

Sonderheft 273  
Special Issue

**FAL**  
Bundesforschungsanstalt  
für Landwirtschaft

116 ~~116~~ GR

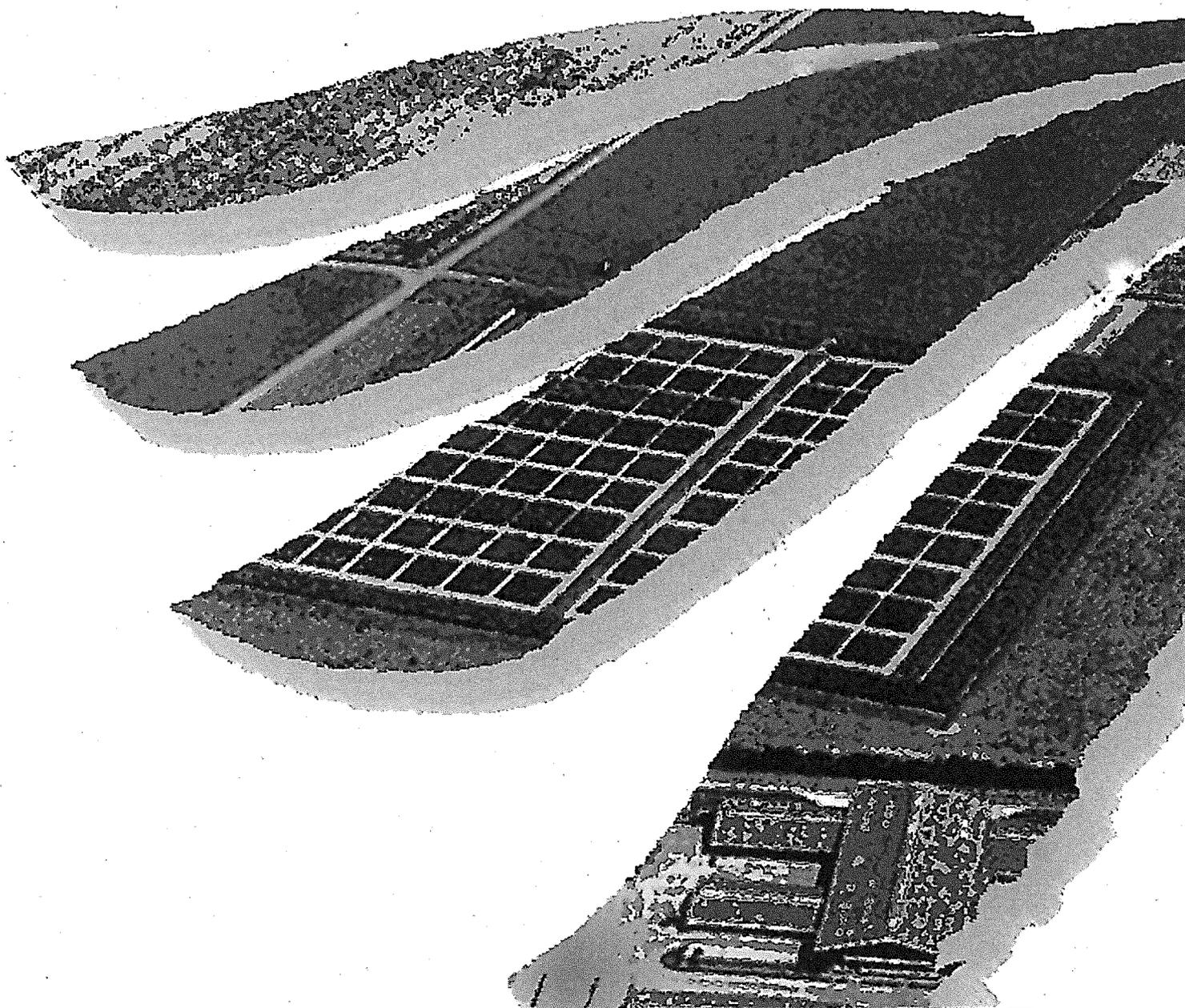
**Landbauforschung**  
*Völkenrode*  
**FAL Agricultural Research**

---

**Ressortforschung für den ökologischen  
Landbau 2004**

Gerold Rahmann und Stefan Kühne (Hrsg.)

---



Senatsarbeitsgruppe  
Ökologischer Landbau

# Ressortforschung für den ökologischen Landbau

2004

Statusseminar der Ressortforschungseinrichtungen  
des BMVEL am 5. März 2004  
in der BBA, Kleinmachnow

Hrsg.  
Gerold Rahmann  
Stefan Kühne



## Vorwort

Die Ressortforschung für den ökologischen Landbau hat in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen. Im Juli 2003 wurde die Senatsarbeitsgruppe Ökologischer Landbau gegründet. Ihre Aufgabe ist die Durchführung von Fachveranstaltungen für die Ressortforschung für den ökologischen Landbau wie die Durchführung des Statusseminars. Mitglieder der SAG sind die Bundesforschungsanstalten des BMVEL, die vom Bund und den Ländern gemeinsam finanzierten WGL-Institute sowie das Bundessortenamt, das Bundesinstitut für Risikobewertung sowie die ZADI.

Nach dem ersten Statusseminar „Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2003“ am 4. März 2003 in der FAL (Rahmann & Nieberg 2003) wurde die zweite Veranstaltung in der BBA am Standort Kleinmachnow durchgeführt. Über 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus 45 verschiedenen Einrichtungen aus der Ressortforschung des BMVEL, anderen Ministerien, Ländereinrichtungen, Universitäten und freien Forschungseinrichtungen haben an dieser Veranstaltung teilgenommen.

Die 20 Beiträge drehten sich besonders um Fragen des Saatguts, der Produktqualität und der Wirtschaftlichkeit des Ökolandbaus. Hohe Saatgutqualitäten sind essentiell für den erfolgreichen ökologischen Pflanzenbau, wie Frau Dr. Jahn von der Biologischen Bundesanstalt (BBA) betonte. Hier gibt es nach ihrer Ansicht in Zukunft noch erheblichen Forschungsbedarf, insbesondere unter dem Aspekt des obligatorischen ökologischen Saatgutverkaufs und des Nachbaus. Dabei wurde von Herrn Prof. Dr. Tauscher aus der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) am Standort Karlsruhe betont, dass Ökolebensmittel umweltfreundlich produziert werden und dabei hohe Qualitätsansprüche der Verarbeiter, des Handels und letztendlich der Verbraucher erfüllen, wenn die gute fachliche Praxis eingehalten wird. Einen Nachholbedarf in der Forschung für bessere Produktqualitäten gibt es in der ökologischen Tierhaltung, wie von Frau Dr. Barth aus der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) dargestellt wurde. Durch 10-jährige Auswertungen des Testbetriebsnetzes als auch vergleichbare Studien aus anderen europäischen Ländern konnte Herr Dr. Offermann – ebenfalls von der FAL - zeigen, dass der ökologische Landbau durchschnittlich höhere Gewinne einträgt, als vergleichbare Betriebe mit konventioneller Produktion.

In einem Schlusswort hat der Staatssekretärs des BMVEL - Herr Alexander Müller - betont, welche wichtige Rolle der Ressortforschung für die Weiterentwicklung des Ökolandbaus zukommt und gleichzeitig angeregt, hier weiterhin Kompetenzen auszubauen.

Gerold Rahmann und Stefan Kühne  
Trenthorst / Kleinmachnow  
März 2004



## Inhaltsverzeichnis

KLAUS MÜNZING Einkorn, Emmer und Dinkel – Technologische Ansätze zur Qualitätsförderung – .....	1
MARGA JAHN, ECKHARD KOCH, REBECCA WÄCHTER UND FRANZISKA WALDOW Saatgutgesundheit im ökologischen Landbau – Schwerpunkt Weizensteinbrand ( <i>Tilletia caries</i> ).....	7
UTA SCHNOCK Sortenwertprüfung im ökologischen Landbau .....	17
MATTHIAS HERRMANN Untersuchung europäischer Sorten und genetischer Ressourcen des Hafers auf Resistenz gegen den Haferflugbrand.....	21
HENRIKE PERNER, DIETMAR SCHWARZ, PAUL MÄDER, CHRISTIAN BRUNS UND ECKHARD GEORGE Nährstoffaufnahme, Pflanzenwachstum und Blühverhalten von Pelargonien ( <i>Pelargonium peltatum</i> ) nach Einsatz von Kompost-Substraten und arbuskulären Mykorrhizapilzen.....	27
KATRIN DUMDEI UND MANFRED LINKE Qualität gartenbaulicher Ökoprodukte.....	33
HERWART BÖHM UND ARND VERSCHWELE Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökologischen Landbau .....	39
MILAN RISTIC, GERHARD BELLOF UND EGGERT SCHMIDT Einfluss von Genotyp und Fütterung auf den Schlachtkörperwert von Broilern im Ökologischen Landbau .....	49
HARTMUT REHBEIN, HORST KARL, MONIKA MANTHEY-KARL, UTE OSTERMEYER, INES LEHMANN, JÖRG OEHLenschLÄGER, MICHAEL KROEGER UND VOLKER HILGE Biofisch – Qualitätsvergleich zwischen konventionellen und ökologisch produzierten Forellen.....	55
KERSTIN BARTH UND REGINE KOOPMANN Parasitenbelastung und Milchqualität bei Schafen und Ziegen im Ökologischen Landbau.....	69
HENRIKE BURCHARDI UND HOLGER THIELE Kosten der Verarbeitung und Vermarktung ökologisch erzeugter Milch und Molkereiprodukte.....	75
HILTRUD NIEBERG, GEROLD RAHMANN UND CHRISTINA ZUREK Erste Ergebnisse des Praxis-Forschungs-Netzes Ökologischer Landbau.....	85
BÄRBEL JANSEN, JUTTA ZAGON, LUDGER KLEMP, JOCHEN NEUENDORFF UND HERMANN BROLL Praktikabilität des Kontrollverfahrens zum GVO Verbot im ökologischen Landbau.....	91
FRANK OFFERMANN UND HILTRUD NIEBERG Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus im internationalen Vergleich .....	101
HOLGER FISCHER, ANDREAS SCHWAB UND JOHANN BACHINGER Der Online-Leitfaden für On-Farm Research - Grundlagen einer interaktiven Entscheidungshilfe für Landwirte .....	107
JULIA MEIER, ROBERT HERMANOWSKI UND THOMAS SCHAAF Das zentrale deutsche Internetportal <a href="http://www.oekolandbau.de">www.oekolandbau.de</a> .....	115
MICHAELA FILIPINI, HANS FINK UND STEFAN LANGE Forschungskonzeption und -umsetzung Bundesprogramm Ökologischer Landbau .....	121
Publikationen über den Ökologischen Landbau aus der Ressortforschung des BMVEL 2003 .....	125



## **Einkorn, Emmer und Dinkel – Technologische Ansätze zur Qualitätsförderung –**

KLAUS MÜNZING\*

### **Abstract**

#### **Einkorn (*Triticum monococcum*), Emmer (*Triticum dicoccum*) and Spelt – technological potential for quality improving**

The genetical functionality of ancient wheat species (wheat cultures) is well in accordance with consumers expectation. Therefore, both stimulation to buy such old wheat species and at the same time maintenance of the multiplicity of wheat varieties and species are narrowly correlated to an other. According to the investigations with Einkorn, Emmer and Spelt there is a need to improve the procedures of maintaining the highly valued functional properties. An effective controlling of the functional properties during the milling process targeting at functional maintenance of the constituents results in an value-adding gain, especially in pigmentation, taste and processing characteristics of the flours.

*Keywords: Triticum monococcum (Einkorn), Triticum dicoccum (Emmer), Spelt, Wheat, Cereals, Composition, Processing, Flour, Carotinoids, Sensory -Properties, Oxidation*

### **Abstrakt**

Die genetisch verankerte Funktionalität der alten Weizenarten (-kulturen) und -sorten steht mit der Wertschätzung der Käufer im Einklang. Die Kaufmotivation und die Erhaltung der Weizenvielfalt werden dadurch gemeinsam gefördert. Nach derzeitigen Untersuchungen gibt es bei Einkorn, Emmer und Dinkel zur Qualitätsverbesserung neue technologischen Ansätze, indem hochbewertete Funktionseigenschaften bei der Verarbeitung erhalten bleiben. Eine effektive auf den Funktionserhalt ausgerichtete Qualitätslenkung, führt dazu, dass wertbestimmende Eigenschaften des Farb-, Geschmacks- und Verarbeitungswertes optimal genutzt werden können.

*Schlüsselwörter: Einkorn, Emmer, Spelt, Weizen, Getreide, Zusammensetzung, Verarbeitung, Mehl, Carotinoide, sensorische Eigenschaften, Oxidation*

### **Einleitung**

Von den weltweit über 200.000 höheren Pflanzenarten haben die Menschen über Jahrtausende rund 7.000 Arten in Kultur genommen. Aber nur etwa 30 davon werden für Futter- und Lebensmittel genutzt, wovon der Hauptanteil den Getreidearten Reis, Mais und Weizen zufällt. Früher stark verbreitete Kulturarten wie Roggen, Hafer und Hirse sind im allgemeinen Lebensmittelangebot rückläufig. Buchweizen und selbst Gerste kann man in den heimischen Lebensmittelregalen kaum noch finden.

Viele der Kulturpflanzen, die der Mensch über Jahrhunderte durch Auslese und gezielte Züchtung für sich nutzbar gemacht hat, sind bedroht oder sie führen ein Schattendasein in der engen Marktnische des Lebensmittel-Überangebots.

Eine der Ernährungssicherung und der gesunden Vielfalt dienende nachhaltige Landwirtschaft versucht alte Kulturarten und Sorten zu erhalten, da diese in der Regel auch suboptimale Wachstumsbedingungen vertragen und in ihnen eine natürliche Resistenz gegenüber Pflanzenkrankheiten vermutet wird. Engagierte Züchter, Landwirte und Verarbeiter halten die Verarmung an Getreidekulturen auf, indem sie Forschungsinitiativen sowohl für einen arten- und sortenangepassten Anbau als auch für die sachgerechte Verarbeitung alternativer Weizenformen starten. Bei Dinkel sind derartige Initiativen erfolgreich vor 25 Jahren ergriffen worden (1).

Die Nachfrage nach Dinkel ist in Deutschland leicht zunehmend. Dies zeigen die Vermehrungsflächen der zugelassenen Sorten (2). Für Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*) sind die Wege aus der engen Marktnische hingegen noch nicht gefunden. Die pflanzenbaulichen und verarbeitungstechnologischen Unterschiede erschweren Anbau und Verwendung (3). Zudem können Einkorn, Emmer und Dinkel nicht wie herkömmlicher Aestivumweizen behandelt und verarbeitet werden. Obwohl Müslis und Backwaren zuweilen mit Erzeugnissen aus alten Weizenarten und -sorten „aufgewertet“ werden, ist das Vermarktungsspektrum nicht nur sehr eng sondern für einen wirtschaftlichen Anbau zu unsicher. So fehlen fundierte Kenntnisse über Kulturtechnik und Verarbeitung sowie Saatgut von geeigneten Sorten in ausreichender Menge. Vor diesem Hintergrund erscheint für Einkorn und Emmer, teilweise auch für Dinkel, eine umfassende Validierung der Anbau- und Verarbeitungspotentiale dringend geboten (3 - 5). Ein zielorientierter Handlungsrahmen, der die genetisch verankerte Funktionalität der alten Weizenarten und -sorten mit der Wertschätzung der Käufer verbindet, wäre in diesem Marktsegment hilfreich.

### **Qualitätslenkung zwischen Sinneswahrnehmung und Einsicht**

Die Vorfahren der heutigen Kulturweizen können ohne Pflege durch den Menschen nicht überleben. Um die Vielfalt der alten Weizenformen zu erhalten, müssen sie in der praktischen Landwirt-

---

\* Veröffentlichungs-Nr. 7599 der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Detmold, k.muenzing@bagkf.de

Trivialname	Einkorn	Zweikorn, Emmer		Weichweizen, Dinkel
Ploidie-Stufe	diploid	tetraploid		hexaploid
Chromosomenzahl	2 n = 14	2 n = 28		2 n = 42
Genome	AA	AABB	AAGG	AABBDD*
Arten	Tr. monococcum	Tr. turgidum	Tr. timopheevii	Tr. aestivum
Wildformen Varietäten	Tr. monococcum boeoticum, urartu	Tr. turgidum dicoccoides	Tr. timopheevii araraticum	—
Kulturformen				
Spelzweizen- Varietäten	Tr. monococcum monococcum	Tr. turgidum dicoccum	Tr. timopheevii timopheevii	Tr. aestivum spelta macha, vavilovii.
Nacktwweizen- Varietäten	—	Tr. turgidum durum, turgidum, polonicum, carthlicum	—	Tr. aestivum aestivum, compactum, sphaerococcum
Erträge	niedrig	mittel	mittel	mittel - hoch

\*DD –Genome aus *Aegilops squarrosa*

Abbildung 1  
Systematische Zuordnung der wichtigsten Weizen, Gattung *Triticum*

schaft bewirtschaftet werden. Dabei kommt es darauf an, dass sich die genetische Vielfalt auch in einer daraus erzeugten Produktvielfalt fortsetzt. Gelingt es genügend Verbraucher für Einkorn-, Emmer- und Dinkelprodukte zu gewinnen, so sind die gefährdeten Weizenkulturen zukunftsfähig. Alte Weizenformen besitzen besondere Struktur- und Funktionseigenschaften, die wahrgenommen werden können, wenn wir unser eigenes Gespür (unseren Appetit und unsere Sinne) bei der Zubereitung und beim Verzehr dieser Produkte darauf gelenken. Eine durch Sinneswahrnehmung greifbare Vorzüglichkeit wirkt überzeugender auf die Kaufentscheidung als jede Sachargumentation und fördert auf ihre Weise die Erhaltung der Vielfalt. Für die Landwirtschaft und die nachgeordneten Bereiche liegt hierin eine große Herausforderung: die genetisch verankerten wertbestimmenden Eigenschaften sollten sich auf dem Teller oder im Brotkorb wiederfinden.

Die moderat steigende Nachfrage nach Produkten aus Dinkel, teilweise auch Einkorn und Emmer wird von Befürwortern als eine „Renaissance“ angesehen, obgleich bis heute diese Weizenformen getreidewirtschaftlich vergleichsweise unbedeutend sind. Meist wird als „Renaissance“ das Aufgreifen des „Bewährten“ (z.B. alte Weizensorten) verstanden. Was der Begriff „Bewährt“ aus qualitätsrelevanter Sicht subsummiert ist unklar, zumal die heutigen Prozess- und Produktqualitätsziele ebenso wenig auf alte Weizen-Genotypen übertragbar sind, wie die heutigen Erklärungsansätze für die Wirkungszusammenhänge zwischen Rohstoffbeschaffenheit und Endproduktqualität.

Einkorn, Emmer und Dinkel verfügen über andere Funktions-, Geschmacks- und Verarbeitungspotentiale als die heutigen Kulturweizen. Die für herkömmliche Weizen gängigen Sorteneinstufungen werden diesem Ansatz nicht gerecht. Alte Kulturarten, Hof- und Landsorten überzeugen nur,

wenn ihre Vorzüglichkeit mit der Wertschätzung der Käufer im Einklang steht. Akzeptanzfördernd gelten heute abgesehen vom Kaufpreis der gesundheitliche Wert und vor allem der Genusswert (6). Trotz der derzeit monetär geprägten Wertschöpfungskette orientiert sich die Kaufentscheidung bei Einkorn, Emmer und Dinkel an einer höheren Wertschätzung. Oft wird mit der Kaufentscheidung ein im Vergleich zu herkömmlichen Weizen spezifischer Zusatznutzen erwartet (6), der in dem subjektiven Genussempfinden auch wahrgenommen wird. Dieses Kaufmotiv hat aber durchaus reale Ursprünge in den kom-

plementären Eigenschaften der alten Weizenformen und -sorten, die bei der Qualitätsplanung und -lenkung nicht übersehen werden dürfen.

### Allgemeine Wertschätzung

Wissenschaftlich gesehen sind die Qualitätsmerkmale der alten Weizen-Genotypen, die die Wertschätzung der Käufer im Sinne eines gesteigerten Genusswertes erfüllen, nicht ausreichend geklärt. Auch die beschreibende Sortenliste der amtlichen Wertprüfung für Weizen lässt diese Aspekte selbst für herkömmlichen Aestivumweizen unbeantwortet (2). Da zudem für alte Kultur-, Hof- und Landsorten systematisch angelegte methoden- und verarbeitungstechnischen Studien fehlen, ist das Verständnis über die Wirkungszusammenhänge zwischen der genetisch fixierten Funktion und der Qualität ebenso unzureichend, wie die Kenntnis über Eigenschaften, die für den „Zusatznutzen“ stehen. Wissenslücken erschweren den Weg zu einer genotyp-angepassten Qualitätsbeschreibung für die Züchtung, Nacherntetechnik und Verarbeitung der alten Weizenformen sowie für die Produktplanung und -lenkung.

Die verschiedenen Weizenformen und -sorten sind mit vielfältigen stofflichen Eigenschaften ausgestattet, die für Mühlen, Bäckereien und letztlich für Verbraucher kauf- und preisentscheidend sind. Eigenschaften haben bei Getreide somit den Status von Qualitätsmerkmalen. An diesen Eigenschaften, die nicht durch ihre Menge oder stoffliche Zusammensetzung sondern durch ihre Funktion oder Funktionalität definiert werden, orientieren sich sämtliche Handlungsweisen nach der Ernte. Eine wichtige Eigenschaft ist beispielsweise die Mindestvoraussetzung „gesund und handelsüblich“ für die Verarbeitung von Getreide zu Lebensmitteln. Hierunter ist die biologische und sensorische Integrität (Unversehrtheit) der Körner zu verstehen. Sie

kommt in der einwandfreien arttypischen Oberflächenstruktur, Farbe, Form und Größe, Härte und Glasigkeit der Körner zum Ausdruck, aber auch in den einwandfreien getreideeigenen sensorischen und keimungsbiologischen Merkmalen. Bei alternativen Weizen sind in der äußeren Beschaffenheit Abweichungen von herkömmlichen Weizensorten zu erwarten.

Der Eignungswert von Weizen ist an weitere allgemeine Funktionen geknüpft, die die technologische, hygienische und ernährungsphysiologische Integrität betreffen und die z.B. in den Begriffen Brauwert, Mahl- und Backfähigkeit zusammengefasst sind. Als Funktionseigenschaften für Getreidenährmittel wie Speisegetreide und Frühstückskost sind abgesehen von den Nährwerteigenschaften, die Stabilität der Inhaltsstoffe gegenüber Wärme und Luftsauerstoff und das Koch-, Farb- und Aromapotentiale entscheidend. Für Backzwecke kommt es hingegen besonders auf die Klebereigenschaften an. Die Funktionalität der Inhaltsstoffe ist zwar im genetischen Potential der Sorten verankert, wird aber zusätzlich von den Standorteinflüssen wie Klima und Witterung, Bodenbeschaffenheit und Krankheitsdruck und folglich durch die Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen geprägt.

Die Funktionalität ist damit die wichtigste elementare Variable der Rohstoff- und Lebensmittelqualität. Selbst bei gleichem Protein- und Klebergehalt können die Inhaltsstoffe des Weizens äußerst unterschiedliche Strukturen und Funktionen aufweisen. Damit erklärt sich das hohe Qualitätsrisiko beim Weizeneinkauf der Mühlen. Auch nach der Ernte sind Struktur und Funktion nicht als eine konstante Größe zu betrachten. Struktur und Funktion bedingen einander, d.h. die Funktionseigenschaften verändern sich mit der Strukturumwandlung sowie die Funktionsveränderungen die Struktureigenschaften beeinflussen. Der natürliche metastabile Charakter der inneren Ordnungszustände und Funktionseigenschaften des Weizens gestattet in gewissen Grenzen eine Qualitätslenkung, die bis zur technologischen Optimierung reichen kann.

Das Wissen über ordnungszustands- und strukturverändernde Vorgänge des lagernden Weizens wie Dissimilation, Thermoregulation, Reife, Nachreife, Keimungsaktivierung, Seneszenz und Synäresis wird zunehmend verstanden und beachtet, so dass bei einer „genotyp-angepassten Verarbeitung“ die Herstellung von hochwertigen Produkten möglich ist. Um einen gehobenen Genusswert zu erreichen, kommt es auf den Funktionserhalt der wertgebenden Inhaltsstoffe an. Die Akzeptanz in der Verbraucherschaft steigt, wenn es der Verarbeitung gelingt, auf das anbaubedingte Qualitätsniveau der nachhaltigen Landwirtschaft (öko- oder extensiv-Anbau) einzugehen. Die Anpassung schließt die Nachernte- und Vermahlungstechnik und die nachfolgenden Stufen der Verarbeitung ein (7).

Bestimmte Aestivumweizen, Dinkel, Einkorn und Emmer zeigen ihr Wertpotential nicht im Bereich der mineralstoffarmen Mehle (Abb. 2). Dem-

zufolge kann für diese Genotypen nicht mit dem vorgegebenen Beurteilungsraster aus der amtlichen Wertprüfung (2) für herkömmlichen Aestivumwei-

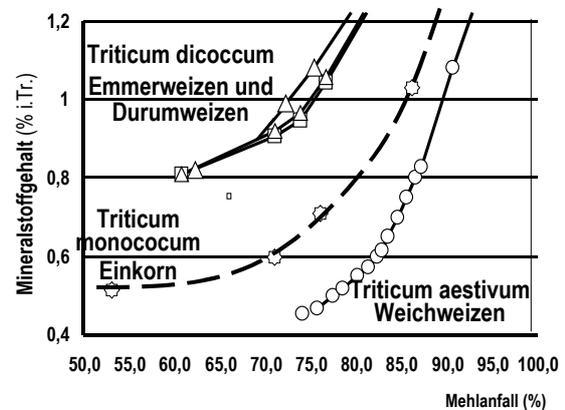


Abbildung 2  
Weizen Mehlanfall (Standard Mahlversuch)

zen oder Dinkel auf Basis der Mehltypen 550 oder 630 gearbeitet werden. Dies verdeutlicht auch die Beziehung des Mineralstoffanfalls zum Mehlanfall, insbesondere bei Einkorn und Emmer. Durch das Mahlverfahren sollten außerdem die Strukturen und Ordnungszustände nur so weit verändert werden, dass sich neben den neu gebildeten Stoffmerkmalen des Mahlproduktes die für den Verbraucher wertbestimmenden genotypisch verankerten Funktionseigenschaften wiederfinden (Funktionserhalt).

Diese im Bereich der Mehl-, Griess- und Schälmmühlen praktizierte Vorgehensweise nach dem Grundsatz „soviel wie nötig, so wenig wie möglich“ sollte auch in Bioläden und Privathaushalten Standard werden. Dem schonenden, mit wenig Erwärmung und Lufterzug arbeitenden Mahlverfahren, welches gezielt auf die unterschiedliche Kornstruktur der verschiedenen Genotypen reagiert, hat Vorteile. Die Vermahlung auf dem Walzenstuhl zeigt hier ihre Vorzüge. Durch eine vermahlungstechnisch geschickte Vorgehensweise kann der Grad der Stärkebeschädigung, die für die Backfähigkeit wichtig ist, minimiert oder gefördert werden (8). Dies gilt besonders bei hart strukturierten Weizensorten, wie die tetraploiden Zweikornotypen (Abb. 1). Will man alte Weizenkulturen sowie Land- und Hofsorten an ein akzeptables Niveau des Verarbeitungswertes heranführen, so sind die weiteren Funktionseigenschaften zu beachten, die bislang im Rahmen der Sortenprüfung nicht erfasst werden, die aber am Endprodukt vom Verbraucher mit den Sinnen wahrgenommen werden (Abb. 3).

### Komplementäre Wertschätzung

Unter komplementäre Wertschätzung fallen die in der Getreidewirtschaft (noch) nicht beachteten, aber vom Endverbraucher erwarteten Eigenschaften

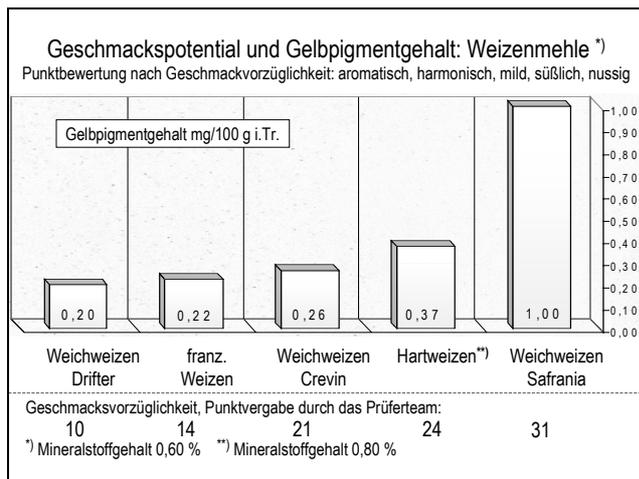


Abbildung 3  
Geschmackspotential und Gelbpigmentgehalt bei Weizenmehlen

bei Lebensmitteln. Dies betrifft sämtliche Kriterien, die den Genusswert bestimmen. Im vorliegenden Fall sind beispielhaft vornehmlich die sensorischen Eigenschaften behandelt.

Mit der Zweckbestimmung Lebensmittel kann nur sensorisch einwandfreies Getreide eingesetzt werden. Besonders hohe sensorische Anforderungen bestehen im Bereich der Speisegetreideherstellung und Flockenmüllerei. Für das Warenssegment Getreidenährmittel (z.B. Kindernährmittel) ist der getreidetypische sensorische Charakter und der gehobene Anspruch an eine sensorische Fehlerfreiheit obligatorisch. Zusätzlich sind bei Nährmitteln die Ansprüche an das Geschmacks- und Aromapotentiale höher, als bei Backmehlen. Der Schlüssel für die Geschmacksvielfalt liegt bei Weizen in seiner natürlichen Farbvielfalt. Weizentypische Farben sind besonders in der Samenschale, im Keimling und im Endosperm lokalisiert. Farb- und Gelbpigmente sind bekannterweise antioxidativ wirkende sekundäre Pflanzenstoffe, z.B.  $\beta$ -Carotinoide (Lutein, Xanthophylle), mit ernährungsphysiologisch hoher Bedeutung für den Menschen. Einkorn, Emmer, Dinkel und Aestivumweizen zeigen bezüglich dieser Stoffe eine ausgeprägte Sortenvariabilität.

Das Geschmacks- und Aromapotentiale der Weizen geht offenbar mit dem Gelbpigmentgehalt einher. Dies zeigen Sensorikprüfungen, bei denen die gelbpigmentreichen Weizensorten den gelbpigmentarmen überlegen waren. Das sensorische Prüferteam konnte bei Mehlerkostung den gelbpigment-Sorten den Vorzug geben (Abb. 3). Der harmonisch aromatische, mild süßliche, bis leicht nussige Geschmack wird wahrgenommen, wenn auf den Funktionserhalt bei der Strukturauflösung von Weizen (Vermahlung) geachtet wird. Da mit der Oxidation der Mehlinhaltsstoffe die Nährstoff-, Farb- und Geschmacksfunktionen verloren gehen, sollten gelbpigmenthaltige Sorten möglichst nicht der hohen mechanischen und thermischen, hydrothermischen und druckmechanischen Beanspruchung ausgesetzt werden. Bei der Teigwarenher-

stellung ist dies bekannt, weshalb Höchsttemperaturen von 50 °C im Bereich der Teigwarenpresse eingehalten werden.

Die Induktionszeit bis zum Einsetzen der Oxidationsreaktion gilt als Maß für die Oxidationsstabilität von Getreide oder der daraus hergestellten Erzeugnisse. Die geringste Stabilität zeigte hoch-gelbpigmenthaltiger Einkorn (Abb. 4). Höchste Induktionszeiten wurden hingegen bei Aestivumweizen mit geringen Gelbpigmentgehalten beobachtet. Der Funktionserhalt der geschmacks-, aroma- und gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe ist teilweise auch genetisch fixiert. Erste Untersuchungen an gelbpigmenthaltigem Aestivumweizen zeigen, dass die Sorten sehr stark variieren. Sommerweizen sind demnach weniger oxidationsanfällig als seine Winterformen.

## Schlussfolgerungen

Alternative Weizenarten und -sorten haben eine Chance die Marktnische zu verlassen. Da das Konsumverhalten der Verbraucher zur Erhaltung der

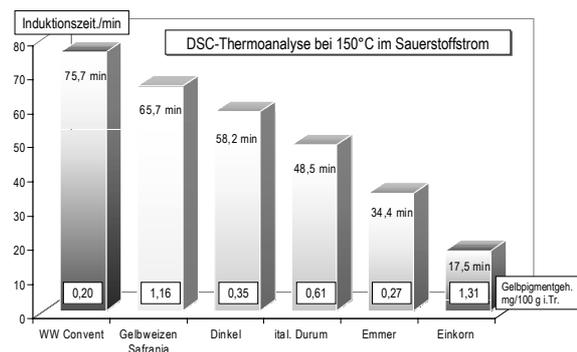


Abbildung 4  
Oxidationsstabilität (Induktionszeit) von Öko-Grießprodukten

Weizenvielfalt beitragen kann, muss als ein überzeugendes Kaufmotiv der Genusswert bei der Verarbeitung von Einkorn, Emmer und Dinkel in den Mittelpunkt gerückt werden. Unternehmerisches Interesse (Gewinnerschöpfung) und gesellschaftliche Ansprüche (Erhaltung der biologischen Vielfalt) müssen dabei nicht im Widerspruch stehen.

Nach derzeitigen Untersuchungen der BFEL, Detmold werden die technologischen Ansätze nicht ausgeschöpft. Für die Beteiligten gilt, nicht auf halben Wege stehen zu bleiben, sondern eigenverantwortlich die Herausforderung anzunehmen. Die vorliegenden Forschungsergebnisse zur Wiedereinführung alter Weizenkulturen und -sorten zeigen wichtige Eckpunkte auf den Weg dort hin. Der weitere Forschungsbedarf zur Erlangung besserer Verarbeitungseigenschaften liegt in der Frage der Aufmisch- oder Kombinationseffekte bei Sortenmi-

schungen. Auch eine höhere Ausmahlung sollte dabei einbezogen werden. Es gilt darüber hinaus zu klären, ob durch veränderte Teigführungen und Rezepturen, gegebenenfalls auch durch die Kombination der unterschiedlichen Weizenarten weitere Ansätze für qualitätsfördernde technologische Maßnahmen bestehen.

Eine optimale Nutzung des Geschmacks- und Verarbeitungswertes alter Weizenkulturen und Weizensorten muss eine effektive Qualitätslenkung auf allen Ebenen beinhalten. Dies beginnt im Bereich der Züchter, die die genotypischen Merkmale einschließlich der Backeigenschaften berücksichtigen müssen, ebenso im Bereich der Erzeugerbetriebe – die das Mahl- und Backpotential der alten Sorten kennen und die Ernteware entsprechend separieren müssen – und endet im Bereich des Konsums, wo die besonderen sensorischen Eigenschaften und Nährwertvorteile durch Verbraucheraufklärung kommuniziert werden müssen.

## Literatur

- Kling, Ch. : Dinkel – ein altes Getreide tritt in den Vordergrund.-  
Berichtsband des 1. Symposiums der Dinkelackerstiftung  
1988, Stuttgart Hohenheim 1989, S. 29 – 47
- Bundessortenamt (Hrsg.): Beschreibende Sortenliste 2004.-  
Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover, 2004
- Jantsch, P. und Trautz D.: "Einkorn (*Triticum monococcum*) und  
Emmer (*Triticum dicoccum*) im Ökologischen Landbau:  
Zweijährige Forschungsergebnisse zu Anbau und Qualität",  
Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen  
Landbau, 2003, S. 41 – 44
- Landessaatzuchtanstalt der Universität Hohenheim (Hrsg.):  
Tätigkeitsbericht 2001 und 2002: Einkorn und Emmer, S. 35  
- 37
- Forschungsvorhaben Universität Hohenheim, gemeinsam mit der  
BFEL, Detmold: Evaluierung von Einkorn und Emmer unter  
Berücksichtigung unterschiedlicher Standorte und Wirt-  
schaftsweisen sowie Entwicklung von Zuchtstämmen für  
den Praxisanbau.- 2004 <http://www.uni-hohenheim.de>
- Tauscher, B. et al.: Bewertung von Lebensmitteln verschiedener  
Produktionsverfahren.– Statusbericht 2003, vorgelegt von  
der Senatsarbeitsgruppe „Qualitative Bewertung von Le-  
bensmitteln aus alternativer und konventioneller Produkti-  
on“ Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbrau-  
cherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Reihe A: Ange-  
wande Wissenschaft, Heft 499, Landwirtschaftsverlag Müns-  
ter, 2004
- Jantsch, P.: Emmer (*Triticum dicoccum*) Untersuchungen zu  
Anbau und Verwendung einer alten Kulturpflanze.- Dip-  
lomarbeit im Fachgebiet Ökologischer Landbau, Witzen-  
hausen, 1995
- Münzing, K. und R. Pottebaum: Neue Erzeugnisse der Mehlmül-  
lerei aus Durumweizen mit besonderem Verwendungszweck.-  
Mühle und Mischfutter 141 (2004) 7, S. 218 - 220



## Saatgutgesundheit im ökologischen Landbau – Schwerpunkt Weizensteinbrand (*Tilletia caries*)

Marga Jahn\*, Eckhard Koch\*\*, Rebecca Wächter\*\* und Franziska Waldow\*

### Abstract

#### Seed health in organic farming – main emphasis: common bunt (*Tilletia caries*) of wheat

According to the Council Regulation (EEC) No 1452/2003 since 1<sup>st</sup> January 2004 all plant material used for organic farming should have been produced under organic farming conditions. Currently, control of seed-borne diseases by use of indirect and direct sanitation methods is a main research in organic farming. Seed-borne diseases tend to accumulate and develop into a problem after several multiplication cycles without adequate disease control. For instance, contamination of wheat seeds with spores of *Tilletia caries* has become a serious problem in recent years for seed quality and yield. Suitable measures for disease control could be the use of resistant cultivars, determination of seed contamination and non-chemical seed treatment methods. A complete protection against bunt should be achieved by the combination of the measures.

The objectives of this research were the evaluation of resistance of cultivars to *T. caries*, the determination of threshold values depending on cultivar resistance and the optimisation of seed treatment methods.

Investigations on cultivar resistance were carried out with 25 winter wheat cultivars and 5 breeding lines in field trials at 5 sites in different regions of Germany. Artificial infection was made by use of *Tilletia*-spores (0.2% w/w) originating from the respective region. The cultivars / breeding lines 'Tommi', 'Tambor', 'Tarso', 'Tataros', 'Cardos', 'Korund', 'Stava', 'Magnifik', 'SW 51136' and 'Jakobi' were tolerant till low susceptible to *T. caries*. In some cases, results at different sites were not uniform.

For the determination of threshold values and the evaluation of effectiveness of seed treatments field trials were performed at 5 sites with 3 cultivars ('Ökostar', 'Aron', 'Batis'), 3 infection levels (20, 100, 1000 spores / grain; spores of one origin), and 2 treatments (hot water, Tillecur).

Altogether, the incidence of common bunt was low but, depending on sowing date and weather at the sites it was differently high. Differences between the infection levels and the cultivars were clearly visible. For the cultivars 'Ökostar' and 'Batis' bunted ears were detected even at the lowest infection level, for 'Aron' it was only from 1000 spores / seed.

At all sites, nearly no bunted ears could be detected in the Tillecur-treated variants; the hot water treatment showed slightly smaller effects. In these trials, the relatively new cultivar 'Ökostar' was found to be highly susceptible to common bunt.

Preliminary threshold values could be derived. For susceptible cultivars, even at very low contamination of 5-10 spores / grain the seed must be treated. For less susceptible cultivars treatment must be done from 1000 spores / grain.

All results need to be confirmed in further trials in a second year.

*Key words:* Common bunt (*Tilletia caries*), cultivar resistance, threshold values, seed treatment methods

### Abstrakt

Im ökologischen Landbau sind Arbeiten, die zur Erzeugung gesunden Saatgutes oder zur Sanierung infizierten Saatgutes beitragen, gegenwärtig von besonderer Relevanz. Das Auftreten samenbürtiger Krankheiten kann auch bei Einhaltung aller für einen hohen Herkunftswert wesentlichen acker- und pflanzenbaulichen Faktoren nicht immer verhindert werden. Die Kontrolle der Krankheiten durch eine Kombination indirekter und direkter Maßnahmen ist deshalb ein Forschungsschwerpunkt.

Die hier beschriebenen Arbeiten konzentrieren sich auf die im ökologischen Getreidebau wichtigste Krankheit, den Weizensteinbrand (*Tilletia caries*). Untersuchungen zur Sortenanfälligkeit, zur Ermittlung von Befallstoleranzgrenzen sowie zu direkten Bekämpfungsmaßnahmen wurden durchgeführt. Entsprechend dem Grundsatz des ökologischen Landbaus, auf die Anwendung chemisch-synthetischer Mittel zu verzichten, wurden alterna-

---

\* Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA),  
Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow,  
m.jahn@bba.de

\*\* BBA, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

tive, d. h. physikalische und biologische Verfahren der Saatgutbehandlung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Anwendbarkeit untersucht.

Die Untersuchungen zur Sortenanfälligkeit wurden mit 25 zugelassenen Sorten und fünf Zuchtlinien an fünf verschiedenen Standorten nach künstlicher Infektion des Saatgutes mit vom jeweiligen Standort stammenden *Tilletia*-Sporen (0,2 %ig, w/w) durchgeführt. Dabei erwiesen sich die Sorten / Zuchtlinien 'Tommi', 'Tambor', 'Tarso', 'Tataros', 'Cardos', 'Korund', 'Stava', 'Magnifik', 'SW 51136' und 'Jakobi' als tolerant bis gering anfällig gegenüber *T. caries*. Bei einigen Sorten wurden an den verschiedenen Standorten unterschiedliche Ergebnisse erzielt.

Zur Ermittlung der Befallstoleranzen und der Wirkung ausgewählter Behandlungen wurden an fünf Standorten Feldversuche mit jeweils drei unterschiedlich anfälligen Sorten ('Ökostar', 'Aron', 'Batis'), drei Inokulationsstufen (20, 100, 1.000 Sporen / Korn; Sporen einer Herkunft) und zwei Behandlungen (Heißwasser, Tillecur) angelegt. Die Auszählung des Bestandes im Frühjahr ergab starke Auswinterungsschäden bis zum völligen Ausfall der Sorten 'Aron' und 'Batis' an einem Standort.

Der Steinbrandbefall war insgesamt gering, aber in Abhängigkeit vom Aussattermin und der Witterung an den einzelnen Standorten unterschiedlich hoch. Die Unterschiede zwischen den Inokulationsstufen und den Sorten waren deutlich sichtbar. Bei den Sorten 'Ökostar' und 'Batis' waren schon in der niedrigsten Stufe, bei 'Aron' erst ab 1.000 Sporen / Korn befallene Ähren vorhanden.

In den Tillecur-behandelten Varianten waren an allen Standorten nahezu keine Brandähren nachzuweisen, die Heißwasserbehandlung zeigte eine etwas geringere Wirkung. Die neu zugelassene Sorte 'Ökostar' erwies sich in diesen Versuchen als hoch anfällig für Steinbrand.

Vorläufige Schwellenwerte können abgeleitet werden. Danach ist bei anfälligen Sorten bereits bei einer sehr geringen Kontamination von 5-10 Sporen / Korn eine Behandlung durchzuführen, geringer anfällige Sorten sind ab 1.000 Sporen / Korn zu behandeln.

Alle Ergebnisse bedürfen der Bestätigung in einem weiteren Versuchsjahr.

*Schlüsselwörter: Weizensteinbrand (Tilletia caries), Sortenanfälligkeit, Befallstoleranzgrenze, Bekämpfungsverfahren*

## Einleitung

Der Verwendung gesunden Saatgutes kommt im ökologischen Landbau besondere Bedeutung zu. Niedrige Bestandesdichten als Folge mangelhafter Saatgutqualität können während der Vegetationszeit nicht mehr oder nur wenig ausgeglichen werden. Auch können samenbürtige Krankheiten nicht durch eine Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel bekämpft werden.

Seit dem 1. Januar 2004 darf im ökologischen Landbau nur noch Saatgut, das im ökologischen Anbau erzeugt wurde, verwendet werden. Für die Produktion und Bereitstellung gesunden Saatgutes stehen prophylaktische Maßnahmen im Vordergrund. Nach Spieß (1999) muss ein hoher Herkunftswert des Saatgutes angestrebt werden, der sich letztlich in der Saatgutqualität widerspiegelt. Der Herkunftswert ergibt sich aus den wesentlichen acker- und pflanzenbaulichen Faktoren, Standortwahl und Bewirtschaftung (Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung, Düngung, Aussaatmenge und -termin, Saatgutaufbereitung; Dornbusch et al. 1995, Spieß 1999). Die Erfahrungen der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, dass das Auftreten samenbürtiger Krankheiten oft nicht verhindert werden kann. Dies gilt vor allem beim Nachbau von wirtschaftseigenem Saatgut. Insbesondere der Weizensteinbrand (*Tilletia caries*), eine Krankheit, die im konventionellen Anbau nahezu bedeutungslos geworden war, erreicht bei Unterlassung der Saatgutbeizung schnell ein wirtschaftlich relevantes Ausmaß und ist daher im ökologischen Getreidebau die gegenwärtig wichtigste Krankheit.

Eine deutliche Reduzierung des Befalls kann durch den Anbau geeigneter, resistenter oder teilresistenter Sorten erzielt werden. Über die Resistenz des gegenwärtigen Weizensortiments gegen *T. caries* war bisher wenig bekannt (Koch und Spieß 2002). Die Aufklärung des Resistenzverhaltens der Sorten ist daher dringend notwendig.

Ein sehr gut geeignetes Verfahren, um Saatgutbehandlungen zu vermeiden, ohne eine Krankheitsentwicklung im Bestand zu riskieren, ist die Nutzung von Befallstoleranzgrenzen (auch als Schwellenwerte bezeichnet). Sie bieten eine gute Entscheidungshilfe für die weitere Verwendbarkeit des Saatgutes. Winter et al. stellten 1995 fest, dass in der Schweiz mit der Anwendung von Befallstoleranzgrenzen in den Jahren 1977 – 1993 ca. 45 % des Weizensaatgutes ungebeizt hätte ausgesät werden können. In der Bundesrepublik Deutschland wurden Schwellenwerte für *T. caries* in Ansätzen entwickelt; für befallsfreie Bestände wurden Werte von Null bis 20 Sporen je Korn genannt (Spieß und Dutschke 1991). In anfälligen Sorten können bereits 5 Sporen / Korn an gefährdeten Standorten einen Befall verursachen, der zur Saatgutaberkennung führt. (Maximal fünf steinbrandbefallene Ähren auf 150 m<sup>2</sup> sind zulässig.) Es ist zu definieren, welche Standorte und welche Bedingungen als gefährdet einzustufen sind.

An direkten Maßnahmen zur Saatgutbehandlung sind Produkte auf naturstofflicher oder biologischer Basis und physikalische Verfahren denkbar (Jahn 2002). Versuche mit Pflanzenextrakten und weiteren organischen Produkten (Becker und Weltzien 1993) ergaben, dass mit den meisten dieser Stoffe sehr gute Wirkungsgrade gegen die Krankheit erreicht werden können (Paffrath und Tränkner 1998). Gegenwärtig sind jedoch keine entsprechen-

den Pflanzenschutzmittel zugelassen. Um eine unmittelbare Übertragbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, sind in praxisorientierten Untersuchungen vorwiegend zugelassene oder gelistete Präparate zu berücksichtigen. Das Pflanzenstärkungsmittel Tillecur (Gelbsenfmehl), dessen gute Wirkung bereits nachgewiesen wurde, erfüllt diese Voraussetzung. Dies trifft nicht für das biologische Beizmittel Cedomon (*Pseudomonas chlororaphis* Stamm MA 342) zu; dieses in Schweden für die Anwendung in Getreide zur Praxisreife entwickelte Pflanzenschutzmittel (Hökeberg *et al.* 1997) ist in Deutschland bisher nicht zugelassen. Jedoch haben einige gelistete mikrobielle Pflanzenstärkungsmittel eine spezielle Anwendungsempfehlung für die Saatgutbehandlung und sind daher für eine Anwendung zu untersuchen.

Mit dem klassischen Verfahren der Heißwasserbehandlung können die wichtigsten Krankheiten sowohl im Getreide- als auch im Gemüsebau unter Kontrolle gehalten werden. Mit der Warm- und Heißwasserbehandlung von Getreide beschäftigten sich in den letzten Jahren vor allem Winter *et al.* (1997). Die optimalen Behandlungsparameter liegen im Bereich von 50 bis 52 °C und 10 min.

Ziel der Forschungsprojekte „Strategien zur Regulierung

des Steinbrandes

(*Tilletia caries*)

und des Zwergsteinbrandes

(*Tilletia controversa*)

unter besonderer Berücksichtigung der Resistenz“

und „Strategien zur Regulierung

von Steinbrand an Weizen

(*Tilletia caries*, *Tilletia controversa*)

unter besonderer Berücksichtigung von Befallstoleranzgrenzen

und direkten Bekämpfungsmaßnahmen“

war es, Grundlagen für die Kombination von geeigneten Maßnahmen, wie Anbau wenig anfälliger Sorten, Nutzung von Befallstoleranzgrenzen und von alternativen Saatgutbehandlungsverfahren, zu erarbeiten, um so einen möglichst vollständigen Schutz vor Steinbrandbefall an Weizen im ökologischen

Landbau zu ermöglichen und damit Qualitäts- und Ertragseinbußen zu vermeiden. Dazu wurden zur Aufklärung des Resistenzverhaltens und zur Auswahl geeigneter Sorten Gewächshaus- und Feldversuche mit künstlich infiziertem Saatgut an fünf unterschiedlichen Standorten in Deutschland durchgeführt. Zur Bestimmung der Befallstoleranzgrenzen und der geeignetsten Behandlungsmethode wurden ebensolche Versuche mit ausgewählten Sorten, Inokulation von unterschiedlichen Sporenmengen und ausgewählten Behandlungsvarianten durchgeführt.

Anbau zu ermöglichen und damit Qualitäts- und Ertragseinbußen zu vermeiden. Dazu wurden zur Aufklärung des Resistenzverhaltens und zur Auswahl geeigneter Sorten Gewächshaus- und Feldversuche mit künstlich infiziertem Saatgut an fünf unterschiedlichen Standorten in Deutschland durchgeführt. Zur Bestimmung der Befallstoleranzgrenzen und der geeignetsten Behandlungsmethode wurden ebensolche Versuche mit ausgewählten Sorten, Inokulation von unterschiedlichen Sporenmengen und ausgewählten Behandlungsvarianten durchgeführt.

Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse der Freilandversuche des ersten Versuchsjahres (2002/2003) vorgestellt.

## Material und Methoden

### Auswahl der Sorten

In Zusammenarbeit mit Dr. H. Spieß (Institut für Biologisch Dynamische Forschung, Außenstelle Dottenfelder Hof) wurden Winterweizensorten, die für den Ökoanbau relevant sind oder sein können, ausgewählt. Auswahlkriterium war in erster Linie die Backqualität, darüber hinaus wurde, soweit möglich, auf Resistenzen gegenüber Blattkrankhei-

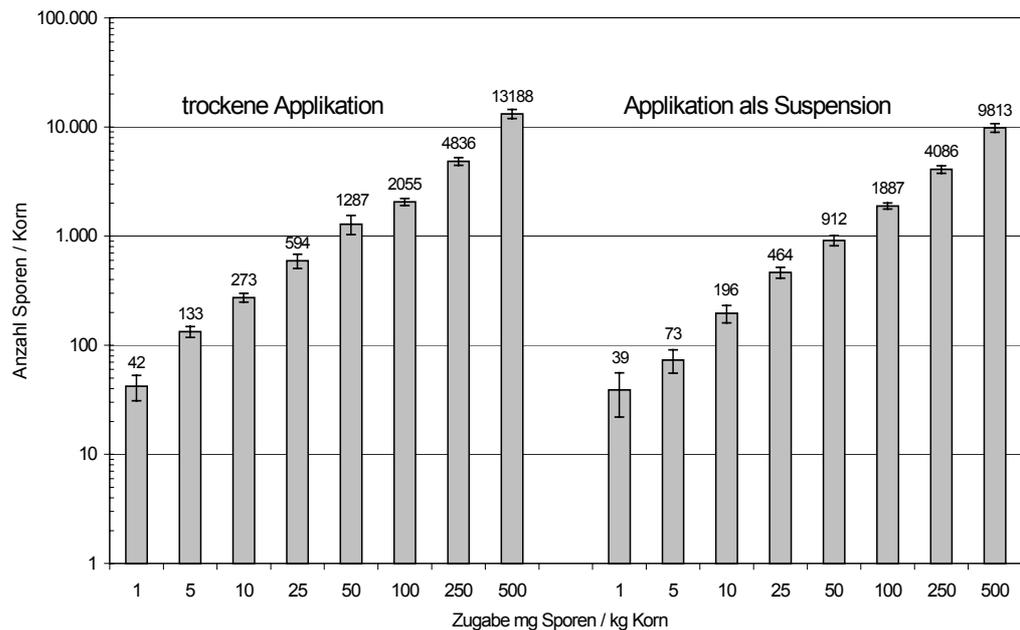


Abbildung 1

Sporen je Korn nach trockener Applikation und als Suspension applizierter definierter Sporenmengen, Mittelwert aus vier Zählungen je Probe

ten geachtet. Für einen Teil der ausgewählten Sorten waren vereinzelt Untersuchungsergebnisse zur Anfälligkeit gegenüber Steinbrand bereits vorhanden. Fast die Hälfte des untersuchten Materials waren in den letzten Jahren zugelassene Sorten, über die noch keine Informationen zur Anfälligkeit gegenüber Steinbrand vorlagen. Des weiteren wur-

den 6 Zuchtlinien ('Stava', 'Magnifik', SW 51136, 'Jakobi', sowie 'Tataros' und 'Atar', seit 2004 EU-Sorte) ausgewählt, von denen eine verminderte Anfälligkeit bereits bekannt bzw. zu vermuten war.

Für die Versuche zur Ermittlung von Befallstoleranzen wurden drei Sorten, 'Aron' als mittel anfällige, 'Batis' als hoch anfällige sowie 'Ökostar' als neu zugelassene Sorte aus Züchtung für den ökologischen Anbau mit noch unbekannter Anfälligkeit gegenüber Steinbrand, ausgewählt.

#### **Inokulation des Saatgutes mit *T. caries***

##### *Inokulation des Saatgutes für die Ermittlung der Sortenresistenz*

Das unbehandelte Saatgut wurde mit 2 g Sporen pro kg Saatgut (0,2 %ig) inokuliert, wobei Sporen der jeweiligen Versuchsstandorte zur Verfügung standen und verwendet wurden. Einzige Ausnahme war der Standort Berlin-Dahlem, für den aus Mangel an verfügbaren Sporen das Saatgut mit Sporen aus dem Raum Leipzig inokuliert wurde.

Das Saatgut wurde in einen Polyethylenbeutel gegeben, die gesiebten Steinbrandsporen hinzugefügt und die Tüte aufgeblasen. Der so entstandene Luftsack wurde mit einem Ziploc-Verschluss abgedichtet und das Saatgut mit den Sporen geschüttelt.

