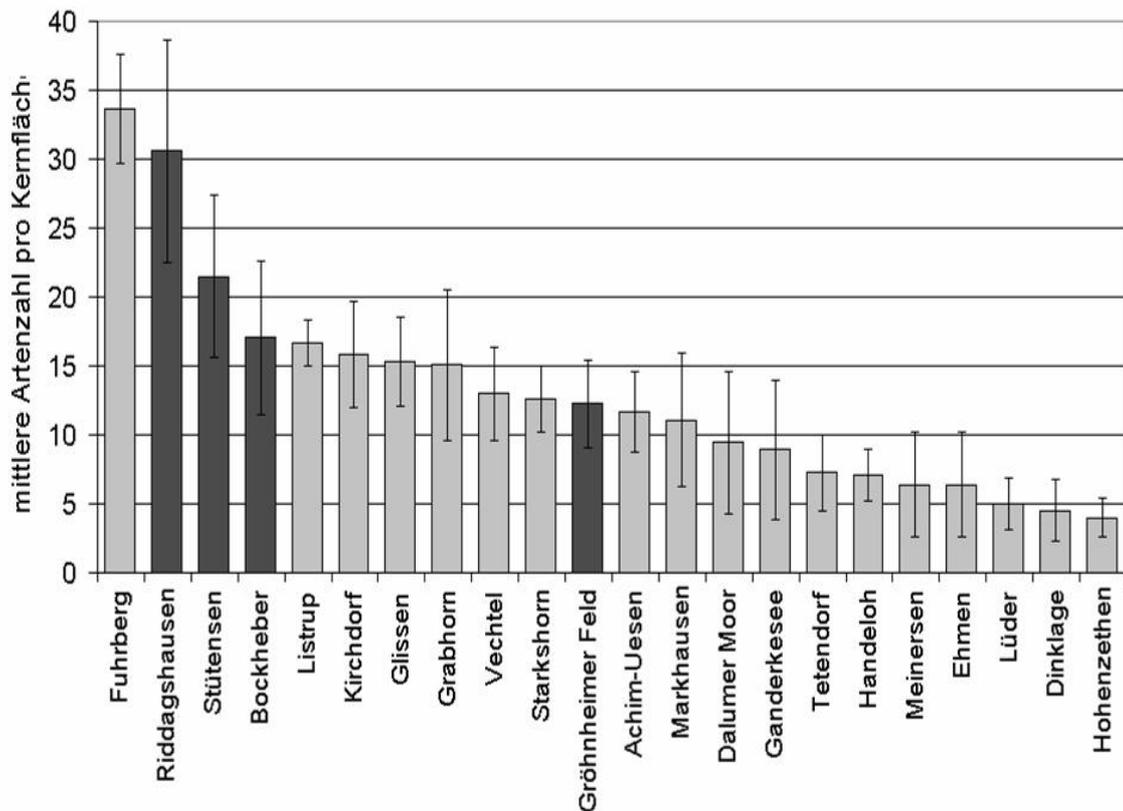


Abbildung 6. Mittlere Zahl von Pflanzenarten auf den Kernflächen der Boden-Dauerbeobachtungsflächen, gemittelt über alle Beobachtungsjahre und Kernflächen.

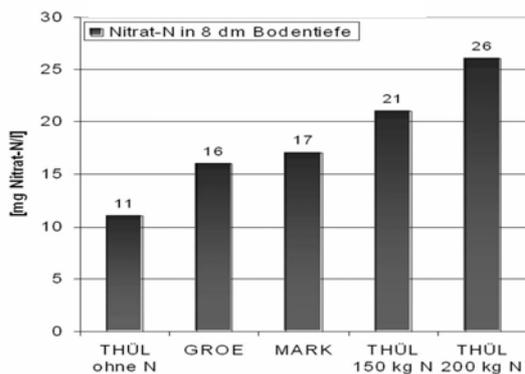


Abbildung 7. Mittlere Nitrat-N-Konzentrationen im Sickerwasser auf Sandstandorten der niedersächsischen Geest (Erläuterungen im Text).

Zur Plausibilitätsüberprüfung der Sickerwasserbefunde wurden aus den für alle landwirtschaftlich genutzten BDF vorliegenden Schlagkarteien die langjährigen Stickstoffsalden zwischen Düngung und Pflanzenentzug ermittelt (Abbildung 8). Einbezogen wurden nur solche Flächen, für die mindestens 3-jährige Aufzeichnungen vorliegen. Nicht berücksichtigt wurde dabei die mittlere jährliche at-

mosphärische N-Deposition, für die nach Auswertung von Depositionsdaten des GÜN-Messnetzes im Bezugszeitraum Werte zwischen 18 kg/ha im Westen und 10 kg/ha im Osten Niedersachsens anzusetzen sind.

Bezüglich der Saldierung von Stickstoffeinträgen mit Düngemitteln und Entzügen mit den Erntegütern zeigen alle 3 auswertbaren ÖBDF negative Stickstoffsalden. Unter Einbeziehung der symbiontischen N-Fixierung durch Leguminosen ergeben sich jedoch auf Berechnungsgrundlage der Düngerverordnung (Bund-/Länderarbeitsgruppe zum Vollzug der Düngerverordnung, 1996) für alle ÖBDF ebenfalls positive Salden mit einem Spitzenwert von 101 kg/ha für den Standort Grönheimer Feld. Hier wurde im Betrachtungszeitraum mehrmals Kleegrass und Lupinen angebaut und in den Boden eingearbeitet.

In wie weit ein Zusammenhang zwischen den abgeleiteten N-Salden und den genannten Sickerwasserbefunden besteht, kann derzeit angesichts der kurzen Laufzeit der ökologischen Bewirtschaftung und auf der Basis des bisherigen Beobachtungszeitraums noch nicht beurteilt werden. Hierfür sind deutlich längere Messreihen erforderlich.

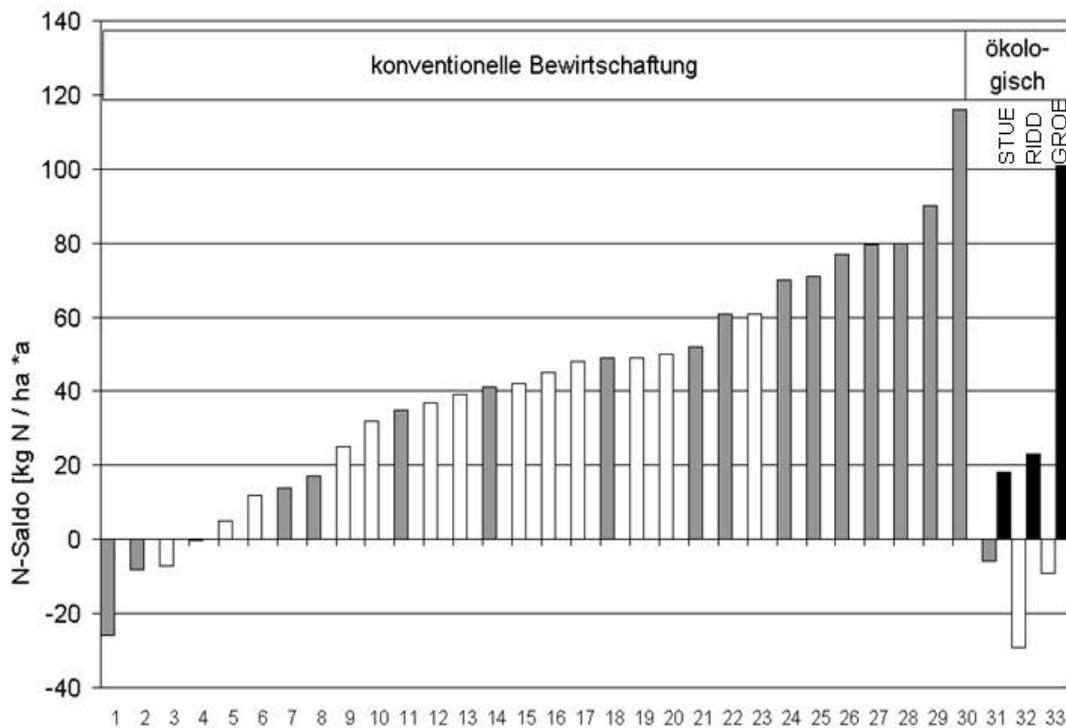


Abbildung 8.

Langjährige N-Salden von niedersächsischen BDF-L unter Ackernutzung aus Bäumgärtel (2001), ergänzt. Weiße Säulen ohne, graue Säulen mit Wirtschaftsdüngereinsatz, schwarze Säulen mit Berücksichtigung der symbiontischen N-Fixierung durch Leguminosen gemäß Bund-/Länderarbeitsgruppe zum Vollzug der Düngeverordnung (1996), weitere Erläuterungen im Text.

Die vorgestellten Auswertungen besitzen ohne Zweifel einen vorläufigen Charakter, sie illustrieren jedoch die weitreichenden Auswertungsmöglichkeiten der Datenbestände des Boden-Dauerbeobachtungsnetzes. Auf jeden Fall bilden die Daten der 70 BDF-L ein ausgezeichnetes Referenznetz für weitergehende Studien zur Beurteilung des ökologischen Landbaus. Dies könnte z. B. im Rahmen von Forschungsk Kooperationen geschehen.

Nutzungsangebot für BDF als Referenzstandorte und als Forschungsplattform im Rahmen von Forschungsk Kooperationen.

Bei den im Rahmen des niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramms eingerichteten landwirtschaftlich genutzten BDF wurde eine Infrastruktur aufgebaut, die auch über die Ziele des BDF-Programms im engeren Sinne hinaus gerne genutzt wird. So haben sich die BDF in den letzten Jahren in dem Dreieck Grundlagenforschung – Angewandte Forschung – Beratung, Planung, Gesetzgebung zu einer Forschungsplattformen entwickelt, die auch für eine weitergehende Bewertung des ökologischen Landbaus zu Verfügung steht.

Was bieten die BDF?

Für Dritte ist vor allem die Nutzung der gut ausgebauten Infrastruktur des BDF-Programmes interessant. Einige wesentliche Punkte dieser Infrastruktur sind:

- Auswahl von repräsentativen Flächen, z. B. als Referenzflächen zur Einschätzung von Bewirtschaftungseinflüssen,
- umfassende Grundinventur der Flächen (Basisdaten),
- detaillierte Dokumentation der Nutzung/Bewirtschaftung,
- Integration verschiedener, sektoraler Messnetze / Monitoringprogramme,
- Messreihen (Zeitreihen) der o. g. Messnetze in (je nach Untersuchungsziel) unterschiedlicher zeitlicher Auflösung und
- Bodenprobenbank.

Auf ca. 50 BDF-L sind mehrere Messnetze bzw. Monitoringprogramme integriert. Zehn BDF-L – darunter auch wie oben dargestellt die ökologisch

bewirtschaftete BDF Gröhnheimer Feld - sind als Intensivmessflächen mit zusätzlichen Messeinrichtungen (Klimastation, Bodenhydrologische Messstation – z. T. mit wägbaren Lysimetern, Saugsondenanlagen zur Sickerwassergewinnung) ausgestattet. Die automatische Datenerfassung mit Dataloggern erlaubt eine zeitlich hochauflösende Beschreibung bzw. Modellierung des Bodenwasserhaushalts und der Sickerwasserrate und ermöglicht so eine Quantifizierung der Stoffausträge aus dem Boden. Damit ist auf diesen Flächen eine wesentliche Voraussetzung zur Berechnung von Stoffflüssen und Stoffbilanzen in Agrarökosystemen gegeben.

Vorteile einer Nutzung der BDF als Forschungsplattform für Dritte

- Im Rahmen von Projekten durchgeführte Spezialuntersuchungen können i. d. R. nur dann richtig interpretiert werden, wenn zusätzliche Basisinformationen über die Standort- und Bodeneigenschaften und auch die Nutzungsgeschichte der Untersuchungsflächen vorliegen. Die Nutzung der gut dokumentierten BDF kann den Aufwand beträchtlich mindern (Synergieeffekt).
- Der Aufwand für die sonst notwendige Suche nach geeigneten, repräsentativen Probenahme-, Mess- oder Versuchsstandorten kann deutlich reduziert werden.
- Durch die mögliche Verknüpfung der Messergebnisse mit den langjährigen Zeitreihen der im BDF-Programm integrierten sektoralen Messnetze kann die Aussagekraft von Untersuchungsergebnissen verbessert bzw. eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung von Umweltparametern ermöglicht werden.
- Die auf den Messflächen installierten Mess- und Probenahmegeräte ermöglichen die kurzfristige Bereitstellung von z. B. Sickerwasserproben, Bodenproben, Pflanzenproben für vielfältige Untersuchungsziele.

.... für das BDF-Programm

- Das Analysenspektrum des Boden-Dauerbeobachtungsprogramms kann in Hinsicht auf spezielle Fragestellung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen erheblich erweitert werden.
- Die Einbindung der BDF in andere Mess- und Auswertungsprogramme trägt zu einer verbesserten interdisziplinären Betrachtung der Agrarökosysteme bei.

- Methodische Weiterentwicklungen im Rahmen von Projekten dienen der Verbesserung der Infrastruktur des BDF-Programms.
- Mögliche Zukunftsthemen der Boden-Dauerbeobachtung können durch Prüfung im Rahmen von Projekten und der interdisziplinäre Erfahrungsaustausch mit Partnern aus den Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen frühzeitig erkannt werden.

Fazit

Die vorliegenden Daten des niedersächsischen Boden-Dauerbeobachtungsprogramms ermöglichen eine erste Bewertung des ökologischen Landbaus in Hinblick auf Bodenentwicklung und Grundwasserschutz. Zur Intensivierung diesbezüglicher Untersuchungen können die vorliegenden Daten der BDF als Referenz herangezogen werden. Darüber hinaus bietet das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLFb) interessierten Dritten an, auch zur weitergehenden Bewertung der Flächen des ökologischen Landbaus die Infrastruktur des BDF-Netzes im Rahmen von Forschungsk Kooperationen zu nutzen.

Literatur

- Bartels, R., Pluquet, E. & Sponagel, H. (1991): Bodendauerbeobachtungsflächen im Niedersächsischen Bodeninformationssystem, - Geol. Jb., A 126: 107-116.
- Baumgärtel, G. (2001): Landwirtschaftliche Nährstoffbilanzen - In: Reader zur Fachtagung „10 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen“ am 17./18.10.2001 in Hannover.
- Bund-/Länderarbeitsgruppe zum Vollzug der Düngeverordnung (1996): Muster-Verwaltungsvorschrift für den Vollzug der Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 23.7.1996. – Bundesrat, Bonn.
- Höper, H. & Kleefisch, B. (2001): Untersuchungen bodenbiologischer Parameter im Rahmen der Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen – Arbeitshefte Boden, 4/2001, 94 S. – Hannover
- Kleefisch, B. & J. Kues (Hrsg.) (1997): Das Bodendauerbeobachtungsprogramm von Niedersachsen - Methoden und Ergebnisse. - Arbeitshefte Boden 2/97, 122 S. - Hannover
- NLFb (2003): Das Boden-Dauerbeobachtungsprogramm im Bodenportal des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, www.nlfb.de / Boden / Boden-Dauerbeobachtungsprogramm.
- Zacharias, D. (2001): Vegetation als Indikator für Acidität und Nährstoffsituation der Böden– In: Reader zur Fachtagung „10 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen“ am 17./18.10.2001 in Hannover.

N-Freisetzung aus organischen Handelsdüngern – Übersicht und eigene Versuchsergebnisse im ökologischen Gemüsebau

HERMANN LABER *

Kurzfassung

Zur Netto-N-Mineralisation von organischen Handelsdüngern liegen in erster Linie Ergebnisse aus Brutversuchen vor. Im Mittel wurde dabei für Rizinusschrot und Hornmehl eine Netto-Mineralisation von rund 55 % des in ihnen enthaltenen Stickstoffs festgestellt. In den vergleichenden Versuchen zeigten Leguminosenschrote im Allgemeinen eine geringere, die tierischen Produkte ein vergleichbare Mineralisation wie Rizinus.

Auch in Feldversuchen, die vor allem mit verschiedenen Gemüsearten durchgeführt wurden, wurde im Mittel bei Rizinus eine rund 55 %ige N-Freisetzung ermittelt. In zwei von drei Versuchen zeigten Ackerbohnen- bzw. Lupinenschrot nur rund 50 % der N-Freisetzung wie Rizinus.

Schlüsselwörter: organische Handelsdünger, Stickstoff, Mineralisation, Gemüse

Abstract

N-Mineralisation of organic fertilizer - Review and own results in organic vegetable production

Netto-N-mineralisation of organic fertilizers was mainly investigated in incubation trials. On average about 55 % of the total nitrogen from castor pomace or horn meal were mineralised. In comparative trials crushed legumes seeds showed generally lower N-mineralisation percentage than animal products or castor pomace.

In field-trials, especially carried out with a variety of vegetables, also a 55 % mineralisation of castor pomace was found. In two of three experiments crushed faba bean or lupine seeds mineralised only 50 % of the amount mineralised by castor pomace.

Keywords: organic fertilizer, nitrogen, mineralisation, vegetable

Einleitung

Die Verwendung von Rest- bzw. Abfallstoffen aus der Verarbeitung pflanzlicher und tierischer Produkte zur N-Düngung hat im Gemüsebau eine lange Tradition. In alten Standardwerken wie dem "Handbuch des Gemüsebaus" (Becker-Dillingen 1924) wird noch relativ detailliert auf Dungstoffe

wie Blut- und Hornmehl u.a. eingegangen. In der letzten Auflage (1956) werden diese für den konventionellen Anbau praktisch bedeutungslosen Düngemittel nicht mehr angeführt. Bereits in frühen Werken zum biologischen (Hobby-) Gartenbau (Könemann 1946, 1977, von Heynitz und Merckens 1980) wird wiederum ausführlich auf organische Handelsdünger (OHD) eingegangen.

Wagner (1903) untersuchte die (N-) "Ausnutzung" verschiedener organischer und anorganischer N-Dünger. Setzt man die Ausnutzung von Chilesalpeter (82 %) gleich 100 %, so betrug die N-Ausnutzung von Hornmehl 74 %, Blutmehl 73 % und Rizinusemehl 73 %. Für Blutmehl und Hornmehl gibt Becker-Dillingen (1943) eine im Vergleich zu "Salpeter" 70%ige Ausnutzung an, wobei er vermutlich ebenfalls die Ergebnisse von Wagner wiedergab.

Erst Anfang der 90er Jahre setzte dann wieder eine intensive Feld-Versuchstätigkeit zu Fragen der N-Düngung mit organischen Handelsdüngern ein, die insbesondere mit Gemüsekulturen durchgeführt wurden. Versuchsansteller waren in erster Linie die Lehr- und Versuchsanstalten der Länder, eine größere Anzahl von Versuchen wurde auch (im Rahmen von Diplomarbeiten) an Fachhochschulen durchgeführt.

Bei der überwiegenden Anzahl der vorliegenden Gemüse-Düngungsversuche (n = 57) wurde, zu meist unter ökologischen Anbaubedingungen, die Ertragswirksamkeit verschiedener OHD miteinander verglichen. Da alle OHD dem konventionellen Landbau entstammen, wurden ab 1997 auch verstärkt Leguminosenschrote in die Versuchstätigkeit einbezogen. Diese können auf Ökobetrieben produziert werden, was dem Kreislaufgedanken der ökologischen Landwirtschaft gerecht wird. Vom Einsatz von Lupinen zu Düngezwecken in Italien berichtete bereits Becker-Dillingen (1929).

Da nahezu alle Versuchsansteller Rizinusschrot in die Versuche einbezogen, ergab sich die Möglichkeit, die Vielzahl der vorliegenden Versuchsergebnisse zusammenzufassen, in dem man die Erträge der jeweils untersuchten OHD in Relation zur Rizinusvariante setzt (vgl. Laber 2000, 2001, 2002a). Kritisch anzumerken ist zu den Versuchen, dass vermutlich in der überwiegenden Mehrzahl der Versuche der tatsächliche N-Gehalt der Düngemittel nicht untersucht wurde, so dass bei der Bemessung der Düngergabe nach Herstellerangaben bezüglich des N-Gehaltes Fehler in der Größenordnung von bis zu 20 % aufgetreten sein könnten.

Zur Netto-Mineralisation aus organischen Handelsdüngern liegen vor allem Ergebnisse aus Brut-

* Landesanstalt für Landwirtschaft Sachsen (LfL), 01326 Dresden

zum Teil auch Gefäßversuchen vor, die in erster Linie an (Fach)Hochschulen durchgeführt wurden (Abb. 1). Die Untersuchungen erfolgten überwiegend unter Verwendung von Freilandböden, Schmitz und Fischer (2001) setzten ein Bio-Pressstopfsubstrat ein.

Die relativ häufig untersuchten Düngemittel Rizinus und Hornmehl lieferten im Mittel der Versuche rund 55 % des in ihnen enthaltenen Stickstoffs. Bei den ebenfalls mehrfach untersuchten Ackerbohnen- und Erbsenschroten waren es mit rund 35 bzw. 40 % deutlich geringere Mengen, während Lupinen wiederum ähnliche Anteile wie Rizinus und Hornmehl lieferten. Auffällig sind die hohen Schwankungen, die zwischen den verschiedenen Versuchen auftraten, ohne dass sich aus der jeweils beschriebenen Methodik Gründe für diese ableiten lassen. Setzt man auch hier die jeweils in der Rizinusvariante freigesetzten N-Anteile gleich 100 %, so zeigt sich deutlich, dass die Leguminosenschrote im Allgemeinen eine geringere, die tierischen Produkte Blut-, Haar- und Hornmehl eine vergleichbare N-Freisetzung wie Rizinusschrot zeigten (Abb. 2). (Zu Literaturergebnissen bezüglich des Einflusses der Vermahlung, Wärmebehandlung und Bo-

denart bzw. vorherige Bodenbewirtschaftung s. Laber 2002a.).

Da Feldversuche zur N-Freisetzung aus OHD bis dato kaum vorlagen, wurden an der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft ab 2001 mehrere Düngungsversuche mit Spinat, Kopfsalat, Knollenfenchel und Brokkoli angelegt, die durch Bestandsanalyse die Berechnung der Netto-Mineralisation der eingesetzten Haarmehl- und Rizinus- sowie Lupinendünger erlaubten (Laber 2002a-d). Zusammen mit den vorliegenden Literaturdaten aus Versuchen mit Weizen (Linnemann et al. 1993) und ebenfalls Fenchel (Walter 2000) bzw. Spinat (Kalauch et al. 2001) zeigte sich häufig nur eine relativ geringe Netto-Mineralisation (Abb. 3). Lediglich Rizinusschrot hebt sich mit einer rund 55%igen N-Mineralisation ab. Die zeigt sich auch an den Ergebnissen von Walter (2000) und Kalauch et al. (2001), die einen direkten Vergleich der verschiedenen OHD erlauben. Hier zeigten Ackerbohnen- und Lupinenschrot nur rund 50 % der N-Freisetzung wie Rizinus. Bei einem Versuch mit Brokkoli (Laber 2002a) lieferte Lupinenschrot (Blaue L.) mit 31 % einen höheren N-Anteil als Rizinus (26 %).

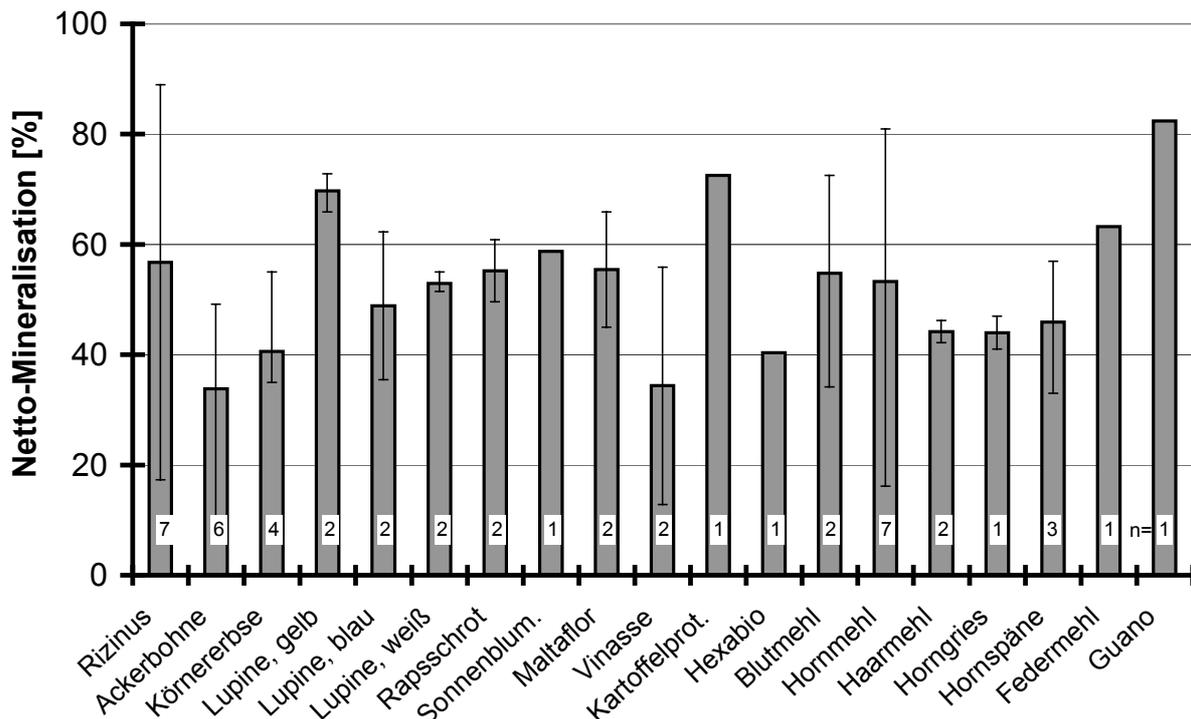


Abbildung 1 Durchschnittliche Netto-N-Mineralisation (I = Spannweite) verschiedener organischer Handelsdünger in Brut- und Gefäßversuchen (Daten nach Braun 1999, Kalauch und Laber 1999, Schmitz et al. 2000, Fischer 2000, Walter 2000, Schmitz und Fischer 2001, Schmidt et al. 2001 sowie Koller et al. 2001)

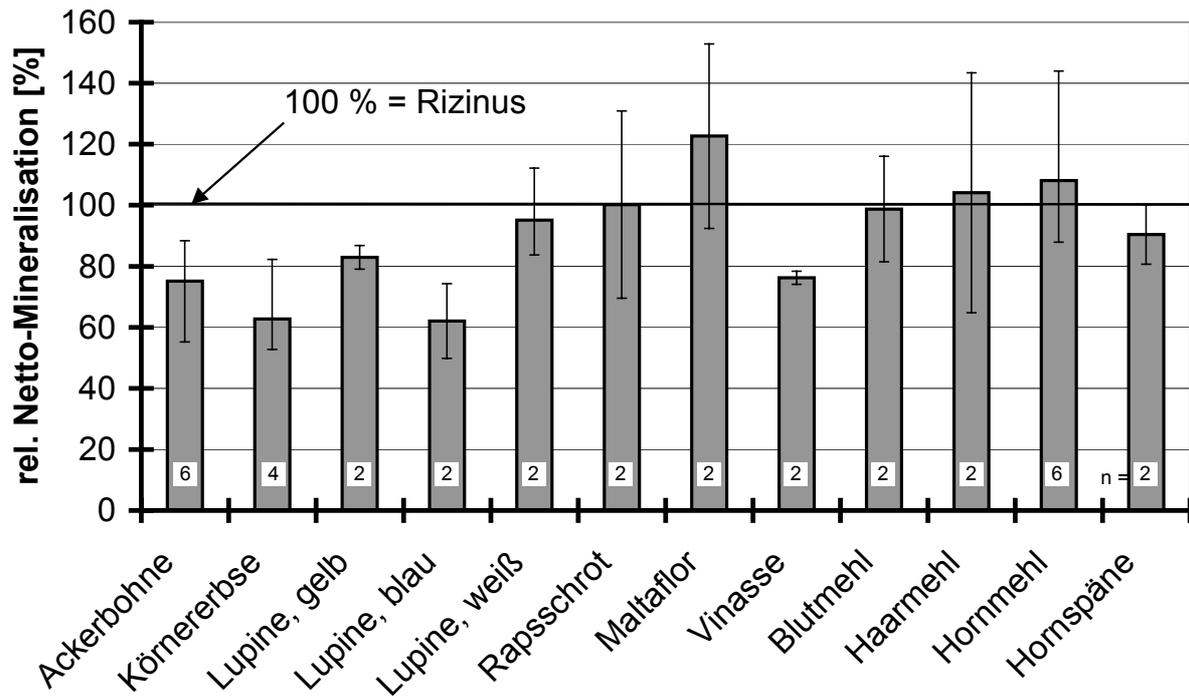


Abbildung 2
Relative Netto-N-Mineralisation (Rizinus = 100 %, I = Spannweite) verschiedener organischen Handelsdüngern in Brutversuchen (Daten nach Braun 1999, Kalauch und Laber 1999, Schmitz et al. 2000, Fischer 2000, Walter 2000, Schmitz und Fischer 2001 sowie Koller et al. 2001)

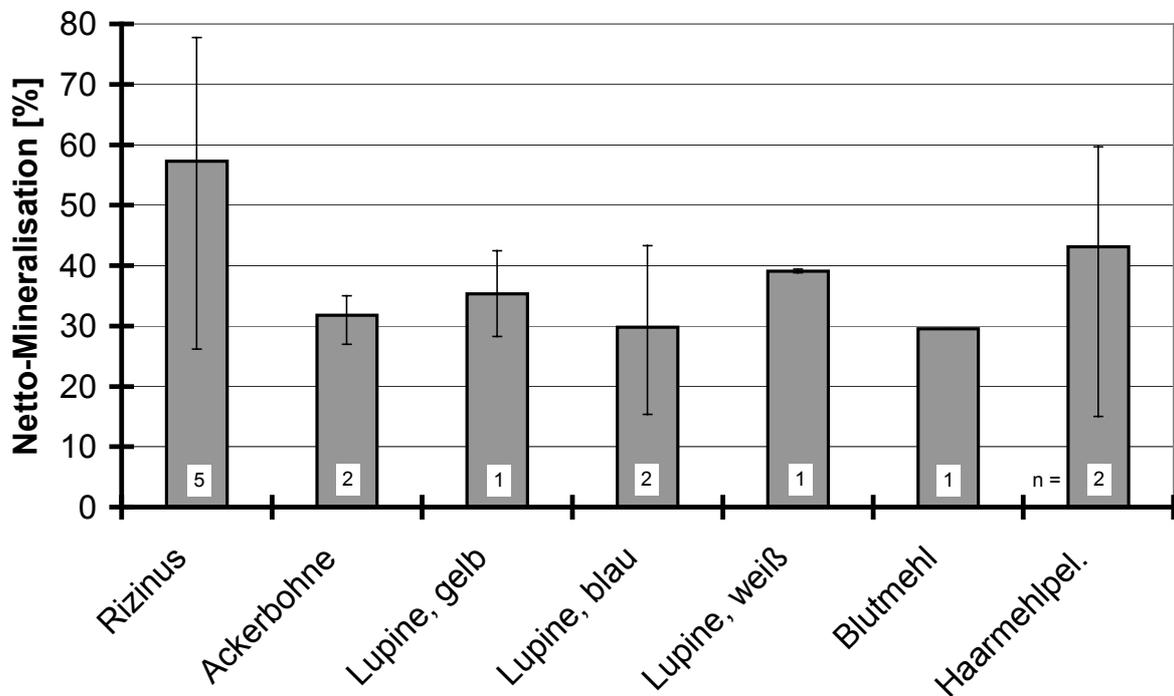


Abbildung 3
Netto-N-Mineralisation (I = Spannweite) verschiedener organischer Handelsdünger in Feldversuchen (Daten nach Linne-mann et al. 1993, Walter 2000 (Rohdaten), Kalauch et al. 2001 und Laber 2000a-d)

Diskussion

Feldversuche die einen Vergleich der Ertragswirksamkeit verschiedener OHD ermöglichen liegen in großer Zahl vor. Auch Ergebnisse von Brutversuchen, die erste Hinweise auf das mögliche Mineralisationsverhalten liefern, sind für einige der OHD in größerer Zahl verfügbar. Die N-Freisetzung unter Feldbedingungen war bisher, mit Ausnahme von Rizinussschrot, nur selten Gegenstand genauerer Untersuchungen.

Den Ursachen des unterschiedliche Mineralisationsverhalten der verschiedenen OHD ist man bisher nur wenig nachgegangen. So beleuchtete bisher nur WALTER (2000) den Einfluss des C/N-Verhältnisses und des Verhältnisses löslicher Kohlenhydrate/N auf die N-Freisetzung. Hier sind weitere Forschungen angezeigt, um so über ein besseres Verständnis der Ursachen-Wirkung-Komplexe letztendlich die Wirksamkeit organischer Düngemittel besser vorhersagen zu können. Dieses ist wiederum Voraussetzung für eine dem Bedarf der Kulturpflanzen möglichst genau angepasste Düngemessung.

Literatur

- Becker-Dillingen, J. (1956): Handbuch des gesamten Gemüsebaus. Berlin, Hamburg, 6. Aufl.
- Becker-Dillingen, J. (1943): Handbuch der Ernährung der gärtnerischen Kulturpflanzen. Berlin, 3. Aufl.
- Becker-Dillingen, J. (1929): Handbuch des Hülsenfrüchtlersbaues und Futterbaues. Berlin
- Becker-Dillingen, J. (1924): Handbuch des gesamten Gemüsebaus. Berlin
- Braun, A. (1999): Stickstoffversorgung im Ökologischen Frühgemüseanbau und Eignung von Körnerleguminosenschroten als organische N-Dünger. Diplomarbeit, Universität Gesamthochschule Kassel-Witzenhausen
- Fischer, P. (2000): N-Freisetzung verschiedener organischer N-Dünger in Mineralböden. SÖL-Berater-Rundbrief (4), S. 3-7
- Kalauch, S., J. Mayer und P. von Fragstein (2001): Körnerleguminosenschrote als Alternative N-Ergänzungsdünger im Ökologischen Gemüsebau am Beispiel Spinat. In: Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau [Hrsg.: Reents, H.J.], S. 433-436, Berlin
- Kalauch, S. und H. Laber (1999): Der Verlauf der N-Freisetzung aus organischen Handelsdüngern und deren Einfluß auf das Auflaufergebnis von Salat. Gäa-Journal (2), S. 31-32
- Koller, M., Th. Alföldi, A. Berner und M. Lichtenhahn (2001): Alternativen zu Fleisch-, Blut- und Horndüngern im biologischen Gemüse- und Zierpflanzenbau. (Interner) Zwischenbericht zum gemeinsamen Projekt von Coop und FiBL, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick (CH)
- Könemann, E. (1977): Gartenbau-fibel. Wien, 9. Auflage
- Könemann, E. (1946): Gartenbau-Fibel. Berlin
- Laber, H. (2002a): Kalkulation der N-Düngung im ökologischen Gemüsebau. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 7 (6), S. 1-77
- Laber, H. (2002b): N-Nachlieferung des Bodens und N-Freisetzung aus Gründüngung und Haarmehl deckte sich relativ genau mit der Prognose. In: Vers. Dt. Gartenbau+, S. 3
- Laber, H. (2002c): Einarbeitungstiefe des organischen Handelsdüngers hatte praktisch keinen Einfluss auf den Ertrag von Kopfsalat. In: Vers. Dt. Gartenbau+, S. 145
- Laber, H. (2002d): Wickkroggen lieferte deutlich weniger N als erwartet; 30 bzw. 70%ige N-Freisetzung aus Stallmist und Rizinus in 7 Wochen. In: Vers. Dt. Gartenbau+, S. 2
- Laber, H. (2001): Organische Handelsdünger für Öko-Gemüse. Deutscher Gartenbau 55 (31), S. 30-32
- Laber, H. (2000): Welchen organischen Handelsdünger für den ökologischen Gemüsebau? Ökologie und Landbau 28 (2), S. 37-39
- Linnemann, L., M. Nägele und R. Rauber (1993): Zur Düngung von Weizen mit Leguminosenschroten. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften 6, S. 241-244
- Schmidt, R., Ch. Henkel und T. Appel (2001): N-Mineralisierung von Nachtkerzenschrot (*Oenothera biennis* L. Onagraceae) im Vergleich zu anderen organischen Handelsdüngern. In: BDGL-Schriftenreihe 19, 38. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, S. 44
- Schmitz, H.-J. und P. Fischer (2001): Vegetabile Dünger - eine gute Alternative. Das Taspo Magazin 2 (8), S. 48-51
- Schmitz, H.-J., P. Fischer und E. Meinken (2000): Stickstoff-Freisetzung aus Horndüngern. Deutscher Gartenbau 54 (19), S. 26-29
- von Heynitz, K. und G. Merckens (1980): Das biologische Gartenbuch. Stuttgart
- Wagner, P. 1903: Die Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak und organischen Stickstoffdüngern im Vergleich zum Chilesalpeter. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 80
- Walter, C. (2000): Stickstoffmineralisation aus organischen Handelsdüngern. Diplomarbeit, Universität Hannover
- +: Verband der Landwirtschaftskammern [Hrsg.]: Versuche im Deutschen Gartenbau / Gemüsebau, Bonn

Planungswerkzeuge zur Optimierung der Stickstoffversorgung in Anbausystemen des Ökologischen Landbaus - Standort- und vorfruchtabhängige Kalkulation der N-Salden von Anbauverfahren -

JOHANN BACHINGER UND PETER ZANDER *

Kurzfassung

Die in den vergangenen Jahren deutliche Ausweitung der Anbaufläche des Ökologischen Landbaus führte in der Praxis zu Wissenslücken bzgl. der Besonderheiten des Ökologischen Anbaus. Vor allem ein adäquates Fruchtfolge-Management hat sich als schwierig erwiesen. Optimale Fruchtfolgen sollten eine ausreichende Stickstoffversorgung aller Fruchtfolgeglieder sichern und gleichzeitig phytosanitäre Restriktionen, eine ausreichende Unterdrückung von Unkräutern und gesamtbetriebliche Anforderungen wie die Bereitstellung von Futter und die Verwertung von Wirtschaftsdünger berücksichtigen. Hier wird ein Schätzverfahren vorgestellt, dass die Ermittlung des N-Saldos von Anbauverfahren relevanter Fruchtarten für unterschiedliche Standorte und Positionen in einer Fruchtfolge erlaubt. Damit wird eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung von Modellen zur Optimierung und Bewertung einzelner Fruchtfolgen bis hin zu gesamten Produktionssystemen des Ökologischen Landbaus auf betrieblicher und regionaler Ebene geschaffen.

Schlüsselworte: ökologischer Landbau, Stickstoffversorgung, Stickstoff-Saldo, Anbauverfahren

Abstract

A Planning Tool for Optimal Nitrogen Supply in Organic Crop Production - Calculation of site- and preceding crop-specific nitrogen balances of cropping systems -

Recent years have seen a significant increasing area under organic farming, a development which, at the same time, revealed certain gaps in the practical farmers' knowledge of the peculiarities of organic crop production. Appropriate management of crop rotations appears to be particularly difficult. Optimal rotations should provide for sufficient nitrogen supply for all rotational elements and allow for phytosanitary restrictions and adequate weed suppression to satisfy requirements at farm level, such as fodder production and the efficient use of organic manures. A calculation procedure is introduced for assessment of a nitrogen balance for cropping practices with all

relevant crops and for different soil qualities and different crop positions in a rotation. The procedure is a major prerequisite for the development of optimisation and evaluation models for individual crop rotations and entire production systems of organic farming at both farm and regional level.

Key words: organic farming, nitrogen management, nitrogen balance, cropping practice

Einleitung und Problemstellung

Die in den letzten Jahren deutlich gestiegene agrarpolitische und gesellschaftliche Bedeutung des Ökologischen Landbaus (ÖL) (Bundesamt für Naturschutz 2003) wirkt sich auch auf die Themenschwerpunkte der Forschung aus. Zum einen wird für die finanzielle Förderung des Ökologischen Landbaus auch der wissenschaftliche Nachweis seiner ökologischen Vorzüglichkeit gefordert. Hierzu werden regional anwendbare Modellansätze benötigt. Zum anderen führte die deutliche Zunahme der Anbaufläche zu einer hohen Anzahl im ÖL bzw. dessen Produktionsverfahren relativ unerfahrener Anwender. Daher benötigt die Praxis vor allem im Pflanzenbau mehr anwendungsorientiertes Wissen in Form von Entscheidungsunterstützungssystemen, um optimale Produktions- und Umweltleistungen erzielen zu können. Beide Bereiche: die Umweltwirkungsanalyse und die Entscheidungsunterstützung zur Optimierung des Anbausystems benötigen eine modellhafte Abbildung der Produktionsverfahren, um mit Hilfe ökologischer wie auch ökonomischer Partialanalysen die Auswirkungen einzelner Produktionsverfahren abschätzen und die betriebliche Organisation betriebs- und standortspezifisch optimieren zu können.

Eines der wesentlichen Charakteristika des Ökologischen Landbaus ist der Verzicht auf betriebsexterne Steuermechanismen wie der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und mineralischen N-Düngemitteln. Dies hat zur Folge, dass Erträge im Ökologischen Landbau oft durch die N-Versorgung beschränkt und durch Verluste reduziert werden, letztere sind durch Unkräuter, Insekten und Krankheiten bedingt. Im Ökologischen Landbau ist eine standort- und betriebsspezifische Fruchtfolgeplanung das wichtigste Werkzeug zur Ertragssicherung. Die Fruchtfolgeplanung muss dabei den Futterbedarf und den Wirt-

* Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF), 15374 Müncheberg

schaftsdüngeranfall im Betrieb sowie schlagspezifisch eine ausreichende N-Versorgung durch den betriebs-eigenen Wirtschaftsdünger sowie den Anbau von Leguminosen, eine Minimierung der N-Verluste und phytopathologische und herbalogische Anforderungen simultan berücksichtigen. Daher stellt die Optimierung von Fruchtfolgen im Hinblick auf die N-Versorgung einen wichtigen Beitrag zur Modellierung und Optimierung von Produktionssystemen des Ökologischen Landbaus dar.

Die Optimierung der Stickstoffversorgung basiert auf den beiden Säulen Zufuhroptimierung und Minimierung der Stickstoffverluste. Die Stickstoffzufuhr in das Gesamtsystem erfolgt in erster Linie aus der N_2 -Fixierung der Leguminosen. Die Optimierung des Stickstoff-Inputs erfolgt durch einen den Standortverhältnissen, dem Futterbedarf und den übrigen Kulturen einer Fruchtfolge angepassten Leguminosenanteil. Strategien der Verlustminderung haben das Ziel, die Stickstoff-Mineralisierung im Boden und die Stickstoff-Aufnahme durch Haupt- bzw. Zwischenfrüchte zeitlich zu synchronisieren. Als effektive Maßnahmen hierfür haben sich auf den leichten Standorten Nordostdeutschlands z. B. die Frühsaat von Winterroggen bzw. die Grasuntersaat bei Körnerleguminosen gezeigt (Bachinger und Stein-Bachinger 2000).

Die Analyse des Anbausystems im Hinblick auf seine Rentabilität und vor allem auf seine ökologischen Wirkungen benötigt eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Aktivitäten innerhalb der Anbauverfahren. Das am ZALF entwickelte gesamtbetriebliche Mehrzieloptimierungsmodell (MODAM) (Zander und Kächele 1999; Zander 2003), erfüllt diese Erfordernisse durch eine sehr detaillierte Darstellung der Anbauverfahren des Ökologischen Landbaus und durch die enge Integration der ökonomischen und ökologischen Bewertungsansätze. Der Modellansatz beinhaltet eine Palette von detailliert beschriebenen Anbauverfahren der relevanten Fruchtarten. Die standort-, verfahrens- und vorfruchtspezifischen N-Salden dieser Anbauverfahren werden auf der Basis von N-Entzug bzw. N_2 -Fixierungsleistung der Leguminosen sowie N-Verlusten durch NO_3 -Ausstrag und NH_3 -Volatilisation berechnet. Die N-Salden der einzelnen Anbauverfahren bilden die Basis für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Fruchtfolgen im Hinblick auf die Stickstoffversorgung.

Methodik

Die Optimierung der Stickstoffversorgung in Anbauverfahren des Ökologischen Landbaus erfordert eine wie im Folgenden dargestellten systematischen Beschreibung der Anbauverfahren. Die Algorithmen werden zur Berechnung eines mittleren jährlichen N-Saldos verwendet. Da die strategische Entscheidungsfindung im Betrieb unterstützt werden soll, basieren

die Abschätzungs-Algorithmen auf langfristig mittleren Zustandsgrößen.

Generierung und Klassifikation von Standardanbauverfahren

Ein Anbauverfahren wird als die Summe aller Einzelmaßnahmen zwischen der Ernte der Vorfrucht und dem Abschluss der Ernte der Hauptfrucht, nach Art, Zeitraum und Ausprägung verstanden, die der Erreichung eines frucht- und nutzungsartenspezifischen Produktionszieles dienen. Für jede Kultur kann eine Anzahl von verschiedenen Anbauverfahren beschrieben werden, die sich nach dem Umfang der eingesetzten Betriebsmittel, der Technologie und der Position innerhalb einer Fruchtfolge unterscheiden. Die wichtigsten Faktoren, welche die Spezifität eines Anbauverfahrens beschreiben, sind (i) die Berücksichtigung vorfruchtabhängiger Ertrageffekte, (ii) der Einsatz sowie die Art und Höhe einer organischen Düngung und (iii) die Etablierung von Zwischenfrüchten und Untersaaten und (iv) die Ernte des Nebenproduktes (z.B. Stroh, Klee graszwischenfrucht).

Die entsprechenden Anbauverfahren werden in drei Schritten mit Hilfe eines Datenbankmodells zusammengestellt. Dabei werden die technischen und ökonomischen Koeffizienten für die festen und variablen Kosten sowie die Arbeitszeiten nach KTBL (KTBL 2002) zugrunde gelegt. Die Kostenkalkulation sämtlicher Arbeitsgänge basiert auf der Feld-Hofentfernung und den Aufwandsmengen. Im ersten Schritt werden alle möglichen Aktivitäten im Rahmen des Anbaus einer Kultur zusammengestellt. Im zweiten Schritt wird für konkrete Anbauverfahren aus diesen möglichen Aktivitäten expertengestützt eine Auswahl getroffen und mit einer Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit belegt. Im dritten Schritt erfolgt die Berechnung der Aufwandsmengen und der Erträge in Abhängigkeit von Standortparametern, der Spezifität sowie der Position innerhalb der Fruchtfolge des Anbauverfahrens. Für jede Kultur werden bis zu drei Ertragsniveaus unterschieden, je nach Niveau der N-Lieferung durch die Vorfrucht sowie dem applizierten Wirtschaftsdünger (Zander 2003). Die Vorfruchteffekte (N-Nachlieferung, Lieferung bzw. Übernahme von Untersaaten) werden durch die Bildung von Vorfrucht-/Nachfruchtgruppen zusammengefasst und kodiert. Basierend auf der Zuordnung von Vor- und Nachfruchtgruppen zu einem Verfahren, können die Anbauverfahren in Planungsmodellen (Zander 2003; Bachinger und Zander 2001) zu gesamten Fruchtfolgen gekoppelt werden (siehe Tab. 1 und 2).

Bewertung von Standardanbauverfahren durch Kalkulation relevanter Teilgrößen der Stickstoffflächbilanz

Die Stickstoffversorgung stellt den wichtigsten ertragslimitierenden Faktor von Anbausystemen des Ökologischen Landbaus dar. Wesentliches Planungsziel ist somit die Sicherstellung bzw. Erhöhung des N-Inputs und die Erhöhung der N-Effizienz. Die Bewertung der N-Versorgung basiert auf einer detaillierten standort- und vorfruchtspezifischen Stickstoffbilanz von Anbauverfahren und daraus aufgebauten

Fruchtfolgen. Der Ansatz basiert auf leicht zu modifizierende Algorithmen, um einerseits zukünftige Forschungsergebnisse einfließen lassen zu können und andererseits die Algorithmen auch in Gesamtbetriebsoptimierungsmodellen (Lineare Optimierung) zur Kalkulation von Leistungen und Restriktionen einsetzen zu können. Als Standortdaten werden flächendeckend auf Schlagebene regional verfügbare Daten wie Ackerzahl [AZ], mittlere Jahresniederschläge bzw. Niederschläge während des Winterhalbjahres verwendet (siehe auch Roth 1995).