##### *Inokulation des Saatgutes für die Ermittlung von Befallstoleranzgrenzen und Wirkung*

Für diese Versuche wurde Infektionsmaterial einer Herkunft verwendet; es stand stark befallener Winterweizen der Sorte 'Rialto', Ernte 2001, aus der Region Leipzig zur Verfügung. Die Brandbutten wurden aus dem gedroschenen Getreide aussortiert und zur Sporengewinnung nacheinander durch zwei feine Siebe (0,5 und 0,25 mm) gedrückt. Das gewonnene Sporenpulver wurde bis zur Verwendung in Glasflaschen bei 4 °C im Dunkeln gelagert.

Die Saatgutinokulation erfolgte ähnlich wie vorher beschrieben. Die für 1 kg Saatgut erforderliche Menge Sporen wurde an den Wänden eines dicht verschlossenen 3 l-Polyethylenbeutels verrieben. Anschließend wurde 1 kg Saatgut in den Beutel gefüllt, dieser vor dem Verschließen aufgeblasen und die Körner wurden in diesem "Luftkissen" 3 min (längere Zeit wegen der z.T. sehr geringen Sporenmengen) geschüttelt. Die für die Versuche benötigte Saatgutmenge wurde für jede Inokulationsstufe Kilogramm für Kilogramm inokuliert, zu einer Mischprobe vereinigt, gründlich gemischt und dann die Anzahl Sporen/Korn nochmals kontrolliert. Das inokulierte Saatgut wurde bei 4 °C gelagert.

##### *Feststellung der erforderlichen Sporenmenge für eine bestimmte Sporenzahl / Korn*

Zur Bestimmung der für eine definierte Sporenzahl je Korn erforderlichen Sporenmenge wurden

Steigerungsreihen von 1 bis 500 mg Sporen / kg Saatgut angelegt. Die Sporen wurden sowohl trocken als auch als Suspension appliziert, um auch die Applikationsform mit der gleichmäßigsten Verteilung zu ermitteln.

Die Sporendichte am Korn wurde anschließend entsprechend der Methode nach Piorr (1991) bestimmt. Hierfür wurden aus jeder Probe 100 Körner (bei niedrig inokulierten Varianten 150 Körner) abgezählt und in 10 ml 0,1 %iger Tween-80-Lösung für 10 min bei hoher Drehzahl gerührt. Aus der in Bewegung befindlichen Suspension wurde ein Tropfen entnommen und die Sporendichte in der Fuchs-Rosenthal-Zählkammer ausgezählt (vier Wiederholungen je Probe, zwei Zählungen je Wiederholung). Die Vorversuche ergaben eine bessere Verteilung der Sporen bei den niedrigen Inokulationsstufen und eine etwas höhere Kontamination bei gleicher Sporenmenge durch die trockene Applikation (Abb. 1).

Aus den Ergebnissen dieser Vorversuche konnte die zum Erreichen einer gewünschten Inokulationsstufe erforderliche Menge Sporen abgeleitet werden. Dies waren 0,63 mg/kg Saatgut für 20 Sporen je Korn, 1,6 mg für 50, 4,5 mg für 100, 23 mg für 500, 45 mg für 1.000 und 225 mg für 5.000 Sporen je Korn.

Als Vorzugsvarianten für die Feldversuche wurden die Inokulationsstufen 20, 100 und 1.000 Sporen / Korn ausgewählt.

#### **Saatgutbehandlung mit alternativen Verfahren**

Für die Feldversuche wurden als physikalisches Verfahren die Heißwasserbehandlung (52 °C, 10 min) und als Behandlungsmittel das Pflanzenstärkungsmittel Tillecur (je nach Sporenbelastung 20 bzw. 22 %ig, Anwendung nach Angaben des Herstellers) ausgewählt. Die Heißwasserbehandlung erfolgte bei der Firma HILD samen gmbh, Marbach.

#### **Anlage und Auswertung der Feldversuche**

##### *Feldversuche mit unterschiedlich anfälligen Sorten*

Die Feldversuche mit 25 Sorten und fünf Zuchtlinien wurden an den fünf Standorten Berlin-Dahlem, Darzau (Niedersachsen), Münster (Nordrhein-Westfalen), Bad Vilbel (Hessen) und Salem (Baden-Württemberg) durchgeführt. Die Aussaat erfolgte im Zeitraum von Anfang Oktober bis Mitte November. Am Standort Münster wurde wegen schlechter Wetterverhältnisse erst Mitte Februar ausgesät. Die Versuche wurden als randomisierte Blockanlage mit zwei Wiederholungen mit einer Nettogröße von 1 m<sup>2</sup> je Parzelle (sechs Drillreihen) angelegt. Die Befallsbonitur erfolgte durch Auszählung der kranken Ähren (abhängig vom jeweiligen Standort) im Zeitraum Juni bis August 2003. Der

Anteil befallener Ähren an der Gesamtährenanzahl pro Parzelle wurde bestimmt.

#### *Feldversuche mit Sorten, Inokulationsstufen und Behandlungsvarianten*

Wegen der generell begrenzten Kapazität in Feldversuchen musste die Zahl der Varianten auf drei Sorten, drei Inokulationsstufen und zwei Behandlungsvarianten (plus unbehandelte Kontrolle) beschränkt bleiben. Das Saatgut wurde für alle fünf Standorte – Dahnsdorf (Brandenburg), Ahlum (Niedersachsen), Frohburg (Sachsen), Münster (Nordrhein-Westfalen), Bad Vilbel (Hessen) – einheitlich inokuliert und behandelt. Die Versuche wurden als mehrfaktorielle zweistufige Spaltanlage in vierfacher Wiederholung angelegt. Für die einzelnen Standorte wurden die Varianten in den Lageplänen unterschiedlich randomisiert und das Versuchslayout den örtlichen Gegebenheiten ange-

passt.

Zwischen Ende März und Mitte April 2003 wurde eine Zählung des Feldbestandes durchgeführt, um die Auswinterung bzw. die Überwinterung zu erfassen. Die Anzahl Pflanzen wurde in 4 x 1 laufenden Meter Drillreihe pro Parzelle ermittelt.

Die Auszählung der kranken Ähren wurde zwischen BBCH 69 (Ende Blüte) und BBCH 75 (Milchreife) durchgeführt. Die Bestandesdichte (Anzahl Ähren gesamt) wurde in 4 x 1 laufenden Meter Drillreihe pro Parzelle ermittelt. Auf Grund des geringen Befalls wurden in den Varianten '20' und '100 Sporen / Korn' auf der gesamten Parzelle, in der Inokulationsstufe '1.000 Sporen / Korn' auf der Hälfte der Parzelle die kranken Ähren ermittelt. Randleihen wurden nicht einbezogen.

#### Statistische Auswertung

Für die statistische Verrechnung der Befallsda-

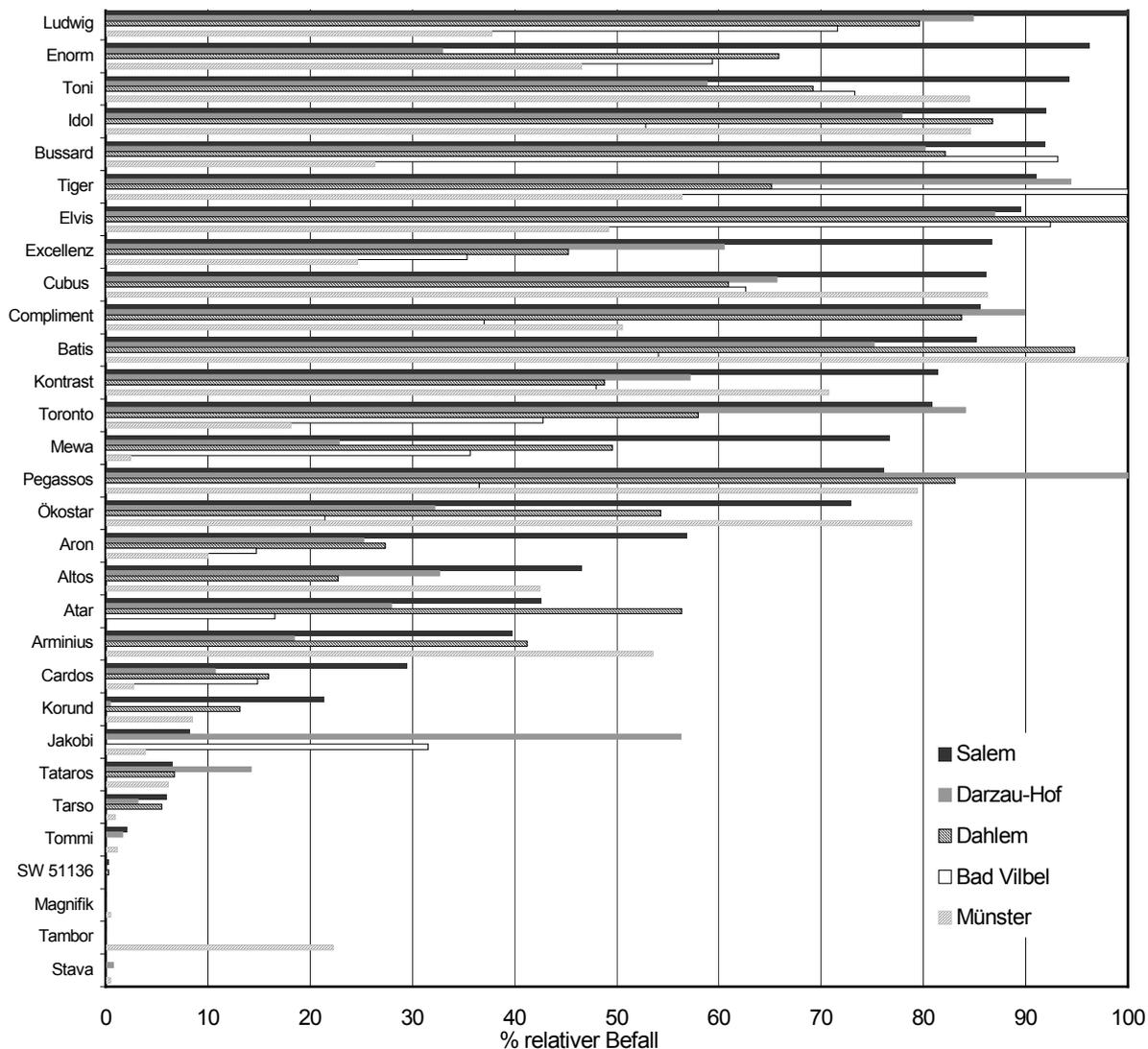


Abbildung 2

Relativer Steinbrandbefall an 30 Sorten / Zuchtlinien und fünf Standorten (Sorte mit der höchsten Anfälligkeit des jeweiligen Standorts gleich 100 %)

ten in den Feldversuchen wurde das Statistikprogramm 'SAS' bzw. das auf ihm basierende Programm "Feld VA" verwendet (SAS Institute Inc., Cary, USA). Zuvor wurde eine Transformation der Daten durchgeführt, wobei die Addition eines konstanten Faktors notwendig war (prozentuale Befallswerte wurden nach  $\ln(x + 1)$  transformiert). Faktorabhängige Varianzeinflüsse wurden mit Hilfe des TUKEY-Tests geprüft. Mittelwertvergleiche erfolgten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %.

## Ergebnisse

### Befall mit *T. caries* in Abhängigkeit von der Resistenz der Sorte

Der absolute Befall fiel in der Vegetationsperiode 2002/2003 an den einzelnen Standorten sehr unterschiedlich aus. Als Ursache sind der zum Teil sehr späte Aussaattermin und die unterschiedlichen Witterungsbedingungen anzunehmen.

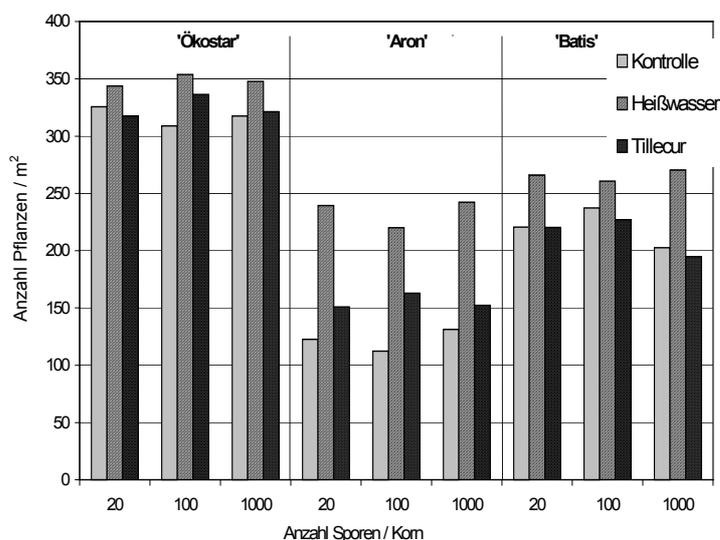


Abbildung 3  
 Feldbestand im März/April 2003 am Standort Dahnsdorf in Abhängigkeit von Sorte und Behandlung (Aussaatstärke 380 Körner / m<sup>2</sup>)

Im Mittel ergab sich eine Gesamtzahl von 300 Ähren je Parzelle. Am südlichsten Standort Salem war der mit Abstand höchste Befall (über 80 % bei den anfälligen Sorten) zu verzeichnen. An den Standorten Bad Vilbel und Münster wurden vergleichsweise niedrige Befallshöhen (maximal 40 %) ermittelt. Am Standort Bad Vilbel herrschten im Frühjahr 2003 sehr ungünstige Witterungsverhältnisse, die starke Auswinterungen zur Folge hatten. Auf Grund dieser Auswinterung liegen zum Befall der Sorten 'Altos', 'Arminius' und 'Tataros' an diesem Standort keine Daten vor.

Unabhängig vom sehr unterschiedlich starken Infektionsdruck an den einzelnen Standorten erwiesen sich die Sorten 'Tambor', 'Tommi', 'Tarso' und

die Zuchtlinie 'Tataros' an allen Standorten als „gering anfällig“ (< 8 % Befall) und die schwedischen Sorten 'Stava' und 'Magnifik' sowie die Zuchtlinie 'SW 51136' als „tolerant“ (< 5 % Befall).

Um den Einfluss der Standortbedingungen bzw. der Sporenerkennung auf die Sortenreaktion besser vergleichen zu können, wurde eine relative Beurteilung der Befallshöhe gewählt, bei der die anfälligste Sorte des jeweiligen Standorts gleich 100 % gesetzt wurde (Abb. 2). Dabei zeigten die anfälligen Sorten (nach Spieß definiert als Befall von > 20 %) an allen Standorten einen starken bis sehr starken Befall, während sich die tolerant und gering anfälligen Sorten an allen Standorten durch geringen Befall auszeichneten. Das deutet darauf hin, dass die Faktoren Standort bzw. Sporenerkennung keinen sehr großen Einfluss auf das Resistenzverhalten haben.

Eine Ausnahme stellte die Hofsorte 'Jakobi' dar, die sich an ihrem „Ursprungsort“, im Raum Salem, durch eine geringe Steinbrandanfälligkeit auszeichnete. In vorangegangenen Versuchen an den Standorten Darzau und Bad Vilbel konnte wiederholt eine starke Anfälligkeit beobachtet werden (Dr. B. Heyden, Dr. K.-J. Müller, pers. Mitteilung). Diese Beobachtung konnte auch in den hier beschriebenen Versuchen bestätigt werden. Allerdings zeigte 'Jakobi' auch an den Standorten Münster und Dahlem (Sporenerkennung Leipzig) eine geringe Anfälligkeit. Die Resistenz scheint sich also nicht auf Sporenrassen aus dem südlichen Bodenseeraum zu beschränken.

Vom Gesamtbild abweichende Ergebnisse zeigten sich auch am Standort Münster. Die als tolerant bekannte Sorte 'Tambor', die auch in den hier beschriebenen Versuchen an vier Standorten (Darzau, Bad Vilbel, Salem und Berlin-Dahlem) nur geringen Befall zeigte, war am Standort Münster anfällig. Dagegen war die anfällige Sorte 'Mewa' tolerant. Inwieweit sich dies mit der späten Aussaat im Februar erklären lässt, ist unklar. Ein Einfluss der Sporenerkennung kann jedoch ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

### Pflanzenentwicklung in den Versuchen mit unterschiedlichen Sorten, Inokulationsstufen und Behandlungen

Auf Grund der extremen Witterungsbedingungen im Herbst/Winter 2002/2003 konnten nur an drei der fünf Standorte – Dahnsdorf, Frohburg und Ahlum – Ergebnisse an allen drei Sorten erzielt werden. Die Versuche sollten Mitte Oktober ausgesät werden. Der Aussaatzeitpunkt wurde relativ spät gewählt, weil zum einen die Unkrautentwicklung

vor dem Winter verzögert werden sollte; zum anderen bedeuten tiefe Bodentemperaturen gute Infektionsbedingungen für *T. caries*. An zwei Standorten (Dahnsdorf, Frohburg) konnte dieser Termin ein-

Sorte und Behandlung vergleichbar, die Bestandesdichte aber unterschiedlich hoch. Am geringsten waren die Schäden in Dahnsdorf. Für diesen Standort ist die Anzahl überwinteter Pflanzen in Abbildung 3 exemplarisch dargestellt. Die

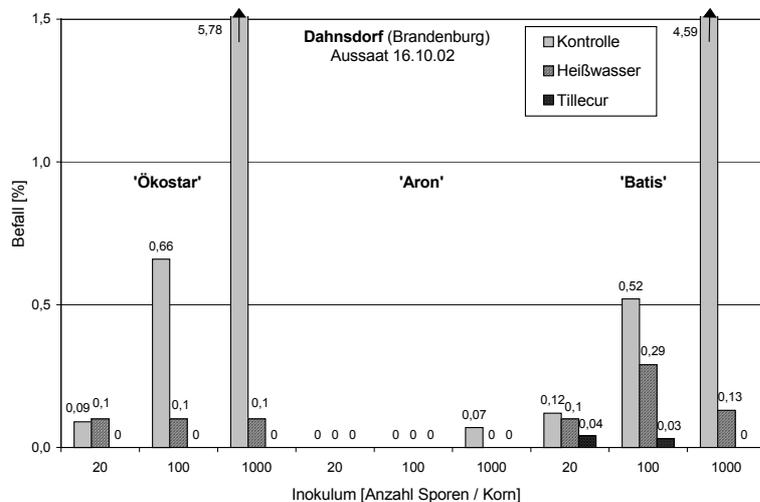


Abbildung 4

Steinbrandbefall an drei Winterweizensorten in Abhängigkeit von Inokulationsstufe und Behandlung am Versuchsstandort Dahnsdorf

gehalten werden. Wegen hoher Niederschläge musste die Aussaat in Ahlum auf Ende Oktober verlegt werden, in Bad Vilbel konnte die Saat unter ungünstigen Bedingungen erst Mitte November erfolgen. Die Witterung war außer den starken Niederschlägen im Herbst 2002, die auch zu Teilüberschwemmungen der Versuchsflächen führten, durch lange (Kahl-)Fröste im Winter geprägt. Im Frühjahr setzten Wechselfröste ein, so dass die Pflanzenentwicklung insgesamt stark beeinträchtigt wurde. Am Standort Bad Vilbel winternten die Sorten 'Aron' und 'Batis' völlig aus.

Am Standort Münster musste die Aussaat auf Grund der Witterung sogar auf Februar 2003 verschoben werden. Hier blieben die Pflanzen bei der Sorte 'Aron' im Bestockungsstadium und entwickelten keine ährentragenden Halme, bei den anderen Sorten entwickelten sich Ähren, aber kein Steinbrand.

Die Auswinterung an den Versuchsstandorten war in Bezug auf

Sorte und Behandlung vergleichbar, die Bestandesdichte aber unterschiedlich hoch. Am geringsten waren die Schäden in Dahnsdorf. Für diesen Standort ist die Anzahl überwinteter Pflanzen in Abbildung 3 exemplarisch dargestellt. Die Inokulationsstufe (Anzahl Steinbrandsporen / Korn) hatte keinen Einfluss auf die Anzahl Pflanzen / m<sup>2</sup>, ein deutlicher Einfluss der Sorte und der Behandlung wurde sichtbar. Die Sorte 'Ökostar' war am wenigsten, die Sorte 'Aron' am stärksten beeinflusst. Da 'Aron' auch stark mit *Fusarium* spp. befallen war, hatte die Heißwasserbehandlung bei dieser Sorte eine besonders positive Wirkung auf die Anzahl vorhandener Pflanzen.

### Befall mit *T. caries* in Abhängigkeit von Standort, Sorte, Inokulationsstufe und Behandlung

Der Befall war insgesamt eher gering, jedoch an den einzelnen Standorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin und der Witterung unterschiedlich hoch.

Im Vergleich aller Standorte wurde in Dahnsdorf (Abb. 4) der höchste Befall ermittelt. In den Kontrollen ergaben sich bei den Sorten 'Ökostar' und 'Batis' signifikante Unterschiede zwischen den Inokulationsstufen, wobei 'Ökostar' in der höchsten Stufe einen signifikant höheren Befall zeigte als 'Batis'. Bei der Sorte 'Aron' waren nur in der höchsten Infektionsstufe (1.000 Sporen / Korn, unbehan-

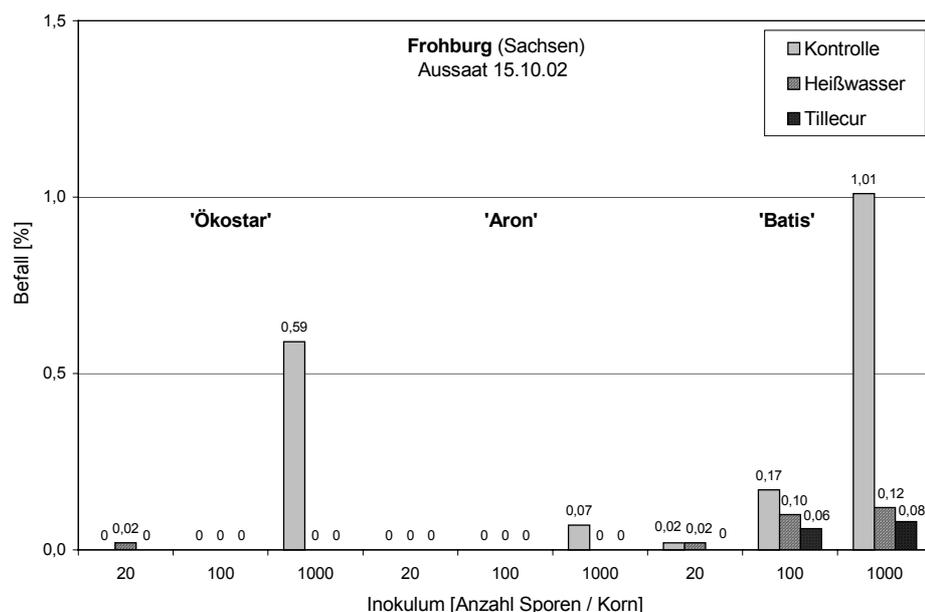


Abbildung 5

Steinbrandbefall an drei Winterweizensorten in Abhängigkeit von Inokulationsstufe und Behandlung am Versuchsstandort Frohburg

delt) wenige Brandähren nachzuweisen.

Eine Wirkung der Behandlungen gegen Steinbrand war generell vorhanden, jedoch erst ab einer Sporenbelastung von 100 Sporen / Korn statistisch gesichert. Bei 'Ökostar' entwickelten sich nur in den Tillecur-Varianten keine Brandähren, jedoch ohne signifikante Unterschiede zwischen Tillecur- und Heißwasserbehandlung. Lediglich bei 'Batis' in der Variante '100 Sporen / Korn' war der Befall nach Tillecurbehandlung signifikant geringer als nach Heißwasserbehandlung. Der Befall in den Heißwas-

Brandähren, signifikante Unterschiede zur Heißwasserbehandlung bestanden jedoch nicht.

## Diskussion

In den Feldversuchen 2002/2003 zur Ermittlung der Sortenresistenz gegenüber Steinbrand wurden 30 Weizensorten an fünf verschiedenen Standorten auf ihre natürliche Resistenz gegenüber Steinbrand untersucht. Dabei waren die Sorten/Zuchtlinien 'Tommi', 'Tambor', 'Tarso', 'Tataros', 'Cardos', 'Korund', 'Stava', 'Magnifik', 'SW 51136' und 'Jakobi' tolerant bis gering anfällig gegenüber *T. caries*.

In Tabelle 1 sind die Sorten zusammengefasst, die sich an fast allen Standorten gegen *T. caries* als tolerant (< 5 %) bzw. gering anfällig (< 8 %) erwiesen. (Ausnahmen sind in Klammern in der Spalte Befall [%] herausgestellt.) Fünf der sechs Sorten stammen von Semundo Hadmersleben, von denen wiederum vier als Elter in ihrem Stammbaum die Sorte 'Taras' haben. Damit ist es wahrscheinlich, dass die Resistenzgene dieser vier Sorten aus 'Taras' stammen. In

diesem Fall wäre die genetische Basis der Resistenz vergleichsweise eng. Eine Prüfung der Steinbrandresistenz von 'Taras' hat bisher noch nicht stattgefunden (Richter, pers. Mitteilung).

Bei einigen Sorten wurden an den verschiedenen Standorten unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Diese Unterschiede könnten auf Standortfaktoren (Aussaattermin, Witterung) oder Unterschiede in der genetischen Konstitution des Erregers zurückzuführen sein. Sicherheit können hier nur Wiederholungsversuche geben.

In den Feldversuchen zur Ermittlung von Befallstoleranzgrenze und geeignetstem Bekämpfungsverfahren wurde ein relativ geringer Befall mit Steinbrand erzielt. Er betrug in den Kontrollen von 0,02 % (0,03 befallene Ähren / m<sup>2</sup>) bis 5,78 % (15,8 befallene Ähren / m<sup>2</sup>), war jedoch an den einzelnen Standorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin und der Witterung unterschiedlich hoch. An den Standorten Frohburg und Ahlum fiel im Aussaatmonat etwa doppelt so viel Regen wie im langjährigen Mittel (1961-1990) dieser Regionen, in Bad Vilbel waren es ca. 50 % und in Dahnsdorf ca. 30 % darüber. Im gesamten letzten Quartal 2002

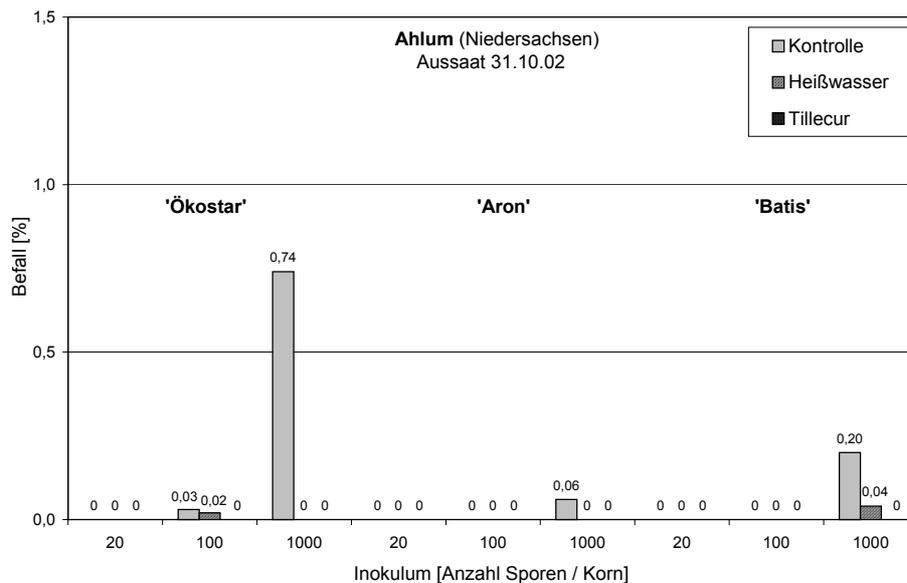


Abbildung 6  
 Steinbrandbefall an drei Winterweizensorten in Abhängigkeit von Inokulationsstufe und Behandlung am Versuchsstandort Ahlum

servarianten war, unabhängig von der Inokulationsstufe, bei beiden Sorten relativ einheitlich hoch.

Am Standort Frohburg unterschied sich der Befall in den Kontrollen bei den Sorten 'Ökostar' und 'Batis' nur in der höchsten Inokulationsstufe deutlich von den niedrigeren Inokulationsstufen (Abb. 5). 'Batis' hatte einen signifikant höheren Befall als 'Ökostar'. Auch an diesem Standort war bei der Sorte 'Aron' nur in der höchsten Infektionsstufe (1.000 Sporen / Korn, unbehandelt) ein geringer Befall vorhanden. Wie am Standort Dahnsdorf war eine Wirkung der Behandlungen gegen Steinbrand generell vorhanden, jedoch erst bei 1.000 Sporen / Korn im Vergleich zur Kontrolle signifikant. Zwischen den Behandlungen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Am Standort Ahlum war der Befall am geringsten (Abb. 6); den höchsten Befall hatte die Sorte 'Ökostar'. Wie an den beiden anderen Standorten wurden bei der Sorte 'Aron' nur in der höchsten Infektionsstufe (1.000 Sporen / Korn, unbehandelt) wenige infizierte Ähren gezählt. Auch an diesem Standort war bei vorhandenem Befall eine Wirkung gegen Steinbrand nachzuweisen. In keiner der Tillecur-behandelten Varianten entwickelten sich

lagen die Niederschlagsmengen etwa um 100 % höher als die Normalwerte. Eine hohe Bodenfeuchte kann einen negativen Einfluss auf die Sporenkeimung und Infektion haben (Pospisil *et al.* 2000, Hoffmann und Schmutterer 1999). Dies und die teilweise sehr späte Aussaat, bei der die für eine Infektion optimalen Bodentemperaturen von 5-10 °C wahrscheinlich schon unterschritten wurden, bewirkten möglicherweise den relativ geringen Befall vor allem in der hohen Inokulationsstufe.

Die Unterschiede zwischen den Inokulationsstufen und den Sorten wurden deutlich sichtbar. Bei den Sorten 'Ökostar' und 'Batis' waren schon bei 20 Sporen / Korn, bei 'Aron' erst ab 1.000 Sporen / Korn an allen Standorten befallene Ähren vorhanden. 'Aron' hatte damit den signifikant niedrigsten Befall. Die neu zugelassene Sorte 'Ökostar' erwies sich in diesen Versuchen als hochanfällig für Steinbrand.

entspricht 0,03 befallenen Ähren / m<sup>2</sup>. In den anfälligen Sorten 'Batis' und 'Ökostar' führte die Inokulation mit 20 Sporen / Korn an zwei Standorten bereits zum Erreichen dieses Wertes.

Vorläufige Schwellenwerte und damit Empfehlungen zur Behandlung von steinbrandbefallenem Weizen können auf der Grundlage der Ergebnisse sortenabhängig abgeleitet werden. Voraussetzung ist, dass die Resistenz einer Sorte bekannt ist. Danach ist bei anfälligen Sorten bereits bei einer sehr geringen Belastung von 5-10 Sporen / Korn eine Behandlung durchzuführen, geringer anfällige Sorten sind ab 1.000 Sporen / Korn zu behandeln.

Bei den Ergebnissen muss jedoch beachtet werden, dass bisher nur einjährige Ergebnisse der Feldversuche vorliegen und diese bei relativ extremen Witterungsbedingungen erzielt wurden. Die Versuche werden wiederholt, so dass auf der Grundlage einer breiteren Datenbasis eine größere Sicherheit

Tabelle 1

Durchschnittlicher Befall der toleranten und gering anfälligen Sorten / Zuchtlinien an den untersuchten fünf Standorten

Sorte	Befall (%)	Herkunft	Zulassungsjahr	Verwandtschaft
Tommi	0,68 ± 0,07	Nordsaat	2002	
Tambor	0,03 ± 0,05 (8,86 in Münster)	Semundo (Hadmersleben)	1993	Taras-Linie
Tarso	2,10 ± 1,88	Semundo (Hadmersleben)	1994	Taras-Linie
Tataros	5,26 ± 2,67	Semundo (Hadmersleben)	2003	Taras-Linie
Cardos	5,43 ± 2,70 (25,68 in Münster)	Semundo (Hadmersleben)	1998	Taras-Linie
Korund	2,60 ± 2,73 (18,63 in Münster)	Semundo (Hadmersleben)	2000	Apollo*Zentos
<b>Schwedische Sorte / Zuchtlinie</b>				
Stava	0,14 ± 0,20	Semundo (Swalöf Weibull)		
Magnifik	0,07 ± 0,09	Semundo (Swalöf Weibull)		
SW 51136	0,09 ± 0,12 2,92 ± 3,09	Semundo (Swalöf Weibull)		
Jakobi	(37,20 in Darzau, 11,46 in Bad Vilbel)	Keyserlingk-Institut (Hofsorte)		

In den Tillecur-behandelten Varianten wurden an allen Standorten nahezu keine Brandähren nachgewiesen (maximaler Befall 0,08 % bzw. 0,07 befallene Ähren / m<sup>2</sup>). Mit dem Pflanzenstärkungsmittel Tillecur steht somit ein wirksames Mittel zur Regulierung von Steinbrand zur Verfügung. Selbst wenn durch diese Maßnahmen keine vollständige Unterdrückung eines Befalls erreicht werden kann, wird eine Akkumulation der Pilzsporen vermieden.

Die Heißwasserbehandlung (52 °C, 10 min) zeigte tendenziell eine geringere Wirkung als die Tillecur-Behandlung (maximaler Befall 0,39 % bzw. 0,75 befallene Ähren / m<sup>2</sup>). Es ist denkbar, dass die gewählten Behandlungsparameter nicht das Optimum darstellen. Zum Beispiel empfehlen Kristensen und Borgen (2000) höhere Temperaturen (ca. 60 °C) und kürzere Behandlungszeiten (3 min). Diese und weitere Angaben machen deutlich, dass eindeutige Empfehlungen selbst für dieses altbewährte Verfahren nicht vorliegen.

Bei der Saatguterkennung sind maximal 5 steinbrandbefallene Ähren auf 150 m<sup>2</sup> zulässig, das

in den Aussagen möglich wird.

Die Ergebnisse der Arbeiten haben gezeigt, dass bei Berücksichtigung der hier untersuchten Faktoren (Ermittlung des Sporenbesatzes am Saatgut, Kenntnis der sortenabhängigen Befallstoleranzgrenze, Anbau wenig anfälliger Sorten und Saatgutbehandlung), allein oder in Kombination, eine Steinbrandregulation auch unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus möglich sein kann.

## Danksagung

Frau Dr. Pfannmöller, MLU Halle, sei für die Bereitstellung des infizierten Getreides gedankt.

## Literatur

- Becker, J., Weltzien, H. C. (1993): Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul.) mit organischen Nährstoffen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 100(1), 49-57.
- Dornbusch, Ch., Schauder, A., Köpke, U. (1995): Saatgutvermehrung im Organischen Landbau: Einfluss von Standort, Sorte und Anbauverfahren. Forschungsberichte Nr. 22,

- Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und standortgerechte Landwirtschaft“ Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- Hoffmann, G. A., Schmutterer, H. (1999): Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Eugen Ulmer, Stuttgart
- Hökeberg, M., Gerhardson, B., Johnsson, L. (1997): Biological control of seed-borne diseases by seed bacterization with greenhouse-selected bacteria. *Eur. J. Plant Pathol.* 103, 25-33.
- Jahn, M. (2002): Saatgutbehandlung im ökologischen Landbau. Forschungsreport 1, 12-15.
- Kristensen, L., Borgen, A. (2000): Water based heat treatments to control *Tilletia tritici* in wheat in organic agriculture. [www.agrologica.dk/publikationer/phd.appendiks4](http://www.agrologica.dk/publikationer/phd.appendiks4), 16 S.
- Koch, E., Spieß, H. (2002): Characterisation of leaf symptoms of common bunt (*Tilletia caries*) and relationship to ear attack in nine wheat varieties. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 109(2), 159-165.
- Paffrath, A., Tränkner, A. (1998): Weizensteinbrand - Bekämpfung im Ökologischen Landbau. *Lebendige Erde* 5, 431-434.
- Piorr, H.-P. (1991): Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, 149 S.
- Pospisil, A., Benada, J., Nedomova, L., Polisenka, I. (2000): Incidence variability of wheat bunts (*Tilletia caries* (DC) Tul. and *T. laevis* Kühn) in field trials. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 107(1), 74-80.
- Spieß, H. (1999): Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau am Beispiel von Getreide. In: *Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze – Erstes Fachgespräch am 18. Juni 1998 in Kleinmachnow: Pflanzenstärkungsmittel, Elektronenbehandlung*. Berichte aus der BBA 50, 64-70.
- Spieß, H., Dutschke, J. (1991): Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im Biologisch-Dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. *GESUNDE PFLANZEN* 43(8), 264-270.
- Winter, W., Bänziger, I., Rüeßger, A. (1995): Neue Wege in der Weizen-Saatgutbeizung. *Agrarforschung* 2(4), 137-140.
- Winter, W., Bänziger, I., Krebs, H., Rüeßger, A., Frei, P., Gindrat, D. (1997): Warm- und Heißwasserbehandlung gegen Auflaufkrankheiten. *Agrarforschung* 4(11-12), 449-452.

## Sortenwertprüfung im ökologischen Landbau

UTA SCHNOCK\*

### Abstract

#### Varietal value testing for organic farming

The seed act was installed to ensure that farmer and horticulturer are only offered high quality seed of good varieties. It therefore stipulates that in agricultural species and vegetables only seed of registered varieties may be marketed. For the registration of a variety in the national list the Bundessortenamt is the responsible institution. According to the valid legislation varieties from organic breeding and/or for organic farming have to fulfill the same requirements for registration as other varieties. The procedure for registration is explained and the value trials under organic farming conditions are described.

*Key words: Seed Act, variety registration, value testing for organic farming*

### Abstrakt

Das Saatgutverkehrsgesetz ist ein Verbraucherschutzgesetz. Es soll sicherstellen, dass Landwirt und Gartenbauer nur hochwertiges Saatgut guter Sorten angeboten wird. Daher darf bei landwirtschaftlichen Arten und Gemüse nur Saatgut zugelassener Sorten vermarktet werden.

Für die Sortenzulassung ist das Bundessortenamt zuständig. Voraussetzung für die Zulassung sind neben Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit bei landwirtschaftlichen Arten auch der landeskulturelle Wert. Nach derzeitigen Regeln gilt dies auch für Sorten, die im ökologischen Anbau gezüchtet wurden oder die für den ökologischen Anbau bestimmt sind. Neben der im Zulassungsverfahren üblichen Prüfung wird auch die zusätzliche Wertprüfung unter ökologischen Bedingungen beschrieben.

*Schlüsselwörter: Saatgutverkehrsgesetz, Sortenzulassung, Wertprüfung im ökologischen Landbau*

### Sortenwertprüfung – Was ist das?

Voraussetzung für die Eintragung einer landwirtschaftlichen Sorte in die Sortenliste ist neben Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit auch der Nachweis des landeskulturellen Wertes. Für die Eintragung muss die Sorte in der Gesamtheit ihrer wertbestimmenden Eigenschaften gegenüber den zugelassenen vergleichbaren Sorten eine deutliche Verbesserung für den Pflanzenbau, die Verwertung des Erntegutes oder die Verwertung

aus dem Erntegut gewonnener Erzeugnisse erwarten lassen. Nach bisherigen Regelungen gilt dies auch für solche Sorten, die unter ökologischen Bedingungen gezüchtet wurden und/oder für die Verwertung im ökologischen Landbau bestimmt sind.

Der landeskulturelle Wert wird durch das Bundessortenamt in einer zwei- bis dreijährigen Wertprüfung festgestellt. Die Wertprüfungen werden für jede Pflanzenart jährlich an etwa 15 Orten angelegt. Die Feldprüfungen werden ergänzt um spezielle Prüfungen zur Feststellung der Resistenz- und Qualitätseigenschaften.

Im Zulassungsverfahren werden die Sorten üblicherweise ohne den Einsatz von chemischen Behandlungsmitteln geprüft, um die sortenunterschiedlichen Anbau-, Resistenz-, Ertrags- und Qualitätseigenschaften beurteilen zu können. Die solchermaßen im Wertprüfungsverfahren erzielten Ergebnisse sind im wesentlichen auch für den ökologischen Landbau geeignet. Dies bestätigt der Vergleich von Versuchsergebnissen aus Prüfungen von Standorten mit konventioneller und Standorten mit ökologischer Bewirtschaftung. Im Ergebnis verhalten sich die Sorten unter den unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen gleich.

Soweit aus Sicht des Züchters für die Beurteilung des landeskulturellen Wertes die Prüfung einer Sorte unter ökologischen Bedingungen erforderlich ist, werden vom Bundessortenamt solche Prüfungen zusätzlich angelegt. Die Prüfungen werden auf ökologisch bewirtschafteten Flächen angelegt, und neben den üblichen Feststellungen werden zusätzliche Eigenschaften erfasst, wie z.B. der Bodendeckungsgrad als mittelbare Eigenschaft für das Beikrautunterdrückungsvermögen. Seit 1999 führt das Bundessortenamt solche zusätzlichen Prüfungen bei Winterweizen durch.

Bei Gemüsesorten ist die Prüfung des landeskulturellen Wertes nicht Voraussetzung für die Sortenzulassung. Das Bundessortenamt prüft daher Gemüsesorten, die für den ökologischen Landbau gezüchtet wurden, nur auf ihre Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit. Wertprüfungen des Bundessortenamtes werden nach Richtlinien durchgeführt, die in Zusammenarbeit mit den betroffenen Wirtschaftskreisen erarbeitet und vom Bundessortenamt festgesetzt werden.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft hat das Bundessortenamt im Juni 2002 und Mai 2003 jeweils einen Workshop zum Thema "Züch-

\* Bundessortenamt, Hannover, uta.schnock@bundessortenamt.de

tung und Wertprüfung für den ökologischen Landbau" durchgeführt.

Als Ergebnis der Workshops wurde übereinstimmend festgestellt, dass die Sortenwertprüfungen in der vom Bundessortenamt bisher praktizierten Form bereits jetzt wichtige Informationen für die Sortenwahl im ökologischen Landbau ergeben. Der Eigenschaftskatalog ist aber entsprechend zu erweitern.

So wurden zum Beispiel für Getreide folgende zusätzliche Kriterien als wichtige Eigenschaften formuliert: Unkrautunterdrückungs- bzw. Beschattungsvermögen, Frohwüchsigkeit, Striegelfähigkeit, Anfälligkeit für samenbürtige Krankheiten, Nährstoffaneignungsvermögen, Stickstoffeffizienz.

Da es für die meisten dieser Eigenschaften bislang entweder noch keinen Züchtungsfortschritt oder noch keine einfachen Methoden zur Erfassung gibt, ergibt sich in dieser Hinsicht Forschungsbedarf.

## **Zusammenfassung**

### **Zusammenfassung der Ergebnisse des workshops "Züchtung für den Ökolandbau" im Bundessortenamt in Hannover am 10./11. Juni 2002**

Bei der Sortenwahl haben im Ökolandbau die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern, die Nährstoffeffizienz und die Toleranz gegenüber Krankheitsbefall eine weit größere Bedeutung als im konventionellen Landbau.

Die Krankheitstoleranz hat grundsätzlich sowohl für den Ökolandbau als auch für den konventionellen Landbau eine zunehmende Bedeutung. Die Gewichtung einzelner Krankheiten ist allerdings unterschiedlich, insbesondere aufgrund unterschiedlicher Fruchtfolgen und Bestandesdichten.

Die Notwendigkeit einer abiotischen Stresstoleranz der Sorten ist für den Ökolandbau höher als für den konventionellen Landbau. Allerdings fehlen einfache Methoden zur Erfassung von Stresstoleranz.

Der Produktqualität wird im Ökolandbau eine größere Bedeutung zugemessen, weil das Qualitätsargument bei der Vermarktung und Preisfindung einen höheren Stellenwert hat. Die Anforderungen an Lagereignung, Verarbeitungs- und Futterqualität sind im Ökolandbau höher, weil keine Hilfs- und Zusatzstoffe zur Verfügung stehen.

Im Ökolandbau wird der Anbau gentechnisch veränderter Sorten nicht akzeptiert. Die Akzeptanz anderer biotechnischer Methoden der Pflanzenzüchtung wird zur Zeit in den Anbauverbänden des Ökolandbaues unterschiedlich diskutiert. Die Zertifizierung von Betrieben, die ökologisch züchten, wird gefordert.

Die Forschungsförderung muss langfristig angelegt werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Methoden der klassischen Pflanzenzüchtung,

die sowohl im Ökolandbau als auch im konventionellen Anbau akzeptiert werden, weiterentwickelt werden.

### **Summary of the results of the workshop „Breeding for organic farming" at the Federal Office of Plant Varieties in Hanover on 10<sup>th</sup> /11<sup>th</sup> June 2002**

In organic farming the characters competitiveness against weeds, nutrient efficiency and tolerance to diseases are in the choice of a variety of much higher importance than in traditional farming.

The tolerance to diseases is both in organic as in traditional farming of growing importance. Nevertheless the importance given to each disease is different due to differences in crop rotation and plant density.

Varieties for organic farming need a higher stress tolerance to abiotic causes. Nevertheless simple methods for the examination of stress tolerance are lacking.

The product quality is valued higher in organic farming as the quality argument is of higher importance in marketing and price. The requirements suitability for storing, processing and feeding quality are higher in organic farming since no additives may be used.

Genetically modified varieties are not accepted in organic farming. The acceptance of other biotechnical methods in plant breeding is discussed differently by the organic farming associations. There is a demand for a certification system for breeders involved in organic breeding.

The promotion of research has to be long-term scheduled. It has to be ensured that the classical breeding methods used and accepted in organic as in traditional farming are further developed.

### **Zusammenfassung der Ergebnisse des workshops "Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau" im Bundessortenamt in Hannover am 14./15. Mai 2003**

Erörtert wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen, aber auch die privatrechtlichen Regelungen der Anbauverbände und deren Auswirkungen auf die Sortenprüfung. In diese Diskussion wurden die Erfahrungen anderer Staaten, insbesondere von Österreich, der Schweiz und den Niederlanden, einbezogen. Auch in den Nachbarländern sind das Verfahren und die Prüfung von Sorten für den ökologischen Landbau noch in der Entwicklung.

Der derzeit vom Bundessortenamt festgesetzte Prüfungsrahmen für eine Pflanzenart orientiert sich an den Anbauweisen und Eigenschaften, die im praktischen Anbau und bei der Verwertung der Ernteprodukte von Bedeutung sind. Im Verlauf des Workshops wurden Kriterien definiert, die bisher in der Sortenprüfung nicht erfasst werden, die aber für den ökologischen Landbau von Bedeutung sind.

Häufig fehlen hierzu abgesicherte Erfassungsmethoden.

Übereinstimmend wurde festgestellt, dass die Sortenwertprüfungen in der vom Bundessortenamt bisher praktizierten Form bereits jetzt wichtige Informationen für die Sortenwahl im ökologischen Landbau ergeben. Der Eigenschaftskatalog ist aber entsprechend zu erweitern.

Im bisherigen Verfahren des Bundessortenamtes stellen die Kosten für eine Prüfung im ökologischen Landbau ein besonderes Hemmnis für die Pflanzenzüchtung dar. Es wurde deshalb angeregt, die Prüfung von Sorten unter Bedingungen des ökologischen Landbaus künftig innerhalb des Prüfungsrahmens durchzuführen.

### **Summery of the results of the workshop "Value testing for organic farming" at the Federal Office of Plant Varieties in Hanover 14<sup>th</sup>/15<sup>th</sup> May 2003**

Subject of the workshop were the legal frame and the different rules of the associations for organic farming and their effect on variety testing. Experiences from Austria, Switzerland and the Netherlands were included in the discussion which showed that also in the neighbouring countries the procedure and testing of varieties for organic farming is still in development.

The testing frame of a species takes into account the form of cultivation and characters which are of importance in normal agriculture and utilization of the harvested crop. In the course of the workshop a number of characters were defined which are not assessed in variety testing but which would be important for organic farming. For many of these characters there exist no secure methods of assessment.

There was a common opinion that the usual manner of variety testing already supplies important information for the selection of varieties for organic farming. Nevertheless testing should be expanded by some characters.

In the proceedings of the Federal office of plant varieties the fees for the testing under conditions of organic farming are an obstacle for plant breeding. It was therefore suggested to include the testing of varieties under conditions of organic farming in the testing frame.



## Untersuchung europäischer Sorten und genetischer Ressourcen des Hafers auf Resistenz gegen den Haferflugbrand

MATTHIAS HERRMANN\*

### Abstract

#### Investigation of resistance to smut in European oat lines and genebank accessions

Growing of resistant cultivars is the most effective and ecological way to prevent losses due to the loose smut, a disease prevalent in farming without seed treatments. In the present paper, the resistance level to loose smut in some of the European oat cultivars and genebank accessions is described.

For the inoculation of seed a vacuum-based method was used. The inoculum consisted of two loose-smut collections with different virulences. In all resistance screenings, inoculation was done at -800 mbar vacuum pressure and with an aqueous spore suspension of 1g/litre. Resistance evaluations were started with a glasshouse experiment with 216 genebank *A. sativa* accessions and 40 oat breeding lines or differentials, followed by the nursery experiment at two locations examining 100 cultivars and lines, respectively, and were completed with a glasshouse experiment with 60 oat lines.

The resistance screening at two locations and the two glasshouse screenings revealed at least 4 modern, 16 older cultivars and 9 genebank accessions with very high levels of resistance. A highly significant correlation coefficient between glasshouse and nursery examination was found, whereby the glasshouse conditions were favourable for testing under a high disease pressure. Because of the low virulences of the smut mixture used in these first experiments the putative resistant cultivars should be tested with additionally pathotypes of the fungus.

*Key words:* oat, resistance, organic farming, loose smut, *Ustilago avenae*

### Abstrakt

Für den ökologischen Anbau von Hafer besitzt der Haferflugbrand ein hohes Schadenspotenzial. Ein effektiver Lösungsansatz für dieses Problem wäre eine gezielte Resistenzzüchtung, wofür grundlegende Fragestellungen im Rahmen eines im BÖL geförderten Projektes zu untersuchen waren. Dazu gehörte die Frage nach der genetischen Variation für Flugbrandresistenz im aktuellen europäischen Hafersortiment und in Genebankakzessionen, um die Resistenzzüchtung auf breiter genetischer Basis aufbauen zu können. Im vorliegenden Beitrag wer-

den Ergebnisse der Resistenzprüfungen im Gewächshaus und Freiland vorgestellt.

Zur Resistenzprüfung wurde Saatgut von 162 Sorten und Zuchtstämmen sowie 216 Genebankherkünften mit dem Sporengemisch von zwei Flugbrandherkünften aus Neu Darchau bzw. dem Dotfelder Hof bei einer Inokulumdichte von 1 g/l und -800 mbar Unterdruck inokuliert.

Die zweiortige Resistenzprüfung (Groß Lüsewitz und Darzau Hof) und auch die beiden Gewächshauscreenings zeigten bei 4 aktuell zugelassenen, 16 älteren bzw. ausländischen Sorten sowie 9 Genebankakzessionen ein sehr hohes Resistenzniveau. Letzteres hängt jedoch auch von den Prüfumwelten ab, was anhand der wiederholten Prüfung von 26 Sorten im Freiland und im Gewächshaus deutlich wurde. So mussten anhand der Gewächshausergebnisse 9 von 26 Sorten, die zuvor im Freiland nur wenig befallen waren, als anfällig eingestuft werden. Da es sich vorwiegend um rassenspezifische Resistenzen handeln wird und hier nur mit zwei Flugbrandherkünften geprüft werden konnte, müssen die im Projekt als resistent eingestuften Genotypen mit weiteren Pathotypen erneut geprüft werden.

*Schlüsselwörter:* Hafer, Flugbrand, Resistenz, *Ustilago avenae*

### Einleitung

Haferflugbrand ist eine samenbürtige Pilzkrankheit, die vor der Einführung der quecksilberhaltigen Beizmittel zu den wichtigsten Haferkrankheiten in Deutschland gehörte (Schattenberg 1934). Die Forschungsarbeiten zur Eindämmung dieses Pathogens durch Züchtung und Saatgutbehandlung waren entsprechend intensiv. So wurde neben der Aufdeckung grundlegender biologischer Eigenheiten der *Ustilago*-Arten auch die Pathotypenbildung des Erregers in zahlreichen Publikationen in den 20er und 30er Jahren des 20. Jahrhunderts dargestellt. Die gefundenen Resistenzquellen wurden hinsichtlich ihres Erbganges und der Rassenspezifität untersucht (Nicolaisen 1935).

Auch heute noch treten samenübertragbare Krankheiten wie Haferflugbrand auf, insbesondere in extensiven Landwirtschaftsbetrieben, in denen auf Saatgutwechsel und Beizung verzichtet wird (Menzies 2001, Wilcoxson und Stuthman 1993). Das wahrscheinlich größte Schadenpotenzial der Brandpilze besteht bei der ökologischen Saatguter-

---

\* Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für landwirtschaftliche Kulturen, Groß Lüsewitz, m.herrmann@bafz.de

Tabelle 1  
 Ergebnisse der Varianzanalysen der Resistenzprüfungen

Source	DF	MS	F	LSD5
<b>1. Gewächshaus-Screening</b>				
G	255	2522,77	7,01**	30,43
W	2	1128,10	3,13*	
<b>zweiortige Freilandprüfung</b>				
G	99	631,73	7,73**	12,68
O	1	2296,85	114,68**	
W	1	26,63	1,33	
GO	99	81,69	4,08**	
<b>2. Gewächshauscreening</b>				
G	59	876,57	7,11**	22,22
W	1	1,52	0,01	

G=Genotyp; W=Wiederholung; O=Ort; LSD5 = Grenzdifferenz bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

zeugung, da selbst wenige brandige Einzelpflanzen im Bestand zur Aberkennung der Vermehrung führen. Der erbliche Schutz in Form der Resistenz erscheint nach wie vor als der geeignetste Weg zur Schadenvorbeugung, und in Anbetracht fehlender alternativer Beizmöglichkeiten ist es sogar der

In einem von 2002 bis 2003 bearbeiteten Forschungsprojekt wurden grundlegende Fragen der Resistenzsituation gegen Flugbrand im aktuellen Hafersortiment untersucht. Hierfür wurden zunächst die methodischen Grundlagen für die Inokulation gelegt, der sich dann die Resistenzprüfung aktueller Sorten, Zuchtstämme und Genbankherkünfte anschloss. Im folgenden Beitrag sollen die Ergebnisse der Resistenzprüfungen vorgestellt und diskutiert werden.