Tabelle 1

Vorfrucht-/Nachfruchtkodierung zur Kombination der Anbauverfahren zu Fruchtfolgen unter Berücksichtigung der ertragswirksamen Vorfruchtwirkungen und der Übernahme von Untersaaten

a) Vorfruchtkategorien zur Ableitung der vorfruchtabhängigen Ertragseffekte bei der Hauptfrucht bzw. deren Nachfruchtwirkung:

ertragswirksame N-Nachlieferung:

11 / 12	=	Getreide mit niedriger / hoher N-Nachlieferung	=	niedrig / mittel
21 / 22	=	Blattfrucht mit niedriger / hoher N-Nachlieferung	=	mittel / hoch
31 / 32	=	Körnerleguminose mit niedriger / hoher N-Nachlieferung	=	mittel / hoch
41 / 42	=	Futterleguminosen mit niedriger / hoher N-Nachlieferung	=	mittel / hoch

b) Ergänzende Kategorien zur Integration von Untersaaten bei verschiedenen Deckfrüchten

a	=	Grundvariante, d.h. kein besonderer Anspruch
g	=	Grasuntersaat in Körnerleguminosen als Zwischenfrucht
l	=	Futterleguminosen-Grasuntersaat in Getreide als Zwischenfrucht
f	=	Etablierung von Futterleguminosen-Gras-Gemenge als Unter- oder Blanksaat

Tabelle 2

Fruchtartengruppierung der Anbauverfahren einer Hauptfrucht nach Vorfruchtgruppe und ihrer ertragswirksamen Stickstoff-Nachlieferung

Fruchtartgruppen des Anbauverfahrens der Hauptfrucht	Vorfruchtgruppe	Anbauweise der Vorfrucht	Stickstoff-Nachlieferung
keine Leguminosen	Futterleguminosen	alle übrigen	hoch
keine Hack- u. Blattfrüchte keine Leguminosen	Hack- und Blattfrüchte	mit organischer Düngung	hoch bzw. mittel
keine Hack- u. Blattfrüchte keine Leguminosen	Hack- und Blattfrüchte	alle übrigen	mittel bzw. niedrig
für Winterungen	Körnerleguminosen	alle übrigen	hoch
für Sommerungen, keine Leguminosen.	Körnerleguminosen	alle übrigen	mittel
für Sommerungen, keine Leguminosen	Körnerleguminosen	mit Gras-Untersaat oder Zwischenfrucht	hoch
alle	Getreide	mit organischer Düngung, oder nach Futterleguminosen	mittel
für Sommerungen	Getreide	mit Klee gras-Untersaat als Zwischenfrucht	mittel
alle	Getreide	alle übrigen	niedrig

Der Geltungsbereich der im Folgenden darstellten Algorithmen beschränkt sich bisher auf die niederschlagsarmen diluvialen Standorte Nordostdeutsch-

lands (NOD). Die Übertragung der Algorithmen auf Gesamtdeutschland wird z. Z. bearbeitet.

Dem regelbasierten Schätzverfahren der N-Salden liegt die folgende Funktion (Fkt. 1) zugrunde, deren

einzelne Größen mit ihren Algorithmen in den folgenden Abschnitten erläutert werden:

$$N\text{-Saldo} = (N_m + N_{\text{fix-KL}} + N_{\text{fix-LG}} + N_{\text{mn}} + N_{\text{im}}) - (N_{\text{removal}} + N_{\text{lea}} + N_{\text{em}}) \quad (1)$$

[kg N * ha⁻¹ * a⁻¹]

mit:

- N_m - N-Gesamt in organischer Düngung
- $N_{\text{fix-KL}}$ - N aus N₂-Fixierung der Körnerleguminosen
- $N_{\text{fix-LG}}$ - N aus N₂-Fixierung von Futterleguminosen-Gras-Gemengen
- N_{mn} - N-Mineralisation
- N_{im} - N-Immissionen
- N_{removal} - N-Entzug durch Ernteprodukte
- N_{lea} - N-Auswaschung
- N_{em} - N-Emissionen

N₂-Fixierung

Eine zentrale Größe der Stickstoffflüsse im Ökologischen Landbau stellt die Stickstoff-Fixierung durch Körnerleguminosen (KL) und insbesondere durch Futterleguminosen-Gras-Gemenge (LG) (Futternutzung bzw. Mulchnutzung als Stilllegung) dar. Bei letzteren bestimmen in erster Linie die Größen Gesamtjahresertrag und Leguminosenanteil im Aufwuchs und erst in zweiter Linie die Variation des Anteil des aus der symbiotischen N₂-Fixierung (R_{Nfix}) stammenden Stickstoffs im Aufwuchs die Fixierungsleistung von Futterleguminosen-Gras-Beständen.

Das Modul zur Abschätzung der N₂-Fixierung bei Körnerleguminosen basiert auf dem von Hülsbergen und Biermann 1997 erarbeiteten Ansatz. Dabei werden der Anteil des fixierten Stickstoffs im Ernteprodukt und in den Ernte- und Wurzelrückständen fruchtarten- und vorfruchtspezifisch (wie von Schmidtke 1997 vorgeschlagen), geschätzt und die Gesamtmenge in Abhängigkeit des Kornertrages kalkuliert:

$$N_{\text{fix-KL}} = R_{\text{Nfix}} * E * (NC_{\text{HP}} + R_{\text{HPR}} * NC_{\text{Nres}}) * R_{\text{Nfix-red}} \quad (2)$$

[kg N * ha⁻¹ * a⁻¹]

mit:

- R_{Nfix} - N-Anteil aus de N₂-Fixierung
- E - Ertrag (Trockenmasse) [dt*ha⁻¹]
- NC_{HP} - N-Gehalt im Ernteprodukt [%]
- R_{HPR} - Verhältnis Ernteprodukt zu Ernte- und Wurzelrückständen
- NC_{Nres} - N-Gehalt der Ernte- und Wurzelrückstände [%]

- $R_{\text{Nfix-red}}$ - Faktor zur Reduktion des N-Anteils aus N₂-Fixierung bei vorfruchtabhängiger N-Nachlieferung (mittel) (s. Tab 3)

Bei Gemengen aus Futterleguminosen und Gras wird der aus der Atmosphäre fixierte Stickstoff (R_{Nfix}) im Aufwuchs und im Wurzelsystem der Futterleguminosen bzw. der nicht legumen Gemengepartner (Gras) in Abhängigkeit vom Leguminosenanteil an der Trockenmasse des Aufwuchses geschätzt (Reining et al. 1999; Schmidt 1997; Schmitt und Dewes 1997). Dies erfolgt in Abhängigkeit des Leguminosenanteils in der Trockenmasse des Aufwuchses durch Anpassung des Anteils aus der N₂-Fixierung der Leguminosen am N-Gehalt sowohl der Leguminosen als auch der Gemengepartner.

Tabelle 3
Parameterwerte verschiedener Fruchtarten zur Kalkulation der N₂-Fixierung

Fruchtart	R _{Nfix}	NC _{HP}	R _{HPR}	NC _{Nres}	R _{Nfix-red}
Ackerbohne	0,7	4,5	2,5	1,6	0,85
Futtererbse	0,7	4,2	2	1,2	0,85
Lupine	0,7	5	2,5	1,6	0,85

Quelle: modif. nach Hülsbergen und Biermann (1997) und Schmidtke (1997)

Die N₂-Fixierungsleistung wird damit sowohl für Untersaaten als Zwischenfruchtanbau als auch für die Etablierung als Blank- bzw. Untersaat und für Hauptnutzungsjahre mit dreischnittiger Hauptnutzung bzw. Mulchung als Stilllegung geschätzt (s. Tab. 4). Um die Rezyklierung von fixierten N aus dem Mulchmaterial im zweiten und dritten Aufwuchs und die damit verbundenen Reduzierung der Fixierungsleistung zu berücksichtigen, werden Verfahren der Futternutzung bzw. Stilllegung mit unterschiedlichen Parametersätzen kalkuliert:

$$N_{\text{fix-LG}} = R_{\text{LN}} * Y_{\text{LG}} * (NC_{\text{L}} + R_{\text{HPR}} * NC_{\text{Nres}}) * (R_{\text{LN}} + N_{\text{Nfix}} * Y_{\text{LG}} * (NC_{\text{NL}} + R_{\text{HPR}} * NC_{\text{Nres}}) * (1 - R_{\text{LN}})) \quad (3)$$

[kg N * ha⁻¹ * a⁻¹]

mit:

- Y_{LG} - Bruttoertrag ohne nutzungsabhängige Ernteverluste
- R_{LN} - N-Anteil aus N₂-Fixierung in Leguminosen
- $R_{\text{LNfix}} = a * R_{\text{LN}} + b \quad (4)$
- NC_{L} - N-Gehalt im Leguminosenaufwuchs
- NC_{Lres} - N-Gehalt in Stoppel u. -wurzel
- R_{HPR} - Verhältnis Aufwuchs zu Ernte- und Wurzelrückständen

- R_{LN} - Verhältnis Leguminosen zu Nicht-Leguminosen in der Trockenmasse des Aufwuchses
- NC_{NL} - N-Gehalt im Nicht-Leguminosenaufwuchs
- RN_{Nfix} - N-Anteil aus N_2 -Fixierung in Nicht-Legumin.
- $$RN_{Nfix} = a * R_{LN}^2 + b * R_{LN} + c \quad (5)$$

Fixierungsleistung für die legumen Hauptnutzungen bzw. Untersaaten. Dabei wird bei Stilllegungsverfahren ein Teil der N_2 -Fixierungsleistung aus dem Ansaatjahr (10 % von Gesamt) rechnerisch in das Folgejahr übernommen und zu der N_2 -Fixierungsleistung im Hauptnutzungsjahr hinzugerechnet, da das Modell die Nutzung von Untersaaten im Herbst generell dem folgenden Anbauverfahren zuordnet. Dies ist notwendig, da modellseitig jedes Anbauverfahren prinzipiell mit der Ernte der Hauptkultur endet. Diese Auftrennung ermöglicht die N_2 -Fixierungsleistung im Etablierungsjahr korrekt abzuschätzen. Notwendig ist dies bei der Kopplung eines Hauptnutzungsjahres des Leguminosen-Gras-Gemenges an verschiedene Anbauverfahren zur Etablierung von Leguminosen-Gras-Gemenge (wie Frühjahrblanksaat als auch Untersaat in Sommer- bzw. Wintergetreide) zu Fruchtfolgen in entsprechenden Planungsmodellen (Zander 2003; Bachinger und Zander 2001).

Ein reduzierender Einfluss von höheren Nitratkonzentrationen aus vorfruchtbedingten N-Residuen auf das Verhältnis von atmosphärisch fixiertem und aus dem Boden aufgenommenem Stickstoff (R_{Nfix}) wurde bei Futterleguminosen-Gras-Gemengen nicht berücksichtigt, da entspr. Standardanbauverfahren nur mit dem Vorfruchtanspruch „geringe N-Nachlieferung“ definiert wurden, um deren abtragende Fruchtfolgestellung zu gewährleisten. Tabelle 5 zeigt die prozentuale Abschätzung und Verteilung der N_2 -

Tabelle 4
Parameterwerte verschiedener Nutzungsarten von Leguminosen-Gras-Gemengen zur Kalkulation der N_2 -Fixierung

Nutzungsart	NC_{HP}	NC_{NL}	NRL_{Nfix} (Fkt. 4)		NRN_{Nfix} (Fkt. 5)			R_{HPR}	NC_{Nres}
			a	b	a	b	c		
Leguminosen-Gras-Gemenge (Futter); Weißklee-Gras-Untersaat (Zwischenfrucht); Stilllegung als Frühjahrblanksaat	3,5	2	-0,19	0,99	-0,72	1,3	-0,22	0,75	2,2
Stilllegung im Hauptnutzungsjahr	3,5	2	-0,38	0,99	-0,72	1,3	-0,22	0,75	2,2

Quelle: Reining et al. 1999, eigene Abschätzungen basierend auf unveröffentlichten Ergebnissen aus Feldversuchen und Praxiserhebungen und Expertenbefragungen

Tabelle 5
Anbauverfahren von Leguminosen-Gras-Gemenge mit einer N_2 -Fixierungsleistung als Hauptfrucht bzw. als Untersaat und deren anteilige N_2 -Fixierungsleistung

Anbauverfahren	N-Fixierung in % der Hauptfrucht	N-Fixierung der Untersaat in %
Stilllegung im Ansaatjahr als Untersaat	10 % *	
Stilllegung im Ansaatjahr als Frühjahrblanksaat	30 %	
Stilllegung im Hauptnutzungsjahr	100 %	10 % *
Stilllegung im Hauptnutzungsjahr mit frühem Umbruch	80 %	10 % *
Leguminosen-Gras-Gemenge im 1. Hauptnutzungsjahr	100 %	10 % *
Leguminosen-Gras-Gemenge im 2. Hauptnutzungsjahr	100 %	

* N_2 -Fixierungsleistung des Ansaatjahres wird auf 20 % eines Hauptnutzungsjahres geschätzt und rechnerisch auf das Ansaatjahr (10 %) und das folgende Hauptnutzungsjahr (10 %) verteilt. Quelle: eigene Abschätzungen basierend auf unveröffentlichten Ergebnissen aus Feldversuchen und Praxiserhebungen und Expertenbefragungen

Ertrag und N-Abfuhr

Die Abschätzung der N-Entzüge im Erntegut (Haupt- und Nebenprodukt) erfolgt auf Grundlage der geschätzten Erträge und fruchtartenspezifischer, mitt-

lerer Nährstoffgehalte (Stein-Bachinger und Bachinger 1997). Die vorfruchtabhängige Ertragsdifferenzierung wurde mit bis zu drei unterschiedlichen Ertragsfunktionen pro Fruchtart abgebildet und mit den in Tabelle 1 und 2 dargestellten Regeln den vor-

fruchtabhängigen Ertragsniveaus zugeordnet. Die Kalibrierung der Ertragsfunktionen aller relevanten Fruchtarten liegt z.Z. nur für NOD bei einer mittleren jährl. Niederschlagsmenge von 550 mm vor.

$$\text{Ertrag} = f(\text{CR}, \text{AZ}, \text{YL}, \text{MA}, \text{AP}) \quad (6)$$

[dt * ha⁻¹]

wobei:

- CR - Fruchtart
- YL - vorfruchtabhäng. Ertragsniveau (1-3)
- MA - Ertragseffekt der organ. Düngung
- AP - mittlere Jahresniederschläge

Der Ertrageinfluss der Standortgüte (AZ) wird fruchtarten- und vorfruchtspezifisch wie folgt kalkuliert:

$$\text{Ertrag}_{\text{YL}} = a_{\text{YL}} * \text{AZ}^2 + b_{\text{YL}} * \text{AZ} + c_{\text{YL}} + \text{MA} \quad (7)$$

[dt * ha⁻¹]

Tabelle 6

Parameter der fruchtarten- und vorfruchtspezifischen Ertragsfunktionen (Fkt. 7) ausgewählter Fruchtarten (jährl. Niederschläge 550 mm; inkl. Ertragseffekt der organischen Düngung)

Fruchtart	YL	a _{YL}	b _{YL}	c _{YL}	MA
Winterroggen	3	-0,0066	1,45	-6,1	5
Winterroggen	2	-0,0059	1,30	-8,7	5
Winterroggen	1	-0,0051	1,12	-10,6	5
Kartoffel	3	-0,018	9,24	-100	30
blaue Lupine	1; 2	-0,0027	0,493	+3,3	-

Quelle: Trendfunktionen basieren auf Ertragsdaten und Expertenabschätzungen für fünf Ackerzahlbereiche

$$\text{Ertrag}_{\text{LG}} = \text{Ertrag}_{\text{YL}} * (0,005 * R_{\text{LN}} + 0,5) * R_{\text{HL}} \quad (8)$$

[dt * ha⁻¹]

wobei:

- R_{LN} - Leguminosenanteil in der Trockenmasse des Aufwuchses
- R_{HL} - Ernteverluste in Abhängigkeit vom Futterwerbungsverfahren

Quelle: unveröffentlichte Ergebnisse aus Feldversuchen und Praxiserhebungen und Expertenabschätzungen

Dabei wird ein konstantes Verhältnis von Erntezu Nebenprodukt angesetzt. Bei Futterleguminosen-

Gras-Gemengen (LG) wird der Ertrag in Abhängigkeit von dem Leguminosenanteil (R_{LN}) und der Nutzungsart (Standardwerte der Abzüge für mittlere Ernteverluste Grünfütter ~ 5% / Anwelksilage ~ 15% / Bodenheu ~30%) ermittelt. Der N-Entzug wird wie folgt fruchtartenspezifisch und in Abhängigkeit einer Ernte des Nebenproduktes berechnet:

$$N_{\text{removal}} = \text{Ertrag} * (\text{NC}_{\text{HP}} + R_{\text{HPN}} * \text{NC}_{\text{NP}}) \quad (9)$$

[kg N * ha⁻¹ * a⁻¹]

wobei:

- Ertrag - Ertrag des Hauptprodukts
- NC_{HP} - N-Gehalt im Hauptprodukt
- R_{HPN} - Verhältnis Haupt- und Nebenprodukt
- NC_{NP} - N-Gehalt im Nebenprodukt

N-Mineralisation

Die Abschätzung der jährlichen mittleren Mineralisationsrate der organischen Bodensubstanz und des organisch gebundenen Stickstoffs erfolgt auf der Basis der mittleren, standortspezifischen Gehalte an organisch gebundenem Kohlenstoff (C_{org}) in Abhängigkeit des Feinerdeanteils (FA) (Körshens 1980a; Körshens 1980b). Die Humusgehalte stellen sich bei pflanzenbaulich stabilen und in ihrer N-Bilanz ausgeglichenen Fruchtfolgen auf den nach Körshens für diluviale Standorte Nordostdeutschlands anzustrebenden, mittleren Gehaltswerten ein. Die jährliche mittlere Umsatzrate 1,5 - 2 % (Scheffer und Schachtschabel 1998) der organischen Substanz wurde mit zunehmender AZ von 2 % auf 1,5 % linear reduziert. Unter Verwendung eines mittleren C:N-Verhältnisses von 12:1, einer Trockenrohddichte von 1,55 g/cm³ und einer linearen Zunahme der Mächtigkeit des Pflughorizontes (A_p) in Abhängigkeit der AZ wurde auf die Menge an jährlich mineralisierbarem N aus der organischen Substanz des Bodens geschlossen. Eine Differenzierung der jährlichen Mineralisierung erfolgt in Funktion (10) unter Verwendung eines vorfruchtclassen- (YL) und fruchtartenabhängigen Mineralisierungsfaktors.

$$N_{\text{mn}} = \text{NT}_{\text{org}} * R_{\text{mna}} * R_{\text{mny}} * R_{\text{mnc}} \quad (10)$$

[kg N * ha⁻¹ * a⁻¹]

mit

$$\text{NT}_{\text{org}} = \text{C}_{\text{org}} * R_{\text{CN}} * D * \text{Ap} \quad (11)$$

[kg N * ha⁻¹]

$$\text{C}_{\text{org}} = \text{FE} * 0.04 + 0.3 \quad (12)$$

$$\text{FE} = 0.0077 * \text{SQI}^2 + 0.055 * \text{SQI} \quad (13)$$

$$\text{Ap} = -0.0003 * \text{SQI}^2 + 0.188 * \text{SQI} + 21.8 \quad (14)$$

- C_{org} - Gehalt an organ. Kohlenstoff in der Ackerkrume
- R_{CN} - C/N Verhältnis im A_p
- FE - Feinerdeanteil im A_p (Korngröße < 6,3 μm)
- D - Trockenrohddichte im A_p
- A_p - Mächtigkeit des Ackerkrume
- $R_{mna} = -0.000125 * AZ + 0.0225$ (15)
- R_{mna} - mittlere jährl. Mineralisationsrate von NT_{org} in Abhängigkeit von der Ackerzahl
- $R_{mny}\{YL\} = \begin{cases} 1 & ; YL=1 \\ 1 + (3.7835 * AZ^{-0.6593}) & ; YL=2 \\ 1 + (8.9174 * AZ^{-0.7139}) & ; YL=3 \end{cases}$ (16)
- R_{mny} - Koeffizient zur Modifizierung der jährl. N-Mineralisierung in Abhängigkeit des vorfruchtspezif. Ertragsniveaus und der AZ
- R_{mnc} - fruchtartenspezifischer Mineralisierungsfaktor (z.B.: Getreide: 1; Körnerleguminosen: 1,1; Silomais: 1,4; Kartoffel: 1,6...)

Gasförmige N-Immissionen und Emissionen

Die jährlichen, atmosphärischen Stickstoffeinträge und -austräge werden mit folgenden einfachen Ansatz berücksichtigt. Der Stickstoffeintrag wird für Brandenburg mit 15 kg/ha * a angenommen (Fischer 1998). Bei dem hier verwendeten vereinfachten Ansatz wird davon ausgegangen, dass bilanzmäßig der Input durch die asymbiotische N_2 -Fixierung und der Output durch die jährliche Denitrifikation sich gegenseitig aufheben. Darüber hinaus werden nur die nutzungsabhängigen NH_3 -Verluste der gemulchten Rotationsbracheflächen in Abhängigkeit des geschätzten Aufwuchses - nach Schmidt und Weber (Schmidt 1997; Weber et al. 2000) mit 10 % des Gesamtstickstoffs in der Mulchmasse geschätzt.

N-Austrag

Der Austrag von Nitrat in das Grundwasser wird in Abhängigkeit der Ackerzahl, dem Stickstoffüberhang und der Durchwaschungshäufigkeit während des Winterhalbjahres abgeschätzt (Fkt. 17). Der Stickstoffüberhang errechnet sich aus der jährlichen N-Mineralisation abzüglich Stickstoffentzug durch die Hauptfrucht und durch etwaige Zwischenfrüchte und Untersaaten (Fkt. 19). Da die Aufwuchsmenge von Zwischenfrüchten und Untersaaten (außer Kleeegras-untersaat als Zwischenfrucht) nicht direkt kalkuliert werden, muss die N-Aufnahme aus dem Boden durch diese Kulturen in Abhängigkeit von dem im Boden verfügbaren Stickstoff, der Etablierungswahrscheinlichkeit sowie einem Faktor für die N-Aufnahmefähigkeit einzelner Zwischenfruchtarten

spezifisch kalkuliert werden. Dies erfolgt differenziert zum einen nach Art der Zwischenfrucht und der folgenden Hauptfrucht und zum anderen nach für Untersaaten für den Zeitraum bis zur Ernte der Deckfrucht (Fkt. 21; Tab. 7).

Über den Erfolg von Zwischenfrüchten zur N-Verlustminimierung entscheidet wesentlich zum einen die Etablierungswahrscheinlichkeit (vor allem feinkörniger Zwischenfrüchte) und deren Frosthärte (bes. kruzifere Stoppelsaaten). Gerade unter den klimatischen Bedingungen in NOD kann ein frühzeitiges Abfrieren nach Ende der Vegetationsperiode und eine anschließende schnelle Mineralisierung der Residuen nur einen ungenügenden Schutz des aufgenommenen Stickstoff vor Auswaschung bedeuten (Berger et al. 1994). Darüber hinaus ist die Etablierungswahrscheinlichkeit vor allem von feinkörnigen Zwischenfrüchten auf schwereren Böden bedingt durch die Niederschlagsverteilung in NOD deutlich reduziert. Deshalb war es notwendig, zur Kalkulation des N-Austrages beide Größen standortspezifisch in Fkt. 19, 20 und 21 zu berücksichtigen (Tab. 8).

Der verfügbare Stickstoff für Untersaaten und Zwischenfrüchte wird berechnet aus dem jährlich mineralisierenden Stickstoff, abzüglich des durch die Hauptfrucht aufgenommenen Stickstoffs. Der N-Austrag ergibt sich aus dem N-Überhang (potenziell aus dem Wurzelraum verlagerbarem Stickstoff), multipliziert mit der Durchwaschungshäufigkeit, die sich aus standörtlicher Feldkapazität (FKWe) und der Niederschlagssumme während des Winterhalbjahres (Sickerungsperiode) (WinNSum) ergibt (modifiz, nach DBG 1992). Dabei wird angenommen, dass es bei Durchwaschungshäufigkeiten > 1 zu einem vollständigen Verlust des N-Überhanges kommt.

$$N\text{-Austrag} = N\text{-Überhang} * DWH + N_{mn-CC} * DWH * RDWH_{CC} \quad [kg \text{ N} * ha^{-1} * a^{-1}] \quad (15)$$

wobei:

$$N\text{-Überhang} = N_{mn} - N_{upt} - N_{upt-CC} \quad (16)$$

$$DWH = WinNSum / FKWe \quad (17)$$

$$DWH - \text{Durchwaschungshäufigkeit (max. } \leq 1)$$

$$WinNSum - \text{mittlere Winterniederschläge}$$

$$FKWe = 0,202 * AZ^{1,875} \quad (18)$$

$$FKWe - \text{Feldkapazität im effektiven Wurzelraum}$$

$$RDWH_{CC} - \text{Faktor zur Reduktion der Durchwaschungshäufigkeit bei Zwischenfrucht}$$

$$N_{upt-CC} - \text{N-Aufnahme durch Zwischenfrüchte (Stoppelfrüchte oder Untersaaten)}$$

$$N_{upt-CC} = (N_{mn} - N_{removal}) * (RN_{upt-CC-FMC} * REP_{CC}(\text{Hauptfrucht, folgend}) + RN_{upt-CC-NC} * REP_{CC}(\text{Deckfrucht})) \quad (19)$$

- $RN_{\text{upt-CC-FMC}}$ - Parameter der N Aufnahmefähigkeit unterschiedlicher Zwischenfrüchte, in Abhängigkeit von der nachfolgenden Hauptfrucht
- $RN_{\text{upt-CC-NC}}$ - Parameter der N Aufnahmefähigkeit unterschiedlicher Untersaaten, in Abhängigkeit von der Deckfrucht
- $N_{\text{mn-CC}}$ - Menge des remineralisierten N aus abgefrorener Zwischenfruchtbiomasse
- REP_{CC} - Etablierungswahrscheinlichkeit von Zwischenfrüchten
- $REP_{\text{CC}} = f(AZ, CC)$ (20)
- CC - Art der Zwischenfrucht (bei Untersaaten in Abhängigkeit von der Deckfrucht; Tab 8)
- $N_{\text{mn-CC}} = N_{\text{upt-CC}} * R_{\text{remin}}$ (21)
- R_{remin} - zwischenfruchtspezifischer auswaschunggefährdeter Remineralisierungsanteil von $N_{\text{upt-CC}}$

Tabelle 7
Parameterwerte zur Kalkulation der Stickstoffaufnahmefähigkeit von Zwischenfrüchten, differenziert nach der folgenden Hauptfrucht und bei Untersaaten für den Zeitraum bis Ernte Deckfrucht nach Art der Deckfrucht (Fkt. 19) (NOD; 550 mm mittl. jährliche NS)

nachfolgende Hauptfrucht/ Deckfrucht	$RN_{\text{upt-CC-FMC}}$		$RN_{\text{upt-CC-NC}}$
	Stoppelfrucht	Untersaat	Untersaat
	(<i>sin. alba</i>) vor Hauptfrucht	vor Hauptfrucht	unter Deckfrucht
Erbse / Lupine	0,3	0,3	0,3
Hafer	0,6	0,6	0,2
Sommergerste	0,5	0,6	0,2
Sommerweizen	0,5	0,6	0,1
Winterroggen	-	-	0,2
Kartoffel	0,3	0,4	-
Silomais	0,3	0,4	-

Quelle: Eigene Abschätzungen auf Basis von eigenen Untersuchungen und Expertenbefragungen

Tabelle 8
Parameterwerte verschiedener Zwischenfrüchte (Stoppel- und Untersaaten) zur Kalkulation der Reduktion des N-Austrages (bei 550 mm mittl. jährl. NS)

AZ:	REP_{CC}			R_{remin}	$RDWH_{\text{CC}} \&UC$
	25	38	50		
Ackersenf	0,4	0,3	0,3	0,75	0,5
Kleegrasuntersaat in Wintergetreide	0,7	0,65	0,65	0	-
Kleegrasuntersaat in Sommergetreide	0,8	0,75	0,7	0	-
Grasuntersaat in Körnerleguminosen	0,8	0,7	0,65	0	-

Quelle: Eigene Abschätzungen auf Basis von eigenen Untersuchungen und Expertenbefragungen

Ergebnisse und Diskussion

Exemplarisch für Winterroggen sind in Abb. 1 die Kalkulationsergebnisse der Ertragsfunktion (7) in Abhängigkeit von dem vorfruchtabhängigen Ertragsniveau (YL 1-3; s. Tab. 1 u. 2) und der Standortgüte (AZ) dargestellt. Mit zunehmender Standortgüte (AZ) nimmt dabei der relative Einfluss der vorfruchtabhängigen N-Nachlieferung auf das Ertragsniveau ab (s. Kurvenverlauf von $(YL3 - YL1) * YL3^{-1}$). Dadurch wird die höhere Stickstoff-Speicherkapazität guter Standorte und der daraus folgende prozentual geringere vorfruchtabhängige Ertrageffekt berücksichtigt.

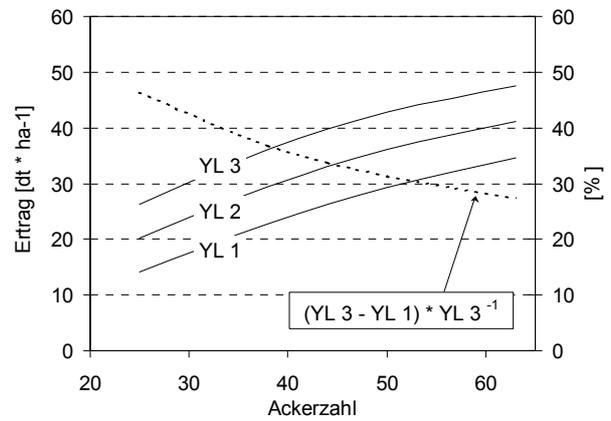


Abbildung 1
Kalkulierter Ertrag (Fkt. 6) (14 % KF) von Winterroggen für drei vorfruchtabhängige Ertragsniveaus (YL1 - YL3) und Ackerzahlen zwischen 25 und 65 bei einem mittleren Jahresniederschlag von 550 mm. Die gepunktete Linie zeigt die Differenz von YL1 zu YL3 (in % von YL3).

In Abb. 2 sind neben der kalkulierten N-Abfuhr (Fkt. 9) ohne Strohernte der NO_3 -Austrag (Fkt. 15) für die drei vorfruchtabhängigen Ertragsniveaus (YL1 - YL3) von Winterroggen in Abhängigkeit von der AZ zwischen 25 und 65 bei einer mittleren jährlichen Niederschlagssumme von 550 mm dargestellt. Aus der Summe beider Größen ergibt sich das N-Saldo (Fkt. 1). Das Verhältnis der in Abbildung 2 dargestellten N-Entzüge und N-Austräge liegt bei AZ 25 im Mittel der Ertragsniveaus bei 2,1 und bei AZ 60 bei 2,8. Dies macht deutlich, dass Maßnahmen zur Erhöhung der N-Effizienz mit abnehmender Standortgüte an Relevanz gewinnen. Dies gilt vor allem bei Vorfrüchten mit hoher N-Nachlieferung bzw. hohen Residual-N-Mengen nach denen mit geeignetem Zwischenfruchtanbau bzw. früher Aussaat von Wintergetreide die N-Auswaschungsverluste deutlich reduziert werden können (Bachinger et al. 1999).

Der gewählte modulare Aufbau zur Kalkulation der verschiedenen Teilgrößen der N-Bilanz ermöglicht zum einen leicht die Überprüfung des Einflusses verschiedener Parameter bzw. Teilgrößen und dessen Streubreiten bzw. Fehlerspannen durch Sensitivitäts-

analysen. Dies kann auf der Ebene einzelner Anbauverfahren wie auch ganzer Fruchtfolgen erfolgen. Zum anderen können leicht neue Erkenntnisse durch verbesserte bzw. neue Algorithmen modellseitig implementiert werden.

Als Beispiel einer Sensitivitätsanalyse ist in Abbildung 3 der in Funktion 3 und 8 berücksichtigte Einfluss unterschiedlicher Leguminosenanteile im Aufwuchs von Leguminosen-Gras-Gemenge (als Flächenstilllegung in Marktfruchtbetrieben) auf Aufwuchs-, N_2 -Fixierungsleistung und N-Saldo dargestellt. Der Unterschied zwischen N_2 -Fixierungsleistung und N-Saldo ist durch die modellseitig kalkulierten gasförmigen Verluste durch NH_3 -Volatilisation von 10 % des im gemulchten Aufwuchs enthaltenen Stickstoffs berücksichtigt.

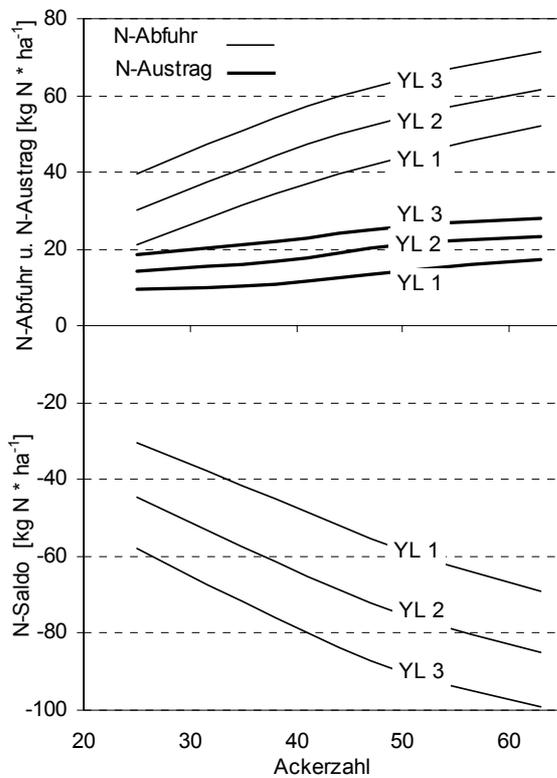


Abbildung 2
Kalkuliertes N-Saldo (N-Abfuhr (Korn) + N-Austrag) von Winterroggen in Abhängigkeit des vorfruchtabhängigen Ertragsniveaus (YL1 - YL3) und der Ackerzahl bei mittl. Jahresniederschlägen von 550 mm

Die hier vorgestellten Algorithmen und Modellbausteile finden neben dem bereits erwähnten Mehrzieloptimierungsprogramm MODAM auch in einem daraus ausgekoppelten Modellprototypen eines Fruchtfolgeplaners für Praxis und Beratung des ÖL Verwendung. Darüber hinaus können die Algorithmen zur Kalkulation von N-Feldbilanzen als Planungsgrundlage von Beratern und Praktikern in Datenbank- bzw. Tabellenkalkulationsprogrammen verwendet

werden. Deshalb ermöglicht das Modell unterschiedliche Anbauverfahren relevanter Fruchtarten gemäß ihres wahrscheinlichen N-Entzuges und N-Austrages zu bewerten.

Die beschriebenen Algorithmen, die auf Grundlage einschlägiger Literatur, eigener Untersuchungen und Expertenbefragungen zur Verwendung in strategischen Planungswerkzeugen entwickelt wurden, beziehen sich auf mittlere Jahreswitterungsverläufe und Wachstumsbedingungen. Deren Validierung an Daten aus Feldversuchen oder Praxiserhebungen ist wegen der auf diesen Daten implizierten teils starken Jahreseinflüsse und der daraus resultierenden großen Streuung nur eingeschränkt möglich. Daten aus Praxiserhebungen spiegeln darüber hinaus oft nur suboptimale pflanzenbauliche Verhältnisse wider und sind darüber hinaus oft fehlerhaft (Ackerzahl, Ertrag, Leguminosenanteil im Aufwuchs von Leguminosen-Gras-Gemengen).

Als eine indirekte Validierungsstrategie bietet sich der Vergleich mit Ergebnissen aus Simulationsläufen entsprechender Prozessmodelle (z.B. HERMES: Korsebaum und Wenkel 1998) mit Witterungsdaten mehrerer Jahre an.

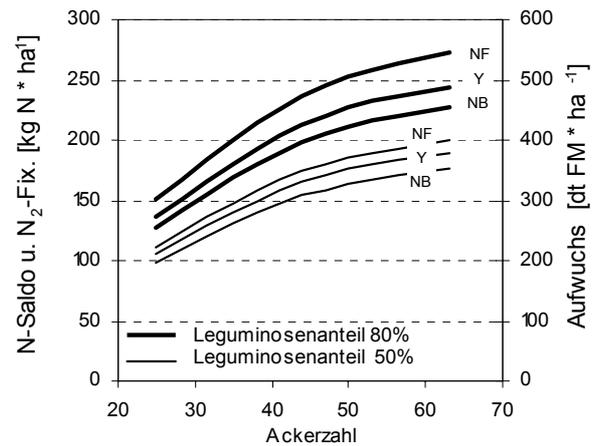


Abbildung 3
Frischmasseaufwuchs (Y), N_2 -Fixierungsleistung (NF) und Stickstoffsaldo (NB) von Stilllegung (Klee gras) in Abhängigkeit des Leguminosenanteils (50%, 80%) und der Ackerzahl (AZ) (bei mittleren jährlichen Niederschlägen von 550mm)

Ausblick

Die im vorliegenden Text dargestellten Algorithmen und Module werden bereits im Mehrziel-Entscheidungsunterstützungssystem MODAM angewendet. Daneben bilden der Katalog von Anbauverfahren und die unterschiedlichen Algorithmen zur Fruchtfolgegenerierung die Grundlage im Modellprototypen eines Fruchtfolgeplaners auf einzelbetrieblicher Ebene (Bachinger und Zander 2001). Dieses Werkzeug soll nach seiner Praxisreifemachung zu

Beratungs- und Schulungszwecken einsetzbar sein. Dazu wird u.a. an der Ausweitung des Anwendungsbereiches der Algorithmen auf relevante Ackerstandorte ganz Deutschlands z.Z. gearbeitet.

Literatur

- Bachinger J., Frielinghaus M., Pauly J. und Wirth S. (1999): Entscheidungshilfen zur Planung der Wintergetreideaussaat unter Berücksichtigung von Bodenschutz- und Produktionszielen in ökologisch wirtschaftenden Großbetrieben Nordostdeutschlands. In: Hoffmann H. und Müller S. (eds) Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Vom Rand zur Mitte", 23.-25. Februar 1999 in Berlin. Berlin : Köster, pp 126-129
- Bachinger J, Stein-Bachinger K (2000): Organic farming on large farms with special reference to eastern Germany - Management strategies, environmental effects and economic aspects. In: Wilson M J, Maliszewka-Kordybach B (eds) Proceeding of the NATO-Advanced Research Workshop on Soil Quality in Relation to Sustainable Development of Agriculture and Environmental Security in Central and Eastern Europe. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, pp 125-138
- Bachinger J, Zander P (2001): Crop rotation planning tool for organic farms. In: Steffe J (ed) Third European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment. Montpellier, France, June 18-20 2001; Vol 1. Montpellier : Agro Montpellier, pp 89-94
- Berger G, Richter K, Schmalzer K, Wurbs A (1994): The influence of frost hardness and nitrogen fertilisation of catch crops on N-conservation and nitrate leaching on sandy soils. In: Soil tillage for crop production and protection of the environment ; proceedings of the 13th ISTRO Conference, Aalborg, Denmark, July 24 - 29 1994; Vol 1. Copenhagen : The Royal Veterinary and Agricultural University, The Danish Institute of Plant and Soil Science, pp 317-322
- Bundesamt für Naturschutz (2003): Denkschrift für eine naturgerechte Landwirtschaft Deutschland, zu finden in www.bfn.de/10/index.htm [zitiert am 28.05.2003]
- DBG (1992): Strategien zur Reduzierung standort- und nutzungsbedingter Belastungen des Grundwassers mit Nitrat. Oldenburg : Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 42 p
- Fischer U (1998): Ökologische Dauerbeobachtung: Deposition. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin - Jahresbericht 1997.
- Hülsbergen K-J, Biermann S (1997): Seehausener Dauerversuche als Grundlage für Modelle zur Humus- und Nährstoffbilanzierung - ein Übersichtsbeitrag. In: Diepenbrock W (ed) Feldexperimentelle Arbeit als Basis pflanzenbaulicher Forschung: 40 Jahre Lehr- und Versuchsstation Seehausen und 50 Jahre Landwirtschaftliche Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Aachen : Shaker Verlag, pp 26-46
- Kersebaum K-C, Wenkel K-O (1998): Modelling water and nitrogen dynamics at three different spatial scales influence of different data aggregation levels on simulation results. Nutrient Cycling in Agroecosystems 50: 313-319
- Körshens M (1980a): Beziehungen zwischen Feinanteil, Ct- und Nt-Gehalt des Bodens. Archiv Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 24: 585-592
- Körshens, M (1980b): Die Abhängigkeit der organischen Bodensubstanz von Standortfaktoren und acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, ihre Beziehung zu Bodeneigenschaften und Ertrag sowie die Ableitung von ersten Bodenfruchtbarkeitskennziffern für den Gehalt des Bodens an organischer Substanz. Berlin : Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Bereich Pflanzenproduktionsforschung, 115 p, Diss. B
- KTBL (2002): Ökologischer Landbau. Kalkulationsdaten zu Ackerfrüchten, Feldgemüse, Rindern, Schafen und Geflügel mit CD-ROM zu Produktionsverfahren der Außenwirtschaft. Darmstadt : Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 360 p
- Reining E, Bachinger J, Stein-Bachinger K (1999): Verfahren zur Abschätzung der symbiontisch fixierten N-Menge von Futter- und Körnerleguminosen als Grundlage von Planungswerkzeugen zur schlag- und fruchtfolgebezogenen N-Bilanzierung. In: Hoffmann H, Müller S (eds) Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Vom Rand zur Mitte", 23.-25. Februar 1999 in Berlin. Berlin : Köster, pp 230-233
- Roth R (1995): Ertragsabschätzung für wichtige landwirtschaftliche Kulturpflanzen. In: Bork H-R, Dalchow C, Kächele H, Piorr H-P, Wenkel K-O (eds) Agrarlandschaftswandel in Nordost-Deutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: ökologische und ökonomische Konsequenzen. Berlin : Ernst u. Sohn, pp 59-61
- Scheffer F, Schachtschabel P (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart : Ferdinand Enke, 494 p
- Schmidt, H (1997): Viehlose Fruchtfolge im Ökologischen Landbau. Auswirkungen systemeigener und systemfremder Stickstoffquellen auf Prozesse im Boden und die Entwicklung der Feldfrüchte. Universität Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Landwirtschaft, internationale Agrarentwicklung und ökologische Umweltsicherung, 171 p, Diss.
- Schmidtko K (1997): Schätzverfahren zur Ermittlung der N-Flächenbilanz bei Leguminosen. In: Stoff- und Energiebilanzen in der Landwirtschaft : Vorträge zum Generalthema des 109. VDLUFA-Kongresses vom 15.-19.9.1997 in Leipzig und weitere Beiträge aus den öffentlichen Sitzungen. Vol 46. Darmstadt : VDLUFA-Verlag, pp 659-662
- Schmitt L, Dewes T (1997) N₂-Fixierung und N-Flüsse in und unter Klee grasbeständen bei viehloser und viehhaltender Bewirtschaftung. In: Köpke U, Eisele J-A (eds) Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3.-4. März 1997 an der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn. Berlin : Köster, pp 258-264
- Stein-Bachinger K, Bachinger J (1997) Analyse und Bewertung gesamtbetrieblicher Nährstoffflüsse in ökologisch wirtschaftenden Großbetrieben Nordost-Deutschlands. In: Stoff- und Energiebilanzen in der Landwirtschaft : Vorträge zum Generalthema des 109. VDLUFA-Kongresses vom 15.-19.9.1997 in Leipzig und weitere Beiträge aus den öffentlichen Sitzungen. Vol 46. Darmstadt : VDLUFA-Verlag, pp 439-442
- Weber A, Gutser R, Henkelmann G, Schmidhalter U (2000) Unvermeidbare NH₃-Emissionen aus mineralischer Düngung (Harnstoff) und Pflanzenmulch unter Verwendung einer modifizierten Messtechnik. In: Generalthema "Nachhaltige Landwirtschaft" : 112. VDLUFA-Kongress in Stuttgart-Hohenheim, 18. bis 22. September 2000, Kurzfassungen der Vorträge. Vol 55. Darmstadt : VDLUFA-Verlag, pp 175-182
- Zander P, Kächele H (1999) Modelling multiple objectives of land use for sustainable development. Agricultural Systems 59:311-325
- Zander, P M (2003) Agricultural land use and conservation options - a modelling approach. Landbouw-inversiteit Wageningen, 240 p, Diss.
- Die Arbeiten wurden durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft und das Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg gefördert

Qualität und Verarbeitung von Weizen im Vergleich der Sorten und Anbauformen*)

KLAUS MÜNZING *

Kurzfassung

Für Qualitätsuntersuchungen wurden in einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren folgende Sorten von den Mühlen zugesandt: E-Winterweizen Alidos, Altos und Bussard, die E-Sommerweizen Triso, Thassos, Tinos, die A-Winterweizen Astron, Belisar, Ludwig, Renan, Pegassos, sowie die EU-Sorten Achat und Capo. Diese Auswahl bestätigt, dass im ökologischen Landbau Brotweizen-Sorten gefragt sind, die sich bei dieser Anbaumethode durch ein hohes Qualitätspotential auszeichnen. Auch die amtlich geprüfte und als Ökoweizen zugelassene deutsche Sorte Ökostar entspricht diesem Qualitätsniveau.

Insgesamt verdeutlichen die Untersuchungsergebnisse, dass trotz der Stickstoff-Unterversorgung im Ökolandbau bei einer richtigen Sortenwahl hochwertige Mahlerzeugnisse für hefegebackenes Brot und Gebäck mit hohem Genusswert erzeugt werden können. Das bekannte Problem der geringen Proteingehalte führt allerdings dazu, dass aus ökonomischen Gründen das Sortenspektrum für Mühlen und Bäckereien begrenzt bleiben wird. Dass bei üblichen Verwendung von Qualitätsweizensorten wie Bussard, Astron und Ökostar ein vergleichsweise schwacher Proteingehalt kaum die Produktqualität der Mehle und Gebäcke beeinträchtigen kann, darf als züchterischer Fortschritt für den Ökolandbau gewertet werden.

Schlüsselwörter: Züchtung, Weizen, Qualität, Ökolandbau

Abstract

For quality investigations in an observation period by 5 years the following prevailing varieties were sent by German millers: E-winter-wheat Alidos, Altos and Bussard, E-summer-wheat Triso, Thassos, Tinos, A-winter-wheat Astron, Belisar, Ludwig, Renan, Pegassos, as well as other EU-varieties as Achat and Capo. The availability of this wheat assortment confirmed that for the ecological agriculture bread-wheat varieties are in demand, which are characterised with this cultivation method by a high quality potential. Even the officially for organic farming examined and certified German variety Ökostar corresponds to this quality level.

The results of the investigation clarifies that (despite the nitrogen under-supply during the or

ganic growing conditions) with a right choice of a fitting variety high quality milling products for highly nutritious yeasty bread and pastry can be produced. The well-known problem of lower protein contents leads however to the fact that for economic reasons the varieties spectrum of wheat will remain limited for miller's and baker's business. The fact of using high quality wheat varieties as Bussard, Astron and Ökostar (which despite there low protein content hardly can restrict the product quality of the flours and pastries) may be rated or evaluated as breeding progress most welcome for the organic agriculture.

Keywords: breeding, wheat, quality, organic farming

Einleitung

Mit Blick auf die bundesweite Ausdehnung des ökologischen Landbaus greift die vorliegende Studie die Frage auf, wie sich die Qualitäten heutiger Weizensorten in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsart (öko / konventionell) unterscheiden. Die Verankerung des gesundheitlichen Wertes, des Genuss- und Gebrauchswertes durch die Sorte, die Umwelt und die Handlungsweisen in der Erzeugung ist hinlänglich bekannt. So ist der Verarbeitungswert (Eignungswert) durch das genetische Potential der Sorten und durch Umwelteinflüsse (Standort, Krankheiten, Düngung) determiniert (Abb. 1). Zu einem gewissen Teil werden diese Faktoren durch eine standortgerechte Sortenwahl und durch ein qualitätsorientiertes pflanzenbauliches Management begünstigt.

Noch nicht ausreichend erforscht ist, welche Weizensorten unter den besonderen Anforderungen des ökologischen (biologischen, organischen und naturgemäßen) Landbaus das Anforderungsprofil der Mühlen und Bäckereien erfüllen. Die Bestimmungen nach EWG Nr. 2092/91 (Öko-Verordnung) und Vorschriften nach IFOAM oder Verbandsrichtlinien führen im Vergleich zum konventionellen Anbau zu einem niedrigen Ertragsniveau und zu nicht immer befriedigenden Qualitätsausprägungen. Daher sind im ökologischen Landbau allgemein solche Brotweizensorten gefragt, die sich bei dieser Anbaumethode in Abhängigkeit der Umwelteinflüsse durch ein hohes Qualitätspotential und durch eine geringere Streuung auszeichnen. Diese finden sich in der E- und A-Qualitätsgruppe.

Mit zunehmender Ausdehnung des ökologischen Landbaus sind die Ansprüche an die Backqualitäten mit den Jahren angestiegen. Für hefegebackenes Brot und Backwaren sind grundsätzlich Weizensorten mit hohem Proteinbildungsvermögen obligatorisch. Steigende Proteingehalte wirken sich

*) Veröffentlichungs-Nr: 7392 der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, (BAGKF), 32756 Detmold und Münster

in der Tendenz positiv auf das Backverhalten bei der Brotherstellung aus (Abb. 1). Der Proteingehalt steht auch mit der Dehnbarkeit des Weizenklebers in enger Relation, indem bei fallenden Werten die Dehnbarkeit des Klebers und damit auch der Teige abnimmt. Im Trend bewirkt eine Abnahme des Proteingehaltes eine Kürzung des Kleber- und Teig-

struktur, wodurch bei gleichzeitig geringerer Wasseraufnahme der Teigs die Gasbildung im Teig und damit die Lockerung und das Backvolumen der Gebäcke und Brote beeinträchtigt wird.