## Material und Methoden

Für die Saatgutinokulation mit Hilfe von Unterdruck wurden in Anlehnung an die Methode von Nielsen (1977) 10l-Vakuumflaschen verwendet, die über Vakuumschläuche untereinander und mit einer Vakuumpumpe verbunden sind. Mehrere Absperrhähne ermöglichen das kontrollierte Einsaugen, wenn der gewünschte Unterdruck erreicht wurde, und das Absaugen der Inokulum-suspension nach zehnmütiger Infiltration des

Tabelle 2  
 Flugbrandbefall (FB in %) der Prüfglieder mit weniger als 32% Befall (außer Standardsorten) im ersten Gewächshaus-Screening, sortiert nach Befall (Mittelwert 47,0%; LSD5=30,4%)

Akzession/Sorte	FB	Akzession/Sorte	FB	Akzession/Sorte	FB
AVE 1600	0,0	AVE 1828	8,5	AVE 1551	17,3
AVE 1601	0,0	AVE 1639	8,6	AVE 1608	18,9
AVE 1606	0,0	AVE 1610	8,7	AVE 1933	19,3
AVE 1680	0,0	AVE 1646	8,8	AVE 1829	19,4
AVE 1709	0,0	AVE 1888	8,8	AVE 1593	20,0
AVE 1720	0,0	AVE 1681	8,9	AVE 1724	20,0
AVE 1860	0,0	AVE 1618	9,0	AVE 1844	21,1
AVE 1882	0,0	AVE 1727	9,0	AVE 1824	21,1
AVE 378	0,0	AVE 1700	9,3	AVE 1677	22,5
Monarch	0,0	AVE 1841	9,3	AVE 1718	22,8
Markton	0,0	AVE 1840	10,3	AVE 1816	23,0
AVE 1691	1,7	AVE 1552	10,5	AVE 1887	23,0
AVE 1883	1,7	AVE 1886	10,7	Borreck	23,1
AVE 1592	1,8	AVE 1695	11,0	AVE 1822	23,2
AVE 1675	1,9	BE202198A	12,3	AVE 1734	24,3
AVE 1692	1,9	AVE 1817	13,0	AVE 1723	24,6
PA 8196-1556	1,9	AVE 1722	13,7	PA 8293-17648	24,9
BE211698B	1,9	AVE 1557	14,0	AVE 1796	25,2
AVE 1716	3,3	AVE 1599	14,0	CC6490	26,6
AVE 1785	3,3	AVE 1609	14,0	AVE 1697	27,0
AVE 1597	4,5	Black Mesdag	14,0	AVE 1721	27,8
AVE 1595	5,1	AVE 1821	15,0	AVE 1725	30,0
AVE 1702	5,2	AVE 1799	15,8	AVE 1800	30,5
AVE 1719	5,3	AVE 1679	16,0	AVE 1819	31,0
Borriova	5,7	AVE 1553	16,3	AVE 1612	31,3
Clintland	5,9	AVE 1781	16,7	Thor	56,0
AVE 1837	6,0	AVE 1929	16,7	Flämingsprofi	64,1
AVE 1602	7,4	AVE 1717	16,8	Black Diamond	64,3
AVE 1786	8,3	AVE 1647	17,1	CI5575	88,3
AVE 1678	8,4	AVE 1676	17,3	Borriosa	90,9

einzig realisierbare.

Saatgutes. Danach wurde letzteres auf Filterpapier

in offenen Schalen getrocknet und für die spätere Aussaat abgetütet.

Wiederholung angelegt. In allen drei Resistenzprüfungen wurde das Saatgut mit der oben beschriebenen

Tabelle 3

Mittlerer Flugbrandbefall (FB in %) der Hafersorten nach der zweiseitigen Freilandprüfung, sortiert nach Befall (Versuchsmittel=10,9%; LSD 5% = 12,7)

Sorte	FB	Sorte	FB	Sorte	FB	Sorte	FB
Neklan	0,0	SR15814	0,9	Coach	6,8	Gramena	16,8
Jaycee	0,0	Chantilly	1,0	Fix	7,3	Korsar	17,1
Black	0,0	Flämingskurz	1,0	Atego	7,8	Ariane	17,6
White	0,0	Matilda	1,1	Noirine	7,8	Nordstern	18,9
Ourasi	0,0	Rev2001	1,4	Flipper	8,3	Leo	20,1
Fleuron	0,0	Lutz	1,4	Rygja	9,3	Wibke	20,3
Japeloup	0,0	STANTON	1,6	Flämingslord	9,3	WiHa	20,8
Hamel	0,0	Borreck	1,6	Ze 99-253	9,4	SR15587	21,5
Charmoise	0,0	Auteuil	1,9	Karin	9,5	AVE1191	21,6
AVE321	0,0	Caleche	1,9	Präsident	10,4	Iltis	23,2
Boxer	0,1	Ebene	2,2	Bonus	10,5	Winnipeg	23,5
BE 211698B	0,2	Monarch	2,5	SR22822	11,1	Heinrich	24,4
Canelle	0,2	Swea	2,9	Flämingsstern	11,6	Flämingsnova	24,9
Marion	0,2	Adler	3,3	Consul	11,7	Nasta	25,8
Hazel	0,4	Klaus	3,3	Flämingsglanz	12,3	Lorenz	29,4
Aintree	0,4	Blixt	3,4	WiHa	12,6	Flämingsplus	30,3
Flämingsstip	0,4	WiHa	3,7	Alf	12,9	Flämingsprofi	31,1
SR22668	0,4	Tomba	4,0	Hecht	12,9	Gryner	32,4
Chambord	0,6	Dominik	4,1	WiHa	14,0	Aragon	32,8
Evora	0,6	Amigo	4,2	Banguo	14,3	Borrinus	33,4
BE 202198A	0,6	Flämingsstrend	4,3	Melys	14,3	Sang	33,5
Firth	0,6	Borrinova	4,7	Vincennes	14,4	Freddy	44,5
Jumbo	0,7	Expander	5,1	Wisent	15,2	Wistar	47,6
SR23501	0,7	Arnold	6,4	Pharao	15,8	Borriesa	48,4
Clintland	0,8	Revisor	6,7	AberGlen	16,2	Thor	60,1

Insgesamt wurden zwei Gewächshausprüfungen sowie eine zweiseitige Prüfung von 100 Hafersorten an zwei Standorten (Groß Lüsewitz, Darzau Hof) vorgenommen. Beim ersten Gewächshauscreening wurden von 216 *Avena-sativa*-Akzessionen sowie 40 Zuchtstämmen 60 Korn in Multitopfpfatten (Firma Hermann Mayer, Topfvolumen 37 cm<sup>3</sup>) ausgelegt und in Form eines Dreisatzgitters angeordnet.

Die zweiseitige Freilandprüfung wurde als randomisierte Blocklage mit zwei Wiederholungen je Prüfart ausgesät. Pro Wiederholung und Prüfart wurden 150 Korn auf zwei Reihen verteilt ausgebracht. Nach dem Aufgang wurden an beiden Standorten alle Pflanzen gezählt. Der Befall wurde nach dem Rispschieben ausgezählt und in Relation zur Gesamtpflanzenzahl gesetzt. Wie in allen Versuchen wurden bei der Auszählung auch teilweise befallene Pflanzen als befallen eingestuft.

Zur Überprüfung von 27 im Freiland als teilresistent eingestuft Sorten sowie der Prüfung von 22 polnischen Hafersorten wurde ein weiterer Resistenztest im Gewächshaus angelegt. Der Versuch wurde als Rechteckgitter mit 60 Prüfmitgliedern und 2 Wiederholungen und 30 Korn pro Prüfmitglied und

nen Anlage bei -800 mbar Vakuumdruck und einer Suspensiondichte von 1 g/L inokuliert. Zur statistischen Auswertung wurde die Software Plabstat (Utz 2001) genutzt.

Für die drei Prüfungen wurde eine Mischung der Flugbrandherkünfte aus Neu Darzau und Dottenfelder Hof erstellt, wobei erstere 2002 auf anfälligen Nackthaferlinien im Freiland zwischenvermehrt wurde. Die zytologische Kontrolle bestätigte in jedem Fall die Zuordnung zur Art *Ustilago avenae*. In einem Vorversuch mit einem Differenzialsortiment zeigten die beiden Herkünfte unterschiedliche Virulenzen, auch im Vergleich mit den Ergebnissen von Menzies (2001) und Nielsen (1977).

## Ergebnisse

In allen Versuchen wurde ein überwiegend starker Befall mit hochsignifikanten genotypischen Effekten festgestellt (Tab. 1). Die genotypischen bedingten Varianzen waren in den Gewächshausversuchen die größte Varianzursache und auch in der zweiseitigen Freilandprüfung hochsignifikant. Im letzteren Versuch waren sowohl der Ortseinfluss als auch die Genotyp\*Ort-Interaktion signifikant.

Tabelle 4  
 Mittlerer Flugbrandbefall (FB in %) der Haferlinien im 2. Gewächshaus-Screening, sortiert nach Befall (LSD 5% = 22,2)

Sorte	FB	Sorte	FB	Sorte	FB
Flämingsstip	0,0	Flämingskurz	7,1	Nürnberger Linie3	29,4
Boxer	0,0	Klaus	7,5	Adler	29,6
Borreck	0,0	SR15814	8,4	Kwaut	36,5
Ebene	0,0	Auteuil	8,4	Nürnberger Linie2	37,6
Skrzat	0,0	Biaky Mazur	8,6	Atego	39,1
Komes	0,0	Chambord	9,0	Grzywacz Pozny Wolynski	41,1
Lochows Gelbhafer	0,0	Zieleniak	9,3	Nürnberger Linie1	41,4
Lischower Frühhafer	0,0	BE 211698B	10,5	Revisor	42,1
Monarch	0,0	Arnold	13,2	Dragon	42,4
Black Mesdag	0,0	Flipper	14,3	Kanarek Mikulicki	43,7
Markton	0,0	Black Diamond	17,6	Solacki Wezesny	44,6
Halny	1,7	Udycz Biaky	19,6	Rumak	45,5
Clintland	1,7	Flämingslord	20,4	Pulawski Sredniorychzy	46,7
Pomorski Pozny	1,8	Dominik	22,5	Flämingtrend	49,8
Firth	1,9	Borkuta	23,5	Coach	50,7
Borriova	1,9	Tomba	25,0	Udycz 101	51,9
Chantilly	1,9	Antoninski Biaky	25,8	Revisor	55,9
Hamel	2,0	Udycz Zokty	26,2	Jawor	57,8
Marion	3,0	Proporczyk	27,0	Markus	66,7
Jumbo	3,7	Platek	27,1	CI5575	84,0

Ein Auszug der Ergebnisse des ersten Gewächshauscreenings ist in Tabelle 2 dargestellt. Hier waren 9 Akzessionen und die zwei Differenzialsorten 'Markton' und 'Monarch' völlig befallsfrei, was einem Anteil von 3,5% entspricht (Tab. 2). Weitere 11 Genbankherkünfte, zwei Haferlinien aus einem aktuellen deutschen Zuchtprogramm sowie zwei amerikanische Linien liegen im Befall unter 6% brandiger Pflanzen. Unter den Standardsorten erwiesen sich die Sorten 'Thor', 'Flämingsprofi', 'Black Diamond' und 'Borriesa' als besonders anfällig.

Die kleinste signifikante Differenz (LSD5) von 30,4% war vergleichsweise hoch, weil bei einigen Linien starke Schwankungen zwischen den drei Wiederholungen auftraten. Das Versuchsmittel von 40,7%, der 100%ige Befall in zahlreichen Einzelstichproben und der hohe Befall der Sorten 'Black Mesdag', 'Black Diamond' und CI5575 aus dem internationalem Testsortiment belegen den hohen Infektionsdruck in diesem Versuch.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der zweiortigen Freilandprüfung zusammengefasst. Aufgrund der im Vergleich zu den Gewächshausprüfungen geringeren Infektionsraten sind die relativen Anteile der vermeintlich resistenten (0% Befall) und teilresistenten (0,1-5%) deutlich größer als im 1. Gewächshauscreening. So sind 10 Prozent der Prüfglieder vollkommen befallsfrei und weitere 38% nur bis zu 5% befallen. Die Ergebnisse beider Orte sind bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,88 und dem mittleren Befall über alle Sorten von 8% bzw. 13% sowohl in der absoluten Höhe als auch in der Rangfolge der Prüfglieder sehr ähnlich.

Von den im Freilandversuch geprüften Sorten im Befallsbereich von 0-9% wurden 27 zusammen mit 22 polnischen Hafersorten und einigen Differenzialsorten im Gewächshaus untersucht. Unter den 22 polnischen Sorten waren die Sorten 'Skrzat' und 'Komes' befallsfrei, zwei weitere mit rund 2% befallen und die übrigen stärker anfällig (Tab. 4). Vom Differenzialsortiment zeigten die beiden deutschen Sorten 'Lochows Gelbhafer' und 'Lischower Frühhafer' sowie die amerikanischen Sorten 'Monarch', 'Black Mesdag' und 'Markton' keinen Befall.

Besonders interessant war der Vergleich zwischen den Befallswerten aus der Freilandprüfung und dem Gewächshausversuch. In Tabelle 5 sind die entsprechenden Werte gegenübergestellt. Der Korrelationskoeffizient beider Datenreihen ist mit 0,68 hochsignifikant, weist aber schon auf ein unterschiedliches Abschneiden einzelner Sorten hin. So zeigen die Sorten 'Dominik', 'Tomba', 'Adler' und 'Flämingtrend' im Gewächshaus mit über 20% Befall deutlich stärkere Befallswerte als im Freiland, wo sie in die Gruppe der Teilresistenten (bis 5% Befall) eingestuft werden konnten (Tab. 5). Auch die im Freiland kaum befallenen Sorten 'Flämingskurz', 'Klaus', SR15814, 'Auteuil' und 'Chambord' waren im Gewächshaus mit über 7% befallen. Nur bei den Sorten 'Ebene', 'Boxer' und 'Flämingsstip' war das Befallsniveau im Gewächshaus geringfügig höher als im Freiland.

Von den sechs mitgeprüften Differenzialsorten waren in den hier vorgestellten Versuchen nur 'Markton' und 'Monarch' befallsfrei (Tab. 6), während 'Monarch' in den Experimenten von Nielsen (1977), Wilcoxson and Stuthman (1993) sowie Menzies (2001) je nach Flugbrandrasse oder Ras-

Tabelle 5  
Gegenüberstellung der Befallswerte aus der zweiartigen Freilandprüfung und dem 2. Gewächshaus-Screening

Sorte	zweiartige Freilandprüfung	2. Gewächshaus-Screening (LSD 5% = 22%)
Ebene	2,2	0,0
Boxer	0,1	0,0
Flämingstip	0,4	0,0
Firth	0,6	1,9
Chantilly	1,0	1,9
Hamel	0,0	2,0
Marion	0,2	2,9
Jumbo	0,7	3,7
Flämingskurz	1,0	7,1
Klaus	3,3	7,5
SR15814	0,9	8,3
Auteuil	1,9	8,4
Chambord	0,6	8,9
Arnold	6,4	13,2
Flipper	8,3	14,3
Flämingslord	9,3	20,3
Dominik	4,1	22,5
Tomba	4,0	25,0
Adler	3,3	29,6
Atego	7,8	39,1
Flämingtrend	4,3	49,8
Coach	6,8	50,7
Revisor	6,7	55,9

sengemisch Anfälligkeit zeigte. 'Black Mesdag' und 'Black Diamond' reagierten unterschiedlich in den beiden Prüfungen, wobei der Befall im zweiten Versuch deutlich geringer war. Der in den drei obigen Studien beschriebene höchste Befall jeder der Differenzialsorten wurde in den eigenen zwei Versuchen nicht erreicht.

## Diskussion

Die zweiartige Resistenzprüfung (Groß Lüsewitz und Darzau Hof) und auch die beiden Gewächshaus-Screenings erbrachten bei 20 Sorten sowie 9 Genbankkzessionen ein sehr hohes Resistenzniveau. Von den resistenten Sorten sind jedoch nur vier gegenwärtig für den deutschen Markt zugelassen, weitere drei stammen aus Frankreich, vier aus Polen und die übrigen sind sehr alte Differenzialsorten aus Deutschland, den USA und Kanada.

Beim Vergleich der Gewächshaus- und Freilandprüfung (Tab. 5) wird die Notwendigkeit einer wiederholten Prüfung im Freiland oder Gewächshaus deutlich, weil 9 der 27 Sorten nach der Gewächshausprüfung als anfällig eingestuft werden mussten. Da nicht alle der in der zweiartigen Freilandprüfung befallsfrei gebliebenen Sorten im zweiten Gewächshaus-Screening mitgeprüft werden konnten, relativiert sich auch die Anzahl der resis-

tenten Haferlinien, die in den vorliegend dargestellten Versuchen gefunden wurde. Zudem beeinflussen nicht nur die Umwelt- und Inokulationsbedingungen die Befallshöhe, sondern auch die Virulenz der verwendeten Pathotypen. Die hier als resistent eingestuften Genotypen müssen deshalb unter schärferen Prüfbedingungen und mit anderen Pathotypen erneut geprüft werden. Eine gewisse Sicherheit der Einstufung wird durch den Vergleich mit Standardsorten ermöglicht, deren Resistenzniveau bekannt ist. Hierzu gehören die Differenzialsorten aus Nordamerika und Deutschland, von denen sechs in den beiden Gewächshauscreenings mitgeprüft wurden. Diese Sorten zeigten hierbei einen im Vergleich zu den Ergebnissen von Nielsen (1977), Wilcoxson and Stuthman (1993) sowie Menzies (2001) ähnlichen Befall, wobei der jeweils höchste Befall in unseren Versuchen nicht erreicht wurde. Aufschlussreich ist auch der fehlende Befall der beiden deutschen Differenzialsorten 'Lochows Gelbhafer' und 'Lischower Frühhafer' im zweiten Gewächshaus-Screening, da beide Sorten in den Versuchen von Nicolaisen (1935) von einer Reihe verschiedener Flugbrandherkünfte befallen wurden. Die Mischung der in den vorgestellten Versuchen verwendeten zwei Flugbrandherkünfte deckt somit bei weitem nicht die bekannten Virulenzen ab.

Tabelle 6  
Befall der geprüften Differenzialsorten in den Gewächshaus-Screenings

Sorte	1. GWH-Screening	2. GWH-Screening
Markton	0,0	0,0
Monarch	0,0	0,0
Clintland	5,9	1,7
Black Mesdag	14,0	0,0
Black Diamond	64,3	17,6
CI5575	88,3	83,9

Da die in den 20er und 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts gefundenen Resistenzquellen (z.B. 'Markton', 'Fulghum', 'Eskichehir479/2', 'Navarro', 'Red Rostproof', 'Black Mesdag') in Deutschland als Kreuzungspartner eingesetzt wurden (Nicolaisen 1935), könnte es sich bei den in Tab. 3 und 4 aufgelisteten, resistenten Haferlinien um nur wenige genetisch verschiedene Resistenzquellen handeln. Dieser möglicherweise engen genetischen Basis kann durch Einkreuzung von resistenten Genbankkzessionen begegnet werden.

## Literatur

- Menzies, J.G. 2001: Virulence of collections of *Ustilago avenae* and *Ustilago kollerii* sampled from oat fields in Canada during 1995-1999. Can. J. Plant Pathol. 23: 42-46
- Nicolaisen, W. 1935: Untersuchungen mit Herkünften des Haferflugbrandes im Rahmen der Immunitäts-

- züchtung. Z. Züchtg.: A. Pflanzenzüchtg. Bd. 20, Heft 3; S. 318-345
- Nielsen, J. 1977: A collection of cultivars of oats immune or highly resistant to smut. *Can. J. Plant Sci.* 57: 199-212
- Schattenberg, H. 1934: Untersuchungen über das Verhalten von Sorten, Kreuzungsnachkommenschaften und Kreuzungspopulationen gegenüber verschiedenen
- Herkünften von Haferflugbranden. *Kühn-Archiv* 37, S. 411-449
- Utz, H.F. 2001: Plabstat, ein Computerprogramm zur statistischen Analyse pflanzenzüchterischer Experimente. Version 2P vom 14. Juli 2001
- Wilcoxson, R.D. und Stuthman D.D. 1993: Evaluation of oats for resistance to loose smut. *Plant Dis.* 77: 818-821

## Nährstoffaufnahme, Pflanzenwachstum und Blühverhalten von Pelargonien (*Pelargonium peltatum*) nach Einsatz von Kompost-Substraten und arbuskulären Mykorrhizapilzen

HENRIKE PERNER<sup>\*,\*\*</sup>, DIETMAR SCHWARZ<sup>\*</sup>, PAUL MÄDER<sup>\*\*\*</sup>,  
CHRISTIAN BRUNS<sup>\*\*\*\*</sup> UND ECKHARD GEORGE<sup>\*,\*\*</sup>

### Abstract

**The nutrient uptake, plant growth and blossoming behavior of geranium (*Pelargonium peltatum*) following the use of compost substrates and arbuscular mycorrhiza fungus**

Geraniums were cultivated on a commercial nursery substrate on which two different amounts (20 % and 40%) of quality compost were applied. For comparison, geraniums were also raised on sandy soil. The plants were inoculated with arbuscular mycorrhiza fungus in the various study variations to test whether these fungi affect the growth, the nutrient uptake and the blossoming behavior of the geraniums. The results showed that (a) geraniums remain mycorrhiza free in protected cropping with a nursery substrate containing compost, (b) commercially available mycorrhiza preparations lead to a significant colonization of mycorrhiza in the geranium roots, (c) a higher ratio (40 %) of quality compost to turf does not reduce plant growth in comparison to the lesser ratio and (d) the mycorrhiza colonization does not improve the growth rate of the geraniums, but has an influence on nutrient uptake and blossoming behavior. The use of good quality compost in organic horticulture can be recommended based on these results. The effect of mycorrhiza fungi was less clear, so that further test results must be obtained before appropriate recommendations can be made for the organic production of geraniums.

*Key words: mycorrhiza, geraniums, compost, nursery soil*

### Abstrakt

Pelargonien wurden auf einem kommerziellen Anzuchtsubstrat kultiviert, dem ein Qualitätskompost in zwei verschiedenen Aufwandmengen (20% und 40%) zugesetzt wurde. Als Vergleich wurden Pelargonien auch auf einem Sandboden gezogen. Die Pflanzen wurden in den entsprechenden Versuchsvarianten mit arbuskulären Mykorrhizapilzen inokuliert, um zu testen, ob diese Pilze das Wachstum, die Nährstoffaufnahme und das Blühverhalten

von Pelargonien beeinflussen. Die Ergebnisse zeigten, dass (a) Pelargonien bei Verwendung eines komposthaltigen Anzuchtsubstrats im geschützten Anbau mykorrhizafrei blieben, (b) kommerziell erhältliche Mykorrhizapräparate zu einer deutlichen Mykorrhizierung der Pelargonienwurzel führten, (c) eine hohe Zugaberate (40%) von Qualitätskompost zu Torf das Pflanzenwachstum gegenüber der geringeren Zugaberate nicht verminderte, und (d) die Mykorrhizierung das Wachstum der Pelargonien nicht verbesserte, aber einen Einfluss auf Nährstoffaufnahme und Blühverhalten hatte. Die Verwendung von Qualitätskomposten im ökologischen Gartenbau kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse empfohlen werden. Die Wirkung der Mykorrhizapilze war weniger eindeutig, so dass weitere Versuchsergebnisse abgewartet werden müssen, bevor entsprechende Hinweise für die ökologische Produktion von Pelargonien gegeben werden können.

*Schlüsselwörter: Mykorrhiza, Pelargonien, Kompost, Anzuchterde*

### Einleitung

Im ökologischen Gartenbau stellt die Jungpflanzenanzucht hohe Anforderungen an den Gärtner, da die Palette der erlaubten Dünger stark eingeschränkt ist. Auf leichtlösliche Mineraldünger und chemisch-synthetische Pestizide wird im ökologischen Anbau ganz verzichtet (Bruns & Schüler, 2000). Dies birgt ein hohes Anbaurisiko, da gerade Jungpflanzen einen hohen Bedarf an Nährstoffen haben und einem hohen Krankheitsdruck unterliegen. Die Nährstoffzufuhr zu Jungpflanzen, zum Beispiel über lösliche organische Dünger, muss deshalb in ökologisch wirtschaftenden Betrieben optimiert werden.

Neben einer ausreichenden Versorgung mit Nährstoffen müssen die Jungpflanzen für ein befriedigendes Wachstum auch ein Substrat vorfinden, das eine gute Durchwurzelung zulässt. Im ökologischen Gartenbau werden dabei im geschützten Anbau (Unterglaskulturen) meist Torfprodukte eingesetzt. Eine Reduktion des Torfanteils wird

\* Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), Grossbeeren, george@igzev.de

\*\* Institut für Pflanzenbauwissenschaften, Humboldt-Universität Berlin, Berlin

\*\*\* Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick (CH)

\*\*\*\* Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

jedoch angestrebt, da Torf eine nicht erneuerbare Ressource ist. In diesem Zusammenhang ist eine Nutzung von Qualitätskompost von großem Interesse, da Qualitätskompost sowohl Düngeeigenschaften hat als auch als Torfersatz dienen kann. Bisherige Untersuchungen zeigten bei Gemüse- und Obstpflanzen teils günstige, teils aber auch ungünstige Effekte einer Kompostgabe auf die Mykorrhizaaktivität (Doude et al., 1997; Estau et al., 1999; Linderman und Davis, 2001; Raviv et al., 1998; Sainz et al., 1998).

Für eine ausreichende Nährstoffaufnahme der Pflanze sind nicht nur das Nährstoffangebot und die gute Durchwurzelbarkeit des Substrats entscheidend, sondern auch eine günstige Mikroorganismenflora in der Wurzelumgebung. In diesem Zusammenhang spielen arbuskuläre Mykorrhizapilze eine besondere Rolle. Die arbuskuläre Mykorrhiza ist eine Symbiose zwischen Wurzeln höherer Pflanzen und Pilzen der Ordnung Glomeromycota. Diese Symbiose kommt bei mehr als 80% aller Landpflanzenarten vor (Franken and George, 2005). Arbuskuläre Mykorrhizapilze bilden nach einer Kolonisierung einer Pflanze Pilzhyphen innerhalb der Wurzel, die in Wurzelrindenzellen eindringen und sich dort fein verzweigen können (Arbuskelbildung). Außerhalb der Wurzel wachsen feine Pilzhyphen in den Boden und stellen so Kontakt zwischen Boden, anderen Mikroorganismen und den Wurzeln her. Die Hyphen transportieren Nährstoffe, insbesondere Phosphor, aus für die Wurzel unerreichbaren Bodenregionen zur Pflanze und bekommen im Austausch energiereiche Kohlenstoffverbindungen von der Pflanze. Verbesserte Nährstoffaufnahme von mykorrhizierten Pflanzen ist in vielen Untersuchungen gezeigt worden (George, 2000). Im ökologischen Landbau spielen Mykorrhizapilze eine besondere Rolle auch deshalb, weil ihre Diversität (Oehl et al., 2004) und Aktivität (Mäder et al., 2000) dort höher ist als auf konventionell behandelten Flächen.

Eine Mykorrhizierung der Pflanze kann neben einer verbesserten Nährstoffversorgung auch andere Wirkungen auf das Pflanzenleben haben. So wurde eine veränderte Trockenstresstoleranz nach Mykorrhizakolonisation genauso beobachtet wie eine veränderte Phytohormonproduktion der Pflanzen. In lebendigen Böden sind meist genügend infektiöse Mykorrhizapartikel vorhanden, um eine hohe Kolonisierung des Pflanzenbestandes zu sichern. Auf Problemböden oder in Substraten, die mykorrhizarm sind (zum Beispiel nach Erhitzung), können kommerziell erhältliche Mykorrhizainokula verwendet werden. Verschiedene Firmen bieten solche Produkte an. In Deutschland gehören zum Beispiel "Triton" (Bitterfeld), "MykoMax" (Krefeld) und "INOQ" (Erfurt) zu diesen Anbietern.

In den hier beschriebenen Versuchen wurden drei verschiedene kommerzielle Mykorrhizainokula von verschiedenen europäischen Anbietern getestet. Als Testpflanze diente die Pelargonie, die eine in Mitteleuropa und auch weltweit sehr beliebte Zier-

pflanze ist. Es wurde untersucht, ob durch Verwendung von Qualitätskompost und durch Zugabe von Mykorrhizapilzen eine Verbesserung der Jungpflanzenproduktion in ökologisch arbeitenden Gartenbaubetrieben erreicht werden kann. Die Untersuchungen wurden in einem Gewächshaus durchgeführt.

## Material und Methoden

Die Versuche wurden mit Pelargonienjungpflanzen (*Pelargonium peltatum*; Sorte "Balcon Imperial Compact") der Firma Silze (Weener-Halte, Deutschland) durchgeführt. Die Pflanzen wurden als bewurzelte Stecklinge geliefert und als Einzelpflanzen je Topf verwendet. Als Mykorrhizainokula wurden kommerzielle Produkte der Firmen Plantworks (Pla; Sittingbourne, Großbritannien), Biorize (Bio; Bretenières, Frankreich) und Triton (Tri; Wolfen, Deutschland) genutzt. Als Aufwandmenge wurde nach Herstellerangaben 5% des Substratvolumens (Pla, Bio) bzw. 3% des Substratvolumens (Tri) gewählt. Die Versuche wurden mit fünf (Sand) bzw. vier (Kompostsubstrate) Wiederholungen je Behandlungsstufe angesetzt.

Ein Teil der Pflanzen wurde auf einem Sandboden von der Versuchsstation Thyrow der Humboldt-Universität Berlin (extrahierbarer P-Gehalt von 85 mg kg<sup>-1</sup>) kultiviert. Um die Versorgung mit Nährstoffen außer Phosphor zu sichern, wurde dem Boden N, K und Mg zugegeben. Der Boden wurde entweder ohne Phosphorgabe belassen (-P) oder es wurde ihm Phosphor zugegeben (+P; 50 mg P kg<sup>-1</sup> als KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). Außerdem wurde der Boden mit Granukal (80 % CaCO<sub>3</sub>, 5 % MgCO<sub>3</sub>) auf pH 5.5 aufgekalkt und auf 5 mm gesiebt. Der Boden blieb entweder ohne Mykorrhizainokulation oder wurde mit Mykorrhizainokulum Pla gemischt.

Für die anderen Versuchsglieder wurden Kompostsubstrate verwendet, die jeweils nicht-inokuliert blieben oder mit Pla, Bio oder Tri-Inokulum gemischt wurden. Als Grundsubstrat wurde ein Weißtorf aus dem Baltikum benutzt, der mit 20 % oder 40 % Kompost-Substrat (20%; 40%) versetzt wurde. Das Kompostsubstrat war ein Grüngutkompost aus dem Versuchsprogramm der Universität Kassel (C. Bruns). Dem Substrat wurde eine Mischung aus 33 % Hornmehl (0-2 mm) mit 10 % N, und 66 % Horngries (2-6 mm) mit 14 % N (Firma Oscorna, Ulm, Deutschland) beigemischt.

Die Pflanzen wurden acht Wochen lang in 250 ml Töpfen im Gewächshaus gezogen. Zu Versuchsbeginn wurde das Substrat auf eine Bodenfeuchte von 60 % gebracht. Da die Wasserhaltekapazität der Kompost-Substrate höher war als die von Sand wurden die Varianten auf Sand öfter bewässert. Es wurde täglich mit Leitungswasser über eine Tropfbewässerung (40 ml min<sup>-1</sup>) gegossen. Zusätzlich wurden alle drei bis vier Tage die Unterschiede in der Wasseraufnahme durch Wiegen und Gießen der Töpfe ausgeglichen. Die Pflanzen wurden in einem Gewächshaus aufgestellt. Die

Temperaturen im Gewächshaus lagen zwischen 21-24 (max. 30)/17-20 °C (Tag/Nacht) und die Luftfeuchte betrug durchschnittlich 70 %.

Während des Experiments wurde die Knospenzahl der Pflanzen erfasst. Bei Versuchsende wurde der Spross von den Wurzeln getrennt, gereinigt, zwei Tage bei 80 °C getrocknet und die Trockenmasse bestimmt. Der Spross wurde in einer Zentrifugalmühle zerkleinert. Von den Wurzeln wurden nach dem Waschen ebenfalls die Trockenmasse

## Ergebnisse

In den nicht-inokulierten Varianten wurde keine Mykorrhizakolonisation der Wurzel gefunden (Abb. 1). Weder das Sandsubstrat noch die Kompostsubstrate enthielten also Mykorrhizasporien oder Wurzelreste, die unter den Bedingungen des Versuches eine Mykorrhizakolonisation auslösten. Alle getesteten Inokula führten dagegen zu einer deutlichen Mykorrhizainfektion; in allen Varianten

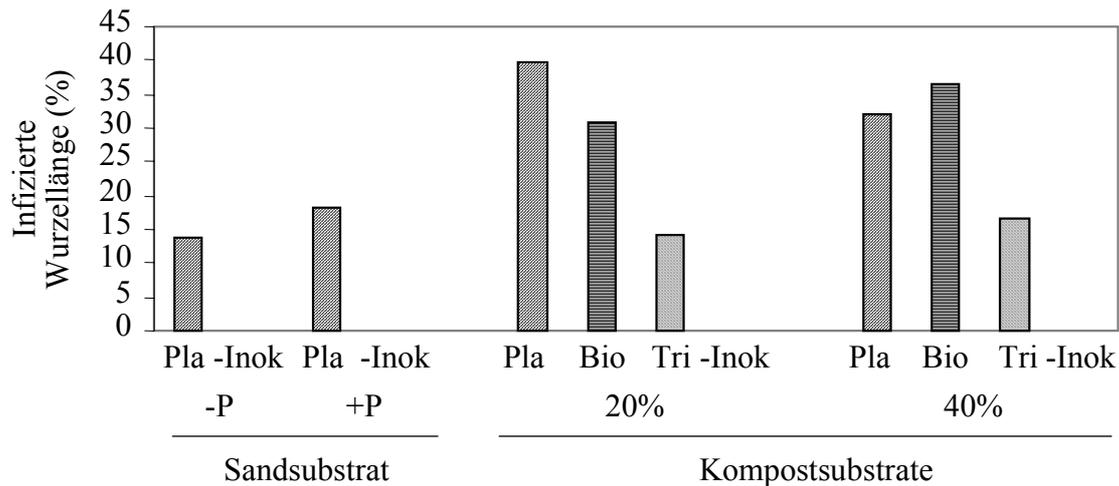


Abbildung 1

Kolonisierung der Wurzeln durch Mykorrhizapilze. Verwendet wurden Mykorrhizainokula der Firmen Plantworks (Pla), Biorize (Bio) und Triton (Tri) und eine nicht-inokulierte Variante (-Inok). Die Pflanzen wuchsen auf Sandsubstrat ohne oder mit Phosphatdüngung (-P bzw. +P) oder auf Torf mit Zugabe von 20% oder 40% Qualitätskompost (20% bzw. 40%).

erfasst, eine repräsentative Unterprobe genommen und für die Prüfung der Mykorrhizainfektion in 10 % Isopropanollösung konserviert. Die Bestimmung der Wurzellängenkolonisation wurde nach der Methode von Koske und Gemma (1989) durchgeführt.

Der gemahlene Spross wurde zur Bestimmung von P-, K-, und Zn-Konzentrationen bei 500-525 °C für 3-4 h verascht. Anschließend wurde die Asche mit 18,5 % HCl aufgenommen. Kalium und Zn wurden am Atom-Absorptions-Spektrometer (AAS) gemessen. Phosphor wurde zu Phosphomolybdänblau reduziert und am EPOS-Analyser (Spektralphotometer) bestimmt. Stickstoff wurde durch eine trockene Oxidation nach DUMAS abgeschlossen.

Bei der statistischen Auswertung wurden die Effekte auf Sandboden und auf Kompostsubstrat unabhängig voneinander getestet. Auf Sand wurde der Einfluss von Mykorrhizainokulation und Phosphorzugabe in einer zweifaktoriellen Varianzanalyse untersucht und mit dem Newmann-Keuls-Test die Grenzdifferenz bestimmt (Software "Statistica"). Auf Kompostsubstrat wurde entsprechend der Einfluss von Mykorrhizainokulation und Höhe der Kompostzugabe untersucht

waren mehr als 10% der Gesamtwurzellänge kolonisiert (Abb. 1). Die Inokula von Plantworks und Biorize führten zu den höchsten Infektionsraten. Auf Sandsubstrat waren die Kolonisationsraten geringer als auf Kompostsubstrat.

Die Trockenmasse von Spross und Wurzel war auf den Kompostsubstraten durch die Mykorrhiza-behandlungen nicht beeinflusst. Auf dem Sandsubstrat führte die Mykorrhizakolonisation zu vermindertem Sprosswachstum, aber zu erhöhtem Wurzelwachstum (Abb. 2).

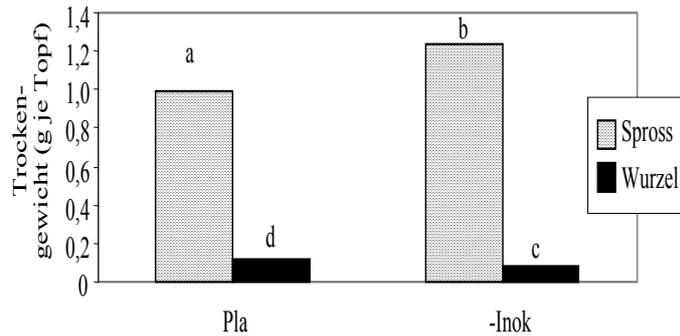


Abbildung 2  
Spross- und Wurzeltrockengewichte auf Sandsubstrat (Mittelwerte der Varianten mit und ohne zusätzliche Phosphorversorgung) bei Pflanzen mit Inokulum der Firma Plantworks (Pla) bzw. ohne Inokulation (-Inok) (Grenzdifferenz Pla/-Inok Spross 0,17; Wurzel 0,03).

Die Ergebnisse der Pflanzenanalysen und ein Vergleich mit Standardwerten (Bergmann, 1993) zeigten, dass die Pelargonien vor allem auf den Kompostsubstraten mit den Hauptnährstoffen N, P und K ausreichend versorgt waren.

Die Phosphorkonzentrationen im Spross waren bei den Varianten mit 40% Kompost-Substrat gegenüber den Varianten mit 20% Kompost-Substrat erhöht (Abb. 3). Mykorrhizierung führte zu einer signifikanten Erhöhung der Phosphatkonzentrationen im Spross, wenn Inokulum der Firmen Plantworks oder Biorize verwendet wurde.

Bei den Pflanzen auf Kompostsubstraten stiegen die Kaliumkonzentrationen im Vergleich zur nicht inokulierten Variante von Triton über Biorize bis Plantworks bis auf mehr als das Doppelte an (Abb. 4). Die unterschiedliche Höhe des Kompostzusatzes hatte dagegen keinen Einfluss auf die Kaliumkonzentrationen in den Sprossen.

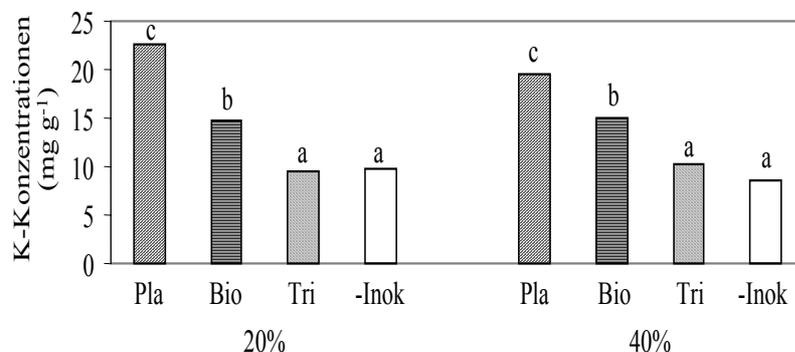


Abbildung 4  
Kaliumkonzentrationen im Spross nach Verwendung von Inokula der Firmen Plantworks (Pla), Biorize (Bio) und Triton (Tri) und in nicht inokulierten Pflanzen (-Inok) auf 20% und 40% Kompost-Substrat (Grenzdifferenz Inokulum: 3,25).

sen.

Die Gesamtgehalte an Phosphor im Spross waren bei 40 % Kompost-Substrat mit 7 mg pro Topf durchschnittlich ein Drittel höher als bei Pflanzen auf 20 % Kompost-Substrat mit 4,5 mg pro Topf (Abb. 5). Auf Kompostsubstrat erhöhten Plantworks- und Biorize-Inokulum die Phosphatgesamtgehalte gegenüber der nicht inokulierten Variante deutlich (Abb. 5). Bei einer Kompostzugabe von 20 % hatte auch das Triton-Inokulum einen fördernden Einfluss. Auf Sandsubstrat hatten die mit Plantworks inokulierten Pelargonien mit 3,2 mg pro Topf einen niedrigeren Phosphorgesamtgehalt in ihren Sprossen als die nicht-inokulierten Pflanzen mit 3,8 mg pro Topf (Daten nicht gezeigt).

Die Gesamtgehalte an Stickstoff und Zink in den Sprossen waren durch die Mykorrhizainokulation auf Kompostsubstrat nicht signifikant beeinflusst (Daten nicht gezeigt).

Die Knospenbildung wurde durch Plantworks-

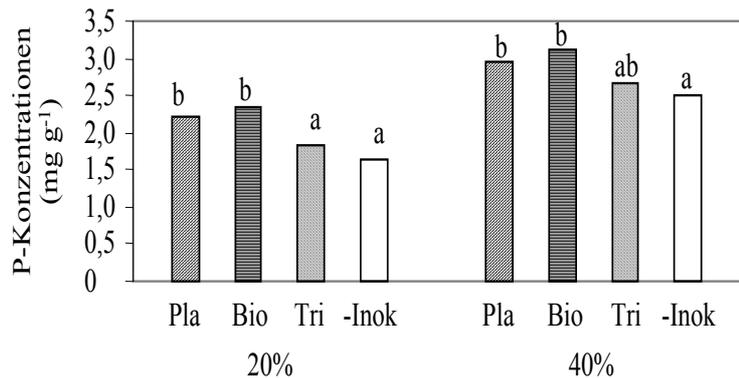


Abbildung 3  
Phosphorkonzentrationen im Spross nach Verwendung von Inokula der Firmen Plantworks (Pla), Biorize (Bio) und Triton (Tri) und in nicht inokulierten Pflanzen (-Inok) auf 20% und 40% Kompost-Substrat (Grenzdifferenz Substrat: 0,15 Inokulum: 0,29).

Inokulum gegenüber der nicht inokulierten Variante erhöht, vor allem bei Verwendung von 40 % Kompost-Substrat (Abb. 6).

## Diskussion

Eine Mykorrhizakolonisation der Wurzeln kann bei vielen Kultur- und Wildpflanzenarten zu einer Verbesserung von Wachstum, Stressresistenz und Konkurrenzfähigkeit führen. Allerdings kann es auch zu Wachstumsdepressionen kommen, wenn die Vorteile der Mykorrhizakolonisation nicht so ausgeprägt sind, um

den gleichzeitigen Verbrauch pflanzlicher Photosyntheseprodukte durch die Pilzsubstanz auszugleichen. Entsprechende Untersuchungen wurden häufig mit landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (Smith and Read, 1997), aber seltener mit Zierpflanzenarten durchgeführt.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Pelar-

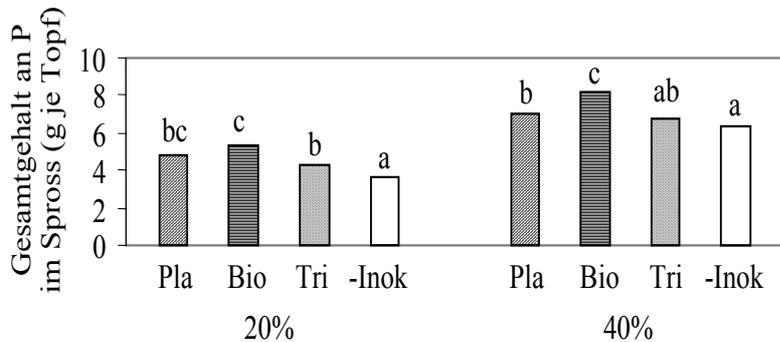


Abbildung 5

Gesamtgehalt an Phosphor im Spross nach Verwendung von Inokula der Firmen Plantworks (Pla), Biorize (Bio) und Triton (Tri) und in nicht inokulierten Pflanzen (-Inok) auf 20% und 40% Kompost-Substrat (Grenzdifferenz Substrat: 0,33 Inokulum: 0,63).

gonien ohne Probleme mykorrhiziert werden können. Auf dem gärtnerischen Substrat (Mischung aus Torf und Qualitätskompost) gab es ohne zusätzliche Mykorrhizainokulation allerdings keine Kolonisation. Vermutlich enthielten weder der Torf noch der Qualitätskompost genügend infektiöse Mykorrhizapartikel. Der Kompost wurde aus Grüngut hergestellt, so dass wenig Boden- oder Wurzelteile enthalten waren. Außerdem kann die Erhitzungsphase während der Kompostbereitung zu einem Absterben von Mykorrhizapartikeln führen. Gartenbaubetriebe, die auf Torf- oder Kompostsubstraten wirtschaften, können also nicht damit rechnen, dass ihre Pflanzen spontan mykorrhiziert sind. Kommerzielle Mykorrhizaprodukte können in diesem Fall erfolgreich eingesetzt werden, um eine Mykorrhizierung herbeizuführen (hier dargestellte Ergebnisse). Auch eine Zugabe frischen Oberbodens oder frischer Wurzeln zum Substrat könnte zu einer Mykorrhizierung führen. In diesem Fall wäre allerdings nicht klar, welcher Mykorrhizapilz die Pflanzen besiedelt.

Auch auf Sandsubstrat konnte durch Inokulation ein hoher Mykorrhizierungsgrad der Wurzeln erreicht werden. Diese Variante wurde zunächst als Kontrollvariante benutzt, da Mykorrhizakolonisation und -

wirkung auf Sandsubstraten schon wiederholt nachgewiesen wurden. In dem hier beschriebenen Versuch hatte die Mykorrhizierung jedoch keinen oder sogar einen negativen Einfluss auf das Sprosswachstum. Wahrscheinlich war das Wachstum der Pelargonie weder auf Sandsubstrat noch auf Kompostsubstrat durch Phosphormangel begrenzt, so dass die positiven Wirkungen der Mykorrhiza auf die pflanzliche Phosphoraufnahme keine Rolle für das Wachstum spielten. Insbesondere auf Sandsubstrat stellte möglicherweise die schlechte Substratstruktur eine Begrenzung für das Wachstum dar.

Die Phosphor- und Kaliumkonzentrationen in den Pflanzen und auch die Phosphorgesamtaufnahme wurden durch Mykorrhizakolonisation deutlich erhöht (Abb. 3-5). Dies bestätigt den Beitrag von Mykorrhizapilzen bei der Aufnahme dieser Nährstoffe durch die Pflanze. Für Phosphor entsprach dies den Erwartungen (George, 2000), aber auch für Kalium ist eine verbesserte Aufnahme mykorrhizierter Pflanzen schon gezeigt worden (George et al., 1992).

Mykorrhizierung führte zu einer deutlich verbesserten Knospenbildung bei den Pelargonien (Abb. 6). Auswirkungen der Mykorrhizakolonisation auf Knospenbildung oder Blühverhalten sind wiederholt beschrieben worden. Ursache für das veränderte generative Wachstum kann die veränderte Phosphoraufnahme sein, oder auch Auswirkungen der Mykorrhizierung auf den Hormonhaushalt der Pflanzen. Diese Beeinflussung des Hormonhaushalts kann sehr ausgeprägt sein, ist aber nicht unter allen Umweltbedingungen reproduzierbar. Empfehlungen für die Praxis können deswegen erst nach weiteren Untersuchungen ge-

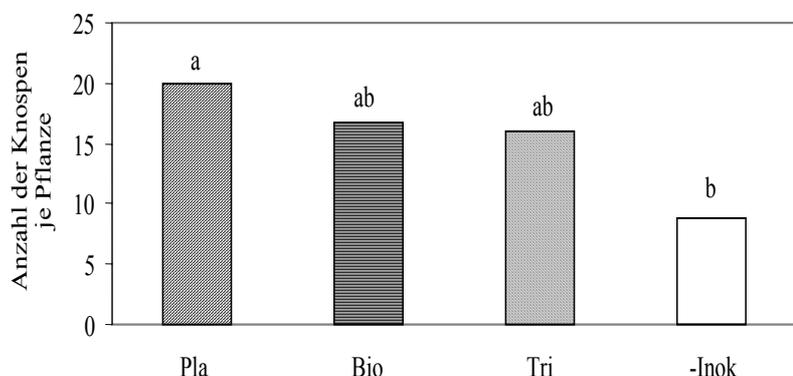


Abbildung 6

Anzahl der Knospen nach Verwendung von Inokula der Firmen Plantworks (Pla), Biorize (Bio) und Triton (Tri) und in nicht inokulierten Pflanzen (-Inok) auf 40% Kompost-Substrat (Grenzdifferenz Inokulum: 8,9).

geben werden. Dies gilt ebenfalls für die erhöhte Resistenz von Pflanzen gegen biotische Schaderreger, die im vorliegenden Experiment nicht untersucht wurde.

Die drei verwendeten Inokula der Firmen Plantworks, Biorize und Triton führten alle zu einer deutlichen Kolonisation der Wurzeln. Die Kolonisationsraten und die Auswirkungen der Infektion waren bei Plantwoks und Biorize deutlicher ausgeprägt als bei Triton. Allerdings sind weitere Versuche unter anderen Umweltbedingungen nötig, um hier eine Empfehlung für die Praxis aussprechen zu können.

Die Versuche zeigten deutlich, dass eine Erhöhung des Kompostanteils als Torfersatzstoff von 20% auf 40% keine Verringerung der Trockenmasseproduktion von Pelargonien bewirkte. Vielmehr förderte der höhere Kompostanteil sogar die Phosphorgesamtaufnahme der Pflanzen, wahrscheinlich wegen eines höheren Nährstoffangebotes bei Zumischung von 40% Kompostanteil.

and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. *Plant Soil* **205**, 85-92.  
Smith S E and Read D J 1997 *Mycorrhizal Symbiosis*. 2<sup>nd</sup> edn. Academic Press, London

## Literatur

- Bergmann W 1993 Ernährungstörung bei Kulturpflanzen. 3. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Bruns C & Schüler C 2000 Suppressive effects of yard waste compost amended growing media on soilborne plant pathogens in organic horticulture. IFOAM 2000: the world grows organic. Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel, Switzerland, 28 to 31 August, 2000.
- Douds D D, Galvez L, Frankensnyder M, Reider C & Drinkwater L E 1997 Effect of compost addition and crop rotation point upon VAM fungi. *Agric. Ecosyst. Environ.* **65**, 257-266.
- Estaun V, Calvet C, Camprubi A & Pinochet J 1999 Long-term effects of nursery starter substrate and AM inoculation of micropropagated peach x almond hybrid rootstock GF677. *Agronomie* **19**, 483-489.
- Franken P & George E 2005 Diversity of mycorrhiza. In: Biodiversity in Agricultural Production Systems (hrsg. von G Benckiser & S Schnell), Marcel Dekker, New York.
- George E 2000 Nutrient uptake. Contributions of arbuscular mycorrhizal fungi to plant mineral nutrition. In: *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function* (hrsg. von Y Kapulnik & D D Douds Jr.), pp. 307-343. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- George E, Häussler K-U, Vetterlein D, Gorgus E & Marschner H 1992 Water and nutrient translocation by hyphae of *Glomus mosseae*. *Can. J. Bot.* **70**, 2130-2137.
- Koske R E & Gemma J N 1989 A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. *Mycol. Res.* **92**, 486-505.
- Linderman R G & Davis E A 2001 Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth response to soil amendment with composted grape pomace or its water extract. *Horttechnol.* **11**, 446-450.
- Mäder P, Edenhofer S, Boller T, Wiemken A & Niggli U 2000 Arbuscular mycorrhizae in a long-term field trial comparing low-input (organic, biological) and high-input (conventional) farming systems in a crop rotation. *Biol. Fertil. Soils* **31**, 150-156.
- Oehl F, Sieverding E, Mader P, Dubois D, Ineichen K, Boller T & Wiemken A 2004 Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia* **138**, 574-583.
- Raviv M, Zaidman B-Z & Kapulnik Y 1998 The use of compost as a peat substitute for organic vegetable transplants production. *Compost Science Utilization* **6**, 46-52.
- Sainz M J, Taboada-Castro M T & Vilarino A 1998 Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover

## Qualität gartenbaulicher Ökoprodukte

KATRIN DUMDEI UND MANFRED LINKE\*

### Abstract

#### Postharvest quality of horticultural organic food

The guidelines for optimal handling of produce, which were developed within the limits of the support program Organic Farming funded by the federal government, is mainly directed towards organic food shops and direct marketing. The guidelines give recommendations for the storage of, in the first instance, three products (tomato, carrot, strawberry) during the presentation at retail and potential intermediate storage (e.g. over night or weekend), in consideration of specific product requirements. For this purpose, information are given regarding the product state at time of harvest and quality changes in different sale and transport packaging units at varying environmental conditions. The statements are based on extensive test series, using 60-120 kg of freshly harvested test material, carried out under simulated practical conditions in the laboratory over periods between one to several weeks

Internal evaluation methods, previously developed for conventional products, were applied. It is assumed that postharvest loss of freshness is due to water loss and/or the degradation of compounds. Thus, two limit values for marketability were introduced. Depending on the product and the postharvest conditions either the limit for water loss or the limit for degradation of compounds is reached first and becomes effective. As limits serve visible and sensible criteria of appearance, as alterations in colour or firmness, which, to a certain extent, can be controlled by the consumer at the moment of the purchase decision.

*Key words: organic food, post harvest quality, shelf life, packaging*

### Abstrakt

Der im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau entstandene Leitfaden zum produkt optimalen Handling von zunächst drei ausgewählten Produkten (Tomate, Möhre, Erdbeere), der vorrangig im Naturkostfachhandel und bei der Direktvermarktung Verwendung finden soll, gibt auf die speziellen Anforderungen des jeweiligen Produkts abgestimmte Empfehlungen zur Aufbewahrung während der Warenpräsentation und eventueller Zwischenlagerungen (z.B. nachts oder am Wochenende). Dazu werden Informationen bereitgestellt, die den Produktzustand zum Erntezeitpunkt und Qualitätsveränderungen in unterschiedlichen

Verkaufs- und Transportverpackungen bei wechselnden Umgebungsbedingungen berücksichtigen. Die Aussagen basieren auf aufwendigen, eigenen Versuchsserien mit 60-120 kg frisch geerntetem Versuchsmaterial, die unter simulierten Praxisbedingungen im Labor über Zeiträume von einer bis mehreren Wochen durchgeführt wurden

Es kamen eigene, früher für konventionell erzeugte Produkte entwickelte Bewertungsmethoden zur Anwendung, die davon ausgehen, dass Frischerverluste in der Nachernte hauptsächlich auf Wasserverluste und/oder auf den Abbau von Inhaltsstoffen zurückzuführen sind. Daher wurden zwei Grenzwerte für die Verkaufsfähigkeit eingeführt. In Abhängigkeit vom Produkt und den Nacherntebedingungen wird entweder der Grenzwert für den Wasserverlust oder der Grenzwert für den Inhaltsstoffabbau zuerst erreicht und damit wirksam. Als Grenzwerte wurden sicht- oder fühlbare äußere Kriterien, wie Veränderungen der Farbe oder der Festigkeit verwendet, die der Verbraucher zum Zeitpunkt der Kaufentscheidung in gewissem Umfang selbst kontrollieren kann.

*Schlüsselwörter: Bioprodukte, Qualität, Haltbarkeit, Verpackungen*

### Einleitung

Beim Verkauf von Bioprodukten gehören Obst und Gemüse zu den maßgeblichen Umsatzträgern (Alvensleben und Bruhn 2001). In der Literatur finden sich immer wieder Hinweise, dass das verfügbare Angebot bei Obst und Gemüse in Menge

Tabelle 1  
Haltbarkeit [Tage] von Tomaten bei verschiedenen Temperaturen [°C] während der Nachernte

Mittlere Temperatur [°C]	Haltbarkeit [Tage]
Große, feste, runde Sorten	
20,0	21
15,0	26
10,0	32
Kleine, runde, empfindlichere Sorten	
20,0	14
12,0	22

und vor allem **Qualität** nicht der Nachfrage seitens der Verbraucher gerecht wird und damit den be-

\* Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (ATB), Potsdam-Bornim, kdumdei@atb-potsdam.de

grenzenden Faktor bei der Vermarktung darstellt (Hamm 2002).

Im konventionellen Landbau entstehen jährlich infolge einer unangepassten Prozessführung Qualitätsverluste von über 30%, davon verderben etwa 2/3 der Erntemengen im Einzelhandel (Kader 2000). Für den Naturkosthandel und die Direktvermarktung werden noch weit höhere Verderbquoten angenommen. Als Grund dafür werden geringere Umschlaggeschwindigkeiten der Produkte und die geringere technische Ausrüstung der Geschäfte im Vergleich zum konventionellen Handel genannt (Spiller 2002).

Als ein zentraler Punkt aller Vermarktungsbemühungen wird daher die Optimierung der Ladengestaltung mit einem besonders sorgfältigen Handling der empfindlichen Produkte angesehen (Richter 2000). Dazu verfügbare Informationen sind jedoch sehr allgemein formuliert, sodass die für ein qualitätserhaltendes Handling erforderlichen produkt- und prozessbezogenen Informationen bislang kaum zur Verfügung stehen.

Die Zielstellung des Projekts bestand darin, eine verbesserte **Qualitätserhaltung** von ökologisch erzeugtem Obst und Gemüse durch optimale Umgebungsbedingungen zu gewährleisten. Dementsprechend wurden für zunächst drei ausgewählte Produktarten (Tomaten, Möhren, Erdbeeren) Maßnahmen zur Erhaltung der Nacherntequalität herausgearbeitet. Dazu wurden ausgehend von vorhandenen Informationen zum Produkthandling umfangreiche Versuchsserien konzipiert und durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse wurden praxisgerecht in einem Leitfaden aufgearbeitet, der zunächst für die ausgewählten Produktarten zusätzliche Informationen zum Handling bereitstellt, die vorrangig im Naturkosthandel und in der Direktvermarktung

Verwendung finden sollen.

## Methodik

Als Versuchsmaterial (je 60-120 kg) wurden rote, runde Tomaten der Sorte *Briante* aus Spanien, Erdbeeren der Sorte *Polka* und Waschmöhren der Sorte *Major*, von regionalen Erzeugern, verwendet.

Die Beschreibung der Produkteigenschaften zum Erntezeitpunkt und deren Veränderung in der Nachernte wurde anhand der Begriffe und Katego-

Tabelle 2  
 Relativer Wasserverlust von Möhren in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit bei 20°C und freier Konvektion

Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]	Wasserverlust [%]
20,0	30	+41
20,0	50	0
20,0	70	-41

rien der gültigen EG- Qualitätsnormen und Handelsklassen (2003) vorgenommen.

In die Untersuchungen wurden je nach Produkt 3-6 verschiedene Verpackungen einbezogenen, die sich im Material (Karton, Kunststoff) und der konstruktiven Gestaltung (Festigkeit, Durchbrüche) unterschieden. Ein Teil der in PET-Schalen verpackten Erdbeeren wurde mit einem entsprechenden Deckel präsentiert. Erdbeeren in Pappkartons wurden teilweise in eine unperforierte PE-Folie eingeschweißt.

Als künstlicher Transpirationsschutz wurden, um Wasserverluste in präsentationsfreien Zeiten, z.B. in den Nachtstunden oder am Wochenende zu minimieren, zwei unterschiedliche Abdeckungsmaterialien - eine handelsübliche Lochfolie aus Kunststoff und ein strapazierfähiges, dichtes Textilgewebe aus Baumwolle - ausgewählt.

Für die Untersuchungen wurden realitätsnahe Raumklimabedingungen um 20°C gewählt. Während der Nacht wurden die Produkte bei unterschiedlichen Temperaturen (2°C/3°C und 15°C) aufbewahrt. Es sollte geprüft werden, in welchem Umfang physiologische Prozesse durch eine Temperaturherabsetzung während der präsentationsfreien Zeit verlangsamt werden, um eine Verlängerung der Haltbarkeit zu erreichen.

Transpirationseigenschaften und Atmungs-

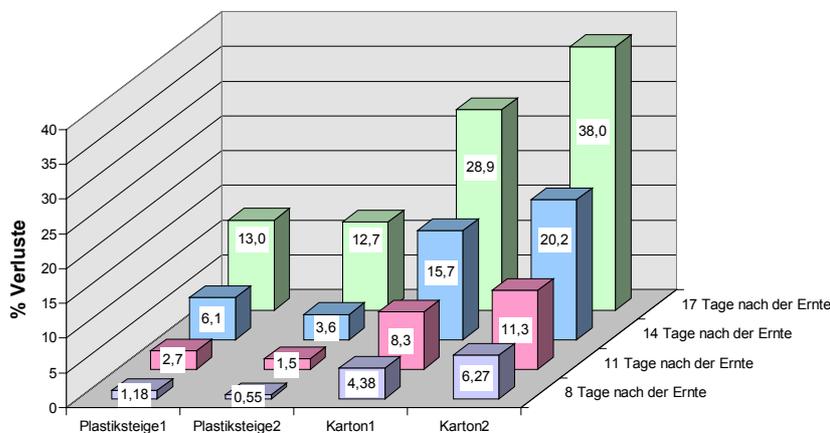


Abbildung 1  
 Verluste an Tomaten in unterschiedlichen (6 kg) Verpackungen bei Raumklimabedingungen (20°C, 50% rF)

tensitäten sind wesentliche Merkmale, die zur Bewertung von Qualitäts- bzw. Frischeveränderungen herangezogen werden. Mit diesen Methoden kön-

Nach der Bestimmung des Referenzzustands (Erntezeitpunkt) wurden die Produkte unter definierten Bedingungen im Rahmen einer Nachernte-

Tabelle 3  
Haltbarkeit von Möhren in 5kg-Kunststoffsteigen bei wechselnden Umgebungsbedingungen

Packstück	Transpirationsschutz	Haltbarkeit [Tage]
offene Kunststoffsteige	ohne	4
offene Kunststoffsteige	nachts mit Lochfolie abgedeckt	6
offene Kunststoffsteige	nachts mit Lochfolie abgedeckt	5
offene Kunststoffsteige mit Lochfolie ausgeschlagen	nachts mit Lochfolie abgedeckt	8
Folienbeutel (1 kg), gelocht		< 12

nen Verpackungen bzgl. ihrer frischeerhaltenden Wirkung untersucht und miteinander verglichen werden.

Das Transpirationsverhalten der Produkte in den Verpackungen wurde direkt nach einem am ATB entwickelten Verfahren gemessen, mit dem der Wasserzustand von Produkten und eine Kenngröße zur Charakterisierung der Luftströmung in unmittelbarer Nähe des Produkts getrennt bestimmt werden kann (Geyer und Linke 2001). Dazu werden Transpirationswiderstände genutzt, die den Wasserzustand eines Produktes charakterisieren und mit einfachen Mitteln gemessen werden können. Der *Gewebewiderstand* ist abhängig vom Entwicklungszustand eines Produkts (Reifeszustand) und den klimatischen Belastungen in der Nachernte (Müller und Linke 2002). Der *Grenzschichtwiderstand* ist ein Maß für die vorhandenen An- und Umströmungsbedingungen. Dessen resultierende Größe ergibt sich durch Überlagerung einzelner Grenzschichten im Bündel, in Schichten und/oder durch den Schutz von Verpackungen. Zur Bestimmung der Transpirationseigenschaften werden zunächst die Transpirationswiderstände (Gewebewiderstand, Grenzschichtwiderstand) von Einzel Früchten gemessen. Auf ähnliche Weise können auch Transpirationswiderstände einer Verpackungseinheit mit Inhalt bestimmt werden. Das Produkt wird dabei für kurze Zeit (1-2 Std.) bei definierten Klimabedingungen (Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, freie Konvektion am Einzelprodukt) aufbewahrt. In einem bestimmten Zeitintervall wird die Gewichtsabnahme (mit einer Präzisionswaage) und die Oberflächentemperatur (mit Hilfe einer Thermografiekamera oder mit Infrarotthermometern) erfasst.

Der Abbau von Inhaltsstoffen wurde dagegen indirekt über die Atmungsintensität gemessen und mit Infrarotgasanalysatoren im Anreicherungsverfahren bei bekanntem Luftvolumen bestimmt. Aus dem allgemeinen Zusammenhang zwischen der Atmung des jeweiligen Produkts und der Temperatur (im Bereich von 10 bis 25°C) und den konkreten Messwerten für die in den Versuchen verwendeten Sorten wurde der temperaturabhängige Verlauf der Atmung der jeweiligen Sorte ermittelt.

simulation bis zum Erreichen einer Verderbgrenze (sichtbare/fühlbare Mängel, wie Festigkeit, Farbe, mikrobieller Befall, ... ) aufbewahrt. Alle qualitätsrelevanten Parameter wurden im Verlauf der Nachernte mehrfach (überwiegend zerstörungsfrei) gemessen.

## Ergebnisse

### Einfluss von Temperatur, Luftfeuchte und Verpackung auf die Haltbarkeit von Tomaten

In Tabelle 1 sind Ergebnisse eigener Untersuchungen zur Haltbarkeit von reifen Tomaten bei verschiedenen (konstanten) Temperaturen enthalten, die für die grobe Abschätzung von Maßnahmen zur Qualitätserhaltung (Absenkung der Temperatur im Verkaufsraum, Kühlmöbel, ...) verwendet werden können.

Tomatenfrüchte besitzen eine relativ kompakte Form, die zu verhältnismäßig geringen Gewebedurchlässigkeiten (hoher Gewebewiderstand) führt. Aufgrund ihrer Morphologie erreichen ausreichend viele einzelne Tomaten in einer offenen Verpackung (z.B. Kunststoffsteige) früher die Verderbgrenze infolge von Inhaltsstoffabbau bevor Wasserverluste äußerlich sichtbar/fühlbar werden. Die Anhäufung von mehreren Früchten und die Verpackung wirken dabei wie zusätzliche Widerstände, die Transpirationsverluste begrenzen.

Verpackungen üben Schutzfunktionen in Bezug auf mechanische als auch auf klimatische Belastungen aus. Neben der notwendigen Stabilität und Festigkeit sind im Normalfall Öffnungen erforderlich, die ein gewisses Maß an Luftströmung zulassen. Pappkartons haben aus Stabilitätsgründen Luftdurchlässigkeiten (Öffnungen im Boden und in den Seitenwänden) von bis zu 5% der Boden-/Seitenflächen, während Kunststoffsteigen Werte von bis zu 25% aufweisen. Die Verluste durch Fäulnis oder durch zu weiche Früchte während der Nachernte in verschiedenen Verpackungen (Karton, Kunststoffsteige) sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Verluste an Tomaten aus den Kartons waren bei allen Kontrollterminen (8, 11, 14, 17 Tagen

nach der Ernte) deutlich höher als die Verluste an Tomaten in den Kunststoffsteigen.

### **Einfluss von Temperatur, Luftfeuchte und Verpackung auf die Haltbarkeit von Möhren**

Der Verderb von Möhren wird in erster Linie durch Transpirationsverluste (Wasserverluste) infolge der geringen Schutzwirkung der Epidermis hervorgerufen. Der Abbau von Inhaltsstoffen ist in diesem Zusammenhang von geringerer Bedeutung. Die Temperatur wird niedrig gehalten, um physiologische Aktivitäten (Auswachsen) und mikrobiellen Verderb einzuschränken.

Tabelle 2 zeigt den Wasserverlust von physiologisch älteren Möhren in einer 5 kg-Kunststoffsteige (voll gefüllt mit Möhren) in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte (Raumluft) bei 20°C Raumlufttemperatur und freier Konvektion (Luftstrom nur durch Dichteunterschiede).

Die Werte des angegebenen, prozentualen Wasserverlustes beziehen sich auf einen Vergleichswert von 50% rF, d.h. beispielsweise bei 70% relativer Luftfeuchte sind bei den weiter oben genannten Bedingungen 41% weniger Wasserverluste zu erwarten als bei 50% Luftfeuchte in der Raumluft.

Möhren werden in verschiedensten Verpackungen (Kunststoff, Karton, Folienbeutel) mit unterschiedlichem Fassungsvermögen (0,5 kg, 1 kg, 5 kg, 10 kg) im Handel angeboten. Tabelle 3 gibt Richtwerte für die Haltbarkeit von ca. 5 kg gesunden, ausgewachsenen Möhren (Spätanbau) in Kunststoffsteigen (400x300x150 mm), die teilweise mit zusätzlichem Transpirationsschutz ausgestattet waren, an. Die Möhren wurden am Tage bei Raumklimabedingungen (20°C) präsentiert und in der Nacht 15°C (Kellerraum) zwischengelagert.

### **Einfluss von Temperatur, Luftfeuchte und Verpackung auf die Haltbarkeit von Erdbeeren**

Alle bei Erdbeeren zum Verderb führenden Einflussgrößen sind mehr oder weniger temperaturabhängig. Erdbeeren werden i.d.R. nach der Ernte bei zeitlich wechselnden Temperaturbedingungen aufbewahrt (Transport, Zwischenlagerung, Warenpräsentation,...). In Tabelle 4 wird gezeigt, dass durch die Wahl günstiger, produktangepasster Umgebungsbedingungen während der Nachernte eine Verlängerung der Haltbarkeit erreicht werden kann.

Im verwendeten Prognosemodell wurden die Erdbeeren im Beispiel a) bei einer Temperatur von 15°C präsentiert und nachts auf 2°C Raumtemperatur

heruntergekühlt. Beispiel b) zeigt auf, wie sich ungünstige Umgebungsbedingungen während der Warenpräsentation (23°C) und der präsentationsfreien Zeit (15°C) z.B. durch nicht klimatisierte Verkaufs- und Lagerräume auf die Haltbarkeit der Erdbeeren auswirken. Bei einer nächtlichen Kühlung der Früchte bei 2°C wird eine Vermarktungszeit von 4 Tagen erreicht. Werden Erdbeeren dagegen während der präsentationsfreien Zeit bei einer Temperatur von 15°C aufbewahrt, verringert sich der Angebotszeitraum auf 2 Tage. Die unter günstigen Raumklimabedingungen aufbewahrten Erdbeeren gaben ungefähr 30% weniger Kohlendioxid ab und erfuhren hauptsächlich dadurch eine Verlängerung der Verkaufsfähigkeit.

Erdbeeren besitzen aufgrund ihrer morphologischen Beschaffenheit (empfindliche Fruchtoberfläche, fehlende Wachs- bzw. Fettschicht) im Vergleich zu Tomaten eine verhältnismäßig hohe Gewebedurchlässigkeit (geringer Gewebewiderstand). Geringe Luftfeuchtigkeiten in Verbindung mit starken Luftbewegungen während der Aufbewahrung von Erdbeeren führen daher eher zum Verderb infolge von Wasserverlusten als durch den Abbau von Inhaltsstoffen.

In Tabelle 5 sind Ergebnisse eigener Versuchsreihen zur Haltbarkeit von Erdbeeren in verschiedenen Verpackungen und bei wechselnden Temperaturbedingungen wiedergegeben, dabei wird deutlich, dass die Herabsetzung der Temperatur während der Zwischenlagerung (z.B. nachts) eine sinnvolle Maßnahme zur Haltbarkeitsverlängerung darstellt.

## **Diskussion und Zusammenfassung**

Reife, feste Tomaten können prinzipiell zwischen 10°C und 25°C aufbewahrt werden, ohne dass die sensorischen Eigenschaften (Geschmack, Aroma) sofort verloren gehen. Es ist jedoch zu beachten, dass die Stoffwechsellaktivitäten bei höheren Temperaturen einen stärkeren Abbau von Inhaltsstoffen zur Folge haben und dementsprechend schneller die Verderbgränze erreicht wird.

Tabelle 4  
 Haltbarkeit von reifen Erdbeeren in Abhängigkeit von der Umgebungsbedingung

Nacherntephase	Beispiel a)		Beispiel b)	
	Zeit [h]	Temperatur [°C]	Zeit [h]	Temperatur [°C]
Transport	2	14	2	18
Präsentation	9	15	9	23
Kühlung	15	2	15	15
Präsentation	9	15	9	23
Kühlung	15	2	15	15
Präsentation	9	15		
Kühlung	15	2		
Präsentation	7	15		
$\Sigma$	81		50	

In Bezug auf die Qualitätsveränderungen von Tomaten in der Nachernteperiode zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass Verpackungen, neben der Temperaturführung und der relativen Luftfeuchtigkeit einen beachtlichen Einfluss haben können. Die höhere Luftfeuchtigkeit der Kunststoffsteigen wirkt sich positiv auf die Haltbarkeit der Tomaten aus.

Für reife Tomaten mit ihrem vergleichsweise hohen Gewebewiderstand (und dementsprechend geringen Gewebedurchlässigkeiten) sind eher offene Verkaufsverpackungen zu empfehlen. Für unreife Tomaten jedoch sind geschlossene Verkaufsverpackungen geeignet, da diese die Nachreifung der Früchte beschleunigen. Eigene Versuche haben gezeigt, dass reife Tomaten in Verpackungen mit den höheren Luftdurchlässigkeiten 2 bis 7 Tage länger haltbar sind. Anfänglich höhere Wasserverluste der Tomaten werden im weiteren Verlauf der Nachernte durch etwas höhere Gewebewiderstände kompensiert. Die höheren Widerstände (Transpiration und Atmung) beeinflussen innere Stoffumsetzungen und mikrobielle Aktivitäten im „positiven Sinn“, sodass die Grenzen für die Verkaufsfähigkeit (schnittfeste Früchte) später erreicht werden. Dichtere Verpackungen verhindern Mikroorganismen auf der Oberfläche der Früchte bessere Entwicklungsmöglichkeiten (höhere Luftfeuchte). Aus eigenen Untersuchungen geht hervor, dass die Verluste (Früchte mit sichtbarem Schimmelbefall, oder sehr weich) in den geschlosseneren Verpackungen mehr als doppelt so hoch waren, wie in den offeneren Steigen (25% Öffnungsfläche im Boden/in den Seitenwänden).

Ein Abdecken der offenen Transportverpackungen mit verschiedenen Materialien (Lochfolie, Textilgewebe) in der Nicht-Präsentationszeit (Nachtstunden oder ggf. am Wochenende) wird bei Tomaten zur Verlängerung der Haltbarkeit nicht empfohlen.

Möhren sollten über längere Zeiträume bei Temperaturen nahe 0°C aufbewahrt werden. Gesunde, ausgewachsene Wurzeln halten sich so über mehrere Monate, wenn gleichzeitig dafür gesorgt wird, dass die Wasserverluste gering gehalten werden. Junge Möhren können maximal einige Wochen aufbewahrt werden.

Die Grenze der Verkaufsfähigkeit bei gesunden, frisch geernteten, normal entwickelten Möhren ist erreicht, wenn sie i.d.R. infolge von Transpirationsverlusten zu weich (stark biegsam) werden. Wenn kein ausreichender, künstlicher Transpirationsschutz (Umverpackung, Folie, Folienbeutel, ...) vorhanden ist, sollte die Luftfeuchte in der Nähe von Möhren möglichst hoch sein. Zu beachten ist, dass schon bei leichter Luftbewegung, insbesondere wegen der großen Gewebedurchlässigkeit der Möhren, die Wirkung hoher Luftfeuchte drastisch verringert wird.

Möhren benötigen daher zur Einschränkung von Transpirationsverlusten eher dichtere Verkaufsverpackungen, wie Pappkartons oder mit Lochfolie ausgeschlagene Kunststoffkisten. Möhren, die in

Folienbeuteln vermarktet werden, zeigen zwar im Hinblick auf Wasserverluste (Festigkeit) eine längere Haltbarkeit, jedoch steigt mit zunehmender Aufbewahrungszeit die Gefahr des mikrobiellen Verderbs.

Erdbeeren, die während der gesamten Vermarktung bei einer konstant niedrigen Temperatur aufbewahrt werden, halten - unabhängig von Art und Größe der Verpackung - länger als Früchte, die wechselnden Temperaturen ausgesetzt sind.

Aufgrund ihrer morphologischen Beschaffenheit sollten Erdbeeren bei hohen Luftfeuchtigkeiten und geringer Luftbewegung aufbewahrt werden. Dem gegenüberzustellen ist jedoch das wachsende Risiko mikrobieller Aktivität bei erhöhter Luftfeuchtigkeit.

Ein wichtiger Aspekt bei der Wahl von Verkaufsverpackungen ist deren Eignung bei statischen und/oder dynamischen, mechanischen Belastungen. Ausgehend von der hohen Empfindlichkeit der Früchte sind Materialeigenschaften und Formgestaltung so auszuwählen, dass möglichst geringe Beschädigungen der Epidermis auftreten.

Erdbeeren in Kunststoff-Schalen, hier besonders Früchte, die an Seiten- und/oder Bodenflächen anliegen, werden mechanisch stärker belastet und bieten Mikroorganismen aufgrund der entstandenen

Tabelle 5  
Haltbarkeit von Erdbeeren in unterschiedlichen Verkaufsverpackungen bei wechselnden Umgebungsbedingungen

Verpackung	Haltbarkeit	
	[h]	
	2°C/20°C	15°C/20°C
Karton mit Folie	81	37
Kunststoff-Schale mit Deckel	64	32
Karton offen	57	32

Verletzungen bessere Entwicklungsmöglichkeiten. Bei der Verwendung von Kunststoff-Schalen ist es daher wichtig, dass diese mit einer Luftpolsterfolie, die in den Boden eingelegt wird, versehen sind, um die Früchte vor Druckstellen bzw. anderen Verletzungen zu schützen.

Für Erdbeeren mit ihren vergleichsweise hohen Gewebedurchlässigkeiten sind eher geschlossene Verkaufsverpackungen (mit Öffnungen, die einen gewissen Gasaustausch gewährleisten) zu empfehlen. Die Wasserverluste in geschlossenen Verpackungen sind im Vergleich zu offenen Verpackungen infolge einer erhöhten Luftfeuchtigkeit deutlich geringer (Glanz, frischeres Aussehen der Kelchblätter).

Werden Verkaufsverpackungen (Karton, Kunststoff) foliert angeboten, so ist auf eine Perforation der Folien zu achten, damit ein Austausch mit der Umgebungsatmosphäre möglich ist. Aufgrund der Atmung – Kohlendioxid wird abgegeben, Sauerstoff aufgenommen – verändert sich die Luftzusammensetzung in der Verpackung. Dies kann sowohl Vor- als auch Nachteile haben. Hohe CO<sub>2</sub>-

Konzentrationen (infolge der Atmung) können die Atmung der Beeren (und auch der Mikroorganismen) hemmen. Bestimmte Erdbeersorten sind jedoch anfällig für zu hohe CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (>15%) und reagieren darauf mit Geschmacks- und Farbveränderungen. Zu niedrige Sauerstoffgehalte können zu anaeroben Verhältnissen führen, die ein Gären der Früchte bewirken.

Die hier auszugsweise dargestellten Ergebnisse für drei ausgewählte Produktarten (Tomaten, Möhren, Erdbeeren) stellen Entscheidungshilfen für alltägliche Situationen im Naturkostfachhandel und bei der Direktvermarktung dar. Sowohl durch die Gestaltung der Umgebungsbedingungen als auch durch die Auswahl von zweckmäßigen Verpackungen und dergleichen sind Effekte zu erreichen, die insgesamt die Attraktivität von ökologisch erzeugten Produkten verbessern.

Ausgehend von einer Analyse der verfügbaren Informationen zur Qualitätserhaltung von ökologisch erzeugten Produkten nach der Ernte wurden Versuchsanstellungen mit drei Produktarten konzipiert und durchgeführt, die die Erarbeitung von fehlenden Angaben zur verlustarmen Aufbewahrung von Tomaten, Möhren und Erdbeeren zum Inhalt hatten.

Im Ergebnis der durchgeführten Arbeiten wurden, in Form eines Leitfadens, Angaben zu den Nacherntebedingungen bereitgestellt, die eine möglichst lange Haltbarkeit der Produkte gewährleisten sollen. Solche Angaben umfassen, abgeleitet aus den konkreten Anforderungen des Produktes an die Nachernteumgebung:

- Empfehlungen zum Nachernteklima (Temperatur, Luftfeuchte) und Auswirkungen auf die Haltbarkeit bei Abweichung von diesen Werten
- Empfehlungen zu zweckmäßigen Verpackungen und Auswirkungen auf die Haltbarkeit in Abhängigkeit von deren Nutzung
- Angaben zu Produktverträglichkeiten bei der gleichzeitigen Präsentation von verschiedenen Produktarten und Auswirkungen auf Produkteigenschaften
- Hinweise zum Umgang mit mikrobiellen Aktivitäten

## Literatur

- Alversleben, R. v.; Bruhn, M. (2001): Verbrauchereinstellungen zu Öko-Produkten – Ergebnisse einer Langfriststudie. Vorträge zur Hochschultagung 2001. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Heft 92 (2001), S. 91-100.
- Hamm, U (2002): Wie geht es weiter mit Öko? In: DLG-Mitteilungen 4/2002, S. 76-79.
- Kader, A.A (2000): A. A.: mündliche Mitteilung auf der POST-HARVEST 2000, 4th International Conference on Postharvest Science, 26.-31.03.2000, Jerusalem, Israel
- Linke, M. und Geyer, M. (2001): Postharvest Transpiration Behaviour of Vegetables – A New Approach. In: BEN-ARIE, R.; PHILOSOPH-HADAS, S. (Eds): Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Acta-Horticulturae, No. 553, S. 487-490.

- Müller, K., Linke, M. (2002): Modellkonzept zur Frischeprognose empfindlicher gartenbaulicher Produkte. Landtechnik (57), 2/2002, S. 102-103.
- Richter, T. (2000): Ist der Naturkosthandel in Deutschland überlebensfähig? In: Ökologie & Landbau 115, S. 40-42.
- Spiller, A. (2002): Preispolitik für ökologische Lebensmittel. Vortrag im Rahmen des Berliner Agrarökonomischen Kolloquiums am 27.05.2002.

## Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökologischen Landbau

HERWART BÖHM<sup>1</sup> UND ARND VERSCHWELE<sup>2</sup>

### Abstract

#### Control of *Rumex* spp. and *Cirsium arvense* in organic farming

Perennial weeds like *Rumex* spp. and *Cirsium arvense* are still difficult to control in organic farming systems. The presented results were part of a cooperative project within the Federal Organic Farming Scheme (BÖL) dealing with the control of perennial weeds. Aim of the project was to evaluate present strategies for controlling perennial weeds in organically managed farms and to determine new recommendations.

A nation-wide survey of over 150 organic farmers in Germany showed, that ca. 30 % of the arable land is infested with the Canadian thistle (*Cirsium arvense*). Most of the farmers (n=140) have problems with *C. arvense* as well as *Rumex* spp. and/or *Agropyron repens*.

The impact of soil tillage and crop rotation on controlling *C. arvense* in organic farming was investigated on an agricultural field organically managed at the BBA for several years. It could be proved that by growing highly competitive crops like clover-grass mixture and winter rye shoot densities of *C. arvense* could be reduced, partly in combination with an increased use of a wing share cultivator. After one-year clover-grass mixture, being mulched three times, the highest decrease of *C. arvense* abundances was found: At 73 % of the measuring points a decrease of shoot densities of over 50 % was observed. Another strategy, ploughing twice, in autumn and spring, reduced density of *C. arvense* to a similar extent. In contrast to this a high intensity of stubble cultivation (up to three uses) combined with less competitive crops was not successful.

Dock species are presently a particular problem in organically managed grassland. Due to their varying reproduction and survival strategies up to now it has not been possible to control them effectively and above all permanently. The national-wide survey showed that 85 % of the grassland farmer (n=108) have problems with *Rumex* spp.. 20

% of them stated that *Rumex* spp. is present on 30% of the grassland.

Grassland trials were conducted at the experimental farm of the Institute of organic farming in Trenthorst. The results have shown that direct control measures – cutting the dock manually or mechanically with WUZI (an automotive machine built by an Austrian farmer) - are an effective instrument for controlling dock. The disadvantage however is the amount of work and the costs this involves. As a result, only 4 % of the organic farmers actually employ direct control of dock at regular intervals, as the survey demonstrated. Here, the tested automotive machine WUZI offers an innovative answer.

*Key words:* organic farming, perennial weed, dock, *Rumex* spp., Canada thistle, *Cirsium arvense*, weed control

### Abstrakt

Perennierende Unkräuter wie die Ampfer-Arten oder die Acker-Kratzdistel stellen im Ökologischen Landbau immer noch ein großes Problem dar. Im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau wurde daher in einem Verbundvorhaben der FAL und der BBA verschiedene Fragestellungen zu dieser Thematik bearbeitet:

Eine bundesweite Umfrage von über 150 ökologisch wirtschaftenden Landwirten ergab, dass derzeit ca. 30 % der Ackerflächen mit der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) verunkrautet sind. Die meisten Landwirte (n=140) haben sowohl Probleme mit *C. arvense* als auch mit *Rumex* spp. und/oder *Agropyron repens*, 96 von ihnen klagten sogar über extreme Schwierigkeiten mit diesen ausdauernden Unkrautarten.

Sowohl in der Umfrage als auch in den Untersuchungen auf der Versuchsfläche zum ökologischen Landbau der BBA Braunschweig stellte sich die Fruchtfolge-Gestaltung als herausragende vorbeugende Regulierungsmethode heraus. Klee-gras-anbau in Verbindung mit mehrfachem Mulchen bewirkte in der zweijährigen Versuchsphase einen Rückgang der Disteldichten um 73 %. Ebenfalls erfolgreich, wenn auch aufwändig, war der Anbau

<sup>1</sup> Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Westerau, herwart.boehm@fal.de

<sup>2</sup> Institut für Unkrautforschung, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Braunschweig, a.verschwele@bba.de

einer Klee-Zwischenfrucht nach Sommerfurche gefolgt von einer Frühjahrsfurche und anschließendem Kartoffelanbau. Dagegen blieb eine zweimalige Stoppelbearbeitung nahezu wirkungslos, wenn ihr eine konkurrenzschwache Kultur wie Winterweizen folgte.

Ökonomische Zwänge werden jedoch vor allem bei viehlos wirtschaftenden Betrieben den Handlungsspielraum bei der Wahl der Kulturen einengen. Eine erfolgreiche Strategie zur dauerhaften Kontrolle der Acker-Kratzdistel muss daher alle Methoden einschließen, die darüber hinaus standort- und betriebspezifisch noch zu optimieren sind.

Für die Untersuchung von Strategien zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland wurden vom Institut für ökologischen Landbau der FAL auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst Parzellenversuche zur Überprüfung direkter Regulierungsmaßnahmen wie manuelles Ampferstechen, maschinelles Ampferstechen (mittels einer selbstfahrenden Wurzelstechmaschine „WUZI“), Abflammen und einer Kontrolle, alle Varianten einschließlich dem Prüffaktor Nachsaat, angelegt.

Die Ergebnisse zeigen, dass das manuelle Ampferstechen die wirkungsvollste direkte Bekämpfungsmethode war. Im Vergleich zur Kontrolle konnte hiermit im Versuchsjahr 2002 ein um 75 %, mit dem maschinellen Ampferstechen ein um 57 % höherer Regulierungserfolg gegenüber der Kontrolle realisiert wurde. Bei der Variante Abflammen lag der Erfolg lediglich um 4 % über dem Niveau der Kontrollparzellen. Der Prüffaktor Nachsaat zeigte witterungsbedingt keine Effekte auf den Regulierungserfolg.

Die Umfrage verdeutlicht die Schwierigkeiten mit der Regulierung der Ampfer-Arten im ökologisch bewirtschafteten Grünland. 20 % dieser Betriebe (n=108) gaben an, auf über 30 % ihrer Flächen Probleme mit Ampfer zu haben. Ein regelmäßiges Ampferstechen von Hand wird nur von 4% der Betriebe durchgeführt. Ein leistungsfähiges Gerät zur maschinellen Regulierung könnte für einen überbetrieblichen Einsatz eine interessante Alternative darstellen. WUZI zeigt hier eine innovative Lösung auf. Dennoch sollte das Ausschöpfen indirekter Maßnahmen zur Ampferregulierung oberste Priorität besitzen.

*Stichwörter: Ökologischer Landbau, Wurzelunkräuter, Ampfer, Rumex spp., Acker-Kratzdistel, Cirsium arvense, Unkrautregulierung*

## Einleitung

Perennierende Unkräuter wie die Ampfer-Arten und die Acker-Kratzdistel bereiten im Ökologischen Landbau immer noch große Probleme. Einerseits sind die Möglichkeiten der direkten Bekämpfung begrenzt, andererseits werden auch vorbeugende Methoden nicht in der erforderlichen Effektivität eingesetzt. Gründe hierfür sind in einer fortschreitenden Spezialisierung und Intensivierung

im Ökologischen Landbau zu suchen, wie z.B. die Zunahme von Getreidekulturen in der Fruchtfolge. Regulierungserfolge in ökologisch wirtschaftenden Betrieben sind aber auch deshalb schwach, weil standortangepasste und praxistaugliche Strategien fehlen.

Im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau begann daher im Frühjahr 2002 ein Verbundprojekt mit dem Ziel, die Ist-Situation bezüglich der Wurzelunkräutern zu erfassen und durch beispielhafte Versuchsanstellungen neue Ansätze bzw. Verbesserungen bestehender Verfahren zu entwickeln. Für die Beschreibung der Ist-Situation wurde eine bundesweite Umfrage bei ökologisch wirtschaftenden Landwirten und ein Expertenkolloquium durchgeführt.

## Methodik

### Umfrage

Im Rahmen des Projekts wurde eine bundesweite Umfrage zur Problematik mit perennierenden Unkräutern in ökologisch wirtschaftenden Betrieben durchgeführt. Vor Ort wurden 156 ökologisch wirtschaftende Landwirte u.a. zu folgenden Themenkomplexen befragt:

- betriebliche und regionale Kenndaten
- Fruchtfolgemaßnahmen und Kulturführung
- Art und Intensität der Bodenbearbeitung
- Weidemanagement und Viehhaltung
- Verteilung und Dichte von Ampfer-Arten und Acker-Kratzdistel
- Maßnahmen und Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern

Die Daten wurden über eine MS<sup>®</sup> ACCESS Datenbank gesammelt und ausgewertet. Obwohl nicht alle Informationen in standardisierter Weise verarbeitet werden konnten, bildeten diese zusammenfassenden und beschreibenden Ergebnisse die Grundlage für weitere komplexe und detaillierte Kausalanalysen.

### Experten-Kolloquium

Vom 18. bis 19. Februar 2003 fand in der FAL in Braunschweig ein Expertenkolloquium mit dem Thema „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau“ statt. Von insgesamt 11 Fachwissenschaftlern wurden Vorträge zur Biologie und Regulierung von Acker-Kratzdistel bzw. Ampfer-Arten gehalten. In konstruktiver Atmosphäre wurden die Beiträge diskutiert sowie Wissensdefizite und Forschungsbedarf formuliert. Im zweiten Teil des Kolloquiums wurden ausgewählte Ackerbau- bzw. Grünlandbetriebe vorgestellt, für die in Gruppenarbeit regions- und standortspezifische Regulierungsstrategien entwickelt wurden. Die Ergebnisse dieses Kolloquiums

sind in einem Tagungsband veröffentlicht (BÖHM et al., 2003).

### Regulierungsversuche zu Ampfer-Arten

Feldversuche zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland wurden in den Jahren 2002 und 2003 auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst des Instituts für ökologischen Landbau der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft durchgeführt.

Trenthorst liegt im östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins (10°30' N, Länge: 53°46' O). Die dominierenden Bodentypen sind Braunerde und Parabraunerde. Es herrschen die Bodenarten sandiger Lehm, Lehm und toniger Lehm vor. Die Flächen des Versuchsbetriebes werden seit dem 01.01.2001 nach der EG-Verordnung zum ökologischen Landbau (Verordnung (EWG) Nr. 2092/91) bewirtschaftet.

Die langjährige Jahresdurchschnittstemperatur beträgt in Trenthorst 8,7 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 735 mm (Wetterstation Lübeck-Blankensee, DEUTSCHER WETTERDIENST). In den Jahren 2002 und 2003 konnten deutliche Abweichungen festgestellt werden. So lag die Jahresdurchschnittstemperatur bei 9,0 °C (2002) und 9,3 °C (2003) und die Jahresniederschläge lagen 2002 mit 989 mm deutlich über denen des Jahres 2003 (492 mm).

In den Feldversuchen zur direkten Regulierung von Ampfer-Arten im Grünland wurden mechanische und thermische Maßnahmen sowie der Faktor Nachsaat geprüft. Die Versuche wurden mit einer Parzellengröße von 9 m x 25 m in drei Wiederholungen angelegt. Als mechanische Maßnahmen wurden die Varianten manuelles Ampferstechen mittels Ampferstecher und maschinelles Ampferstechen mittels einer selbstfahrenden Wurzelstechmaschine WUZI, als thermische Maßnahme die Variante Abflammen gegenüber einer unbehandelten Kontrolle untersucht. Alle Varianten sind jeweils mit und ohne Nachsaat geprüft worden. Die Erhebung des Ampferbesatzes (Pflanzen/Parzelle) umfasste eine Bonitur zu Vegetationsbeginn vor der jeweiligen Regulierungsmaßnahme und nach Behandlung der Parzellen zu Vegetationsende. Jede Regulierungsmaßnahme wurde einmal pro Jahr durchgeführt. Anhand von Einzelpflanzen wurden zusätzlich Untersuchungen zur Wirksamkeit von WUZI vorgenommen. Hierzu wurden Ausstechstellen markiert, um den Wiederaustrieb über einen längeren Zeitraum bonitieren zu können.

Die von einem österreichischen Landwirt entwickelte selbstfahrende Wurzelstechmaschine WUZI ist bislang ein Prototyp. WUZI besitzt im vorderen Teil des Gerätes eine quer zur Fahrtrichtung angebaute Laufschiene, auf der das eigentliche Ausstechgerät angebracht ist. Die Ausstechereinheit besteht aus drei je zweizinkigen zusammengreifenden Werkzeugen, die in den Boden eindringen und die Ampferpflanzen ausstechen. Die ausgestochenen Pflanzen werden über ein Förderband in einen

Bunker im hinteren Teil des Fahrzeuges transportiert. Im Jahr 2003 wurde die Ausstechereinheit im vorderen Bereich der Maschine durch einen Fräskopf ersetzt, der über die Pflanze gefahren wird, sich absenkt und die Ampferpflanze im Boden zerfräst. Das Fräsgut fällt in das Fräsloch zurück.

### Regulierungsversuche zu Acker-Kratzdistel

Die Bedeutung unterschiedlicher Bodenbearbeitungsintensität und Fruchtfolgemaßnahmen für die Distelregulierung wurde auf einer 12 ha großen Versuchsfläche der BBA in 2002 und 2003 untersucht (Abb. 1).



Abbildung 1  
Versuchsfläche Ökologischer Landbau, BBA Braunschweig (Ahlum, 2002)

Die Versuchsfläche „Ahlum“ ist Teil des Versuchsguts der BBA nahe Braunschweig und wird seit September 1995 gemäß EG-Ökoverordnung bewirtschaftet. (Nähere Angaben siehe VERSCHWELE & HÄUSLER, 2003). Der Boden ist gekennzeichnet durch einen lehmigen Schluff mit 78 Bodenpunkten und Lössmächtigkeiten zwischen 0,8 und 1,4 m.

Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 9,5 °C. Die Witterungsbedingungen im Versuchszeitraum waren durch starke Abweichungen von langjährigen Durchschnittswerten bzw. Summen geprägt. In 2002 wurde mit einer Niederschlagsjahressumme von 989 mm die langjährige Summe um 370 mm weit überschritten. Extreme Niederschlagsereignisse waren vornehmlich für den Juli zu verzeichnen (17.07.2002: 80 mm). Demgegenüber war der Sommer 2003 durch eine extrem warme Witterung und sehr geringe Niederschläge gekennzeichnet. Die Anzahl der heißen Tage (Max. > 30 °C: 17) übertraf das langjährige Mittel (3,5) dementsprechend um das Vierfache. Die Niederschlagsjahressumme war mit 505 mm um 114 mm niedriger als die langjährige Summe (Standort Braunschweig, DEUTSCHER WETTERDIENST 2002-2003).

Auf der Versuchsfläche wurden 8 Felder (je 84 m x 152-197 m) angelegt. Als Standardmaßnahme für die Stoppelbearbeitung wurde bis zu dreimal ein Flügelscharrubber eingesetzt (Arbeits-

tiefe: 10 bzw. 15 cm). Die Grundbodenbearbeitung erfolgte grundsätzlich im Herbst mit einem Wendepflug, auf zwei Feldern ergänzt oder ersetzt durch eine Frühjahrsfurche. Tab. 1 gibt einen Überblick für 5 der 8 Teilflächen, auf die im folgenden näher eingegangen wird.

ben. 20 % der Betriebe gaben an, auf über 30 % ihrer Fläche Probleme mit Ampfer zu haben. Lediglich 11 % der Betriebe hatten keine mit Ampfer verunkrauteten Flächen (Tab. 2a).

Aus der Umfrage lässt sich weiter ableiten, dass Ampfer vorwiegend nesterweise auftritt. 50 % der Befragten gaben dies zum Verteilungsmuster der

Tabelle 1  
Kulturen und Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf der Versuchsfläche zum Ökologischen Landbau, Ahlum, 2002-2003

Feld:	I	II	III	IV	V
Vorfrucht 2001	----- W-Roggen-----				
Nutzung 2002	W-Weizen	W-Weizen	Klee gras	S-Raps	S-Gerste
Zwischenfrucht 02/03	Perserklee	Perserklee			
Nutzung 2003	S-Gerste	Kartoffeln	W-Weizen	W-Weizen	W-Roggen
Stoppelbearbeitung			1	2	2
Grundbodenbearbeitung*	H	H + F	H	H	H

\*) H=Herbstfurche, F=Frühjahrsfurche

Folgende Hauptfrüchte wurden zeitgleich nebeneinander angebaut: Winterroggen, Winterweizen, Sommergerste, Winterraps, Klee gras, Futtererbsen (zum Teil durch Perserklee als Zwischenfrucht ergänzt). Aussaattermine und -mengen orientierten sich an praxisüblichen Vorgaben. Zur Regulierung annueller Unkrautarten wurde in den Druschfrüchten und in Kartoffel bis zu zweimal ein Hackstriegel eingesetzt (Arbeitsgeschwindigkeit: 3 - 6 km/h, zweimalige Überfahrt in entgegengesetzten Fahrtrichtungen).

Aufgrund der Distel-Verunkrautung zu Versuchsbeginn auf sämtlichen Flächen, war es möglich, flächendeckend rasterorientiert das Wachstum der Acker-Kratzdistel zu erfassen. Bei Rasterweiten von 24 x 24 m wurden an bis zu 32 Rasterpunkte pro Feld die Sprossdichten der Acker-Kratzdistel zu 3 Terminen ermittelt. Die Distelkartierungen an diesen Punkten wurden ab Vegetationsbeginn mit ca. dreiwöchigen Abständen wiederholt.

Tabelle 2a  
Häufigkeit der Ampfer-Arten

Betriebe (%)	verunkrautete Fläche (%)
11,1	0
46,3	1-10
18,5	11-30
19,5	31-100
4,6	keine Angaben

Pflanzen auf den betroffenen Flächen an. 21 % der Landwirte berichteten, dass Ampfer flächendeckend auftritt (Tab. 2b). Wesentlichen Einfluss auf den Ampferbesatz hat das Grünlandmanagement, insbesondere das Beweidungsmanagement und die Weidepflege.

Direkte Maßnahmen der Ampferregulierung wurden nur von wenigen Landwirten genutzt. Lediglich 20 % der befragten Landwirte stechen Ampfer von Hand, nur 4 % führen dies regelmäßig durch. In noch geringerem Maße werden das Ausziehen und Köpfen zur Regulierung des Ampfers eingesetzt (Abb. 2). Bestätigt werden die oftmals angeführten Gründe für den geringen Einsatz von direkten Maßnahmen. Hoher Kosten- und Zeitaufwand sprechen gegen einen häufigeren und regelmäßigeren Einsatz. Dennoch ist darauf zu verweisen, dass 40 % der Befragten, die das Ausstechen bzw. Ausziehen praktizieren, die Ampferpflanzen aufnehmen und abfahren.

Der bundesweiten Umfrage zufolge haben öko-

Tabelle 2b  
Verteilung der Ampfer-Arten

Fläche (%)	Verteilung*)
49	nesterweise
35	vereinzelt
21	flächendeckend
11	keine Angaben

\*) Mehrfachnennungen möglich

## Ergebnisse und Diskussion

### Umfrage

Die bundesweite Erhebung zeigte, dass von den 108 befragten Grünland bewirtschafteten Betrieben fast 85 % Probleme mit Ampfer im Grünland ha-

logisch wirtschaftende Landwirte überwiegend mittlere bis starke Probleme mit der Acker-Kratzdistel. Die meisten Landwirte erwarten keine weitere Zunahme der Verunkrautung. Im Durchschnitt sind 30 % der Ackerfläche der befragten Landwirte mit *Cirsium arvense* verunkrautet. Ein Drittel der Befragten gaben an, auf mehr als 30 %

ihrer Fläche Probleme mit dieser Unkrautart zu haben (Tab. 3a und 3b)

Die meisten Landwirte (n=140) haben sowohl Probleme mit *C. arvense* als auch mit *Rumex* spp. und/oder *Agropyron repens*, 96 von ihnen klagten

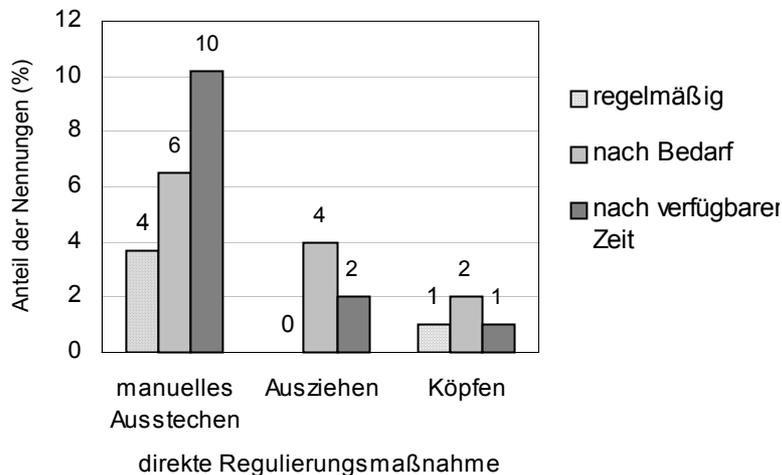


Abbildung 2  
 Anteil der Nennungen (in %) zum Einsatz direkter Maßnahmen für die Ampferregulierung im Grünland in Abhängigkeit von der Anwendungshäufigkeit (n = 108, Mehrfachnennungen möglich)

sogar über extreme Schwierigkeiten mit diesen ausdauernden Unkrautarten. Die Landwirte beobachteten zudem eine stärkere Ausbreitung von *C. arvense* auf Grünlandflächen, während sich *Rumex* spp. zunehmend auch auf Ackerflächen etabliert.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigten deutlich, dass Problembetriebe gekennzeichnet sind durch einen hohen Anteil an Getreide oder an sommeranuellen Kulturen in der Fruchtfolge. Dagegen zeichnen sich Betriebe mit geringer Verunkrautung durch einen häufigen Anbau von Klee gras, Luzerne gras oder anderen gemulchten bzw. schnittgenutzten Kulturen aus. Offensichtlich gab es keinen Zusammenhang zwischen der Distel-Verunkrautung und dem Anbau von Zwischenfrüchten, Untersaaten oder Hackfrüchten (Abb. 3)

Die Wirkung der verschiedenen Stoppelbearbeitungsmaßnahmen auf den Distelbesatz wurde von den befragten Bio-Landwirten sehr unterschiedlich bewertet. Einen distelreduzierenden Effekt verspricht man sich vor allem vom wiederholten Einsatz des Flügelschargrubbers. Aufgrund der insgesamt positiven Einschätzung von Schälpflug, Stoppelhobel und Arado-Häufelpflug wären zukünftig Versuche mit diesen Geräten vorzusehen.

### Regulierungsversuche zur Acker-Kratzdistel

Die Untersuchungen auf der Versuchsfläche zum Ökologischen Landbau der BBA Braunschweig bestätigten grundsätzlich die Ergebnisse aus der Umfrage, insbesondere den Bekämpfungserfolg durch den Anbau von Klee gras in Verbindung mit mehrfachem Mulchen. (Abb. 4)

Eine Gegenüberstellung der Felder III und IV belegt weiterhin, dass Klee gras mit dreimaligem Mulchen zu einer deutlichen Reduktion des Distelbesatzes in der Folgefrucht beitragen kann. So wurden an 11 Zählstellen, das entspricht 73 % der Zählstellen mit Distelbesatz des Feldes III, erhebliche Abundanzabnahmen, d. h.  $\geq 50\%$ , festgestellt. Nur selten wurden im zweiten Beobachtungsjahr die Sprossdichten des Vorjahres erreicht. Die mittlere Sprossanzahl sank demgegenüber nur geringfügig, was auf den Verbleib von wenigen, aber besatzstarken Distelnestern in 2003 zurückzuführen ist. Die erhöhte

Einsatzhäufigkeit des Flügelschargrubbers auf Feld IV konnte die vergleichsweise schlechte Vorfruchtwirkung des Sommer-Rapses nicht kompensieren; an einem Großteil der Zählstellen nahmen die Distelabundanz sehr stark zu. Im März wurden für Feld III im Vergleich zu Feld IV um 86 kg N/ha höhere  $N_{\min}$ -Gehalte ermittelt, die auch eine bessere Etablierung des Winter-Weizens ermöglichten. So betrug die durchschnittliche Anzahl ährentragender Halme für Feld III 450 und für IV 350 je

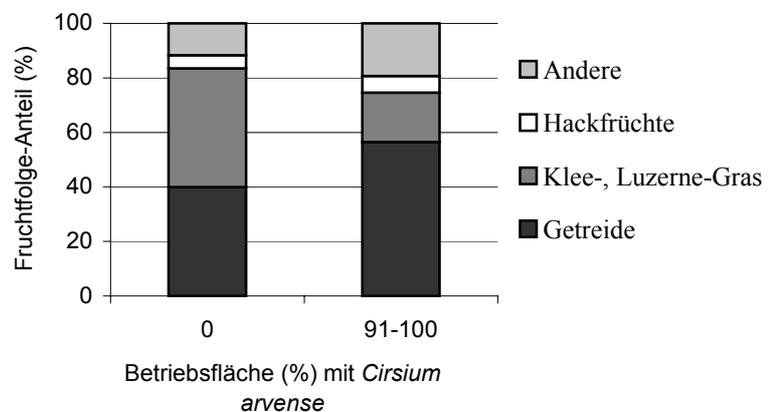


Abbildung 3  
 Zusammenhang zwischen Fruchtfolge-Anteil der Kulturen und Ausmaß der Verunkrautung mit der Acker-Kratzdistel (linke Säule: Betriebe ohne *C. arvense*, rechte Säule: *C. arvense* auf über 90 % der Betriebsfläche)

m<sup>2</sup>. Der Weizenenertrag nach Klee gras (Feld III) übertraf dementsprechend um über die Hälfte den Ertrag von IV und ist dem oberen Ertragsbereich für ökologisch erzeugten Winter-Weizen auf diesem Standort zuzuordnen.

Die Kombination einer zweimaligen Stoppelbearbeitung mit Winter-Roggen (Feld V) erwies sich ebenfalls als erfolgreich. An 72 % der Zählstellen

Tabelle 3a  
Häufigkeit von *C. arvense*

Betriebe (%)	verunkrautete Fläche (%)
7	0
22	1-10
38	11-30
33	31-100
0	keine Angaben

WEHSARG 1954, DIERAUER & STÖPPLER-ZIMMER 1994), wobei die Bedeutung eines mehrjährigen Futterbaus hervorgehoben wird. Weiterhin wurde bei kombinierter Herbst- und Frühjahrsfurche ein Populationsrückgang festgestellt.

Der Regulierungserfolg lässt sich im Einzelnen auf eine wiederholte Störung der Acker-Kratzdistelpflanzen und/oder auf ausgeprägte inter-

Tabelle 3b  
Verteilung von *C. arvense*

Fläche (%)	Verteilung
7	sporadisch
70	nesterweises
4	fast ganzflächig
11	ganzflächig
8	keine Angaben

wurde zumeist eine Halbierung der vorjährigen Sprossdichten erreicht. Ein zweimaliger Grubberinsatz allein bewirkte dagegen nur geringe Abundanzabnahme, die vermutlich auf die niederschlagsreiche Witterung im Herbst 2002 zurückzuführen ist.

In der Variante mit Herbst- und Frühjahrsfurche (Feld II) konnte eine deutliche Abundanzabnahme bei 71 % der Zählstellen erzielt werden. Die Sprossdichten von Feld II waren an diesen Zählstellen in 2003 durchweg um mindestens die Hälfte niedriger als 2002. Demgegenüber nahm auf Feld I (nur Herbstfurche) an über 60 % der Zählstellen die

spezifische Konkurrenz zurückführen, die letztlich zu einer Abnahme des Reservestoffgehaltes des Distel-Wurzelsystems bzw. von Wurzelteilen beitragen. So wurde durch eine zusätzliche wendende Bodenbearbeitung zu Beginn der Vegetationsperiode 2003 die unterirdischen Pflanzenteile zerstört bzw. verlagert, so dass für den Wiederaustrieb aus vitalen Wurzelteilen Reservestoffe benötigt wurden, die für einen Populationsaufbau bzw. -zuwachs nicht mehr zur Verfügung standen. Deutliche Abundanzabnahmen wurden auch durch die intensive Konkurrenz im Klee grasbestand und das dreimalige Mulchen erzielt. Die Beschattung der Acker-Kratzdistel durch einen dichten und schnell wachsenden Kulturpflanzenbestand, die Wurzelkonkurrenz und die wiederholte Zerstörung der Sprossachse trugen zu einer schnellen Erschöpfung des Reservestoffgehaltes des Wurzelsystems bei. Die verminderte Reservestoffeinlagerung hatte schließlich eine stark eingeschränkte Sprossneubildung in 2003 zur Folge.

Auch von PEKRUN & CLAUPEIN (2004) wurden in einem Modellversuch mit gepflanzten Disteln in der Klee grasvariante mit mehrfachem Schnitt die geringsten Sprossdichten ermittelt. Als Vergleichsvarianten wurden verschiedene Stoppelbearbeitungsmaßnahmen, u. a. Grubbereinsatz, gewählt. RADICS *et al.* (2003) stellen ausgehend von Untersuchungen

zur Acker-Kratzdistelregulierung im ökologischen Landbau ebenfalls die Kulturpflanzenkonkurrenz, insbesondere die hohe Konkurrenzkraft der Luzerne, als wichtigstes Element einer erfolgreichen Regulierungsstrategie heraus. Aufgrund von Praxisversuchen wird von GRUEL (1988) zweijähriges Klee grasgemenge als wirkungsvollste Regulierungsmaßnahme gegen Acker-Kratzdistel empfohlen. Die ebenfalls von ihm festgestellte distelbe-

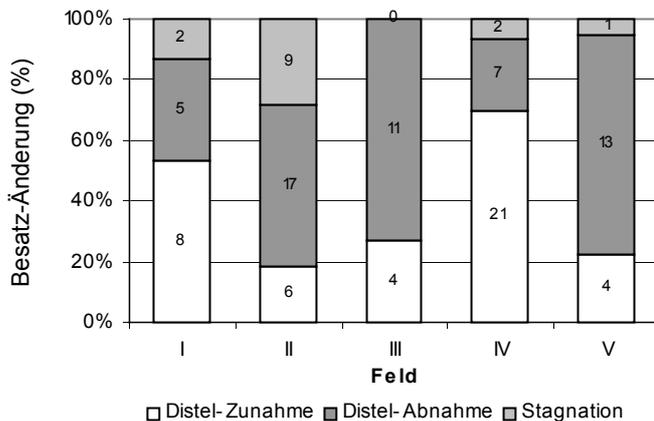


Abbildung 4  
Abundanzänderungen von *Cirsium arvense* in Abhängigkeit von Kultur und Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Felder I-V), Ahlum, 2002-2003

Disteldichte zu.