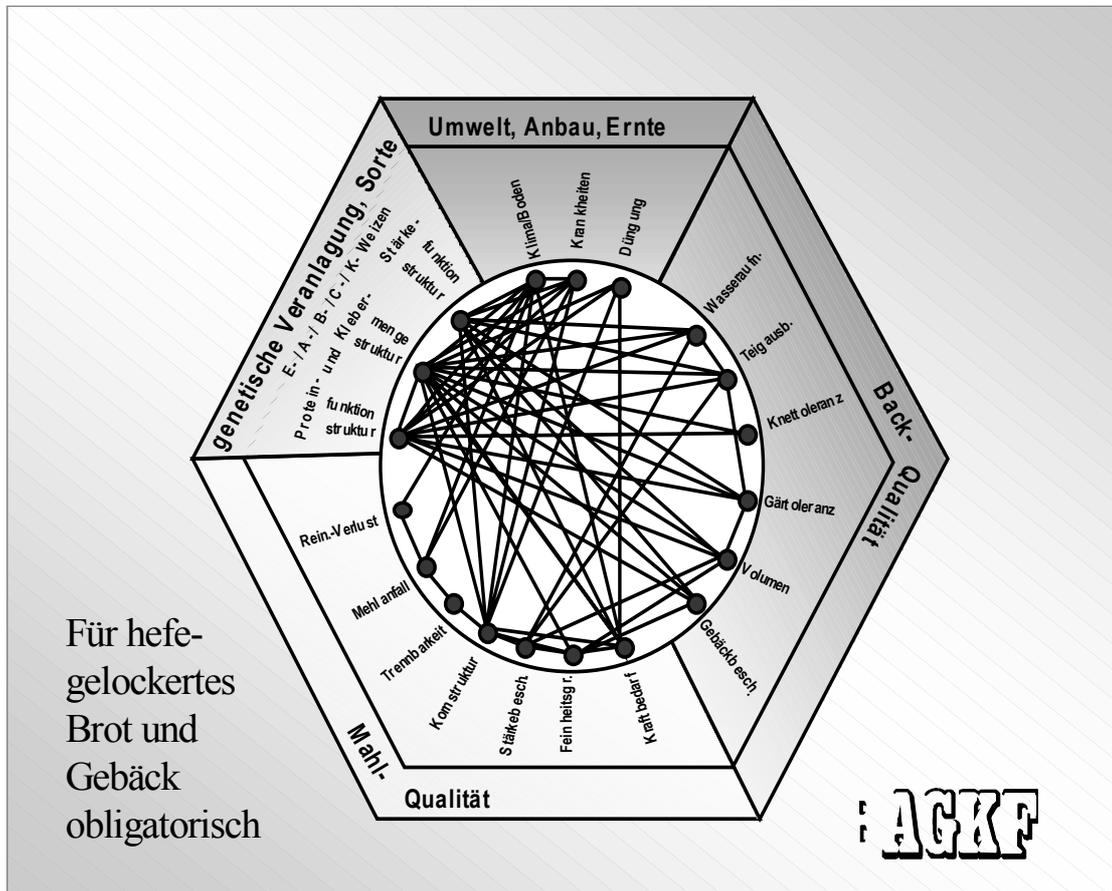


Abbildung 1
Verankerung der Weizenqualität (des gesundheitlichen Wertes, des Genuss- und Gebrauchswertes) durch Sorte, Umwelt-, Anbau- und Erntebedingungen

Während früher überwiegend Vollkornprodukte gewünscht wurden, hat die Nachfrage nach Gebäcken aus niedrig ausgemahlene Erzeugnissen zugenommen; nur ein äußerst geringer Anteil von ca. 5 % des Ökoweizens wird heute als Vollkorn verarbeitet. Insofern spielt die Mahlfähigkeit bei Ökoweizen, die in enger Beziehung zu den Ausbeuten der Mehle steht, eine große Rolle. Für die Brotherstellung werden griffige Mehle im Bereich der mittelhart bis hart strukturierten Weichweizen der Ausprägungsstufen 6 bis 9 bevorzugt. Dies spiegelt sich auch in dem Sortenspektrum der Ökoweizen-Einsendungen der Ernte 1997 - 2001 (Abb. 2).

Orientierende Aussagen für Ökoweizen werden für die Züchtung, Landwirtschaft, Getreideerfas-

sungs- und Verarbeitungsbetriebe möglichst zum Zeitpunkt des Ernteaufkommens benötigt. Diese frühzeitige Ermittlung der Weizenqualität für den Ökolandbau erfolgt in den Ernteberichten der BAGKF seit vielen Jahren, jeweils Mitte September. Auf agronomischer Ebene werden von den Bundesländern in eigenen Ökolandessortenversuchen ebenfalls Erhebungen durchgeführt, jedoch meist nur regional bezogen und ohne detaillierte Qualitätsbeschreibung. Vor diesem Hintergrund sind die vorliegenden Untersuchungsergebnisse als eine wichtige Ergänzung zu sehen.

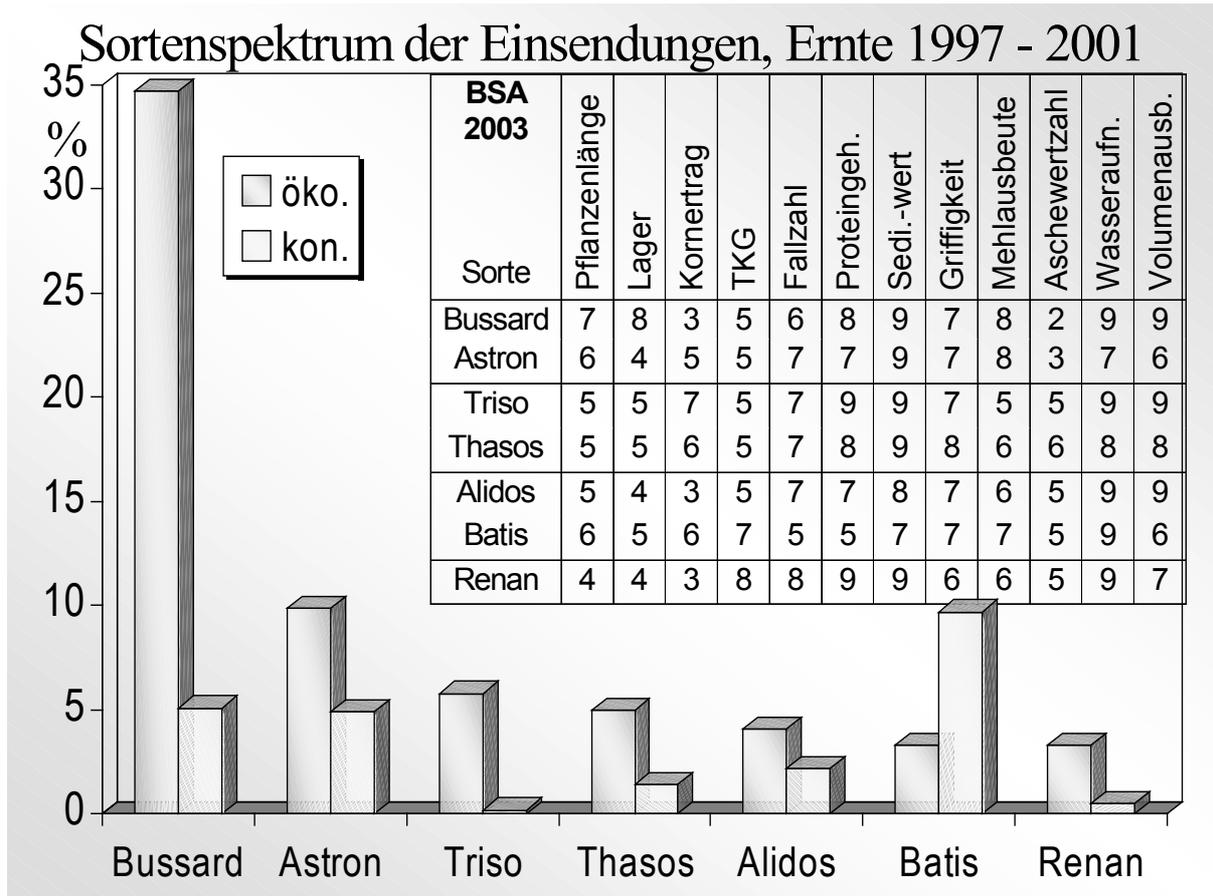


Abbildung 2
Sortenspektrum der Ökoweizen-Einsendungen, Ernte 1997 – 2001

Durchführung der Untersuchungen

Auf Basis üblicher Bewertungsmethoden für Brotweizen wurden an Hand der im Ökolandbau verwendeten Weizensorten vergleichende Untersuchungen zur Erfassung anbaubedingter Unterschiede durchgeführt:

- In einem 5-Jahres-Rückblick wurden die zur Ernte von den Erfassungs- und Verarbeitungsbetrieben eingesandten Weizenherkünfte (Marktware) aus dem Ökoanbau (Abb. 2) und die entsprechenden Vergleichsorten aus dem konventionellen Anbau herangezogen.
- In einer bislang einmalig angelegten Studie wurden im Rahmen der amtlichen Wertprüfung des Bundessortenamtes (BSA) die Weizensorten Bussard, Batis und Ökostar unter Öko-Bewirtschaftung als auch vergleichend unter konventionellen Bedingungen drei Jahre an acht unterschiedlichen deutschen Anbaustandorten geprüft. Wie bei der Konsumware entstammte das verwendete Saatgut aus ökologischer Vermehrung.
- Aus den bundesweit angelegten Landessortenversuchen aus dem Erntejahr 2001 wurden die Weizensorten Capo, Aristos, Pegassos und Re-

nan gemeinsam mit anderen Vergleichsorten untersucht. Auch diese Proben wurden den Erntemustern gleicher Sorten aus dem konventionellen Anbau im Jahr 2001 gegenüber gestellt.

Kriterien, die erwartungsgemäß nicht vom Erntejahr, Anbaustandort oder Sorte abhängen, blieben in der Studie unberücksichtigt. Hierzu zählt auch die den gesundheitlichen Verbraucherschutz betreffende gesetzlich vorgeschriebene Qualität. Da diese nicht durch die Anbauform geprägt wird, sind in diesem Punkt keine Unterschiede zwischen öko- und konventionell angebautem Weizen zu erwarten. Hingegen bestehen Erwartungen seitens der Verbraucherschaft an den gesundheitlichen Wert von Ökoweizen, weshalb dieser Aspekt für die unterschiedlichen Anbauformen untersucht werden muss. Da evidenzbasierende wissenschaftliche Untersuchungen einer gesundheitlichen Bewertung durch Überprüfung von Einfluss- / Wirkungsbeziehungen bislang noch fehlen, ist die Datenlage für Weizen aus dem ökologischen Landbau noch unbefriedigend.

Die Indikatoren für die gesundheitliche Bewertung an Hand des Aufkommens an boden-, pflanzen- und umweltbedingten Verunreinigungen von Erntegetreide deuten im Trend leichte Vorteile für

die ökologische Bewirtschaftungsart an (z.B. Mykotoxine durch Fusarien). Umgekehrt lässt sich im Mähruschgetreide ein unerwünscht hohes Aufkommen an Schwarzbesatzfraktionen (z.B. durch Brandkrankheiten und Schwärzepilze geschädigte Körner, teilweise auch schädliche Unkrausämereien) nicht übersehen, was ökologische Produktionsverfahren benachteiligt, da diese Bestandteile herausgereinigt werden müssen. Insgesamt ist die Datenlage für die Beurteilung des gesundheitlichen Wertes von Weizen noch nicht ausreichend gesichert, weshalb die Untersuchungen auf diesem Gebiet noch anhalten.

Ergebnisse

Selbst wenn die Wirkung der unterschiedlichen Produktionsverfahren (öko/konventionell) auf die Qualität wissenschaftlich teilweise noch uneinheitlich interpretiert wird, zeichnen sich auf Basis der mehrjährigen Untersuchungen im Genuss- und Eignungswert (Verarbeitungswert) deutliche Trends bei Ökoweizen ab. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse an dem heutigen Sortenspektrum bestätigen im Grundsatz frühere Forschungsergebnisse der BAGKF (zitiert im BGVV-Bericht 04/1995 „Ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel im Vergleich“), in denen ökoweizentypische Qualitätsschwächen detailliert beschrieben wurden.

Ökoweizen zeigt im Vergleich zu Weizen aus dem konventionellen Anbau Abweichungen im Verarbeitungswert. So ist das Kriterium Tausendkorngewicht (TKG) vermindert. Die festgestellten erhöhten Ganzkorn-Mineralstoffgehalte bei Ökoweizen stehen mit einer verminderten Kornausbildung (geringeres TKG), die bei den meisten Weizensorten die Mahlfähigkeit einschränkt, im Zusammenhang. Die Mineralstoffgehaltsunterschiede zwischen Öko- und konventionellem Weizen sind, da diese kaum ernährungsphysiologisch ins Gewicht fallen, weder für Vollkornbäckereien, noch für die Verbraucherschaft von Relevanz. Für die Ökoweizen-Mehlherstellung ergeben sich jedoch leichte Nachteile, da die Mehlausbeute durch den Kornmineralstoffgehalt limitiert wird. Bis auf wenige gut mahlfähige Weizensorten (wie Bussard und Astron) liefert das Sortiment aus ökologischer Produktion niedrigere Mehlausbeuten als bei konventioneller Bewirtschaftung. Den mahltechnischen Untersuchungsergebnissen zur Folge, weisen die Sorten in den peripheren Bereichen höhere Mineralstoffgehalte auf, als die Vergleichsorten aus dem konventionellen Anbau mit besserer Kornausbildung. Entsprechend treten bei den Schleudermehlen insgesamt höhere Mineralstoffgehalte auf.

Kennzeichnend für eine limitierte Protein- und Kleberqualität waren die unter Ökoanbaubedingungen gefundenen niedrigen Sedimentationswerte und Kürzungen der Kleberstruktur (erkennbar am höheren Glutenindexwert infolge abnehmender Dehnbarkeit und Elastizität des Klebers). Eine Sortendif-

ferenzierung nach den üblichen Qualitätsklassen war unter diesen Umständen erschwert, da die Relationen der indirekten Qualitätsmerkmale untereinander nicht mehr dem ursprünglichen Qualitätsprofil des Weizens aus konventionellem Anbau entsprachen. Die im Ökoanbau geschwächte Qualitätsausprägung des Weizens spiegelt sich auf eindeutige Weise im Rapid-Mix-Test (RMT)-Standardbackversuch in der niedrigeren Wasseraufnahme der Teige, in nicht optimal gelockertem Gebäck und in einem verringerten Backvolumen.

Proteingehaltsunterschiede zwischen Öko- und konventionellem Weizen sind ernährungsphysiologisch hingegen ohne Relevanz, da nicht von einer Proteinmangelsituation auszugehen ist (Tab. 1). Im Fünfjahresrückblick liegt Backweizen im ökologischen (EU – konformen) Anbau bundesweit durchschnittlich bei 11,3 % i.Tr. Proteingehalt und 22,0 % Feuchtklebergehalt. Möglich sind aber auch höhere Einzelwerte bis zu 14,5 % i.Tr. Protein- und 34 % Feuchtklebergehalt, insbesondere bei Drittlandsimporten. Weizensorten mit niedrigeren Proteinnengen als 11,5 % stören die Vermarktungsfähigkeit insbesondere für hefegelockerte Gebäcke. Allerdings reagieren Weizensorten unter Öko-Anbaubedingungen nicht gleich. Als besonders ausgewogen und gut geeignet für den Ökoweizenanbau verhalten sich z.B. die Sorten Bussard, Astron und Ökostar. Im Gegensatz dazu liefern Aristos, Capo und Renan, die trotz vergleichsweise geringer Protein- und Klebergehalte gute Backeigenschaften im RMT aufweisen, unbefriedigende Mehlausbeuten unter den Bedingungen des Ökolandbaues.

Forschungsbedarf

Da viele Ökoweizensorten bei vorgegebener Prozessqualität (ressourcenschonend, umwelterhaltend) nicht in der Produktqualität überzeugen können, ergibt sich hieraus Forschungsbedarf. Der Handlungsbedarf zur Erlangung besserer Verarbeitungseigenschaften liegt nach den vorliegenden Untersuchungen für solche Sorten in der Anpassung der Vorgehensweise, die Aufmisch- oder Kombinationseffekte und eine höhere Ausmahlung einbezieht. Es gilt auch zu klären, ob das Verarbeitungspotential der verwendeten Ökoweizensorten durch Einsatz von mineralstoffreicheren (kleberreicheren) Mehlen noch optimiert werden kann. Der Qualitätsausgleich durch veränderte Teigführungen und Rezepturen, gegebenenfalls auch durch die Verwendung von Dinkelweizen, der für weiche Teigeigenschaften bekannt ist, sind weitere wichtige Ansätze für zusätzliche technologische Maßnahmen. Unter diesen Umständen könnte auch bei geringen Protein- und Klebermengen mit erhöhtem technischen Aufwand ein genussvolles und bekömmliches Brot und Gebäck erzielt werden.

Verarbeitungsstufe	Sensorische Wert-Merkmale	Stärkeabhängige Wert-Merkmale	Proteinabhängige Wert-Merkmale
Erntegetreide (Mährusch)	höheres Besatz-aufkommen*)	kaum Unterschiede	geringere Proteinmenge u. -qualität
Handelsgetreide	kein Unterschied	kaum Unterschiede	geringere Proteinmenge u. -qualität
Getreideerzeugnisse, -nährmittel,	kein Unterschied	kaum Unterschiede	geringe Härte und Kochstabilität *)
Backwaren und Stärkeindustrie	Kleberelastizität gering z.B. hefegelockert. Weizen-Gebäcken *)	kaum Unterschiede	geringe Teigelastizität z.B. hefegelockert. Weizen-Gebäcken *)

*) nicht obligatorisch

AGRF

Tabelle 1
Genuss-, Gebrauchs- und Eignungswert bei Ökoweizen, Unterschiede zu konventionell angebautem Weizen

Schlussfolgerungen

Das vorliegende Datenmaterial über Ökoweizen aus mehrjährigen Untersuchungen unterstreicht den Einfluss der komplexen agronomischen Wirkungsbeziehungen auf die Weizenqualität in Abhängigkeit der im Anbau befindlichen Ökoweizensorten. Trotz der hohen Einflüsse des Anbaustandortes und des Erntejahres werden die Verarbeitungseigenschaften ökoanbautypisch geprägt. Insgesamt verdeutlichen die Untersuchungsergebnisse, dass trotz der Stickstoff-Unterversorgung im Ökolandbau, trotz ertragsmindernder Einflüsse, bei einer richtigen Sortenwahl hochwertige Mahlerzeugnisse für hefegelockertes Brot und Gebäck mit hohem Genußwert erzeugt werden können. Das bekannte Problem der geringen Proteingehalte führt allerdings dazu, dass aus ökonomischen Gründen das Sortenspektrum für Mühlen und Bäckereien begrenzt bleiben wird. Dass bei Verwendung der Qualitätsweizensorten Bussard, Astron und Ökostar ein vergleichsweise schwacher Proteingehalt kaum die Produktqualität der Mehle und Gebäcke beeinträchtigen kann, darf als züchterischen Fortschritt für den Ökolandbau gewertet werden.

Die Merkmale der „äußeren Beschaffenheit“ und Stärkebeschaffenheit von Mahlweizen-Partien sind nach den vorliegenden mehrjährigen Beobachtungen unabhängig von der Bewirtschaftungsart (öko / konventionell). Die Spezifikationen „gesund und handelsüblich“, die mit dem Mährusch meist noch nicht erreicht ist - in dieser Stufe kann „öko“ von konventionell noch unterschieden werden - wird durch die praktizierten Nacherntemaßnahmen erfüllt bzw. etwaige Qualitätsschwächen (zu niedrige hl-Gewichte, Tausendkorngewichte, Fallzahlen) werden durch die Aufbereitung der Mähruschpartien ausgeglichen. Daher gelingt es nicht, aus den sensorischen Eigenschaften von aufgereinigten Handelspartien (Geruch und Geschmack, Form, Farbe, Größe, Struktur, usw. ökologisch und konventionell angebautes Getreide voneinander zu unterscheiden.

Kartoffelanbau im ökologischen Landbau – Stand des Wissens und gegenwärtige Forschungsarbeiten

HERWART BÖHM* und NORBERT U. HAASE**

Kurzfassung

Die Kartoffel ist aus pflanzenbaulicher und ökonomischer Sicht eine wichtige Kultur im ökologischen Landbau. In den vergangenen Jahren wurden Anbaustrategien für Speisekartoffeln im Hinblick auf die Ertragssicherung und Qualitätsverbesserung erarbeitet und in die Praxis eingeführt. Forschungsbedarf ist für diesen Sektor vor allem bei der Regulierung von Krankheiten wie *Phytophthora infestans* oder *Rhizoctonia solani* zu sehen.

Die Verarbeitung von ökologisch erzeugten Kartoffeln zu Chips oder Pommes frites spielt bislang eine untergeordnete Rolle. Diese könnte jedoch im Hinblick auf eine Ausweitung des ökologischen Landbaus zukünftig eine größere Bedeutung erlangen. Bislang liegen hierzu lediglich erste orientierende Anbauversuche mit einer produktspezifischen Qualitätsbewertung vor. Forschungsbedarf besteht in der Erarbeitung von Anbaustrategien im Hinblick auf die von der Verarbeitungsindustrie geforderten inneren und äußeren Qualitätsansprüche.

Schlüsselwörter: Kartoffel, ökologischer Landbau, Speisekartoffeln, Verarbeitungskartoffeln, Qualität, Sorten

Abstract

Potato production in organic farming – recent knowledge and research activities

The Potato is an important crop in organic farming with view to plant production (e.g. crop rotation) and economy. In the past, strategies for production of ware potatoes were developed and realised with respect to stability of yield and the improvement of quality. Research is still needed for the regulation of diseases like *Phytophthora infestans* or *Rhizoctonia solani*.

Up to now there is only little demand for organically produced potatoes for the processing industry (potato chips (GB: crisps) and French fries (GB: chips)). This might be changed with an increase of organic farming. So far there are only few results with an product-specific evaluation of the quality. Research activities are necessary to develop strategies for the production of potatoes to meet the internal and outer criteria of the processing industry.

Keywords: potato, organic farming, ware potatoes, processing potatoes, quality, varieties

Einleitung

Der Kartoffelanbau nimmt im ökologischen Landbau einen hohen Stellenwert ein, da sich Kartoffeln zum einen gut für die Direktvermarktung eignen und auf diese Weise hohe Erlöse erzielt werden können. Zum anderen ist die Kartoffel als Hackfrucht aus pflanzenbaulicher Sicht hinsichtlich der Fruchtfolgegestaltung und aus Gründen der Unkrautregulierung eine wichtige Kultur. Aus diesen Gründen werden Kartoffeln auf vielen ökologisch wirtschaftenden Betrieben angebaut; sie nehmen jedoch oftmals weniger als ein Fruchtfolgeglied ein. Mit der Zunahme der Vermarktung über den Lebensmitteleinzelhandel und an Weiterverarbeiter gibt es mittlerweile jedoch auch im ökologischen Landbau eine Vielzahl auf den Kartoffelanbau spezialisierte Betriebe mit hohen Flächenanteilen.

Produktionsstruktur

Während die Fläche von ökologisch angebauten Kartoffeln im Jahr 2001 6.000 ha umfasste, fiel diese im Jahr 2002 mit 5.800 ha nur unwesentlich geringer aus (Rippin et al. 2003). Der Anteil an der Gesamtanbaufläche (282.100 ha Kartoffeln) lag bei 2 %. Von der ökologisch bewirtschafteten Kartoffelfläche entfielen 4.700 ha auf die Erzeugung von Speisekartoffeln und 1.100 ha auf die Produktion von Verarbeitungsware. Im Hinblick auf die Produktionsmenge wurden nach Angaben von Rippin et al. (2003) 130.000 t Kartoffeln ökologisch erzeugt, die 1 % der Gesamtproduktion ausmachten. Bezogen auf den Anteil der Frischware (Speisekartoffeln) nimmt der Anteil ca. 2,3 % ein, da ein hoher Anteil der konventionell erzeugten Kartoffeln in die Stärkeverarbeitung (28 %) und die Weiterverarbeitung zu Pommes frites, Chips etc. (23 %) gehen und nur noch 42 % der Gesamtproduktion als Frischware (Speisekartoffeln) vermarktet werden. Der Anteil ökologisch erzeugter Kartoffeln mit dem Produktionsziel der Weiterverarbeitung zu Stärkeprodukten wird derzeit auf ca. 7.000 t (300-350 ha) geschätzt; die gleiche Größenordnung trifft für die Pflanzgutproduktion zu.

Bewertung des Kartoffelanbaus im ökologischen Landbau

Für eine Bewertung des Kartoffelanbaus im ökologischen Landbau muss die gesamte Prozessket-

* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), 23847 Trenthorst

** Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF), 32756 Detmold

te in Abhängigkeit der jeweiligen Verwertungsrichtung (Speiseware, Verarbeitungs- und Industrieware, Pflanzgut) betrachtet werden. Hierbei kommen den folgenden Themengebieten besondere Bedeutung zu: Genotyp (Sortenwahl und Züchtung), Pflanzguterzeugung und -qualität, Anbau (Anbautechnik mit Bestandespflege, Fruchtfolge, Düngung und Pflanzenschutz) sowie der Ernte und Lagerung. Im Folgenden werden dazu ausgewählte Aspekte der Produktion von Speise- und Verarbeitungskartoffeln betrachtet.

a) Speisekartoffeln

Vor allem für den Bereich der Produktion von Speisekartoffeln sind in den letzten Jahren entsprechende Anbaustrategien entwickelt worden. Zentrale Zielgröße war dabei die Erzeugung einer qualitativ hochwertigen Speisekartoffel unter dem Aspekt der Ertragsoptimierung bzw. -sicherung. Neben den Merkmalen Kochtyp und Reifegruppe sind auch die Vorgaben der Handelsklassenverordnung von Bedeutung. Die Qualität von Speisekartoffeln mit entsprechend guten Koch- und Speiseeigenschaften kann anhand verschiedenster Merkmale beschrieben werden. Nach Schuphan (1976) umfasst der Qualitätsbegriff die „äußere Beschaffenheit“, den „Gebrauchswert“ und den „Biologischen Wert“. Für Speisekartoffeln können neben äußeren Qualitätsmerkmalen (Größe, Knollenform, Schalenbeschaffenheit, Beschädigungen, Fleischfarbe etc.) vor allem die Koch- und Geschmackseigenschaften (Konsistenz, Struktur, Mehligkeit, Feuchtigkeit und Geschmack) oder auch die Rohbreiverfärbung, die neben der genetischen Ausprägung der Sorte vor allem durch Anbaumaßnahmen oder die Witterung beeinflusst wird, als Kriterien herangezogen werden. Der „Biologische Wert“ der Kartoffel kann über Inhaltsstoffe wie Protein- und Stärkegehalt, Vitamin C, Nitrat, Mineralstoffgehalte etc. beschrieben werden, während der „Gebrauchswert“ z.B. die Eignung für die Weiterverarbeitung zu Schäl- oder Salatkartoffeln umfasst. Als Indikatoren für die Beurteilung können ebenfalls verschiedene Inhaltsstoffe (Stärke, organische Säuren oder auch enzymatische Reaktionen wie z.B. die Polyphenoloxidaseaktivität etc.) herangezogen werden, jedoch sind auch hier äußere Qualitätsmerkmale wie Knollenform und -größe oder Augenlage von großer Bedeutung. Der Einfluss von organischen Düngungsmaßnahmen auf den Ertrag und die Qualitätsausprägung wurde in verschiedenen Untersuchungen, auch unter Berücksichtigung ausgewählter Sorten, bearbeitet (Böhm und Dewes 1997, Schulz 2000, Neuhoﬀ 2000).

Für die Sortenprüfung von Speisekartoffeln unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus wurde in den vergangenen Jahren ein nahezu flächendeckendes Netz auf Ebene der Bundesländer etabliert. Damit stehen den Praktikern regionale Beratungsempfehlungen zur Verfügung, die inzwischen auch überregional durch den Arbeitskreis der

Versuchsansteller im ökologischen Landbau (Paffrath 2001) ausgewertet werden. Ebenso wurde von der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau eine „Sortenübersicht für den Ökologischen Landbau“ herausgegeben (AGÖL 2000). Generell sollten aus phytopathologischer Sicht Sorten mit möglichst geringer Krankheitsanfälligkeit eingesetzt werden. Im Hinblick auf einen Befall mit *Phytophthora infestans* (Kraut- und Knollenfäule) sind Sorten mit einem frühen und nicht zu hohen Knollenansatz zu bevorzugen, damit eine ausreichende Knollengröße mit einem möglichst hohen Anteil marktfähiger Ware erzielt werden kann.

Der Einsatz nichtwendender Bodenbearbeitungsverfahren als Alternative zur herkömmlichen Bodenbearbeitung mit dem Pflug wurde in einigen Untersuchungen aufgegriffen. Die Ergebnisse von Neubauer (1999) zeigen, dass nach Kleeergrasumbruch im Sommer mit anschließender Einsaat von Senf als Zwischenfrucht der Boden im Frühjahr meist in so guter Gare ist, dass das Pflanzen der Kartoffeln nach einer Ackervorbereitung mit dem Grubber mit Erfolg praktiziert werden kann. Auch Pagel und Hanff (1997) realisierten vergleichbare Erträge bei reduzierter und wendender Bodenbearbeitung. Dennoch sollten die Möglichkeiten einer Reduzierung der Eingriffsintensität in Abhängigkeit des Standortes und der Fruchtfolge gesehen werden. Besonderes Augenmerk gilt hierbei der Unkrautregulierung. Bearbeitet wurde darüber hinaus die Frage, ob auf schwereren oder zur Klutenbildung neigenden Böden die Beetentsteinung auch im ökologischen Landbau eingesetzt werden kann. Böhm (2002) konnte nachweisen, dass bei Beetentsteinung z.T. höhere oder zumindest vergleichbare Erträge im Vergleich zu nicht entsteinten Flächen erzielt werden. Der besondere Vorteil der Beetentsteinung liegt jedoch in der deutlichen Reduzierung des Anteils schwerer Beschädigungen der Kartoffelknollen um 31% bis 71%.

Die Fruchtfolgestellung der Kartoffel im ökologischen Landbau ist in engem Kontext mit der Bodenbearbeitung und der Düngungsstrategie zu sehen. Vor dem Hintergrund einer ausreichenden Nährstoffversorgung, z.B. durch Leguminosenvorfrucht oder organischer Düngung im Hinblick auf eine zufriedenstellende Ertragsleistung ist das Hauptaugenmerk auf äußere und innere Qualitätsmerkmale zu richten. Während die inneren Qualitätsmerkmale stark von der Nährstoffversorgung (in Wechselwirkung mit der Witterung) beeinflusst werden, ist die Ausprägung äußerer Qualitätsmerkmale oftmals auch in enger Beziehung zu der phytopathologischen Situation zu betrachten. Hier ist insbesondere der Befall mit *Rhizoctonia solani* oder Drahtwürmern zu nennen.

Neuere Verfahren zur mechanischen Pflege wie der Einsatz von Sternrollhackgeräten, Dammfräsen oder parallelogrammgeführten Dammhackgeräten wurden in mehreren Arbeiten vergleichend zu herkömmlichen Häufelgeräten oder auch zur Behandlung mit Herbiziden geprüft (Irla 1995, Wesenberg

1997, Wulf 1999). Die drei wichtigsten Ziele bei den Pflegemaßnahmen sind eine effektive Unkrautregulierung, eine gute Bodenkrümelung (Förderung der Mineralisierung, leicht absiebbare Dämme für die Ernte) sowie der Aufbau von gut geformten und großvolumigen Dämmen. Der Einsatz der Pflegegeräte ist standortabhängig (Bodenart, Geländeform) und deren Effektivität hängt darüber hinaus stark von den Witterungsbedingungen ab. Bei guten Standort- und Witterungsbedingungen kann bereits mit zwei bis drei Arbeitsgängen eine effektive Unkrautregulierung erreicht werden. Wichtig ist hierbei eine termingerechte Durchführung der Pflegemaßnahmen im Keimstadium der Unkräuter sowie ein rechtzeitiges Abschlusshäufeln, um Verletzungen am empfindlichen Wurzelwerk der Kartoffelpflanzen mit der Folge erheblicher Ertragsreduzierungen zu vermeiden.

Im Bereich des Pflanzenschutzes ist im ökologischen Kartoffelbau der Befall mit *Phytophthora infestans* von besonderer Bedeutung. Hierbei stehen bislang neben einigen vorbeugenden Maßnahmen wie z.B. der Pflanzgutvorbereitung (Karalus 1995) als effektive Regulierungsmaßnahmen nur der Einsatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel zur Verfügung (Böhm 2003). Mehrere Forschungsvorhaben befassen sich derzeit mit der Erarbeitung alternativer Strategien (Finckh et al. 2003, Tamm et al. 2003, Stefan et al. 2003).

Gleichfalls stehen die Erarbeitung von Strategien zur Regulierung von *Rhizoctonia solani* sowie die Vermeidung von Fraßschäden durch Drahtwurm (*Agriotes* spp.) im Vordergrund mehrerer Projekte (Karalus 2003, Schepl 2003). Eine erfolgreiche Bekämpfung von *Leptinotarsa decemlineata* (Kartoffelkäfer) kann mit Hilfe des Bio-Collectors oder dem Einsatz von *Bacillus thuringiensis* Präparaten erzielt werden (Karalus 1994).

b) Kartoffeln für die Weiterverarbeitung

In Verbindung mit der Ausdehnung des ökologischen Landbaus und dem allgemeinen Trend zum Verzehr von Convenience-Produkten wurde in den vergangenen Jahren eine Verarbeitung zu Pommes frites und Kartoffelchips bei Öko-Kartoffeln in geringem Umfang etabliert. Im Vergleich zur konventionellen Produktion sind einige technologische Hilfsstoffe nicht zugelassen (z. B. Schwefel, Silikonöle, synthetische Emulgatoren). Deshalb entscheidet weitgehend allein die Qualität der Rohware über das Ergebnis der Verarbeitung.

Bei der Produktion von Kartoffeln für die Verarbeitung zu Pommes frites kommt der Sortierung in der konventionellen Verarbeitung eine wesentli-

che Rolle zu – diese sollte > 50 mm kalibriert sein. Bei den inneren Qualitätsparametern stehen der Trockenmassegehalt, die Kochdunklung und die Gehalte an reduzierenden Zuckern im Vordergrund. Dabei sollte der TM-Gehalt bei 22 % (ca. 17 % Stärke) liegen und der Gehalt an reduzierenden Zuckern 300 mg 100g⁻¹ FM nicht überschreiten.

Bei Kartoffeln für die Verarbeitung zu Chips wird von Seiten der Verarbeiter eine Sortierung von 40-65 mm gefordert. Damit ist eine recht enge Kalibrierung vorgegeben, so dass vom pflanzenbaulichen Management geringe Anteile sowohl an Untergrößen als auch an Übergrößen angestrebt werden müssen. Des weiteren ist die innere Qualität ausschlaggebend, die vor allem durch einen TM-Gehalt von ca. 22 % (entspr. ca. 17 % Stärke) und sehr niedrige Gehalte an reduzierenden Zuckern (< 150 mg 100g⁻¹ FM) definiert ist. Bei der Verarbeitung soll eine geringe Blasenbildung als auch eine geringe Fettaufnahme erreicht werden (abhängig von Trockenmasse und Textur). Ebenso ist eine gute Schälbarkeit (rund bis rund oval fallende Sorten mit flacher Augelage, kein Befall mit Schorf und Rhizoctonia) gefordert.

Für eine erste Bewertung zur Verarbeitungseignung von Kartoffeln aus ökologischem Anbau wurden an der BAGKF in Zusammenarbeit mit der Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, und der Universität Kiel, Grünland- und Futterbau/Ökologischer Landbau, Kartoffeln aus Sortenversuchen von verschiedenen Standorten geprüft (Böhm et al. 2002). Die Erträge der geprüften Sorten sind in Abb. 1 und Abb. 2 getrennt nach Verarbeitungsrichtung dargestellt. Erkennbar sind neben deutlichen standortspezifischen Unterschieden, die zum Teil auf Boden- und Vorfruchteffekte zurückzuführen waren, auch ausgeprägte Unterschiede im Ertragsniveau der Sorten. Dieses lag im Mittel der 3 Standorte und 2 Jahre bei den Sorten mit Pommes frites-Eignung bei 322 dt ha⁻¹ und bei den Sorten mit Chipseignung bei 304 dt ha⁻¹. Die Erträge am Standort Frankenhausen lagen mit 378 dt ha⁻¹ bei den Chips-Sorten bzw. 396 dt ha⁻¹ bei den Pommes frites-Sorten auf einem für den ökologischen Landbau sehr hohen Niveau. Da der Sortierung in der Verarbeitung zu Pommes frites eine wesentliche Rolle zukommt (> 50 mm), muss das pflanzenbauliche Konzept auch auf das Produktionsziel „Knollengröße“ abgestimmt werden. Entscheidend kann hierzu eine gute Vorfrucht (Leguminosen), die Pflanzgutvorbereitung über Vorkeimen, die Verwendung von gebrochenen Pflanzgut kleinerer Sortierung und eine sortenspezifische Pflanzdichte beitragen (Haase et al. 2003).

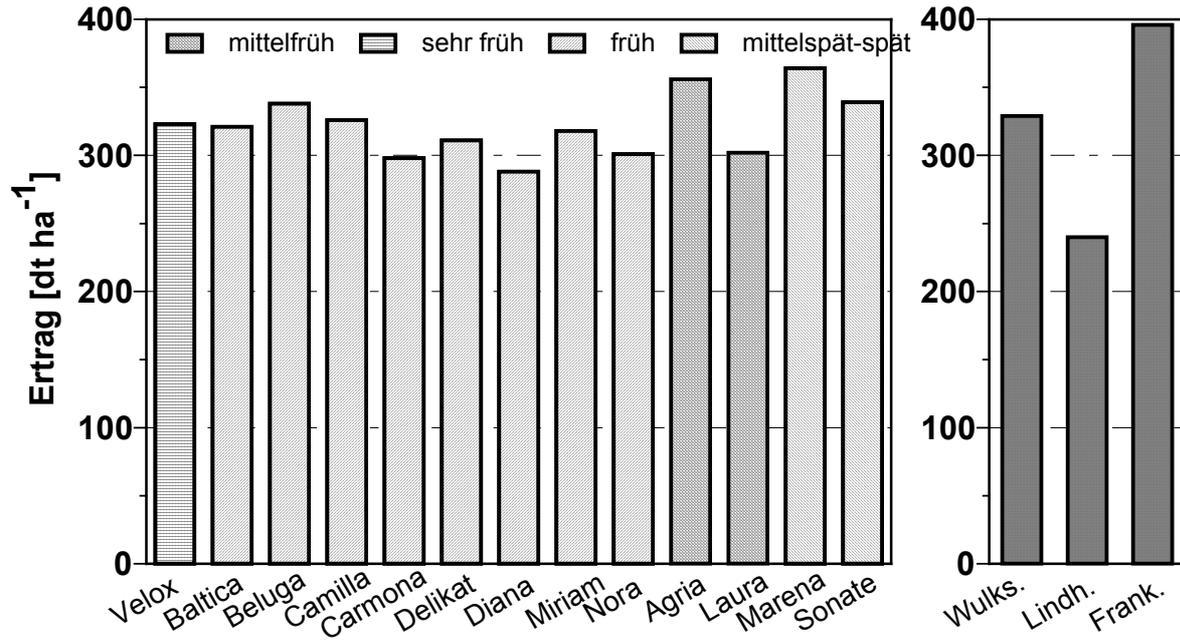


Abbildung 1
Knollenertrag in Abhängigkeit der Sorten und der Standorte für die Verarbeitungsrichtung Pommes frites im Mittel der Jahre 2000 und 2001 (Böhm et al. 2002)

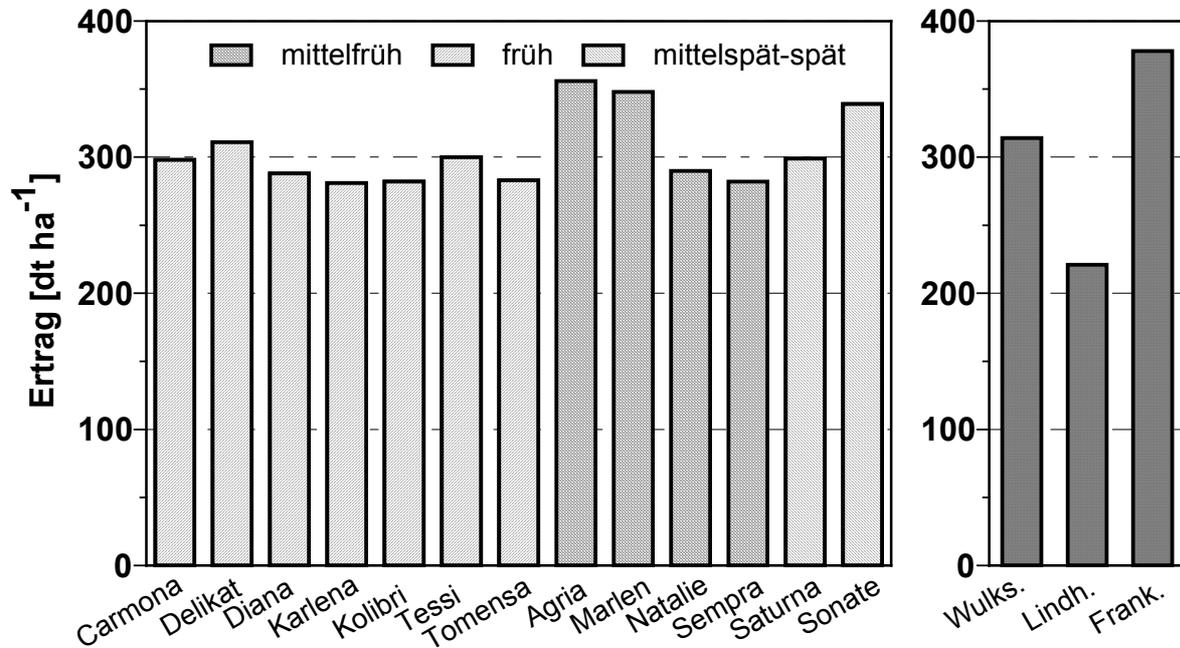


Abbildung 2
Knollenertrag in Abhängigkeit der Sorten und der Standorte für die Verarbeitungsrichtung Chips im Mittel der Jahre 2000 und 2001 (Böhm et al. 2002)

Während die erzielten Qualitäten in den Sortenversuchen für die Verarbeitungsrichtung Pommes frites als gut bis sehr gut (Abb. 3) zu bezeichnen waren, waren die Qualitäten der Sorten mit Chipseignung nicht bei allen Sorten zufriedenstellend (Abb. 4). Dies ist voraussichtlich auf die höheren Qualitätsansprüche hinsichtlich des Gehaltes an reduzierenden Zuckern zurückzuführen. Ebenfalls ist der Einfluss eines raschen Abbruches des Aus-

reifeprozesses durch *P. infestans* auf die Verarbeitungseignung bislang noch nicht geklärt. Für den ökologischen Landbau könnten zudem die 4°C-Sorten eine interessante Alternative darstellen, da die übliche Lagerung bei +8°C bislang nur mit Keimhemmungsmitteln zu realisieren ist. Diese sind jedoch im ökologischen Landbau nicht zugelassen.

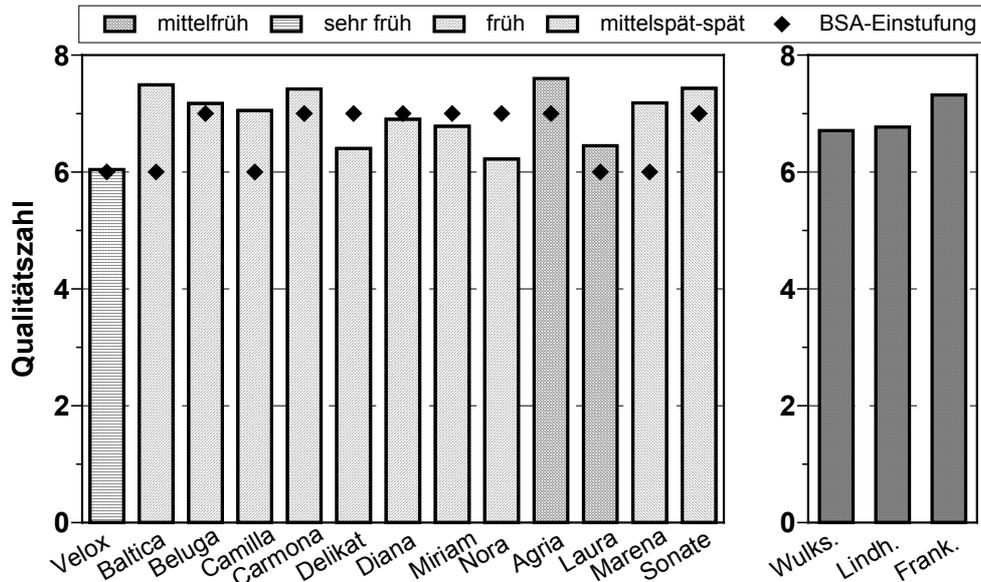


Abbildung 3
Qualitätsbewertung der Sorten der Verarbeitungsrichtung Pommes frites im Mittel der Jahre 2000 und 2001 „nach Ernte“ (Böhm et al. 2002)

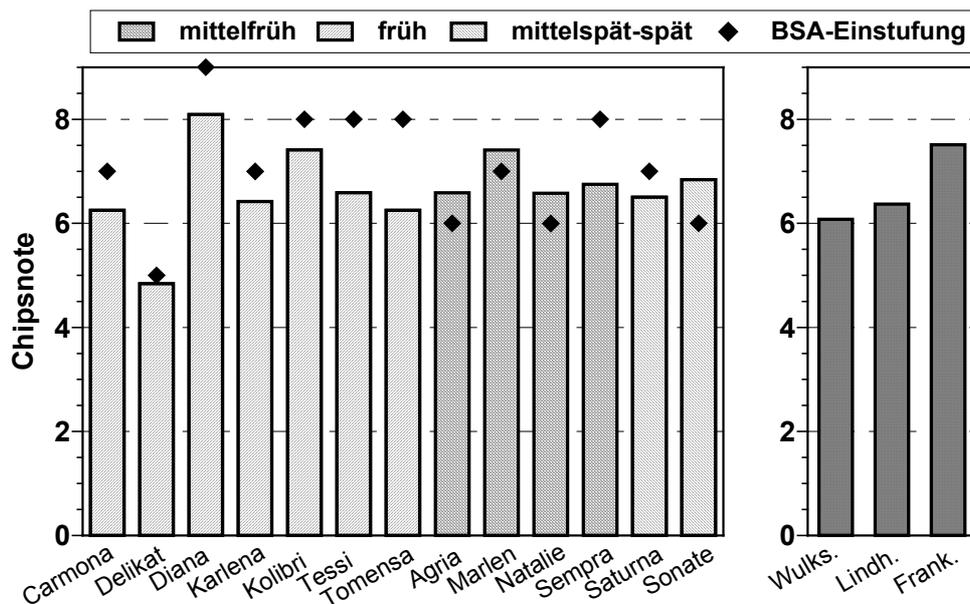


Abbildung 4
Qualitätsbewertung der Sorten der Verarbeitungsrichtung Chips im Mittel der Jahre 2000 und 2001 „nach Ernte“ (Böhm et al. 2002)

Literatur

- AGÖL (2000) Sortenübersicht für den Ökologischen Landbau – Gemüse, Getreide, Kartoffeln -. Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau e.V. (Hrsg.), Darmstadt
- Böhm H, Dewes T (1997) Auswirkungen gesteigerter Stallmistdüngung auf Ertrag, Qualität und Nachernteverhalten bei ausgewählten Kartoffelsorten. Beitr. 4. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, Bonn, Verlag Dr. Köster, 368-374
- Böhm H (2002) Möglichkeiten und Grenzen des ökologischen Anbaus von Speisekartoffeln. in: Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe (KLAS) (Hrsg.): Kartoffeltrends 2002, Verlag: Agrimedia GmbH, 23 - 29
- Böhm H (2003) Regulierung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelanbau. in: Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze, 7. Fachgespräch „Alternativen zur Anwendung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel – Forschungsstand und neue Lösungsansätze“, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, 06. Juni 2002, Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt, 118:48-55
- Böhm H, Haase T, Putz B (2002) Verarbeitungseignung und Ertrag von Kartoffeln aus Ökologischem Landbau. Kartoffelbau 53 (8/02):323-329
- Finckh M R, Andrivon D, Bødker L, Bouws-Beuermann H, Corbiere R, Elliseche D, Philipps S, Wolfe M S (2003) Diversifikationsstrategien für das Management der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. Beitr. 7. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, 24.-26. Febr. 2003, Wien, 141-144
- Haase T, Schüler C, Kölsch E (2003) Bestandesdichte optimieren – Einfluss der Bestandesdichte auf den Ertrag relevanter Kartoffelsortierungen im Ökologischen Landbau. Kartoffelbau 54, (3/03):96-101
- Irla E (1995) Pflägetechnik und mechanische Unkrautbekämpfung - Dreijährige Erfahrungen aus der Schweiz. Kartoffelbau 46 (3/95):104-108
- Karalus W (1994) Bekämpfung von Kartoffelkäfern im ökologischen Landbau. Kartoffelbau 45 (4/94):170-173.
- Karalus W (1995) Einfluß der Pflanzgutvorbereitung auf den Krankheitsbefall und Ertragsaufbau bei Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) im ökologischen Landbau. Gießen, Univ., Diss., Wissenschaftlicher Fachverlag
- Karalus W (2003) Zur Regulierung von *Rhizoctonia solani* im ökologischen Kartoffelbau. Beitr. 7. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, 24.-26. Febr. 2003, Wien, 121-124
- Neuhoff D (2000) Speisekartoffelerzeugung im Organischen Landbau: Einfluß von Sorte und Rottemistdüngung auf Ertragsbildung und Knolleninhaltsstoffe. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau 15, Bonn, Univ., Diss., Berlin: Köster
- Paffrath A (2001) Versuche im Ökologischen Landbau – Sortenversuche in Deutschland: Kartoffeln 2001 – Bundesweite Auswertung der Ergebnisse der verschiedenen Versuchsansteller. Hrsg.: VLK (Verband der Landwirtschaftskammern e.V.), Bonn
- Pagel R, Hanff H (1997) Einfluss differenzierter Grundbodenbearbeitung und organischer Düngung auf Ertragsleistung und Wirtschaftlichkeit im ökologischen Kartoffelanbau auf einem Sandstandort. Beitr. 4. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, Bonn, 335-340. Verlag Dr. Köster, Berlin
- Pienz G, Neubauer W (1999) Kartoffelanbau im ökologischen Landbau – Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Gülzower Bewirtschaftungsvergleich. Mitt. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 19:55-63
- Schepel U (2003) Entwicklung von Strategien zur Regulierung des Drahtwurmbefalls (*Agriotes* spp. L.) im Ökologischen Kartoffelanbau. Arbeitstagung „Kartoffelanbau im Ökologischen Landbau“ am 09. Januar 2003 in Köln-Auweiler, Landwirtschaftskammer Rheinland
- Schuphan W (1976) Mensch und Nahrungspflanze. Der Biologische Wert der Nahrungspflanze in Abhängigkeit von Pestizideinsatz, Bodenqualität und Düngung. Den Haag: Dr. W. Junk B.V.
- Stefan D, Schmitt A, Koch E (2003) EU-Projekt – Development of a system approach for the management of late blight in EU organic potato production. in: Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze, 7. Fachgespräch „Alternativen zur Anwendung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel – Forschungsstand und neue Lösungsansätze“, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, 06. Juni 2002, Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt, Heft 118:67-69
- Tamm L, Smit B, Hospers M, Janssens B, Buurma J, Mølgaard J P, Lærke P E, Hansen H H, Bertrand C, Lambion J, Finckh M, Schüler C, Lammerts van Bueren E, Ruissen T, Solberg S, Speiser B, Wolfe M, Phillipps S, Leifert C (2003): Abschätzung der Auswirkungen der Krautfäule auf den Bio-Kartoffelbau in verschiedenen Europäischen Ländern, sowie Inventar der angewendeten Anbau- und Pflanzenschutzstrategien. Beitr. 7. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau, 24.-26. Febr. 2003, Wien, 149-152
- Rippin M, Kasbohm A, Behr H-C, Ellinger W, Schmanke A, Würtenberger E, Hamm U (2003): Öko-Marktbuch 2003 – Verkaufspreise im ökologischen Landbau. Hrsg.: Goessler R: Materialien zur Marktberichterstattung (Band 44). Verlag: ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, Bonn
- Schulz D-G (2000) Ertrag und Qualität von Kartoffeln im Organischen Landbau: Abhängigkeit von Düngerart und Düngermenge. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau 14, Bonn, Univ., Diss., Berlin: Köster
- Wesenberg, M. (1997): Untersuchungen und Entwicklungen von mechanischen Pflegesystemen im Kartoffelbau zur herbizidfreien Unkrautregulierung unter Berücksichtigung pflanzenbaulicher qualitätsbeeinflussender und ökonomischer Aspekte. Göttingen, Univ., Diss., Göttingen: Cuvillier
- Wulf, B. (1999): Kartoffelpfleegeräte im Überblick. Kartoffelbau 50 (3/99):82-90

Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – ein Schwerpunktthema in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)

STEFAN KÜHNE* und HOLGER BEER*

Kurzfassung

Eine Hauptaufgabe der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) ist es, die Bundesregierung bzw. das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) zu Fragen des Pflanzenschutzes, der Pflanzengesundheit und der biologischen Sicherheit zu beraten. Aufgrund der kontinuierlichen Ausweitung des Ökologischen Landbaus hat die BBA seit 1998 einen Schwerpunkt ihrer Arbeit auf den Pflanzenschutz im Ökolandbau gelegt. Durch intensive Zusammenarbeit sowohl mit den ökologischen Anbauverbänden, dem Beratungsdienst der Länder und mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen leistet sie einen wichtigen Beitrag zur Lösung der Pflanzenschutzprobleme im Ökologischen Landbau.