Es konnte gezeigt werden, dass durch den Anbau von konkurrenzstarken Kulturen eine wirksame Reduktion von *C. arvense* erzielt werden kann. Dabei wurde für einjähriges, mehrmals gemulchtes Klee gras der insgesamt höchste Regulierungserfolg ermittelt. Diese Ergebnisse decken sich mit allgemeinen Empfehlungen zur Acker-Kratzdistel-Bekämpfung im ökologischen Landbau (z. B.

günstigende Wirkung einer Frühjahrssaat des Klee-grases konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.

Die Ergebnisse belegen die Bedeutung von Fruchtfolge und Bodenbearbeitungsmaßnahmen für die Regulierung der Acker-Kratzdistel. Allerdings ist besonders für viehlos wirtschaftende Biobetriebe der Spielraum in der Gestaltung der Fruchtfolge äußerst gering. Durch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wird der Landwirt zunehmend gezwungen sein, die Bodenbearbeitung zu reduzieren oder die Fruchtfolge noch einseitiger zu gestalten. Diese mögliche Entwicklung im ökologischen Landbau ist nur schwer mit den Zielen einer vorbeugenden effektiven Unkrautregulierung vereinbar. Daher sind Betriebe mit getreidebetonten Fruchtfolgen darauf angewiesen, alle anderen Möglichkeiten zur Steigerung der Kulturkonkurrenz auszunutzen wie z. B. durch Sortenwahl; Saattechnik und Düngung. In extremen Fällen müssen Landwirte auch Ertrags- oder Erlösverluste akzeptieren und weitere effektivere Maßnahmen zur Distelregulierung ergreifen. Hierzu kann, wie oben ausführlich erläutert, der Anbau von zu mulchenden Hauptfrüchten oder eine intensivere Stoppelbearbeitung zählen. Letzteres erhöht jedoch das Risiko unerwünschter Nitratverlagerungen.

Um langfristig erfolgreich die Acker-Kratzdistel zurückzudrängen, muss der Landwirt die bekannten Maßnahmen variabel einsetzen und kombinieren, um die optimale Balance von Anforderungen und Zielen der ökologischen Landbewirtschaftung zu erreichen. Hier bestehen noch Wissensdefizite im Bereich von standort- und betriebsangepassten Empfehlungen zu vorbeugenden Maßnahmen. Auch erfolgversprechende direkte Verfahren zur Regulierung der Acker-Kratzdistel, einschließlich biologischer Bekämpfungsmethoden, werden zur Zeit nicht oder nur unzureichend in der Praxis eingesetzt.

### Versuche zu direkten Maßnahmen der Regulierung von Ampfer-Arten

Von den im Jahr 2002 in Grünlandbeständen eingesetzten direkten Regulierungsmaßnahmen wies das manuelle Ampferstechen mit 75% den höchsten Bekämpfungserfolg im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle auf. Mit dem maschinellen Ampferstechen konnte ein um 57 % höherer Regulierungserfolg gegenüber der unbehandelten Kontrolle realisiert werden. Bei der Variante Abflammen lag der Effekt lediglich um 4 % über dem Niveau der Kontrollparzellen (Abb. 5). Der Prüffaktor Nachsaat zeigte aufgrund hoher Streuungen der Ampferdichten innerhalb der Wiederholungen keine signifikanten, gleichgerichteten Effekte auf den Besatz mit Ampfer. Eine generelle Reduzierung des Ampferbesatzes aufgrund der Nachsaat konnte nicht beobachtet werden.

Die Ergebnisse aus dem zweiten Jahr des Versuches zeigten für das manuelle Ampferstechen

einen um 53 % höheren Regulierungserfolg gegenüber der Kontrolle. Mit dem Abflammen konnte wiederum nur ein geringer Regulierungserfolg von 7 % erzielt werden. Hinsichtlich des Prüffaktors Nachsaat konnten auch im zweiten Versuchsjahr keine signifikanten und vor allem gleichgerichteten Effekte auf den Ampferbesatz ermittelt werden.

Für den zweiten, im Jahr 2003 neu angelegten Versuch, in dem die Varianten Ampferstechen von Hand und maschinelles Ampferstechen (WUZI) im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle geprüft wurden, können noch keine Ergebnisse dargestellt werden. Der Versuch konnte aufgrund eines mangelnden Wiederaustriebs der Ampferpflanzen auf der gesamten Versuchsfläche im Herbst 2003 nicht abschließend bonitiert werden. Der mangelnde Wiederaustrieb der Ampferpflanzen ist allerdings nicht auf einen 100%-igen Regulierungserfolg zurückzuführen, sondern steht voraussichtlich in enger Beziehung zu den spezifischen Witterungsverhältnissen in diesem Spätsommer. Vereinzelt waren Ampferpflanzen durch Reste des Blattapparates bzw. nur durch kurze, braun vertrocknete und teilweise verfaulte Stängelreste zu erkennen (Abb. 6). Die Freilegung mehrerer Ampferpflanzen, die oberirdisch nur durch trockene Stängelreste zu erkennen waren, zeigten Folgendes: Die Wurzelstücke kurz unter der Erdoberfläche waren teilweise durch Fäulnis in ihrer Funktion gestört oder bereits ganz abgestorben. Einige Wurzeln waren, beginnend von der Erdoberfläche, bis in ca. 20 cm Tiefe völlig abgestorben (Abb. 7). Das Wurzelgewebe war schwarz und teilweise bereits zersetzt. Weiterhin war zu beobachten, dass sich ausgehend von dem oberen Wurzelteil Fäulnis ausgebreitet hat.

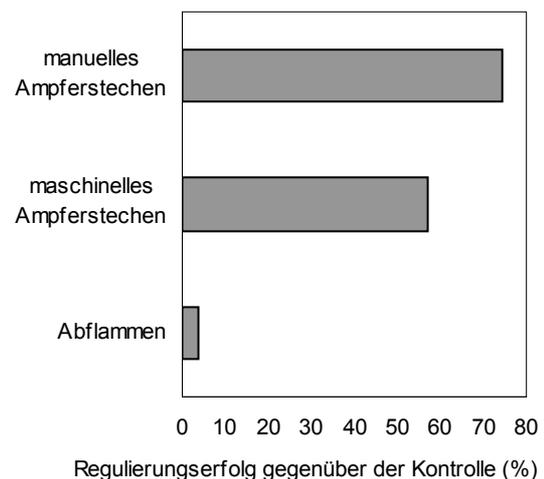


Abbildung 5  
 Regulierung der Ampfer-Arten durch direkte Maßnahmen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Trenthorst, 2002)

Teilbereiche der Wurzeln waren schwarz gefärbt und nicht mehr funktionsfähig.



Abbildung 6  
Kurze Stängelreste einer Ampferpflanze

Die Freilegung der Pflanzen zeigt jedoch, dass sich unterhalb des abgestorbenen Wurzelbereiches bereits neue Blattknospen bzw. Triebe gebildet hatten (Abb. 8). Ein möglicher Grund für das Absterben der Pflanzen waren die nach der letzten Mahd starken Niederschlagsereignisse. In die kurzen Stängeln der Pflanzen eindringendes Wasser könnte ein Verfaulen der Wurzeln verursacht haben. Aufgrund des Wiederaustreibens kann voraussichtlich im Frühjahr 2004 eine Nachbonitur der Versuchspartellen erfolgen.

Die Feldversuche zur Regulierung der Ampfer-Arten zeigen, dass mit dem Ampferstechen von Hand und dem maschinellen Ampferstechen ein



Abbildung 7  
Links: vertrocknete Wurzel einer Ampferpflanze im Boden, rechts: lebensfähige Wurzel

wirkungsvolles Instrument zur Verfügung steht. Das Abflammen der oberirdischen Blattmasse erwies sich aufgrund des geringen Regulierungserfolges als nicht geeignete Maßnahme. Entscheidend für eine erfolgreiche Regulierung ist somit die Entfernung der gesamten Ampferpflanze einschließlich der Wurzel (PÖTSCH 2001). Nach ELSÄSSER (1989) muss der Wurzelstock mindestens in einer Länge von 10 - 15 cm entfernt werden, um einen Neuaustrieb aus den am Wurzelhals sitzenden Erneuerungsknospen zu verhindern. Bei der Variante Ab-

flammen war bereits wenige Tage nach der Behandlung ein Wiederaustreiben der Pflanzen zu beobachten. Die schnelle Regenerationsfähigkeit der Pflanzen ist bedingt durch die hohe Reservestoffspeicherung der Wurzeln (ELSÄSSER 2002).

Die Vorteile des maschinellen Ampferstechens durch WUZI liegen einerseits in der hohen Arbeitsgeschwindigkeit (PÖTSCH 2001) und andererseits in der sofortigen Aufnahme der ausgestochenen Pflanzen in dem auf der Maschine befindlichen Bunker. Eine Aufnahme und Abfuhr ausgestochener Pflanzen sollte generell erfolgen, da es den Ampferpflanzen möglich ist, auch bei nur geringer Feuchtigkeit und geringfügigem Kontakt zum Boden neue Wurzeln und somit Erneuerungsknospen auszubilden. Probleme bei der Arbeit mit WUZI ergaben sich in der Erdscheidung von den ausgestochenen Wurzelballen. Aufgrund des schweren lehmigen Bodens am Versuchsstandort Trenthorst blieben die Ausstechstellen als tiefe Löcher zurück, die eine Verletzungsgefahr für Weidetiere bedeuten können. Die veränderte Arbeitsweise von WUZI im Jahr 2003, bei der die Ausstechereinheit durch einen Fräskopf ersetzt wurde, lässt dieses Problem nicht mehr entstehen. Das Fräsgut fällt in das Fräslot zurück und eine Entsorgung der Ampferpflanzen entfällt. Ein weiterer Vorteil ist in der besseren Etablierung einer Nachsaat zu sehen, die bei der früheren Arbeitsweise aufgrund der tiefen Ausstechstellen weniger erfolgreich war. Die Etablierung einer Nachsaat, d.h. eine durch die Nachsaat bedingte Unterdrückung der Ampfer-Arten durch verbesserte Konkurrenzverhältnisse, konnte in diesen Versuchen nicht nachgewiesen werden. Als Ursache sind vor allem die extremen Witterungsbedingungen in den Versuchsjahren zu nennen, die keine erfolgreiche Etablierung der Nachsaaten ermöglichten. Dennoch ist generell eine ganzflächige Nachsaat oder eine Nachsaat an den durch das Ausstechen bewuchslosen Narbenstellen zur Erhöhung der Konkurrenzkraft notwendig. Langfristig werden regelmäßig durchgeführte Nachsaaten zur Verbesserung der Weidenarbe beitragen.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass das manuelle Ampferstechen nur 20 % der Betriebe und dies nur 4 % der Betriebe regelmäßig durchführen. Die Gründe dafür sind im hohen Arbeits- und Kostenaufwand zu sehen. Die Auswertung der Umfrage ergibt andererseits, dass die Praxis eine arbeitswirtschaftlich vertretbare, d.h. kosten- und arbeitsexensive aber effektive Lösung zur Regulierung der Ampfer-Arten im Grünland fordert. Die Entwicklung der maschinellen Ampferregulierung mit WUZI zeigt eine innovative technische Lösung auf, die dem Anforderungsprofil der Praxis weitestgehend entspricht. Aufgrund der hohen Anschaffungskosten wäre ein überbetrieblicher Einsatz anzustreben. Die Versuche auf dem Versuchsbetrieb Trenthorst haben gezeigt, dass WUZI praxistauglich ist. Dennoch sind weitere technische Potenziale zur Optimierung der Arbeitsweise auszu-



Abbildung 8  
Wurzelstück einer Ampferpflanze, nach einem Längs-  
schnitt abgestorbene und lebensfähige Bereiche sichtbar

schöpfen. So wäre die Integration einer Möglichkeit zur Nachsaat der Ausstechstellen wünschenswert, wodurch Kosten und Arbeitszeit gespart werden könnten.

Generell müssen jedoch alle standort- und betriebsspezifischen Möglichkeiten zur indirekten Regulierung der Ampfer-Arten ausgeschöpft werden. Hierzu zählen insbesondere die Vermeidung von Narbenlücken, die rechtzeitige Nutzung der Grünlandbestände sowie die Pflege und Nachmahd. Direkte Regulierungsmaßnahmen sollten stets die letzte Wahl zur Ampferregulierung darstellen.

## Danksagung

Das Projekt wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert.

## Referenzen

- BÖHM, H.; ENGELKE, T.; FINZE, J.; HÄUSLER, A.; PALLUTT, B.; VERSCHWELE, A.; und P. ZWERTGER (Hrsg.): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - Tagungsband zu dem Expertenkolloquium „Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau“ am 18. und 19. Februar 2003 im Forum der FAL, Braunschweig, Landbauforschung Völkenrode, SH 255, ISBN: 3-933140-77-3, 2003.
- DEUTSCHER WETTERDIENST: Agrarmeteorologische Wochenberichte. Agrarmeteorologische Forschung, Braunschweig, 2002-2003.

- DIERAUER, H. U., H. STÖPLER-ZIMMER: Unkrautregulierung ohne Chemie. 1-134. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1994.
- ELSÄSSER, M.: Herbizide reichen allein nicht aus! Schwäbischer Bauer, Heft 10, 1989.
- Elsässer, M.: Stumpflättriger Ampfer – Biologie, Vermeidung, Bekämpfung. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung 22, Landesanstalt für Pflanzenbau Rheinstetten, 2002.
- Gruel, A.: Unkrautregulierung im biologischen Landbau. Bioland-Verband, Uthingen, 1988.
- Pekrun, C., W. Claupein: The effect of stubble tillage and primary tillage on population-dynamics of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) in organic farming. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 483-490, 2004.
- Pötsch, E. M.: Wissenswertes zur mechanischen und chemischen Ampferbekämpfung. Tagungsbericht BAL Gumpenstein, Irding, 75-81, 2001.
- Radics, L., W. Hartl, I. Gal, P. Pusztai, A. Ertsey, C. Huspeka: Möglichkeiten der Bekämpfung der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) im Ökologischen Pflanzenbau. In: B. Freyer (Hrsg.): Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft, 528-531, Universität für Bodenkultur Wien, 2003.
- Verschwele, A., A. Häusler: Strategies to control *Cirsium arvense* in organic farming systems. Proceedings of the BCPC Congress - Crop Science and Technology, Glasgow, 481-486, 2003.
- Wehsarg, O.: Ackerunkräuter. Akademie-Verlag, Berlin, 1954.



## Einfluss von Genotyp und Fütterung auf den Schlachtkörperwert von Broilern im Ökologischen Landbau

MILAN RISTIC\*, GERHARD BELLOF\*\* UND EGGERT SCHMIDT\*\*\*

### Abstract

#### Influence of genotype and feeding on the carcass value of broilers in organic production

In a broiler fattening trial (in two sequential investigation periods) three slowly growing genotypes (ISA J 257, an experimental line: AVIAGEN and SASSO) were compared. The feeding occurred with organic conform components, but different energy capacities in the starter (12.47 and 12.29 MJME/kg) and fattening mix (12.50 and 12.15 MJME/kg), respectively. A total number of 2400 birds were kept and slaughtered after a fattening period of 54 days. The carcass traits were recorded at 144 animals. The balanced nutrient and ME design of the feed mixtures led to relatively high fattening performances. Different energy and amino acid contents in the starter and fattening period yielded no statistically secure differences at the traits of the fattening performance. In the 2nd period, differences between the two genotypes could statistically be secured. Live and slaughter weight and slaughter yield was subject only to the influence of the genotypes. The breed ISA J 257 was superior compared with the other two breeds. The highest breast part had the breed ISA J 257, the highest thigh part had AVIAGEN and SASSO. AVIAGEN and ISA J 257-broilers reached the highest meat content of both joints and this was coupled simultaneously with a slighter fattiness. The physical features of the breast meat were subject to the influence of genotype and the feeding

mined slowly growing hybrids are suitable for an organic production; the recommended fattening duration of at least 81 days can be shortened by virtue of the genetic potential.

*Key words: Genotype, feeding, carcass value, organic production, broiler*

### Abstrakt

In einem Broilermastversuch (zwei aufeinander folgende Durchgänge) wurden drei langsam wachsende Genotypen (ISA J 257, eine Experimentallinie AVIAGEN und SASSO) verglichen. Die Fütterung erfolgte jeweils mit ökokonformen Komponenten, aber unterschiedlicher Energieausstattung in der Starter- (12,47 bzw. 12,29 MJME/kg) und Mastmischung (12,50 bzw. 12,15 MJME/kg). Insgesamt wurden 2400 Tiere gehalten und nach einer Mastperiode von 54 Tagen geschlachtet. An 144 Tieren wurden die Schlachtkörpermerkmale erfasst. Die ausbalancierte Nährstoff- und ME-Ausstattung der Futtermischungen führte zu relativ hohen Mastleistungen. Die unterschiedliche Energieausstattung der Futtermischungen ergab für die Merkmale der Mastleistung keine statistisch gesicherten Unterschiede. Im 2. Durchgang waren Unterschiede zwischen den zwei Genotypen statistisch abzusichern. Lebend- bzw. Schlachtgewicht und Schlachtausbeute unterlagen nur dem Einfluss des Genotyps. Die Herkunft ISA J 257 war den beiden anderen Herkünften überlegen. Den höchsten Brustanteil hatte die Herkunft ISA J 257, den

Abb. 1  
Vergleich verschiedener Produktionssysteme

Kriterien	Intensivhaltung	Auslaufhaltung (VO/EWG 1538/91)	Ökologische Haltung (VO/EWG 1804/99)
Herkünfte	schnell wachsend	langsam wachsend	an Umwelt angepasste, vitale widerstandsfähige Rassen/Linien
Fütterung	ca. 50 % Getreide	mind. 65 % Getreide	mind. 65 % Getreide, bis zu 20 % der TS der Ration aus herkömmlicher Erzeugung möglich*)
Mastdauer/Tage	30 - 35	> 56	> 81
Besatzdichte, Tiere/m <sup>2</sup>	22 / 35 kg LG	13 / 27,5 kg LG	10 / 21 kg LG
Auslauffläche, m <sup>2</sup> /Tier	keine	1	4

\*) bis 24. August 2005

(2nd period). The chemical composition of the breast and thigh meat showed differences considering breed and feeding (2nd period). All three exa-

Schenkelanteil wiesen AVIAGEN und SASSO auf. Die AVIAGEN- und ISA J 257-Broiler erreichten den höchsten Fleischanteil beider Teilstücke, was

\* Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kulmbach, f-ristic@baff-kulmbach.de

\*\* Fachhochschule Weihenstephan, Fachgebiet Tierernährung, Freising

\*\*\* Fachhochschule Weihenstephan, Fachgebiet Tierzucht, Freising

gleichzeitig mit einer geringeren Verfettung verbunden war. Die physikalischen Merkmale des

Tiere sowie den größeren Arbeitsaufwand sind die Produktionskosten erheblich höher als bei der konventionellen Erzeugung. In der konventionellen Geflügelproduktion werden schnell wachsende Herkünfte für eine Kurzmast mit einer Mastdauer von weniger als 35 Tagen eingesetzt.

Tab. 1  
 Nährstoff- und ME-Gehalte der Futtermischungen

Inhaltsstoff (%)	Startphase (1.-14. Tag)		Mastphase (15.-54. Tag)	
	A	B	A	B
Rohprotein	25,60	25,80	25,60	25,50
Rohfett	8,30	7,40	8,30	7,50
Lysin	1,24	1,20	1,23	1,25
Methionin	0,51	0,51	0,53	0,57
ME MJ/kg	12,47	12,29	12,50	12,15

A, B = Fütterungsvarianten jeweils für beide Durchgänge

Brustfleisches unterlagen dem Einfluss von Genotyp und Fütterung (2. Durchgang). Die chemische Zusammensetzung des Brust- und Schenkelfleisches zeigte Unterschiede bezüglich Herkunft und Fütterung (2. Durchgang). Alle drei untersuchten Genotypen sind für eine ökologische Produktion geeignet; die empfohlene Mastdauer von mindestens 81 Tagen kann auf Grund des genetischen Potenzials verkürzt werden.

*Schlüsselwörter: Genotyp, Fütterung, Schlachtkörperwert, Ökologische Produktion, Broiler*

## Einleitung

Die ökologische Geflügelproduktion wird durch die Anwendung der EU-VO 1538/1991 sowie der Öko-Verordnung [VO(EG) Nr. 1804/1999] geregelt. In den Richtlinien ökologischer Verbände in Deutschland (Bioland, Naturland) werden folgende über die Öko-Verordnung hinausgehende Anforderungen gestellt: langsam wachsende Rassen sowie Regelungen zur Mastdauer, Besatzdichte und Auslauffläche. Der Getreideanteil soll mindestens 65 % betragen. In einer Übergangszeit bis zum 24. Au-

Ziel der Untersuchungen war es, folgende Fragen in der ökologischen Produktion zu klären:

- Welche der langsam wachsenden Hybriden sind für die ökologische Hähnchenmast geeignet?
- Wie kann der hohe Nährstoff- und Energiebedarf in der Starter- bzw. in der Mastphase unter Ausschluss von synthetischen Aminosäuren und tierischen Eiweißfuttermitteln gedeckt werden?
- Welche Intensitätsstufen für die Aufzucht und die anschließende Mast sind anzustreben?

## Material und Methoden

In zwei aufeinander folgenden Durchgängen wurden die Broiler im Geflügelstall des Lehr- und Versuchsbetriebes der FH Weihenstephan gehalten. Die Haltings- und Fütterungsbedingungen orientierten sich an den Richtlinien für den ökologischen Landbau. Die Küken wurden in 12 Bodenhaltungsabteilen mit je 100 Tieren (jeweils 50 % männlich und weiblich) eingestallt. Die Belegdichte betrug ca. 10 Tiere/m<sup>2</sup>. Die Boxen waren mit Strohhäcksel

Tab. 2  
 Merkmale der Mastleistung sowie Verluste (LS-Mittelwerte)

Merkmal	Durchgang 1				Durchgang 2			
	Fütterung		Genotyp		Fütterung		Genotyp	
	A	B	ISA	EXP	A	B	ISA	SASSO
Futtermittelaufnahme (g/d)	80	81	81	81	77	78	83 <sup>a</sup>	73 <sup>b</sup>
Tageszunahme (g/d)	40	39	41	39	39	39	42 <sup>a</sup>	36 <sup>b</sup>
Futterverwertung (kg/kg)	2,01	2,08	2,01	2,09	2,00	2,03	1,97	2,05
Endgewicht (g)	2199	2166	2226	2139	2154	2135	2317 <sup>a</sup>	1972 <sup>b</sup>
Verluste (%)	2,9	4,3	2,6 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>	5,2	4,9	1,8 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>

a, b kennzeichnen signifikante Unterschiede bei  $p \leq 0,05$  bzw. 0,001

a, b kennzeichnen signifikante Unterschiede bei  $p \leq 0,05$  bzw. 0,001

gust 2005 dürfen noch 20 % der Futtertrockenmasse aus konventionellem Anbau stammen (Abb. 1). Bei dieser Produktion ist mit einer geringeren täglichen Zunahme sowie mit einer schlechteren Futterverwertung zu rechnen. Für die Unterbringung der

eingestreu. Wasser (Rundtränke) und Futter (pelletiert, Futterautomaten mit Handbefüllung) standen den Tieren in jeder Box zur freien Verfügung. Ein Auslauf im Freien war für die Tiere nicht vorgesehen. Es wurden drei Genotypen eingesetzt: ISA J

257 (F), eine Experimentallinie AVIAGEN (UK; nur im 1. Durchgang), sowie SASSO (F; nur im 2. Durchgang). Bei ISA J 257 und AVIAGEN handelt es sich um weiß befiederte Broilerlinien, die Herkunft SASSO ist dagegen braun befiedert. Alle Genotypen erfüllen das Kriterium „langsam wachsende Herkunft“ nach den Richtlinien für den ökologischen Landbau. Somit kann die Mastperiode auf 8 Wochen begrenzt werden.

Es wurden zwei Fütterungsvarianten mit jeweils ökokonformen Komponenten, aber unterschiedlichen Energie- und Aminosäuregehalten in der Starter- und Mastphase konzipiert. Es wurden abgestufte Gehalte an metabolisierbarer Energie (ME) in den Mischungen für die Gruppen A und B realisiert. Die Gehalte an essentiellen Aminosäuren in allen Mischungen waren vergleichsweise hoch – bei sehr hohen Rohproteingehalten.

Die Fütterungsvarianten A und B wiesen in der Starterphase 12,47 bzw. 12,29 MJ ME/kg sowie in der Mastphase 12,50 bzw. 12,15 MJ ME/kg auf. Die vorgesehene Differenzierung im Aminosäuregehalt zwischen den Mastmischungen A und B war nicht gelungen. Die Mastmischungen für die Fütterungsgruppe B enthielten etwas höhere Methionin- und Lysin-Gehalte als die Vergleichsmischungen für die Gruppe A (Tab. 1).

Als Mastleistungsmerkmale wurden Futtermittelaufnahme, Futtermitterverwertung und Tageszunahmen erfasst. Für die Erfassung der Schlachtkörpermerkmale wurden am Ende eines Mastdurchganges jeweils 72 Tiere repräsentativ ausgewählt. Diese Schlachtkörper wurden eingefroren und nach einer Lagerdauer von 4 bzw. 8 Wochen (bei  $-25^{\circ}\text{C}$ ) aufgetaut und im Labor untersucht. Die Merkmale des Schlachtkörperwertes bezogen sich auf die Teilstück- und grobgewebliche Zerlegung der Teilstücke Brust und Schenkel, physikalische Merkmale des Brustfleisches (pH-Wert, Farbe), chemische Zusammensetzung des Brust- und Schenkelfleisches (NIT) sowie des Fettsäuremusters im Abdominalfett (Ristic und Freudenreich

zusätzlich der Geschlechtsanteil und das Einstellgewicht berücksichtigt (lineare Regression).

## V Versuchsergebnisse

### Mastleistung

Zwischen den Fütterungsgruppen zeigten sich die erwarteten Unterschiede bezüglich der Futteraufnahme. Die Tiere der Gruppe B verzehrten - über die gesamte Versuchsperiode betrachtet - mehr Futter pro Tag als die Tiere der Gruppe A. Damit kompensierten die Tiere der Gruppe B die geringere ME-Ausstattung der Futtermischungen. Somit ergaben sich - auf die gesamte Versuchszeit bezogen (54 Tage) - exakt identische Aufnahmen an ME. Die höhere Futteraufnahme in der Gruppe B führte - in Verbindung mit der geringfügig besseren Methionin- und Lysin-Ausstattung der Mastmischungen - zu höheren Aufnahmen an diesen Aminosäuren. Insgesamt nahmen die Tiere der Gruppe B 10 % mehr Methionin und 4 % mehr Lysin auf als die Vergleichstiere der Gruppe A.

Die ausbalancierte Nährstoff- und ME-Ausstattung der Futtermischungen führte zu relativ hohen Mastleistungen. Die Futtermitterverwertung lag mit durchschnittlich 2,03 kg/kg auf einem günstigen Niveau. Die Fütterung zeigte keinen Einfluss auf die durchschnittlichen Tageszunahmen. Diese waren in beiden Gruppen exakt gleich, was angesichts der identischen ME-Aufnahme nicht überrascht. Die Tierverluste in der Gruppe A lagen niedriger als die in der Gruppe B (Tab. 2).

### Schlachtkörperqualität

Bezüglich Lebend- und Schlachtgewicht sowie Schlachtausbeute fanden sich nur zwischen den geprüften Genotypen signifikante Unterschiede. Die Herkunft ISA J 257 erreichte dabei die besten Ergebnisse. Die höchsten Lebend- bzw. Schlachtgewichte hatten ISA-Broiler mit 2123 bzw. 2213 g

sowie beim

Schlachtgewicht

1466 bzw. 1649 g.

Die Schlachtausbeute lag im Durchschnitt bei 72,3 %.

Bei der Beurteilung

der Handelsklasse

waren keine statistisch

signifikanten

Unterschiede nachweisbar,

jedoch erreichten ISA- und

SASSO-Broiler eine

etwas günstigere

Beurteilung (Tab. 3).

Die Schlachtkörperzusammensetzung

und insbesondere der Anteil

der wertvollen Teilstücke Brust und Schenkel zeigten

Unterschiede der Genotypen (Tab. 4). Der pro-

Tab. 3  
Ausschlachtungsdaten der beiden Durchgänge (n=144)

Varianzursache	Lebendgewicht (g)	Schlachtgewicht (g)	Schlachtausbeute (%)	Hkl. <sup>1)</sup>
1. Durchgang				
ISA	2123	1466	69,1	1,4
AVIAGEN	1987	1385	70,3	1,4
Signifikanz	***	***	*	n.s.
2. Durchgang				
ISA	2213	1649	75,6	1,1
SASSO	1917	1407	74,0	1,1
Signifikanz	***	***	*	n.s.

<sup>1)</sup> 1 = Hkl. A, 2 = Hkl. B

Irrtumswahrscheinlichkeit bei \* $p \leq 0,05$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$

2000). Es erfolgte eine nach Durchgängen getrennte statistische Auswertung. Das Auswertungsmodell beinhaltete „Genotyp“ und „Fütterung“ als fixe Effekte. Für die Merkmale der Mastleistung wurden

Tab. 4  
 Zusammensetzung der Teilstücke Brust und Schenkel sowie des Abdominalfettes (% SG)

Varianzursache	Brust	Schenkel	Fleisch	Fett	Abdominalfett
1. Durchgang					
ISA	32,0	30,9	44,2	2,9	1,0
AVIAGEN	30,8	32,0	44,6	2,8	0,9
Signifikanz	***	**	n.s.	n.s.	n.s.
2. Durchgang					
ISA	28,9	31,1	40,5	4,0	2,9
SASSO	26,1	32,2	37,9	3,6	3,1
Signifikanz	***	***	***	n.s.	n.s.

Irrtumswahrscheinlichkeit bei \*\* p ≤ 0,01

zentuale Anteil des Teilstücks Brust war bei ISA-Broiler am höchsten, gefolgt von AVIAGEN und SASSO-Broilern (32,0 : 30,8 bzw. 28,9 : 26,1 %). Der Fleischanteil des Teilstücks Brust war am höchsten bei AVIAGEN-Broilern mit 78,6 % gegenüber 77,5 bzw. 75,9 % (ISA) und 72,9 % (SASSO). Der Fettanteil des Teilstücks Brust blieb durch die Versuchsanstellung unbeeinflusst, er lag im Durchschnitt 4,1 %. Den höchsten Schenkelanteil wiesen AVIAGEN- und SASSO-Broiler mit 32,0 und 32,2 % zu 30,9 bzw. 31,1 % auf. Der Fleisch- und Fettanteil des Teilstücks Schenkel unterlag dem Einfluss des Genotyps nur teilweise. Die ISA-Broiler hatten den höheren Fleisch- und den geringeren Fettanteil.

Die Verfettung der Schlachtkörper, ermittelt mit Hilfe des Abdominalfettes, betrug im Durchschnitt 2 %. Dabei erwiesen sich die Genotypen als gleichwertig. Der Fleischanteil der Teilstücke Brust und Schenkel lag bei AVIAGEN und ISA am höchsten, der Fettgehalt blieb unbeeinflusst. Das Fleisch-/Fett-Verhältnis unterlag keinem der geprüften Einflussfaktoren. Dagegen war beim Fleisch-/ Knochen-Verhältnis der Einfluss des Genotyps generell vorhanden. Die günstigsten Ergebnisse wiesen AVIAGEN- und ISA-Broiler auf (5,7 und 5,4). Fütterungseinflüsse auf diese Merkmale ließen sich nicht durchgehend belegen.

### Fleischqualität

Bei dem für die Fleischqualität mit entscheidenden Fettgehalt des Brustfleisches hatten die Broiler der Herkunft AVIAGEN, gefolgt von ISA und SASSO die niedrigsten Messwerte (0,48 : 0,55 bzw. 0,52 : 0,69 %; Tab. 5). Ein signifikanter Einfluss der Fütterung wurde nicht gefunden. Der Proteingehalt des Brustfleisches lag bei 24,3 % mit geringfügigen Unterschieden zwischen den Genotypen.

### Diskussion

Der Einsatz von Lupinen mit einer Dosierung in der Starterphase (1. bis 4. Lebenswoche) mit 8-12

% sowie in der Mastphase (5. bis 8. Lebenswoche) mit 15-20 % in der Öko-Mast langsam wachsender Masthybriden (ISA J 257) führte zu signifikanten Unterschieden bei Körpergewicht und Futtermittelverwertung. Das Lebendgewicht lag im Durchschnitt bei 1609 g (1531 bis 1794 g) und die Futterwertung bei 2,58 kg (2,38 bis 2,93; Damme 2002). Die gleiche Herkunft in der vorliegenden Untersuchung erreichte günstigere Mastleistungsdaten, nämlich die Körpergewichte von 2226 bzw. 2317 g mit einer Futterverwertung von 2,01 bzw. 1,97 kg.

Tab. 5  
 Chemische Zusammensetzung des Brust- und Schenkelfleisch (% des Frischgewichtes)

Varianzursache	Brust		Schenkel <sup>1)</sup>	
	Fett	Protein	Fett	Protein
1. Durchgang				
ISA	0,55	24,1	15,1	18,0
AVIAGEN	0,48	24,2	14,0	18,3
Signifikanz	*	*	*	n.s.
2. Durchgang				
ISA	0,52	24,6	17,0	17,6
SASSO	0,69	24,3	16,4	17,8
Signifikanz	***	**	n.s.	*

<sup>1)</sup> mit Fett und Haut

Ristic und Damme 2001 untersuchten an Broilern die Umstellung von tierischen auf pflanzliche Eiweißkomponenten im Mastfutter. Sie stellten fest, dass Mastfutter mit pflanzlichem Protein bezüglich Körpergewicht, Zuwachs und Futterverwertung zu signifikant besseren Ergebnissen führte. Die höheren Schlachtgewichte und die höhere Ausbeute der wertvollen Teilstücke Brust und Schenkel wurden ebenfalls bei den mit pflanzlichem Protein gefütterten Broilern erreicht. In der pflanzlichen Protein-Gruppe wurden höhere Fett- und Proteingehalte des Brust- und Schenkelfleisches registriert (Ristic und Damme 2001).

Bei einem Vergleich zweier langsam wachsender Hähnchenherkünfte (ISA J 457 und ISA J 257) für die Biomast, die in der Ökostarterphase mit und ohne Fischmehl gefüttert wurden, ermittelten Ristic und Damme 2002 deutliche Vorteile in der Mastleistung für Fischmehl in der Starterration gegenüber dem Öko-Standardfutter. Weiterhin wurde eine signifikante Überlegenheit der langsam wachsenden Hybride ISA J 257 gegenüber der Linie ISA J 457 in der Mastleistung und der Schlachtkörperqualität festgestellt. Die bessere Beurteilung der Fleischqualität eröffnet der Herkunft ISA J 257

einen Vermarktungsvorteil und damit eine höhere Wirtschaftlichkeit (Ristic und Damme 2002).

In einem Vergleich verschiedener Broilerherkünfte für die Extensivmast wurde eine deutliche Differenzierung bei den Lebendmassen festgestellt (Grashorn 2001, Grashorn und Clostermann 2002). Ferner wurden bei den langsam wachsenden Zuchtprodukten eine ungünstigere Futterverwertung, eine geringere Schlachtausbeute und ein geringerer Brustfleischanteil ermittelt. Die Verfettung war zum Teil höher als bei der schnell wachsenden Herkunft ROSS. Das Fleisch war dunkler, roter und gelber. Ein höherer Fettgehalt wurde im Schenkelfleisch gefunden. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigten gleiche Tendenz, die mit den Daten nach Honikel und Klötzer (1996) identisch sind. Der essbare Anteil des ganzen Schlachtkörpers von Broilern hatte einen Fettgehalt von 9,25 %.

### Zusammenfassung

Zusammengefasst ergibt die Versuchsanstellung mit unterschiedlicher Energieausstattung der Futtermischungen keine statistisch gesicherten Unterschiede für die täglichen Zunahmen, die Tiere gleichen den geringeren Energiegehalt der Ration durch höhere Futteraufnahme aus. Hinsichtlich des erreichten Lebend- bzw. Schlachtgewichtes und der Schlachtausbeute liegen aber deutliche Einflüsse der Genotypen vor, so dass für die extensiven Produktionsverfahren sinnvolle Alternativen zwischen den Genotypen bestehen. Die Herkunft ISA J 257 ist nach den hier vorgelegten Ergebnissen den beiden anderen Herkünften in der Mastleistung und in den Schlachtkörpermerkmalen ersichtlich überlegen. Diese Überlegenheit fußt vor allem auf dem höheren Fleischanteil des Schlachtkörpers und dem höheren Brustanteil der Herkunft ISA J 257. Allerdings erreichen auch die AVIAGEN – Broiler einen hohen Fleischanteil in Brust und Schenkel. Naturgemäß ist im Gegenzug die Verfettung bei beiden Herkünften geringer. Die Untersuchung erlaubt die Schlussfolgerung, dass auch erniedrigte Energiegehalte der Ration, wie sie in der Öko-Produktion regelmäßig zu erwarten sind, mit ausreichender Schlachtkörperqualität verbunden sein können, wenn nur die Aminosäureversorgung gewährleistet ist. Dass bei niedrigem Energiegehalt die Futteraufnahmemenge steigt, muss hingenommen werden. Die gefundenen genetischen Unterschiede verweisen auf eine beachtliche genetische Varianz zwischen den heutigen Broilerpopulationen, die als zukünftiges Potenzial zur Auswahl der Herkunft, die für das jeweilige Mastverfahren am besten geeignet ist, genutzt werden kann. Auf diese genetischen Unterschiede sollten sich zukünftige Untersuchungen besonders konzentrieren.

### Literatur

- Damme, K. (2002): Einsatz von Lupinen in der Ökomast langsam wachsender Hähnchen. 5. Kitzinger Ökogeflügeltag am 7.3.2002.
- Grashorn, M. A. (2001): Mastleistung, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischbeschaffenheit von Hühnerherkünften für die Extensivmast. Öko-Geflügelseminar am 1. März 2001 in Kitzingen.
- Grashorn, M. A. und G. Clostermann (2002): Mast- und Schlachtleistung von Broilerherkünften für die Extensivmast. Arch. Geflügelk. 66, 173-181.
- Honikel, K.O. und E. Klötzer (1996): Zusammensetzung von Brathähnchen und Hähnchenteilstücken. Fleischwirtschaft 76, 84-87.
- Ristic, M. und K. Damme (2001): Umstellung der Broilermast von tierischem auf pflanzliches Eiweiß. Auswirkungen auf Schlachtkörper- und Fleischqualität. Fleischwirtschaft 81, 114-116.
- Ristic, M. und K. Damme (2002): Fütterung mit Rationen nach Öko-Bedingungen. Veränderungen der Schlachtkörper- und Fleischqualität von langsam wachsenden Broilerlinien. Fleischwirtschaft 82, 115-117.
- Ristic, M. und P. Freudenreich (2000): NIT-Schnellanalytik – dargestellt am Beispiel des Geflügelfleisches. Mitteilungsblatt BAFF 39, 591-596.



## Biofisch – Qualitätsvergleich zwischen konventionellen und ökologisch produzierten Forellen

HORST KARL\*, HARTMUT REHBEIN\*, MONIKA MANTHEY-KARL\*, CARSTEN MEYER\*, UTE OSTERMEYER\*, INES LEHMANN\*, REINHARD SCHUBRING\*, MICHAEL KROEGER\*\* UND VOLKER HILGE\*\*

### Abstract

#### Comparative quality of rainbow trout from conventional and ecologically certified farming

The study dealt with the investigation of the rearing conditions incl. comparative feeding experiments and the evaluation of the product quality of portion size trout. Two ecologically certified and three conventional trout farms were examined. Investigations on product quality included the determination of biological parameters, microbiological and sensory evaluation of portion size fishes, colour, texture and flavour measurements as well as determination of the chemical composition and the content of contaminants. The overall quality and the microbiological status of trout samples from all farms were excellent. Chemical composition exhibited differences in the fat content of the edible part. All contaminant levels were far below national limits. Differences in quality with respect to ecological or conventional rearing conditions were not found.

*Key words: Organically farmed trout, comparative quality, sensory assessment, composition*

### Abstrakt

Die Studie umfasste die Untersuchung der Aufzuchtbedingungen sowie Futtersuche und vergleichende Untersuchungen zur Produktqualität an Portionsforellen.

Es wurden 2 ökologisch zertifizierte und 3 konventionelle Forellenzuchtbetriebe verglichen. In dieser Arbeit werden nur die Ergebnisse der Qualitätsuntersuchungen wiedergegeben.

Die Untersuchungen der Portionsforellen beinhalteten die Erfassung der biologischen Parameter, die mikrobiologische und sensorische Beurteilung der Ware, Farb- und Texturmessungen, die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung einschließlich der Rückstände sowie bildverarbeitende Methoden und die Aufnahme des Aromaprofils. Insgesamt waren die Qualität und der mikrobiologische Status aller untersuchten Forellen sehr gut. In ihrer chemischen Zusammensetzung unterschieden

sich die Fische vor allem im Fettgehalt. Alle ermittelten Rückstandsgehalte lagen weit unter den zulässigen Höchstwerten. Unterschiede zwischen den Aufzuchtformen wurden nicht gefunden.

*Schlüsselwörter: Biofisch, Ökoforelle, Qualitätsvergleich, Sensorik, Zusammensetzung*

### Einleitung

Die Vermarktung ökologisch erzeugter Zuchtfische steht in Deutschland noch am Anfang. Der Anteil an Lachsen aus ökologisch zertifizierter Aufzucht liegt bei ca. 800 t, der von Ökoforellen bei ca. 100 t. In der Verbrauchererwartung gelten ökologisch hergestellte Lebensmittel im Allgemeinen als gesünder, besser schmeckend, schadstoffärmer und umweltfreundlicher hergestellt. Bisher fehlten allerdings vergleichende wissenschaftliche Untersuchungen im Bereich der Aquakultur.

Ziel eines vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten Forschungsprojektes war ein Qualitätsvergleich von ökologisch erzeugten Forellen und Forellen aus konventionellen Zuchtanlagen. Dabei wurden sowohl die für den Verbraucher wichtigen Aspekte der Produktqualität als auch die Haltungsbedingungen und damit die Auswirkungen auf die Umwelt untersucht. Für den gesamten Zeitraum vorgesehen waren Vergleichsuntersuchungen von zwei ökologisch zertifizierten Betrieben und wegen der größeren Variabilität in der Betriebsweise von 3 konventionellen Forellenzuchtbetrieben. Der Qualitätsvergleich der Produkte wurde dabei auf frische, handelsübliche Portionsforellen beschränkt, um den erfüllbaren Untersuchungsrahmen während der kurzen Laufzeit des Projektes realistisch zu gestalten. Die Haltungsbedingungen werden in dieser Arbeit nicht näher diskutiert.

### Material und Methoden

#### Material

Die Probennahme erfolgte jeweils vor Ort an lebendfrischen Forellen. Der Probenumfang umfasste jeweils ca. 130 Tiere. Die Fische wurden entweder dem Teich oder einem Zwischenlagerbehälter ent-

---

\* Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Hamburg, Hamburg, horst.karl@ibt.bfa-fisch.de

\*\* Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

nommen und sofort durch Keulung getötet. Anschließend wurden die biologischen Kenndaten ermittelt. Die Fische wurden geschlachtet, die Eingeweide separat gesammelt, die Tiere unter fließendem Wasser gründlich gespült und unter schmelzendem Eis gelagert. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass alle Fische innerhalb von 2 – 3 Stunden nach der Entnahme eine Kerntemperatur von ca. + 1 °C erreicht hatten.

Um gleiche Ausgangsbedingungen zu gewährleisten, wurden alle Untersuchungen nach 2-tägiger Eislagerung begonnen.

## Methoden

Folgende Untersuchungsmethoden kamen zum Einsatz:

### Bestimmung der biologischen Kennzahlen

Bestimmt wurden die Gesamtlänge (Kopf - Schwanzende), die Schlachtausbeute und die Filetgewichte mit Haut. Zusätzlich wurde der Konditionsfaktor berechnet. Er ist bei Wildfischen ein Maß für den Ernährungszustand und berechnet sich aus dem Gewicht und der Länge nach folgender Formel:  $\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht (g)}}{(\text{Länge (cm)})^3} \times 100$ .

### Chemische Untersuchungen

Zur Probennahme wurden die Fische handfiletiert. Untersucht wurden die enthäuteten Filets.

### Flüchtige Amine

TMA-N und DMA-N Gehalte wurden aus dem Perchlorsäure-Extrakt gaschromatografisch nach einer modifizierten Methode von Oetjen und Karl (1999) bestimmt

### Grundzusammensetzung

Die Fettbestimmung erfolgte nach einer modifizierten Methode von Smedes (1999), der Proteingehalt wurde nach Kjeldahl-Aufschluss bestimmt (Oehlenschläger, 1997) und der Wassergehalt durch Trocknen der homogenisierten Proben bei 105 °C.

### Fettsäuren

Zunächst wurde aus dem Filet das Gesamtfett extrahiert (Smedes, 1999) und unter Stickstoff zur Trocknung gebracht. Nach Lipolyse und Methylierung der Fettsäuren (DGF, 2000) erfolgte die Bestimmung der Fettsäurezusammensetzung durch Gaschromatographie (DGF, 1998).

### Vitamin D<sub>3</sub>

Die Vitamin D<sub>3</sub>- und Provitamin D<sub>3</sub>-Gehalte im Filet wurden mittels Hochdruckflüssigkeitschromatografie (HPLC) quantitativ ermittelt und verglichen. Muskelfleischproben von jeweils 5 - 10 Tieren bildeten einen Pool. Von jedem Pool wurde in einer Doppelbestimmung der Vitamin D<sub>3</sub> - und Provitamin D<sub>3</sub> -Gehalt bestimmt.

Dafür wurden die Fischmuskellipide zunächst über Nacht kalt verseift. Die Abtrennung des vitaminhaltigen, unverseifbaren Anteils erfolgte mit Hilfe einer Kieselgur-Kartusche. Der Probenextrakt wurde nachfolgend durch semipräparative Normalphasen HPLC mit UV-Detektion gereinigt. In den dabei getrennt aufgefangenen Fraktionen wurden die Vitamin D<sub>3</sub>- und Provitamin D<sub>3</sub>-Gehalte durch Reversed-phase HPLC und elektrochemische Detektion quantitativ ermittelt.

### Carotinoide

Die Carotinoide Astaxanthin und Canthaxanthin wurden mittels HPLC analysiert. Muskelfleischproben von jeweils 5-10 Tieren bildeten einen Pool. Von jedem Pool wurden in einer Doppelbestimmung der Astaxanthin- und Canthaxanthin-Gehalt gemessen sowie das Astaxanthin - Isomerenmuster untersucht. Zunächst wurden die Carotinoide mit Aceton aus dem Fischmuskel extrahiert. Der Rohextrakt wurde dann zur Abtrennung des mitextrahierten Fettes über eine Kieselgelkartusche gereinigt und anschließend hochdruckflüssigkeitschromatografisch untersucht. Die quantitative Bestimmung des Astaxanthin- und Canthaxanthingehaltes erfolgte auf einer Reversed-phase Säule mit UV-Detektion. Die Trennung der einzelnen Astaxanthin-Stereoisomere gelang mit einer chiralen Phase und UV-Detektion (Ostermeyer und Schmidt, 2004).

### Organische Rückstände

Bestimmt wurden die Indikator - PCB-Verbindungen: PCB 28, 52, 101,138,153 und 180, die 12 dioxinähnlichen PCB und die 17 Dibenzodioxin- bzw. Dibenzofuran-Kongenere, für die von der WHO Toxizitäts-Aquivalenz-Faktoren (TEF) festgelegt wurden (Forellen und Lachse). Die Gehalte an Dioxinen und dioxinähnlichen PCB wurden durch Gaschromatographie in Verbindung mit hochauflösender Massenspektrometrie (GC-HRMS) und GC/MS/MS gemessen. (Karl et al., 2002)

Es wurden Mischproben aus 10 Fischen analysiert. Die Fische wurden vermessen, filetiert, enthäutet und repräsentative Filetteile homogenisiert.

### Elektronische Nase: Aromaprofil

Das Gerät (Applied Sensor, Schweden) arbeitet mit 24 Sensoren, die auf Grund verschiedener Messeigenschaften unterschiedlich empfindlich und selektiv auf die Probenkomponenten in der Gaspha-

se reagieren. Sie erfassen die aus der Probe in den Dampfraum übergetretenen flüchtigen Substanzen, deren Messung ein charakteristisches Signalmuster liefert. Dieser Fingerprint stellt – ähnlich wie der human-sensorisch erfasste Geruch einer Probe – einen Summenparameter dar (Sigmund und Pfannhauser, 1998). Die Auswertung der umfangreichen Messdaten erfolgt mit einem Computerprogramm des Herstellers, das sowohl verschiedene statistische Auswerteverfahren als auch die graphische Darstellung der Ergebnisse ermöglicht.

Messbedingungen: Probeneinwaage: 3g, Inkubationszeit und -temperatur: 20 min bei 30°C, Messdauer: 60 sec, Trägergasstrom: 60 mL Luft/min. Die Proben wurden homogenisiert und in 30 ml Probenfläschchen gefüllt. Nach beendeter Inkubationszeit wurden die bis dahin in den Luftraum der Gefäße übergetretenen flüchtigen Substanzen zusammen mit dem Trägergas an den Sensoren vorbeigeführt. Die Messsignale, die dadurch induziert wurden, wurden aufgezeichnet.

### Bildverarbeitung

Die Analyse von Oberflächenmustern der Haut und des Muskelfleisches bestand aus folgenden Schritten: Als Untersuchungsfenster diente eine Fläche mit den Abmessungen 18x24 [mm], die mit schmalbandigem Licht vom Ultraviolett bis zum Infrarot bestrahlt wurde. Eine IR-taugliche Kamera mit einem nahezu telezentrischen Objektiv (korrigiert von 400 [nm] bis 1000 [nm]) war über dem Probenfenster positioniert und erzeugte Multispektralbilder, von denen ein Bildausschnitt der Größe 512 x 512 Pixel analysiert wurde. Der Bildausschnitt entsprach einer Probengröße von ca. 16.5 x 16.5 [mm] und beinhaltete nicht die von der Aufnahmeanordnung erzeugten störenden Randefekte.

Jeder Kanal eines Bildes wurde zunächst radiometrisch kalibriert, indem vor jeder Versuchsreihe ein Multispektralbild von einem Material mit konstanten Reflexionseigenschaften erzeugt wurde. Jedes Probenbild wurde mit diesem Standardbild und dem von der Kamera erzeugten Dunkelbild kalibriert. Durch die konstante geometrische und optische Versuchsanordnung wurde eine geometrische Kalibrierung nur für Kontrollzwecke durchgeführt.

Für die Analyse der Oberflächenmuster wurde zunächst ein Subwindow definiert, das einen Bereich auf der Probe von ca. 0.5 x 0.5 [mm] abdeckte und in dem der eigentliche Mustererkennungsprozess durchgeführt wurde. Durch Verschiebung des Subwindows über das gesamte Spektralbild und den folgenden Mustererkennungsprozess für jede Position des Subwindows wurde ein Satz von Parameterdaten erzeugt, der zu einem Eingabevektor für einen Klassifikator (Fuzzy-System, neuronales Netz, u.a.) kombiniert wurde. Die Muster innerhalb eines Subwindows wurden auf ihre lineare Sym-

metrie in Anlehnung an die Muskelstruktur untersucht und mit einem Wert (Kohärenzmaß) belegt. Die Menge aller dieser Daten eines Kanals eines Multispektralbildes haben abhängig von der Fischart und des Frischezustandes (eine Funktion von Lagerzeit und Lagertemperatur) typische Verteilungen, aus denen durch Anpassung einer thermodynamischen Funktion entscheidende Parameter für den Unterscheidungsprozess gewonnen werden können (Kroeger, 2001). Durch Anwendung eines Mehrgitteransatzes wurden Untersuchungen auf unterschiedlichen Skalen und damit unterschiedlichen Mustern durchgeführt und lieferten weitere Informationen für einen Unterscheidungsprozess.

### Mikrobiologie

Bestimmt wurden die Gesamtkeimzahlen, Enterobakterien und die Zahl spezifischer Verderbskeime (*Shewanella putrefaciens*) auf der Haut und im Gewebe von jeweils 3 Mischproben unausgenommener und ausgenommener Forellen je Betrieb. Zusätzlich wurden die Eingeweide von nicht ausgenommenen Fischen auf die weit verbreiteten toxinbildenden Sporenbilder (Clostridien) untersucht.

### Parasitenbefall

Die Eingeweide von je 100 Fischen pro Zuchtbetrieb wurden mit der Verdauungsmethode auf Nematodenbefall untersucht (Anonymus, 1988).

### Sensorik

Für die sensorische Qualitätsbeurteilung wurden die Forellen von 7 bis 10 geschulten Prüfern bewertet. Da es aus logistischen Gründen nicht möglich war die unterschiedlichen Aufzuchtformen zeitgleich gegeneinander zu vergleichen, wurden sogenannte Standardforellen an jedem Probentermin parallel verkostet. Bei diesen Fischen handelte es sich um Forellen, die in der Außenstelle des Instituts für Fischereiökologie der BFA Fischerei unter gleichbleibenden, kontrollierten Bedingungen aufgezogen wurden und entsprechend weitestgehend von gleichbleibender Qualität waren. Die Bewertung ihrer Merkmale wurde in einem separaten offen diskutierten Vorversuch mit dem Testpanel festgelegt. Bei allen weiteren Sensorikterminen diente diese Bewertung der Standardforellen dann als definierter Richtwert, zu dem die Probenforellen vergleichend beurteilt wurden.

Für die Prüfungen wurde ein spezieller Prüfbogen erarbeitet, der die für das Projekt relevanten Qualitätsparameter mit einer Bewertungsskala von 0 bis 100 (keine bis maximale Ausprägung) berücksichtigte. Die Beurteilungen der Standardforellen aus dem Vorversuch wurden markiert. Zusätzlich wurde die Beliebtheit erfragt, d. h. ob eine der Forellenproben bevorzugt wurde.

Für die Prüfungen wurden jeweils 5 Standardforellen und 10 Testforellen, die nach der Schlachtung 2 Tage auf Eis (Kühlraum 0°C) gelagert wurden, filetiert, enthäutet und in Kochbeuteln im Wasserbad 8 min bei 90 °C gegart.

Zusätzlich wurden am Ende des Untersuchungszeitraums Dreiecksprüfungen zum Feststellen sensorischer Unterschiede zwischen tiefgefrorenen gelagerten Proben aus einem ökologischen und zwei konventionellen Zuchtbetrieben durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte gemäß der amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG (LMBG,1987).

#### Instrumentelle Messung der Textur, Farbe, Wasserbindung

Die Texturbewertung erfolgte mit einem Texture-Analyser TA-XT2, StableMicroSystems, Godalming, UK. Dazu wurden die Regenbogenforellen einmal in Koteletts zerteilt und zum anderen filetiert.