Schlüsselwörter: Pflanzenschutz, Biologischer Pflanzenschutz

Abstract

Plant protection in organic farming – a main research topic at the BBA

It is one of the BBA's main tasks to advise the Federal Government and the Federal Ministry of Consumer Protection, Food and Agriculture (BMVEL) on problems of plant protection, plant health and biological safety. As organic farming is gaining ground in German agriculture, the BBA has made plant protection in ecological farming one of its major research activities since 1998. It makes an important contribution to solving crop protection problems in ecological farming by intensive cooperation with ecological farmers' associations, with the extension services of the federal states, and with other scientific institutions.

Keywords: : plant protection, biological control

Einleitung

Die BBA hat sich die Aufgabe gestellt, spezielle Pflanzenschutzkonzepte für den Ökologischen Landbau zu entwickeln, in denen die verschiedenen Bausteine zur vorbeugenden und direkten Regulierung von Schadorganismen zusammengeführt und geprüft werden (siehe Abbildung). Neben den vorbeugenden Maßnahmen

Thema	Bearbeitendes BBA-Institut
Vergleichende Entwicklung und Erprobung von Verfahren zur Regulierung tierischer Schaderreger (z. B. Rapsglanzkäfer, Gefleckter Kohltriefbrüssler, Kohlschotenrüssler) im ökologischen Rapsanbau	Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
Einsatz von <i>Trichogramma</i> -Schlupfwespen gegen den Erbsenwickler <i>Cydia nigricana</i> , Eulenfalter und andere Schadlepidopteren zur Lösung von Pflanzenschutzproblemen im Ökologischen Landbau	Institut für biologischen Pflanzenschutz
Untersuchung von Saatgutbehandlungsmitteln / Resistenzinduktoren mit Wirksamkeit gegen Gersten- und Weizenflugbrand (<i>Ustilago nuda</i> var. <i>nuda</i> u. <i>U. nuda</i> var. <i>tritici</i>)	Institut für biologischen Pflanzenschutz
Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes	Institut für Pflanzenschutz im Obstbau
Untersuchungen zur Regulierung von Apfelsägewespe und Blutlaus im ökologischen Obstbau	Institut für biologischen Pflanzenschutz
Erarbeitung erster Ansätze zur Regulierung der Kirschfruchtfliege im Ökologischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung des Potentials entomopathogener Nematoden	Institut für Pflanzenschutz im Obstbau
Biologische Bekämpfung von bodenbürtigen <i>Phytophthora</i> -Krankheiten der Erdbeere	Institut für biologischen Pflanzenschutz
Integration biologischer Pflanzenschutzverfahren für den ökologischen Gemüseanbau	Institut für biologischen Pflanzenschutz
Präventiver Pflanzenschutz zur biologischen Bekämpfung für erfolgversprechende Strategien bedeutender Pilzkrankheiten im ökologischen Weinbau	Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit
Strategien für die Regulierung von Lager-schädlingen in Vorratsräumen und Fabriken für Produkte aus dem Ökolandbau	Institut für Vorratsschutz

Abbildung 1
Handlungsrahmen für den Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau

der Schadensabwehr ist der biologische Pflanzenschutz ein wesentliches Element und gewinnt durch die Ausweitung des Ökolandbaus weiter an Bedeutung. Für die BBA stellt er ein wichtiges Arbeitsgebiet dar, das sich auch aus dem Pflanzenschutzgesetz ableitet. Das Ziel ist die Nutzung und Verwendung lebender Organismen (einschließlich Viren) mit dem Ziel, die Populationsdichten oder Auswirkungen von Schadorganismen soweit zu vermindern, dass der wirtschaftliche Schaden weitgehend reduziert wird.

Bundesprogramm Ökologischer Landbau

Am Bundesprogramm Ökologischer Landbau hat sich die BBA aktiv beteiligt, um zur Förderung dieser besonders nachhaltigen Landbewirtschaftungsform beizutragen. Vom Bundesministerium

* Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) wurden insgesamt 23 Projekte zur Bearbeitung ausgewählt, von denen einige hier beispielhaft vorgestellt werden (Abb. 1).

Auswahl an Projekten der BBA zum „Bundesprogramm Ökologischer Landbau“ 2002/2003

Saatgutschutz

Da am 31. Dezember 2003 die in Artikel 6 (3) der EU-Verordnung Nr. 2091/92 geregelte Ausnahmemöglichkeit für die Verwendung von konventionellem Saat- und Pflanzgut ausläuft, darf ab 2004 kein herkömmlich erzeugtes Saatgut mehr im Ökologischen Landbau eingesetzt werden. Daher ist mit einer Zunahme von samenbürtigen Krankheiten zu rechnen. Verschiedene Institute der BBA haben sich dieser Thematik angenommen. Am Institut für integrierten Pflanzenschutz wird seit geraumer Zeit die Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung, allein und in Kombination mit einem mikrobiellen Pflanzenstärkungsmittel, zur Ausschaltung samenbürtiger Erreger im ökologischen Gemüsebau untersucht. Das Institut für biologischen Pflanzenschutz testete ein Heißluftbehandlungsverfahren für Getreidesaatgut und überprüft derzeit die Eignung von verschiedenen Naturstoffen und mikrobiellen Antagonisten für die Behandlung von Ökosaatgut. In Zusammenarbeit mit den beiden genannten Instituten werden in Feldversuchen des Instituts für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland verschiedene Alternativen zu chemisch-synthetischen Beizmitteln für den ökologischen Anbau von Winterweizen erprobt.

Biologischer Pflanzenschutz im Ackerbau

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel, hervorgerufen durch den Pilz *Phytophthora infestans*, verursacht im ökologischen Kartoffelanbau erhebliche wirtschaftliche Schäden. Laut der im März 2002 geänderten EU-Verordnung 2091/92 dürfen Kupferpräparate weiterhin zur Krautfäulebekämpfung im Ökologischen Landbau eingesetzt werden. Die Anwendung soll jedoch so erfolgen, dass Kupferanreicherungen im Boden und Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen weitestgehend ausgeschlossen sind. Daher wird an der BBA intensiv nach praktikablen Alternativen für die Regulierung der *Phytophthora* gesucht. So wird beispielsweise auf dem Versuchsfeld in Sickte die Wirksamkeit von Unterblattapplikationen in Verbindung mit dem Anbau von Sorten geringer Anfälligkeit untersucht. Im Rahmen eines EU-Projektes, an dem die BBA beteiligt ist, wird nach alternativen Mitteln wie Mikroorganismen, Pflanzenextrakten und anderen Naturstoffen zur Krautfäulebekämpfung im Ökolanbau gesucht.

Im ökologischen Kartoffelanbau spielt der Einsatz von *Bacillus thuringiensis* sv. *tenebrionis* (B.t.t.) gegen den Kartoffelkäfer eine wichtige Rol-

le. Dieses Verfahren wurde vor Jahren vom Institut für biologischen Pflanzenschutz der BBA zur Praxisreife geführt. In neuerer Zeit werden Kartoffelkäfer-Populationen stichprobenartig auf ihre B.t.t.-Empfindlichkeit getestet, um möglichen Resistenzentwicklungen frühzeitig begegnen zu können.

Vogelabwehr

In den letzten Jahren haben Schäden durch Vögel (z. B. Krähen, Dohlen, Fasane, Ringeltauben) an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen im Ökolanbau stark zugenommen. Im Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde der BBA werden Untersuchungen über fraßabschreckende nichttoxische Naturprodukte zum Schutz von Saatgut vor Vogelfraß durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass Vögel gefärbtes Saatgut nur sehr ungern fressen. Zur Zeit wird getestet, ob die Wirkung durch eine Kombination von gefärbtem Saatgut mit verschiedenen Naturprodukten verstärkt werden kann. Auch an der Verbesserung der akustisch abschreckenden Geräte (Knallschreck) wird intensiv geforscht. Ziel ist es, die Wirksamkeit des Scheueffekts zu erhöhen und gleichzeitig die Schallemission zu verringern, um mehr Akzeptanz in der Bevölkerung zu erreichen.

Vorratsschutz

Der Vorratsschutz im Ökologischen Landbau ist ein bisher unterschätztes und stetig zunehmendes Problem. Auch zur Bekämpfung von Insekten und Milben in Ernteprodukten kann man die biologische Schädlingsbekämpfung einsetzen. Hierfür kommen in erster Linie kleine parasitische Wespen in Betracht. In Mühlen und Bäckereien sowie in Bioläden werden die auch im Obstbau gebräuchlichen *Trichogramma*-Eikärtchen zur Bekämpfung vorratsschädlicher Motten bereits kommerziell eingesetzt. Ein neues Projekt beschäftigt sich mit dem Einsatz der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* gegen den Kornkäfer in Getreidelagern. Auch andere parasitische Wespenarten erwiesen sich im Laborversuch zur Bekämpfung des Kornkäfers als geeignet und werden derzeit auf ihre Einsetzbarkeit untersucht.

Umfangreiches Internetangebot

Die BBA hat den Auftrag erhalten, im Rahmen der Erarbeitung des Internetportals „www.oekolandbau.de“ den Bereich „Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau“ zu erstellen. Für die einzelnen Schadorganismen und Unkräuter werden praxisrelevante Verfahren ihrer Regulierung unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus zusammengetragen. Neben den vorbeugenden Maßnahmen werden bewährte Verfahren der direkten Regulierung auf Grundlage physikalischer, biologisch-biotechnischer und chemischer Maßnahmen aufgezeigt. Zur Evaluierung der Ergebnisse arbeitet die

BBA eng mit den Beratern der Anbauverbände und anderen Forschungseinrichtungen zusammen. Die Bereiche Unkrautregulierung, Schadorganismen im Wein- und Obstbau, Ackerbau, Gemüsebau, Vorratsschutz, Waldschutz sowie Übersichtstafeln der Nützlinge für den biologischen Pflanzenschutz mit Einsatzempfehlung für die Praxis sind bereits fertiggestellt.

Weiterhin bietet die BBA auf ihrer Internetseite spezielle Informationen zum Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau (www.bba.de/oekoland/). Eine Gesamtliste der Pflanzenschutzmittel, die kulturartenspezifisch angewendet werden dürfen, gehören zu dem attraktiven Angebot. Darüber hinaus erfolgt erstmals eine umfassende Zusammenstellung über die in der Europäischen Union, aber auch ganz speziell in Deutschland geltenden Gesetze und Regelungen. Die sich daraus ergebenden Möglichkeiten der Anwendung von Mitteln bzw. Wirkstoffen werden vorgestellt und umfangreiche Hintergrundinformationen über Synonyme, Verwendung, Toxizität, Nebenwirkung auf Nützlinge, Zubereitungen usw. gegeben. Schließlich werden mögliche Vorgehensweisen und Lösungen vorgeschlagen (z. B. Schnecken-, Mäuseregulierung) und spezielle Pflanzenschutzprobleme angesprochen.

Fachgespräche zum Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau in der BBA

Seit 1998 finden in der BBA Fachgespräche zum Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau statt. Vertreter aus Betrieben des Ökologischen Landbaus, vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, des Amtlichen Pflanzenschutzdienstes, von Universitäten und Hochschulen finden sich zusammen, um anstehende Probleme zu diskutieren und Lösungswege aufzuzeigen. Die Ergebnisse wurden bisher regelmäßig in den Berichten aus der BBA publiziert. Im vergangenen Jahr sind die Themen Kupferanwendung und Vorratsschutz im Ökologischen Landbau behandelt worden. Beim 9. Fachgespräch am 22. Mai 2003 ging es um eines der bekanntesten und ältesten Pflanzenschutzmittel überhaupt, den Schwefel. Er findet in Form von Netzschwefel im Ökologischen Obst-, Wein- und Hopfenbau gegen Echte Mehltäupilze und schädliche Milbenarten eine breite Anwendung. Aber auch im Gemüse- und Zierpflanzenbau werden Schwefelpräparate als Fungizide angewendet. Die Zulassung endet für alle Präparate am 31. Dezember 2003. Insgesamt 43 Teilnehmer diskutierten die Anwendungspraxis der Schwefelpräparate im Ökologischen Landbau und die Unterschiede zur konventionellen Pflanzenschutzpraxis. Schwefelpräparate haben auch Nebenwirkungen auf Nützlinge, speziell Schlupfwespen. Ergebnisse zu Toxikologie und Umweltverhalten von Schwefelpräparaten liegen in noch nicht ausreichendem Maße vor. Die Industrie muss für die Zulassung weitere Daten zu Nützlingswirkun-

gen erarbeiten. Es wurde übereinstimmend festgestellt, dass Schwefelpräparate auch weiterhin ein unabdingbares Pflanzenschutzmittel für den Ökologischen Landbau darstellen. Als Ergebnis des Fachgesprächs wurde ein besserer Informationsaustausch zwischen den ökologischen Anbauverbänden und den Industrievertretern vereinbart, damit die Zulassungsanträge für Schwefelpräparate auch den Bedürfnissen der Praxis entsprechen.

Handlungsrahmen für den Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau

<ul style="list-style-type: none">✦ Vorbeugende acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen<ul style="list-style-type: none">• standortangepasste Produktion• Fruchtfolge• Bodenbearbeitung• Sortenwahl• Kultur- und Pflegemaßnahmen• Nährstoffversorgung✦ Biologische und biotechnische Maßnahmen<ul style="list-style-type: none">• Nützlingseinsatz• Pheromone	<ul style="list-style-type: none">✦ Physikalische Maßnahmen<ul style="list-style-type: none">• mechanische• optische• akustische• thermische✦ Chemische Maßnahmen<ul style="list-style-type: none">• Pflanzenschutzmittel (auf naturstofflicher Basis)• Pflanzenstärkungsmittel
--	--

Beachtung der Richtlinien der ökologischen Anbauverbände

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)

Auswirkungen der Warmwasserbehandlung von Äpfeln auf die Lagerfähigkeit im Kälte- und CA-Lager

BERNHARD TRIERWEILER *, HELMUT SCHIRMER * UND BERNHARD TAUSCHER *

Kurzfassung

Im biologischen Apfelanbau dürfen vor der Ernte keine Lagerspritzungen am Baum mit hochwirksamen Fungiziden zur Reduzierung von Lager-schadpilzen vorgenommen werden. Durch eine zwei-minütige Warmwasserbehandlung (53 °C) von ökologisch produzierten Äpfeln konnte das Auftreten der gefährlichsten Lagerkrankheit, der *Gloeosporium*-Fäule, sowohl während der Kalt- als auch der CA-Lagerung auf unter 10 % reduziert werden. Im Vergleich dazu wiesen unbehandelte Äpfel im Kaltlager zu ca. 90 % das typische *Gloeosporium*-Schadbild auf. Selbst im CA-Lager kommt es bei unbehandelten Äpfeln zu einem Ausfall durch die *Gloeosporium*-Fäule von ca. 40 %. Eine Beeinträchtigung der Qualität der Früchte durch die Warmwasserbehandlung konnte nicht festgestellt werden. Schalenbräune war nicht feststellbar, Fruchtfleischfestigkeit und Vitamin C-Gehalt zeigten keinen Unterschied zwischen unbehandelten und heißwasserbehandelten Äpfeln.

Schlüsselwörter: *Gloeosporium*-Fäule, Warmwasserbehandlung, biologischer Apfelanbau, CA-Lager, Vitamin C

Abstract

Hot water treatments of organically farmed apples

Synthetic Fungicide treatments are not allowed in organic apple farming orchards a few weeks before harvest in order to reduce post-harvest diseases during long-term storage. Hot water treatments (53 °C, 2 minutes) of organically farmed apples are able to control *Gloeosporium* disease, the most dangerous fungal disease of organically produced apples during storage. A reduction of *Gloeosporium* rot below 10 % after a storage time of five to six months could be achieved with hot water treatments after harvest, irrespective of storage conditions (cold storage or controlled atmosphere storage). In comparison we found over 90 % disease on untreated apples stored at 1 °C in air, and even 40 % of these apples stored under controlled atmosphere showed the typical *Gloeosporium* rot after five to six months of storage. Investigations on the internal quality of hot water treated apples showed no dif-

ference between the treated apples and the untreated control-apples.

Keywords: *Gloeosporium rot, hot water treatment, organic apple farming, CA-storage, vitamin C*

Einleitung

Die *Gloeosporium*-Fruchtfäule (Abb. 1) tritt oft schon nach wenigen Monaten im Kühllager, spätestens aber nach der Auslagerung und während der Vermarktung auf. Selbst im ULO-Lager (Ultra low oxygen) oder bei CA-Lagerung (controlled atmosphere), zeigen sich Fäuleschäden, wenn auch mit Verzögerung. Auf diese Weise können Äpfel mit einer geringeren Qualität auf den Markt gelangen. Darüber hinaus verringern Fäulnisverluste im Lager das Angebot, so dass oft schon ab Januar hohe Marktpreise für biologisch angebaute Äpfel zu erwarten sind.

Überlegungen, mit welcher Methode sich die *Gloeosporium*-Fäule an biologisch produzierten Äpfeln reduzieren lässt, führten zur Heißwasserbehandlung. Sie ist ein Verfahren des Pflanzenschutzes, das bis ins 20. Jahrhundert u.a. zur Bekämpfung des Flugbrandes bei Gerste Anwendung fand (Jahn 2002).

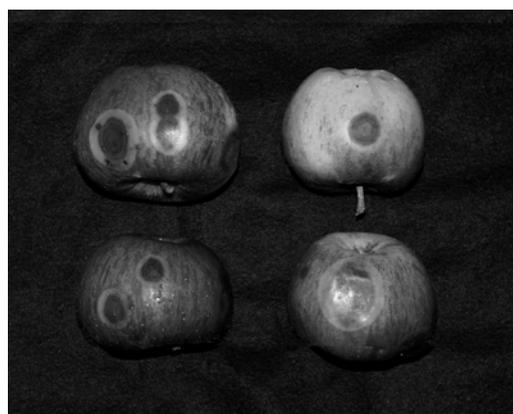


Abbildung 1
Gloeosporium-Fäule an biologisch produzierten Äpfeln der Sorte 'Topaz'.

Erste Warmwasserbehandlungsversuche im Labormaßstab mit biologisch produzierten Äpfeln der Sorte 'Topaz' wurden 1999 an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigten eine deutlich bessere Reduzierung der *Gloeosporium*-Fäule als die im Vergleich dazu untersuchten Bio-fungizide (Schirmer et al. 2000). Der erfolgreiche

* Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE),
76131 Karlsruhe

Einsatz der Heißwasserbehandlung zur Reduzierung von Nacherntefäulen bei Äpfeln, Pfirsichen, Nektarinen, Zitrusfrüchten, Mangos und Bananen, die durch Schimmelpilze oder Insekten verursacht werden, ist von verschiedenen Autoren beschrieben worden (Reyes et al. 1998; Prusky et al. 1999; Porat et al. 2000; Smith et al. 2000; Fallik et al. 2001; Karabulut et al. 2002).

Auf Grund der guten Ergebnisse mit der Warmwasserbehandlung im Labormaßstab wurde die in Abbildung 2 gezeigte Heißwassertauchanlage für 20 kg Obstkisten an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung Karlsruhe gebaut und ab dem Jahr 2001 für die Durchführung der Versuche eingesetzt.

Abbildung 2
Heißwassertauchanlage zur Behandlung von Äpfeln in 20 kg Obstkisten

Mit Hilfe der in Abbildung 2 dargestellten Heißwassertauchanlage sollte der Einfluss der Heißwasserbehandlung außer auf die *Gloeosporium*-Fäule auch auf die Qualität der Früchte unter Praxis ähnlichen Bedingungen untersucht werden.

Material und Methode

Für die Untersuchungen wurden verschiedene Apfelsorten aus ökologischem Anbau direkt von den Anbauern bezogen und mit der in Abbildung 2 dargestellten Tauchanlage heißwasserbehandelt.

Als optimale Prozessbedingungen ermittelten wir eine Tauchzeit von 2 Minuten in 53 °C warmem Wasser. Weitere spezielle Behandlungen vor der Einlagerung, wie z.B. aktives Trocknen der Äpfel nach der Heißwasserbehandlung, fand nicht statt. Nach der Thermo-Behandlung im September wurden die Früchte über 5 Monate, zum einen im Kaltlager (Normallager Luft), und zum anderen unter kontrollierter Atmosphäre mit einem Sauerstoffgehalt von 1 % und einem Kohlendioxidgehalt von 3 %, jeweils bei 1 °C, gelagert.

Die Äpfel wurden an 3 Terminen, Dezember, Januar und März, auf *Gloeosporium*-Fäule bonitiert. Nach 5 Monaten Lagerung wurden die Äpfel außer auf das Schadaufkommen zusätzlich auf Festigkeit (Texture Analyser, Fa. Stable Micro-Systems), Vitamin C und Gesamtzuckergehalt (enzymatische Bestimmungskits, Boehringer) hin untersucht. Des weiteren erfolgte eine sensorische Bewertung der Früchte durch ein geschultes Sensorikpanel nach dem Karlsruher 9 Punkte Schema (DIN 10952).

Ergebnisse

Bei einer ersten Bonitur (12. Dezember 2001) der Äpfel der Sorte ‚Topaz‘ konnte im Normallager (Luft) an 7,8 % der ungetaucht gelagerten Äpfel die *Gloeosporium*-Fäule festgestellt werden. Dagegen wiesen nur 0,4 % der getauchten Äpfel aus dem Normallager das typische *Gloeosporium*-Schadbild auf. Das gleiche Ergebnis wurde bei den ungetauchten und getauchten Früchten im CA-Lager beobachtet. Nach der 5-monatigen Lagerung (6. März 2002) wurde die Wirkung der Heißwasserbehandlung noch deutlicher. Abbildung 3 zeigt, dass 94,4% der im Kaltlager unter Luft aufbewahrten, unbehandelten ‚Topaz‘-Äpfel von dem Schadpilz *Gloeosporium* befallen wurden. Dagegen betrug die *Gloeosporium*-Fäule an den getauchten Äpfeln im Kaltlager nur 16,9 % (Abb. 3).

Noch deutlicher war der Zusammenhang zwischen Heißwasserbehandlung und Reduzierung der *Gloeosporium*-Fäule bei den unter CA-Bedingungen gelagerten ‚Topaz‘-Äpfeln. 41,4 % der Früchte, die nicht mit heißem Wasser behandelt waren, wiesen die *Gloeosporium*-Fäule auf. Von den getauchten ‚Topaz‘-Äpfeln, die unter CA-Bedingungen gelagert wurden, wiesen nur 3,2 % das typische Schadbild der *Gloeosporium*-Fäule auf (Abb. 3). Dieses Ergebnis zeigt, daß zur optimalen Reduzierung der *Gloeosporium*-Fäule ökologisch produzierter Äpfel eine Kombination aus Thermo-Behandlung bei 53 °C und anschließender Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre angewendet werden sollte.

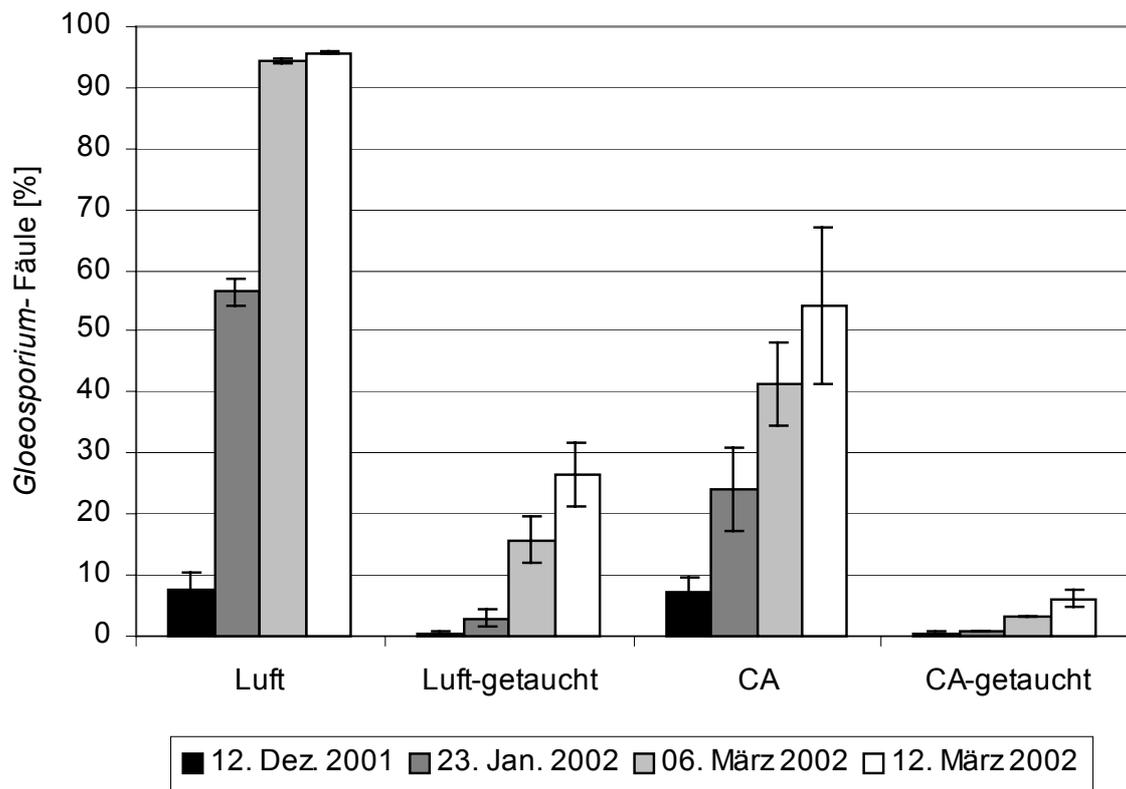


Abbildung 3

Gloeosporium-Fäule an ökologisch produzierten Äpfeln der Sorte ‚Topaz‘ nach Heißwasserbehandlung im September 2001, sofortiger Einlagerung und 5-monatiger Lagerung im Kaltlager bzw. unter kontrollierter Atmosphäre. Die Bonitur 12. März 2002 erfolgte nach 6-tägiger Nachlagerung bei Raumtemperatur.

Die reduzierende Wirkung der Heißwasserbehandlung auf die *Gloeosporium*-Fäule rührt wahrscheinlich von der Empfindlichkeit des Pilzes gegenüber der Temperatur von 53 °C her. So konnte nach einer 2-minütigen Behandlung von *Gloeosporium* Sporen in 53 °C warmem Wasser und anschließendem Ausbringen der Lösung auf einem Spezialnährboden (DSMZ Medium 190) kein Wachstum des Pilzes mehr festgestellt werden. Eine deutliche Beeinflussung des Wachstums des Pilzes auf dem verwendeten Nährboden konnte bereits bei einer Wassertemperatur von 45 °C beobachtet werden.

Bezüglich des mikrobiologischen Status des Tauchwassers konnte während eines 2-tägigen Einsatzes der in Abbildung 2 gezeigten Tauchanlage keine Vermehrung der Gesamtkeimzahl und der Hefen sowie Schimmelpilze festgestellt werden, so

dass eine Kreuzkontamination durch das Tauchwasser während mehrmaliger Thermobehandlung in der Praxis ausgeschlossen werden kann.

Auf Grund der guten Ergebnisse bezüglich der Reduzierung der *Gloeosporium*-Fruchtfäule durch die Thermobehandlung der Äpfel war für uns nun von Interesse, ob die Thermobehandlung einen Einfluss auf die Fruchtfleischfestigkeit und bestimmte Inhaltsstoffe wie Vitamin C und Gesamtzuckergehalt hat. Daher wurden diese Parameter von thermobehandelten Äpfeln verschiedener Sorten nach 4-monatiger Lagerung bestimmt.

An Hand von Abbildung 4 lässt sich erkennen, dass sich die Fruchtfleischfestigkeit der heißwasserbehandelten Äpfel verschiedener Sorten nicht von der Festigkeit der unbehandelten Früchte unterschied.

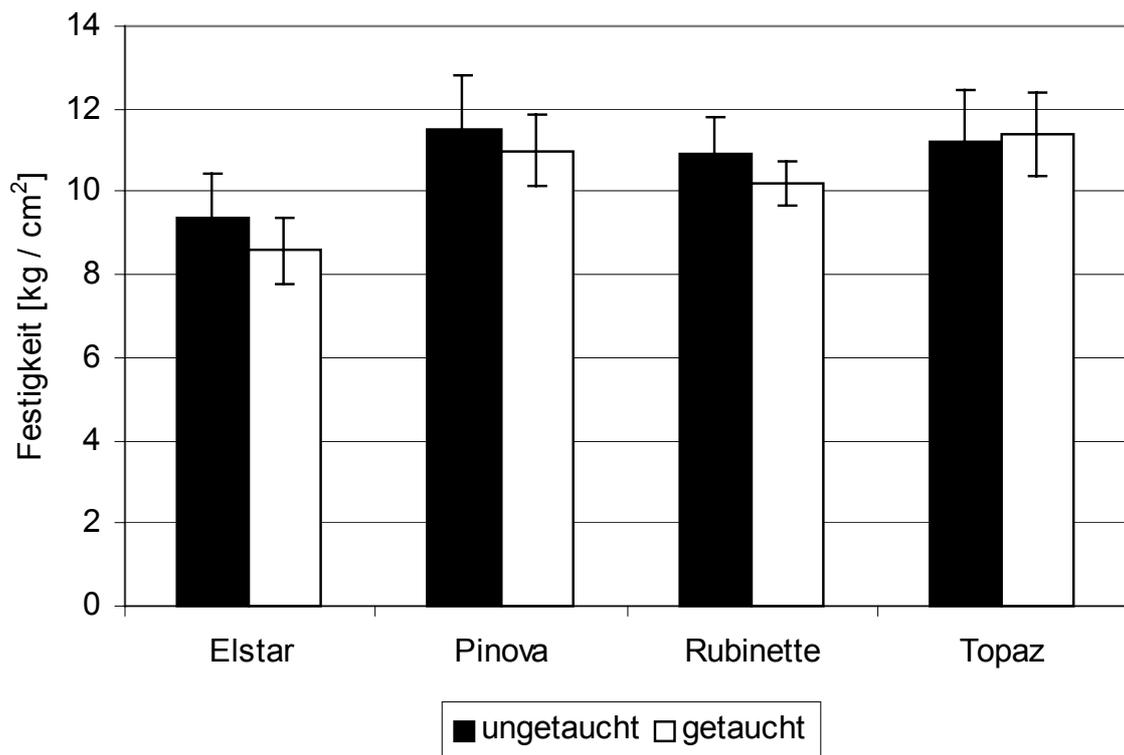


Abbildung 4
Fruchtfleischfestigkeit verschiedener unbehandelter/heiwasserbehandelter Apfelsorten nach einer CA-Lagerdauer von 4 Monaten.

Ein ähnliches Ergebnis ergab sich auch für den Vitamin C-Gehalt der Äpfel der Sorten ‚Elstar‘ und ‚Topaz‘. So konnte bei der Sorte ‚Elstar‘ sowohl für die thermobehandelten wie die unbehandelten Früchte ein Vitamin C-Gehalt von ca. 10 mg/100g Frischgewicht bestimmt werden. Bei der Sorte ‚Topaz‘ betrug der Vitamin C-Gehalt bei getauchten wie ungetauchten Äpfeln ca. 16 mg /100g Frischgewicht (Abb. 5). Des weiteren lässt sich an Hand von Abbildung 5 erkennen, dass die getauchten Äpfel der Sorten ‚Pinova‘ und ‚Rubinette‘ einen etwas geringeren Vitamin C-Gehalt aufwiesen als die ungetauchten Äpfel der gleichen Sorten.

Untersuchungen des Gesamtzuckergehaltes der thermobehandelten und unbehandelten Äpfel ergaben ebenfalls, dass sich der Gesamtzuckergehalt der getauchten Früchte nicht von demjenigen der ungetauchten Äpfel nach einer Lagerdauer von 4 Monaten unterschied. Abbildung 6 zeigt, dass in allen untersuchten pfelproben der Gesamtzuckergehalt bei 11-12 % lag, unabhängig von Behandlungsart und Apfelsorte.

Die Abbildungen 4-6 zeigen, dass die Heißwasserbehandlung keinen negativen Einfluss auf die

Fruchtfleischfestigkeit, den Vitamin C-Gehalt und den Gesamtzuckergehalt der Äpfel hat. Auf Grund dieser Ergebnisse ist es daher von Interesse, ob die Thermobehandlung der Äpfel die sensorische Qualität der Früchte beeinflusst. Um dies zu überprüfen wurden die Äpfel nach 4 Monaten Lagerung durch ein geschultes Sensorikpanel verkostet und die Oberflächenbeschaffenheit, Geschmack und Konsistenz mittels einer 9-Punkte Skale beurteilt. Die Beurteilung durch das Sensorikpanel ergab, dass die angewendete Behandlungstemperatur von 53°C keine Verschlechterung der sensorischen Qualität bewirkte (Abb. 7).

Selbst bei einer Tauchtemperatur von 57 °C wurde nur die Oberfläche der Früchte so beeinträchtigt, dass sie bei den heißwasserbehandelten Äpfeln deutlich schlechter beurteilt wurde als bei den unbehandelten Äpfeln. Die höhere Tauchtemperatur hatte jedoch keinen Einfluss auf z.B. Geschmack und Konsistenz im Vergleich zu den ungetauchten Äpfeln.

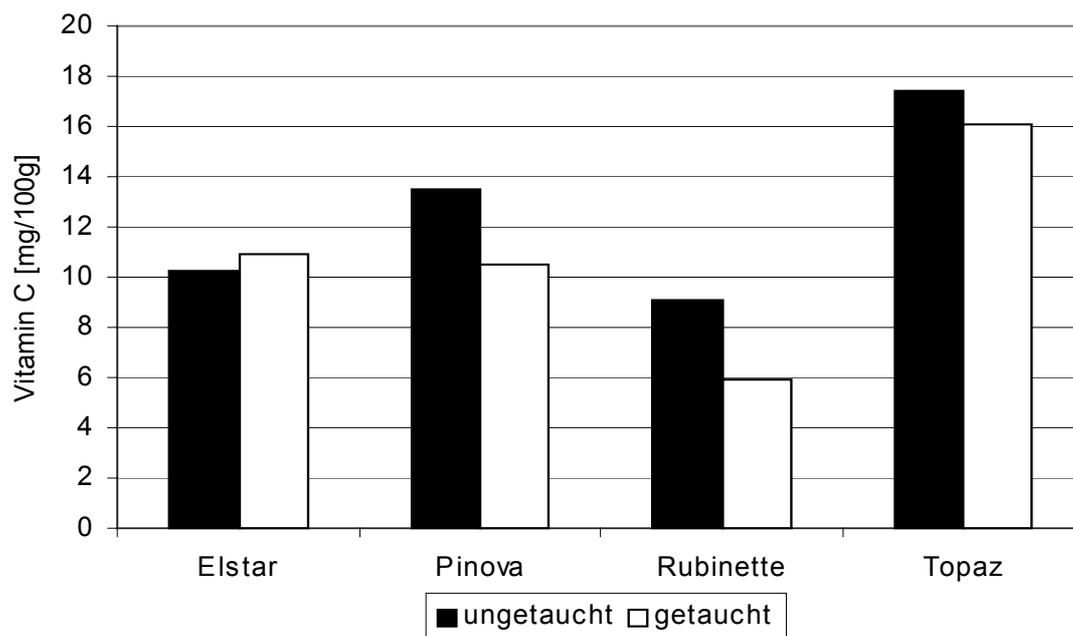


Abbildung 5
Vitamin C-Gehalt von thermobehandelten/unbehandelten Äpfeln verschiedener Sorten nach 4 Monaten CA-Lagerung bei 1 °C. Der Vitamin C-Gehalt wurde aus einer Mischprobe von 12 Äpfeln bestimmt.

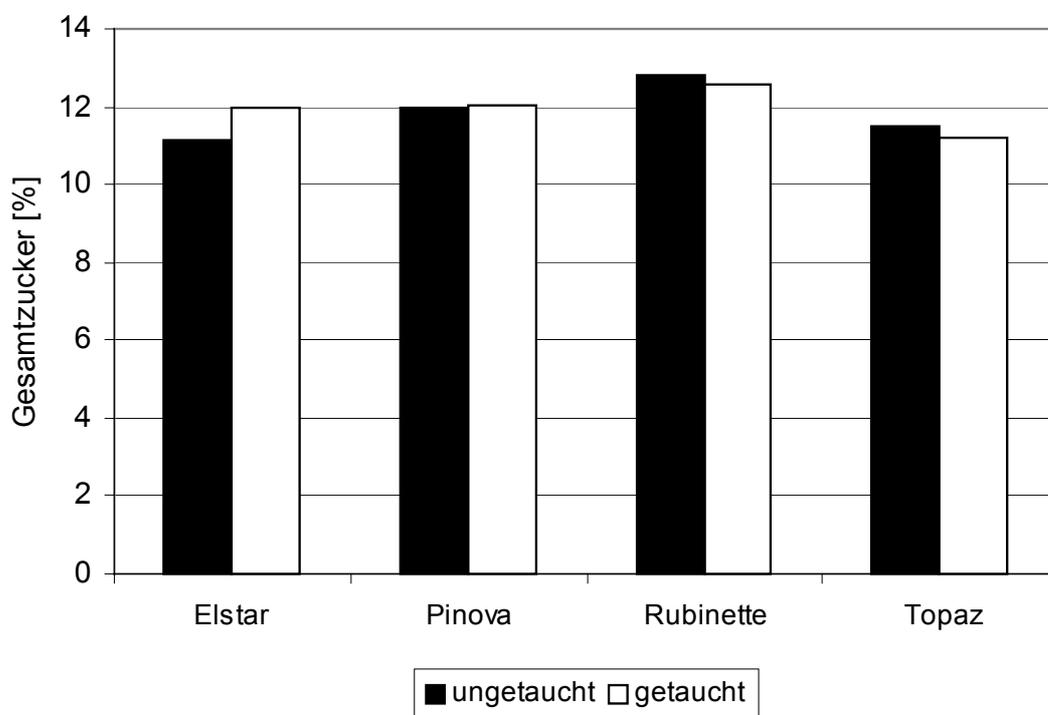


Abbildung 6
Gesamtzuckergerhalt verschiedener thermobehandelter / unbehandelter Apfelsorten nach 4 Monaten CA-Lagerung. Der Gesamtzuckergerhalt wurde aus einer Mischprobe von 12 Äpfeln bestimmt.

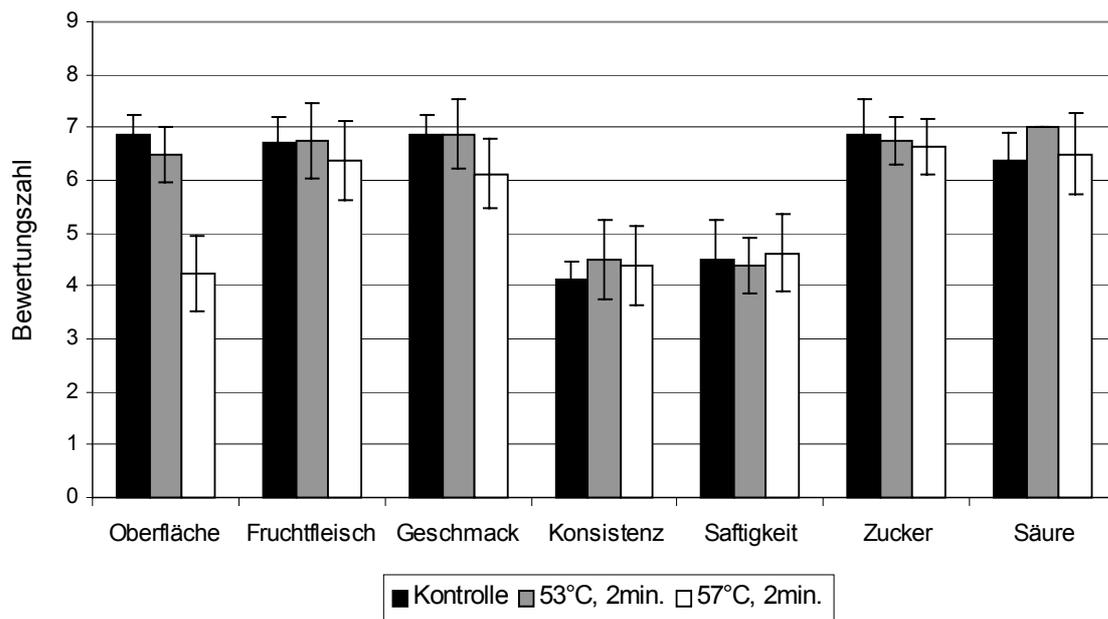


Abbildung 7
Sensorische Beurteilung thermobehandelter/unbehandelter Äpfel der Sorte ‚Topaz‘ nach 4 Monaten CA-Lagerung.

Da es sich bei den in den Abbildungen 4 -7 dargestellten Ergebnissen um Daten eines einjährigen Versuches handelt, müssen in den kommenden Jahren weitere Inhaltsstoffuntersuchungen von thermobehandelten bzw. unbehandelten Äpfeln durchgeführt werden, um gesicherte Aussagen über den Einfluß der Thermobehandlung auf wertgebende Inhaltsstoffe und sensorische Parameter machen zu können.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse unserer 3-jährigen Untersuchungen zeigen deutlich, daß durch eine 2-minütige Heißwasserbehandlung bei 53 °C die Entwicklung der *Gloeosporium*-Fäule an ökologisch produzierten Äpfeln während der Lagerung deutlich reduziert werden kann. Der Einsatz höherer Tauchtemperaturen hat in Vorversuchen keine bessere Reduzierung der *Gloeosporium*-Fäule bewirkt und führte teilweise auch zu deutlichen Schalenverbräunungen an den Äpfeln. Von daher empfiehlt es sich die Temperatur des Tauchwassers im Bereich von 48 – 53 °C zu wählen. Die stärkste Reduzierung der *Gloeosporium*-Fäule bei Äpfeln der Sorte ‚Topaz‘ – und auch anderen Sorten - konnte durch eine Kombination der Heißwasserbehandlung mit anschließender Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre erzielt werden, so dass sich dies auch für die Anwendung in der Praxis empfiehlt.

Des weiteren konnten in einem bisher nur einmal durchgeführten Versuch keine negativen Ein-

flüsse auf verschiedene Inhaltsstoffe wie Vitamin C und Gesamtzuckergehalt festgestellt werden. Auch unterschied sich die sensorische Qualität der Früchte nach einer 4-monatigen CA-Lagerung nicht von der unbehandelten Äpfel. Durch diese Behandlung könnten auch im Frühjahr noch Äpfel guter Qualität aus ökologischer Produktion auf dem Markt angeboten werden.

Literatur

- Fallik, E., Tuvia-Alkalai, S., Feng, X., Lurie, S. (2001): Ripening characterisation and decay development of stored apples after a short pre-storage hot water rinsing and brushing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2: 127-132
- Jahn, M. (2002): Saatgutbehandlung im ökologischen Landbau. *Forschungsreport* 1, 12-15
- Karabulut, O.A., Cohen, L., Weiss, B., Daus, A., Lurie, S., Droby, S. (2002): Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biology and Technology* 24, 103-111
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., Droby, S. (2000): Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biology and Technology* 18: 151-157
- Prusky, D., Fuchs, Y., Kobiler, I., Roth, I., Weksler, A., Shalom, Y., Fallik, E., Zauberan, G., Pesis, E., Akerman, M., Ykutiely, O., Weisblum, A., Regev, R. Artes, L. (1999): Effect of hot water brushing, prochloraz treatment and waxing on the incidence of black spot decay caused by *Alternaria alternata* in mango fruits. *Postharvest Biology and Technology* 15: 165-174
- Reyes, M.E.Q., Nishijima, W., Paull, R.E. (1998): Control of crown rot in 'Santa Catarina Prata' and 'Williams' banana

with hot water treatments. *Postharvest Biology and Technology* 14: 71-75

Schirmer, H., Trierweiler, B., Tauscher, B. (2000): Heißwasserbehandlung – eine Methode zur Reduzierung der Fruchtfäule an Bio-Äpfeln? *Obstbau* 11, 619-621

Smith, K.J., Lay-Yee, M. (2000): Response of 'Royal Gala' apples to hot water treatment for insect control. *Postharvest Biology and Technology* 19:111-122

Übergreifende Aspekte der Milchhygiene

PAUL TEUFEL *

Kurzfassung

Das erreichte hohe Niveau der Milchhygiene im Bereich der Primärproduktion lässt sich durch parameterbezogene Messverfahren (Parameter → messen/Zielwert → Maßnahme) und die Festbeschreibung von Rahmenbedingungen aufrecht erhalten. Werden in einem Milchbetrieb grundlegende Änderungen (Haltungsform, Hygiene des Milchentzugs etc.) vorgenommen, sind entsprechende Ausgleichsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung des erreichten hohen Milchhygieneniveaus durchzuführen. Ein Projekt in Zusammenarbeit mit der FAL dient der Erarbeitung von Normwerten für die hygienische Gewinnung von Schaf- und Ziegenmilch unter Bedingungen der ökologischen Tierhaltung.

Schlüsselwörter: Milchgewinnung, Hygiene, 5-Punkte-Konzept-Bedingungen

Abstract

Overarching Aspects of Milk Hygiene

The achieved high level of milk hygiene in the field of primary production can be maintained by parameter-related measuring methods (parameter → measuring/target goal → measure to be taken) if fundamental changes are performed in a dairy establishment (way of keeping, hygienic conditions of milking, etc.) corresponding balancing measures for maintaining the achieved high level of milk hygiene have to be taken. A project in cooperation with the FAL (Institute for Animal Nutrition of the Federal Research Centre for Agriculture) deals with the elaboration of standard values for the hygienic production of sheep/goat milk under ecological animal keeping.

Keywords: milk production, hygiene, 5-point-concept

Einleitung

Die Milchhygiene reicht weit in die Primärproduktion hinein und bearbeitet schon lange die Aspekte, die heute als „Kontinuum der Lebensmittelproduktion“, bzw. vom „Gras ins Glas“ in aller Munde sind. Die Milchhygiene hat sich seit über 100 Jahren in ihrer Zielsetzung unabhängig von Milchvieh

rassen oder Haltungsformen entwickelt. Vorschriften waren Ende des 19. Jahrhunderts schon vorhanden, wurden aber nur unzureichend über Jahrzehnte hinweg umgesetzt. Erst nach Tilgung der Tuberkulose Ende der 50iger Jahre und der Brucellose haben sich die Milchwissenschaftler in verstärktem Maß den übrigen Mastitiden, insbesondere der subklinischen Mastitis gewidmet. Hinter den Schlagworten Zellen-Keime-Hemmstoffe-Kontaminanten verbergen sich Anstrengungen, die Ziele der Milchhygiene durchzusetzen und in Richtung auf die „normale Milch“ hinzuarbeiten.

Frühe Erkenntnisse

Bereits Ende der 60iger Jahre konnte eine eindeutige Beziehung zwischen der Zahl der somatischen Zellen in der Milch und ihrer Inhaltstoffe, bzw. der produzierten Menge hergestellt werden. Die Ergebnisse ließen schon damals erkennen, dass der Zellgehalt (euter-)gesunder Kühe um 100.000 pro ml liegen kann. Ausgehend von der Erkenntnis, dass sich die Eutergesundheit erst dann nachhaltig bessert, wenn Milch von gesunden Tieren besser bezahlt, bzw. die von subklinisch erkrankten Kühen gemäßregelt würde, entwickelten sich differenzierte Methoden zur Messung des somatischen Zellgehalts. Die Arbeiten an diesem Parameter haben aber auch gezeigt, dass es keine sprunghafte Veränderung von Gesundheit zu Krankheit gibt, sondern ein kontinuierlicher heterometrischer Übergang vom Physiologischen zum Krankhaften besteht.

Tabelle 1

Parameter der Milchhygiene: Ergebnisse und Erfolge der vergangenen Jahrzehnte im Vergleich

Zellen	1967: 429 000/ml	2000: 176 000/ml
Keimzahl	1967: ca. 1 Million/ml	2000: 20 000/ml
Hemmstoffe	1967: 2,2%	2000: 0,08%
Aflatoxin	1975: 10-20 ng/kg in der Trinkmilch	2000: 95% der Anlieferungsmilch aflatoxinfrei
Dioxin	1993: ca. 1,2 pg ITE/g	1999: ca 0,6 pg ITE/g

Nahezu zeitgleich zu den Forschungsarbeiten über somatische Zellen wurden Arbeiten zur Keimzahlen in der Milch durchgeführt. Die Entwicklung entsprechender online-Verfahren zur Feststellung des Keimgehaltes und die qualitätsbezogene Bezahl-

* Bundesanstalt für Milchforschung (BafM), 24103 Kiel

lung der Milch durch die Molkereien führten sehr schnell und in Abhängigkeit festgelegter Grenzwerte zu einem Absinken der Keimzahlen in der Rohmilch.

Die Tab. 1 veranschaulicht die wichtigsten großen Erfolge der Milchhygiene in den vergangenen 30 Jahren. Sie betreffen auch die Hemmstoffe, die Mykotoxine und die Dioxine.

Grundprinzipien

Für die eigenverantwortliche Qualitätssicherung im Milcherzeugerbetrieb ergaben sich aus diesen Arbeiten zwei grundlegende Ansätze. Zum einen ist es ein parameterbezogenes Vorgehen, bei dem Zielwerte zu Keimzahl, Zellzahl, Rückstände und Kontaminanten die entsprechenden Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung des jeweiligen Parameters bedingen. Zum anderen werden die Rahmenbedingungen definiert, welche die Anforderungen an die Milchkühe, an den Erzeugerbetrieb und das Melken stellen. Ganz im Sinne moderner Managementsysteme muss auch die eigenverantwortliche Tätigkeit praktikabel und umsetzbar sein. Als Beispiel für diese Ansätze soll hier der somatische Zellgehalt der Milch dargestellt werden. Der Zellgehalt ist der Leitparameter für die Mastitisbekämpfung und für die Produktqualität im Hinblick auf die Zusammensetzung der Milch. Aspekte des Verbraucherschutzes werden ebenfalls berücksichtigt. Die gesetzliche Mindestanforderung ist derzeit bei 400.000 Zellen pro ml festgelegt, in der Praxis liegen die Werte bereits unter 200.000 und die 100.000 Zellen pro ml (Mittelwert der physiologischen „Normalität“) erscheinen erreichbar. Maßgeblich wird der Zellgehalt durch die Eutergesundheit beeinflusst, die ihrerseits von Fütterung, Haltungssystemen („Kuhkomfort“) und Melkhygiene abhängt. In der Praxis richtet sich die Mastitisbekämpfung und -vorbeugung an dem 5 Punkte-Plan aus. Dieser 5 Punkte-Plan beinhaltet das Zitzentauchen, die Trockenstellbehandlungen, die Laktationsbehandlung, die Melkmaschinenkorrektur und die Ausmerzung behandlungsresistenter Tiere. Darüber hinaus wird Wert auf die Zitzenpflege gelegt, wobei hier eine saubere, glatte und weiche Oberfläche der Zitze angestrebt wird.

Werden an einem derartigen System Änderungen vorgenommen, z.B. bei veränderten Haltungs-

formen, so können sich zum einen Vorteile ergeben; zum anderen werden sich in neuen Systemen aber auch Nachteile ergeben. Die ökologische Milchviehhaltung zielt auf einen reduzierten Antibiotikaeinsatz bei höherer Tiergerechtigkeit und nachhaltiger Kontrolle der Produktionsbedingungen. Gleichzeitig können sich aber Probleme mit der Eutergesundheit ergeben, welche ihren Ursprung im unkontrollierten Zukauf aus gleichartigen Beständen und der Nichterfüllung rasse- und zuchtbedingter bedarfsabhängiger Fütterung haben.

Schlussfolgerungen

Als Konsequenz ergibt sich, dass der doppelte Ansatz Parametermodell und Festigung der Rahmenbedingungen im Grunde genommen zunächst für alle Produktionsformen gilt. Wenn in einem bewährten System grundlegende Änderungen vorgenommen werden, ist an anderer Stelle zur Aufrechterhaltung der milchhygienischen Forderungen ein Ausgleich zu schaffen. Die bisher erarbeiteten Parameter und Zielvorstellungen zur „normalen Milch“ reichen für die objektive Bewertung der Eutergesundheit und der Rohmilch unter den Gesichtspunkten des gesundheitlichen Verbraucherschutzes und der Verarbeitungsfähigkeit der Milch aus.

Ausblick

In Zusammenarbeit mit der FAL wurde gerade ein gemeinsames Projekt begonnen, das sich speziell der Schaf- und Ziegenmilch widmet. Hier liegt eine Ausgangssituation vor, die der von 1970 bei der Kuhmilch etwa entsprechen würde. Deswegen sollen in diesem Projekt zum einen die Methoden, die für die Kuhmilch zu so großem Erfolg geführt haben validiert, bzw. auf die Milch der kleinen Wiederkäuer angepasst werden. Zum anderen soll der Einsatz bekannter Parameter dazu dienen, Normvorstellungen zur Beurteilung der Eutergesundheit und der Milchqualität (Zellen und Keime) zu erarbeiten. Hierbei steht nicht der Vergleich mit konventioneller Schaf- und Ziegenhaltung an, sondern die Erarbeitung der entsprechenden Parameter unter den Gegebenheiten der ökologischen Tierhaltung.

Forschung an der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) zu ökologischen Aspekten der Fleischqualität und Produktsicherheit

MANFRED GAREIS*

Kurzfassung

Über ökologischen Aspekte der Fleisch- und Eiqualität sowie der Produktsicherheit wird an der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) seit längerer Zeit gearbeitet. An diesem Forschungsgebiet sind alle vier Institute der BAFF mit thematisch unterschiedlichen Schwerpunkten beteiligt: Ökologische Aspekte der Fleischqualität (Institut für Fleischerzeugung), Qualität von Eiern aus Freiland- und Käfighaltung (Institut für Chemie und Physik, Institut für Mikrobiologie und Toxikologie), Qualität von Fleischerzeugnissen aus der landwirtschaftlichen Direkt-Vermarktung (Institut für Technologie), Mikrobiologische Qualität von Öko-Fleischerzeugnissen (Institut für Mikrobiologie und Toxikologie), Nachweis eines Desinfektionsmittels als nicht zugelassener Zusatzstoff in kommerziell angebotenen Kräuterextrakten für Lebensmittel (Institut für Mikrobiologie und Toxikologie), Nutzbarmachung mikrobiologisch-genetischer Ressourcen zur Biokonservierung von Fleischerzeugnissen (Institut für Mikrobiologie und Toxikologie).

Schlüsselwörter: Fleischqualität, Eiqualität, Direktvermarktung, Öko-Fleischerzeugnisse, Lebensmittelsicherheit, Desinfektionsmittel, Biokonservierung

Abstract

Research on ecological aspects regarding the meat and egg quality as well as the product safety is carried out at the Federal Center for Meat Research (BAFF) since several years. All four institutes of the center are involved with thematically different research topics: quality of meat from organic production (Institute for Meat Production), quality of eggs (Institute for Chemistry and Physics, Institute for Microbiology and Toxicology), quality of meat products from agricultural direct marketing (Institute for Technology), microbiological quality of organically produced meat products (Institute for Microbiology and Toxicology), disinfectant used as an antimicrobial additive in herb extracts (Institute for Microbiology and Toxicology), utilization of microbiological genetic resources for the bio preservation of meat products (Institute for Microbiology and Toxicology).

Keywords: Meat quality, egg quality, agricultural direct marketing, organically produced meat products, food safety, disinfectant, bio preservation

Einleitung

An den vier Instituten der Bundesanstalt für Fleischforschung wird seit geraumer Zeit über ökologische Aspekte der Fleisch- und Eiqualität sowie der Produktsicherheit von Lebensmitteln tierischer Herkunft gearbeitet. Die nachfolgende Übersicht gibt die Schwerpunkte der bislang durchgeführten und laufenden Forschungsarbeiten an der BAFF zu dieser Thematik wieder.

Ökologische Aspekte der Fleischqualität

Am Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung wurden verschiedene Studien zur Qualität von Schweine-, Rind- und Geflügelfleisch durchgeführt.

Schweinefleisch

Die bisher im Bereich Schweinefleisch durchgeführten Untersuchungen befassten sich mit dem Einfluss von drei ausgewählten Systemfaktoren auf die Fleischqualität, denen im Ökologischen Landbau bei der Fütterung von Mastschweinen grundsätzliche Bedeutung beigemessen wird: AGÖL-Konformität, verringerte Mastintensität und Verwendung heimischer pflanzlicher Eiweißquellen (Fischer, 2000).

Die beiden ersten Themen wurden in Kooperation mit der Staatlichen Lehr-, Versuchs- und Prüfungsanstalt für Tierhaltung Schwarzenau bearbeitet. Das letztgenannte Forschungsvorhaben, bei dem im Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung der BAFF Kulmbach nur die sensorische Prüfung der Fleischproben durchgeführt wurde, war ein Gemeinschaftsprojekt des "Haus Düsse", der Gesamthochschule Kassel (Fachgebiet Tierernährung/Tiergesundheit) und des Instituts für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee.

Bei Verwendung AGÖL-konformer Kraftfuttermittel, mit oder ohne Raufutterergänzung, kam es zu keinen Veränderungen der untersuchten chemisch-physikalischen, technologischen und sensorischen Merkmale. Die durch Grascobseinmischung erzielte Verringerung der Mastintensität erbrachte bei etwas niedrigerer Schlachtausbeute einen bis zu ca. 3 Prozentpunkte höheren Muskelfleischanteil und einen tendenziell verminderten intramuskulären Fettgehalt. Mit Ausnahme des um 0,2 höheren pH₁-Werts blieben alle Kennwerte des PSE-/DFD-Status sowie der sensorischen Qualität unbeeinflusst. Die Polyensäuregehalte im Rückenspeck erhöhten sich signifikant, aber in praktisch unbedeutender Größenordnung. Die Verwendung des heimischen Eiweißfuttermittels Süßlupine - ohne

* Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF), 95326 Kulmbach

Aminosäurenoptimierung - führte zu geringerem Eiweißansatz und Muskelfleischanteil im Schlachttierkörper, aber auch zu einer Verdoppelung des intramuskulären Fettgehalts und etwas besserer sensorischer Bewertung.

Derzeit wird in Zusammenarbeit mit dem FAL-Institut für Ökologischen Landbau Trenthorst die Fleischqualität von Weideschweinen untersucht.

Rindfleisch

Im Bereich Rindfleisch zielten die Arbeiten auf die Fragen der Einflüsse extensiver, also für die Öko-Produktion geeigneter Produktionsformen auf die Fleischqualität ab. Es wurde hier auf eine Systemprüfung im Rahmen eines vollständigen Öko-Programms verzichtet und auf einzelne, besonders wichtige Faktoren abgehoben. Dabei wurde den in Frage kommenden Rassen besondere Beachtung geschenkt. Die Ergebnisse entsprachen der Erwartung, dass die Verwendung von Rassen und Kategorien (Ochsen, Färsen), die sich problemlos in die Öko-Produktion einfügen lassen, zu hervorragender Fleischqualität führt (Augustini, 2000; Augustini und Troeger, 2000).

Geflügelfleisch

Im Bereich Geflügelfleisch (Hähnchen), der in den wesentlichen Projekten in Kooperation mit der Lehr- und Versuchsstation für Kleintiere, Kitzingen der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht bearbeitet wurde, wurde bisher vor allem der besonders drängenden Frage der Substitution der antibiotisch wirksamen Leistungsförderer durch Naturprodukte, die mit der Öko-Produktion kompatibel sind, nachgegangen. Dabei wurde festgestellt, dass derartige Produkte (Kräutermischungen, Probiotika) tatsächlich in der Lage sind, einen Teil der Wirksamkeit der antibiotisch wirksamen Leistungsförderer zu ersetzen und somit positive Effekte auf die Mastleistung und die Schlachtkörperzusammensetzung zu erzielen (Ristic und Damme, 2002a).

Die Effekte waren jedoch nur gegenüber Nullkontrollen (ohne jeden in diese Richtung zielenden Zusatzstoff) nachweisbar, blieben aber hinter der Wirksamkeit und der Wiederholbarkeit des Effektes der Leistungsförderer deutlich zurück. Gerade bei Kräutermischungen zeigten sich die Ergebnisse häufig variabel, was ein Hinweis auf Probleme der Standardisierung solcher Mischungen sein könnte.

Eine zweite Zielrichtung in der Hähnchenmast war die Prüfung von langsam wachsenden Broilerlinien, die sich wegen ihrer Robustheit und ihrer Eignung zur Ausmast in höhere Lebensalter hinein besser in die Öko-Produktion einfügen. Hierbei wurde gleichzeitig der Effekt der Fütterung nach AGÖL-Bedingungen geprüft. Naturgemäß war die-

ser Versuchsansatz mit Einschränkungen in der Mastleistung und damit in den erzielten Mastengewichten verbunden. In der Schlachtkörperzusammensetzung ergaben sich relativ geringe Effekte. Verbesserungen in der Fleischqualität, insbesondere des sensorisch wichtigen intramuskulären Fettgehaltes, ließen sich nicht nachweisen (Ristic und Damme, 2002b).

Qualität von Eiern aus Freiland- und Käfighaltung

Am Institut für Chemie und Physik wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mikrobiologie und Toxikologie in einem laufenden EU-Projekt (EggDefence – QLK5-CT-2001-01606) die Qualität von Eiern verschiedener Haltungsformen untersucht (Poser et al. 2003).

Herkömmliche Verfahren zur Bestimmung der Eiqualität und der damit verbundenen Frische bedingen, mit Ausnahme der so genannten Schwingungsdämpfungsmethode eines über ein Torsionspendel aufgehängten Eies, die Zerstörung der zu untersuchenden Eier. Aus diesem Grunde erschien es angebracht, nach einer Messmethode zu suchen, die nicht invasiv arbeitet und zuverlässig eine schnelle Bestimmung der Eiqualität bei intakten Eiern zulässt. Eine solche zerstörungsfreie Methode stellt die Messung von transversalen Relaxationszeiten intakter Eier mittels niederauflösender Kernresonanzspektroskopie (NMR = Nuclear Magnetic Resonance) dar. Anhand dieses Messverfahrens lässt sich zeigen, dass die Mediane der Relaxationszeiten T₂(2) willkürlich ausgewählter Eikollektive aus definierter Produktion (Haltungsform, Fütterung, Rasse, etc.) im Verlauf der Lagerung abnehmen (Abb. 1).

Ein Vergleich der Mediane der Relaxationszeiten von Eikollektiven aus Freiland- und Käfighaltung während der Lagerung über mehr als sechs Wochen zeigt zum einen, dass sich die Werte zum Zeitpunkt der Einlagerung der Eier aus den unterschiedlichen Haltungsformen nicht wesentlich unterscheiden und andererseits die Änderung der Mediane der Relaxationszeiten mit zunehmendem Alter der Eier ähnlich verläuft.

Zur Kontrolle wurden jeweils Eikollektive aus beiden Haltungsformen eingelagert und die Haugh Units (Verhältnis aus Eiklarhöhe und Eigewicht) dieser Eier zu den gleichen Zeitpunkten wie bei der NMR-Messung bestimmt. Die sich ergebenden Mediane der Haugh Units zu Beginn und im Verlauf der Lagerung waren im Vergleich der Eier aus beiden Haltungsformen im Wesentlichen identisch (Abb. 2).

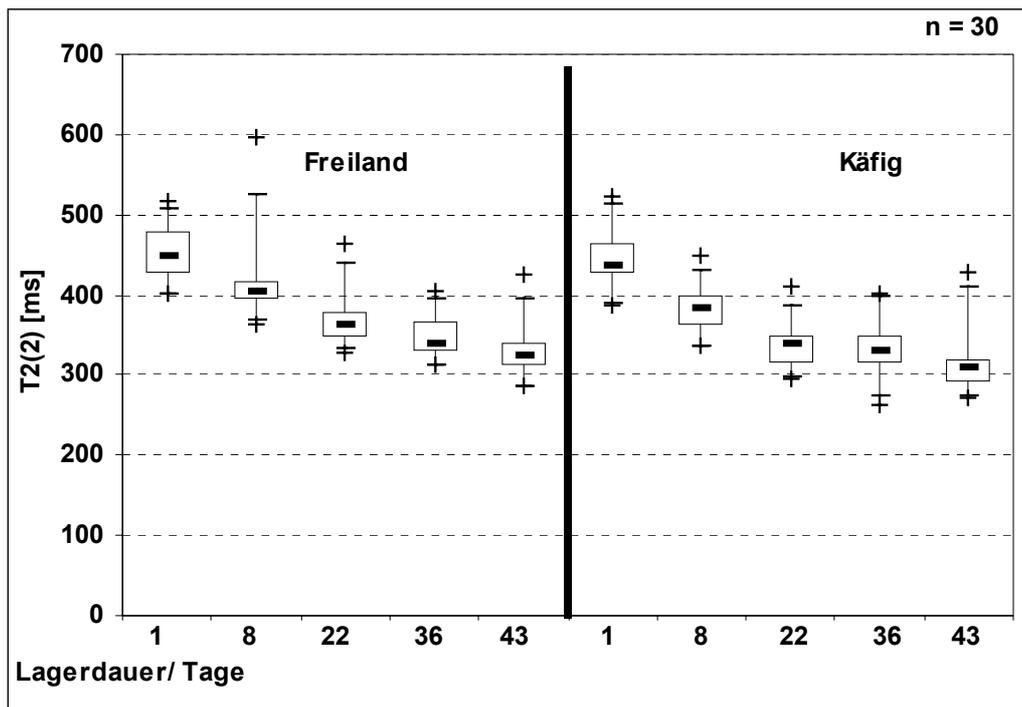


Abbildung 1
Vergleich der Relaxationszeiten von Eiern aus unterschiedlicher Haltungsform über eine Lagerungszeit von 43 Tagen

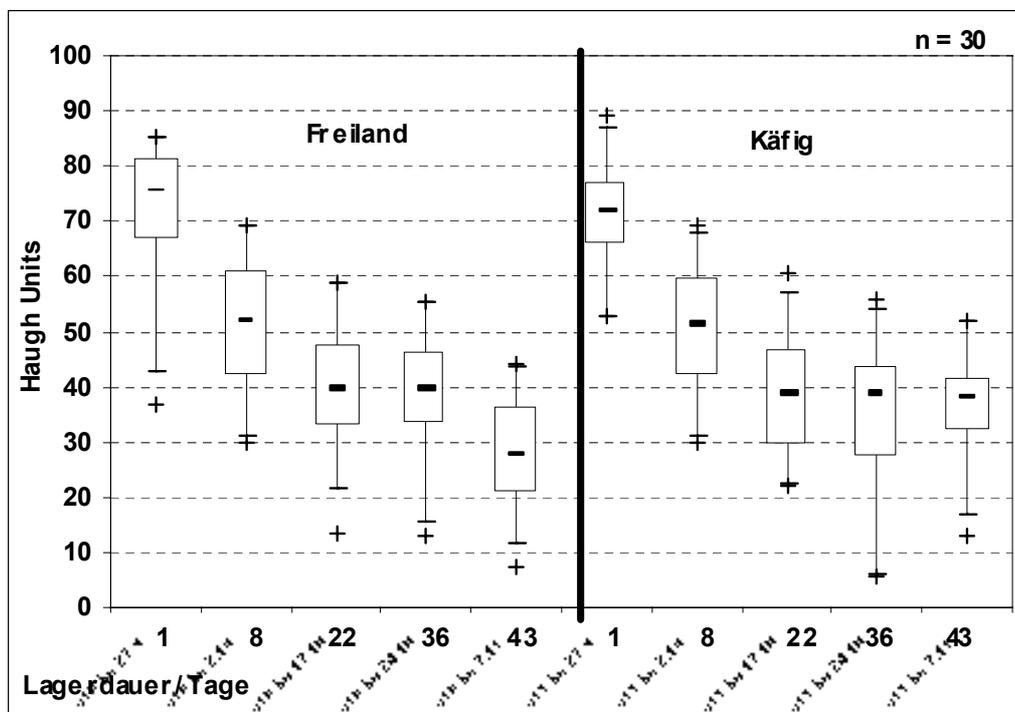


Abbildung 2
Vergleich der Haugh Units (Verhältnis aus Eiklarhöhe und Eigewicht) von Eiern aus unterschiedlicher Haltungsform und Lagerung bis zu 43 Tagen

Aufgrund der bislang erhaltenen Ergebnisse lässt sich schließen, dass die Haltungsformen keinen Einfluss auf die resultierende Eiqualität haben.

Qualität von Fleischerzeugnissen aus der landwirtschaftlichen Direkt-Vermarktung

Die Vermarktung von Fleischerzeugnissen erfolgt größtenteils über Fleischerfachgeschäfte sowie den Lebensmitteleinzelhandel. Nur ein geringer Anteil gelangt über die direkte Abgabe durch den Erzeuger, auf Wochenmärkten oder in Hofläden zum Verbraucher. Die Rahmenbedingungen für den Absatzweg der Direktvermarktung sind gegenwärtig aus verschiedenen Gründen positiv zu werten. Zum einen ist es politischer Wille, die schwierige Erwerbssituation der Landwirte durch ein zusätzliches Standbein „Direktvermarktung“ zu verbessern. Zum anderen führt eine weit verbreitete Verunsicherung der Verbraucher gegenüber Lebensmitteln sowie die meist fehlende Rückverfolgbarkeit der Herkunft des Fleisches dazu, dass vermehrt der Wunsch besteht, direkt beim Landwirt einzukaufen. Besonders gesundheitsbewusste Verbraucher wählen dabei häufig landwirtschaftliche Betriebe aus, die nach ökologischen Richtlinien produzieren.

Ziel der vorliegenden Untersuchung am Institut für Technologie der BAFF war es, einen Überblick über die Qualität von Fleischerzeugnissen von direktvermarktenden Landwirten zu gewinnen. Dabei waren neben der sensorischen Qualität auch die Inhaltsstoffe, ggf. gesundheitlich bedenkliche Stoffe sowie der Hygienestatus, d.h. der Keimgehalt der Produkte von Interesse. Die Untersuchungen sollten vor allem auch dazu dienen, Fehlerursachen zu identifizieren und aufzuzeigen.

In dem mittlerweile abgeschlossenen Projekt wurden 129 Fleischerzeugnisse von 9 Direktvermarktern unter Einbeziehung von zwei Ökobetrieben aus der näheren Region mikrobiologisch, sensorisch und chemisch untersucht (Troeger und Dederer, 2000). Es wurde somit die gesamte Fleischerzeugnis-Palette berücksichtigt, besonders aber „Hausmacher-Spezialitäten“ in Dosen und Gläsern, wie verschiedene Kochwurstsorten oder Schweinefleisch im eigenen Saft.

Aufgrund überhöhter Gesamtkeimzahlen ($>10^4$ Keime/g) waren 17 % der Brühwürste, 18 % der Kochwürste und 8,5 % der Konserven zu beanstanden. Die sensorischen Analysen ergaben Mängel, die vor allem durch eine mangelhafte Fleischauswahl bzw. ungenügende Herrichtung des Fleisches sowie Herstellungsfehler, z.B. durch fehlende Reifeanlagen für Rohwürste, begründet waren (Tab. 1). Nach DLG-5-Punkte-Schema waren jedoch 77 % der Produkte prämiierungswürdig. Aufgrund der chemischen Analysen waren 25 % der Brühwürste

und 33 % der Konserven wegen zu hohen Fremdwasseranteils oder zu geringen Magerfleischanteils (BEFFE) zu beanstanden. Nitrit/Nitrat sowie Phosphat waren in üblichen (erlaubten) Mengen verarbeitet.

Die Ergebnisse zeigen, dass große Qualitätsunterschiede zwischen Produkten verschiedener Direktvermarkter existieren. Die Spanne reicht von sehr guten bis zu gesundheitlich bedenklichen (überhöhte Benzpyrengehalte, hohe Keimzahlen) Produkten.

Für den Bereich der Fleischverarbeitung sollten Landwirte mit kompetenten Partnern aus dem Metzgerhandwerk zusammenarbeiten. Qualitätssicherungsgrundlagen wie Personalhygiene, Einhaltung und Kontrolle von Erhitzungs- und Kühlbedingungen u.a. müssen den Untersuchungsergebnissen zufolge konsequenter beachtet werden.

Mikrobiologische Qualität von Öko-Fleischerzeugnissen

In einem Projekt innerhalb des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau wird derzeit am Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der BAFF die mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion näher untersucht (Albert et al., 2002).

Von Interesse sind hierbei vorrangig streichfähige Rohwürste (Teewurst, Mettwurst, Zwiebelmettwurst etc.) und vorverpackte Aufschnittwaren (Brühwurst, Kochschinken, Putenschinken).

Der Probenumfang umfasst etwa 600 Einzelproben (400 Rohwurst- und 200 Aufschnittproben), die nach Richtlinien von BIOLAND und DEMETER (ohne Natriumnitrit) sowie von BIOKREIS und NATURLAND (mit reduzierter Nitritmenge) hergestellt und regional sowie überregional über Naturkostläden und Bio-Supermärkte vermarktet werden. Die Produkte werden von bundesweit agierenden Herstellern regelmäßig zur Untersuchung bereitgestellt. Weiterhin werden Proben von Direktvermarktern untersucht, die durch Veterinärämter bereitgestellt sowie durch Einkauf in Hofläden etc. bezogen werden. Zudem sollen aktuelle Ergebnisse der amtlichen Lebensmitteluntersuchung einfließen. Hierfür werden deutschlandweit Daten von staatlichen Untersuchungsämtern anhand eines Erhebungsbogens zur Verfügung gestellt.

Die mikrobiologischen Untersuchungen konzentrieren sich bei den Rohwurstproben auf *Salmonella* spp., Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis/faecium*, *Enterobacteriaceae*, koagulasepositive Staphylokokken, Milchsäurebakterien und die aeroben mesophilen Keime.

Tabelle 1
Häufige sensorische Mängel bei Fleischerzeugnissen aus der Direkt-Vermarktung

	Frischware	Konserven
Brühwurst	Teile unzerkaubar, Knorpelteile zu weich salzig Hohlstellen Würzung nicht abgestimmt zu wenig Magerfleischeinlagen Zerkleinerung zu ungleichmäßig	Füllfehler (Unterfüllung) Teile unzerkaubar brennerig zu weich salzig Grobeinlagen zu gering mißfarben (grau-grün) Zerkleinerung zu ungleichmäßig mangelhafte Fleischauswahl
Kochwurst	Darmware	Konserven
Leberwurst	Leber bitter Teile unzerkaubar grießig Rand grau/grün	brennerig bitter Füllfehler (Unterfüllung) Oberflächenverfärbung
Weißer Preßsack	Würzung zu schwach Fleischeinlage zu trocken	salzig Fleischeinlage zu trocken Zerkleinerung zu ungleichmäßig alt
Roter Preßsack	Zerkleinerung zu ungleichmäßig gummiartig Würzung zu schwach	zu trocken Oberflächenverfärbung salzig
Rotwurst, Blutwurst	Fleischeinlage zu trocken salzig	Farbe ungleichmäßig (grau bis rot) zu trocken salzig
Rohwürste	Schnittfest	Streichfähig
	Trockenrand-Bildung grobe Sehnenteile säuerlich, sauer Schnittbild unklar beißig, stark porig, talgig	Rand grau/grün grobe Sehnenteile säuerlich Teile unzerkaubar

Die vakuum- und schutzgasverpackten Aufschnittproben (Brühwurst, Kochschinken, Putenschinken) werden unter vom Hersteller definierten Bedingungen bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum gelagert und die Keimzahlen von *Listeria monocytogenes*, *Enterobacteriaceae*, Milchsäurebakterien und aeroben mesophilen Bakterien zu diesem Zeitpunkt bestimmt. Die Untersuchungen werden anhand der amtlichen Verfahren nach § 35 LMBG sowie ergänzender Methoden zur phäno- und genotypischen Keimdifferenzierung durchgeführt. Parallel dazu erfolgt die Messung von a_w - und pH-Wert. Die Subtypisierung isolierter pathogener Keime erfolgt in Zusammenarbeit mit den dafür zuständigen Referenzzentren.

Bei den aus den Produkten isolierten *Enterococcus faecalis/faecium*- und Salmonellenstämmen werden zudem die Resistenzeigenschaften gegenüber definierten Antibiotika näher untersucht.

Eine Zusammenfassung der bislang erzielten Ergebnisse der Untersuchung von streichfähigen Rohwurstprodukten (n=44) geht aus Tabelle 2 hervor. Bei keiner der seit Oktober von drei Betrieben

untersuchten streichfähigen Rohwürste konnten Salmonellen sowie erhöhte *Listeria monocytogenes*-Keimgehalte festgestellt werden. In einer Probe wurde ein Shigatoxin bildender *E. coli* nachgewiesen, dessen Eigenschaften und Serotyp noch näher bestimmt werden. Die Keimzahlen der koagulasepositiven Staphylokokken sowie der *Enterobacteriaceae* lagen in für streichfähige Rohwürste zu erwartenden Keimzahlbereichen.

Bei der Herstellung der Produkte setzen alle Hersteller Starterkulturen ein. Die Milchsäurebakterienzahl war bei allen Tee- und Mettwürsten zum Untersuchungszeitpunkt größer als $1,0 \times 10^8$ KBE pro g. Bei den Zwiebelmettwürsten lag die Zahl der Milchsäurebakterien zwischen 10^3 bis 10^6 KBE pro g.

Bislang konnten aus den Rohwurstproben 62 noch nicht näher typisierte Enterokokken-Stämme isoliert und konserviert werden. Weitere Untersuchungen zur Spezies-Diagnostik u.a. mittels Multiplex-PCR sowie zur Charakterisierung der Resistenzeigenschaften gegenüber relevanten Antibiotika schließen sich noch an.

Tabelle 2

Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung von Rohwürsten

(Sorten: Zwiebelmettwurst, Mettwurst Braunschweiger Art, Teewurst, Mettwurst, Braunschweiger)

Bakterien	n.n.	Anzahl der Produkte mit Keimzahlen (KbE/g) von:								
		<10*	10-10 ² *	<10 ²	10 ² -10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁶ -10 ⁷	>10 ⁷
STEC	43									
<i>Salmonella</i> spp.	44									
<i>Listeria monocytogenes</i>		40	4							
Enterobacteriaceae (DHL-Agar)				16	15	12	1			
Enterobacteriaceae (VRBG-Agar) §35LMBG				21	14	8	1			
Koagulase-positive Staphylokokken				16	22	5	1			
Milchsäurebakterien						2	2	4	3	33

n.n. nicht nachweisbar

*: Für den Nachweis von *Listeria monocytogenes* wurde die erste Verdünnungsstufe (10⁻¹) ausgewertet

Bei allen zum Mindesthaltbarkeitsdatum untersuchten Aufschnittproben (n=53) von drei Betrieben stellten die Milchsäurebakterien die dominierende bakterielle Flora dar. Die ermittelte Keimzahl war bei 89 % der Proben größer als 1,0 x 10⁸ KbE pro g und bei allen nie kleiner als 1,0 x 10⁷ KbE pro g. Bei 51 % der Proben konnten *Enterobacteriaceae* (*Serratia* spp., *Pantoea* spp. und *Enterobacter* spp.) in Keimzahlbereichen von 10² bis 10⁷ pro g Probe nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse ergaben bisher noch keinen Hinweis auf eine Kontamination bzw. eine erhöhte Belastung mit lebensmittelrelevanten bakteriellen Infektionserregern (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, Shigatoxin bildende *Escherichia coli*, koagulasepositive Staphylokokken).

Nachweis eines Desinfektionsmittels als nicht zugelassener Zusatzstoff in kommerziell angebotenen Kräuterextrakten für Lebensmittel

Im Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der BAFF wurden kommerziell vertriebene Kräuterextrakte näher untersucht, die als „all natural products“ von der Herstellerseite beworben wurden und wegen ihrer ungewöhnlich starken und breiten antimikrobiellen Wirkung als Zusatz für Lebensmittel jeglicher Art empfohlen wurden (Kröckel et al., 2002).

Die Produkte stammten aus Italien (Bacterin) sowie den USA (Protecta One, Protecta Two und Protecta Three) und wurden als Mischungen von

Kräuterextrakten mit Natriumcitrat, Natriumchlorid und Natriumacetat deklariert.

Nach Angaben der italienischen Vertreiberfirma soll z.B. eine 1%ige Lösung Bacterin gegen ein breites Spektrum GRAM-positiver (*Listeria* spp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*) und GRAM-negativer (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp.) Bakterien, Hefen und Schimmelpilze wirken, am besten bei pH 4-5 und einer Temperatur von 0-5°C. Protecta soll Fleisch-erzeugnissen in Konzentrationen von 0,25-0,4% zugesetzt werden.

Eigene Untersuchungen bestätigten, dass sowohl Listerien als auch *Escherichia coli* in Nährlösung durch 1% Bacterin gehemmt wurden. Zweifel an der deklarierten Zusammensetzung von Bacterin und den drei aus USA stammenden Produkten kamen auf, da das enthaltene Citrat nicht in der Lage ist, die beobachtete Wirkung auszuüben und andere bekannte und erlaubte Zusatzstoffe mit einer breiten Hemmwirkung nicht nachweisbar waren. Daher wurde ein methanolischer Extrakt von Bacterin mittels HPLC aufgetrennt und die Fraktionen auf antimikrobielle Wirkung untersucht. Die Trennung lieferte 3 Peaks, wobei die antibakterielle Aktivität in den Peaks 2 und 3 enthalten war (Abb. 3).

Die massenspektrometrische Untersuchung identifizierte die Molgewichte 304 (Peak 2) und 332 (Peak 3). In Verbindung mit den anderen Eigenschaften des Produktes ergaben sich daraus klare Hinweise auf die quartäre Ammoniumverbindung Benzalkoniumchlorid (BAC).

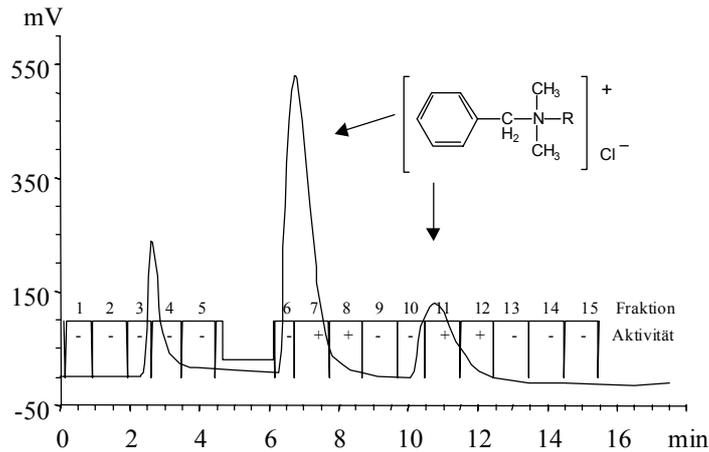


Abbildung 3
HPLC-Separation des Kräuter-Extraktes (Bacterin) mit Angabe der antibakteriellen Aktivität der Fraktionen und chemische Struktur von Benzalkoniumchlorid

BAC ist in der Regel ein Substanzgemisch, wobei die Komponenten mit den Molgewichten 304 und 332 stark dominieren. Es ist ein Vertreter der quartären Ammoniumverbindungen, die stark antimikrobiell wirken und als Desinfektionsmittel in vielen Bereichen eingesetzt werden, als Lebensmittelzusatzstoff jedoch nicht zugelassen sind.

Das Desinfektionsmittel BAC wurde als wirksames Prinzip auch in den Produkten aus den USA nachgewiesen.

In Challenge-Untersuchungen mit Hackfleisch und Hackfleischzubereitungen (Art Vesperwurst) wurde zudem die Wirksamkeit der Produkte in unterschiedlichen Konzentrationen gegenüber der Kontaminationsflora und inokulierten Lebensmittelinfektionserregern überprüft. Dabei konnte gezeigt werden, dass ab einer Konzentration von etwa 0,13% - 0,25% BAC es zunehmend zu einer Beeinträchtigung der Fleischfarbe (Vergrauung) und des Fleischgeruchs (Abflachung) sowie einer Entmischung von Fett, Eiweiß und Wasser kam und das Produkt aus sensorischen Gründen nur in Konzentrationen eingesetzt werden kann, die im Fleisch kaum bis wenig wirksam sind. Mit Protecta One konnten partielle Hemmungen der Keimzahlen von pathogenen Bakterien erst in Konzentrationen erreicht werden, die zehnfach über der empfohlenen liegen.

Da Benzalkoniumchlorid als Lebensmittelzusatzstoff nicht zugelassen ist und überdies als Konservierungsmittel in Hackfleisch nicht wirksam ist, muss vor Produkten dieser Art und vor irreführender Werbung mit „natürlichen“ Kräuterextrakten gewarnt werden.

Nutzbarmachung mikrobiologisch-genetischer Ressourcen zur Biokonservierung von Fleisch-erzeugnissen

Schutzkulturen mit der Fähigkeit zur Bildung anti-listerieller Bacteriocine bieten neue Möglich-

keiten zur Verbesserung der Sicherheit und Haltbarkeit von Fleischerzeugnissen. Der Einsatz solcher Kulturen ist vor allem bei vorverpacktem Kochschinken- und Brühwurstaufschnitt interessant. Sie verhindern die Vermehrung der humanpathogenen Bakterienart *Listeria monocytogenes* während der Kühlung und unterdrücken das Wachstum von psychrotrophen Keimen, die zu sensorischen Produktdefekten führen und damit den Frischecharakter der Produkte beeinträchtigen. Diese "biologische" Art der Konservierung könnte gerade für den ökologischen Landbau von Interesse sein. Unter den vielen natürlich vorkommenden Milchsäurebakterien werden am Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der BAFF diejenigen Isolate gesucht und selektiert, die sich am besten für diesen Zweck eignen. Die Bakterien werden umfassend charakterisiert und auf ihre Brauchbarkeit für traditionelle und neue Anwendungsfelder getestet (Kröckel, 1998).

Literatur

- Albert, T., L. Kröckel, T. Dühorn und M. Gareis (2002): Forschungsprojekt Nr. 02OE070; F.7.1 Verarbeitung ökologischer Erzeugnisse und Qualitätsaspekte
- Augustini, C. (2000): Qualitätsrindfleischerzeugung zwischen extensiver und intensiver Produktion. Mitteilungsblatt BAFF 39 (150), 859-868
- Augustini, C. und K. Troeger (2000): Qualitätsrindfleischerzeugung – Fleischqualität aus einer Spezialproduktion. Mitteilungsblatt BAFF 39 (148), 661-668
- Fischer, K. (2000): Schweinefleischqualität bei Fütterung nach Richtlinien des Ökologischen Landbaus. Mitteilungsblatt BAFF 39 (150), 849-858
- Kröckel, L., W. Jira und D. Wild (2002): Desinfektionsmittel als antimikrobielle Komponente in Zusatzstoffen für Fleischerzeugnisse. Mitteilungsblatt BAFF 41, 156, 109-116
- Kröckel, L. (1998): Biokonservierung von Fleischerzeugnissen. In: Senat der Bundesforschungsanstalten im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.) Schwerpunkt: Biotechnologie rund um's Tier. Forschungsreport 2/1998, 26 – 29

Poser, R., L. Kröckel und F. Schwägele (2003): Vergleich der Relaxationszeiten und der Haugh Units von Eiern aus Käfig- und Freilandhaltung (Publikation in Vorbereitung)

Ristic, M., und K. Damme (2002 a): Fütterung mit Rationen nach Öko-Bedingungen: Veränderungen der Schlachtkörper- und Fleischqualität von langsam wachsenden Broilerlinien. Fleischwirtschaft 82, 115

Ristic, M., und K. Damme (2002 b): Carcass value of slowly growing broiler lines at feeding under organic conditions. Arch. Geflügelkunde 66, Sonderh. 2, 149

Troeger, K. und I. Dederer (2000): Qualität von Fleischerzeugnissen aus der Direktvermarktung. Mitteilungsblatt BAFF, 150, 911-918

Nutzbarmachung mikrobiologisch-genetischer Ressourcen zur Biokonservierung von Fleischerzeugnissen

LOTHAR KRÖCKEL *

Kurzfassung

Schutzkulturen mit der Fähigkeit zur Bildung anti-listerieller Bacteriocine bieten neue Möglichkeiten zur Verbesserung der Sicherheit und Haltbarkeit von Fleischerzeugnissen. Der Einsatz solcher Kulturen ist vor allem bei vorverpacktem Kochschinken- und Brühwurstaufschnitt interessant. Sie verhindern die Vermehrung der humanpathogenen Bakterienart *Listeria monocytogenes* während der Kühllagerung und unterdrücken das Wachstum von psychrotrophen Keimen, die zu sensorischen Produktdefekten führen und damit den Frischecharakter der Produkte beeinträchtigen. Diese "biologische" Art der Konservierung könnte gerade für den ökologischen Landbau von Interesse sein. Unter den vielen natürlich vorkommenden Milchsäurebakterien suchen wir diejenigen, die sich am besten für diesen Zweck eignen. Die Bakterien werden umfassend charakterisiert und auf ihre Brauchbarkeit für traditionelle und neue Anwendungsfelder getestet.

Schlüsselwörter: mikrobiologisch-genetische Ressourcen - Milchsäurebakterien - Schutzkulturen - Biokonservierung - Fleischerzeugnisse

Abstract

Protective cultures which are able to produce anti-listerial bacteriocins offer new possibilities for improving the safety and shelf life of meat products. The application of such cultures is mainly of interest for prepacked sliced products such as cooked hams and Bologna-type sausages. They prevent the growth of the pathogenic bacterial species *Listeria monocytogenes* during cold storage and suppress the growth of psychrotrophic microorganisms which may induce sensory product defects thereby compromising the freshness character of the products. This "biological" way of preservation could be of special interest for organic food production. Among the many natural occurring lactic acid bacteria (LAB) we are looking for those which are most promising for this purpose. The LAB are characterized in detail and tested for their usability for traditional and new fields of application.

Keywords: microbiological genetic resources - lactic acid bacteria - protective cultures - biopreservation - meat products

Mikrobiologische Sicherheit von Fleisch und Fleischerzeugnissen

Fleisch ist ein leicht verderbliches Lebensmittel. Es wird nur selten schlachtfrisch verzehrt und kann bei unsachgemäßer Handhabung zum Risikoprodukt werden. Ähnliches gilt für die daraus hergestellten Fleischerzeugnisse. *Clostridium botulinum*, der Erreger des Botulismus, dessen Toxin bereits in geringer Konzentration für den Menschen tödlich ist, zählt zu den gefürchtetsten Erregern von Lebensmittelvergiftungen (Lücke *et al.* 1982). Regelmäßige Fleischkontaminanten wie *Salmonella* spp. und *Listeria monocytogenes* können bei empfänglichen Risikogruppen zu lebensbedrohlichen Infektionskrankheiten führen (Cutter 2000). Gesundheitsschädliche biogene Amine als Folgeprodukte mikrobieller Abbaureaktionen können die Verzehrsfähigkeit ebenso beeinträchtigen wie sensorisch inakzeptable mikrobielle Stoffwechselprodukte (Kröckel 1995). Ziel einer guten Herstellungspraxis und im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist es daher, unerwünschte mikrobielle Aktivitäten zu unterbinden und die Exposition des Verbrauchers mikrobiellen Gefahren gegenüber auf ein verantwortbares Maß zu begrenzen.

Eine umfangreiche Gesetzgebung sorgt heute dafür, dass nur Fleisch gesunder Tiere an den Verbraucher abgegeben und zu Fleischerzeugnissen weiterverarbeitet werden darf. Wer gesundheitsgefährdende Lebensmittel in Verkehr bringt macht sich strafbar (Anonym 1997). Mittels geeigneter Konservierungsmaßnahmen (Kühlung, Fermentation, Pasteurisation, Pökeln, Zusatzstoffe, etc.) ist dafür Sorge zu tragen, dass toxinbildende und infektiöse Mikroorganismen abgetötet oder in ihrer Entwicklung ausreichend gehemmt werden.

Starter und Schutzkulturen

Mikroorganismen spielen aber auch seit altersher eine wichtige Rolle bei der Herstellung und natürlichen Konservierung von Lebensmitteln (Biokonservierung). Es ist daher zweckmäßig, zwischen erwünschten und unerwünschten Mikroorganismen zu unterscheiden. Zu ersteren zählen bestimmte Milchsäurebakterien der Gattungen *Lactobacillus* und *Pediococcus*, die gewollte technologische und sensorische Veränderungen des Rohmaterials bewirken, z.B. die Säuerung des Rohwurstbräts. Während der Reifung der Rohwurst unterdrücken sie gleichzeitig das Wachstum unerwünschter Mikroorganismen. Der gezielte Einsatz solcher

* Bundesanstalt für Fleischforschung, 95326 Kulmbach

Milchsäurebakterien erfolgt in Form von Starterkulturen, wenn eine substantielle Veränderung des Ausgangsmaterials beabsichtigt ist, oder als Schutzkulturen, wenn die Hemmung unerwünschter Mikroorganismen im Vordergrund steht. Vorwiegend aus sensorischen Gründen werden bei fermentierten Fleischerzeugnissen außer Milchsäurebakterien auch bestimmte Bakterien der Gattung *Staphylococcus*, Schimmelpilze der Gattung *Penicillium* sowie Hefen der Gattung *Debaryomyces* als Starterkulturen eingesetzt (Geisen *et al.* 1992, Stiles 1996, Kröckel 1998a, 1998b, Hansen 2002).

Biokonservierung heute und morgen

Die Biokonservierung landwirtschaftlicher Urprodukte liefert einen wertvollen Beitrag für die Versorgung der Verbraucher mit hochwertigen Lebensmitteln. Sie ist zugleich die nachhaltigste aller Konservierungsmethoden. Bier, Wein, Sauerkraut, Käse und Salami seien hier stellvertretend für die Vielfalt der so erzeugten Lebensmittel genannt.

Im Gegensatz zu physikalischen und chemischen Verfahren, welche die natürliche Mikroflora - etwa durch Erhitzung bei mehr oder weniger hohen Temperaturen oder durch Zusatz vom Verbraucher meist wenig geschätzter Konservierungsstoffe - abtöten bzw. in ihrer Entwicklung hemmen, bedient sich die Biokonservierung ganz gezielt erwünschter Mikroorganismen und macht sich deren Aktivitäten für die Erzeugung wohlschmeckender, vitamin- und nährstoffreicher sowie weitgehend sicherer Lebensmittel zu Nutze.

In früheren Zeiten überließ man das Wachstum dieser Mikroorganismen mehr oder weniger dem Zufall und nahm dadurch zwangsläufig auch starke

Qualitätsschwankungen bis hin zu Produktfehlern und gesundheitlich bedenklichen Erzeugnissen in Kauf. Heute weiß man viel genauer wie man das Wachstum der Kulturen am besten fördert und steuert, und welche Kulturen sich am besten eignen. Starterkulturen werden heute von spezialisierten Unternehmen in hoher Qualität zur Verfügung gestellt. Sie werden in einem bestimmten Abschnitt des Herstellungsprozesses dem Rohmaterial in hoher Keimdichte zugesetzt und bilden dadurch eine effiziente Konkurrenzflora gegenüber den indigenen Mikroorganismen. Rohmaterial mit schlechter mikrobiologischer Ausgangsqualität kann allerdings auch durch Starterkulturen nicht mehr verbessert werden (Geisen *et al.* 1992, Hansen 2002).