Dadurch wurde die Textur parallel und senkrecht zur Faserverlauf erfasst. Die Proben wurden jeweils einer Doppelkompression (60%) unterworfen. Aus den Ergebnissen wurden Härte, Kohäsion, Elastizität, Kaubarkeit und Klebrigkeit errechnet.

Der Texture-Analyser wurde auch zur Bestimmung des auspressbaren Wassers genutzt. Zur Farbmessung wurde das Farbmessgerät Spectropen, Fa. Dr. Lange, Düsseldorf, eingesetzt. Untersucht wurden jeweils 10 Zuchtforellen von allen Zuchtbetrieben und die Standardforellen aus dem IFÖ Ahrensburg.

#### Hemmstoffe

Zur Überprüfung, ob in den Forellen bakteriostatisch wirksame Arzneimittel nachweisbar sind, wurde der für die amtliche Kontrolle empfohlene Agardiffusionstest auf Hemmstoffe (EEC-4-Plattentest) eingesetzt (Bogaerts und Wolf, 1990). Je Betrieb wurden wahllos zehn dem Gesamtpool entnommene Forellen untersucht. Getestet wurden das Muskelgewebe und der Presssaft.

#### Redoxpotential

Die Messung des Redoxpotentials erfolgte im Presssaft der Filets von je 5 Fischen pro Zuchtbetrieb. Eingesetzt wurde eine Redoxelektrode der Firma Mettler-Toledo.

## Ausgewählte Ergebnisse und Diskussion

Die Gesamtstudie umfasste die Untersuchung der Aufzuchtbedingungen einschließlich einiger Futtermittelversuche und vergleichende Untersuchungen zur Produktqualität an Portionsforellen. Im folgenden werden nur die Ergebnisse zur vergleichenden Bewertung der Produktqualität dargestellt. Die

Tab. 1  
 Biologische Daten zum Untersuchungsmaterial: arithmetische Mittelwerte aus n = 20 Messungen

	Länge [cm]	Gesamtgewicht [g]	Schlachtgewicht [g]	Schlachtverlust %	Konditionsfaktor [g/cm <sup>3</sup> ] n=100
ZuFo 1 s-int.	33,0	475	423	11,0	1,32
ZuFo 2 ex.	31	307	287	7,0	1,01
ZuFo 3 int.	32,7	389	350	10,0	1,14
BiFo 1	33,0	401	347	13,0	1,15
BiFo 2	32,2	330	303	8,1	1,03

Bezeichnung der Proben erfolgte nach der Herkunft und der zeitlichen Reihenfolge der Probenahme. **ZuFo** (Zuchtforellen) steht für Forellen aus konventioneller Zucht und **BiFo** (Bioforellen) für Forellen aus ökologischer Aufzucht. Damit ergibt sich folgende Zuordnung:

- **ZuFo 1:** Forellen aus semi-intensiver konventioneller Zuchtanlage, Probenahme 22.10.02.
- **ZuFo 2:** Forellen extensiver konventioneller Zuchtanlage, Probenahme 19.11.02.
- **ZuFo 3:** Forellen intensiver konventioneller Zuchtanlage, Probenahme 05.05.03.
- **BiFo 1: Forellen** aus dem ökologisch zertifizierten Betrieb mit Jahresproduktion von ca. 50t, Probenahme 10.12.02.
- **BiFo 2:** Forellen aus dem ökologisch zertifizierten Betrieb mit Jahresproduktion von ca. 30t, Probenahme 23.09.03.

#### Bestimmung der biologischen Kennzahlen

In Tab. 1 sind die Gesamtlänge (Kopf - Schwanzende), das Gesamt- und das Schlachtgewicht von je 20 Fischen pro Teichwirtschaft zusammengestellt. Von diesen Fischen wurde auch die chemische Zusammensetzung der Filets bestimmt. Zusätzlich wurde der durchschnittliche Konditionsfaktor an 100 Fischen ermittelt. Der Konditionsfaktor ist bei Fischen ein Maß für den Ernährungszustand. Er berechnet sich aus dem Gewicht und der Länge nach folgender Formel: Konditionsfaktor = Gewicht (g)/ (Länge(cm))<sup>3</sup> x 100.

Die Forellen hatten eine ähnliche Länge, unterschieden sich jedoch deutlich in ihren Gewichten. Hier spiegelt sich der Einfluss der individuellen Haltung/Fütterung wider. Die extensiv gehaltenen,

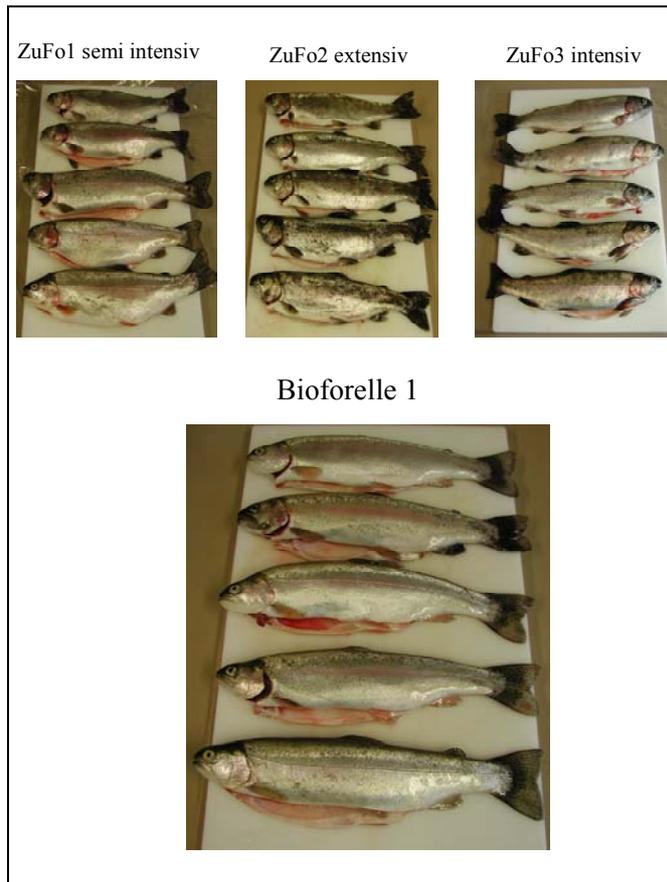


Abbildung 1  
 Äußeres Erscheinungsbild von Forellen verschiedener konventioneller Zucht und aus Bioproduktion

konventionell gezüchteten Forellen (ZuFo 2) waren mit einem Konditionsfaktor von 1,01 schlanker als die Ökoforellen, während die Fische aus der Intensivzucht der Bioforelle 1 entsprachen. Der Konditionsfaktor und damit der Ernährungszustand der Fische wird offensichtlich vor allem durch die Menge und die Art des Futters beeinflusst, die Haltungsförm spielt nur eine untergeordnete Rolle. Die festgestellten Unterschiede zeigen sich auch in der chemischen Zusammensetzung und hier insbeson-

dere im Fettgehalt der Filets.

### Äußeres Erscheinungsbild

Forellen aus Rinnenanlagen und Forellen aus Betrieben mit sehr hohen Besatzdichten zeigen oft Verletzungen an den Flossen und dem Maul. Derartige Verletzungen wurden bei den untersuchten Forellen nicht festgestellt. Insgesamt unterschied sich das äußere Erscheinungsbild kaum.

Alle Fische hatten ein sehr ansprechendes Aussehen mit arttypischer Hautpigmentierung. Das Fleisch von ZuFo 1 war leicht rötlich gefärbt. Bei den anderen Proben war keine Färbung des Muskelfleisches erkennbar (Abbildung 1).

### Chemische Zusammensetzung der Forellen im Vergleich

Die chemische Zusammensetzung der Filets von jeweils 20 Einzelfischen pro Teichwirtschaft wurde analysiert. In Tabelle 2 sind die mittleren Gehalte und die Schwankungen zusammengestellt.

Die Fettgehalte der Forellen aus den fünf Zuchtbetrieben unterschieden sich erheblich. Angestrebt wird im allgemeinen ein Fettgehalt von ca. 5 %, damit die Konsistenz der Filets bei der Zubereitung zart bleibt, sei es beim Braten oder Räuchern. Nur die konventionell aufgezogenen Forellen aus der semi-intensiven und der intensiven Teichwirtschaft erreichten annähernd den von vielen Verarbeitern erwünschten Fettgehalt.

Die Forellen mit dem niedrigsten Konditionsfaktoren (BiFo 2 und ZuFo 2) hatten auch die geringsten Fettgehalte und die höchsten Wassergehalte.

Die Proteingehalte aller untersuchten Forellen zeigten dagegen keine Abhängigkeit vom Aufzuchtbetrieb und waren mit 18,5 – 20,2 % im Ver-

Tabelle 2  
 Chemische Zusammensetzung von Forellenfilets (n=20)

		ZuFo 1 semi-intensiv	ZuFo 2 extensiv	ZuFo 3 intensiv	BiFo 1	BiFo 2
Fett %	Mittelwert	4,7	2,1	4,2	3,6	1,7
	STD	0,8	0,4	1,0	0,6	0,3
	min-max	3,5 – 6,1	1,6 – 3,0	2,5 – 6,6	2,2 – 4,7	0,8 – 2,3
Wasser %	Mittelwert	74,2	77,7	75,4	76,7	79,0
	STD	0,9	0,7	1,3	0,6	0,5
	min-max	72,4 – 75,4	76,6 – 78,8	73,1 – 77,9	75,8 – 78,0	78,3 – 79,3
Mineralstoffe %	Mittelwert	1,3	1,3	1,3	1,31	1,2
	STD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05
	min-max	1,1 – 1,4	1,2 – 1,6	1,1 – 1,4	1,2 – 1,5	1,1 – 1,3
Roh-Protein %	Mittelwert	20,2	19,9	19,3	19,7	18,5
	STD	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
	min-max	19,2 – 20,7	18,9 – 20,7	18,6 – 20,1	18,8 – 21,0	17,6 – 19,4

gleich zu Seefischen relativ hoch.

### Fettsäuremuster der konventionellen und Bio-Forellen

Die Fettsäureverteilung bewegt sich in den Grenzen, die für derartige Forellen zu erwarten ist. Der Vergleich der Verteilung der unterschiedlich

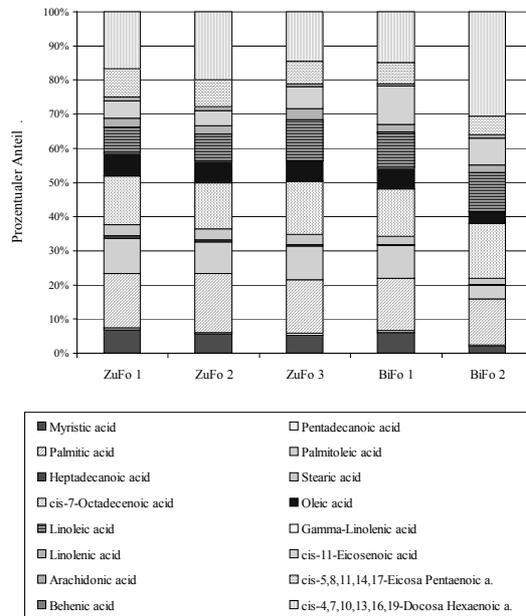


Abbildung 2  
Fettsäuremuster der Forelle

aufgezogenen Forellen zeigt, dass sich die Proben zwar in ihrer Fettsäurezusammensetzung etwas unterscheiden (Abb. 2), aber nicht zwischen ökologisch und konventionell gezüchteten Forellen differenziert werden kann. Die konventionell aufgezogenen Forellen sind in ihren Mustern relativ identisch. BiFo1 hebt sich in drei Fettsäuren mehr oder weniger deutlich von den konventionell aufgezogenen ab: In den Gehalten der Linol-, cis-11-Eicosen- und Docosahexaensäure (DHA). Der Linol- und cis-11-Eicosensäureanteil war gegenüber den konventionell aufgezogenen Forellen erhöht, während der Anteil an DHA um einige Prozent niedriger lag. BiFo 2 hatte dagegen einen deutlich höheren Anteil

an Eicosapentaensäure. Worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind, kann nicht abschließend beurteilt werden.

Aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Fettsäurezusammensetzung sind Forellen aus beiden Aufzuchtarten ernährungsphysiologisch gleich zu bewerten.

### Unerwünschte Inhaltsstoffe

#### Dioxine und dioxinähnliche PCB-Verbindungen

Bei Forellen aus der Zucht hängt die Höhe der Gehalte direkt von der Zusammensetzung des eingesetzten Fischfutters ab. Verantwortlich ist die Menge und die Art des zugesetzten Fischöls. Wenn für Biofutter und konventionelles Futter unterschiedliche Ausgangsstoffe eingesetzt werden, wie es die Richtlinien für ökologische Forellenzucht vorsehen, sollten sich am ehesten die Gehalte der o.g. Rückstände unterscheiden. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, erfolgte die Probenahme und die Untersuchung nach der EU-Richtlinie für die amtliche Kontrolle von Dioxinen sowie zur Bestimmung von dioxinähnlichen PCBs in Lebensmitteln. Gemäß der Richtlinie wurden Sammelproben aus jedem Betrieb analysiert. Bestimmt wurden u.a. 17 polychlorierte Dibenzodioxin- und Dibenzofurankongenere und 12 mono- und non-ortho-PCB für die die WHO Toxizitätsäquivalenzfaktoren festgelegt hat. Unterschiede in der Belastung wurden nicht festgestellt (Tabelle 3).

Alle Dioxin-Gehalte lagen weit unter dem EU-Grenzwert und auch die dioxinähnlichen PCB zeigten ein sehr niedriges Niveau. Zusätzlich wurden die gesetzlich geregelten Indikator-PCB: PCB 52, 101, 138, 153 und 180 bestimmt. Die Gehalte blieben ebenfalls bei allen Forellen weit unter den zulässigen Höchstwerten. Eine Unterscheidung zwischen ökologisch und konventionell aufgezogenen Fischen ist anhand der Werte nicht möglich, insgesamt ist die Rückstandsbelastung der untersuchten Proben jedoch erfreulich niedrig.

Tabelle 3  
Dioxine, dioxinähnliche und gesetzlich geregelte PCB in Forellen

	Dioxin	Dioxinähnl. PCB	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
	ngWHO-TEQ/kg FS	ngWHO-TEQ/kg FS	µg/kg FS				
Grenzwert	4	-	80	80	100	100	80
ZuFo1	0,145	0,476	0,285	0,700	1,066	1,261	0,387
ZuFo2	0,134	0,260	0,175	0,386	0,640	0,843	0,224
ZuFo3	0,124	0,661	0,361	0,651	0,828	1,409	0,376
BiFo1	0,141	0,310	0,328	0,505	0,774	0,901	0,245
BiFo2	0,188	0,359	0,321	0,634	1,235	1,109	0,376

**Bakterienhemmstoffe**

Zur Überprüfung, ob in den Forellen bakteriostatisch wirksame Arzneimittel nachweisbar sind, wurde der für die amtliche Kontrolle empfohlene Agardiffusionstest auf Hemmstoffe (EEC-4-Plattentest) eingesetzt. Je Betrieb wurden wahllos zehn dem Gesamtpool entnommene Forellen untersucht. Getestet wurde das Muskelgewebe und der Presssaft. In keiner der untersuchten Proben konnten Hemmhöfe nachgewiesen werden, alle Proben waren somit im 4-Plattentest negativ.

**Erwünschte Inhaltsstoffe und sonstige Stoffwechselprodukte**

Bestimmt wurden die Vitamine D<sub>3</sub> und Provitamin D<sub>3</sub> und die Jodgehalte im essbaren Anteil von mehreren Mischproben aus jedem Betrieb. Die gemittelten Gehalte sind in Tabelle zusammengestellt.

Vitamin D und Jod muss von Forellen mit der Nahrung aufgenommen werden. Daher werden sowohl den konventionellen als auch den ökologischen Futtern Vitamine zugesetzt, während eine Jodierung meist nicht erfolgt. Der Vitamin D - Gehalt in den Forellen ist daher abhängig von der dem Futter zugesetzten Menge. Mit den gemessenen Gehalten von 40 – 110 µg Vitamin D / kg wird die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlene tägliche Aufnahme von 5 µg Vitamin D durch eine Verzehrmenge von 100 g Forellenfilet gedeckt.

Die Jodgehalte liegen dagegen bei niedrigen 20 µg / 100 g. Die empfohlene tägliche Aufnahme beträgt 200 µg Jod, d.h. Forellen tragen nicht nennenswert zur Jodversorgung bei.

Tabelle 4  
Vitamin D und Jodgehalte in Forellenfilets

	Vitamin D <sub>3</sub> µg/kg FS	Provitamin D <sub>3</sub> µg/kg FS	Jod µg/kg FS
ZuFo1	40	340	< 200
ZuFo2	110	130	< 200
ZuFo3	110	270	< 200
BiFo1	80	120	< 200
BiFo2	80	220	< 200

**Mikrobiologische Untersuchungen**

Die mikrobiologische Belastung spiegelt zum einen die Hygienebedingungen bei der Schlachtung und Lagerung der Fische nach dem Fang wider, gibt aber auch einen Anhaltspunkt über die Reinheit der Gewässer.

Die nachgewiesenen Gesamtkeimzahlen auf der Haut betragen abhängig von den Betrieben zwischen 10<sup>2</sup> und 10<sup>3</sup> Bakterien /cm<sup>2</sup>. In allen Forellen wurden mit 10<sup>1</sup> - 10<sup>2</sup> sehr niedrige Zahlen von

spezifischen Verderbskeimen auf der Haut nachgewiesen. Alle untersuchten Gewebeproben waren erwartungsgemäß steril. In keiner der Haut- und Gewebeproben wurden Enterobakterien nachgewiesen, die Eingeweide erwiesen sich in allen Proben als frei von Clostridien (Abbildung 3). Unterschiede zwischen Ökoforellen und Forellen aus konventioneller Zucht konnten nicht festgestellt werden. Insgesamt war der mikrobiologische Status aller untersuchten Forellen nach 2-tägiger Eislagerung ausgezeichnet.

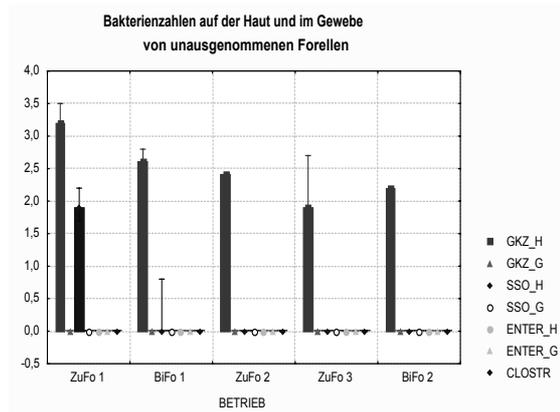


Abbildung 3  
Mikrobiologischer Status von unausgenommenen Forellen

**Untersuchungen auf Nematodenbefall**

An sich wird in der Forellenzucht pelletiertes bzw. extrudiertes Trockenfutter eingesetzt, das keinerlei Gefahr der Nematodenübertragung in sich birgt. Sollten jedoch Schlachtabfälle oder sonstige Bestandteile von Seefischen ohne Erhitzung zur Fütterung verwendet werden, kann es zu einer Aufnahme von Parasiten kommen. Daher wurden die Eingeweide von je 100 Fischen pro Zuchtbetrieb auf Nematodenbefall untersucht. In keiner Probe konnten Nematoden festgestellt werden. Allerdings wurden in den Eingeweiden der Ökoforellen teilweise erhebliche Mengen an kleinen Steinen, Tannennadeln und Holzstöckchen gefunden. Der Anteil betrug bei BiFo1 durchschnittlich 11 % des Mageninhaltes. Zurückzuführen ist dies wahrscheinlich auf den Einsatz von pelletiertem Futter in der ökologischen Forellenzucht. Dieses Futter ist nicht schwimmfähig, sinkt zu Boden und die Fische müssen die Nahrung größtenteils vom Boden aufnehmen, wobei auch Steine und andere Bestandteile in den Magen gelangen.

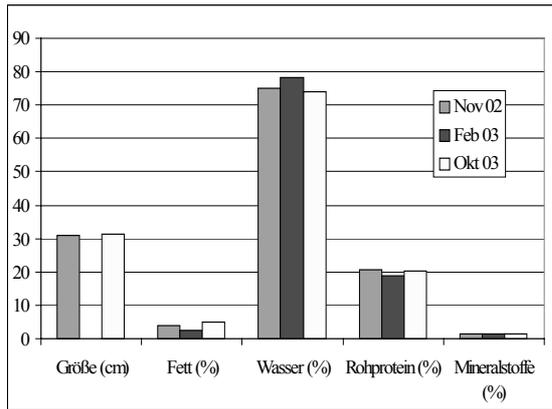


Abbildung 4  
 Zusammensetzung der Standardforellen

### Sensorische Bewertung

Das Ziel war es, die unterschiedlich aufgezogenen Forellen sensorisch miteinander zu vergleichen. Da aus logistischen Gründen die zu bewertenden Proben erst mit einigen Wochen Abstand verkostet werden konnten, wurde der Umweg über eine „Standardforelle“ genommen. Diese wurde in der Bundesforschungsanstalt, Institut für Fischereiökologie, Außenstelle Ahrensburg, unter kontrollierten Bedingungen aufgezogen, so dass für jede Sensoriksituation eine Probe gegen eine Standardprobe verglichen werden konnte. Die Unterschiede, die sich zum Standard ergaben, ließen sich dann miteinander vergleichen.

Voraussetzung für den Einsatz der Standardforelle war eine weitgehend gleichbleibende Qualität der Fische über den gesamten Untersuchungszeitraum. Daher wurde die Zusammensetzung der eingesetzten Standardforellen mehrfach überprüft. Abbildung 4 zeigt, dass die chemische Zusammensetzung über die Laufzeit des Projektes nahezu konstant blieb und somit die Voraussetzung zum Einsatz der Forellen in der Sensorik gegeben war.

Die Beurteilung ihrer sensorischen Merkmale wurde in einem separaten offen diskutierten Vorversuch mit dem Testpanel festgelegt. Bei allen weiteren Sensorikterminen diente diese Bewertung der Standardforellen dann als definierter Richtwert, zu dem die Probenforellen vergleichend beurteilt wurden.

Für die Prüfungen wurde ein spezieller Prüfbogen erarbeitet, der die für das Projekt relevanten

Qualitätsparameter mit einer Bewertungsskala von 0 bis 100 (keine bis maximale Ausprägung) berücksichtigte. Bewertet wurden die Textur, der Geruch und der Geschmack mit einer Punkteskala von 1-100, wobei ausgeprägte Merkmale mit 100 zu benoten waren. Die Texturmerkmale waren fest, elastisch, faserig, saftig, krümelig und breiig bzw. mehlig. Der Geruch ließ sich beschreiben als arttypisch, nach gekochten Kartoffeln bzw. Milch, modrig und stechend. Die Geschmacksparameter waren frisch, aromatisch, rein, süßlich, modrig und abweichend, wobei die abweichende Note näher beschrieben werden sollte.

Für die Prüfungen wurden jeweils 5 Standardforellen und 10 Testforellen, die nach der Schlachtung 2 Tage auf Eis (Kühlraum 0°C) gelagert wurden, filetiert, enthäutet und in Kochbeuteln im Wasserbad 8 min bei 90 °C gegart.

Verkostet wurde von einem erfahrenen Panel, welches aus bis zu acht Personen bestand. Die Forellen aus allen Zuchtbetrieben wurden sehr ähnlich beurteilt. Lediglich Forellen aus der Teichwirtschaft

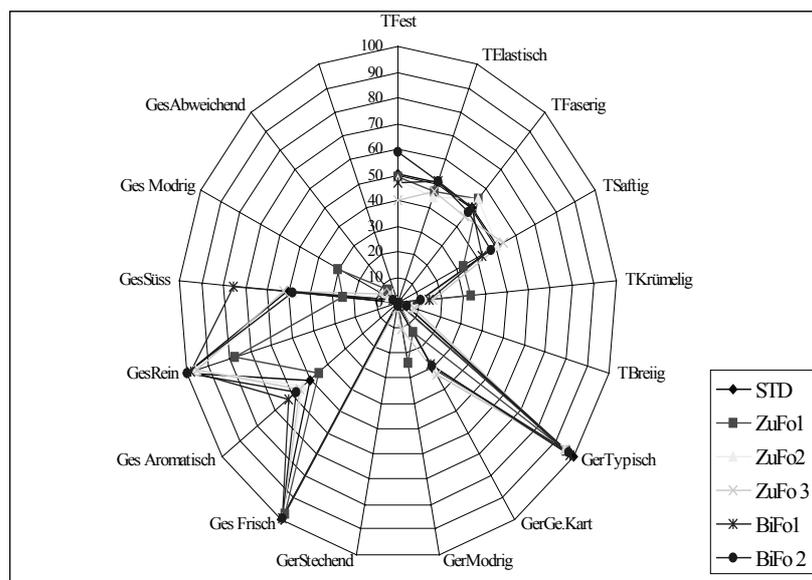


Abbildung 5  
 Beurteilung der sensorischen Merkmale von konventionellen und ökologisch aufgezogenen Forellen

2 (ZuFo 1) wurden insgesamt etwas schlechter beurteilt und zeigten zudem Abweichungen im Merkmal modrig, einer Geschmacks- und Geruchsnote, die bei

Teichforellen häufiger auftritt. In Abbildung 5 werden die sensorischen Bewertungen für die einzelnen Merkmale im Vergleich zur Standardforelle dargestellt.

Statistisch signifikante Unterschiede wurden bei der Textur (krümelig, saftig), Geruch (modrig) und Geschmack (rein, süß, modrig) festgestellt. Nimmt man ZuFo 1 aus der Bewertung, können keine statistischen abgesicherten Unterschiede mehr festgestellt werden.

Die bisher beschriebenen Sensorikvergleiche wurden offen durchgeführt, d.h. die Prüfer kannten die jeweilige Aufzuchtform der Forellen. Um festzustellen, ob die Prüfer tatsächlich keine Unterschiede zwischen Zucht- und Ökoforellen feststel-

bei der mit ZuFo 3 / BiFo 1 waren nur 7 von 24 Antworten richtig. Die Frage „kann ein Unterschied zwischen Zucht- und Ökoforellen in einem Blindtest verifiziert werden“, muss eindeutig verneint werden.

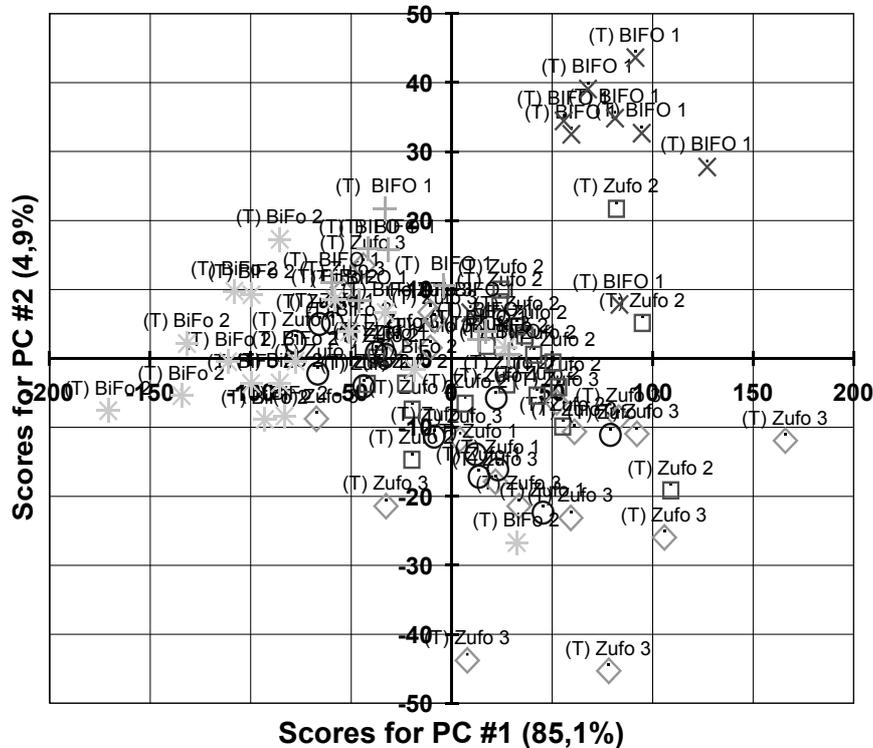


Abbildung 6

Aromaprofilanalyse mit der elektronischen Nase Ergebnisse aller Messungen nach Hauptkomponentenanalyse

len können, wurden Proben wie bereits beschrieben zubereitet und verschlüsselt dargereicht. Bei den Forellen handelte es sich um die aufgetaute Rohware der verschiedenen Probennahmetermine, die für diesen Zweck bei  $-24^{\circ}\text{C}$  tiefgefroren gelagert wurde. Als sensorisches Prüfverfahren wurde die Dreiecksprüfung nach der amtlichen Sammlung der Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG gewählt, deren Anwendungsgebiet die Ermittlung von Unterschieden zwischen zwei Prüfmustern umfasst. Dafür verkosten die Prüfer gleichzeitig 3 verschlüsselte Proben, von denen jeweils zwei identisch sind. Zur Gewährleistung aussagekräftiger Urteile werden diese Dreier-Probengruppen in mindestens drei Testreihen in unterschiedlichen Anordnungen vorgelegt.

Im konkreten Fall sollte ermittelt werden, ob die Prüfer Unterschiede zwischen ZuFo 2 und BiFo 1 in drei Testreihen erkennen können bzw. in drei weiteren zwischen BiFo 1 und ZuFo 3. Die Kombination dieser Zuchtbetriebe repräsentiert sehr unterschiedliche Aufzuchtbedingungen.

Es prüften 8 Prüfer, die überwiegend auch an allen anderen Sensoriken teilgenommen hatten. Sowohl bei der Kombination ZuFo2 / BiFo 1 als auch

#### Messungen mit der elektronischen Nase

Gemessen wurde das Aromaprofil des Muskelfleisches der Forellen, die auch sensorisch verkostet wurden. Als qualitatives Auswerteverfahren wurde die Hauptkomponentenanalyse (PCA) gewählt, da möglichst viele Eigenschaften der Proben erfasst werden sollten.

Teichwirtschaften sind in der Regel kleine Betriebe, die unter sehr verschiedenen äußeren Bedingungen Forellen großziehen. Es lag daher die Vermutung nahe, dass daraus auch unterschiedliche Aromaspektren resultieren.

Zusammenfassend muss jedoch festgestellt werden, dass die Messwerte der Sensoren der für dieses Projekt eingesetzten elektronischen Nase keine relevanten Unterschiede zeigten. Eine Mustererkennung auf Basis statistischer Datenanalysen war nicht möglich. Es konnten weder unterschiedliche Produktionsprozesse dokumentiert noch verschiedene Zuchtbetriebe sicher unterschieden werden (Abbildung 6).

Berücksichtigt man die Ergebnisse der Sensorik ist außerdem nicht davon auszugehen, dass mit

anderen Sensorkonfigurationen typisch ökologische Aromaspектren erkannt werden, die Forellen zweifelsfrei einer ökologischen zertifizierten Aufzucht zuordnen können.

### Untersuchungsbereich Textur, Wasserbindung, Farbe

Die Bedeutung von Textur und Farbe für die Beurteilung der Qualität von Lebensmitteln ist allgemein anerkannt. Generell wird eingeschätzt, dass das Fleisch gefärmter Fische eine weichere Textur als die Muskulatur wildlebender Fische aufweist und dass die Farbe und das Aussehen der Haut und des Fleisches von gefärmten und wildlebenden Fischen für einige Arten signifikant ver-

wurden jeweils einer Doppelkompression (60%) unterworfen. Aus den Ergebnissen wurden Härte, Kohäsion, Elastizität, Kaubarkeit und Klebrigkeit errechnet.

Vergleicht man die Härte beider Proben, so wird

deutlich, dass diese offenbar weitgehend unabhängig von der Messrichtung ist. Während jedoch zwischen den Kotelettproben der Zuchtforellen und der Bioforellen signifikante Unterschiede ersichtlich werden, ist dieses bei den Filets nur für die Bioforellen ersichtlich. Die Härte der Standardforelle ist unabhängig von der Probenvorbereitung offensichtlich größer als die der Zuchtforellen. Auffällig ist der Härteunterschied zwischen den beiden Bioforellen. In diesem Härtebereich sind alle anderen Muster angesiedelt. Eine mögliche Erklärung bieten die unterschiedlichen Fettgehalte beider Bioforellen. BiFo1 hat mit 3,6% einen doppelt so hohen Fettgehalt wie BiFo2 mit 1,7% (Abb. 7).

Auch in den übrigen Prüfparametern Elastizität, Kohäsion, Kaubarkeit und Klebrigkeit waren keine Unterschiede zwischen ökologisch und konventionell gefärmten Fischen feststellbar.

#### Wasserbindung:

Der Texture-Analyser wurde auch zur Bestimmung des auspressbaren Wassers genutzt.

Die geringste Menge an auspressbarem Wasser und damit die beste Wasserbindung wies ZuFo3

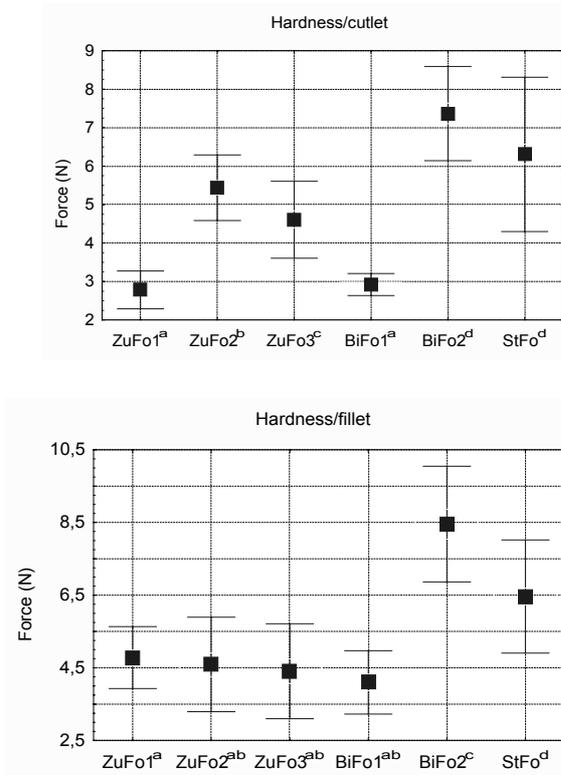


Abbildung 7  
 Instrumentell bestimmte Härte im Vergleich (oben: Kotelett, unten: Filet).

schieden sind. Geht man davon aus, dass ökologisch aufgezogene Fische aufgrund der geringeren Besatzdichte einen größeren Bewegungsraum haben, so sollte sich dies auch in der Textur und ggf. auch in der Wasserbindung (Saftigkeit) des Fleisches widerspiegeln.

#### Textur:

Zur Untersuchung wurden die Regenbogenforellen einmal in Koteletts zerteilt und zum anderen filetiert. Dadurch wurde die Textur parallel und senkrecht zum Faserverlauf erfasst. Die Prüflinge

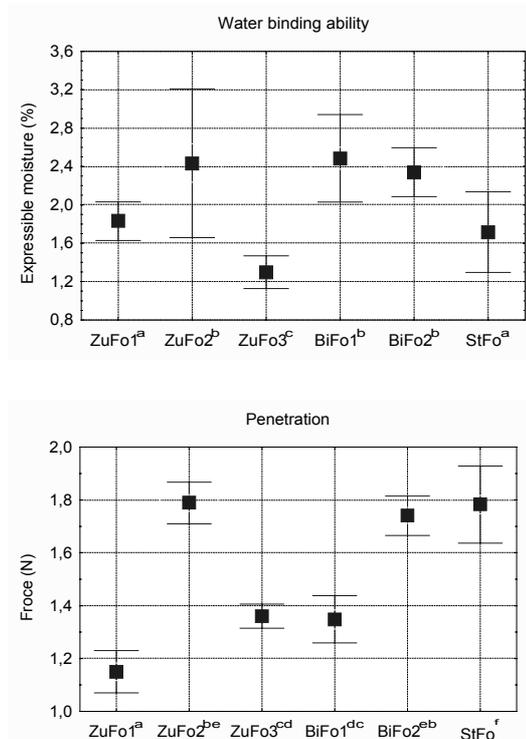


Abbildung 8  
 Wasserbindung und Penetrationshärte im Vergleich (Filet)

auf. Die Bioforellen unterschieden sich nicht in der Wasserbindung und wiesen gemeinsam mit ZuFo2 die schlechteste Wasserbindung auf. Die Penetrationshärte, also der Widerstand gegen das Eindringen des Messkörpers in den homogenisierten Muskel, unterschied sich nicht zwischen den Proben ZuFo2, BiFo2 und StFo. Diese 3 wiesen die höchste Penetrationshärte auf. Den geringsten Wert hatte ZuFo1. Etwas größer war die Penetrationshärte von ZuFo3 und BiFo1, die sich selbst aber nicht unterschieden (Abb. 8).

*Instrumentelle Farbmessung:*

Farblich unterscheiden sich die Muster erwartungsgemäß bezüglich der dorsal und ventral auf der Haut gemessenen Helligkeit, letztere ist deutlich heller. Zwischen den Forellen aus den unterschiedlichen Betrieben werden jedoch keine Helligkeitsunterschiede sichtbar. Die zusätzlich an homogenisierter Muskulatur durchgeführten Farbmessungen offenbaren sowohl bei der Helligkeit wie auch in den Rot- und Gelbwerten deutliche Unterschiede zwischen den Mustern, die auf den Einfluss des verwendeten Futters, das vermutlich für alle Muster unterschiedlich ist, zurückgeführt werden können (Abb. 9).

Die Rotwerte sind insbesondere bei ZuFo1 deutlich erhöht. Dies lässt vermuten, dass diese Fische mit astaxanthinhaltiger Nahrung gefüttert wurden. Dagegen weisen die Bioforellen verhältnismäßig geringe a\*-Werte auf.

Zusammengefasst lässt sich konstatieren, dass sich Bioforellen von Zuchtforellen instrumentell bezüglich Textur, Wasserbindung und Farbe nicht sicher unterscheiden lassen. Farbunterschiede des Fleisches könnten auf die Verwendung unterschiedlichen Futters hinweisen.

**Carotinoidbestimmung**

Carotinoide sind natürliche, fettlösliche Farbstoffe, die nur von Pflanzen, Pilzen, Algen und Bakterien synthetisiert werden können und eine gelbe bis rote Färbung bewirken. Sie gelangen aber über das Futter auch in tierische Gewebe und können dort gespeichert und mitunter chemisch modifiziert werden. Die Carotinoide sind für die Färbung zahlreicher Fische und Krebstiere in freier Natur verantwortlich.

Im Filet des Wildlachs sowie der wild lebenden Regenbogenforelle sind zahlreiche verschiedene Carotinoide zu finden, von denen Astaxanthin mit Abstand das wichtigste ist. Canthaxanthin ist dagegen nur in vergleichsweise geringen Konzentrationen anzutreffen. Ein Zusatz von Astaxanthin

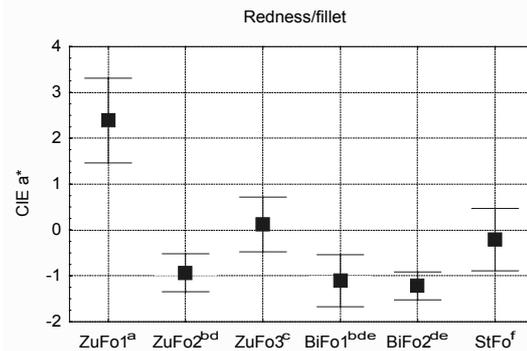


Abbildung 9  
Instrumentell erfasste Rotwerte im Vergleich

und /oder Canthaxanthin als färbende Stoffe ist gemäß der Futtermittelverordnung bei Forellen und Lachsen ab dem Alter von 6 Monaten bei Einhaltung der festgesetzten Höchstmengen zulässig. Gemäß den Richtlinien für die naturgemäße Aquakultur vom Naturland-Verband ist die Verfütterung von natürlichen Pigmenten (z.B. in Form von Garnelenschrot oder Phaffia-Hefe) ebenfalls erlaubt. Künstlich-synthetische Farbpigmente sind bei Bioforellen nicht zugelassen.

Sowohl Astaxanthin als auch Canthaxanthin

Tabelle 5  
Mittlere Astaxanthin-Gehalte in Forellen

Probe	Astaxanthin [µg/g Filet]	Astaxanthin- Isomerenmuster
ZuFo 1	2,2	entspricht der Zusammensetzung von synthetischem Astaxanthin
ZuFo 2	Spur	SS-Isomeres überwiegt
ZuFo 3	0,3	SS-Isomeres überwiegt
BiFo 1	0,3	SS-Isomeres überwiegt
BiFo 2	Spur	SS-Isomeres überwiegt

finden sich in der Natur. In der konventionellen Aquakultur werden meist synthetische Erzeugnisse dieser Farbstoffe dem Futter zugesetzt.

Die Carotinoide im Muskelfleisch von ökologisch und konventionell erzeugten Forellen wurden mittels Hochdruckflüssigkeits-chromatographie (HPLC) untersucht und verglichen (Tab. 5)

Die Ergebnisse bestätigen die instrumentellen Farbmessungen, wonach nur den Zuchtforellen (ZuFo 1) synthetisches Astaxanthin mit dem Futter verabreicht wurde. In allen anderen Proben wurde das in wildlebenden Salmoniden dominierende SS-Isomer in Spuren nachgewiesen.

**Bildverarbeitung**

Die Oberflächeninspektion von Haut und von Muskelfleisch wurde mit Bildverarbeitungsmethoden durchgeführt. Im Rahmen des Projektes *Biofo-*

relle sollte geprüft werden, ob sich aus digitalen Bildern Qualitätsmerkmale von Forellen aus konventioneller und ökologischer Aufzucht ableiten lassen.

Eine berührungslose Oberflächeninspektion wurde bei monochromatischem Licht verschiedener Wellenlängen vom UV bis NIR vorgenommen. Die erhaltenen Informationen wurden mathematisch aufbereitet. Als Ergebnis lässt sich feststellen, dass zwischen ökologisch und konventionell gezüchteten

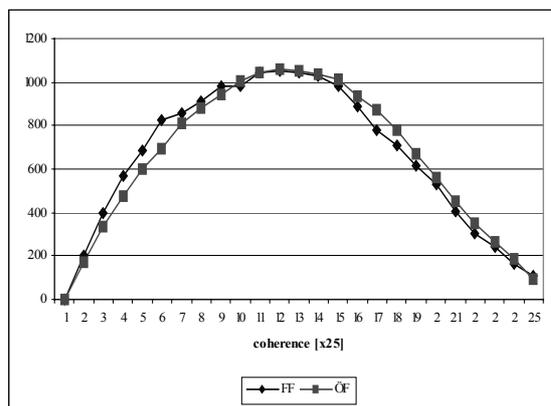


Abbildung 10  
 Mustererkennung der Oberfläche bei 470 nm (FF = konventionelle Forellen, ÖF = Ökoforellen)

Forellen keine qualitativen Unterschiede in der Oberflächenstruktur erkennbar waren (Abbildung 10).

### Redoxpotential

Es wird postuliert, dass die Qualität von Lebensmitteln in Zusammenhang mit seinem Redoxpotential (Eh) steht. Jedes Lebensmittel ist danach geprägt durch ein arttypisches Redoxpotential. Nach dieser Theorie sind Lebensmittel um so wertvoller, je negativer ihr Redoxpotential ist. Ein negatives Redoxpotential bedeutet, dass viel Energie zum Aufbau struktureller Ordnung im Konsumenten bereitgestellt werden kann, und dass das Lebensmittel eine hohe antioxidative Kapazität besitzt. Die drei Zuchtforellenproben wiesen im Filet ähnliche Eh-Werte auf, die Redoxpotentiale der Bioforellen BiFo 1 lagen im mittleren Bereich dieser Werte. Die höchsten Gehalte wurden bei den Bioforellen BiFo 2 gemessen. Mit Ausnahme der

Tabelle 6  
 Mittlere Redoxpotential-Messungen (n= 5), relativ zur Standard-Wasserstoffelektrode

Forellenprobe	Redoxpotential (mV)	pH-Wert
ZuFo 1 semi-intensiv	247 ± 17	6,37 ± 0,14
ZuFo 2 extensiv	215 ± 19	6,36 ± 0,08
ZuFo 3 intensiv	243 ± 7	
BiFo 1	238 ± 17	6,41 ± 0,08
BiFo 2	366 ± 9	

BiFo 2 waren die Differenzen der Redoxpotentiale zwischen Forellen verschiedener Herkunft also gering und im Bereich der Schwankungsbreite der Werte innerhalb eines Probenkollektivs.

### Zusammenfassung

Insgesamt war die Qualität aller untersuchten Forellen, unabhängig von der Aufzuchtform, sehr gut. Die Fische hatten ein sehr ansprechendes Aussehen mit arttypischer Hautpigmentierung. Der mikrobiologische Status war nach 2-tägiger Eislagerung ausgezeichnet, alle Gewebe waren steril und die Eingeweide frei von Clostridien. In ihrer chemischen Zusammensetzung unterschieden sich die Fische vor allem im Fettgehalt. Die Fettgehalte im Muskelgewebe schwankten je nach Zuchtbetrieb zwischen 1,7 % und 4,7 %.

Ein Zusammenhang zwischen Aufzuchtform und Zusammensetzung konnte nicht festgestellt werden. Ernährungsphysiologisch waren Forellen aus beiden Aufzuchtformen gleich zu bewerten. Alle ermittelten Rückstandsgehalte lagen weit unter den zulässigen Höchstwerten,

Unterschiede in der Belastung von ökologisch und konventionell gezüchteten Forellen wurden nicht gefunden.

Die sensorische Bewertung ergab keine Unterschiede hinsichtlich Geschmack, Textur und Geruch. Auch im Blindtest konnten die Prüfer keine Unterschiede feststellen.

Gleiches galt für die Beurteilung der Proben mit instrumentellen Verfahren. Weder die Aroma- noch die Texturprofilanalyse sowie die Bestimmung des Redoxpotentials erlaubten eine Differenzierung der beiden Züchtungsformen.

Das Ergebnis erscheint bei der Vielzahl der in Deutschland existierenden kleinen Forellenbetriebe nicht verwunderlich, da bei den überwiegend handwerklich strukturierten Betrieben, oft handelt es sich um Familienbetriebe, das individuelle Verständnis zur Erzeugung qualitativ hochwertiger Erzeugnisse unabhängig von der gewählten Aufzuchtform im Vordergrund steht.

### Literatur

- Anonymus: Vorläufiger Probennahmeplan, Untersuchungsgang und Beurteilungsvorschlag für eine amtliche Überprüfung der Vorschriften des § 2 Abs. 5 der Fisch-Verordnung. Bundesgesundheitsblatt **31** (12), 486-487 (1988).
- Bogaerts, R., Wolf, F.: Eine standardisierte Methode zum Nachweis antibakteriell wirksamer Substanzen in frischem Fleisch. Fleischwirtschaft **60**, 667-675 (1990).
- Celik, U., Cakli, S., Oehlenschläger, J.: Determination of the lead and cadmium burden in some northeastern Atlantic and Mediterranean fish species by DPSAV. Eur. Food Res. Technol **218**, 298-305 (2004).
- DGF: Fettsäuremethylierung. DGF-Einheitsmethode C-VI 11d (1998).
- DGF: Gaschromatographische Bestimmung der Fettsäuremethylester. DGF-Einheitsmethode C-VI 10a (2000)

- Karl, H., Ruoff, U., Blüthgen, A.: Levels of dioxin in fish and fishery products on the German market. *Chemosphere* **49**, 765-773 (2002).
- Kroeger, M.: Qualitätskontrolle von Fischfilets durch Klassifikation von Oberflächenmustern. Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft 2001, Bornimer Agrartechnische Berichte 2670- 80. Gartenbautechnische Informationen, ITG-Heft 53, Universität Hannover.
- LMBG., Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG, Sensorische Prüfverfahren, Dreiecksprüfung, 00.90/7 (1987).
- Oehlenschläger, J.: WEFTA interlaboratory comparison on nitrogen determination by Kjeldahl digestion in fishery products and standard substances. *Inf. Fischwirt.* **44**, 31-37 (1997).
- Oetjen, K., Karl, H.: Improvement of gas chromatographic determination methods of volatile amines in fish and fishery products. *Deutsche Lebensmittelrundscha* **95**, 403- 407 (1999).
- Ostermeyer, U., Schmidt, T.: Differentiation of wild salmon, conventionally and organically farmed salmon. *Deutsche Lebensmittel Rundschau*, im Druck (2004).
- Sigmund, B., Pfannhauser, W.: Die elektronische Nase-eine neue Technik in der Lebensmittelsensorik. *Ernährung* **22**, 154-157 (1998).
- Smedes, F.: Determination of total lipid using non-chlorinated solvents. *Analyst* **124**, 1711-1718 (1999).



## Parasitenbelastung und Milchqualität bei Schafen und Ziegen im Ökologischen Landbau

KERSTIN BARTH\* UND REGINE KOOPMANN

### Abstract

#### Wurm burden and milk quality of sheep and goats in organic farming

Effects of subclinical parasitism on productivity parameters like milk yield and fat have been described previously in cows. Until now only a few data were reported for goats and ewes. Two main topics of the institute's research focus on milking of small ruminants and strategies to reduce anthelmintic treatments. In 2003 45 goats and 19 sheep were monitored during lactation. Milk yield and milk composition (fat, protein, lactose) were registered monthly. Every two weeks, samples for cytobacteriological analysis were gained of each half of the udder. At the end of April the grazing season started and individual faecal samples were collected monthly. In September a part of the goats showed signs of clinical parasitism and a deworming was carried out. The ewes were only low infected and had a very stable udder health. Thus, they were excluded from the analyses. A first data evaluation showed no significant relationship between the severity of the infection with gastro-intestinal-nematodes (GIN), estimated by the number of eggs counted in the faeces (FEC), and milk yield and milk quality.

In a second step, animals were grouped according to the course of infection in "mild" and "serious". "Mild" means that an FEC over 300 Epg was only registered at the end of the investigation period in August. Compared with the "mild" group, the FEC of animals with "serious" infection courses immediately increased after the beginning of grazing. The new analyses revealed differences between these groups for the content of lactose and protein, even if they were not statistically significant.

During mid of July and August, when the prevalence of GIN was highest, the group with the "mild" course of infection showed a lower decrease of milk production compared with the higher infected group.

However, further research is needed to evaluate, and maybe confirm our observations that the course of infection with GIN might be an interesting parameter to express the resistance to parasitic diseases in goats and might be related to the parameters of milk production and composition.

*Key words: parasites, milk quality, sheep, goat*

### Zusammenfassung

Bei der Haltung von Kleinwiederkäuern stellen Endoparasitosen einen bedeutsamen Krankheitskomplex dar. Die wirtschaftlichen Verluste infolge verminderter Zunahmen, die aus der starken Belastung des Organismus mit Magen-Darm-Parasiten resultieren, werden bei der Fleischschafhaltung besonders deutlich und sind hinreichend untersucht. Die Frage, ob Parasitosen sich aber auch auf die Leistung und Qualität der Milch von Milchschafern bzw. Milchziegen auswirken, war dagegen bislang kaum Gegenstand von Betrachtungen. Seit dem Jahr 2002 werden am Institut Untersuchungen zu alternativen Strategien der Parasitenkontrolle im ökologischen Landbau durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden in 2003 auf die laktierenden Milchschafe (n = 19) und -ziegen (n = 45) ausgedehnt. Mit dem Weidegang wurde am 24. April (Milchschafe) und am 30. April (Ziegen) begonnen. Bis zum August wurden monatlich tierindividuell Kotproben gewonnen und die Ausscheidung von Magen-Darm-Wurmeiern quantitativ bestimmt.

Im August war die Parasitenbelastung bei den Milchziegen so stark angestiegen, dass eine Entwurmung vorgenommen werden musste. Die Milchschafe zeigten im gesamten Versuchsverlauf nur sehr geringe Belastungen mit Endoparasiten, so dass eine Bewertung im Sinne der Fragestellung nicht möglich war. Der zweite in der Milchviehhaltung sehr bedeutsame Krankheitskomplex umfasst die Eutergesundheitsstörungen. Da im ökologischen Landbau der prophylaktische Einsatz von Antibiotika gesetzlich untersagt ist, kommt der umfassenden Prophylaxe entscheidende Bedeutung zu. Die Mastitis muss deshalb stets als Faktorenkrankheit wahrgenommen, und die sie begünstigenden Umstände müssen berücksichtigt werden. Das Institut widmet sich auch dieser Fragestellung mit umfassenden Untersuchungen. In Zusammenarbeit mit der BFEL in Kiel wurde die Eutergesundheit aller laktierenden Tiere in 14-tägigem Abstand untersucht. Für die standardisierte Erfassung der Leistungsparameter wurde bei den Milchziegen monatlich die Milchleistungsprüfung durchgeführt. Die Auswertung der Daten erbrachte keinen statis-

\* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau, Trenthorst, kerstin.barth@fal.de

tisch zu sichernden Hinweis auf eine Beziehung zwischen der Höhe der Eiausscheidung und des Gehaltes der Milch an Fett, Protein, Laktose und somatischen Zellen. Eine Bewertung des Infektionsverlaufes als mild (lediglich die letzte von fünf Kotproben wurde als „hochgradig befallen“ eingestuft) bzw. heftig (rapider Anstieg von der ersten zur letzten Kotprobe oder bereits von Beginn an belastet) zeigte zwar leichte Unterschiede zwischen den Gruppen, die jedoch nicht statistisch zu sichern waren. Die beobachtete Tendenz, dass heftige Infektionsverläufe auch zur verminderten Gehalten der Milch an Fett, Protein und Laktose führen, wäre an weiterem Tiermaterial zu prüfen. Auch die Hypothese, dass eine Schwächung des Organismus durch bestehende Infektionen (durch Mastitiserreger bzw. Parasiten) die Ausprägung von Mastitiden bzw. Parasitosen begünstigen, konnte nicht bestätigt werden. Sowohl eutergesunde als auch euterkrankte Tiere zeigten milde bzw. heftige Verläufe des Parasitenbefalls.

*Schlüsselworte: Milchqualität, Endoparasiten, Milchziegen, Milchzusammensetzung*

## Einleitung

Endoparasitosen stellen den bedeutsamsten Krankheitskomplex bei der Nutztierhaltung von Kleinwiederkäuern dar. Die Bedeutung von Erkrankungen lässt sich vereinfacht am Aufwand für deren Bekämpfung ablesen. So betrug der Anteil von Antiparasitika am Tierarzneimittelmarkt im Jahr 2002 18,3 % mit einem Volumen von 92 Mio. € (BfT, 2002). Selbst wenn man berücksichtigt, dass damit auch Therapeutika für Heim- und Haustiere erfasst werden, so kommen doch jährlich große Mengen Antiparasitika in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung zum Einsatz. Dies führt nahezu zwangsläufig zum Auftreten von Resistenzen bei den zu bekämpfenden Parasiten. Davon bleibt auch der ökologische Landbau nicht verschont, wie beim Zukauf der Tiere für die institutseigene Versuchsherde beobachtet werden konnte (Koopmann & Epe, 2002).

Während die eingeschränkte Lebendmasseentwicklung als Folge einer zu hohen Wurmbürde gut untersucht ist, beschäftigen sich nur wenige Studien mit den Auswirkungen von Endoparasiten auf die Milchmenge und noch weniger auf die Milchzusammensetzung. Die Verbindung zu anderen Erkrankungen wurde ebenfalls kaum untersucht, obwohl eine Schwächung des Organismus infolge hoher Parasitenbelastung auch das Auftreten von anderen Infektionskrankheiten, wie z. B. Mastitis begünstigen könnte.

Das Institut für ökologischen Landbau der FAL beschäftigt sich im Kleinwiederkäuerbereich sowohl mit Fragen einer ökologisch vertretbaren Parasitenbekämpfung als auch mit der Milchqualität und Eutergesundheit bei Milchschaafen und -ziegen. Damit bietet sich die Gelegenheit, Parasitosen

in ihrer Wirkung auf andere Krankheitskomplexe und die Milchqualität zu untersuchen.

## Material und Methode

Für die Untersuchungen standen 45 erst- und zweitlaktierende Milchziegen (Rasse: Bunte Deutsche Edelziege) und 19 erstlaktierende Milchschaafe (Rasse: Ostfriesisches Milchschaaf, schwarzer Schlag) zur Verfügung. Die Lammsaison dauerte von Januar bis März 2003. Mit dem Melken wurde im März begonnen. Gemolken wurde in einem Side-by-Side Melkstand mit je 10 Melkplätzen und je 5 Melkeinheiten. Die Zwischenmelkzeiten betragen 11:13 Stunden.

Für die Milchschaafe begann der Weidegang am 24. April 2003, für die Milchziegen am 30. April 2003. Die Tiere wurden auf einer Standweide gehalten. Die Besatzdichte betrug ca. 1000 kg Körpergewicht pro Hektar. Die Weiden bestanden aus Gras mit sehr geringen Klee- und Kräuteranteilen. Während des Melkens wurden pro Tier insgesamt 1 kg hofeigenes Getreideschrot verabreicht. Mineralfuttermischung stand auf der Weide ad libitum zur Verfügung.

Bis zum August 2003 wurden mindestens einmal monatlich Kotproben von jedem Tier gewonnen und im Labor der Tierärztlichen Hochschule Hannover die Anzahl der ausgeschiedenen Eier von Gastro-Intestinal-Nematoden (GIN) bestimmt.

Der Grad der Parasitenbelastung wurde entsprechend der ausgeschiedenen Wurmeier (Eier per Gramm Kot - Epg) definiert:

- schwache Belastung:  $\geq 0$  bis  $\leq 100$  Epg
- mittlere Belastung:  $> 100$  bis  $\leq 300$  Epg
- schwere Belastung:  $> 300$  Epg

Um nicht nur die Schwere sondern auch den Verlauf der Infektion zu charakterisieren, wurde ein neuer Parameter eingeführt. In Abhängigkeit vom Belastungsgrad an den fünf Proben Tagen wurde der Infektionsverlauf von Tieren, die nur am letzten Proben Tag mehr als 300 Epg ausschieden, als „mild“ bezeichnet (Tab. 1). Bei Tieren, die einen rapiden Anstieg der Eiausscheidung aufwiesen bzw. schon zu Beginn der Untersuchungen eine nennenswerte Wurmbürde auftrat, wurde der Infektionsverlauf als „heftig“ gedeutet.

Die Eutergesundheit der laktierenden Tiere wurde 14tägig untersucht. Hierfür wurden Milchproben für die zyto-bakteriologische Untersuchung gewonnen. Die Analyse erfolgte durch das Institut für Hygiene und Produktsicherheit der BFEL, Kiel. Die Milchleistung sowie die Zusammensetzung der Gesamtmelke wurden im Rahmen der monatlichen Milchleistungsprüfung (MLP) erfasst. Da für die Klassierung der Ergebnisse zyto-bakteriologischer Untersuchungen von Ziegenmilch bisher keine Grenzwerte für die Anzahl somatischer Zellen (ZZ) definiert sind, wurde lediglich der wie-

derholte Nachweis pathogener Erreger als Indikator für eine Euterinfektion angesehen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SPSS 12.0.

Tabelle 1  
Varianten des Verlaufs der Eiausscheidung im Untersuchungszeitraum (Definition: „mild infiziert“)

	Grad der Belastung		
	schwach	mittel	schwer
Mai			
Juni			
Juli			
Juli			
August			
	schwach	mittel	schwer

## Ergebnisse

Die Milchschafe zeigten im gesamten Versuchsverlauf nur eine geringe Belastung mit GIN und zudem eine sehr gute Eutergesundheit (nur 3 Euterhälften mit einem wiederholt positiven bakteriologischen Befund), so dass für diese Tiergruppe keine Bewertung durchgeführt werden konnte. Die folgenden Aussagen beziehen sich deshalb immer auf die Milchziegen.

Im August war die Parasitenbelastung so stark angestiegen, dass klinische Symptome auftraten und im Interesse der Tiere eine Entwurmung vorgenommen werden musste (Abb. 1).

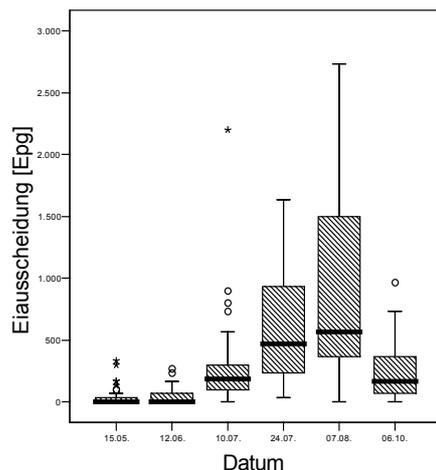


Abbildung 1  
Verteilungscharakteristik der Eiausscheidung an den Prüftagen (n = 45 Ziegen, Extremwerte und Ausreißer nur teilweise dargestellt)

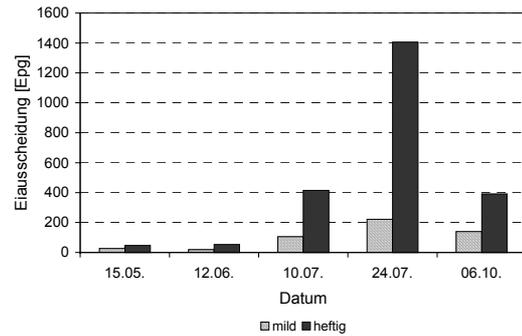


Abbildung 2  
Mittlere Eiausscheidung an den Prüftagen in Abhängigkeit vom Infektionsverlauf (mild: n = 17; heftig: n = 28)

Bei 38 % der Tiere (n = 17) verlief die GIN-Infektion entsprechend der Definition „mild“, während der größte Teil der Herde (n = 28) zu Beginn des dritten Weidemonats eine hohe Eiausscheidung aufwies (Abb. 2).

Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten zwischen der Höhe der Eiausscheidung und den Milchleistungsparametern zeigte keine bzw. nur sehr schwache Beziehungen. Lediglich zwischen der Eiausscheidung und der Milchmenge ( $r = -0,145$ ,  $p < 0,05$ ) bzw. dem Proteingehalt der Milch bestand ein leichter Zusammenhang ( $r = -0,281$ ,  $p < 0,001$ ).

Die grafische Auswertung der Milchleistungsparameter in den beiden Gruppen des Infektionsverlaufes deuteten Mittelwertunterschiede an (Abb. 3 und Abb. 4), die jedoch nur an einem Prüftag für den Fettgehalt statistisch gesichert werden konnten

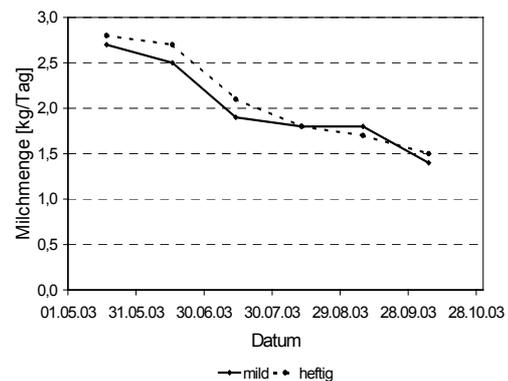


Abbildung 3  
Verlauf der mittleren Milchmenge je Tier und Tag entsprechend des Infektionsverlaufs

(t-Test,  $p < 0,05$ ; Tab. 2). Auffällig war die etwas höhere Leistung der Gruppe mit einem heftigen Infektionsverlauf (2,8 vs. 2,6 kg) zu Versuchsbeginn und der steilere Milchleistungsabfall der Gruppe im Juni/ Juli, der im September abgefangen wurde (Abb. 3).

Tabelle 2

Mittelwerte und Standardabweichung der Milchinhaltsstoffe und des Zellgehaltes an den Tagen der Milchleistungsprüfung in den Gruppen (milder Infektionsverlauf: n = 17; heftiger Infektionsverlauf: n = 28)

Inhaltsstoff	Infektionsverlauf	Monat der Milchleistungsprüfung					
		Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Fett [%]	mild	2,94 ± 0,37	3,03 ± 0,41	2,73 ± 0,40	3,11 <sup>a</sup> ± 0,36	2,58 ± 0,41	3,24 ± 0,43
	heftig	2,98 ± 0,35	2,85 ± 0,27	2,69 ± 0,30	2,84 <sup>b</sup> ± 0,39	2,63 ± 0,30	3,17 ± 0,38
Protein [%]	mild	2,99 ± 0,19	2,91 ± 0,20	2,73 ± 0,21	2,75 ± 0,21	2,81 ± 0,22	3,12 ± 0,20
	heftig	2,96 ± 0,22	2,84 ± 0,17	2,66 ± 0,14	2,64 ± 0,20	2,79 ± 0,17	3,15 ± 0,23
Laktose [%]	mild	4,50 ± 0,13	4,39 ± 0,11	4,21 ± 0,13	4,27 ± 0,11	4,12 ± 0,15	4,31 ± 0,20
	heftig	4,47 ± 0,22	4,30 ± 0,20	4,16 ± 0,30	4,21 ± 0,18	4,08 ± 0,20	4,27 ± 0,24
Zellgehalt lg	mild	2,40 ± 0,32	2,50 ± 0,30	2,79 ± 0,30	2,56 ± 0,38	2,55 ± 0,30	2,93 ± 0,47
	heftig	2,37 ± 0,37	2,49 ± 0,35	2,66 ± 0,39	2,56 ± 0,37	2,49 ± 0,30	2,71 ± 0,37

<sup>a,b</sup> p < 0,05

Hinsichtlich der Anzahl der Euterinfektionen insgesamt und der Anzahl davon betroffener Euterhälften je Tier unterschieden sich die beiden Gruppen nicht (Tab. 3).

Tabelle 3

Häufigkeit der Tiere in Abhängigkeit vom Infektionsverlauf und von der Anzahl bakteriell infizierter Euterhälften

infizierte Hälften	Verlauf				Σ abs.
	mild		heftig		
	abs.	%	abs.	%	
0	8	47,1	10	35,7	18
1	6	35,3	14	50,0	20
2	3	17,6	4	14,3	7
Σ	17	100	28	100	45

## Diskussion

Mit einer geschätzten 240-Tage-Leistung von 419 kg Milch lag die untersuchte Herde im unteren Teil des, für die Rasse typischen, Leistungsbeereichs. Neben dem uneinheitlichen Melkbeginn für die einzelnen Tiere, haben dazu sicher auch die - bedingt durch den Herdenaufbau - am Anfang stehende züchterische Bearbeitung, die extensive Haltungsform sowie die ungünstige Futtersituation im Sommer 2003 beigetragen. Die Belastung mit GIN ist nicht als wesentliche Ursache anzusehen, da nur ein schwacher Zusammenhang zwischen beiden Parametern ermittelt werden konnte. Dies stützt die Ergebnisse anderer Versuchsansteller, welche die Auswirkungen von Entwurmungen bei Milchkühen prüften und keine (Prosl et al., 1983), negative (Tharaldsen & Helle, 1989) und positive Effekte (z. B. Ploeger et al. 1990; Kloosterman et al., 1996) auf die Milchmenge beobachteten. Gleichwohl wird das Leistungspotential der Tiere bedingt durch eine starke Parasitenbelastung nicht ausgeschöpft. Die in

dieser Studie unter gleichen Fütterungsbedingungen gehaltenen Tiere zeigten in Abhängigkeit vom Schweregrad des Infektionsverlaufes Unterschiede in der Milchleistungsentwicklung. Die zu Beginn der Untersuchung höhere Milchleistung in der Gruppe der Tiere, die später mit einem heftigen Anstieg der Eiausscheidung auffiel, spricht für die von Chartier & Hoste (1994) beschriebene Anfälligkeit höherleistender Tiere, auch wenn dies im vorliegenden Datenmaterial nicht statistisch zu sichern war. In diesem Zusammenhang mag die im September notwendig gewordene Behandlung der Tiere zur Dämpfung des Milchleistungsabfalls beigetragen haben.

Zum Zusammenhang zwischen der Parasitenbelastung und der Milchezusammensetzung liegen nur wenige umfassende Studien vor, die sich zumeist auch nur auf Milchkühe beziehen. Die Ergebnisse einer Literaturstudie deuten jedoch die Bedeutung der Parasitosen für die Milchfettleistung der Tiere an: in 26 der 35 ausgewerteten Studien zeigten Milchkühe nach der Therapie eine gesteigerte Fettleistung (Gross et al., 1999).

Stark belastete Tiere müssten demzufolge mit einer verminderten Fettleistung reagieren. Dies konnte nur an einem Prüftag statistisch gesichert werden, obwohl der Fettgehalt der Milch der Tiere mit einem heftigen Infektionsverlauf bis zum Behandlungszeitpunkt immer leicht unter dem der Vergleichsgruppe lag. Beachtlich ist der Unterschied hinsichtlich des Laktosegehaltes der beiden Gruppen. Obwohl auch diese Differenz nicht statistisch abgesichert werden konnte überrascht doch deren Konstanz. In der Literatur wurden bisher keine vergleichbaren Ergebnisse dokumentiert. Der Laktosegehalt als das die Milchmenge bestimmende Kriterium ist wesentlich an der Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes der Milch beteiligt und als solches nur in engen Grenzen durch äußere Einflüsse variierbar. Für eine Absicherung der Ergebnisse sind wiederholte Untersuchungen deshalb dringend geboten.

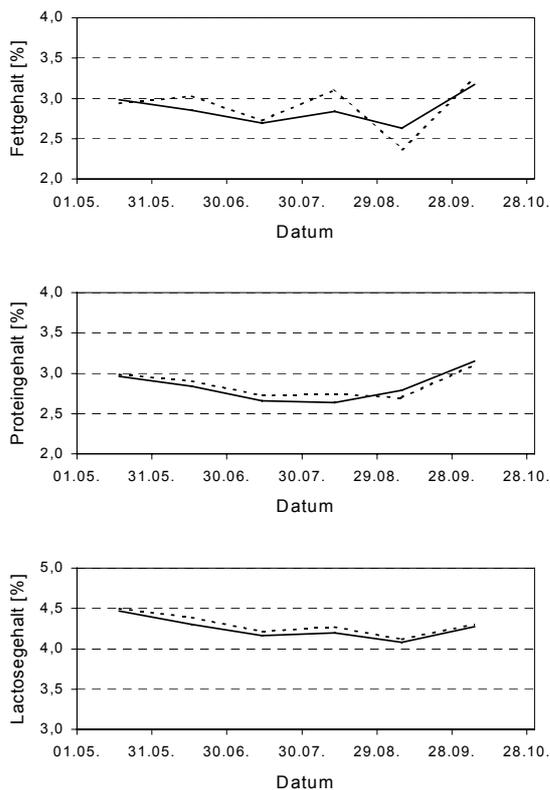


Abbildung 4  
Gruppenmittelwerte der Milchinhaltsstoffe (Daten der Milchleistungsprüfung, - - - milder, — heftiger Infektionsverlauf)

Die Mastitis laktierender Tiere wird seit langem als multifaktoriell bedingte Erkrankung angesehen. Es liegt daher nahe, dass eine starke Beanspruchung der körpereigenen Abwehr gegen auftretende GIN, mit einer Schwächung der Abwehr gegen in das Euter eindringende Erreger einhergeht. Auch zu diesem Zusammenhang sind uns keine belastbaren Untersuchungen bekannt. Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse aus den parasitologischen und cyto-bakteriologischen Untersuchungen zeigte sich kein Hinweis auf den vermuteten Zusammenhang. Der Grad der Parasitenbelastung spiegelte sich nicht im mittleren Zellzahlniveau der Gruppen. Ein heftiger Infektionsverlauf führte ebenfalls nicht zu einem Anstieg der Euterinfektionen.

## Schlussfolgerungen

Zwischen der absoluten Höhe der Wurmbürde und der Milchmenge sowie einzelnen Parametern der Milchqualität bestehen keine deutlichen Zusammenhänge. Euterinfektionen werden durch Parasitosen nicht zwangsläufig begünstigt. Der Infektionsverlauf sollte in weiteren Untersuchungen auf seine Verwertbarkeit als möglicher Ausdruck der Widerstandsfähigkeit des Wirtstieres geprüft werden.

## Literatur

- Bundesverband für Tiergesundheit (BfT) Bonn (2002) [www.bft-online.de](http://www.bft-online.de)
- Chartier C, Hoste H (1994) Anthelmintic treatments against digestive-tract nematodes in grazing dairy goats with high or low levels of milk production. *Vet. res.* 25, 450 - 457
- Gross S J, Ryan W G, Ploeger H W (1999) Anthelmintic treatment of dairy cows and its effect on milk production. *Vet. Rec.* 144, 581 - 587
- Kloostermann A, Ploeger H W, Pieke E J, Lam T J, Verhoeff J (1996) The value of bulk milk ELISA Ostertagia antibody titres as indicators of milk production response to anthelmintic treatment in the dry period. *Vet. Parasitol.* 64, 197 - 205
- Koopmann R, Epe C (2002) Die gängige Entwurmungspraxis – noch zeitgemäß? *Dt. Schafzucht* (7), 164 - 168
- Ploeger H W, Kloostermann A, Borgsteede F H (1990) Effect of anthelmintic treatment of second-year cattle on growth performance during winter housing and first lactation yield. *Vet. Parasitol.* 36, 311 - 323
- Prosl H, Supperer R, Jones R M, Lockwood P W, Bliss D H (1983) Morantel sustained release bolus: a new approach for the control of trychostrongylosis in Austrian cattle. *Vet. Parasitol.* 12, 239 - 250
- Tharaldsen J, Helle O (1989) The effect of periparturient treatment with fenbendazole on the milk production of cows. *Acta Vet. Scand* 30, 247 - 252



## Kosten der Verarbeitung und Vermarktung ökologisch erzeugter Milch und Molkereiprodukte

HENRIKE BURCHARDI<sup>\*</sup> UND HOLGER THIELE

### Abstract

#### Costs of processing and marketing organically produced milk and milk products

On the German food market it is observed that despite the higher acceptance of organic products on the food retail market, the demand for organic products, e.g. organic milk products, is still low compared with the increased total demand for milk products. Simultaneously, it is stated that the selling price the end consumers have to pay for organic milk products is still higher than for conventional milk products. Although public opinion polls report about a high consumer acceptance of organic products the actual consumers' willingness to pay is obviously below the current end consumer price.

In the following it is displayed for organic milk in which fields higher costs occur within the added-value chain when compared with the costs for conventional products, and the caused additional costs. This should contribute to indicate cost lowering potentials and thus possibilities to lower end consumer prices.

Based on a representative dairy enquiry, the relevant cost structures for selected organic milk products are displayed, and recommendations for cost optimization for the processing and marketing of organic dairy products are derived.

According to the results of the study conventional technology, plant utilization and product range play a major role as the organic dairies mainly process both organic and conventional milk, even if the percentage of organic milk is often low. The processing of organic milk is thus often integrated in the conventional production programme. This results into numerous, mainly organizational requirements to the companies, which are concomitant with higher costs in the organic segment.

The marketing of organic milk and organic milk products causes higher costs for the dairies, too. These costs highly depend on the marketing conditions (transport distances, number of customers, size of the delivered quantities, etc.) as well as on the product range in the conventional sector.

*Key words* *Keywords: organic milk, costs, processing, marketing*

### Abstrakt

Im bundesdeutschen Lebensmittelmarkt ist auch nach der umfangreicheren Aufnahme von Bioprodukten im Lebensmitteleinzelhandel (LEH) zu beobachten, dass die Nachfrage nach ökologischen Produkten - z.B. Biomilchprodukten - zwar steigt jedoch weiterhin an der Gesamtnachfrage nach Milchprodukten einen geringen Anteil ausmacht. Zugleich lässt sich feststellen, dass die Preise im Absatz der Biomilchprodukte an die Endverbraucher höher sind als für konventionelle Milchprodukte. Da in Meinungsumfragen eine hohe Akzeptanz ökologischer Produkte von den Verbrauchern geäußert wird, liegt die tatsächliche Zahlungsbereitschaft der Konsumenten offenbar niedriger als der aktuelle Endverbraucherpreis.

Im Folgenden wird dargestellt, in welchen Bereichen der Biomilch-Wertschöpfungskette höhere Kosten im Vergleich zum konventionellen Bereich entstehen, und welche Höhe die Mehrkosten aufweisen. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, um Kostensenkungspotentiale und damit Möglichkeiten geringerer Endverbraucherpreise aufzuzeigen.

Es werden, basierend auf einer repräsentativen Molkereibefragung, die relevanten Kostenstrukturen bei ausgewählten Biomilchprodukten dargestellt sowie Handlungsmöglichkeiten zur Kostenoptimierung bei der Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Molkereiprodukte abgeleitet.

Wie die Projektergebnisse zeigen, spielen die konventionelle Technologie, Anlagenauslastung sowie die Produktpalette eine große Rolle, da die Biomolkereien zum dominierenden Anteil sowohl Biomilch als auch konventionelle Milch verarbeiten, wobei der Anteil der Biomilch zumeist gering ist. Die Verarbeitung der Biomilch wird damit zumeist in das konventionelle Produktionsprogramm integriert. Hieraus ergeben sich zahlreiche insbe-

---

<sup>\*</sup> BFEL, Standort Kiel, Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft, burchardi@bafm.de

sondere organisatorische Anforderungen an die Unternehmen, welche mit höheren Kosten im Bio-segment einhergehen.

Auch in der Biomilch- und Biomilchprodukt-vermarktung ergeben sich für die Molkereien höhere Kosten, welche wiederum stark von den Vermarktungsbedingungen (Entfernungen, Anzahl der Abnehmer, Größe der Liefermengen usw.) sowie der Produktpalette auch im konventionellen Bereich abhängen.

*Schlüsselwörter: Biomilch, Kosten, Verarbeitung, Vermarktung*

## Einleitung

Obwohl in Verbraucherbefragungen eine hohe Akzeptanz ökologischer Produkte geäußert wird, ist der Anteil von Biomilch und Biomilchprodukten an der Gesamtnachfrage nach Milchprodukten weiterhin gering. Die Preise im Absatz der Biomilchprodukte an die Endverbraucher sind höher als für konventionelle Milchprodukte, so dass die aktuellen Endverbraucherpreise die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten offenbar übertreffen.

Im Folgenden wird dargestellt, in welchen Bereichen der Biomilch-Wertschöpfungskette aktuell höhere Kosten im Vergleich zum konventionellen Bereich entstehen, und welche Höhe die Mehrkosten aufweisen. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, um Kostensenkungspotentiale und damit Möglichkeiten geringerer Endverbraucherpreise aufzuzeigen.

## Methodische Vorgehensweise

Mittels Simulationsrechnungen basierend auf Ergebnissen der Modellabteilungsrechnung für konventionelle Molkereien und deren Produkte sowie der Ergänzung dieser Kalkulationen durch die Ergebnisse der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Biomolkereibefragung wurden die Kostenpositionen und deren Ursachen identifiziert, die aktuell zu höheren Endverbraucherpreisen führen. Dabei wurden Kosten der Verarbeitung und auch

der Vermarktung berücksichtigt.

Befragt wurden alle deutschen Molkereien, die in den Jahren 2001 und 2002 Biomilch erfasst und zumeist auch selbst verarbeitet haben. Ausgewertet werden konnten die Angaben von 23 Molkereien. Von diesen Molkereien verarbeiteten 21 die erfasste Milch zumindest zum Teil selbst. Die Bedeutung von Versandmilch ist jedoch insgesamt hoch. Die Biomilchmenge wird aktuell von rund 40 Molkereien verarbeitet. Die größte deutsche Bio-Molkerei ist die Andechser Molkerei, die 2001 rund 80 Mio. kg Biomilch sowie 60 Mio. kg konventionelle Milch verarbeitet hat. Die Molkerei Söbbeke in Gronau verarbeitet ausschließlich Biomilch.

In der Befragung erfasst wurden 261,3 Mio. kg Biomilch, was 89,5 % der Biomilchmenge nach der Milchmeldeverordnung entspricht. Die durchschnittliche gesamte Milchverarbeitungsmenge der Molkereien betrug 152,3 Mio. kg. Hier wurde die größte der erfassten Molkereien ausgenommen, um die durchschnittliche Milchverarbeitungsmenge nicht stark zu verzerren, da sie nur eine geringe Menge Biomilch erfasst, diese jedoch sofort an eine andere Molkerei versendet. Die durchschnittliche Biomilchmenge der Molkereien beträgt 11,4 Mio. kg, so dass der Anteil der Biomilch an der gesamten Milchverarbeitungsmenge je Molkerei durchschnittlich 7,2 % beträgt. Der durchschnittliche Biomilchzuschlag an die Erzeuger betrug 5,72 ct je kg Milch und die durchschnittlich gelieferte Milchmenge je Erzeuger belief sich auf 284.756 kg je Jahr. Werden die beiden Molkereien mit einem hohen Biomilchanteil (Andechser Molkerei und die Molkerei Söbbeke) ebenfalls nicht berücksichtigt, so beträgt die durchschnittliche Biomilchmenge der 20 betrachteten Molkereien nur noch 7,5 Mio. kg und der Bioanteil an der gesamten Milchverarbeitungsmenge beträgt 4,4 %. Hieraus wird deutlich, dass der Anteil der Biomilch bei den meisten Molkereien gering ist.

## Ergebnisse

Zunächst werden die ermittelten höheren Kosten in der Verarbeitung ökologischer Milch und Molkereiprodukte und deren Bestimmungsgründe und im Folgenden die Kosten und Determinanten höherer Kosten in der Vermarktung der Produkte dargestellt.

### Mehrkosten in der Verarbeitung ökologischer Milch und Molkereiprodukte

Die Verarbeitung und Vermarktung von Bio-

Tabelle 1

Biopreiszuschläge in ct je kg Endprodukt bei verschiedenen Biomilchprodukten bei abschließlicher Produktion eines Bioproduktes und der Verwertung der Kuppelprodukte zu konventionellen Produkten

Endprodukt	Rohstoffeinsatz Vollmilch in kg je kg hergestelltes Produkt	Biopreiszuschläge in ct je kg hergestelltes Produkt (bei 100% Verwertung der Kuppelprodukte zu konventionellen Produkten)
Bio-Konsummilch, 3,5 % Fett	1,03	5,89
Bio-Butter	19,57	111,94
Bio-Gouda, 45 % F. i. Tr.	9,35	53,48
Bio-Brie, 45 % F. i. Tr.	7,05	40,33
Bio-Schlagsahne, 30 % Fett	6,19	35,41
Bio-Speisequark, mager	3,85	22,02
Bio-Joghurt, 3,5 % Fett, natur	0,84	4,80
Bio-Joghurt, 3,5 % Fett, Frucht	0,76	4,35

Quelle: Eigene Berechnung.

milcherzeugnissen stellt an die Molkereien andere Herausforderungen und geht in manchen Bereichen mit höheren Kosten einher. Im Folgenden werden diese Aspekte näher betrachtet.

### *Rohstoffeinkauf*

Auf der Erfassungsebene ist der Rohstoff Biomilch aufgrund eines Preisaufschlages auf den Basispreis teurer als konventionelle Rohmilch. Dieser Preisaufschlag für Biomilch nimmt in den letzten Jahren ab und betrug im Jahr 2002 im Mittel 4,6 ct/kg Biomilch. Der höhere Rohmilchpreis erhöht den Preis des Endproduktes, wenn beispielsweise in der Käseherstellung pro kg Käse 10 kg Milch benötigt werden, erhöhen sich die Rohstoffkosten um 46 ct je kg Käse. Aufgrund der Kuppelproduktion sinkt dieser Wert sobald die Molke als ökologisches Produkt abgesetzt oder weiterverarbeitet wird. Für die Optimierung der Verwertungsquote sind die am Markt erzielbaren Preise ausschlaggebend.

Tabelle 1 zeigt die benötigten Vollmilchmengen für die Herstellung von 1 kg Molkereierzeugnis und die sich hieraus errechnenden unterschiedlich hohen Biopreiszuschläge für das Endprodukt (hier wurde mit dem aus der Befragung berechneten Durchschnitt von 5,72 ct je kg Biomilch gerechnet). Diese sind bei Bio-Butter und Bio-Käse besonders hoch, wenn die Biomilch nur zu diesem einen Produkt verarbeitet werden kann und die Beiprodukte konventionell verwertet werden müssen, da für die Herstellung dieser Produkte besonders viel Rohmilch benötigt wird.

Die Verwertungsquote der Biomilch hat folglich einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Rentabilität der Verarbeitung in der Molkerei. Dieses gilt bei gleichbleibenden Kostenstrukturen einerseits solange die Biomilcherzeugnisse in der Vermarktung teurer abgesetzt werden können und andererseits solange in der Erfassung und Verarbeitung der Biomilch im Vergleich zu konventioneller Milch Unterschiede bestehen.

### *Rohstofffassung*

Biomilch wird in Deutschland überwiegend in Molkereien verarbeitet, die auch konventionelle Milch verarbeiten. In den meisten Molkereien ist der Anteil der Biomilch an der gesamten Milchverarbeitungsmenge gering.

Die Biomilch muss getrennt erfasst werden. In den meisten Molkereien erfolgt dieses mit separaten Milcherfassungsfahrzeugen, so dass bei der Erfassung der Biomilch nur Biomilchbetriebe angefahren werden. Von den 23 ausgewerteten Molkereien erfassen 21 Molkereien die Biomilch in separaten Milcherfassungsfahrzeugen. Die durchschnittlich größeren räumlichen Entfernungen der Biobetriebe führen zu längeren Fahrstrecken für die Milchsammelwagen. In zwei Molkereien der Erhebung wer-

den die Mehrkammerfahrzeuge für eine gleichzeitige Erfassung der konventionellen Milch sowie der Biomilch in unterschiedlichen Kammern genutzt, so dass eine Optimierung der Gesamttroutenplanung möglich wird. Aufgrund der geringen Biomilchdichte durch zum Teil kleinere Biomilchmengen je Landwirt oder größere räumliche Distanzen zwischen den Betrieben ergeben sich für die Molkereien pro Liter Rohmilch weitere Fahrwege und damit pro Liter erfasste Biomilch zwischen 0,5 und 2,5 ct höhere Erfassungskosten als bei der ebenfalls erfassten konventionellen Milch. Im Durchschnitt ergeben sich aus der Befragung 1,4 ct höhere Erfassungskosten je kg Rohmilch. Je nach Verarbeitungsprodukt ergeben sich unterschiedliche höhere Erfassungskosten. Bei Konsummilch betragen sie durchschnittlich etwa 1,4 ct pro l und bei Käse etwa 14 ct pro kg Käse, da etwa 10 kg Rohmilch für die Herstellung von 1 kg Käse benötigt werden.

### *Qualitätssicherung und -kontrolle*

Die Kosten in der Qualitätskontrolle und der Qualitätssicherung haben einen eher geringen Stellenwert, wenngleich auch hier etwas höhere Kosten im Vergleich zur konventionellen Verarbeitung zu verzeichnen sind. Durchschnittlich entstehen hier pro kg Endprodukt etwa 2 ct höhere Kosten. In den Bereich der Qualitätssicherung und -kontrolle sind die Mitgliedsbeiträge bei den Bioanbauverbänden zusätzlich einzurechnen (etwa 1 ct/kg Milch).

### *Hilfs- und Zusatzstoffe*

Neben der Rohmilch werden je nach Verarbeitungsprodukt zumeist deutlich teurere Zusatz- und Hilfsstoffe aus ökologischer Erzeugung benötigt. Der Einsatz dieser Hilfs- und Zusatzstoffe ist stark vom Endprodukt abhängig. Bei Frischmilch ist dieses nicht der Fall. In der Fruchtjoghurtherstellung werden dagegen Fruchtmischungen oder Aromen benötigt, die aus ökologischer Herstellung stammen, so dass bei Joghurt höhere Kosten von etwa 17 ct je kg Endprodukt anfallen. Diese Kosten sind z.T. starken saisonalen Schwankungen unterlegen und hängen zudem stark von den Einkaufsmengen und -konditionen ab.

### *Kapazitätsauslastungen und Chargengrößen*

Mit steigender Produktionsmenge reduzieren sich aufgrund von Skaleneffekten die Stückkosten pro erzeugter Einheit. Hinsichtlich dieser Kapazitätseffekte, die in den Molkereien in der Biomilchverarbeitung entstehen, sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, die Einfluss auf die Höhe der Kosten nehmen.

Die Anlagengröße und damit die maximale Verarbeitungskapazität einer Anlage hat einen wesentlichen Einfluss auf das Kostensenkungspotential eines Produktionsprozesses. Da die Bio-

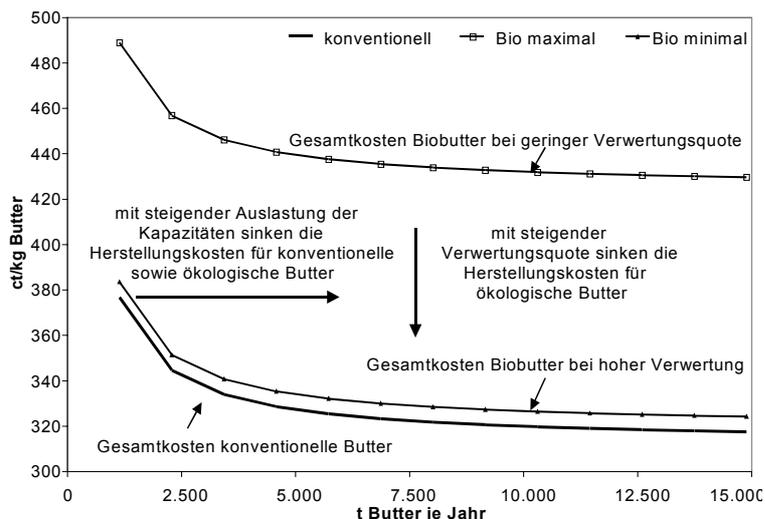


Abbildung 1  
Kostensenkungspotential in Abhängigkeit von der Auslastung der Anlagen  
und der Verwertungsquote  
Quelle: BFEL, Standort Kiel, eigene Darstellung basierend auf Ergebnissen der Mo-  
dellabteilungsrechnung.

milcherzeugnisse in den gleichen Anlagen wie konventionelle Milcherzeugnisse hergestellt werden können, ergibt sich die Möglichkeit, die Verarbeitung von Biomilch und konventioneller Milch hintereinander durchzuführen. Vorhandene Maschinen können so für beide Produktsegmente genutzt werden, wodurch sich Kostenvorteile ergeben. Zu dieser Stückkostendegression kommt es jedoch nur, wenn die Verarbeitungs- bzw. Produktionsmengen entsprechend hoch sind.

Ein weiterer Einflussfaktor auf die Höhe der Stückkosten ergibt sich aus der zwingend getrennten Verarbeitung der Biomilch und der konventionellen Milch. Eine kontinuierliche Produktion senkt die Kosten, jedoch entsteht ein Verlust der Bioproduktmenge, da ein Teil der Bioproduktion in die konventionelle Verpackung fließt. Je geringer die Bioverarbeitungs menge ist, desto höher ist der relative Anteil des Verlustes an der Gesamtmenge, und die tatsächlich erzeugten und als solche vermarktungsfähigen Bioprodukte verteuern sich stärker.

Geringe Chargengrößen führen dazu, dass die Stückkosten in der Verarbeitung durchschnittlich etwa 3,3 ct je kg Endprodukt höher sind. Zudem sind die Anlagengrößen und deren Auslastung von Bedeutung.

Die höheren Kosten im Einkauf der Rohstoffe und Rohwaren sind z.T. ebenfalls bedingt durch die geringen Chargengrößen, denn größere Einheiten können im Regelfall zu geringeren Stückpreisen bezogen werden. Bei Verpackungen beträgt das Einsparungspotential 0,8 ct je kg Trinkmilch, 4,4 ct je kg Fruchtjoghurt und 2,9 ct je kg Käse.

Die zumeist geringe Auslastung der Kapazitäten bzw. die kurzen Verarbeitungszeiten, die nötig sind, um die Biomilch in den konventionellen Anlagen

zu Biomilchprodukten zu verarbeiten, führen dazu, dass die Kooperation zwischen den biomilcherfassenden und biomilchverarbeitenden Molkereien hoch ist. Auch nutzen die biomilchverarbeitenden Molkereien - wie dargestellt - die Möglichkeit, mit der Be- und Verarbeitung der Biomilch in den endgereinigten Anlagen zu beginnen und nach Beendigung der Verarbeitung mit der konventionellen Milch fortzusetzen. Dadurch reduzieren sich nicht nur die Reinigungskosten sondern auch die Warte- und Rüstzeiten.

#### Verwertungsquote

Diese zusätzlichen Kosten in der Produktion entstehen durch eine geringe Verwertung von Milchbestandteilen, welche primär durch geringe oder schwankende Endverbraucher nachfrage bedingt ist. In den biomilchverarbeitenden Molkereien besteht zumeist ein Überschuss an Biomilchfett, Bioeiweiß oder insgesamt

Biomilch, so dass die meisten Molkereien Biomilch oder Biomilchbestandteile teilweise anderweitig im konventionellen Segment verwerten müssen. Dieses erfolgt im Regelfall auf einem geringeren Preisniveau, da das konventionelle Endprodukt zu einem geringeren Preis abgesetzt wird als das ökologische Vergleichsprodukt, so dass die Molkerei den durch die schlechtere Verwertung entstandenen Diffe-

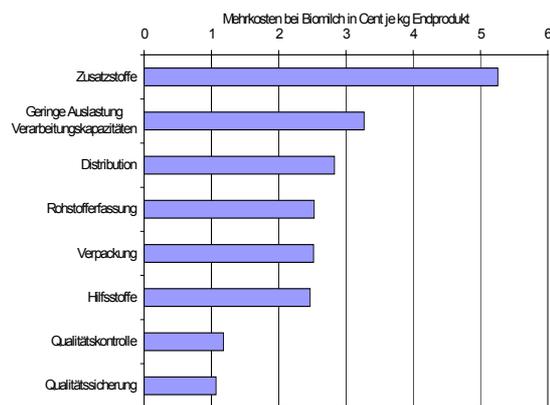


Abbildung 2  
Mehrkosten in der Erfassung und Verarbeitung von Bio-  
milch in Cent je kg Endprodukt  
Quelle: eigene Berechnung

renzbetrag kompensieren muss. Dieses sind Kosten, welche die Biomilchprodukte in der Produktion und Vermarktung zusätzlich verteuern. Im Extremfall bedeutet das, dass die Molkerei nur ein Bioprodukt herstellt. Bei Konsummilch ist dieses Problem vergleichsweise gering, da beim Einstellen der Rohmilch auf vermarktungsfähige pasteurisierte Trinkmilch oder H-Milch Fett entzogen wird, wel-

ches dann konventionell vermarktet werden müsste. Bei Butter dagegen würde im Extremfall aus etwa 19,5 kg Biorohmilch 1 kg Biobutter produziert, und die gleichzeitig anfallenden etwa 18,5 kg Magermilch können bei fehlendem Absatzmarkt nicht als Bioprodukt abgesetzt werden und müssen konventionell weiterverarbeitet werden. Abbildung 1 zeigt am Beispiel Butter die im ungünstigsten Fall höchsten Mehrkosten und die bei idealer Verwertung geringsten Mehrkosten.

Es ist ersichtlich, dass die Herstellungskosten für ökologische und konventionelle Butter bei steigender Auslastung der Kapazitäten, sowohl bei alleiniger als auch bei kombinierter Produktion, aufgrund der Nutzung von Skaleneffekten stark sinken. Bei z.B. einer Jahresproduktion von etwa 1.000 t Biobutter betragen die Gesamtkosten bis zu 4,90 € je kg Butter. Diese Gesamtkosten sinken bei steigender Anlagengröße und -auslastung auf bis zu etwa 4,30 €, jeweils unter Annahme einer geringen Verwertungsquote. Dieses entspricht einer Kostensenkung in Höhe von 12,25 %.

Zudem verdeutlicht die Abbildung 1, dass das Kostensenkungspotential durch eine Verbesserung der Verwertung einen weiteren deutlichen Effekt hat. Dieser Effekt ist bei Butter sogar deutlich höher als das Kostensenkungspotential durch steigende Kapazitätsauslastung. Bei einer Produktion von 1.000 t Biobutter sinken die Kosten von 4,90 € auf

leme, wengleich sich einige Kostensenkungspotentiale aufzeigen lassen.

Die Biomilch durchläuft den gleichen Verarbeitungsprozess wie konventionelle Milch, so dass sich beispielsweise Biobutter von konventioneller Butter nur durch einen anderen eingesetzten Rohstoff unterscheidet. Bei beispielsweise Fruchtojoghurt oder Desserts sind die Unterschiede größer, da hier Zusatzstoffe wie Fruchtzubereitungen oder Aromen hinzukommen, die aus ökologischer Herstellung kommen müssen. Auch die Verpackung unterscheidet sich bei Biojoghurts und Biodesserts zumeist von konventionellen Produkten, so dass verglichen mit dem konventionellen Sortiment höhere Kosten entstehen. Hier ist jedoch zu differenzieren zwischen Unterschieden, die bedingt sind durch tatsächliche Unterschiede, die durch das ökologische Produkt entstehen und Unterschiede, die entstehen, da die Verpackungsform unterschiedlich gewählt wurde z.B. eine Pfandflasche oder ein Pfandglas statt Karton oder Becher. Hier zeigt sich, dass Mehrkosten bei der Verpackung primär durch höhere Kosten im Einkauf von kleineren Chargen bedingt sind.

#### Berechnungen der höheren Kosten nach Produkten

In Tabelle 2 sind die Mehrkosten bei ausge-

Tabelle 2

Höhere Kosten in der Verarbeitung und Vermarktung bei verschiedenen Biomilchprodukten pro kg Endprodukt

Kostenpositionen	Milch pasteurisiert 3,5%, Karton		Käse		Rührjoghurt mit Frucht	
	konv. in ct/kg	Bio-zuschlag in ct/kg	konv. in ct/kg	Bio-zuschlag in ct/kg	konv. in ct/kg	Bio-zuschlag in ct/kg
Rohstofffassung	1,6	1,4	14,8	18,5	1,38	1,7
<b>Verarbeitung</b>	<b>46,7</b>	<b>7,5</b>	<b>458,7</b>	<b>61,2</b>	<b>103,5</b>	<b>29,6</b>
Qualitätssicherung		1,3		2,4		1,5
Distribution		2,4		5,9		3,0
<b>Gesamtkosten</b>		<b>12,6</b>		<b>88,0</b>		<b>35,8</b>

Quelle: BFEL, Standort Kiel, eigene Berechnung, Ergebnisse der Modellabteilungsrechnung und einer Molkereibefragung.

etwa 3,85 € also um etwa 21,5 % durch Optimierung der Verwertungsquote. Bei einer Produktion von 10.000 t Butter je Jahr sinken die Kosten von etwa 4,30 € je kg Butter auf 3,30 € und damit um 23,25 %. Grundvoraussetzung für eine Verbesserung der Verwertung ist jedoch das Vorhandensein der Absatzmöglichkeiten für die Produkte.

In der Abbildung 2 sind zusammenfassend die Positionen dargestellt, in denen die Verarbeitung von Biorohmilch zu Biomolkereierzeugnissen insbesondere zu höheren Kosten in der Verarbeitung führt. Die Höhe der zusätzlichen Kosten im Vergleich zum konventionellen Produkt wurde hier als Durchschnitt sämtlicher Biomilchprodukte quantifiziert.

Wie sich gezeigt hat, bestehen in der Verarbeitung von Biomilch zu Biomilchprodukten aus technischer Sicht auf der Molkereiebene geringe Prob-

wählten Biomilchprodukten berechnet. Die sich errechnenden Gesamtkosten können je nach Molkerei deutlich variieren.

Die höheren Brutorohstoffkosten machen in der Biomilchverarbeitung bei pasteurisierter Milch und bei Käse die bedeutendsten Mehrkosten aus. Bei Fruchtojoghurt liegt der bedeutendste höhere Kostenfaktor bei Hilfs- und Zusatzstoffen, welche aus ökologischer Herstellung stammend deutliche Mehrkosten mit sich bringen. Wie die Befragung ergab, ist diese Kostenposition saisonal starken Schwankungen unterlegen. Der Einkauf von Fruchtzubereitungen liegt je nach Einkaufskonditionen zum Teil deutlich höher. Eine Molkerei gab hier Mehrkosten je kg Endprodukt von 70 ct an. Bei pasteurisierter Milch werden keine Zusatzstoffe eingesetzt, und bei Käse sind die Kostenunterschiede, die sich durch den Einsatz anderer Hilfs- und Zusatzstoffe ergeben von geringer Bedeutung.

Die Verpackung ist mit höheren Kosten verbunden, wobei es sich hier primär um Chargeneffekte handelt. Höhere Personalkosten und höhere Kosten für Energie und Betriebsstoffe sind bei der Verarbeitung von Biomilch nicht gegeben, denn die Milch durchläuft denselben Verarbeitungsprozess und dieselben Anlagen wie konventionelle Milch. Die allgemeine Milchbehandlung ist bei Biorohmilch ebenfalls mit den gleichen Kosten verbunden wie bei konventioneller Milch.

### Mehrkosten in der Vermarktung ökologischer Milch und Molkereiprodukte

In der Vermarktung der Bioprodukte sind ebenfalls höhere Kosten zu verzeichnen. Diese Mehrkosten sind ebenfalls bedingt durch die zumeist geringen Chargengrößen. Daneben hat die Befragung der Unternehmen jedoch auch gezeigt, dass Ineffizienzen auf der Vermarktungsebene zu finden sind. Selbst für Unternehmen mit großen Chargenmengen ergeben sich folglich in der Vermarktung große Herausforderungen. Einige Unternehmen produzieren beispielsweise größere Mengen Butter, so dass z.B. an einem Tag in der Woche ausschließlich Biobutter produziert wird, was die Kosten der Verarbeitung reduziert und auch in der Vermarktung geringere Probleme vermuten lässt. Dennoch sehen diese Unternehmen in der Vermarktung und damit zusammenhängend auch in den Strukturen, die es noch auf dem Markt gibt, mit die größten Probleme im Biomilchmarkt. Die benötigten Ab-

men, die bei Biomolkereiprodukten zumindest im Frischmilcherzeugnissegment Vollsortimenter sind, haben die anderen Molkereien und Verarbeiter sich auf einige ausgewählte Produkte konzentriert, so dass die Produktpalette klein ist und größere Chargen ermöglicht werden. Wie in den vorhergehenden Ausführungen dargelegt wurde, ist dieses Verhalten unter den gegebenen Rahmenbedingungen sinnvoll.

Die ermittelten bedeutendsten Kostenpositionen aus Sicht der Molkereien sind in Abbildung 3 dargestellt. Da eine Quantifizierung der Kostenhöhe aufgrund der sehr unterschiedlichen Unternehmens- und Vermarktungsstrukturen nicht sinnvoll möglich ist, wurde eine qualitative Bewertung der Positionen vorgenommen.

Auch auf der Vermarktungsseite der Molkereien führen die Strukturen im Absatzmarkt und in den Absatzkanälen bei Biomilchprodukten im Vergleich zum konventionellen Segment zu höheren Stückkosten. Neben höheren Nachfrageschwankungen führen je nach Produkt und Distributionsstruktur u.a. höhere Kommunikationsanstrengungen, schwierigere Platzierung im Absatz und teurere Distribution zu höheren Kosten. Folgende Aspekte auf der Vermarktungsebene stellen insbesondere Anforderungen an die Molkereien.

### Distribution von kleineren Absatzmengen

Die Vermarktung der erzeugten Biomilchprodukte stellt an die Molkereien insbesondere im Bereich der Distribution hohe Anforderungen. Die zum Teil kleinen bzw. stärker schwankenden Absatzmengen und die zum Teil hohe Anzahl von Abnehmern bewirken, dass die Distribution je Verpackungseinheit teurer ist. Die meisten Unternehmen vermarkten ihre Produkte überwiegend überregional und national. Es wurden durchschnittlich 34 Abnehmer angegeben und die Ware wird dabei praktisch ausschließlich an Zentralläger des Handels geliefert. Die Transportkosten können auf zwei verschiedene Arten reduziert werden: zum einen indem die Palettenanzahl pro Lieferung hoch ist, so dass z.B. ein kompletter LKW die Ware an das Zentrallager ausliefert und nicht nur 1 bis 2 Paletten transportiert werden müssen, und zum anderen indem die Ware zusammen mit der konventionellen Ware ausgefahren wird.

Bei Trinkmilch liegen die höheren Distributionskosten im Durchschnitt der deutschen Molkereien bei 2,4 ct je l Milch, bei 3 ct je kg Fruchtojoghurt und bei knapp 6 ct je kg Käse. Neben den höheren Transportkosten bedingt durch geringe Palettenanzahl je Abladestelle können in der weiteren Ver-

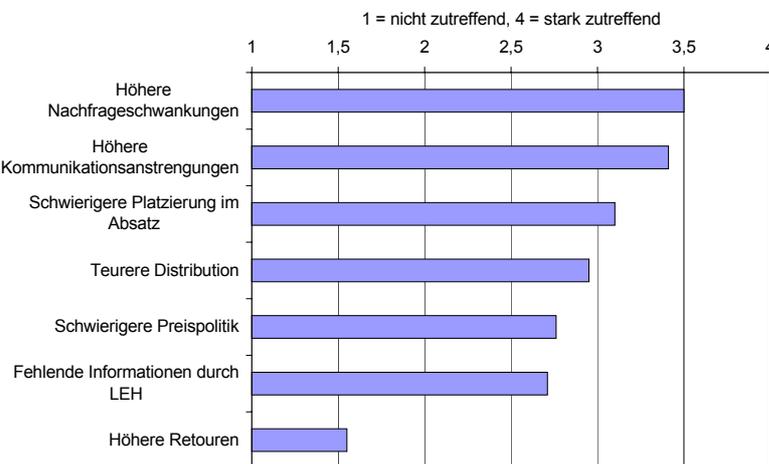


Abbildung 3  
Mehrkosten in der Vermarktung von Biomilch

Quelle: Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kiel, eigene Berechnung, Ergebnisse einer Molkereibefragung.

satzmengen, um eine starke Verhandlungsposition gegenüber dem Handel beziehen zu können, können durch die Unternehmen nur dann erzielt werden, wenn eine konsequente Konzentration auf einzelne Produkte oder Produktgruppen erfolgt. Mit Ausnahme der zwei bundesdeutschen Unterneh-

marktung weitere Kosten hinzukommen, die sich aus den Strukturen in den Absatzkanälen sowie der Sortimentsbreite und -tiefe ergeben.

### **Marktmacht des Lebensmitteleinzelhandels**

Die auf der Molkereiebene entstehenden höheren Kosten in der Verarbeitung und Vermarktung von Biomilchprodukten führen zu höheren Endverbraucherpreisen oder zur mittel- oder längerfristigen Einstellung der Produktion bei den Biomilchverarbeitern. Ob sich höhere Kosten eher in höheren Preisen oder in höheren Aufgaben von Betrieben äußern, ist eine Frage der Marktmacht des LEH.

Ein hoher Handelsmarkenanteil spricht für eine geringere Marktmacht der Hersteller bei Verhandlungen mit dem Lebensmitteleinzelhandel. Im Verlauf der letzten Jahre werden Biomilchprodukte zunehmend als Handelsmarken abgesetzt. Aus dieser Entwicklung kann auf eine steigende Marktmacht des Lebensmitteleinzelhandels gegenüber den biomilchverarbeitenden Molkereien geschlossen werden. Andererseits ist zur Zeit jedoch auch das Interesse der Molkereien zumeist nicht hoch, ihre im konventionellen Bereich erfolgreichen und etablierten Marken ebenfalls für die Vermarktung ihrer Biomilchprodukte zu nutzen – sie vermarkten dann unter Handelsmarkennamen. Insbesondere Molkereien, deren Hauptgeschäft im konventionellen Milchmarkt liegt, haben geringere Anreize große Anstrengungen in einem für sie unbedeutenderen Segment, welches zwar Chancen aber auch erhebliche Risiken birgt, zu erbringen.

Während die Bedeutungszunahme des Lebensmitteleinzelhandels einige Vorteile für die Unternehmen der Molkereibranche aufweist z.B. können größere Chargen im Markt platziert werden, ergeben sich zugleich einige Nachteile z.B. die hohe Auslistungsgefahr bei Biomilchprodukten.

### **Kommunikationsbedarf, Preispolitik und Platzierung in den Absatzkanälen**

Bioprodukte müssen aktuell aufgrund der bereits dargestellten Faktoren teurer sein als konventionelle Erzeugnisse und sind folglich erklärungsbedürftige Produkte. Der Kommunikationsbedarf für die Vermarktung der Bioerzeugnisse ist für die meisten Molkereien höher. Insbesondere Molkereien, die ihre Erzeugnisse in verschiedene Vertriebskanäle vermarkten, müssen stärkere Anstrengungen aufwenden als für ihre konventionelle Produktpalette.

Die Preispolitik ist für etwa die Hälfte der Unternehmen bei Biomolkereiprodukten schwieriger als im konventionellen Bereich. Für die andere Hälfte der Unternehmen gestalten sich die Konditionen wie im konventionellen Segment. Auch hinsichtlich der Platzierung der Produkte in den Ab-

satzkanälen ist die Bedeutung für die Molkereien sehr unterschiedlich.

Die Wahl des Vertriebskanals hat eine große Bedeutung. Die in diesem Projekt ermittelten Kosten und Mehrkosten in der Milch- und Biomilchverarbeitung erklären bei Discountern den höchsten Anteil der Abverkaufspreise, während der Erklärungsanteil in den anderen Geschäftstypen deutlich kleiner ist. Dieses deutet auf höhere Logistikkosten in diesen Geschäftstypen hin. Zudem lässt sich vermuten, dass die kostenorientierte Preispolitik nicht bestimmend ist für die Höhe des Preisaufschlages. Es zeigt sich zudem, dass die Fachgeschäfte für Bioerzeugnisse, zumindest bei Käse, eine ähnliche Kostenstruktur aufzuweisen scheinen im Vergleich zu den anderen Geschäftstypen ausgenommen den Discountern. Als Erklärung hierfür ist zu nennen, dass Käse im LEH nur geringe, dagegen in den Fachgeschäften deutlich höhere Umsatzanteile ausmacht, und dass es sich um ein in allen Geschäftstypen bedienungsintensiveres Bioprodukt handelt, welches z.T. an Käsetheken vermarktet wird. Bei den weniger bedienungs- und erklärungsintensiven Produkten Milch und Joghurt sind die Unterschiede zwischen den Geschäftstypen dagegen sehr viel höher.