Ein neuer Aspekt der Biokonservierung ist die Ausdehnung dieses Konzeptes auf Lebensmittel, die auf Grund ihrer Herstellungstechnologie mikrobiologisch gefährdet sind, die aber durch eine zugesetzte Schutzkultur nicht oder möglichst wenig in ihren Produkteigenschaften verändert werden sollen (Schillinger *et al.* 1996, Rodgers 2001). Zu diesen Lebensmitteln zählen vorverpackte Kochschinken- und Brühwurstaufschnittwaren, Wiener Würstchen und ähnliche erhitzte Fleischerzeugnisse mit vergleichsweise hohen pH- und a_w -Werten (pH 6,2, a_w 0,98). Diese Produkte werden in der Regel nach dem Erhitzen unkontrolliert mit Mikroorganismen aus dem Produktionsumfeld rekontaminiert und bieten trotz Kühlung relativ gute Wachstumsbedingungen für psychrotrophe Bakterien. In Abhängigkeit von der dominierenden Rekontaminationsflora, die gewöhnlich aus Milchsäurebakterien besteht, und der Rezeptur können die Erzeugnisse unterschiedliche sensorische Abweichungen zeigen (Aufgasen, Schleimbildung, inakzeptable Säuerung

Tabelle 1
Optionen zur Kontrolle von *Listeria monocytogenes* (*L.m.*) auf vorverpacktem (Kochschinken- und Brühwurstaufschnitt)

	Option	Bewertung
1	Aseptische Aufschneide- und Verpackungsverfahren	ideal, aber in der Praxis kaum erreichbar
2	Wiedererhitzung der verpackten Erzeugnisse (Repasteurisierung)	mikrobiologisch sicher, sensorisch problematisch
3	Anhebung der Wachstumshürden für die zu hemmende Mikroflora durch	
3.1	Kühlagerung bei 2-4°C	hoher technischer und energetischer Aufwand, spätestens beim Verbraucher nicht mehr garantiert
3.2	"Chemische" Konservierungsstoffe	Ablehnung durch Verbraucher, sensorische Grenzen
3.3	Natürliche Hemmstoffe	keine ausreichende Wirkung, sensorische Grenzen
3.4	Schutzkultur	mikrobiologisch und sensorisch annehmbar, schonendes Verfahren
	ohne Bacteriocin	deutliche Einschränkung des Wachstums von <i>L.m.</i>
	mit Bacteriocin	vollständige Hemmung von <i>L.m.</i>

Altgeschmack, Geruchsabweichungen, Verfärbungen) oder sensorisch unauffällig bleiben. Die Haltbarkeit derartiger Erzeugnisse ist daher auch unter Kühlung begrenzt. Im Handel sind Mindesthaltbarkeitsdaten (MHD) von 14 - 28 Tagen üblich. In Abwesenheit einer Konkurrenzflora kann sich unter diesen Bedingungen aber auch *Listeria monocytogenes* vermehren und gefährlich hohe Keimzahlen erreichen. Dieses Bakterium kann bei immun-schwachen Risikogruppen (Kleinkinder, Senioren, Schwangere, abwehrgeschwächten Patienten) tödlich verlaufende Infektionen auslösen. Theoretisch gibt es mehrere Möglichkeiten diesem Problem zu begegnen (Tab. 1).

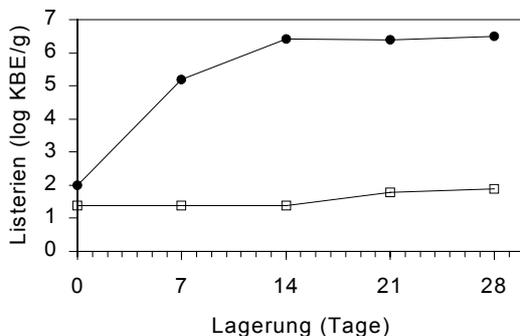
Da die Rekontamination mit "betriebseigenen" Milchsäurebakterien ebenso zufällig wie die mit Listerien erfolgt, ist eine ausreichende Konkurrenzflora nicht immer garantiert. Es liegt daher nahe, bei vorverpacktem Kochschinken- und Brühwurstaufschnitt geeignete Milchsäurebakterien gezielt als Schutzkulturen einzusetzen und damit die Produktsicherheit und möglicherweise auch die Produktqualität zu verbessern (Andersen 1995, 1997).

Nationale und internationale Aktivitäten

Für eine "biologische Konservierung" mittels geeigneter Schutzkulturen spricht, dass die dafür in Frage kommenden Mikroorganismen bereits heute in großer Zahl in vielen Lebensmitteln vorkommen, z.B. als Starterkulturen oder als Probiotika, und regelmäßig in hoher Zahl konsumiert werden (Nieto-Lozano *et al.* 2002). Besonders wirksam gegen *Listeria monocytogenes* sind solche Milchsäurebakterien, die anti-listerielle Peptide, sog. Bacteriocine, ausscheiden (Abb. 1) (Benkerroum *et al.* 2003, Cleveland *et al.* 2001, Hugas 1998, Katla *et al.* 2002, Kröckel 1998 c, McMullen und Stiles 1996).

Abbildung 1

Verhalten von *Listeria monocytogenes* auf vakuumverpacktem Brühwurstaufschnitt in Gegenwart bacteriocinogener (offene Quadrate) und nicht bacteriocinogener (volle Kreise) Schutzkulturen (Milchsäurebakterien der Art *Lactobacillus sakei*) bei 7°C.



Bacteriocin bildende Milchsäurebakterien aus Fleisch und Fleischerzeugnissen werden an der

BAFF seit Mitte der 80er Jahre intensiv beforcht (Schillinger und Lücke 1989, Hühne *et al.* 1996, Kröckel 1999 a, b). Darüber hinaus befassen sich sowohl national wie auch international viele Institutionen mit dieser Fragestellung (Holzapfel *et al.* 1995, Gänzle *et al.* 1996, Bredholt *et al.* 1999, Nilsson *et al.* 1999). In Dänemark wurde im vergangenen Jahr für die Anwendung eines bacteriocinogenen Milchsäurebakteriums, *Leuconostoc carnosum*, für die Biokonservierung von vorverpacktem Brühwurstaufschnitt eine befristete Zulassung erteilt (Jacobsen *et al.* 2002). Bakterien dieser Art kommen auf vorverpacktem Kochschinken- und Brühwurstaufschnitt relativ häufig vor.

Mikrobiologische genetische Ressourcen - Sammlung und Nutzbarmachung

Die Bundesanstalt für Fleischforschung verfügt über eine umfangreiche Sammlung von Milchsäurebakterien (MSB) aus Fleisch und Fleischerzeugnissen, die gegenwärtig mehr als 1000 Isolate umfaßt. Diese Isolate aus der konventionellen Produktion sind wichtige genetische Ressourcen für die Selektion von Starter- und Schutzkulturen für Fleischerzeugnisse sowie für die Erforschung der indigenen Flora von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Seit kurzem werden die Isolate phänotypisch und genotypisch überprüft und in Zusammenarbeit mit der ZADI in einer neugeschaffenen, frei zugänglichen Datenbank dokumentiert (<http://www.genres.de/mgrdeu>).

Weit weniger erforscht ist die Mikroflora von Fleisch und Fleischerzeugnissen aus der ökologischen Produktion. Bei der Herstellung von fermentierten Fleischerzeugnissen werden allerdings häufig konventionelle Starterkulturen eingesetzt. Ein Rückgriff auf eigene mikrobiologisch-genetische Ressourcen erfolgte offenbar auf Grund fehlender Untersuchungen bislang nicht.

Grundlage einer Nutzbarmachung mikrobiologisch-genetischer Ressourcen zur Biokonservierung von Fleischerzeugnissen ist die Charakterisierung der produkttypischen Mikroflora. Dazu werden Reinkulturen der dominanten Milchsäurebakterien isoliert, gesammelt und phänotypisch und genotypisch untersucht (Kröckel 1998 d). Die Selektion technologisch nutzbarer Kulturen erfolgt nach definierten Anforderungsprofilen, insbesondere technologischer Eignung, gesundheitlicher Unbedenklichkeit, Durchsetzungsvermögen und Dominanz im Lebensmittel in Verbindung mit einer effizienten Unterdrückung der unerwünschten Begleitflora, insbesondere der pathogenen Mikroorganismen. An Bedeutung gewinnen in jüngster Zeit auch probiotische Aspekte (Hammes und Haller 1998). Interessante Kulturen werden in Challenge-Versuchen auf ihre Wirksamkeit bei der Kontrolle der unerwünschten Kontaminationsflora getestet und bewertet. Gut charakterisierte und in Challenge-Versuchen getestete Milchsäurebakterien, die als Schutzkulturen eingesetzt werden könnten, sind die

Lactobacillus Arten *L. sakei*, Stämme Lb706 und Lb674, die die anti-listeriellen Bacteriocine Sakacin A und Sakacin P produzieren, sowie *L. curvatus* Lb1071, der das anti-listerielle Bacteriocin Curvacin 1071 produziert (Kröckel 1998 c).

Bedeutung für die Ressortforschung

Schutzkulturen sind nur eine von mehreren Möglichkeiten zur Kontrolle unerwünschter Mikroorganismen bei gefährdeten Lebensmitteln und sie sind nur wirksam, wenn sie als zusätzliche Hürde zur Kühlung und Guten Herstellungspraxis eingesetzt werden. Sie sind jedoch eine interessante Alternative zu chemisch-physikalischen Hürden und ermöglichen die Herstellung von sensorisch hochwertigen Erzeugnissen mit geringer Verarbeitungstiefe. Die Ressortforschung trägt mit diesen Untersuchungen zur Auslotung der Möglichkeiten der Biokonservierung bei und beteiligt sich damit an der internationalen Diskussion über innovative Konservierungsmöglichkeiten im Lebensmittelbereich.

Literatur

- Andersen L (1997) Bioschutzkultur für Frischwürste. *Fleischwirtschaft* 77: 424-429
- Andersen L (1995) Biopreservation with FloraCarn L-2. *Fleischwirtschaft* 75: 1327-1329.
- Anonym (1997) Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG), in der Fassung vom 9.9.1997 (BGBl I S. 2296), zuletzt geändert durch das Siebte Gesetz zur Änderung des Arzneimittelgesetzes vom 25.2.1998 (BGBl I S. 374)
- Benkerroum N, Baoudi A, Kamal M (2003) Behaviour of *Listeria monocytogenes* in raw sausages (merguez) in presence of a bacteriocin-producing lactococcal strain as a protective culture. *Meat Sci* 63:479-484
- Bredholt S, Nesbakken T, Holck A (1999) Protective cultures inhibit growth of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157 : H7 in cooked, sliced, vacuum- and gas-packaged meat. *Int J Food Microbiol* 53:43-52
- Cleveland J, Montville TJ, Nes IF, Chikindas ML (2001) Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *Int J Food Microbiol* 71:1-20
- Cutter, C.N. (2000) Antimicrobial effect of herb extracts against *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* Typhimurium associated with beef. *J. Food Protect.* 63: 601-607
- Gänzle MG, Hertel C, Hammes WP (1996) Die antimikrobielle Wirkung von Bacteriozin-bildenden Kulturen in Fleischwaren - Modellhafte Beschreibung des Effektes von Sakacin P auf *Listeria ivanovii* DSM20750 in Abhängigkeit von pH-Wert, NaCl- und Nitritkonzentration. *Fleischwirtschaft* 76:409-412
- Geisen R, Lücke FK, Kröckel L (1992) Starter and protective cultures for meat and meat products. *Fleischwirtschaft* 72:894-898
- Hammes WP, Haller D (1998) Wie sinnvoll ist die Anwendung von Probiotika in Fleischwaren? *Fleischwirtschaft* 78: 301-306
- Hansen EB (2002) Commercial bacterial starter cultures for fermented foods of the future. *Int J Food Microbiol* 78:119-131
- Holzappel WH, Geisen R, Schillinger U (1995) Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. *Int J Food Microbiol* 24:343-362
- Hugas M (1998) Bacteriocinogenic lactic acid bacteria for the biopreservation of meat and meat products. *Meat Sci* 49:S139-S150 Suppl. 1
- Hühne K, Axelsson L, Holck A, Kröckel L (1996) Analysis of the sakacin P gene cluster from *Lactobacillus sake* Lb674 and its expression in sakacin-negative *Lb. sake* strains. *Microbiology* 142:1437-1448
- Jacobsen, T., A. G. Koch, A. Gravesen, S. Knöchel (2002) Biocontrol of class IIa bacteriocin sensitive and resistant *Listeria monocytogenes* in sliced meat products. Proceedings 18th Int ICFMH Symp, Lillehammer, Norway, p. 131
- Katla T, Moretto T, Sveen I, et al. (2002) Inhibition of *Listeria monocytogenes* in chicken cold cuts by addition of sakacin P and sakacin P-producing *Lactobacillus sakei*. *J Appl Microbiol* 93:191-196
- Kröckel L (1995) Bacterial fermentation of meats. In: G Campbell-Platt, PE Cook (eds) *Fermented Meats*. Blackie Academic and Professional, London, Weinheim, New York
- Kröckel L (1998a) Lactic acid bacteria as protective cultures in the preservation of meat. In: *Adria-Normandie (ed.) Les bactéries lactique - Quelles souches? Pour quels produits? Lactic acid bacteria - Which strains? For which products? - Actes du colloques LACTIC 97*, Caen, 10-12 Sept. 1997 - Adria-Normandie, Villers-Bocage, pp.229 - 242.
- Kröckel L (1998b) Biokonservierung von Fleischerzeugnissen. In: *Senat der Bundesforschungsanstalten im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.) Schwerpunkt: Biotechnologie rund um's Tier. Forschungsreport 2/1998*, S. 26 - 29.
- Kröckel L (1998c) Biopreservation of vacuum-packaged sliced Bologna-type sausage by lactobacilli. 3rd Karlsruhe Nutrition Symposium 'European Research towards Safer and Better Food, 18.-20. October 1998, Proceedings Part 2, pp. 228 - 231.
- Kröckel L (1998d) Differenzierung von Milchsäurebakterien mittels BOX-rep-APD. *Mittbl. Bundesanst. Fleischforsch. Kulmbach* 139, 5 - 14.
- Kröckel L (1999) Natural barriers for use in biopreservation – Bacteriocinogenic lactic acid bacteria may inhibit pathogens. *Fleischwirtschaft International* 2/99, pp. 36-38
- Kröckel L (1999) Molecular and practical aspects of bacteriocinogenic, lactic acid bacteria from meats. Abstract, in: *Bacteriocins: Progress in Food Application and Regulatory Aspects; Workshop at Hørsholm, Denmark, November 7 – 9, 1999*, pp. 10 – 11.
- Lücke FK, Hechelmann H, Leistner L (1982) Botulismus nach Verzehr von Rohschinken, Experimentelle Untersuchungen. *Fleischwirtschaft* 62:1-4
- McMullen LM, Stiles ME (1996) Potential for use of bacteriocin-producing lactic acid bacteria in the preservation of meats. *J Food Protect.*64-71 Suppl. S 1996
- Nieto-Lozano JC, Reguera-Useros JI, Pelaez-Martinez MC, et al. (2002) Bacteriocinogenic activity from starter cultures used in Spanish meat industry. *Meat Sci* 62: 237-243
- Nilsson L, Gram L, Huss HH (1999) Growth control of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon using a competitive lactic acid bacteria flora. *J Food Protect* 62:336-342
- Rodgers S (2001) Preserving non-fermented refrigerated foods with microbial cultures - a review. *Trends Food Sci Tech* 12: 276-284
- Schillinger U, Geisen R, Holzappel WH (1996) Potential of antagonistic microorganisms and bacteriocins for the biological preservation of foods. *Trends Food Sci Tech* 7:158-164
- Schillinger U, Lücke FK (1989) Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. *Appl Environ Microbiol* 55:1901-1906
- Stiles ME. (1996) Biopreservation by lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek* 70:331-345.

Verfahrenstechnische Beiträge zur Integration von Tier- und Umweltschutzzielen

REINER BRUNSCH*

Kurzfassung

Zielkonflikte zwischen gesellschaftlichen Forderungen zum Tier- und Umweltschutz existieren bei vielen Produktionsverfahren sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Landbau. Wissenschaftler, die sich mit der Bewertung und Entwicklung von Tierhaltungsverfahren beschäftigen, müssen einen breiten interdisziplinären Ansatz berücksichtigen. Die Analyse naturwissenschaftlicher Zusammenhänge bildet die Grundlage für Verfahrensoptimierungen. Im Sinn der integrierten Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen ist der Ressourceneinsatz möglichst in seiner Gesamtheit zu berücksichtigen. An Beispielen wird gezeigt, dass es möglich ist, Tier- und Umweltschutzforderungen gleichermaßen zu erfüllen.

Schlüsselwörter: Tierschutz, Umweltschutz, Tierhaltung, Emissionen

Abstract

Technical solutions for the integration of animal welfare and environmental protection goals

Conflicts are existing between demands for animal welfare and environmental protection in several livestock production systems in conventional as well as in biological farming. Sustainable development calls for interdisciplinary scientific work, especially in the field of technology assessment. In the beginning of such work has to be started an analysis of basic connections in natural sciences. The view of scientific workers should be wider than it is the public discussion. The evaluation of resources and energy use is necessary as a whole in the sense of integrated strategies for environmental protection. Results from recent research are showing that it is possible to meet animal welfare and environmental protection in new housing systems.

Keywords: Animal welfare, environmental protection, livestock farming, emissions

Gesellschaftlicher Wertewandel als Herausforderung für die Verfahrensentwicklung

Die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren und technischen Entwicklungen orientierten sich in der Vergangenheit überwiegend an der ökonomi-

schen Optimierung und an der Sicherung gewünschter Produkteigenschaften. In den letzten Jahrzehnten traten infolge des gesellschaftlichen Wertewandels ethische und ökologische Aspekte der Tierhaltung immer stärker in den Vordergrund. Gesetze zum Tierschutz und zum Umweltschutz legen Mindestanforderungen fest. Der landwirtschaftliche Naturalprozess stellt heute ein sehr komplexes Gebilde von Stoff-, Energie- und Informationsflüssen dar. Die Abb. 1 gibt eine vereinfachte Darstellung der Wechselbeziehungen wieder. Landwirte, insbesondere tierhaltende, stehen bei ihrer täglichen Arbeit vor dem Problem, das Zusammenspiel von biologischen und technischen Systemen zu optimieren und dabei die vielfältigen gesellschaftlichen Anforderungen zu beachten. Unterdessen existiert sowohl in der Wissenschaft, der Politik und der Beratung Konsens darüber, dass es Zielkonflikte zwischen Tierschutz- und Umweltschutzzielen gibt (BMVEL 2002; Grimm et al. 2002).

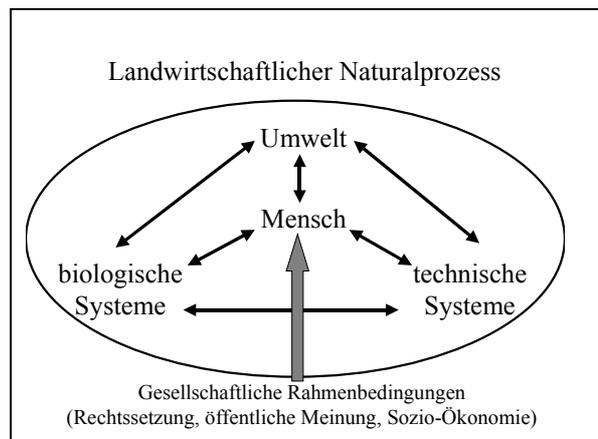


Abbildung 1
Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im landwirtschaftlichen Produktionsprozess

Als Beispiele seien genannt:

(1) Die tieregerechtere Haltungsform von Rindern ist der Laufstall (Brunsch et al. 1996) gegenüber der historisch stark verbreiteten Anbindehaltung. Bei den Milchkühen ist allerdings die Laufstallhaltung mit der dreifachen Ammoniakemission (12 kg NH₃-N je Tierplatz und Jahr) gegenüber einer Haltung im Anbindung (4 kg NH₃-N je Tierplatz und Jahr) verbunden (Döhler et al. 2002). Trotzdem kommt in Deutschland wahrscheinlich niemand ernsthaft auf den Gedanken als Beitrag zur Reduzierung der nationalen Ammoniakemissionen die Rückkehr zur Anbindehaltung zu fordern.

* Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB), 14469 Potsdam

(2) Die Notwendigkeit der Legehennenhaltung in Käfigen wurde über längere Zeit damit begründet, dass die Umweltbelastungen (Ammoniak, Stäube, Keime) bei alternativen Haltungsverfahren um ein Vielfaches höher sind. Trotz eingestandener, ungelöster Zielkonflikte gibt es die Gesetzgebung zum Ausstieg aus der Käfighaltung.

Das Beispiel aus der Rinderhaltung betrifft die konventionelle genauso wie die ökologische Produktionsweise, wobei die größere Bewegungsfläche für Tiere in Öko-Betrieben tendenziell höhere Emissionen erwarten lässt. Selbst aus aufwändig durchgeführten Praxismessungen (Müller et al. 2001) können zu diesem Problem noch keine Aussagen getroffen werden. Die Käfighaltung von Legehennen, als zweites Beispiel für divergente Forderungen der Gesellschaft, ist zwar kein Thema für ökologisch wirtschaftende Betriebe, ist aber gewählt worden, um einen in der Öffentlichkeit sehr bekannten Fall darzustellen. In diesem Fall ist die öffentliche Darstellung und damit auch die Wahrnehmung in der Gesellschaft sehr stark auf das Wohlbefinden der Tiere ausgerichtet worden. Auf dem Kenntnisstand des Jahres 2000 basierend, verursacht eine Henne in Volierenhaltung mit Kotbandtrocknung (Abb. 2) nahezu die 2,5fache Ammoniakemission gegenüber einer im Käfig (mit Kotband und -trocknung) gehaltenen (Dohler et al. 2002). Neuere Entwicklungen deuten jedoch darauf hin, dass Volierenhaltung deutlich niedrigere Werte erreichen können (van Emous und Fiks-van Nienkerk 2002).



Abbildung 2
Legehennen in einem Volierenstall

Die Richtlinien zur Tierhaltung im ökologischen Landbau (z. B. EU-Verordnung (EG) 1804/1999) sind bisher sehr stark durch ethische Betrachtungen geprägt. Dies wird vor allem in der Dominanz von Anforderungen zum Tierschutz sichtbar. Mit der weiteren Ausdehnung der ökologischen Tierhaltung wird auch eine komplexe Prüfung der Umweltwirkungen der speziellen Produktionsverfahren durchzuführen sein.

Gerade auf diesem Gebiet besitzt unser Institut erhebliche personelle und methodische Kompetenz.

In interdisziplinären Forschergruppen wird an der Schnittstelle zwischen biologischen und technischen Systemen gearbeitet. Eine wesentliche Aufgabe der Verfahrensforschung in der Nutztierhaltung besteht in der Analyse von physikalischen, chemischen und biologischen Wirkmechanismen. Die Resultate solcher Untersuchungen fließen in einen Prozess der Synthese, in dessen Ergebnis neue Verfahren entstehen bzw. bestehende Verfahren anhand der vielfältigen Anforderungen der Gesellschaft bewertet werden können. Auf diese Weise lässt sich der Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung auf Tierhaltungsverfahren anwenden.

Mit wiederum je einem Beispiel aus der Rinderhaltung und der Geflügelproduktion soll Einblick in aktuelle Forschungsarbeiten am ATB gewährt werden, deren bisherigen Ergebnisse Anlass zum Optimismus geben, viele Zielkonflikte auflösen zu können. Dies kann jedoch in der Regel weder in der von der Politik geforderten kurzen Zeit, noch ohne Bereitschaft seitens der Vertreter des Tierschutzes über statische Festlegungen wissenschaftlich zu streiten, erfolgen.

Umweltwirkung ganzjähriger Außenhaltung von Mutterkühen

Diese vitalitätsfördernde Haltung erfreut sich auch infolge von günstigen Verfahrenskosten wachsender Beliebtheit, insbesondere zur extensiven Grünlandbewirtschaftung. Das Verfahren wird auch in zahlreichen ökologisch wirtschaftenden Betrieben Ostdeutschlands praktiziert.



Abbildung 3
Freiland-Winterquartier für Mutterkühe mit 15 bis 20 kg Stroh je Großvieheinheit und Tag

In der Literatur sind Nährstoffverlagerungen während der Beweidung beschrieben, es fehlen aber Untersuchungen zum Risiko der Auswaschung von Nährstoffen unter Flächen, die in der Vegetationsruhe als Auslauf- und Ruheflächen von Mutterkühen genutzt werden. Die sandigen Böden, wie sie im Land Brandenburg dominieren, erscheinen als besonders gefährdet für Nährstoffverlagerungen in tiefere Bodenschichten. Die Untersuchungen (Kalk und Brunsch 2003) begannen in der Winter-

periode 2000/01 und werden zurzeit noch fortgeführt. Ein Teil des für die Tiere verfügbaren Areal war mit ca. 15 bis 20 kg Stroh/GV und Tag eingestreut (Abb. 3).

Unter dieser Fläche, der nicht eingestreuten Auslauffläche und einer von den Tieren nicht be-

gehbaren Referenzfläche befinden sich tensiometergesteuerte Kleinlysimeter und es werden wöchentlich Emissionsmessungen durchgeführt. In der Tabelle 1 sind ausgewählte Messwerte zur Charakterisierung der Stickstoffverlagerung dargestellt.

Tabelle 1
Stickstoffverlagerung unter Winterquartieren von Mutterkühen (Kalk und Brunsch, 2003)

Lysimeter	Jahr	Messperiode ¹⁾ d	Regen mm d ⁻¹	Sickerwasser mm d ⁻¹	Gesamt-N mg m ⁻² d ⁻¹	anorg. N mg m ⁻² d ⁻¹
Nassdeposition	01/02	616	1,71	1,71	14,6	4,19
Referenz 90	01/02	503	1,86	0,81	7,6	1,46
Einstreu 90	01/02	555	1,81	0,10	1,0	0,01
Auslauf 90	01/02	441	1,83	0,46	8,7	1,40

Im Vergleich zum Eintrag durch Nassdeposition hat der Gesamt-N-Austrag in 90 cm Tiefe auf der Referenz- und der Auslauffläche eine Größenordnung von 50 bis 60 %. Unter der eingestreuten Fläche (Sandboden mit eingelagerten Lehmschichten) wurden weniger als 10 % der Nassdeposition als Gesamt-N-Austrag gemessen. Entgegen den Erwartungen ist der Anteil anorganischen Stickstoffs gering. Der derzeitige Stand der Versuchsauswertungen lässt bei dem praktizierten Verfahren im Frei-

land-Winterquartier keine besonderen Gefahren ungewollter Nährstoffverlagerungen erkennen. Aus den weiteren Messungen (Winter 2002/03 ist die dritte Belegungs- und Messperiode) und der gemeinsamen Betrachtung von Ergebnissen der Sickerwasseruntersuchungen und Bodenproben sowie des gasförmigen Emissionsgeschehens ausgewählter Gase werden Aussagen zu umweltschonenden Bewirtschaftungsformen für die ganzjährige Außenhaltung von Mutterkühen erwartet.

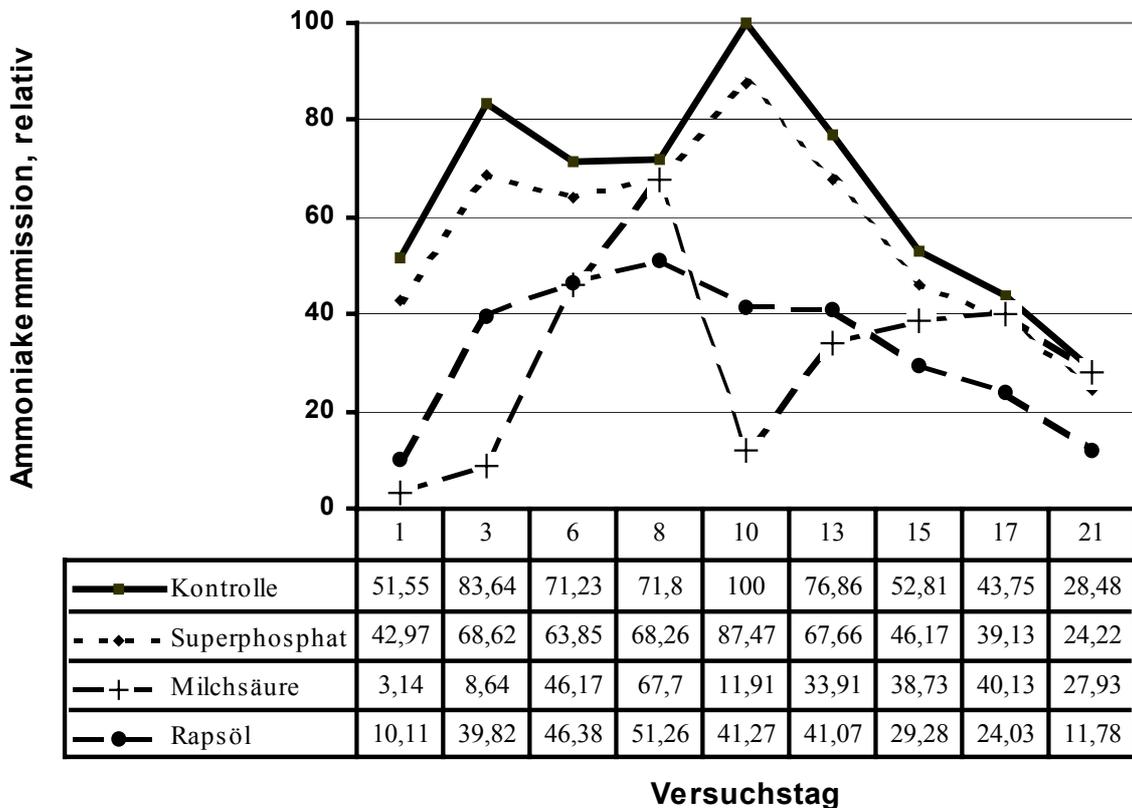


Abbildung 4
Ammoniakemissionen aus lagerndem Legehennenkot (Laborversuch)

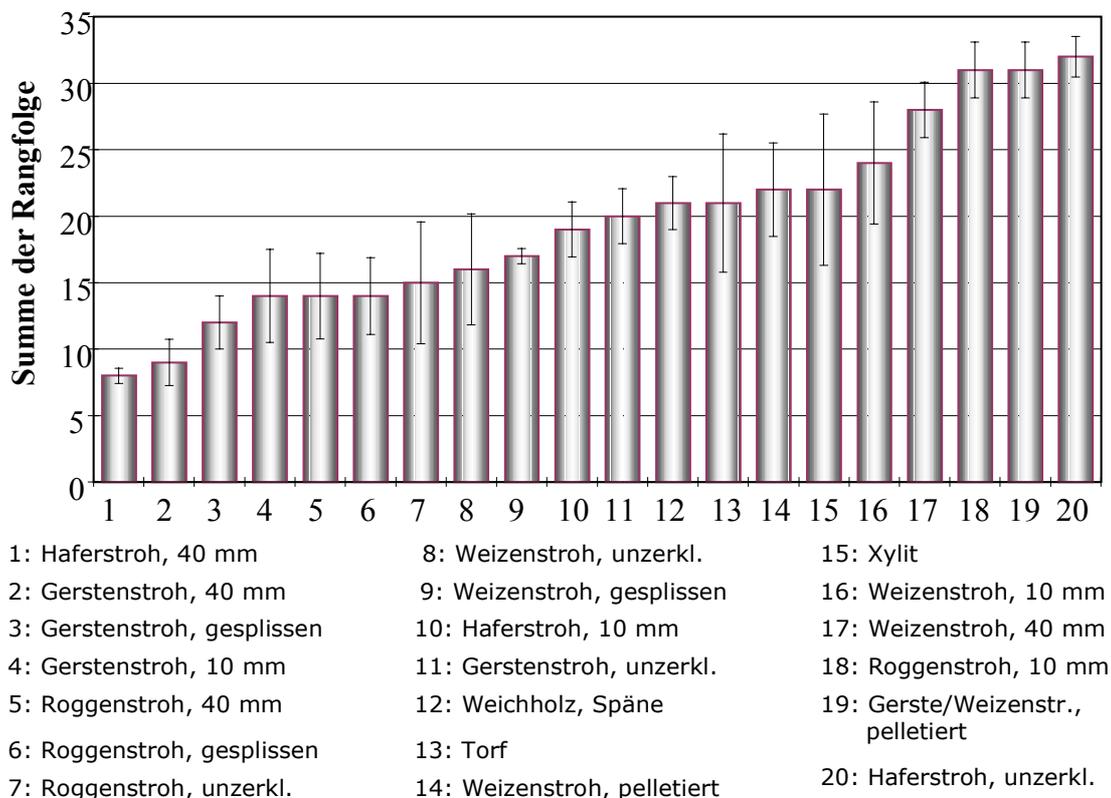


Abbildung 5
Rangfolge der Ammoniakkonzentration als Summe der Platzierungen in den Versuchsserien

Emissionsminderung in alternativen Haltungsverfahren von Legehennen

Die praxisübliche Bodenhaltung von Legehennen führt zu hohen Ammoniakemissionen. Lange Lagerdauer und langsame Abtrocknung des Kotes können als Hauptursachen hierfür gelten. Da technische Ausstattungen zur regelmäßigen Kotbunkerberäumung bzw. Kottrocknung die Verfahrenskosten wesentlich erhöhen, wurden im ATB-Emissionslabor verschiedene Kotbehandlungsverfahren zur Inhibierung der mikrobiologischen Zersetzung der Harnsäure analysiert (Brunsch et al. 2000). Im Ergebnis erwies sich ein dünner Rapsölfilm als stabile und effektive Maßnahme, um die Ammoniakfreisetzung um ca. 40 bis 50 % zu mindern (Abb. 4).

In einem weiteren Versuch wurden verschiedene Einstreumaterialien und Aufbereitungsformen untersucht. Die Mischungen aus frischem Legehennenkot und Einstreu wurden über einen Zeitraum von 10 Tagen hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens analysiert (Hörnig und Brunsch 2001). Hierzu erfolgte die Messung von Ammoniak, Methan, Kohlendioxid und Lachgas. Aus den vorliegenden Ergebnissen ist keine besondere Eignung bestimm-

ter Einstreumaterialien oder Aufbereitungsformen abzuleiten (Abb. 5).

Tendenziell weisen jedoch Gersten- und Roggenstrohvarianten die geringsten Emissionen auf. Jedes Substrat wurde über eine Zufallsverteilung dreimal untersucht. Für die insgesamt fünf Versuchsserien mit je 12 Substratarten wurden die gemessenen Gaskonzentrationen mit einer Rangziffer versehen, wobei Rang 1 für die niedrigste Konzentration steht. Die Summe der Rangziffern aus den drei Wiederholungen je Substratvariante ergab die in Abb. 5 dargestellte Rangfolge hinsichtlich der Gasfreisetzung.

Mit zunehmender Bedeutung der Einstreu in der Tierhaltung sind zu dieser Thematik weiterführende Untersuchungen sinnvoll, obwohl neuere Veröffentlichungen (Sonnenberg und Schilf 2003) hinsichtlich der Exkrementebindung keinen Effekt der Aufbereitung ausweisen.

Fazit

Zielkonflikte zwischen gesellschaftlichen Forderungen zum Tier- und Umweltschutz existieren bei vielen Produktionsverfahren sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Landbau. Das Leitbild der nachhaltigen Gesellschaftsentwicklung

verlangt von den Wissenschaftlern, die sich mit der Bewertung und Entwicklung von Tierhaltungsverfahren befassen, einen interdisziplinären Ansatz. Die objektive Analyse naturwissenschaftlicher Zusammenhänge steht dabei am Anfang. Es sollte zum Selbstverständnis der Wissenschaft gehören, den Untersuchungsrahmen stets weiter zu stecken, als es die Gesellschaft fordert. Wenn Wissenschaftler über die Umweltrelevanz der Tierhaltung reden, reicht es heute nicht mehr aus, Nährstoffverlagerungen und Emissionen zu beschreiben, sondern im Sinne der integrierten Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen den Ressourcenverbrauch und Energieeinsatz möglichst umfassend zu charakterisieren. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Institutes für Agrartechnik in Potsdam-Bornim sind auf verschiedenen Gebieten aktiv, um auch im ökologischen Landbau Produktionsverfahren weiter zu entwickeln.

Literatur

- BMVEL (2002): Zukunft der Tierhaltung. Bericht der gleichnamigen Arbeitsgruppe im Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft Bonn, Juli 2002.
- Brunsch, R.; Kaufmann, O.; Lüpfer, Th. (1996): Rinderhaltung in Laufställen. Ulmer Verlag Stuttgart, 132 S.
- Brunsch, R.; Kaufmann, O.; Lüpfer, Th. (2000): Ressourcenschonende Tierhaltung. Landbauforschung Völkrode, Sonderheft 212, S. 260-275.
- Döhler u. a. (2002): BMVEL/UBA - Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. UBA-Texte 05/2002, Umweltbundesamt Berlin.
- Grimm, E. (2002): Beste verfügbare Technik in der Intensivtierhaltung (Schweine- und Geflügelhaltung). UBA-Texte 75/2002, Umweltbundesamt Berlin.
- Hörnig, G.; Brunsch, R. (2001): Das Emissionsverhalten von Geflügelmist beim Einsatz unterschiedlicher Einstreumaterialien. Tagungsband zur Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung", Hohenheim, 6.-7.3.2001, S. 362-367.
- Kalk, W.-D.; Brunsch, R. (2003): Untersuchung zum Nährstoffaustrag auf Sandböden im Freiland-Winterquartier von Mutterkühen. Tagungsband zur Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung", Vechta (im Druck).
- Müller, H.-J.; Krause, K.-H.; Grimm, E. (2001): Geruchsemissionen und -immissionen aus der Rinderhaltung. KTBL-Schrift 388.
- Sonnenberg, H.; Schilf, J. (2003): Stroh-Einstreu für die Tierhaltung. Landtechnik 1/2003, S. 46-47.
- Van Emous, R. A.; Fiks-van Niekerk, Th. (2002): Geringere Ammoniakemission ist möglich. DGS-Magazin 49/2002, S. 26-30

Arbeits- und Berufsverhältnisse im ökologischen Landbau aus soziologischer Sicht

RAINER OPPERMANN*

Kurzfassung

Eine der wichtigsten Erfahrungen mit dem Strukturwandel in der Landwirtschaft ist die enge Verzahnung wirtschaftlicher, sozialer und politischer Prozesse. Dies gilt auch für die Entwicklung des ökologischen Landbaus. Die sozialen Seiten dieser Entwicklung sind bislang jedoch weitaus weniger untersucht worden als die wirtschaftlichen und politischen Seiten. Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit einigen dieser sozialen Fragen und formuliert Themen und Fragestellungen, die intensiver untersucht werden sollten.

Im Zentrum steht das Thema Arbeits- und Berufsverhältnisse im ökologischen Landbau. Die Arbeits- und Berufsverhältnisse sind bislang noch wenig durchleuchtet worden, besitzen auf der anderen Seite jedoch eine große Bedeutung für die Entwicklung der Betriebe und für die Verbesserung politischer Unterstützungskonzepte. Dies wird am Beispiel der Themen: Arbeitskonzepte, Berufsorganisation und berufliche Leitbilder und am Thema Arbeit im Familienbetrieb diskutiert.

Um die Diskussion über Informations- und Erfahrungslücken und die daraus für die Ressortforschung sich ergebenden Aufgaben noch konkreter führen zu können, werden danach grundlegende Überlegungen für Forschungskonzepte zu den Themen Berufsstrukturen und berufliche Leitbilder vorgestellt.

Schlüsselwörter: Soziale Fragen des Ökolandbaus, Arbeitskonzepte, Familienbetrieb, Ausbildungskonzepte, Beratungsangebote, berufliche Leitbilder

Abstract

Labor and job conditions in organic farming in the frame of sociological research

One of the most striking experiences with agricultural development is the strong interaction between economic, social and political processes. This must also be held true for organic farming. Nevertheless, up to now social problems of organic farming have not been studied deeply enough. In our contribution we argue that social change plays a significant role for development in organic farming and will even do it to a much greater extent in the future. Some guiding questions and problems are

stretched in our contribution. They focus on working processes, the social advantages and disadvantages of family farms and questions of education and skill building. In order to make the consequences of this issues for research concepts more concrete some guidelines for social research in the range of training programs for organic farmers are pointed out.

Keywords: social questions of organic farming, labour process, family-farm, building of skills

Ansatzpunkte soziologischer Bewertungen des ökologischen Landbaus

Die Chancen nachhaltiger Entwicklungswege können ohne Berücksichtigung der sozialen Handlungsbedingungen der Akteure nicht angemessen untersucht und bewertet werden. Dies gilt auch für die Entwicklung der ökologischen Landwirtschaft. Die zu diesem Thema vorliegenden Analysen (Lampkin, Padel und Foster 2001, Offermann und Nieberg 2001, Nieberg 2001, Dabbert 2001) haben soziale Themen und Fragestellungen jedoch weitgehend ausgeblendet. Die soziologische Forschung zum Ökolandbau ist bis heute unterentwickelt. Selbst Grundinformationen zu wesentlichen sozialen Prozessen und Sachverhalten fehlen.

Der folgende Beitrag setzt hier an. Er stellt die wichtigsten untersuchungsbedürftigen sozialen Sachverhalte und Fragestellungen in den Grundzügen vor und zeigt darüber hinaus an zwei Beispielen aus dem Themenfeld Arbeits- und Berufsforschung, wo und wie soziologische Forschung bei der Untersuchung der Entwicklungsbedingungen der Ökolandwirtschaft künftig mehr berücksichtigt werden sollte.

Eine Vorbemerkung über disziplinäre Grenzen ist an dieser Stelle allerdings angebracht. Die im folgenden angesprochenen Themen können zweifellos nicht nur soziologisch betrachtet und bearbeitet werden. Die Überschneidungen mit Themen und Fragestellungen der Ökonomie und der Wissenschaft von der Politik sind in den meisten Fällen sehr groß. Bereichszuordnungen machen deshalb wenig Sinn. Für die empirische Arbeit ist die Kooperation mit den genannten Disziplinen oft sogar unerlässlich.

Dies gilt umso mehr, als Ressortforschung im Bereich der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften überwiegend auf Fragen konzentriert ist, die letztlich auf politische Gestaltungsprozesse bezogen sind oder aus politischen Prozessen heraus entwickelt worden sind. Solche Fragen halten sich jedoch nur selten an die Grenzziehungen der wissenschaftlicher Disziplinen. Gleichwohl lassen sich die sozialen Fragen einigen wenigen Untersuchungskom-

* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 23847 Westerau/Trenthorst

plexen zuordnen. Genannt werden müssen in diesem Zusammenhang:

- Die Berufsstrukturen und Arbeitsverhältnisse
- Der Familienbetrieb als Sozialform
- Die private Lebensgestaltung
- Die beruflichen und sozialen Leitbilder
- Die soziale Stellung im Dorf und im ländlichen Raum
- Die Entwicklung beruflicher Interessenvertretung

Zu diesen Themen gibt es keine zusammenhängenden Darstellungen und das verfügbare Wissen bezieht sich auf einzelne Sachverhalte. Der Stand des Wissens lässt sich deshalb vergleichsweise knapp resümieren.

Bekannt ist, dass die ökologischen Betriebe sich in ihren Größenstrukturen nicht signifikant von den konventionellen Betrieben unterscheiden. Die lange Zeit gehegte Vorstellung, der Ökolandbau sei eine Domäne für Kleinbetriebe, lässt sich nicht halten.

In Westdeutschland sind die ökologischen Betriebe ganz überwiegend familienbetrieblich strukturiert, während in Ostdeutschland Großbetriebe mit Lohnarbeitsstrukturen vorherrschen. Schließlich zeigen Untersuchungen zur wirtschaftlichen Lage der ökologischen Betriebe, dass wir es – gemessen am Betriebsgewinn – mit Strukturen zu tun haben, die schlechter ausfallen als im Durchschnitt der konventionellen Bereich.

Dieser Befund relativiert sich allerdings, wenn man die ökologisch wirtschaftenden Betriebe mit konventionellen Betrieben ähnlicher Struktur vergleicht. Dann sind die Unterschiede (bezogen auf das einzelne Unternehmen) mit Ausnahme des Wirtschaftsjahrs 2000/2001 nicht allzu groß (vgl. Ernährungs- und agrarpolitische Berichte der Bundesregierung, lfd.)

Über die Arbeitsverhältnisse ist aus den Ernährungs- und agrarpolitischen Berichten bekannt, dass der Arbeitskraftbedarf in den letzten drei Jahren stark gestiegen ist und mittlerweile sehr viel höher liegt als im konventionellen Bereich (vgl. ebenda). Tiefer reichende Daten fehlen noch vollständig. Die Informationssituation dürfte sich mit den Strukturuntersuchungen, die im Rahmen des BÖL zur Zeit durchgeführt werden, um einiges verbessern.

Doch auch danach bleiben wesentliche Fragen offen. Dies gilt vor allem mit Blick auf den Zusammenhang zwischen den sozialen Handlungsbedingungen der einzelnen Akteure und den betrieblichen und sektoralen Entwicklungsperspektiven. Worüber wir am wenigsten wissen sind die subjektiven Faktoren in solchen Prozessen. Weder ist bekannt, ob sich die ökologisch wirtschaftenden Landwirte (mehrheitlich) einem mehr oder weniger produktivistischen Produktionsverständnis geöffnet haben, noch ob das Gegenteil der Fall ist. Ebenso wenig ist klar, wie sich unterschiedliche Anforderungen zu konsistenten beruflichen Leistungsvorstellungen und Leitbildern verbinden.

Arbeitsverhältnisse und Berufsstrukturen

Ausgangspunkt sind folgende Überlegungen. Wir haben es in der ökologischen Lebensmittelwirtschaft in den nächsten Jahren aller Voraussicht nach mit einem Markt zu tun, der weiter wachsen kann. Dennoch besteht kein Wachstumsautomatismus, sondern es handelt sich nach den bisherigen Erfahrungen um Potenziale, die sich nur erschließen lassen, wenn es der ökologischen Lebensmittelwirtschaft gelingt, sehr unterschiedliche, zum Teil auch widersprüchliche Ziele miteinander zu vereinbaren.

Die ökologische Lebensmittelwirtschaft muss sich als Qualitätsführer profilieren. Sie hat es jedoch mit Kundengruppen zu tun, die in großen Teilen sehr unterschiedliche Qualitätsansprüche haben (Umweltschutz, Gesundheit, Geschmack, Tierschutzaspekte etc.). Doch gleich welche Qualitätsansprüche jeweils in Rede stehen, Qualität ist einerseits eine Produkteigenschaft, die belegbar und kontrollierbar sein muss. Sie ist auf der anderen Seite eine Kategorie des Vertrauens und in diesem Zusammenhang auch eine Kategorie der Kommunikation zwischen Produzenten und Verbrauchern (Dabbert 2001).

Gemeinhin heißt es, dass Qualität ihren Preis hat. Eine wichtige Markterfahrung der letzten Jahre ist jedoch die Tatsache, dass auch Ökokonsumenten für gute ökologische Qualität nur einen begrenzten Aufpreis zahlen wollen. Die Eroberung weiterer Marktanteile ist deshalb sehr eng mit der Lösung der Frage verbunden, wie ein tragfähiger Kompromiss zwischen guter Qualität und vernünftigen Preisen gefunden werden kann.

Weil die Märkte konkurrenzintensiver geworden sind und weil sie kosteneffizient versorgt und erschlossen werden müssen, ist der Raum für unbezahlte Leistungen verloren gegangen. Ebenso gibt es keine Spielräume für Desorganisation und Nischen für unökonomisches Handeln mehr. Der Druck auf die Betriebe ökonomisch (er) zu agieren und der Senkung der Arbeitskosten sowie der Entwicklung wirtschaftlich effizienter Betriebs- und Arbeitsstrukturen eine zentralen Stellenwert einzuräumen, ist deshalb groß (Nieberg 2001).

Verkompliziert werden diese Dinge zusätzlich durch eine weitere Markterfahrung. Die ökologische Landwirtschaft hat sich in Deutschland sehr unterschiedlicher Vertriebswegen bedient. Direktvermarktung, Naturkostläden und Reformhäuser, Ökobäcker und Ökoschlachter und schließlich die Vermarktung durch den LEH kennzeichnen die Vertriebslandschaft. Trotz gewisser Schwerpunktverschiebungen zeichnet sich ab, dass der Pluralismus der Vertriebswege bestehen bleibt, aber dass die Kunden erwarten, dass jede dieser Vertriebswegen Qualität bietet und professionell betrieben wird.

Aus den genannten Entwicklungen lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass von den Produzenten

viel Flexibilität, hohe Qualifikationen im eigentlichen Produktionsgeschäft, Innovationsbereitschaft, aber auch zusätzliche organisatorische, kommunikative und soziale Qualifikationen verlangt werden (Oppermann 2001). Während einige der genannten Faktoren in Richtung Ökonomisierung der Produktions- und Vermarktungsstrukturen wirken, drückt sich in anderen eher der Zwang zur Professionalisierung der Produktions- und Vertriebsstrukturen aus, während weitere Faktoren eine Form von Professionalität nahe legen, die viel mit ökologischer Glaubwürdigkeit, sozialer Authentizität, beruflicher Sorgsamkeit und Einbettung des eigenen Handelns in breiter gefasste Kooperationsnetze zu tun haben scheint.

Damit rückt die Frage nach der Ausgestaltung der Arbeit und nach dem Berufsverständnis zwangsläufig stärker in den Vordergrund. Die oben genannten Faktoren sprechen dafür, dass der ökologische Landbau die beschriebenen Herausforderungen ohne eine (weitgehende) Reorganisation der Arbeits- und Berufsstrukturen nicht meistern kann, und dass es deshalb wichtig ist, der Beschäftigung mit Arbeitsprozessen, mit beruflichen Leistungsvorstellungen und mit Qualifizierungssystemen einen zentralen Platz in der Analyse der Entwicklungsbedingungen der ökologischen Landwirtschaft zukommen zu lassen, wobei bei Familienbetrieben die Wechselbeziehungen einzubeziehen sind, die sich aus der engen Verknüpfung zwischen Arbeitsmodell, Haushaltsstruktur und privater Lebensführung ergeben (Oppermann 2001).

Diese Schlussfolgerung lässt sich auch ziehen, wenn man die Ebene der Markteinflüsse und der Verbraucherbedürfnisse verlässt und sich mit den Bedürfnissen der Produzenten und ihren Handlungsvoraussetzungen auf betrieblicher Ebene befasst.

Die Ökolandwirte – wie andere Berufsgruppen auch – entwickeln Arbeitskonzepte und berufliche Leitbilder nicht nur als Reflex auf äußere Zwänge, sondern bringen in Arbeit und Beruf natürlich auch eigene Interessen und Ansprüche zur Geltung.

Man kann unterstellen, dass ökologische Motive und Ziele dabei eine wichtige Handlungsgrundlage darstellen. Man kann davon ausgehen, dass Einkommenssicherung eine zentrale Rolle spielt und man darf davon ausgehen, dass das klassische Motiv des Hoferhalts auch die ökologischen Landwirte umtreibt. Die Liste ließe sich sicher noch ergänzen. Arbeitszufriedenheit, Selbstverwirklichung durch Arbeit, Unternehmergeist, Nähe zur Familie, soziale Bodenständigkeit, Verbundenheit mit Natur und Region – all dies wäre anzuführen und einzubeziehen, wenn man klären will, welche Faktoren für die Entwicklung von Arbeitskonzepten und für die Herausbildung des beruflichen Selbstverständnisses wesentlich sind bzw. sein können.

Schließlich spielt auch die Spreizung der Strukturen eine wichtige Rolle für eine intensivere Beschäftigung mit Arbeitskonzepten und Berufsstrukturen. Die Strukturunterschiede zwischen Lohnar-

beitsbetrieben und Familienbetrieben sind dabei nur ein Teil des Problems. Spezialisierte Betriebe und ökologische Gemischtbetriebe, Betriebe mit Eigenvermarktung und ökologische Rohstoffproduzenten stehen sich ebenso gegenüber wie Betriebe, die in überbetriebliche Kooperationen eingebunden sind und Betriebe, die als Einzelkämpfer agieren.

Bündelt man die vorgetragene Argumente, dann drängt sich zunächst die Frage auf, ob die beschriebenen Herausforderungen nicht zwangsläufig zu mehreren und auf der konkreten Ebene der Arbeitsorganisation und des Berufsverständnisses auch sehr unterschiedlichen Antworten führen muss. Wenn Qualität in der Direktvermarktung in wichtigen Bereichen eine andere Gestalt annimmt als im konventionellen Supermarkt, wenn das Preisgefüge unterschiedlich ist und wenn flexibles und innovatives Handeln im Arbeitsprozess eines Familienbetriebs unter anderen Voraussetzungen organisiert werden muss als in einem 2000 ha Betrieb mit 10 Lohnarbeitern, dann liegt die Vermutung nahe, dass sich hier sehr unterschiedliche Entwicklungswege auf tun und es deshalb keinen Sinn nach einem einheitlichen Arbeitsmodell und Berufsverständnis zu suchen (Dabbert 2001).

Differenzierungen scheinen angebracht, wobei es bei der ungenügenden Informationssituation unangebracht ist, bereits Hypothesen zu bilden. Was sich mit Blick auf künftige empirische Untersuchungen allerdings klar formulieren lässt, ist die Notwendigkeit, möglichst schnell mit explorativen Untersuchungen zu beginnen, welche die vermuteten Differenzierungslinien genauer abklopfen und zur Formulierung von ausgereiften Hypothesen führen sollen.

Aus dem bisher Gesagten lassen sich dennoch einige Suchstrategien für die empirische Arbeit ableiten. Ein wesentliches Moment, um die von den Betrieben eingesetzten Strategien zu erfassen und einzuschätzen, ist die Veränderung der Arbeitskonzepte (betriebliche Arbeitsorganisation, überbetriebliche Kooperationen, Konzepte für Technikeinsatz, Veränderungen der Arbeitsinhalte, Rekrutierung der Arbeitskräfte, Arbeitsmanagement). Da es in diesem Rahmen auch um Veränderung der Qualifikationsstrukturen geht, muss zusätzlich die Frage aufgeworfen werden, wie das System der Ausbildung, Weiterbildung und der Unterstützung der Betriebe durch Berater im Sinne veränderter Arbeitskonzepte zu reformieren ist. Ferner besteht folgender Klärungsbedarf:

Von großer Bedeutung ist ohne Zweifel die Beschäftigung mit dem Verhältnis zwischen Wachstumskonzepten, Qualitätssicherung und wirtschaftlich begründeten Rationalisierungskonzepten, einerseits auf der Ebene der Arbeitskonzepte und andererseits auf den Ebenen Qualifizierungsbedarf und Reformulierung beruflicher Leistungsziele.

Klärungsbedürftig ist auch, welche Arbeitskonzepte und berufliche Leitbilder von Betrieben mit Vermarktung, Kundenkontakt und direkter Qualitätsverantwortung im Unterschied zu Betrieben

entwickelt werden, die nicht vermarkten und Qualitätsverantwortung nur im Rahmen der Richtlinien und überbetrieblicher Qualitätssicherungsprogramme wahrnehmen.

Für alle genannten Konstellationen ist überdies die Frage relevant, wie die Akteure ökonomische, ökologische und soziale Ansprüche in ihren Arbeitskonzepten und beruflichen Leitbildern umsetzen und gewichten und wie man zu konsistenten und längerfristig tragfähigen Handlungskonzepten kommen kann, wenn sich Widersprüche zeigen.

Von übergeordneter Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die Frage, welchen Einfluss die bestehenden Ausbildungs- und Qualifizierungssysteme auf die Entwicklung von Arbeitskonzepten und beruflichen Leitbildern haben.

Qualifikationssysteme, Qualifizierungsbedarf und Auswirkungen auf berufliche Leitbilder – Ein Vorschlag für die Berufsforschung

Für diesen Bereich ist festzuhalten, dass der allgemein verfügbare Kenntnisstand über die Strukturen des Ausbildungswesen sowie der Weiterbildungs- und Beratungseinrichtungen gering ist und wir kaum etwas darüber wissen, wie sich diese Strukturen entwickeln (Padel & Michelsen 2001).

Dies ist nicht nur für die Wissenschaft problematisch. Die Informationsbedürfnisse der Ausbildungssuchenden, der Auszubildenden und die Informationsbedürfnisse der an Aus-, Weiterbildung und qualifizierter Beratung interessierten Praktiker lassen sich mit den wenigen vorhandenen Informationsmaterialien nicht angemessen bedienen. So hat der aid eine allgemein gehaltene Darstellung über die Ausbildungseinrichtungen und ihre Angebote publiziert (aid 2003). Die Broschüre bietet neben groben Orientierungspunkten zum Thema Ökolandbau v.a. einen Überblick über ökologische Studiengänge und entsprechende Einzelangebote an Hochschulen und Fachhochschulen. Sie enthält darüber hinaus auch einige Hinweise auf Fortbildungseinrichtungen. Für Fortbildungsinteressierte mit einem breiteren und tiefer gehenden Informationsanspruch ist die Angebotssituation deshalb immer noch zu intransparent. Auch das Ökolandbauportal bietet zu diesem Thema nur wenige Grundinformationen an (vgl. www.oekolandbau.de).

Am unbefriedigendsten ist jedoch der Kenntnisstand über die Beratungsangebote. Da die Weiterqualifizierung der Praktiker durch betriebliche und überbetriebliche Beratungsangebote garantiert wird, hat dieses Feld eine zentrale Bedeutung für die Analyse und Bewertung von Qualifizierungsangeboten.

Angesichts dieser Situation ist die flächendeckende Bestandsaufnahme aller Anbieter und aller Angebote sicher besonders dringlich. Im Rahmen des BÖL wird eine Untersuchung zum Status Quo im Ausbildungswesen durchgeführt (Der ökologische Landbau als Ausbildungsinhalt: Status Quo und Handlungsbedarf). Diese Untersuchung kann si-

cher einige Informationslücken schließen. Sie klammert das Beratungswesen jedoch aus, so dass ein wichtiger Eckstein für die Bewertung der Qualifizierungsmöglichkeiten fehlt. Darüber hinaus ist unklar, wie intensiv die genannte Untersuchung den Weiterbildungsbereich beleuchtet. Klärungsbedürftig bleibt in diesem Zusammenhang deshalb:

- Welche Trägerstrukturen (öffentlich, verbandlich und privat) und welche Finanzierungsmodelle existieren in der Weiterbildung und in der Beratung?
- Wie stabil sind diese Strukturen und wie kann Stabilität ggf. durch Hilfestellungen von außen gesichert werden?
- Wie sehen die inhaltlichen Schwerpunkte der Weiterbildungs- und Qualifizierungsangebote aus?
- Welcher Ausbau der Angebote ist vorgesehen?
- Wie stark hängt die Weiterentwicklung der Angebote von staatlichen Hilfen und Förderprogrammen ab?
- Gibt es Abstimmungsprozesse über Bildungs- und Beratungsinhalte und über Vermittlungsformen unter den verschiedenen Trägern und welche Ansprüche an Verbesserung werden formuliert?
- Wie ist die Rückkoppelung von Weiterbildungs- und Beratungserfahrungen zwischen Angebotsträgern und Nutzern organisiert?

Ziel eines solchen Untersuchungskomplexes wäre die Generierung eines Informationspools, der es erlaubt, die Grundstrukturen des Weiterbildungs- und Beratungssystems abzubilden.

Speziell aus soziologischer Sicht und vor dem Hintergrund der beschriebenen Aufgabenstellungen für die Arbeits- und Berufsforschung treten jedoch noch eine Reihe anderer Fragen in den Vordergrund (Oppermann 2001, Fuhr et al. 2002).

Geboten erscheint zunächst, bei den Struktur- und Akteursanalysen sowie bei der Analyse der Angebote darauf zu achten, wie es um die kommunikativen Dimensionen und die Voraussetzungen für einen besseren Erfahrungsaustausch unter den Beteiligten bestellt ist und sich mit der Frage zu beschäftigen, ob die gegenwärtigen Bildungs- und Beratungsangebote selektiv sind, d.h. ob sie bestimmte Akteursgruppen ausschließen oder benachteiligen. Eine zentrale Dimension muss dabei das wechselseitig Lernen zwischen den Anbietern und den Praktikern sein.

In der Bundesrepublik mit ihrer föderalen Struktur, den politischen Konkurrenzen zwischen den Bundesländern einerseits und der Konkurrenz zwischen dem Bund und den Ländern auf der anderen Seite, kommt hinzu, dass die institutionalisierten Qualifizierungsangebote (in Schulen, Fachhochschulen und Hochschulen) noch wenig aufeinander abgestimmt sind. Das Grundgesetz weist die Kulturhoheit bekanntlich den Ländern zu, so dass die

Länder in allen Ausbildungsfragen die Hauptträger politischer Veränderungen sind (Dabbert 2001).

Die Politik der Bundesländer gegenüber dem Ökolandbau ist jedoch uneinheitlich. Dabei spielen nicht nur die politischen Einfärbungen der Landesregierungen eine Rolle. Auch die unterschiedlichen Agrarstrukturen in Norddeutschland und Süddeutschland sowie zwischen alten und neuen Bundesländern sind von Bedeutung. Zu klären ist in diesem Zusammenhang vor allem wo institutionelle Hürden der Vereinheitlichung von Konzepten liegen und wie diese gegebenenfalls überwunden werden können. Es liegt auf der Hand, dass eine solche Untersuchung nicht nur organisationssoziologische Themenstellungen umfasst, sondern auch sehr stark in das Feld der politikwissenschaftlichen Analysen hineinreicht.

Auch die vielgestaltigen Verbands- und Interessenvertretungsstrukturen der ökologische Landwirtschaft lassen vermuten, dass eine Abstimmung der Angebote durch die Verbandspolitik noch nicht erfolgt ist. Auch hier stellt sich die Frage, welche organisatorischen und berufspolitischen Bedingungen einer intensiveren Zusammenarbeit entgegenstehen und was auf der anderen Seite von den Akteuren in den Verbänden an Impulsen zur Verbesserung der Ausbildungs- und Beratungssysteme kommen kann.

Zudem lässt sich sowohl auf Ebene der Bundesländer wie auch auf Ebene von Regionen eine sehr ungleichgewichtige materielle Präsenz des Ökolandbaus wie auch seiner politischen Bedeutung beobachten, so dass ebenfalls vermutet werden kann, dass sich Ungleichgewichte dieser Art auch auf der Ebene der Ausbildungseinrichtungen und ihrer Programme wiederfinden (Nieberg und Strohm-Lömpcke 2001, Dabbert 2001).

Dies erschwert potentiellen Nutzern eine sachgerechte Orientierung (Oppermann 2002). Da zudem unterstellt werden kann, dass diese Defizite und Reibungsflächen die Attraktivität des Gesamtsystems ökologische Ausbildung erheblich einschränken, ist die Beschäftigung mit ihnen und die Formulierung von Reformkonzepten ein wichtiger Schritt, um die Attraktivität des ökologischen Landbaus insgesamt und die Glaubwürdigkeit seiner Leistungen zu erhöhen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich aus meiner Sicht sagen, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus soziologischer Sicht nur wenig über die Arbeits- und Berufsverhältnisse im ökologischen Landbau bekannt ist. Das Schließen dieser Lücken ist dabei nicht nur von wissenschaftlichen Standpunkt aus sondern auch in der Erwartung der Ausdehnung des ökologischen Landbaus elementar. Die genannten Themen sind vor allem unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der politischen Unterstützungsinstrumente zu betrachten. Bei fundierter soziologischer Bearbeitung der genannten Themenkomplexen stehen Ergebnisse zu erwarten, die die Unter-

stützung für das Handeln der Akteure auf betrieblicher Ebene zielgenauer werden lassen und die ebenso Anstöße für Reformen im Ausbildungs- und Beratungsbereich geben. Das neue Institut für ländliche Räume der FAL – welches im Januar 2004 gegründet wird - wird hier eines seiner wichtigsten Betätigungsfelder finden können. Das Institut für ökologischen Landbau wird sich als Querschnittsinstitut innerhalb der Ressortforschung mit den verfügbaren Möglichkeiten in diese Arbeit einbringen.

Literatur

- BMVEL (2003). Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2003. Berlin/Bonn
- Dabbert S. (2001). Politik für den ökologischen Landbau. Stuttgart
- Führ F [Kommissionsleitung], Oppermann R [Kommissionsmitglied] (2001) 'Zukunft der Landwirtschaft - Verbraucherorientierung': Niedersächsische Regierungskommission ; Endbericht. Hannover : Presse- und Informationsstelle der Niedersächsischen Landesregierung, 96 p
- Hamm, U., F. Gronefeld und D. Halpin (2002). Analysis of the European market for organic food. Organic marketing initiatives and rural development vol. 1. University of Wales, Aberystwyth/United Kingdom
- Lampkin, N., S. Padel und C. Foster (2001). Entwicklung und politische Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus in Europa. *Agrarwirtschaft* 50, 390-394
- Nieberg, H. (2001). Unterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Ökobetrieben in Deutschland. *Agrarwirtschaft* 50, 428-432
- Nieberg, H. und R. Strohm-Lömpcke (2001). Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland: Entwicklung und Zukunftsaussichten. *Agrarwirtschaft* 50, 410-421
- Offermann F. und Nieberg, H. (2001). Wirtschaftliche Situation ökologischer Betriebe in ausgewählten Ländern Europas: Stand, Entwicklung und wichtige Einflussfaktoren. *Agrarwirtschaft* 50, 421-427
- Oppermann R (2001) Ökologischer Landbau am Scheideweg : Chancen und Restriktionen für eine ökologische Kehrtwende in der Agrarwirtschaft. Göttingen : ASG ASG-Kleine Reihe / Agrarsoziale Gesellschaft 62
- Oppermann R (2002) Die Agrarwende ist ein Langstreckenlauf : Eckpunkte einer neuen Landwirtschafts- und Verbraucherpolitik. In: Heyder U, Menzel U, Rebe B (eds) Das Land verändert? : rot-grüne Politik zwischen Interessenbalancen und Modernisierungsdynamik. Hamburg : VSA-Verl, pp 81-93

Welche Rolle spielt der ökologische Landbau für eine Großstadt

ANTJE BRINK*

Kurzfassung

Städte sind an der Erhaltung und Förderung einer umweltgerechten Landwirtschaft auf ihren Flächen und in ihrem Umland interessiert, da die Landwirtschaftsflächen im Ballungsraum wichtige Funktionen für die Naherholung und als ökologische Ausgleichsräume haben. Die Wirtschaftsweise des ökologischen Landbaus kommt den Interessen der Städte besonders entgegen. Auf verschiedenen Wegen, von der Flächenpolitik über die Kooperation bei Ersatzmaßnahmen bis zur Vermarktungsförderung versuchen die Städte, eine umweltschonende Landwirtschaft auf kommunaler Ebene zu unterstützen.

Schlüsselwörter: Landwirtschaft im Ballungsraum, Kommunale Agrarpolitik, Landwirtschaft und Naherholung, Landwirtschaft und regionale Kooperationen

Abstract

Cities are interested to preserve and support environmentally sound agriculture on their own properties and on the private land in the urban and peri-urban area. Land use has an important impact on landscape for local recreation and as ecological compensation areas. Organic farming does fulfil the expectations for an environmentally sound agriculture in the understanding of the cities. Therefore the cities support organic farming in their area with several measures.

Keywords: Agriculture in peri-urban areas, communal agricultural policy, Agriculture and local recreation, Agriculture and regional co-operations

Warum beschäftigen sich Städte mit Landwirtschaft? - Hintergrund und Ziele einer kommunalen Agrarpolitik

In den letzten Jahren wird der Kreis der Städte und Kommunen immer größer, die sich um Landwirtschaft kümmern und sich in die Agrarpolitik einmischen, für die sie eigentlich nicht zuständig sind, da Landwirtschaft ja eine Domäne der Landes-, Bundes- und EU-Politik ist. Warum tun sie das?

Ein sehr naheliegender Grund ist zunächst einmal, dass die Städte Grundbesitzer sind. Sie haben Flächen oder sogar ganze Domänen, die an Land

wirte verpachtet sind. Sie haben diesen Besitz meist im Laufe von Jahrzehnten erworben, um ihn für diverse städtebauliche Zwecke vorzuhalten und verwerten zu können.

Aber seit einigen Jahren rücken die Landwirtschaftsflächen nicht mehr nur als Bauerwartungsland, sondern zunehmend unter dem Gesichtspunkt ihrer ökologischen und sozialen Funktionen ins Blickfeld, und damit kommen wir zu einigen weiteren Gründen für das landwirtschaftliche Engagement der Städte:

- Landwirtschaft ist der größte Flächennutzer in stadtnahen Freiräumen. Diese Freiräume werden immer weniger, und die Umsetzung von Planungen für diese Freiräume wird schwierig oder unmöglich ohne Mithilfe der und/oder Kooperation mit der Landwirtschaft.
- Pflege und Erhaltung der Freiflächen wird immer teurer bzw. die Sparzwänge der Kommunen immer härter.
- Das Naturschutzrecht hat mit der Eingriffsregelung neue Vorgaben für Stadt- und Freiraumplaner gebracht – die für jede Baumaßnahme geforderten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen finden häufig auf Landwirtschaftsflächen statt.
- Die Notwendigkeit des Ressourcenschutzes, insbesondere für die Trinkwasserversorgung, zwingt zur Auseinandersetzung mit dem größten Flächennutzer in den Wasserschutz- bzw. Wasservorsorgegebieten.

Die Städte versuchen daher zunehmend, auf die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen Einfluss zu nehmen. Sie wollen die Landwirtschaftsflächen als Freiräume für die Naherholung erhalten, sie wollen die Bauernhöfe als Bewirtschafter der Freiräume erhalten, und sie wollen eine umweltfreundliche schonende Nutzung / Bewirtschaftung der Flächen im Sinne des Natur- und Ressourcenschutzes erreichen bzw. sichern.

Leider lenkt die Agrarpolitik von EU, Bund und Ländern – trotz der Stärkung von Agrarumweltprogrammen, Förderung des Ökologischen Landbaus etc. – immer noch die Mehrzahl der Landwirte in Richtung Rationalisierung und Produktivitätssteigerung auf konventionellem Wege. Dem gegenüber versuchen immer mehr Städte, Landwirte als Partner für den „zweiten Weg“ – für eine die natürlichen Ressourcen schützende Produktion und eine stärkere regionale Orientierung der Betriebe - zu gewinnen, und sie bei dieser Entwicklung zu unterstützen.

* Arbeitskreis „Umweltgerechte Landwirtschaft in Ballungsräumen“ der Ständigen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) im Deutschen Städtetag, 30169 Hannover

Auf diesem „zweiten Weg“ sind ökologisch wirtschaftende Betriebe schon lange unterwegs. Sie bieten sich daher besonders als Partner für Kommunen an. Bei den im folgenden beschriebenen kommunalen Handlungsfeldern können aber durchaus auch konventionell wirtschaftende Landwirte Partner sein, die sich z.B. mit extensiver Grünlandwirtschaft oder anderen Formen umweltschonender Bewirtschaftung auf die Belange der Städte eingestellt haben.

Handlungsfelder und praktische Ansätze zur Erreichung der Ziele

Langfristige Sicherung von Landwirtschaftsflächen

Die Landwirtschaftsflächen sind nach wie vor großem Druck durch Ausdehnung von Wohnungsbau, Gewerbegebieten, Verkehrsflächen u.a. ausgesetzt. Durch eine abgestimmte Stadtentwicklungsplanung, durch entsprechende Programme und Pläne und nicht zuletzt durch langfristige Pachtverträge muss Landwirten in Ballungsräumen wieder mehr Sicherheit und Entwicklungsperspektive für ihre betriebliche Existenz gegeben werden. Voraussetzung dafür ist, dass sowohl bei Stadtpolitikern und -planern als auch bei der Stadtbevölkerung wieder mehr Bewusstsein und Akzeptanz für die Landwirtschaft in ihrer nächsten Umgebung geschaffen werden. Ökologisch wirtschaftende Betriebe haben diese Akzeptanz bereits in hohem Maße, nicht zuletzt weil sie sich meist selbständig mit großem Engagement um ihre Kunden kümmern. Die Flächen von Ökobetrieben können deshalb nicht so leicht „überplant“ und für andere Nutzungen in Anspruch genommen werden.

Zusammenarbeit mit Betroffenen

Landwirte müssen an Planungen, die ihre Wirtschaftsflächen betreffen, beteiligt werden und ihre betrieblichen Hintergründe und Probleme ernst genommen werden. Da sie jedoch schon allein aus zeitlichen Gründen nicht an allen Planungsprozessen persönlich beteiligt sein können, ist es wichtig, dass Landschafts- und Freiraumplaner in der Kommunalverwaltung mit der Landwirtschaft und den Betrieben in ihrer Region so gut vertraut sind, dass sie deren Anliegen angemessen vertreten bzw. berücksichtigen können. Umgekehrt ist es aber auch wichtig, dass Landwirte von sich aus Kooperationswillen, Offenheit und Verständnis für die Anliegen und Probleme der Stadt- und Freiraumplanung zeigen und im Einzelfall vielleicht sogar eigene Lösungsvorschläge machen. Da Ökobetriebe in ihrem gesamten Wirtschaftskonzept schon stärker auf die Berücksichtigung ökologischer und zum Teil auch sozialer Belange eingestellt sind, erleichtert das in der Regel die Kommunikation mit den Kommunen.

Sinnvolle Verbindung von Landwirtschaft und Eingriffsregelung

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen müssen nicht gegen die sondern mit der Landwirtschaft umgesetzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Modelle und Regelwerke zur Bewertung von Eingriffen bzw. von Biotopen oder „Ersatzbiotopen“ auch den umweltschonend und besonders den ökologisch bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen einen angemessenen Wert zuteilen. Über die Anerkennung von „Ökolandbau als Ersatzmaßnahme“ wird seit Jahren in verschiedensten Kreisen - in Kommunen, auf Landesebene, von Naturschutzfachleuten, Juristen u.a. - ausführlich diskutiert, leider bisher mit wenig praktischen Ergebnissen. Es gibt kaum Beispiele für die positive Umsetzung einer solchen Maßnahme, obwohl das Interesse und der Bedarf der Kommunen an praktikablen, nachahmenswerten Lösungen in diesem Bereich groß ist.

Umgang mit eigenen Flächen, Pachtbedingungen

Als Eigentümer von verpachteten Flächen hat die Kommune die stärksten Einflussmöglichkeiten auf die Landbewirtschaftung und damit auch die größte Verantwortung für eine Steuerung der Entwicklung im Sinne der o.g. Ziele. Mit der Formulierung von Pachtbedingungen kann sie über die Zukunft eines Betriebes entscheiden. Dabei ist nicht nur die schon in Punkt 2.1 angesprochene Dauer von Pachtverträgen von Bedeutung. Die Verpachtung von Flächen kann an verschiedenste Auflagen geknüpft werden, von der Bewirtschaftung einer Domäne nach den Richtlinien des ökologischen Landbau bis zum Verbot von Düngung und Pestiziden auf einzelnen Ackerflächen oder Ackerrandstreifen. Einige Städte mit eigenen Stadtgütern, wie z.B. Hamburg und München, haben die Möglichkeit genutzt, ihre Güter nach und nach vollständig auf ökologische Bewirtschaftung umzustellen. In Städten, die keine Domänen sondern nur einzelne Flächen in Besitz haben, ist die Beeinflussung der Bewirtschaftung wesentlich schwieriger. Eine Möglichkeit ist dann die Flächenverteilungspolitik, d.h. z.B. die Bevorzugung von Ökobetrieben oder anderen kooperationswilligen Landwirten bei der Neuverpachtung von Flächen. Entscheidend ist dabei die Einsicht, dass alle Pachtbedingungen und Auflagen nur dann ihrem Ziel dienen, wenn sie die betroffenen Betriebe nicht in wirtschaftliche Bedrängnis bringen.

Vermarktungsförderung

Die Vermarktungsförderung ist eines der wichtigsten Handlungsfelder in der kommunalen Agrarpolitik. Zum einen machen bessere Vermarktungschancen die Bauern weniger abhängig von staatlichen Förderprogrammen und Ausgleichszahlungen. Zum anderen hilft die regionale Vermarktung, lan-

ge Transportwege zu vermeiden und nimmt damit eines unserer größten Umweltprobleme, die wachsende Verkehrsflut, in Angriff. Und schließlich ist die Vermarktung der landwirtschaftlichen Produkte das beste Mittel, die verloren gegangenen Kontakte zwischen Erzeugern und Verbrauchern wieder zu beleben und dadurch gegenseitige Kenntnis und Akzeptanz zu stärken und zu fördern. Keine andere Politik und Planung ist dazu besser in der Lage als die Kommune mit ihrer Nähe zur Bevölkerung vor Ort. Nur einige Ansätze und Beispiele für kommunale Vermarktungsförderung seien hier aufgeführt:

- Einrichtung von Bauernmärkten für Direktvermarkter
- Unterstützung beim Aufbau regionaler Netze zwischen Landwirten, Verarbeitern, Händlern und Verbrauchern
- Förderung des Absatzes von regionalen und/oder ökologischen Produkten in der Gemeinschaftsverpflegung (öffentliche und private Großküchen und Kantinen)
- Öffentlichkeitsarbeit und Förderung von Kontakten (Hoffeste, Tage der offenen Tür, Angebote für Lernen und Mitarbeit auf den Betrieben).

Für einen großen Teil der Ökobetriebe ist Direktvermarktung eines ihrer wichtigsten Standbeine, besonders wenn sie in Stadtnähe liegen. Sie haben dort in der Regel Hofläden, stehen auf Wochenmärkten, bieten Abo-Kisten an und öffnen ihre Höfe für Besucher und Kunden. Für Regionalvermarktungsinitiativen aus der Stadt sind sie daher naheliegende und aufgeschlossene Partner. Das gilt allerdings ebenso für konventionelle Betriebe, die sich auf Direktvermarktung eingestellt haben. Bei der Vermarktungsförderung und der dazu notwendigen Öffentlichkeitsarbeit bemühen sich die Kommunen darum, nicht zur Spaltung zwischen Ökobetrieben und konventionellen Betrieben beizutragen, sondern die städtischen Verbraucher mit der Landwirtschaft insgesamt wieder vertrauter zu machen, und ihnen dabei auch die unterschiedlichen Qualitäten und Wirkungen der verschiedenen Wirtschaftsweisen nahe zu bringen.

Ein Beispiel aus der Praxis: Landwirtschaft und Ökologischer Landbau in Hannover

Das Landwirtschaftsprogramm

Seit 1994 gibt es in Hannover ein vom Stadtrat beschlossenes Landwirtschaftsprogramm als Handlungsgrundlage für die Verwaltung. Es beinhaltet im wesentlichen die oben dargestellten Themenfelder und Zielsetzungen. Im Zusammenwirken mit anderen Fachprogrammen (Landschaftsschutzgebiets-Programm, Naherholungskonzept „Der Grüne Ring“) soll das Landwirtschaftsprogramm zur langfristigen Sicherung der Landschaftsräume in der

und am Rande der Stadt beitragen. Die Landwirtschaft wird dabei als Hauptnutzer, Gestalter und Pfleger dieser Räume einbezogen unter dem Motto „Schutz und Pflege durch Nutzung“.

Das Projekt Kronsberg

Am Kronsberg in Hannover wurde die Integration von Landwirtschaft, Naturschutz und Naherholung beispielhaft in einem Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben umgesetzt, das vom Bundesamt für Naturschutz gefördert wurde.

Hier, am Rande eines großen neuen Wohnbaugebietes und einem angrenzenden intensiv genutzten Ackerbaugelände, treffen die unterschiedlichen Nutzungsansprüche besonders konzentriert aufeinander. In einem städtebaulichen und landschaftsplanerischen Gesamtkonzept mit vielen Einzelmaßnahmen – von der Gestaltung künstlicher Landschaftselemente über Aufforstungen bis zur Neueinrichtung eines ökologisch wirtschaftenden Betriebes auf städtischen Flächen – wurde eine weitgehende Vereinbarung von Schutz- und Nutzungsinteressen erreicht.

Das Partnerschaftsnetzwerk Region Hannover

Trotz vieler guter Ansätze hält die Verdrängung der Landwirtschaft aus dem Stadtumland weiter an. Es ist daher notwendig, an der Verbindung von Stadt und Land auf regionaler Ebene weiter zu arbeiten und die Erfahrungen vom Kronsberg auf die gesamte Stadt und Region zu übertragen. Dafür bestehen zur Zeit gute Rahmenbedingungen, besonders in Hannover. Stadt, Landkreis und Kommunalverband Großraum Hannover haben sich Ende 2001 zur Region Hannover zusammengeschlossen und sich gemeinsam an dem vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) ausgeschriebenen Wettbewerb „Regionen aktiv – Land gestaltet Zukunft“ beteiligt. Im Rahmen der Vorbereitung auf die Modellregion hat sich – initiiert von Stadt und Region – ein großer Kreis von regionalen Akteuren aus Landwirtschaft, Handwerk, Handel, Verbraucher- und Umweltverbänden und Bildungsinstitutionen zusammengefunden. Obwohl Hannover bei der Endauswahl der 18 Modellregionen durch das BMVEL letzten Endes nicht berücksichtigt wurde, ist der Kreis der regionalen Akteure zusammengeblieben und hat inzwischen den Verein „Partnerschaftsnetzwerk Region Hannover“ gegründet. Mehrere neue Projekte mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Kooperationspartnern, die in diesem Kreis entworfen wurden, sind auf den Weg gebracht und werden zum Teil aus Mitteln von Stadt und Region Hannover finanziell unterstützt. Auch wenn die kommunale Finanzlage zur Zeit immer schwieriger wird, lässt sich das Partnerschaftsnetzwerk nicht entmutigen. Denn je mehr öffentliche und private Institutionen und Unternehmen auf regionaler Ebene zusammenarbeiten, desto mehr Ideen und Mög-

lichkeiten gibt es auch wieder, Ziele und Projekte im Sinne einer nachhaltigen kommunalen Land-

wirtschaft zu fördern und umzusetzen.

Zehn Jahre ökonomische Forschung zum ökologischen Landbau in der FAL

HILTRUD NIEBERG* UND HEINZ WENDT*

Kurzfassung

Der ökologische Landbau ist schon seit Mitte der 80er Jahre Forschungsgegenstand in den agrar-ökonomischen Instituten der FAL. Schwerpunktmäßig wurden folgende Themenkomplexe zum ökologischen Landbau bearbeitet: Wirtschaftlichkeit; Analyse der Förderung in Deutschland; Auswirkungen der EU-Agrarpolitik; internationale Wettbewerbsfähigkeit; Marktstruktur; Verbraucherverhalten; Marktinformationssystem. In diesem Beitrag werden die bearbeiteten Themenkomplexe kurz skizziert und wichtige Ergebnisse vorgestellt. Ausblickend wird festgehalten, dass in Zukunft im Rahmen der Forschung vor allem internationale Analysen bezogen auf Wettbewerbsfähigkeit und Marktentwicklung, Fragen zum optimalen Politikdesign sowie sozio-ökonomische Fragestellungen an Bedeutung gewinnen werden.

Schlüsselwörter: Öko-Landbau; Wirtschaftlichkeit; Fördermaßnahmen; Wettbewerbsfähigkeit; EU-Agrarpolitik; Marktstruktur; Verbraucherverhalten; Marktinformationssystem

Abstract

Ten years of economic research of organic farming at the FAL

Organic farming has been a research focus of the FAL's economic institutes since the mid 1980s. The emphasis has been on the following topics: economic viability; analysis of German support measures; effects of EU agricultural policy; international competitiveness; market structure; consumer behaviour, and market information system. In this report, the topics are described briefly and important results are presented. For the future it can be stated that international analyses on competitiveness and market development, questions on optimal policy design as well as socio-economic analyses will become increasingly important.

Keywords: Organic farming, economic viability, support measures, common agricultural policy, organic market, consumer behaviour, market information system

Einleitung

In den agrarökonomischen Instituten ist der ökologische Landbau schon seit Mitte der 80er Jahre Forschungsgegenstand. So wurde beispielsweise

von 1986 bis 1989 am Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik im Rahmen eines EU-Projektes ein Bericht zum Verbraucherverhalten und zum Ökomarkt in Deutschland erstellt. Die frühe Beschäftigung mit ökonomischen Fragestellungen zum ökologischen Landbau (im Rahmen der sogenannten Vorlaufforschung) und die konsequente Weiterentwicklung dieses Forschungsbereichs hat die ökonomischen Institute in die Lage versetzt, die seit Mitte der 90er Jahre zunehmenden Fragen des Ministeriums und anderer Institutionen zu diesem Themenkomplex kompetent zu beantworten. Inzwischen haben unsere Arbeiten auch über die Grenzen Deutschlands hinaus Anerkennung erlangt.

Forschung zum ökologischen Landbau am Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der FAL

Im Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL) werden bezogen auf den ökologischen Landbau vor allem folgende Themenkomplexe bearbeitet, die hier nur kurz skizziert werden können:

Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus

Die Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus ist eines der Kernthemen, die am Institut BAL seit 1991 zum ökologischen Landbau bearbeitet werden. Um den dynamischen Prozess der Umstellung hinreichend erfassen zu können, wurde in einem wegweisenden Projekt von 1991 bis 1999 eine größere Zahl ökologisch wirtschaftender Betriebe aus dem gesamten alten Bundesgebiet, die mit der Umstellung im Wirtschaftsjahr 1990/91 begonnen haben, wissenschaftlich begleitet. Um die relative Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus abschätzen zu können, wurden die Untersuchungsbetriebe einer konventionell wirtschaftenden Referenzgruppe gegenübergestellt und hinsichtlich der Entwicklung wichtiger Erfolgskennzahlen miteinander verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass die Umstellung auf ökologischen Landbau für die Mehrzahl der geförderten Betriebe erfolgreich verlaufen ist, die Wirtschaftlichkeit der Umstellung jedoch deutlich von der Förderprämie und den Vermarktungsmöglichkeiten beeinflusst wird. Dieses Ergebnis konnte auch in anderen europäischen Ländern ermittelt werden. Im Rahmen eines EU-weiten Forschungsvorhabens, in dem wir mit der Analyse der Wirtschaftlichkeit ökologisch wirtschaftender Betriebe beauftragt waren, wurde festgestellt, dass die ökologisch wirtschaftenden Be-

* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), 38116 Braunschweig

triebe in vielen Ländern Europas im Durchschnitt gleich hohe Gewinne wie ihre konventionell wirtschaftenden Kollegen erwirtschaften, bezogen auf die Familienarbeitskraft die Öko-Landwirte tendenziell sogar etwas mehr verdienen. Das im Durchschnitt positive Abschneiden der Ökobetriebe darf jedoch nicht darüber hinweg täuschen, dass die Varianz innerhalb der Stichproben oft sehr groß ist und sich die einzelnen Betriebe in der Gewinnentwicklung stark unterscheiden. Ein Vergleich von erfolgreichen und weniger erfolgreichen Ökobetrieben in Deutschland hat ergeben, dass die erfolgreichen Betriebe u.a. deutlich größere Produktionskapazitäten aufweisen, höhere Naturalerträge im Ackerbau und in der Viehhaltung erzielen und deutlich kostengünstiger produzieren als die weniger erfolgreichen Betriebe. Hierzu sind weitere vertiefende Analysen notwendig.

In einem neuen interdisziplinären Forschungsprojekt, das gemeinsam mit dem Institut für ökologischen Landbau der FAL bearbeitet wird und im Rahmen dessen 220 ökologisch bewirtschaftete Betriebe bundesweit erhoben werden, sollen neben betriebswirtschaftlichen Fragen auch verstärkt sozio-ökonomische Fragestellungen bearbeitet werden.

Analyse der Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland

Die Förderung des ökologischen Landbaus weist eine sehr dynamische Entwicklung auf. Inzwischen wird ein großer Strauß von Fördermaßnahmen angeboten. Da weite Teile der Agrarstruktur- und Agrarumweltpolitik in den Kompetenzbereich der Länder fallen, differiert die konkrete Ausgestaltung der verschiedenen Fördermaßnahmen zwischen den einzelnen Bundesländern sehr stark. Im Rahmen eines laufenden Monitoring werden Ausgestaltung und Umsetzung der Maßnahmen zur Förderung des ökologischen Landbaus auf Ebene des Bundes und der Länder ermittelt und synoptisch zusammengestellt. Darauf aufbauend und mit Hilfe der Ergebnisse aus den anderen Forschungsthemen werden Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der Maßnahmen und des Förderspektrums erarbeitet werden. Als Ideenschmiede dient in diesem Zusammenhang auch die Analyse der Förderpolitiken wichtiger Nachbarländer. Als konkreter Beitrag zur Förderung des ökologischen Landbaus wurde im Auftrag des BMVEL im Sommer 2001 am Institut BAL zusammen mit einer eigens dafür eingesetzten Projektgruppe der Entwurf für ein Bundesprogramm Ökologischer Landbau erarbeitet, das sich derzeit in der Umsetzung befindet.

Auswirkungen der EU-Agrarpolitik auf den ökologischen Landbau

Die agrarpolitischen Rahmenbedingungen stellen einen wichtigen Einflussfaktor für die relative Wirtschaftlichkeit ökologischer Landbausysteme in der EU dar. Im Rahmen eines von der EU finanzier-

ten Forschungsvorhabens wurde festgestellt, dass neben der europaweiten Einführung der flächenbezogenen Beihilfen für die Umstellung auf ökologischen Landbau auch die mit der Agrarreform von 1992 eingeleitete Umstellung der Preisstützung auf die Zahlung flächenbezogener Ausgleichszahlungen sowie die Einführung der prämierten Flächenstilllegung die wirtschaftliche Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus - vor allem die der marktfruchtorientierten Betriebe - erhöht hat. In einem neuen, seit Februar 2003 laufenden EU-Forschungsvorhaben werden die Auswirkungen der Agenda 2000 (inkl. der neuen Vorschläge des Mid-Term-Review) und der EU-Osterweiterung auf den ökologischen Landbau in Europa analysiert.

Internationale Wettbewerbsfähigkeit

Analysen zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft stellen seit jeher einen wichtigen Forschungsbereich dar. Auch bei ökologisch erzeugten Produkten nimmt der regionale und internationale Wettbewerb zu. Der Kenntnisstand über die Wettbewerbssituation der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland ist derzeit jedoch gering. Deshalb werden seit 2002 in einem ersten Schritt 2 Projekte zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Milch- und Rindfleischproduktion in ausgewählten Ländern der EU und in Übersee durchgeführt. Für die ökologische Rindfleischproduktion konnte z. B. schon ermittelt werden, dass im Jahre 2001 in Argentinien die Produktionskosten für ökologisch erzeugtes Rindfleisch niedriger lagen als bei konventionell erzeugtem Rindfleisch und die untersuchten Fallstudienbetriebe eine höhere Rentabilität aufwiesen. Diese Ergebnisse weisen auf ein bedeutendes Produktionspotential hin. Wie diese Ergebnisse aus deutscher Sicht zu bewerten sind, ist derzeit Gegenstand vertiefender Analysen.

Weitere Themengebiete

Über die zuvor skizzierten Themenkomplexe hinaus wurden weitere einzelne Forschungsvorhaben durchgeführt. So wurden in einer kürzlich abgeschlossenen Doktorarbeit die sektoralen Auswirkungen einer 20%igen Ausdehnung des ökologischen Landbaus in der EU quantitativ analysiert. Im Rahmen einer ökonomischen Begleitforschung zu einem primär naturwissenschaftlich ausgerichteten Projekt wurde das Anbausystem „Weite Reihe“ hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit bewertet.

Forschung zum ökologischen Landbau am Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik der FAL

Am Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik steht die Analyse des Marktes für ökologisch erzeugte Produkte und des Verbraucherverhaltens im Vordergrund. Auch hier sollen im fol-

genden nur die wichtigsten Bereiche kurz skizziert werden:

Marktstrukturen

Wesentlicher Teil der Forschungsarbeiten ab Mitte der 80er Jahre war die systematische Ermittlung und Beschreibung der Marktstrukturen. Mit Hilfe der gewonnenen Daten konnten unter anderem auch die Absatzmöglichkeiten im mehrstufigen Absatz graphisch aufgezeigt werden. Prägend für den Ökoabsatz waren seinerzeit der Naturkostfachhandel, der Reformwarenbereich sowie die in den Anbauverbänden organisierten Vermarktungs- und Verarbeitungsunternehmen. Hinzu kamen Unsicherheiten hinsichtlich Qualitätssicherung und Kennzeichnung. Diese Arbeiten waren wichtige Grundlage für ein Statuspapier, das in der ‚Senatsarbeitsgruppe Ökonomische Forschung‘ des Senats der Bundesforschungsanstalten mit Blick auf künftige Forschungsnotwendigkeiten im Bereich der Produktion, der Vermarktung, des Verbrauchs sowie gesetzlicher Regelungsnotwendigkeiten 1990 erstellt wurde.

Ende der neunziger Jahre konnten im Rahmen einer zusammen mit der ZMP sowie anderen Ressorteinrichtungen durchgeführten aktuellen Bestandsaufnahme des Ökomarktes in Deutschland und anderen europäischen Ländern insbesondere auch neue Erkenntnisse zur Bedeutung einzelner Absatzwege gewonnen werden.

Marktinformationssystem

In Zusammenarbeit mit der ZMP wird derzeit im Rahmen des Bundesprogramms Ökolandbau versucht, erste Schritte zu einem Marktinformationssystem für den Ökomarkt zu initiieren, das kontinuierlich bereitgestellt und gepflegt wird. Einfließen sollen dabei neue spezielle Erhebungen sowie die systematische Auswertung vorhandener Statistiken und der Fachpresse im Hinblick auf (a) produktspezifische Preise und Mengen auf den Absatzstufen, (b) Außenhandelsstatistik (Preise, Mengen, Werte), (c) Marktstrukturen (Anzahl, Größe, Tätigkeitsfelder, Marktteilnehmer), (d) Marketingstrategien und –instrumente der Marktteilnehmer. Die Fortentwicklung eines solchen Marktinformationssystems wird eine wichtige Zukunftsaufgabe bleiben, um Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft eine verlässlichere Entscheidungsgrundlage zu bieten und Fehlentscheidungen zu vermeiden.

Ausblick

Die Forschung zum ökologischen Landbau weist in den ökonomischen Instituten seit Mitte der 80er Jahre eine dynamische Entwicklung auf und

ist im Forschungsprogramm der Institute inzwischen fest verankert. Neben Standardfragen werden zukünftig vor allem internationale Analysen bezogen auf Wettbewerbsfähigkeit und Marktentwicklung, Fragen zum optimalen Politikdesign sowie sozio-ökonomische Fragestellungen bearbeitet werden.

Ausgewählte Literatur

- NIEBERG, H. (2001): Unterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Ökobetrieben in Deutschland. In: *Agrarwirtschaft*, Jg. 50 (2001), Heft 7, S. 428 – 432.
- NIEBERG, H. (Hrsg.) (1997): *Ökologischer Landbau: Entwicklung, Wirtschaftlichkeit, Marktchancen und Umweltrelevanz*. Landbauforschung Völkenrode, SH Nr. 175, Braunschweig.
- NIEBERG, H. (2001): Umstellung auf ökologischen Landbau: Wer profitiert? In: *Ökologie & Landbau*, Heft 118, 2/2001, S. 6 – 9.
- NIEBERG, H. und F. OFFERMANN (2003): The profitability of organic farming in Europe. In: *Organic agriculture: sustainability, markets and policies*. Paris: OECD, S. 141-151.
- NIEBERG, H. und R. STROHM-LÖMPCKE (2001): Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland: Entwicklung und Zukunftsaussichten. In: *Agrarwirtschaft*, Jg. 50 (2001), Heft 7, S. 410 – 421.
- NIEBERG, H., STROHM-LÖMPCKE, R. und J. RIEDEL (2003): Wirtschaftlichkeit des Anbaukonzepts 'Weite Reihe' im Getreidebau. In: Freyer B (ed), *Ökologischer Landbau der Zukunft; Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 24.-26. Februar 2002 in Wien. Wien: Universität für Bodenkultur, S. 85-88.
- OFFERMANN, F. (2003): Quantitative Analyse der sektoralen Auswirkungen einer Ausdehnung des ökologischen Landbaus in der EU. *Berliner Schriften zur Agrar- und Umweltökonomik* 5. Aachen.
- OFFERMANN, F. und H. NIEBERG (2002): Does organic farming have a future in Europe? In: *EURO-CHOICES* 1(2), S. 12-17.
- OFFERMANN, F. und H. NIEBERG (2001): Wirtschaftliche Situation ökologischer Betriebe in ausgewählten Ländern Europas: Stand, Entwicklung und wichtige Einflussfaktoren. In: *Agrarwirtschaft*, Jg. 50 (2001), Heft 7, S. 421 – 427.
- OFFERMANN, F. und H. NIEBERG (2000): Economic performance of organic farms in Europe. *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, Vol. 5. Stuttgart-Hohenheim 2000.
- SCHULZE PALS, L. (1994): *Ökonomische Analyse der Umstellung auf ökologischen Landbau - Eine empirische Untersuchung des Umstellungsverlaufes im Rahmen des EG-Extensivierungsprogramms*. Schriftenreihe des BMELF, Reihe A, H. 436, Münster-Hiltrup.
- WENDT, H. (1986): Behaviour and attitudes of consumers and the market of "bio foods" in the Federal Republic of Germany - information deficits about marketing and possibilities for reducing them. - In: FRITJERS, J.E.R. (Hrsg.): *Consumer behavior research and marketing of agricultural products*. - Studierapport, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek; 15. - Wageningen 1986, S. 263-275.
- WENDT, H. (1989): "Bio"-Nahrungsmittel in der Bundesrepublik Deutschland - Marktstruktur und Absatzwege. - *Landbauforschung Völkenrode*, Sh. 108, Braunschweig.
- WENDT, H., DI LEO, M. C., JÜRGENSEN, M. und WILLHÖFT, C. (1999): Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern: Derzeitiger Kenntnisstand und Möglichkeiten künftiger Verbesserungen der Marktinformation. - *Schriftenreihe des BMVEL*, Reihe A, H. 481. Münster-Hiltrup.

Forschung für den Ökolandbau in der FAL

GEROLD RAHMANN UND GERHARD FLACHOWSKY *

Kurzfassung

In den letzten Jahren hat sich in der FAL eine beträchtliche Kompetenz zu Fragen des Ökolandbaus entwickelt. Viele Aktivitäten sind durch Drittmittel initiiert und finanziert, so dass eine weitere Stabilisierung erforderlich ist. In den Beiträgen und auch den Diskussionen des Kolloquiums zeigte sich teilweise noch zu geringe Vernetzung der Aktivitäten zwischen den Instituten, die weiter zu verbessern ist. Die Zusammenarbeit zwischen dem Institut für ökologischen Landbau (OEL) und den anderen Instituten der FAL hat sich erfreulich entwickelt, kann aber noch weiter vertieft werden.

Das Institut OEL hat einen Versuchsbetrieb und ein breites Netzwerke im Ökolandbau aufgebaut. In Trenthorst gibt es einen anerkannt ökologisch geführte Versuchsbetrieb mit umfangreichen Flächenausstattung und Tierbeständen. Netzwerke und der Versuchsbetrieb sind grundsätzlich für andere Institute verfügbar

Schlüsselwörter: FAL, Ökolandbauforschung, Netzwerke Ökolandbau, Institut für ökologischen Landbau

Abstract

Research in Organic Agriculture in the German Federal Agricultural Research Centre (FAL)

The FAL has developed noteworthy competence in the area of organic farming. Much of the work is however initiated and funded by third parties. This means that the competencies developed will possibly not be available on a permanent basis, but only for the duration of projects. Overall, the contributions and the discussion during the colloquium show little networking of the individual institute projects. The inter- or rather multi-disciplinary research between institutes can be improved. The cooperation between the Institute of Organic Farming (OEL) and the other institutes is already well developed, but could be intensified.

The Institute of Organic Farming has established a broad network in organic farming. In Trenthorst (Northern Germany) there is a recognised organic experimental farm with extensive land areas and animal herds (cattle, pigs, sheep, goats). Networks and the experimental farm are essentially available for all other institutes.

Keywords: Institute of Organic Farming, Federal Agricultural Research Centre, Research for Organic Farming, Networking

Konzeptionelle Grundlage der FAL

Die EU-Öko-Verordnung 2092/91 - und damit einhergehend die Produktionsverfahren im ökologischen Landbau, die Verarbeitung, die Vermarktung und die Verbraucherinformation - bedarf kontinuierlicher Weiterentwicklung. Daraus resultiert Bedarf an Entscheidungshilfen für Politik und Wirtschaft.

Die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) bearbeitet Fragestellungen des ökologischen Landbaus in allen ihren Instituten. Auf der Basis des folgenden Konzepts wird aufgezeigt, wie Forschungsarbeiten zur Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus im Rahmen des satzungsgemäßen Auftrags der FAL koordiniert und nachhaltig bearbeitet werden sollen (Tab. 1).

Tabelle 1
Aktivitäten zur Forschung zum Ökologischen Landbau in der FAL

Dez. 2000	Gründung des Institutes für Ökologischen Landbau in Trenthorst
2001/2002	Erarbeitung und Verabschiedung (21.02.2002) des wissenschaftlichen und organisatorischen Konzeptes des Institutes für OEL
Mai 2002	Verabschiedung des Forschungskonzeptes zum ökologischen Landbau der FAL durch das Kuratorium
11.02.2003	Kolloquium für den ökologischen Landbau in der FAL
13.03.2003	Statusseminar zum ökologischen Landbau in der Ressortforschung

Die elf Institute der FAL decken wesentliche Gebiete ab, die für eine fundierte wissenschaftliche Bearbeitung der Fragen zum ökologischen Landbau erforderlich sind. Besonders die interdisziplinäre Ausrichtung der Forschung ist zur Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus notwendig. Sie kann durch institutsübergreifende Projekte erfolgen. Diese stellen die Basis für die FAL-Forschung entlang der Prozesskette dar (Abb. 1). Im FAL-Konzept „Ökolandbau“ werden u.a. folgende Themen bearbeitet:

- Bodenfruchtbarkeit im ökologischen Landbau
- Produktqualität und Ertragsleistung im ökologischen Pflanzenbau

* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), 36118 Braunschweig

- Schadstoffbelastungen im ökologischen Landbau
- Produktqualität und Leistung der ökologischen Tierhaltung
- Tiergesundheit im ökologischen Landbau
- Ernährung von hochleistenden Nutztieren mit betriebseigenem ökologischen Futter
- Tiergerechte und arbeitswirtschaftliche Stalungen im ökologischen Landbau
- Umweltwirkungen der ökologischen Tierhaltung
- Anpassung landwirtschaftlicher Maschinen an die Erfordernisse im ökologischen Landbau
- Energieeinsatz im ökologischen Landbau
- Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus
- Märkte und Marktentwicklungen für ökologische Produkte

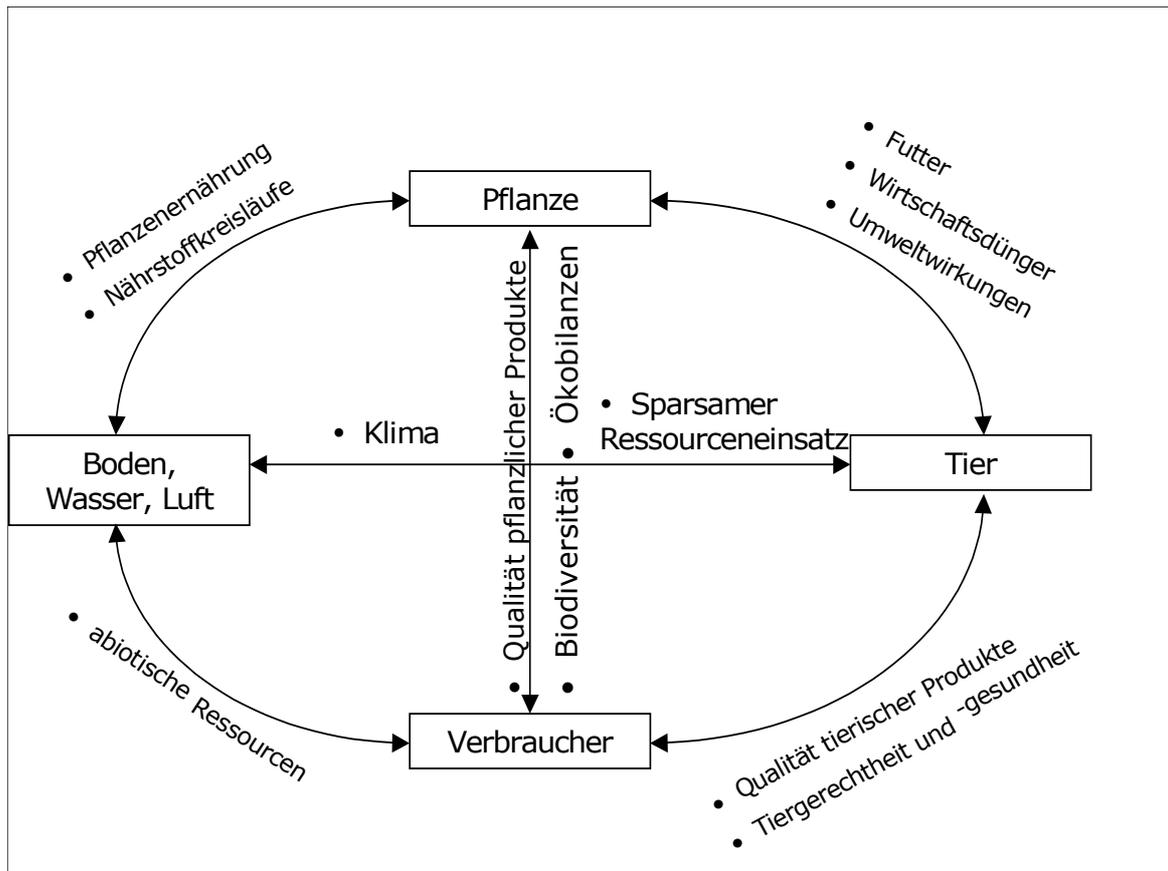


Abbildung 1
Forschung entlang der Prozesskette für den ökologischen Landbau

Folgende Fragestellungen stehen im Mittelpunkt der Forschung (in Klammern stehen Kürzel der Institute, die diese gemeinsam bearbeiten bzw. bearbeiten wollen; Erklärung der Institutskürzel im Anhang):

Stoffkreisläufe, Schadgase und Energieflüsse im ökologischen Landbau

- Lokales Ressourcen Management (LRM) im ökologischen Landbau: Entwicklung von Merkmalen der Bodenfruchtbarkeit auf viehlosen und viehgebundenen ökologisch wirtschaftenden Betrieben (PB, OEL).
- Nährstoffversorgung im ökologischen Landbau (PB, OEL)

- Die Bedeutung von Fruchtfolgen für den mikrobiellen Stoffumsatz im Boden (AOE)
- Systemvergleich im Hinblick auf die Bildung von klimarelevanten Gasen (AOE, OEL)
- Biogasgewinnung aus Festmist im ökologischen Landbau (TB, OEL)
- Wirkung von Präparaten im biologisch-dynamischen Landbau (PB, OEL)

Pflanzliche Produktion

- Strategien für die Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau (BB, OEL)
- Analyse der Leistungsfähigkeit sowie der Konservierungseignung des Grundfutters von Le-

guminosen basiertem Grünland und anderen Futterbausystemen (PG, TE, OEL)

- Erhalt und Förderung naturraumtypischer Arten- und Rassenvielfalt (PG, MA, OEL)
- Grundlagen für eine innovative Regulierung von Problemunkräutern im ökologischen Landbau (BB, OEL)
- Einfluss unterschiedlicher pflanzenbaulicher Verfahren auf die Produktqualität und die Belastung mit unerwünschten Stoffen (PG, OEL)

Tierhaltung im ökologischen Landbau

- Milchkühhaltung im ökologischen Landbau (TE, BB, OEL, TT)
- Schaf- und Mastrinderhaltung im ökologischen Landbau (OEL, TZ, TT, TE)
- Schweinehaltung und –fütterung im ökologischen Landbau (OEL, TT, TZ, TE)
- Geflügelhaltung und –fütterung im ökologischen Landbau (OEL, TT, TZ, TE)
- Produktqualität der ökologischen Fleischproduktion (OEL, TZ)
- Ernährungsphysiologische Bewertung von bislang nicht oder wenig genutzten Futtermitteln (TE, OEL)
- Ausgewogene Rationen für Wiederkäuer und monogastrische Nutztiere mit betriebseigenen Futtermitteln (TE, OEL)
- Transfer von Kontaminanten in das landwirtschaftliche Nutztier bei unterschiedlichen Haltungssystemen (TE, OEL)
- Baukosten im ökologischen Landbau (BB)
- Wildrettung und Vogelschutz (BB, OEL)

Sozio-Ökonomische Analysen

- Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus unter verschiedenen Standortbedingungen und in verschiedenen Betriebsformen (BAL, OEL)
- Auswirkungen der EU-Agrarpolitik auf den ökologischen Landbau (BAL)
- Staatliche Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland (BAL, OEL)
- Internationale Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus (BAL)
- Ermittlung der sektoralen Auswirkungen unterschiedlicher Umstellungsraten auf den ökologischen Landbau (BAL, OEL)
- Märkte und Marktanalysen für ökologische Produkte (MA, OEL)
- Soziologische Aspekte des ökologischen Landbaus (OEL)

Umsetzung der Ziele

Alle Institute der FAL bearbeiten gemäss ihren Ausrichtungen und Ressourcen jeweils Teilbereiche. Das Institut für ökologischen Landbau (OEL) fungiert in der FAL als Querschnittsinstitut und ko-

ordiniert bzw. initiiert institutsübergreifende Forschungsaktivitäten zum ökologischen Landbau in der FAL. Auf dem ökologisch geführten Versuchsbetrieb in Trenthorst stehen umfangreiche Flächen und Tierbestände zur Verfügung, die solche institutsübergreifende Forschung auch experimentell ermöglichen. Durch institutsübergreifende Projekte, wissenschaftliche Veranstaltungen und Publikationen werden die Themen gemeinsam bearbeitet. Gemäss einem Beschluss des Kuratoriums der FAL ist beabsichtigt, dieses Programm nach einigen Jahren evaluieren zu lassen.

Institut für ökologischen Landbau der FAL

Am 5. Dezember 2000 wurde in Trenthorst, Schleswig Holstein, das Institut für ökologischen Landbau (OEL) als zehntes Institut der FAL gegründet. Es umfasst 35 Planstellen, davon sieben wissenschaftliche Positionen (Abb. 2).

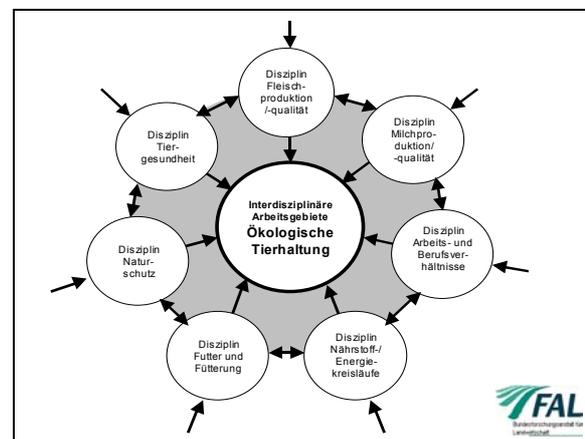


Abbildung 2

Interdisziplinäres Team des Instituts für ökologischen Landbau für die systemorientierte Forschung zur ökologischen Tierhaltung

Konzeptionelle Grundlage des Instituts für ökologischen Landbau

Der Forschung des Institutes konzentriert sich auf folgende wesentliche Fragestellungen:

- **Ökologische Milchkühhaltung:** Ziel der Forschung in diesem Arbeitsgebiet ist die Optimierung der Haltung und Fütterung von Milchkühen als Schlüsselfaktoren für Tiergesundheit und hohe Milchleistung und -qualität.
- **Ökologische Schaf- und Mastrinderhaltung:** Ziel der Forschung in diesem Arbeitsgebiet ist die Weiterentwicklung der weidebetonten Schaf- und Mastrinderhaltung im Hinblick auf ein Hygienemanagement, welches insbesondere den Befall mit Endoparasiten kontrolliert und zugleich die Biodiversität erhält beziehungsweise fördert.

- **Ökologische Schweinehaltung:** Ziel der Forschung in diesem Arbeitsgebiet ist die Weiterentwicklung der Prozesskette der tier- und umweltgerechten ökologischen Schweinehaltung unter besonderer Berücksichtigung der Fleischqualität.

Die Weiterentwicklung dieser ökologischen Tierhaltungssysteme erfordert einen interdisziplinären Ansatz (Tab. 2). Insgesamt sind sieben verschiedene Disziplinen mit fachspezifischen Fragestellungen in den drei Arbeitsgebieten berücksichtigt (Abb. 2).

Tabelle 2

Übersicht über die zentralen Fragestellungen in den jeweiligen Arbeitsgebieten auf der Basis fachspezifischer Ansätze

Fachspezifische Ansätze	Arbeitsgebiete	Ökologische Milchkuhhaltung	Ökologische Schaf- und Rinderhaltung	Ökologische Schweinehaltung
Futter und Fütterung		- betriebseigenes Futter - ökologische Futterqualität		
Nährstoff- und Energiekreisläufe		- Nährstoff- und Energiekreisläufe in der Tierhaltung - Grundwasserschutz in der Weidewirtschaft		
Tiergesundheit		- Eutergesundheit - Kälbergesundheit	- Endoparasitenkontrolle	
Milchproduktion und Milchqualität		- Milchleistung und Milchqualität - Kälberaufzucht		
Fleischproduktion und Fleischqualität		- geeignete Rassen	- Fleischleistung und Fleischqualität von Rindern, Schafen und Schweinen	
Naturschutz		- Biodiversität in der Weidewirtschaft - tiergenetische Ressourcen für den Naturschutz		
Arbeits- und Berufsverhältnisse		- Arbeitsplatzqualität in der ökologischen Tierhaltung		

Erstes FAL-Kolloquium „Forschung für den Ökolandbau“ am 11. Februar 2003

Am ersten Kolloquium der FAL „Forschung für den ökologischen Landbau“ am 11. Februar 2003 haben rund 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus allen FAL-Instituten teilgenommen. Durch 27 kurze Berichte in vier Teilblöcken (Tier, Netzwerke, Pflanze/Technik, Sozio-Ökonomie) wurden die gegenwärtigen durchgeführten aber auch die geplanten Forschungsaktivitäten der Institute vorgestellt und anschließend diskutiert (FAL 2003, Tab. 3).

Zusammenfassung des Kolloquiums

Auf dem Kolloquium konnte festgestellt werden, dass es eine Reihe von Forschungsaktivitäten für den ökologischen Landbau in der FAL gibt. Viele Projekte sind im Laufe der letzten zwei Jahre oder bereits davor begonnen worden. Viele davon sind durch Drittmittel initiiert und finanziert, wie z.B. durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau, die EU und sonstige Quellen. Nur wenige originäre Ökolandbau-Projekte wurden durch Eigenmittel und Personal der Institute umgesetzt. Einige Beiträge waren deswegen nur konzeptionelle Papiere, in der die Referenten anmerkten, dass die angestrebten Ökolandbau-Projekte aufgrund man-

gelnder Ressourcen bislang nicht angegangen werden konnten. Einige Projekte wurden so dargestellt, dass sie sowohl dem konventionellen als auch dem Ökolandbau dienen, ohne sie explizit unter Ökolandbau-Bedingungen zu bearbeiten. Deshalb entwickelte sich eine Diskussion, wie Ökolandbau-Forschung abgegrenzt werden kann und ob eine Abgrenzung erforderlich ist.

Netzwerke für die FAL-Forschung für den ökologischen Landbau

Seit der Gründung des Instituts für ökologischen Landbau im Dezember 2000 wurden viele Kooperation und Netzwerke mit anderen Instituten der FAL, mit anderen Bundesforschungsanstalten, Universitäten sowie privaten Forschungseinrichtungen im In- und Ausland aufgebaut. Diese Netzwerke stehen grundsätzlich allen Instituten der FAL zur Verfügung. Besonders interessant sind folgende:

- Universität Kiel: Kooperationsabkommen zwischen der CAU und FAL im Bereich Ökolandbau.
- Universität Kassel: Fachbereich „Ökologische Landwirtschaft“ in Witzenhausen, enge Beziehungen mit vielfältigen Kooperationen und Netzwerken.

- Netzwerk SAFO (Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming) (2003-2006): 27 Partner in der gesamten EU und assoziierten Ländern.
- IFOAM (International Federation of Organic Agricultural Movements) (NGO): in der IFOAM sind weltweit insgesamt 760 Verbände des Ökolandbaus, Forschungseinrichtungen, die sich mit dem Ökolandbau befassen und Öko-Verarbeiter zusammengeschlossen.
- ISO FAR (International Society of Organic Farming Research)
- Praxis-Forschungs-Netzwerk mit bundesweit 240 Öko-Betrieben

Tabelle 3
Programm des Ökolandbau-Kolloquiums der FAL am 11. Februar 2003

Institut	Thema
TT	Tierschutz im ökologischen Landbau
BB	Untersuchungen zu Verfahren der ökologischen Kälbergruppenhaltung
TE	Luzerne in der Milchkuhfütterung, Lupinen in der Läuferfütterung, Erbsen in der Mastrinderfütterung, Ökofutter für Masthähnchen
PG	Prüfung von Alternativen der Eiweißfüttererzeugung
BAL	Internationale Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Milchproduktion und -verarbeitung in Deutschland
BAL	Internationale Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Rindfleischproduktion in Deutschland
OEL	Forschung für die ökologische Tierhaltung auf dem Versuchsbetrieb in Trenthorst: kurze Darstellung der Schwerpunktprojekte für die nächsten Jahre
TZ	Thema wird noch benannt
OEL	OEL-Netzwerke für die Forschung im ökologischen Landbau
TE	Aus der Arbeit des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
OEL / BAL	Aufbau eines Praxis-Forschungs-Netzes Ökologischer Landbau
BB	Übersicht zu den geplanten Aktivitäten im Rahmen des FAL-Konzepts zum ökologischen Landbau aus der Sicht von BB
TB	Biogas – eine Perspektive für den ökologischen Landbau?
AOE	Agrarökologische Beiträge zur Verbesserung des Verständnisses von Spurenstoffflüssen in der bodennahen Atmosphäre und von mikrobiellen Stoffumsetzungen in Böden bei unterschiedlicher Landnutzungsintensität
PB	Mineralstoffversorgung im ökologischen Pflanzenbau
OEL	Mischfruchtanbau und Ölpflanzen im ökologischen Landbau
PB	Räumliche Wirkung von bio.-dyn. Präparaten
OEL	Anbau von Körnerleguminosen im ökologischen Landbau; Ampferbekämpfung
BB	Grundlagen für eine innovative Regulierung von Problemunkräutern im ökologischen Landbau
AOE	Herkunftsnachweis ökologisch und konventionell erzeugter Produkte durch stabile Isotope
MA	Maßnahmen und Ansatzpunkte zur Verbesserung der quantitativen Marktinformation bei Öko-Produkten und Möglichkeiten ihrer Konkretisierung
OEL	Soziologische Aspekte des ökologischen Landbaus: EU-TRUC
BAL	Further Development of Organic Farming Policy, with particular Emphasis on EU Enlargement (EU-CEEOPF)
BAL	Auswirkung einer Ausdehnung des ökologischen Landbaus in der EU
BAL	Auswirkungen der EU Agrarpolitik auf die relative Wettbewerbsfähigkeit des ökol. Landbaus
BAL	Abbildung des ökologischen Landbaus im Agrarsektormodell RAUMIS
BAL	Förderung des ökologischen Landbaus

Literatur

FAL (2003): Bericht über das FAL-Kolloquium „Forschung für den ökologischen Landbau in der FAL“ vom 11. Februar 2003, nicht veröffentlicht, erhältlich beim Institut für ökologischen Landbau, 52 S.

Verwendete Institutskürzel:

PB – Pflanzenernährung und Bodenkunde
PG – Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft

AOE – Agrarökologie
TE – Tierernährung
TZ – Tierzucht
TT – Tierschutz und Tierhaltung
TB – Technologie und Biosystemtechnik
BB – Betriebstechnik und Bauforschung
BAL – Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume
MA – Marktanalyse und Agrarhandelspolitik

OEL – Ökologischer Landbau

Organisation der Ökolandbauforschung in Bayern

GÜNTER POMMER *

Kurzfassung

Forschung für den ökologischen Landbau wird in Bayern auf zwei Ebenen durchgeführt, die sich bei einzelnen Projekten auch verzahnen können. Grundlegende und übergreifende Themen werden über Forschungsvorhaben von Lehrstühlen der TU München-Weihenstephan durchgeführt. Mehr angewandte Themen, zumeist zur Verbesserung der Produktionstechnik, werden von der neu gegründeten Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wahrgenommen. Im Nachfolgenden wird auf diesen Bereich eingegangen.

Schlüsselwörter: Bayern, Querschnittaufgabe Ökoforschung, Forschungsplan, Arbeitsgruppen

Abstract

The structure of Organic farming research in Bavaria

Applied research on organic farming in Bavaria is organised as a cross-section task in the institute of agriculture of the ministry of agriculture and forestry. The basis of this task is a research plan for five years with 50 projects above all agricultural disciplines. Difficult projects will be discussed in small groups of specialists coming from the institute and from the advisory services.

Keywords: Bavaria, cross-section task for research on organic farming, research plan, special working groups

Die angewandte Forschung zum ökologischen Landbau ist in der LfL als Querschnittaufgabe für zehn Institute organisiert. Eine Arbeitsgruppe, die sich aus Vertretern dieser Institute zusammensetzt, wurde damit beauftragt, einen Forschungsplan zum ökologischen Landbau für die nächsten fünf Jahre festzulegen. Grundlage für die Zusammenstellung des Forschungsplans war eine Aufstellung dringender Anliegen der Berater des ökologischen Landbaus. Mit dieser Vorgehensweise wurde sicher gestellt, dass die angewandte Forschung der LfL direkt auf die Bedürfnisse ihres Klientels eingeht.

Die Arbeitsgruppe, erweitert um die zuständigen Spezialisten der LfL und um Berater und Vertreter der Öko-Verbände, hat in mehreren Besprechungen die Anliegen der Berater behandelt und einvernehmlich in drei Prioritäten unterteilt. Projekte der höchsten Priorität werden in den nächsten fünf Jahren in Angriff genommen.

Projekte mittlerer Priorität werden behandelt, wenn an der LfL bereits Untersuchungen laufen. Projekte von geringer Priorität werden nicht aufgenommen.

Mit dieser Vorgehensweise wurden aus 130 Forschungsprojekten gut 50 ausgewählt und wurde über die Maßnahmen zu Ihrer Umsetzung entschieden. Diese Maßnahmen sollen mit hoher Effizienz zu Beratungsaussagen oder praxistauglichen Lösungen führen. Sie beinhalten Literaturübersichten, Praxisuntersuchungen, u.a. an Pilotbetrieben, Exaktversuche und umfassendere Forschungsvorhaben. In schwierigen Fällen wurde die Gründung einer Projektgruppe beschlossen, die das weitere Vorgehen festlegt.

Der Forschungsplan enthält Projekte zu den Disziplinen Ackerbau und Bodenfruchtbarkeit, Pflanzengesundheit, Grünland, Tierhaltung, Tierzucht, Tierernährung, Tiergesundheit, Technik im Stallbau, Technik im Pflanzenbau, Verarbeitung und Vermarktung, Ökonomie, Gemüsebau, Obstbau, Hopfenbau, Fischzucht, Arznei- und Gewürzpflanzen, Landschaftspflege.

* Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, (LfL), 85354 Freising-Weihenstephan

Beitrag der BAZ zum ökologischen Landbau

MANFRED NEUMANN*

Kurzfassung

Mit ihrer Arbeit vertieft die Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen die Kenntnisse über die Vielfalt genetischer Ressourcen und schafft Grundlagen für die Entwicklung neuer Kulturpflanzensorten als Voraussetzung für eine nachhaltige, ökologisch und ökonomisch ausgewogene Bewirtschaftung landwirtschaftlicher, gärtnerischer, obst- und weinbaulicher Flächen. Sie leistet damit einen Beitrag zur Erzeugung qualitativ hochwertiger und gesunder Produkte für die menschliche und tierische Ernährung sowie zur Produktion regenerativer industrieller Rohstoffe.

Schlüsselwörter: Verbraucherschutz, Resistenz, genetische Ressourcen

Abstract

Contribution of BAZ to organic farming

Research conducted at the Federal Centre for Breeding Research on Cultivated Plants adds to the progress in knowledge about the diversity of genetic resources. Its research results enable the development of new varieties of field and horticultural crops, including fruit and grapevine that meet the requirements of a sustainable, ecologically and economically balanced management of land. Through its research, it contributes to the production of healthy and high-quality products of human consumption and animal feeding as well as to the use of renewable raw materials in industry and technology.

Keywords: consumer protection, resistance, genetic resources

Die Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) befasst sich mit aktuellen Aspekten der Züchtungsforschung im Spannungsfeld zwischen den Genetischen Ressourcen und dem Zuchtprozess insbesondere unter den Aspekten gesunde Pflanze und Produktqualität. Der Resistenzforschung sind in der BAZ mehr als 50 % der Projekte gewidmet.

In unterschiedlichem Maße werden dabei alle Kulturpflanzengruppen bearbeitet, wie Gramineen, die wichtigsten Getreidearten eingeschlossen, Raps,

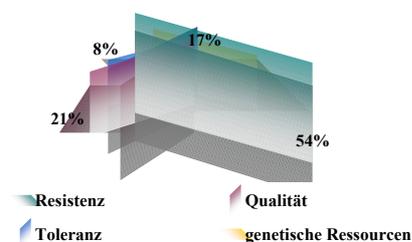
Kartoffel und Zuckerrübe, Arznei- und Gewürzpflanzen, zahlreiche gärtnerische Kulturpflanzen einschließlich Zierpflanzen, Obst und Weinrebe. Der ökologische Landbau mit seinen speziellen Produktionsmethoden ist in besonderer Weise auf eine starke Ausprägung solcher Merkmale angewiesen, die beim konventionellen Anbau z. T. durch Einsatz von Fungiziden und Herbiziden sowie verstärkter Düngung gesondert gefördert und unterstützt werden. Dazu gehören vor allem Resistenz gegen biotische und abiotische Schadfaktoren und eine Reihe von Merkmalen, die in den großen Komplex „Qualität“ einmünden.

Die Evaluierung genetischer Ressourcen bringt, im Sinne der Zielstellung, Kenntnisse über bestimmte Merkmalsträger. Über langwierige Kreuzungsprogramme gilt es, Merkmale zu kombinieren oder zur Verbesserung einer Kulturpflanze in einem bereits bestehenden Merkmalskomplex einzufügen.

Die besondere Bedeutung solcher Merkmalsübertragung aus genetischen Ressourcen bestätigen die Erfolge an den Kulturpflanzen, bei denen die BAZ die Aufgabe hat, Ergebnisse der Züchtungsforschung in einen eigenen Züchtungsprozess einfließen zu lassen.

Genannt seien hier die Reben- und die Apfelmehrzüchtung. Mit den Sorten Regent und Phönix stehen bei Reben Sorten im Anbau, die mit einem wesentlich reduzierten Fungizideinsatz kultiviert werden können und damit insbesondere für den ökologischen Anbau geeignet sind.

Bei den Apfelsorten ist es die Gruppe der sogenannten Re(sistenten)-Sorten (z. B. Renada, Renora, Rewena, Resi), die durch die gezielte Einlagerung wertvoller Eigenschaften ausgewählte Wildformen entstanden. Die Re-Sorten sind wegen ihrer Resistenz gegen biotische und abiotische Schadfaktoren, wie z. B. Schorf, Mehltau, Feuerbrand oder



Frost, vorzüglich für den ökologischen Landbau geeignet.

Besondere Beachtung findet gegenwärtig in den Arbeiten der BAZ der Hafer, der auf Grund seines hohen Vorfruchtwertes und seines ernährungsphysiologischen Wertes im ökologischen Landbau gro-

* Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, 06484 Quedlinburg

ße Bedeutung hat. Im ökologischen Landbau gibt es bisher keine befriedigende Lösung zur Bekämpfung samenübertragbarer Krankheiten wie z. B. Flugbrand. Deshalb wird in einem Projekt die Resistenzsituation im aktuellen Hafersortiment untersucht. Dazu sollen eine Resistenzprüfmethode etabliert, ein breites Hafersortiment auf Resistenz geprüft und verschiedene geografische Herkünfte von *Ustilago avenae* hinsichtlich ihrer Virulenz getestet werden. In einem zweiten Haferprojekt geht es um die züchterische Verbesserung der ernährungsphysiologischen Qualität, wobei hier der Glucangehalt im Mittelpunkt steht, der durch Kombination konventioneller und molekularer Selektionsmethoden erhöht werden soll.

Bei der Kartoffel gibt es international jahrzehntelange Bemühungen, die Resistenzsituation zu verbessern. Die Kartoffel zählt bisher zu den Kulturen mit dem höchsten Einsatz an chemischen Pflanzenschutzmitteln. Der Hauptanteil richtet sich gegen *Phytophthora infestans*, den Erreger der Kraut- und Braunfäule. Diese Krankheit macht im konventionellen Anbau erhebliche Schwierigkeiten und stellt für den ökologischen Kartoffelanbau das Hauptproblem dar. Bislang wird die Krankheit im Ökoanbau mit Kupferpräparaten bekämpft; deren Zulassung läuft jedoch 2003 aus. Zwar gibt es Sorten mit besserer Widerstandsfähigkeit; diese eignen sich aber nur sehr bedingt als Speisekartoffel. In der BAZ läuft bereits langjährig ein Programm zum Auffinden neuer Resistenzquellen (*Solanum*-Wildarten) sowie zur Einkreuzung neuer Gene für relative, dauerhafte Resistenz der Kulturkartoffel.

Da bei der Kartoffel 50-60 Zuchtmerkmale über ihre Verwendungseignung entscheiden, muss das bis zur BC 4 reichende Programm alle wichtigen weiteren Zuchtmerkmale mit der polygenen Resistenz verbinden. Nur durch diese komplexe Bearbeitung hat die BAZ bei diesem Objekt international herausragende Ergebnisse erreicht. Durch methodische Trennung der Reife- und Resistenzeffekte bei der Krautfäuleresistenz (exakte Reifezeitbewertung) gelang es, die Korrelation von Resistenz und Spätreife zu brechen, international ein Novum. Aufgrund dieses Erfolges wird es in Zukunft mittelfrühe und wahrscheinlich auch frühe Sorten mit relativem, dauerhafter *Phytophthora*-Resistenz geben. Für den ökologischen Landbau wird damit ein Beitrag zu mehr Sicherheit und Rentabilität in der Kartoffelproduktion geleistet.

Die angeführten Beispiele zeigen, dass durch die Züchtungsforschung wesentliche Grundlagen für den ökologischen Landbau zu schaffen sind. Mit den Arbeiten zur Evaluierung genetischer Ressourcen und der Entwicklung spezifischer Prüfmethode gelingt es, mit Hilfe von Kreuzungsprogrammen erhebliche Verbesserungen bei der Resistenz und Qualität der Kulturpflanzen zu erreichen und die Produktionsbedingungen für den ökologischen Landbau zu verbessern. Die BAZ besetzt in dem Netzwerk wirksamer Aktivitäten für den ökologischen Landbau eine wichtige Position.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Vorname	Institution	Adresse	@
Augsten	Frank	Thüringer Ökoherz e.V.	Wohlsborner Str. 2, 99427 Weimar/ Schöndorf, Tel. 03643/437128	info@oekoherz.de
Aulrich	Karen	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	karen.aulrich@fal.de
Bachinger (Referent)	Johann	Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V., Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie	Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Tel. 033432/82-265	jbachinger@zalf.de
Bachmann	Peter	Friedrich-Schiller-Universität, Institut für Ernährungswissenschaften	Dornburger Str. 29, 07743 Jena	bachmann@mampf.ieu.uni-jena.de
Balko	Christiane	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ), Institut für Stressphysiologie und Rohstoffqualität	Rudolf-Schick-Platz 3, 18190 Groß Lüsewitz, Tel. 038209/45-104	C.Balko@bafz.de
Barth	Kerstin	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	kerstin.barth@fal.de
Behrmann	Wilfried	Gesellschaft der Freunde der FAL	Klingt 13, 38229 Salzgitter-Salder	W.Behrmann.Salder@t-online.de
Berkelmann-Löhnertz	Beate	Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Phytomedizin	Von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim/Rhein, Tel. 06722/502-415	berkelmann@fa-gm.de
Betsche	Thomas	Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF), Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln Detmold	Schützenberg 12, 32756 Detmold, 05231/741-120	T.Betsche@bagkf.de
Böcker	Hermann	Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz	Essenheimer Str. 144, 55128 Mainz, Tel. 06131/9930-74	hboecker.lpp-mainz@agrarinfor.rlp.de
Bockisch	Franz-Josef	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (BB)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	franz.bockisch@fal.de
Böhm	Herwart	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	herwart.boehm@fal.de
Brandt	Michael	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, FG Bodenkunde	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	mbrandt@wiz.uni-kassel.de
Brink (Referent)	Antje	Ständige Gartenamtsleiterkonferenz im dt. Städtetag (GALK)	Langensalzastr. 17, 30169 Hannover, Tel. 0511/16844659	antje.brink.67@hannover-stadt.de
Brinkmann	Gerlinde	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Referat 514	Bonn, 0228/6845-272	-
Brüggemann	Jörg	Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF), Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln Detmold	Schützenberg 12, 32756 Detmold, 05231/741-132/-145 (Fax -130)	j.brueggemann@bagkf.de
Brunsch (Referent)	Reiner	Institut für Agrartechnik Bornim (ATB)	Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, Tel. 0331/5699-510	rbrunsch@atb-potsdam.de
Busscher	Nicolaas	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	busscher@wiz.uni-kassel.de
Camp	Christiane	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 224 - Planung und Koordinierung der Forschung	Rochusstr. 1, 53123 Bonn, Tel. 0228/529-3996	
Deblitz	Claus	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	claus.deblitz@fal.de
Deeken	Eva	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	eva.deeken@fal.de
Dierling	Otto	Gesellschaft der Freunde der FAL	Geitelstr. 65, 38122 Braunschweig, Fax.05300288	-
Dierling	Ingrid	Gesellschaft der Freunde der FAL	Geitelstr. 65, 38122 Braunschweig, Fax.05300288	-

Dittmann	Bärbel	Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Ref. Acker- und Pflanzenbau	Berliner Str., 14532 Güterfelde	baer-bel.dittmann@lvf.brandenburg.de
Dreesmann	Stefan	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	Calenberger Str. 2, 30169 Hannover	Stefan.Dreesmann@ml.niedersachsen.de
Dreyer	Wilfried	Ökoring Niedersachsen	Bahnhofstr. 15, 27374 Vissehlöhvede, Tel. 04262/9594-0	kontakt@oekoring.de
Drüge (anstatt George)	(Eckhard)	Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.	Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Grossbeeren, Tel. 033701/78131	george@igzev.de
Ebke	Marlene			über Karin Ruebesam
Engelke	Thomas	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für integrierten Pflanzenschutz	Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Tel. 033203/48319	t.engelke@bba.de
Eysel	Georg	Institut für Biologisch-Dynamische Forschung	Brandschneise 5, 64295 Darmstadt, 06155/8421-11	eyssel@ibdf.de
Faßbender	Walter	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	walter.fassbender@fal.de
Felix	Jacqueline	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (BB)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	jacqueline.felix@fal.de
Finze	Jana	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	jana.finze@fal.de
Flachowsky	Gerhard	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	praesident@fal.de
Fölsch	Detlef	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, FG Angewandte Nutztierethologie und artgemäße Tierhaltung	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	
Frese	Lothar	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel. 0531/596-2451	l.frese@bafz.de
Ganser (anstatt Braune)		Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Ref. 515	Rochusstr. 1, 53123 Bonn	ingo.braune@bmvel.bund.de
Gareis (Referent)	Manfred	Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF)	E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach, Tel. 09221/803-220	gareis.baff@t-online.de falsch
Georg (Referent)	Heiko	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (BB)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel. 0531/596-4329	heiko.georg@fal.de
Germeier	Christoph	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel. 0531/596-2459	c.germeier@bafz.de
Giesemann	Anette	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Agrarökologie	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	anette.giesemann@fal.de
Haase (Referent)	Norbert U.	Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF)	Schützenberg 12, 32756 Detmold, Tel. 05231/ 741-453,-451	potato.bagkf@t-online.de
Halle	Ingrid	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierernährung (TE)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	ingrid.halle@fal.de
Hartmann	Susanne	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, FG Tierernährung und Tiergesundheit	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	hartmann@wiz.uni-kassel.de
Häusler	Andreas	Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Unkrautforschung	Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Tel. 0531/299-3930	a.haeusler@bba.de
Henning	Martina	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierzucht (TZ)	Höltstr. 10, 31535 Neustadt-Mariensee	martina.henning@fal.de
Henning	Christiane	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Referat Ökologischer Landbau, Agrarumweltförderung	40190 Düsseldorf	christiane.henning@munlv.nrw.de
Hermanowski	Robert	FiBL Berlin e.V. Geschäftsstelle Frankfurt	Galvanistr. 28, 60486 Frankfurt am Main, Tel. 069/7137699-3	Robert.Hermanowski@FiBL.de
Hoffmann	Heide	Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Ökologischer Land- und Gartenbau	Invalidenstr. 42, 10099 Berlin	heide.hoffmann@agrar.hu-berlin.de

Hommel	Martin	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau	Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig	M.Hommel@bba.de
Höper (Referent)	Heinrich	Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (BGR)	Friedrich-Mißler-Str. 46/50, 28211 Bremen, Tel. 0421/20346-15	heinrich.hoeper@nlfb.de
Isermeyer	Folkhard	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	
Izquierdo López	Maria Dolores	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	lola.izquierdo@fal.de
Jansen	Peter	Umweltministerium Dresden		pe-ter.jansen@mlur.brandenburg.de
Jatsch	Christiane	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, FG Tierernährung und Tiergesundheit	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	jatsch@wiz.uni-kassel.de
Jorek	Bettina	Ökoring Niedersachsen	Bahnhofstr. 15, 27374 Vissehövede, Tel. 04262/9594-0	
Jörgensen	Reiner Georg	Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften		dekfb11@wiz.uni-kassel.de
Kahl	Johannes	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	kahl@wiz.uni-kassel.de
Kärcher	Andreas	Bundesamt für Naturschutz	Konstantinstr. 110, 53179 Bonn, Tel. 0228/8491-411, Fax 0228/8491-480	andreas.kaercher@bfm.de
Kaske	Axel	Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord AG	Postfach 140, 30001 Hannover, Tel. 0511/8075-374	kaske-ax@rhg-hannover.de
Kirchheim	Ulrich	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)	Ricarda-Huch-Weg 20, 07743 Jena, Tel. 06341-463616, Fax. 03641-463630	u.kirchheim@jena.tll.de
Kleefisch (Referent)	Bernd	Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (BGR)	Friedrich-Mißler-Str. 46/50, 28211 Bremen, Tel. 0421/20346-43	bernd.kleefisch@nlfb.de
Klein	Karl	Gesellschaft der Freunde der FAL	Lehmkamp 16, 29556 Hösseringen-Suderburg	-
Koch	Wernfried	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Zentrum für Acker- und Pflanzenbau	Strentfelder Allee 22, 06406 Bernburg, Tel. 03471/334221	Wernfried.Koch@llg.mlu.lsa-net.de
Koopmann	Regine	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	regine.koopmann@fal.de
Krämer	Reiner	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ), Institut für gartenbauliche Kulturen	Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg	R.Kraemer@bafz.de
Kratz	Sylvia	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde (PB)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig Tel. 0531/596-2144	sylvia.kratz@fal.de
Krause	Rüdiger	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, Wissenschaftliche Betriebseinheit Tropenzentrum		
Kröckel (Referent)	Lothar	Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF)	E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach, Tel. 09221/803-234	m-kroeckel@baff-kulmbach.de
Krutzinna	Christian	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, FG Tierernährung und Tiergesundheit	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	krutz@wiz.uni-kassel.de
Kubat	Nina	Institut für Grünland ?		
Kühne (Referent)	Stefan	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)	Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Tel. 033203748307	s.kuehne@bba.de
Laber (Referent)	Hermann	Landesanstalt für Landwirtschaft Sachsen (LfL)	Söbrigener Str. 3a, 01326 Dresden, Tel. 0351/2612-768	hermann.laber@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
Lang	Ulrich	Agentur scripthouse	Rosenthaler Str. 34, 10178 Berlin	ulllang@freenet.de

Lange	Stefan	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Referat 514 - Projektträger Agrarforschung und -entwicklung + Geschäftsstelle BP ÖL	Ferdinand-Lasalle-Str. 1 - 5, 53168 Bonn	stefan.lange@ble.de
Langer	Markus	Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Institut für Pflanzenschutz und Weinbau	Brüningstr. 84, 54470 Berkastel-Kues	M.Langer.BBA@t-online.de
Leiber	Franz	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften	37213 Witzenhausen	-
Lünzer	Immo	Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise e.V.	Brandschneise 1, 64215 Darmstadt	immo.luenzer@forschungsring.de
Madsen	Gudula	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik (MA)	Bundesalle 50, 38116 Braunschweig	gudula.madsen@fal.de
Marx	Peggy	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)	Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Tel. 033203/48-442	
Meyer-Böwing	Albrecht		Im Dorfe 1, 38465 Brome, Tel. 05833/225	mb-agrar@t-online.de
Meyercordt	Armin	Landwirtschaftskammer Hannover, Fachbereich Ökologischer Landbau	Finkenbornerweg 1A, 31787 Hameln Tel.: 05151/987163	meyercordt.armin@lawithan.de
Müller	Alexander	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL)	Rochusstr. 1, 53123 Bonn	alexander.mueller@bmvel.bund.de
Müller	Torsten	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, FG Bodenbiologie und Pflanzenernährung	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	tmuller@wiz.uni-kassel.de
Müller	Christiane	Tierärztin	Trenthorst 15, 23847 Westerau	-
Münzing (Referent)	Klaus	Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF)	Schützenberg 12, 32756 Detmold, Tel. 05231/ 741-247,-244	K.Muenzing@bagkf.de
Neumann	Manfred	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen	Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg	m.neumann@bafz.de
Nieberg (Referent)	Hiltrud	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel. 0531/596-5207	hiltrud.nieberg@fal.de
Niggli	Urs	Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)	Ackerstrasse, CH-5070 Frick	webmaster@fibl.ch
Oppermann	Rainer	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	rainer.oppermann@fal.de
Ordolff	Dieter	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (BB)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	dieter.ordolff@fal.de
Padel	Susanne	Uni Wales, UK, Organic Farming Unit		
Paulsen	Hans Marten	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	hans.paulsen@fal.de
Peter	Klaus	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ)	Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg	K.Peter@bafz.de
Petersen	Gesche	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	gesche.petersen@fal.de
Pölking	Andreas	agroplan, Büro für Umwelt- und Agrarplanung	Am Exer 10, 38302 Wolfenbüttel, Tel. 05331/902771	agroplan.poelking@t-online.de
Pommer (Referent)	Günter	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)	Vöttinger Str. 38, 85354 Freising, Tel. 08161/713832	guenter.pommer@lfl.bayern.de
Rahmann	Gerold	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	gerold.rahmann@fal.de
Rauber	Rolf	Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Abteilung Pflanzenbau	Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen, Tel. 0551/39-4351	r-rauber@uni-goettingen.de
Raubruch	Markus	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, FG Bodenbiologie und Pflanzenernährung	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	raubruch@wiz.uni-kassel.de falsch
Rech	Gerhard	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 224 - Planung und Koordinierung der Forschung	Rochusstr. 1, 53123 Bonn, Tel. 0228/529-3397	
Rimpau	Jürgen	Mitglied im Vorstand der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG)	Frankfurt am Main	

Roeckl	Cornelia	Zukunftsstiftung Landwirtschaft in der Gemeinnützigen Treuhandstelle e.V.	Oskar-Hoffmann-Str. 25, 44789 Bochum	roeckl@zs-l.de
Rübesam	Karin	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, FG Tierernährung und Tiergesundheit	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	ruebesam@wiz.uni-kassel.de
Schafft	Helmut	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)	Diederdorfer Weg 1, 12277 Berlin (Marienfelde) Tel. 01888/412-2359	H.Schafft@bfr.bund.de
Schenck zu Schweinsberg-Mickan	Mario	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, FG Bodenkunde	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	siehe Brandt, M.
Scheu-Helgert	Marianne	Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG)	An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim	marianne.scheu-helgert@lwg.bayern.de
Schlote	Karl-Hermann			über Karin Ruebesam
Scholze	Paul	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ), Institut für gartenbauliche Kulturen	Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg	P.Scholze@bafz.de
Schön	Barbara	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)	August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden, Tel. 0351/261-2132	barbara.schoen@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de falsch
Schrader	Lars	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierschutz und Tierhaltung (TT)	Dörnbergstr. 25 - 27, 29223 Celle	lars.schrader@fal.de
Schüler	Christian	Universität Gesamthochschule Kassel, FG Ökologischer Land- und Pflanzenbau	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	-
Schulz	Dietrich	Umweltbundesamt	Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, Tel. 030/8903-2885	dietrich.schulz@uba.de
Schumacher	Ulrich	Bioland e.V.	Kaiserstr. 18, 55116 Mainz	schumacher-bi@t-online.de
Schütze	Wolfgang	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ), Institut für Pflanzenanalytik	Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg, Tel. 03946/47-281 oder -229	-
Schwittek	Gabi	Landesanstalt für Pflanzenbau, Referat Pflanzenbau	Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten, Tel. 0721/9518-211	gabi.schwittek@lap.bwl.de
Siekmann	Gitta	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau	Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel. 0531/299-4424 Fax 0531/299-3009	G.Siekmann@bba.de
Sommer	Claus	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebstechnik und Bau-forschung	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	Claus.Sommer@fal.de
Spieß	Hartmut	Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Zweigstelle Dottenfelderhof	Holzhausenweg 7, 61118 Bad Vilbel	spiess@ibdf.de
Spolders	Markus	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierernährung (TE)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	markus.spolders@fal.de
Spory	Kerstin	Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau (LVG)	Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel. 06221/7484-62	Kerstin.Spory@lvg.bwl.de
Stadler	Christine	Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG)		stadler@wzw.tum.de
Stein	Brigitte	Agrarzeitung Ernährungsdienst		
Strobel	Egbert	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierernährung (TE)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	egbert.strobel@fal.de
Sundrum	Albert	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, FG Tierernährung und Tiergesundheit	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	sundrum@wiz.uni-kassel.de
Tantau	Hans-Jürgen	Universität von Hannover, Institut für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft	Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover, Tel. 0511/762-2647	tantau@itg.uni-hannover.de
Tauscher (Referent)	Bernhard	Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE), Institut für Chemie und Biologie	Haid-und-Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe, Tel. 0721/6625-200	bernhard.tauscher@bfe.uni-karlsruhe.de
Teufel (Referent)	Paul	Bundesanstalt für Milchforschung (BfM)	Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel, Tel. 0431/609-2390	teufel@bafm.de
Tober	Olaf	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V	Dorfplatz 1, Gülzow	tober@lfa-mv.de
Trautz	Dieter	Fachhochschule Osnabrück, Studiengang Landwirtschaft	Postfach 1940, 49009 Osnabrück	-
Ude	Gracia	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (BB)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	gracia.ude@fal.de

Ulrich	Detlef	Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ), Institut für Pflanzenanalytik	Neuer Weg 22/23, 06484 Quedlinburg, Tel. 03946/47-281 oder -229	-
Verschwele	Arnd	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Unkrautforschung	Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig	a.verschwele@bba.de
von Davier	Zazie	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	zazie.davier@fal.de
Weigel	Hans-Joachim	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Agrarökologie (AOE)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	hans.weigel@fal.de
Weißmann	Friedrich	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau (OEL)	Trenthorst 32, 23847 Westerau	friedrich.weissmann@fal.de
Welling	Michael	Senat der Bundesforschungsanstalten	Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel.:0531/299-3396	senat@bba.de
Wendt	Heinz	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik (MA)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	heinz.wendt@fal.de
Wilbois	Klaus-Peter	FiBL Berlin e.V. Geschäftsstelle Frankfurt	Galvanistr. 28, 60486 Frankfurt am Main, Tel. 069/7137699-6	Klaus-Peter.Wilbois@FiBL.de
Wildhagen	Holger	Universität Gesamthochschule Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, FG Bodenkunde	Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen	wildhagn@wiz.uni-kassel.de
Wirthgen	Bernd	Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften		wirthgen@wiz.uni-kassel.de
Wohlleben	Stefan	Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland	Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel. 0531/299-4530	s.wohlleben@bba.de
Yussefi	Minou	Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL)	Weinstraße Süd 51, 67098 Bad Dürkheim, Tel. 06322/98970-0	info@soel.de
Zander	Katrin	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	katrin.zander@fal.de
Zurek	Christina	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL)	Bundesallee 50, 38116 Braunschweig	christina.zurek@fal.de

Bibliographische Angaben:

Rahmann, Gerold und Nieberg, Hiltrud (Hrsg.) (2003) Ressortforschung für den ökologischen Landbau. Sonderheft Landbauforschung Völkenrode 259, Institut für ökologischen Landbau (OEL) und Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

Vorliegendes Dokument archiviert unter <http://orgprints.org/00002015/>