### **Standardisierung der Bioproduktkennzeichnung**

Die Standardisierung der Bioproduktkennzeichnung über das Bio-Gütesiegel wird von den Unternehmen sehr unterschiedlich gesehen. Die meisten Unternehmen (83 %) beurteilen den Nutzen des Bio-Gütesiegels als gering bis mit keinem positiven Effekt. Nur 4 Unternehmen (17 %) beurteilten das Bio-Gütesiegel als für sie positiv bis sehr positiv. Hierbei handelt es sich um Molkereien, die ihre Produkte komplett an Zentralläger oder ins Ausland liefern. Insgesamt scheint folglich die Ausgestaltung dieses Bio-Gütesiegels für die meisten Unternehmen nicht gelungen bzw. nicht notwendig zu sein.

### **Diskussion und Zusammenfassung**

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass im Gegensatz zur Biomilcherzeugung, die Biomilchverarbeitung und -vermarktung in den Molkereien nur wenige direkt auf die ökologische Produktionsweise zurückzuführende Kostenfaktoren beinhaltet. Dazu zählen die höheren Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollkosten von rund 2-3 ct je kg Endprodukt und die höheren Kosten für ökologische Zusatz- und Hilfsstoffe von rund 7-8 ct je kg Endprodukt. Mit wachsenden Verarbeitungs- und Absatzmengen sind hier Kostensenkungen im Einkauf von Rohwaren wie Zusatzstoffen und Verpackungen zu erwarten.

Ansonsten entstehen die Mehrkosten in der Verarbeitung und Vermarktung von Biomilchprodukten hauptsächlich durch die geringe Kapazitäts-

auslastung (bzw. hohe chargenfixe Kosten) und eine geringe Bio-Verwertungsquote. Wie gezeigt wurde, kann es durchaus sein, dass die Kosten durch eine geringe Bio-Verwertungsquote deutlich höher liegen können als die diseconomies of scale bei geringer Kapazitätsauslastung. Eine verbesserte Verwertung bzw. Vermarktung aller anfallenden Kuppelprodukte der Biomilchverarbeitung könnte daher sinnvoller sein, als den Umfang der Biomilchverarbeitung zu erhöhen.

Die Analyse der Mehrkosten von Biomilch gegenüber konventioneller Milch in der Verarbeitung bei den Molkereien ergab insbesondere höhere Kosten im Bereich der Zusatzstoffe und der geringeren Auslastung von Verarbeitungskapazitäten. Im Bereich der Vermarktung spielen insbesondere höhere Distributions- und Logistikkosten die entscheidende Rolle bei den Mehrkosten gegenüber konventionellen Milchprodukten. Hier sind aktuell Kooperationen in der Produktion zur Erlangung größerer vermarktungsfähiger Chargen sowie Kooperationen in der Logistik die Handlungsmaxime. Die gemeinsame Distribution von konventionellen und ökologischen Milcherzeugnissen ggf. auch von benachbarten Molkereien senken die Transport- und Logistikkosten.

Hinsichtlich der Nutzung von Kostensenkungspotentialen kann empfohlen werden, dass die Produktion von Produkten, die schwer differenzierbar sind (z.B. Butter oder Trinkmilch) in größeren Molkereien erfolgen sollte, da hier die Biobranche von den Kostenvorteilen der großen Anlagen profitieren können. Die Verarbeitung der Biomilch unterscheidet sich hier also aus technischer Sicht nicht. Unterschiede in den Endprodukten entstehen nur durch den anderen eingesetzten Rohstoff Milch sowie andere in der Verarbeitung eingesetzte Hilfs- und Zusatzstoffe sofern diese zugesetzt werden (bei Trinkmilch und Butter z.B. nicht der Fall).

Bei Produkten, die sich z.B. durch spezielle Verarbeitungsschritte oder Rezepturen differenzieren lassen, ist unter den gegebenen Produktionsmöglichkeiten eine Erzeugung in großen Molkereien in dem Fall ebenfalls sinnvoll, wenn sich große Chargen ergeben, so dass eine getrennte Behandlung der Endprodukte sinnvoll möglich ist. Bei kleineren Mengen (und dieses ist z.Zt. in der Biobranche zumeist der Fall) ist die Produktion in kleineren Molkereien vorteilhaft, um Produkte zu erzeugen, die sich von der Mengenproduktion der großen Molkereien unterscheiden. Hierfür sind insbesondere Innovationen und fachliches Wissen bedeutsam. Auch im konventionellen Milchmarkt zeigt sich, dass mit kreativen Ideen großer Erfolg möglich ist. Verbraucher sind heute auch im konventionellen Bereich bereit, für Erzeugnisse bei denen Unterschiede zu dem Standardangebot bestehen, einen höheren Preis zu zahlen.

Die bedeutendste Grundlage einer möglichen Stückkostenreduzierung ist letztlich die Erhöhung der Verarbeitungsmenge. Eine Konzentration auf ausgewählte Produktionsbereiche ist sinnvoll, um

Skaleneffekte zu realisieren. Diese Handlungsalternative ist unter den befragten Molkereien bereits eine bedeutende Anpassungsreaktion und Kooperationen der Molkereien im Bereich der Biomilchfassung, -verarbeitung bis hin zur -vermarktung sind bereits hoch und weisen eine steigende Tendenz auf. Hieraus ergibt sich, dass einige Molkereien aus der aktiven Biomilchverarbeitung aussteigen und die Verarbeitung sich in einer geringeren Anzahl von Molkereien konzentriert, wobei die Option des Wiedereinstiegs jederzeit besteht.

Die zweite Möglichkeit ist die Durchführung der Verarbeitung von Biomilch auch bei kleineren Chargen. Diese Möglichkeit wird von einigen Molkereien aus strategischen Gründen durchgeführt. Aufgrund von zumeist vorhandenen Überkapazitäten ist diese Alternative zumeist problemlos möglich. Die höheren Kosten der Verarbeitung müssen in diesem Fall im Rahmen einer Mischkalkulation getragen werden sofern es nicht möglich ist, höhere Preise auf der Absatzebene zu realisieren. Diese Alternative wird kurzfristig aus strategischen Gründen von einigen Unternehmen durchgeführt und langfristig von einigen Unternehmen, die sich auf die Biomilchverarbeitung spezialisiert haben und die Produktpalette als Vollsortimenter abdecken.

Neben der Kostenreduzierung besteht die Möglichkeit, einen höheren Preis für die Biomilcherzeugnisse zu erlangen. Dieser Möglichkeit sind deutliche Grenzen gesetzt, insbesondere seit Aufnahme der Vermarktung der Biomilchprodukte im LEH. Während die Bedeutungszunahme dieser Vermarktungsebene den Unternehmen der Molkereibranche die Möglichkeit bietet, größere Chargen im Markt zu platzieren, steigt das Risiko der langfristigen Vermarktung der Biomilcherzeugnisse bedingt durch Auslistungen des Handels und die steigende Konkurrenz der Biomolkereiprodukte mit anderen Premiumprodukten um Regalfläche im LEH.

## Literatur

- Burchardi, H. und H. D. Thiele (2004): Wo entstehen die Mehrkosten? DLG-Mitteilungen 2/2004, S. 70-73.
- Burchardi, H. und H. D. Thiele (2004): Biomilch und ihre Vermarktung über den Lebensmitteleinzelhandel. Deutsche Milchwirtschaft 3/2004, S. 98-100.
- Burchardi, H. und H. D. Thiele (2003): Perspektiven des Biomilchmarktes: eine Analyse der Mehrkosten von Biomilch in der Verarbeitung und Vermarktung. In: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 55 (3), S. 213-223.
- CMA (Hrsg.) (2003): Bio-Milch im LEH. Blickpunkt Milch, 2/2003, S. 5.
- Hamm, U.; F. Gronefeld, und D. Halpin (2002): Analysis of the European market for organic food. Organic Marketing Initiatives and Rural Development (OMIaRD), Volume 1.
- Madsen, G. und H. Wendt (2004): Die Auszahlungspreise sinken, die Erfassungskosten bleiben hoch. Ökologie & Landbau, 1/2004, S. 47-49.
- Michels, P.; A. Schmanke und E. Linnert (2003): Bio-Frische im LEH: Fakten zum Verbraucherverhalten. Materialien zur Marktberichterstattung der ZMP, Band 45, Bonn.
- Wendt, H.; M. C. Di Leo; M. Jürgensen und C. Willhöft (1999): Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und

Forsten, Angewandte Wissenschaft, Heft 481, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

ZMP/CMA (2002): Wie viel Bio wollen die Deutschen ? Bonn.



## Erste Ergebnisse des Praxis-Forschungs-Netzes Ökologischer Landbau

HILTRUD NIEBERG\*, GEROLD RAHMANN\*\* UND CHRISTINA ZUREK\*

unter Mitarbeit von SUSANNE DRENGEMANN\*\*, ALOIS FENNEKER\* UND SOLVEIG MARCH\*\*

### Abstract

#### First results of the German On-Farm Research Network (PFN) in Organic Farming

Organic farms are characterised by extraordinary diversity. In order to measure and understand this diversity, it is not enough to focus on individual questions or to carry out regionally confined research projects. The need here is for research projects covering multiple regions over several years while considering the total farm with all of its interdependencies.

In 2002, a German On-farm Research Network of Organic farming (PFN) was established to scientifically accompany the farms for several years. A total of 218 randomly selected organic farms throughout all of Germany are represented in this network. An interdisciplinary structural and situational analysis of organic farming in Germany was carried out as the basis for this network. In the context of an interdisciplinary base survey (crop production, animal husbandry, economics, sociology), up to 15,000 variables per farm were ascertained and placed in a database. In this contribution, the first results of this survey will be presented.

*Key words: on-farm research, interdisciplinary research, farming systems, survey*

### Abstrakt

Ökologisch wirtschaftende Betriebe zeichnen sich durch eine außerordentliche Vielfalt aus. Um diese Vielfalt und Komplexität erfassen und verstehen zu können, reicht es nicht, auf Einzelfragen fokussierte und/oder regional begrenzte Forschungsvorhaben durchzuführen. Gefordert sind hierfür vielmehr Vorhaben, die verschiedene Regionen umfassen, mehrjährig angelegt sind und den Gesamtbetrieb mit all seinen Interdependenzen betrachten.

Im Jahr 2002 wurde mit dem Aufbau eines bundesweiten Netzes ökologisch wirtschaftender Betriebe (Praxis-Forschungs-Netzwerk - PFN) und deren mehrjährige Begleitung durch die Wissenschaft begonnen. 218 zufällig ausgewählte Biobetriebe in ganz Deutschland sind in diesem Netzwerk

vertreten. Als Grundlage für dieses Netzwerk wurde eine interdisziplinäre, repräsentative Struktur- und Situationsanalyse des ökologischen Landbaus in Deutschland durchgeführt. Im Rahmen einer interdisziplinären Basiserhebung (Pflanzenbau, Tierhaltung, Ökonomie, Soziologie) wurden bis zu 15.000 Variablen pro Betrieb ermittelt und in eine Datenbank eingegeben. In diesem Beitrag werden die ersten Ergebnisse dieser Erhebung präsentiert.

*Schlüsselwörter: on-farm Forschung, interdisziplinäre Forschung, Betriebserhebungen*

### Einführung

Ökologisch wirtschaftende Betriebe zeichnen sich durch eine außerordentliche Vielfalt aus. Sie wird u. a. bestimmt durch die natürlichen Standortbedingungen, die konventionelle Ausgangssituation, die betriebsindividuellen Entwicklungspfade von der Umstellung bis zur Etablierung der ökologischen Wirtschaftsweise, die unterschiedlichen Richtlinien der Erzeugerverbände, die sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen und die Fähigkeiten, Erwartungen sowie Präferenzen der Betriebsleiter.

Die offiziellen Datensätze von ökologisch bewirtschafteten Betrieben (aus der Agrarberichterstattung und der Landwirtschaftszählung) geben zwar eine gewisse Auskunft über die Erzeugungsgrundlagen und -strukturen sowie über Kosten, Erlöse und Einkommenslage wieder. Detaillierte Daten zu einzelnen Produktionsverfahren und Haltungssystemen, zu Vermarktungswegen, zu den innerbetrieblichen Interdependenzen, Kooperationsformen und den Sichtweisen der Betriebsleiter und ihrer Familien sind in diesen Datensätzen jedoch nicht enthalten. Deshalb können viele tiefergehenden Analysen, die für die Politikberatung von Bedeutung sind, anhand der vorhandenen Datensätze nicht oder nur unbefriedigend vorgenommen werden.

Es wird viel über den Ökolandbau, aber selten mit den eigentlichen Akteuren des Ökolandbaus gesprochen. Die Integration der Betroffenen bei der Bearbeitung von Fragen des ökologischen Landbaus ist aus unserer Sicht von außerordentlicher Bedeutung für ein besseres Verständnis der Situati-

---

\* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL),  
Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig,  
hiltrud.nieberg@fal.de

\*\* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL),  
Institut für ökologischen Landbau, Trenthorst,  
gerold.rahmann@fal.de

on im ökologischen Landbau, nicht zuletzt für die Wissenschaft und die Politik.

Durch den Aufbau eines bundesweiten Netzes ökologisch wirtschaftender Betriebe und deren mehrjährige Begleitung durch die Wissenschaft soll diesem Defizit begegnet werden. Damit kann eine nachhaltig verfügbare und belastbare Datengrundlage geschaffen werden, deren Auswertung für die Weiterentwicklung der Produktionssysteme ebenso nutzbringend ist wie für die Politikberatung.

Als Grundlage für ein solches Netzwerk wurde - gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau - eine interdisziplinäre, repräsentative Struktur- und Situationsanalyse des ökologischen Landbaus in Deutschland durchgeführt. Im folgenden werden erste Ergebnisse dieser Untersuchung vorgestellt und ein Ausblick über das weitere Vorgehen gegeben.

## Methodik

### Auswahl und Lage der Untersuchungsbetriebe

Für die Durchführung der Situationsanalyse war es zunächst notwendig Erhebungsbetriebe zu ermitteln. Dies erfolgte mit Hilfe der Kontrollstellen. Im ersten Schritt wurde aus dem Pool der nach VO EWG 2092/91 kontrollierten landwirtschaftlichen Betriebe eine zehnpromtente Zufallsauswahl gezogen.

Von den zufällig ausgewählten 1.279 Betrieben wurden im zweiten Schritt die Betriebe, die nach dem 31.12.1998 umgestellt haben (d.h. 2001 noch keine anerkannte ökologische Ware vermarkten

konnten), und Betriebe mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche unter einem Hektar sowie Betriebe mit einem Produktionsschwerpunkt bei Sonderkulturen (z. B. Weinbau, Gartenbau) oder einer sehr speziellen Produktionsausrichtung wie Pferdehaltung, Wildhaltung etc. aus dem Sample aussortiert. Aus den anonymisierten Datensätzen der Kontrollstellen wurden schließlich mit Hilfe von Zufallszahlen die Erhebungsbetriebe (inkl. Ersatzbetriebe) in den jeweiligen Regionen zufällig gezogen. Die Kontrollstellen nahmen mit den ausgewählten Betrieben Kontakt auf und ermittelten deren Teilnahmebereitschaft. Der FAL wurden erst dann die Adressen derjenigen BetriebsleiterInnen zur Verfügung gestellt, die sich zur Teilnahme an der Untersuchung bereit erklärt hatten.

Um die regionalen Spezifika der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland berücksichtigen zu können, wurde Deutschland in fünf Regionen eingeteilt und für jede dieser Regionen mit dem Verfahren der wurzelproportionalen Abstufung der Stichprobenumfang ermittelt (Abb.1).

### Art der Datenerhebung

In mehreren mehrstündigen Interviews (teilweise bis zu 6 Stunden je Interview) wurden wichtige Basisdaten für die Disziplinen Pflanzenbau, Tierhaltung, Betriebswirtschaft und Sozio-Ökonomie erhoben. Insgesamt sind rund 300 Fragen mit bis zu 15.000 Variablen erhoben und statistisch auswertbar gemacht worden. Bis auf Buchführungsabschlüsse, Rechnungen, Quittungen sowie Daten zur Milchleistung (MLP), die am Rande der Befragung eingesehen werden konnten, beruhen die Antworten fast ausschließlich auf Aussagen der befragten Landwirte und sind dementsprechend als Schätzgrößen einzustufen.

## Ergebnisse

### Struktur der Untersuchungsbetriebe

Die untersuchten Betriebe bewirtschaften im Durchschnitt 103 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Dies entspricht in etwa den Angaben der ökologisch bewirtschafteten Betriebe des Testbetriebsnetzes im Agrarbericht (2003).

Im Vergleich zu den Daten der Vollerhebung

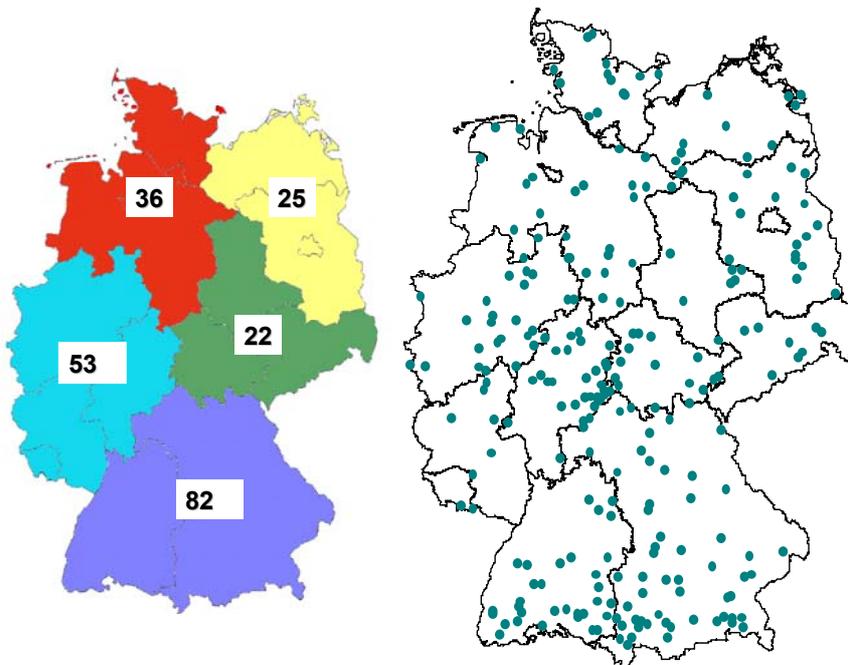


Abbildung 1  
Regionale Verteilung der ausgewählten Betriebe

Quelle: PFN 2002/03 (Institute OEL und BAL)

Tabelle 1  
Tier haltende Betriebe und durchschnittliche Bestandsgrößen nach Tierarten im  
Wirtschaftsjahr 2001/02 in ökologisch wirtschaftenden Betrieben

	Eigene Erhebung		Durchschnittliche Bestandsgröße	Statistisches Bundesamt <sup>1</sup>	
	Betriebe (n = 218)			Betriebe (n = 11.506)	Durchschnittliche Bestandsgröße
	Anzahl	Anteil %		Anteil %	
<b>Viehlos</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	-
Milchvieh	67	31	32	28	35
Mutterkühe	97	45	58	k. A.	k. A.
Mastrinder	113	52	17	k. A.	k. A.
<b>Rinder<sup>2</sup></b>	<b>169</b>	<b>78</b>	<b>73</b>	<b>63</b>	<b>65</b>
Sauen	21	10	10	k. A.	k. A.
Mastschweine	69	32	41 (68) <sup>3</sup>	k. A.	k. A.
<b>Schweine<sup>2</sup></b>	<b>71</b>	<b>33</b>	<b>43</b>	<b>20</b>	<b>59</b>
Legehennen	68	31	239	k. A.	k. A.
Mastgeflügel	17	8	(331) <sup>3</sup>	k. A.	k. A.
<b>Geflügel</b>				<b>30</b>	<b>358</b>
Milchschafe	5	2	74	k. A.	k. A.
Sonstige Schafe	26	12	261	k. A.	k. A.
<b>Schafe</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>231</b>	<b>14</b>	<b>144</b>
Milchziegen	6	3	41	k. A.	k. A.
Sonstige Ziegen	13	6	12	k. A.	k. A.
<b>Ziegen</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>k. A.</b>	<b>k. A.</b>
Kleine Wiederkäuer	44	20	172	k. A.	k. A.

Soweit nicht anders angegeben als Jahresdurchschnittsbestand.

<sup>1</sup> Quelle: Statistisches Bundesamt/Blumhörn (2002): Agrarstrukturerhebung (2001); Erfassungsbereich des Agrarstatistikgesetzes, d.h. Mindestbestandsgrößen von z.B. 8 Rindern oder Schweinen bzw. 2 ha LF.

<sup>2</sup> Mehrfachnennungen von mehreren Produktionsverfahren einer Tierart auf Betriebsebene nicht beachtet.

<sup>3</sup> Durchschnittliche Jahresproduktion in Klammern (Angabe bei Mastschweinen und Mastgeflügel).

Quelle: PFN Erhebung 2002/03 (FAL-Institute OEL und BAL); eigene Berechnung 2003/Zusammenstellung (March, FAL-OEL).

durch das Statistische Bundesamt 2001 (52 ha/ Betrieb) ist die durchschnittliche Betriebsgröße in den Untersuchungsbetrieben jedoch sehr groß. Dies lässt sich vor allem durch den vergleichsweise höheren Anteil von Betrieben in den neuen Bundesländern erklären (22 % der befragten Betriebe liegen in den neuen Bundesländern gegenüber 12 % nach Statistisches Bundesamt, 2001).

Die Gliederung der Stichprobe nach Betriebsform zeigt den im ökologischen Landbau üblichen geringen Spezialisierungsgrad: 40 % der Betriebe zählen sich zur Gruppe der Gemischtbetriebe, 39 % der Betriebe ordnen sich in die Gruppe der Futter-

baubetriebe ein, 19 % zu den Marktfruchtbetrieben (41 Betriebe, darunter 23 viehlose Ackerbaubetriebe) und nur 2 % zu den Veredelungsbetrieben.

Der größte Teil der erhobenen Betriebe bewirtschaftet sowohl Acker- als auch Dauergrünland (67 %). Etwa ein Viertel der Untersuchungsgruppe sind jedoch als Dauergrünlandbetriebe zu charakterisieren, und 10 % der Betriebe gehören zur Kategorie der reinen Ackerbaubetriebe. In Abhängigkeit von der geographischen Lage unterscheidet sich das Acker-Grünlandverhältnis deutlich. Im deutschlandweiten Durchschnitt liegt der Dauergrünlandanteil 48 % der LF. Je nach Region differiert der Grünlandanteil von 33 bis 61 % der LF.

Ein wichtiger Grundsatz des ökologischen Landbaus stellt das Anstreben eines möglichst

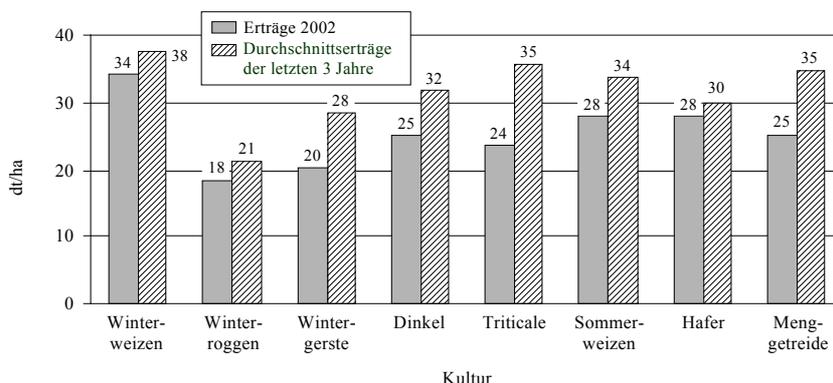
geschlossenen Betriebskreislaufs dar. Unter diesem Aspekt spielt die Tierhaltung im ökologischen Landbau eine wichtige Rolle. Dieses zeigt sich auch bei den untersuchten Betrieben. Von den 218 erhobenen Betrieben hielten im Erhebungszeitraum 89 % Vieh. Die Anteile tierhaltender Betriebe bzw. einzelner Tierarten/Produktionszweige an den erhobenen Betriebe veranschaulicht Tabelle 1.

32 % der erhobenen Betriebe werden im Nebenerwerb bewirtschaftet. Diese bewirtschaften jedoch in der Regel sehr kleine Betriebe und hatten an der Fläche nur einen Anteil von 7 %.

## Pflanzenbau

Der **Getreidebau** hat im ökologischen Ackerbau vom Flächenumfang her die größte Bedeutung (im Durchschnitt 52% der AF). Fast alle Betriebe mit Ackerland bauen auch Getreide an, wobei die Kulturen Roggen und Weizen den größten Anteil an der Anbaufläche einnehmen.

Die **Getreideerträge** lagen im Erntejahr 2002 im Durchschnitt 20 bis 30 % unter dem 3-jährigen Mittel (Abb. 2). Totalausfälle waren in diesem Jahr häufiger zu verzeichnen. Die durchschnittlichen Getreideerträge (mit der



Für Angaben über die jeweilige Anzahl der Betriebe siehe Tabelle 5.3.6.

Quelle: PFN Erhebung 2002/03 (FAL-Institute OEL und BAL); eigene Berechnung 2003 (Drengemann, FAL-OEL).

Abbildung 2  
Durchschnittliche Getreideerträge auf den erhobenen Betrieben im Wirtschaftsjahr  
2001/02 nach Angaben der BetriebsleiterInnen

Tabelle 2

Aktuell größte Probleme im Pflanzenbau auf den befragten Betrieben nach Einschätzung der BetriebsleiterInnen, bezogen auf Anteil an Nennungen

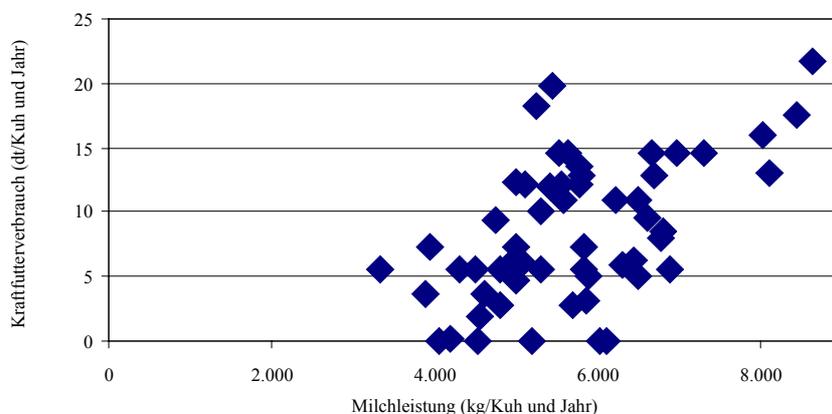
	Marktf Frucht (n=37)	Futterbau (n=47)	Gemischt (n=87)	Gesamt (n=176)
	Anteil Nennungen %			
Unkrautdruck	43	38	24	32
Spez. anbautechn. Probleme (Anbautechnik)	11	17	10	12
Nährstoffversorgung/Bodenzustand	5	9	14	10
Krankheits-/Schädlingsdruck	5	13	9	10
Wasserhaushalt	3	13	8	8
Vermarktung	16	4	6	7
Ertragslage	5	2	8	6
Sonstiges (Technik, Zeitmanagement)	11	4	21	14
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Mehrfachnennungen möglich, n = 176 Nennungen von 132 Betrieben.

Quelle: PFN Erhebung 2002/03 (FAL-Institute OEL und BAL); eigene Berechnung 2003 (Drengemann, FAL-OEL).

Anbaufläche gewichtete Durchschnitte) fallen auf den ersten Blick relativ niedrig aus. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass dieses Ergebnis stark durch die in der Stichprobe vergleichsweise hohe Anzahl flächenstarker Betriebe in Ostdeutschland beeinflusst wird, die auf wenig ertragreichen Böden vor allem im Nordosten Deutschlands wirtschaften.

Allen 218 befragten BetriebsleiterInnen wurde die Frage gestellt, welches aktuell ihre **größten Probleme im Pflanzenbau** seien (Tab. 2). 132 BetriebsleiterInnen (entsprechend 61 %) gaben eine Reihe unterschiedlicher Schwierigkeiten an. Bei den übrigen 39 % der Betriebe kann davon ausgegangen werden, dass sich die pflanzenbauliche Produktionstechnik problemlos gestaltet. In einigen Fällen wurde auch explizit darauf hingewiesen, dass die Probleme des Betriebs auf anderen Ebenen zu finden seien.



Quelle: PFN Erhebung 2002/03 (FAL-Institute OEL und BAL); eigene Berechnung 2003 (March, FAL-OEL).

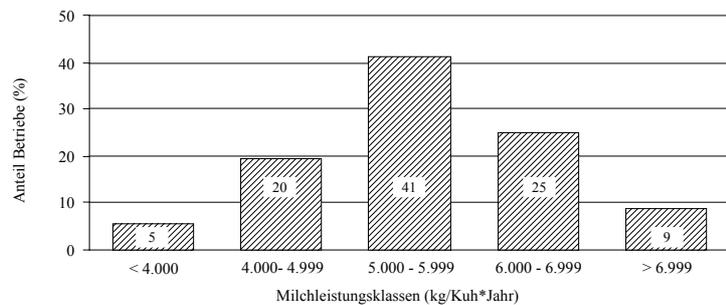
Abbildung 4  
Milchleistung der Milchkuhbestände in Abhängigkeit des Kraftfutterverbrauchs

## Tierhaltung

Der größte Teil der Betriebe mit **Milchkühen** weist Bestandsgrößen zwischen 21 und 50 Tieren auf. Milchviehbestände mit über 50 Kühen sind nur auf 16 % der erhobenen Milchviehbetriebe zu finden, allerdings stehen dort über 30 % der Milchkuhe.

Die **Milchleistung** liegt durchschnittlich bei 5.698 kg Milch pro Kuh und Jahr (gewichteter Durchschnitt 5.899 kg); in größeren Beständen jedoch im Mittel bei über 6.500 kg (Abb. 3). Die

niedrigste erfasste Milchleistung liegt bei 3.333 kg, die höchste bei 8.644 kg Milch pro Kuh und Jahr.



1) (n = 56 Betriebe).

Quelle: PFN Erhebung 2002/03 (FAL-Institute OEL und BAL); eigene Berechnung 2003 (March, FAL-OEL).

Abbildung 3  
Durchschnittliche Milchleistungen 2001/02 der Milchviehbestände nach Leistungsklassen<sup>1)</sup>

In Abhängigkeit von der Bestandsgröße differieren die ermittelten Leistungsparameter. So nimmt die Milchleistung pro Kuh mit steigender Bestandsgröße zu, das Erstkalbealter sinkt von 32 auf 29 Monate. Bei der Zwischenkalbezeit lässt sich kein eindeutiger Trend erkennen, und die prozentuale Bestandsergänzung steigt von 22 % auf 31 % bei Beständen mit mehr als 50 Milchkuhen. Diese Tendenzen lassen auf einen höheren Spezialisierungsgrad mit intensiverer Herdenführung in größeren Milchviehbeständen schließen.

In den 60 Betrieben, die Kraftfutter an die Milchkühe verfüttern, beläuft sich der **Kraftfutterverbrauch** im Durchschnitt auf 9,07 dt pro Kuh und Jahr. Werden auch die Betriebe berücksichtigt, die kein Kraftfutter verfüttern, so ergibt sich ein durchschnittlicher Kraftfutterverbrauch von 8,25 dt pro Kuh und Jahr. Zwischen den Betrieben gibt es große Unterschiede: der Kraftfutterverbrauch liegt zwischen 0 und über 21 dt pro Kuh und Jahr.

Es lässt sich – wie zu erwarten – eine tendenziell positive Korrelation zwischen dem Kraftfutterverbrauch und der realisierten Milchleistung feststellen. Der Zusammenhang ist jedoch nicht ganz so eindeutig, wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist. Die Betriebe, die kein Kraftfutter an die Milchkühe verfüttern (9 %), realisieren durchschnittliche Milchleistungen von 4.050 bis 6.118 kg pro Jahr und Kuh. Und es gibt daneben Betriebe, die mehr als 15 kg Kraftfutter verfüttern und noch nicht einmal eine Milchleistung von 6000 kg pro Kuh und Jahr erzielen.

Die meisten Betriebsleiter (73 %) schätzen ihre **Arbeitslast** als hoch oder sogar zu hoch ein (Abb. 5). Dies gilt besonders für tierhaltende Betriebe. Passend dazu geben 20 % der Betriebsleiter an, im Durchschnitt der letzten drei Jahre keinen Urlaub gemacht zu haben. 38 % der Betriebsleiter nahmen

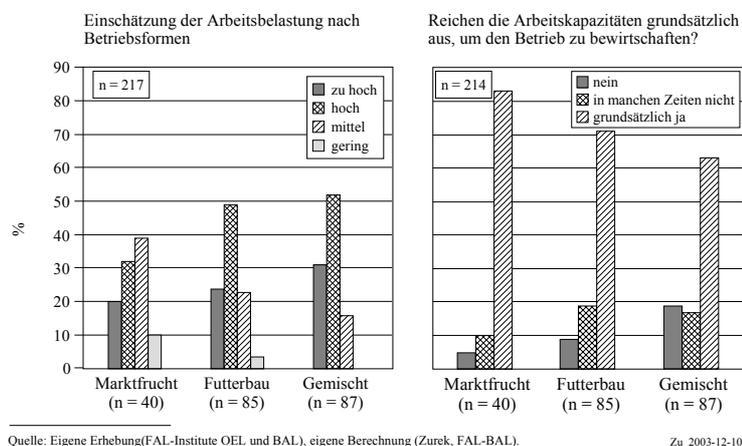
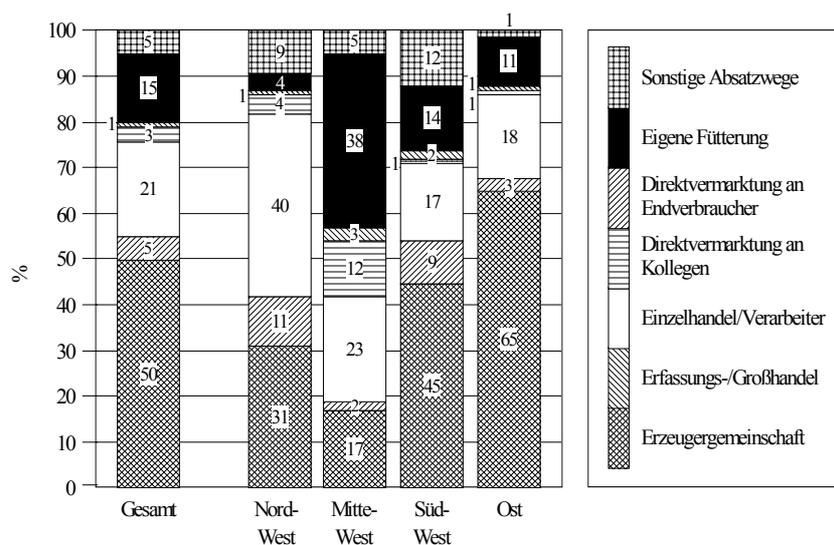


Abbildung 5  
Einschätzung der Betriebsleiter zu den Themen Arbeitsbelastung und Arbeitskapazitäten

## Sozio-Ökonomie

Im Durchschnitt aller Erhebungsbetriebe arbeiten 2,73 **Arbeitskräfte** pro Betrieb. Ca. 50 % entfallen dabei auf Familien-Arbeitskräfte, die andere Hälfte stellen Fremd-Arbeitskräfte. In der vorliegenden Stichprobe beschäftigen 33% der Betriebe Mitarbeiter. Bezogen auf diese Gruppe von Betrieben steigt die durchschnittliche Zahl der Fremd-Arbeitskräfte auf 3,2 Mitarbeiter pro Betrieb.



Quelle: Eigene Erhebung (FAL-Institute OEL und BAL), eigene Berechnung (Ferneker, FAL-BAL).

Fe\_2003-12-11

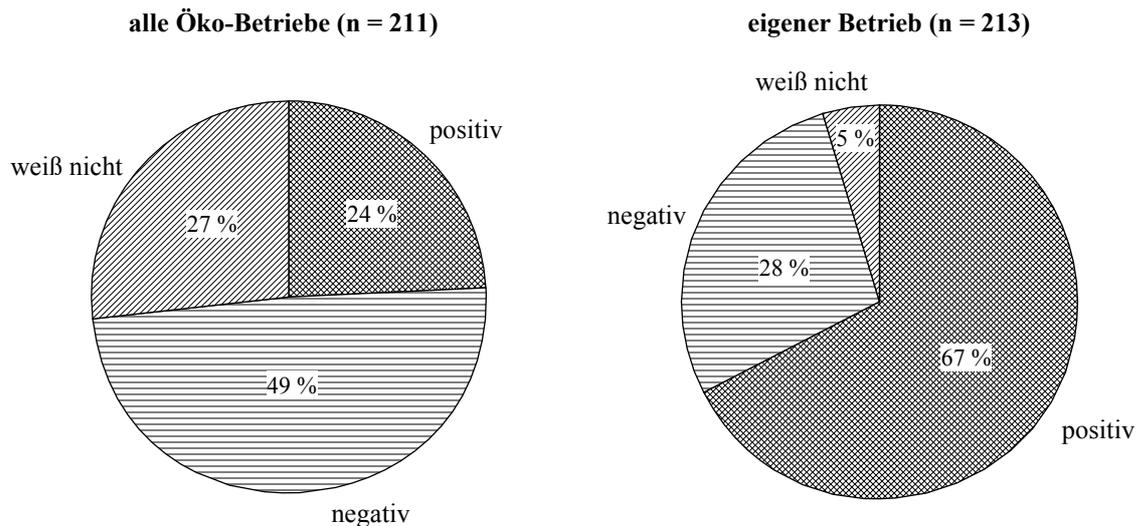
Abbildung 6  
Prozentuale Verteilung des Winterweizens auf Absatzwege, differenziert nach Regionen

maximal sieben Urlaubstage im Durchschnitt der letzten drei Jahre.

Die **Vermarktung** ist durch die Nutzung zahlreicher Absatzwege gekennzeichnet, die auch regional von jeweils unterschiedlicher Bedeutung sind (Abb. 6). Der Direktabsatz ist beim Absatz der pflanzlichen Erzeugnisse (außer bei Kartoffeln) im Vergleich zur Vermarktungssituation der tierischen

Produkte von relativ geringer Bedeutung. Die Preisspannen nehmen mit zunehmendem Erlösniveau tendenziell zu. Auffällig ist das häufig niedrigere Preisniveau in den ostdeutschen Untersuchungsregionen. Insgesamt wird die Vermarktungssituation meist positiv eingeschätzt. Lediglich die aktuelle sowie zukünftige Marktlage für Milch wird überwiegend negativ beurteilt.

Sowohl die derzeitige als auch die zukünftige **wirtschaftliche Situation** aller ökologisch wirtschaftenden Betriebe in Deutschland wird von etwa jedem zweiten Betriebsleiter als negativ beurteilt, während mehr als 60 % der Betriebsleiter die eigene wirtschaftliche Lage positiv einschätzen (Abb. 7).



Quelle: Eigene Erhebung (FAL-Institute OEL und BAL), eigene Berechnung (Fenneker, FAL-BAL).

Fe\_2003-12-11

Abbildung 7

Einschätzung der aktuellen wirtschaftlichen Situation, Anteil der Betriebsleitern

Der sich hieraus ergebende Widerspruch ist vermutlich auf unterschiedliche Begründungen zurückzuführen. Es ist anzunehmen, dass weder die wirtschaftliche Lage aller Öko-Betriebe so schlecht noch die der einzelnen Betriebe so gut sein dürfte wie es die Antworten der Betriebsleiter vermuten lassen. Auch im Vergleich mit ähnlich strukturierten ökologischen bzw. konventionellen Betrieben sehen sich viele Betriebsleiter in einer besseren oder aber zumindest ebenso guten wirtschaftlichen Lage. Fast 50 % der Betriebsleiter gaben an, dass sie heute einen niedrigeren Gewinn realisieren würden, wenn sie ihren Betrieb konventionell weitergeführt hätten.

### Ausblick

Die im Rahmen dieses Projektes ausgewerteten Daten ergänzen die vorhandenen Statistiken und ermöglichen einen tieferen Einblick in die Strukturen und Produktionsbedingungen ökologisch wirtschaftender Betriebe. Im Rahmen der Projektlaufzeit konnte allerdings nur ein Teil der erhobenen Daten ausgewertet werden. Der bestehende Fundus wird nicht „im Aktenschrank“ verschwinden, sondern für weitergehende Fragestellungen noch häufiger herangezogen werden.

Neben einer statischen Struktur- und Situationsanalyse (snap shot Ansatz) ist insbesondere eine Fortschreibung bedeutsam, um neue Entwicklungen im ökologischen Landbau wahrnehmen und bewerten zu können (dynamischer Ansatz). Eine Auswahl von in diesem Vorhaben erhobenen Betrieben wird in ein dauerhaft installiertes Praxis-Forschungs-Netzwerk einfließen, das durch die FAL-Institute OEL und BW über die Projektdauer hinaus betreut

wird. Mit Hilfe dieses Netzes sollen konkrete Forschungsfragen möglichst praxisnah untersucht und die entstandene Datenbasis ausgebaut werden. Darüber hinaus soll es der kontinuierlichen Politikberatung über Entwicklungen im ökologischen Landbau dienen.

Ein Großteil der Untersuchungsbetriebe hat inzwischen Bereitschaft signalisiert, auch längerfristig am Praxis-Forschungs-Netzwerk teilzunehmen. Die mit den Landwirten im Dezember 2003 im Rahmen des Abschlussworkshops getroffene Vereinbarung sieht vor, dass das vorliegende Datenpaket für weitere Erhebungen auf den Betrieben genutzt werden darf und die Betriebsleiter bei künftigen Projekten wiederum kontaktiert werden dürfen. Grundsätzlich ist die Teilnahme am Praxis-Forschungs-Netz für die Betriebsleiter/innen absolut freiwillig und mit keinerlei Verpflichtungen verbunden. Je nach Projekt werden aus dem Praxis-Forschungs-Netz für die jeweilige Fragestellung geeignete Betriebe ausgewählt. Die ausgewählten Betriebsleiter/innen werden anschließend kontaktiert und gefragt, ob sie bereit sind, an dem jeweiligen Vorhaben teilzunehmen. Die beiden Institute OEL und BW der FAL gewährleisten die datenschutzrechtlichen Belange und die Pflege des Datensatzes und stimmen ihre Aktivitäten im Rahmen des Praxis-Forschungs-Netzes miteinander ab. Geplant ist, die teilnehmenden Landwirte jährlich mindestens ein Mal einzuladen, um zukünftige Projekte und Ergebnisse aus laufenden Projekten mit ihnen zu diskutieren.

## Praktikabilität des Kontrollverfahrens zum GVO Verbot im ökologischen Landbau

BÄRBEL JANSEN\*, JUTTA ZAGON\*, LUDGER KLEMP\*\* , JOCHEN NEUENDORFF\*\* UND HERMANN BROLL\*

### Abstract

#### Applicability of the control regarding the exclusion of GMO from organic farming

The work described here was carried out in the frame of the Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) from May 2002 until the end of December 2003. It was a cooperation between the Bundesinstitut für Risikobewertung (Federal Institute for Risk Assessment, BfR) and the Gesellschaft für Ressourcenschutz (GfRS). The aim of the project was the identification of weak points and further development of the control practice against the background of Regulation (EC) No. 2092/91 on organic farming. This regulation bans genetically modified Organisms (GMO) or products derived from these (GMO-derivatives) from the production chain.

The results flew into expanded lists of risk associated components. In addition critical control points have been compiled by inspection of enterprises involved in production and processing to support risk related inspections. Furthermore, with the help of a "Checklist Genetechnology" the way of inspection and documentation may be standardised in future. In the frame of the project sixty-five samples have been investigated for the presence of GMO and GMO-derivatives. Six samples were tested positive for Roundup Ready® soybean (RRS). Highest amounts were found in bought conventionally produced feed. The presence of micro-organisms, which are used for the production of GMO derivatives, was not possible in the end product.

*Key words: organic farming, GMO, traceability, PCR*

### Abstrakt

Das nachfolgend beschriebene Projekt wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) im Zeitraum vom 1.05.2002 - 31.12.2003 als Kooperationsprojekt zwischen dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und der Gesellschaft für Ressourcenschutz (GfRS) durchgeführt. Ziel des Projektes war die Identifizierung von

Schwachstellen in der derzeit praktizierten Kontrolle und die Weiterentwicklung des Kontrollverfahrens nach der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 (EG-Öko-VO) hinsichtlich des Verwendungsverbots von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und GVO-Derivaten. Die Ergebnisse sind in die Erstellung von erweiterten Risikolisten eingeflossen. Durch die Begehungen unterschiedlichster Produktions- und Verarbeitungsunternehmen konnten kritische Kontrollpunkte erarbeitet werden, die eine Hilfestellung zur risikoorientierten Inspektionsdurchführung liefern. Mit Hilfe einer standardisierten „Checkliste Gentechnik“ können Inspektionsdurchführung und Dokumentation vereinheitlicht werden. Im Rahmen des Projektes wurden 65 Proben mittels Polymerase Kettenreaktion (PCR) auf das Vorhandensein potentieller GVO und GVO-Derivate untersucht. Insgesamt wurde in sechs Proben gentechnisch veränderte Roundup Ready® Soja (RRS) nachgewiesen. Die höchsten Anteile wurden in konventionellen Futtermitteln festgestellt, die zugekauft wurden. Der Nachweis von Mikroorganismen, die zur Herstellung von GVO-Derivaten verwendet werden, war im Endprodukt nicht mehr möglich. Die Projektergebnisse tragen zu einer Verbesserung des Kontrollverfahrens bei der Einhaltung des GVO-Verbots in der Produktion ökologischer Erzeugnisse bei. Ebenfalls wird die Fortentwicklung der im Ökologischen Landbau praktizierten Inspektions- und Zertifizierungssysteme ergänzt.

*Schlüsselwörter: Zertifizierung, GVO, Ökolandbau, Rückverfolgbarkeit, PCR*

### Einleitung

Die Artikel 5 und 6 der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 (EG-Öko-VO) regeln in Verbindung mit den Begriffsdefinitionen von Artikel 4 die Verbotbestimmungen für den Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und GVO-Derivaten im Ökologischen Landbau. Über alle Produktionsstufen, von der landwirtschaftlichen Erzeugung bis zur Endverpackung, muss ausgeschlossen werden, dass GVO oder GVO-Derivate eingesetzt werden. Dies muss im Rahmen der Zerti-

\* Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin,  
j.zagon@bfr.bund.de

\*\* Gesellschaft für Ressourcenschutz mbH (GFRS), Göttingen

fizierung durch die staatlich zugelassenen Kontrollstellen überprüft werden. Der mögliche Einsatz von GVO bzw. GVO-Derivaten erlangt insbesondere an den Schnittstellen zwischen konventioneller und ökologischer Produktion besondere Bedeutung.

Das angewandte Zertifizierungssystem bezieht sich auf die Vorlage und Überprüfung von Verpflichtungserklärungen der Hersteller über den „Nichteinsatz“ von gentechnisch veränderten Produkten. Analyseergebnisse und Einzelveröffentlichungen (Busch *et al.*, 2001; Jahresbericht Bayerisches Landesamt 2002; Scowcroft, 2003) zeigen, dass auch in Öko-Produkten Spuren von GVO nachgewiesen werden konnten. Des Weiteren ist eine weltweite Zunahme des Anbaues von GVO (James, 2002) und die Zulassung neuer GVO auch in Europa zu erwarten. Vor diesem Hintergrund war das Ziel des Projektes die Überprüfung und Optimierung der derzeit angewandten Zertifizierungspraxis. Das Projekt beinhaltet sowohl umfangreiche Recherchen zur Erstellung von Risikolisten als auch die Erarbeitung von Dokumenten, die in der Zertifizierungspraxis Anwendung finden. Darüber hinaus fand eine praktische Überprüfung des Anwendungsverbotes von GVOs mittels Analytik statt.

## Material und Methoden

### Recherche

Die Recherchen bzgl. Rohstoffen und Betriebsmitteln erfolgten gemäß den in Tabelle 1 aufgeführten Quellen. Zusätzlich wurden Hersteller bei Betriebsbegehungen vor Ort oder am Telefon befragt (Tabelle 2).

### Risikoliste

Zur Überarbeitung, Erweiterung und Aktualisie-

rung der Risikoliste wurde auf die zertifizierungsstellenübergreifende Risikoliste der Konferenz der Kontrollstellen (KdK) aus dem Jahr 2001 und auf die Ergebnisse der Recherchen zum KdK-Betriebsmittelkatalog zurückgegriffen

### Betriebsbegehungen

Die Betriebsinspektionen wurden in rund zehn Betrieben und Unternehmen durchgeführt, für die ein Risiko bestand, dass Sie potentiell GVO oder GVO-Derivate einsetzen könnten. Es wurden fünf verschiedene Betriebstypen besucht: landwirtschaftliche Betriebe, Saatgutproduzenten, Importeure, Lebensmittel- und Futtermittelaufbereiter.

### Analytik

#### Proben

Es wurden 65 Proben auf das Vorhandensein von GVO analysiert:

- 28 Futtermittel (Allein- und Mischfuttermittel)
- 6 Futtermittelausgangserzeugnisse
- 3 Saatgutproben
- 15 Lebensmittel (z.B. Sojaflocken, Tofu, Brot)
- 13 Lebensmittelausgangserzeugnisse

Je Probe wurde ein Kilo Material entnommen. Das Material wurde im Labor je 3x 30 sec mit der Labormühle (Retsch) vermahlen und 1 h im Überkopfschüttler (Turbula®) geschüttelt. Die in Tabelle 3 aufgeführten PCR-basierende Nachweisverfahren wurden eingesetzt.

#### DNA-Extraktion

Tabelle 1  
 Recherchequellen

Medium	Information	Quelle	Internetadresse
GfRS-Datenbank	Hersteller, Produkte, Verfahren (ökologisch produzierender Betriebe)	Zertifizierungsstelle Gesellschaft f. Ressourcenschutz (GfRS)	Nicht öffentliche, kontrollstelleneigene Datenbank
Betriebsmittelkatalog	Betriebsmittel, Saatgut, Adressen (GVO-frei)	Konferenz der Kontrollstellen (KdK) 2001/2002	www.betriebsmittelkatalog.info
Internet	Weltweite Anbausituation	Transgen ISAAA Briefs 27-2002 Nass-Report	www.transgen.de www.isaaa.org http://www.usda.gov/nass/pubs/biocrn.htm
Marktberichte	Importe von Rohwaren wie Soja, Mais, Raps	Toepfer International	www.acti.de
Preisberichterstattung	Verkaufspreise im ökologischen Landbau	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH (zmp)	nur als Broschüre erhältlich (zmp, 2003) http://www.zmp.de
Agrarstatistik	Anbau, Fläche, Produktion etc.	Land-, Forstwirtschaft, Fischerei	http://www.destatis.de/basis/d/forst/foerstxt.htm
Anbausituation GVO-freier Sojabohnen in Brasilien	Vor Ort Berichte betreuter Kooperativen	Grüninger (2000)	www.gebana.com, www.bsd-net.ch, www.efriz.ch

Tabelle 2  
Telefon- und vor-Ort Interviews

Name	Abteilung / Funktion	Interview (Telefon- / vor Ort)
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden	Abteilung Wirtschaft und Statistik	Telefon
BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), Bonn	Vermarktungsermächtigungen	Telefon
Bioland, Bundesgeschäftsstelle Mainz	Anbauverband	Telefon
Toepfer International, Hamburg	Rohwarenimport und Handel	Telefon
Tradin Organic Agriculture, Amsterdam ( <a href="http://www.tradinorganic.com">http://www.tradinorganic.com</a> )		
Life-Food, Freiburg	Sojaverarbeiter	Telefon
Bundesanstalt für Landwirtschaft (FAL), Trenthorst Wulmenau	Landwirtschaftszentrum, Haus Düsse, Bad Sas- sensdorf (zuständig für Futterzusätze)	Telefon
Märkisches Landbrot, Berlin Das Backhaus, Göttingen	Lebensmittelaufbereiter	Telefon
Vier Unternehmen aus dem Bereich Futtermittelherstellung	Futtermittelaufbereiter	Telefon / vor-Ort
Zwei Unternehmen im Bereich der Vormischungen	Vormischungshersteller	Vor Ort
Roche, Grenzach BASF, Ludwigshafen	Vitaminhersteller	Telefon / vor-Ort
tegut, Fulda	Lebensmittelproduzent	Vor-Ort

Die Extraktion der Erbsubstanz DNA erfolgte nach der amtlichen Methode gemäß § 35 LMBG L 23.01.22-1 zum spezifischen Nachweis bestimmter DNA-Sequenzen von glyphosat-resistenten RR<sup>®</sup>-Sojabohnen (*Glycine max*) in zwei unabhängigen Extraktionen.

#### Real-Time PCR

Die Real-time PCR wurde nach dem TaqMan-Prinzip unter Verwendung eines ABI Prism 7700 SDS in Anlehnung an Waiblinger *et al.* (2001) durchgeführt. Die DNA aus zwei unabhängigen Extraktionen wurde vereinigt und in Doppelbestimmung mit Hilfe der PCR analysiert. Der relative Gehalt an gentechnisch verändertem Pflanzenmaterial bezogen auf die Zutat wird über ein Standardkurvenverfahren ermittelt. Dabei werden getrennte Standardkurven für den Sojaanteil und den RR<sup>®</sup>-Sojaanteil mit zertifiziertem 5 %igen RR<sup>®</sup>-Sojamehl erstellt. Der Quotient aus dem ermittelten RR<sup>®</sup>-Anteil und dem Sojaanteil multipliziert mit 100 ergibt den prozentualen GVO Anteil in der Probe.

Folgendes PCR-Programm wurde verwendet: Initiale Denaturierung: 95°C für 10 min; anschließend 45 Zyklen: 95°C für 15 sec und 60°C für 1 min.

#### Nachweis gentechnisch veränderter Mikroorganismen

Der Nachweis des gentechnisch veränderten Bakteriums *Bacillus subtilis* (Produktionsorganismus für das Vitamin B2 / Riboflavin) erfolgte nach

einem firmeninternen Protokoll der Fa. Roche mittels Real-time PCR (LightCycler).

## Ergebnisse

### Rohstoffe und Betriebsmittel im Ökologischen Landbau

Entsprechend der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 ist die Verwendung bestimmter Stoffe aus konventioneller Landwirtschaft gestattet. Um die Stoffe zu identifizieren, bei denen bereits gentechnisch veränderte Organismen entwickelt und angebaut werden, erfolgte zu Beginn eine Recherche über die Anbausituation genehmigter konventioneller Pflanzen und deren GVOs.

Sojabohnen, Mais und Raps aus der konventionellen landwirtschaftlichen Erzeugung wurden aufgrund der aktuellen weltweiten Anbausituation gentechnisch veränderter Pflanzen und eines auch zukünftig zu erwartenden Anstiegs als potentiell risikobehaftet eingestuft. Der Schwerpunkt beim Anbau gentechnisch veränderter Kulturpflanzen liegt in den USA, Kanada, China und Argentinien. Seit Herbst 2003 wird auch in Brasilien offiziell gentechnisch verändertes Soja angebaut, so dass Brasilien als Quelle von konventionellem, gentechnikfreiem Soja nur noch eingeschränkt zur Verfügung steht.

Speziell im Bereich der Tierernährung besteht schon jetzt ein großer Bedarf an Soja, Mais und Raps in ökologischer Qualität (ZMP, 2003). Während einer Übergangsphase, die im August 2005 abläuft, dürfen laut VO (EWG) Nr. 2092/91 konventionelle Futtermittel im begrenztem Umfang verwendet werden, wenn dem Landwirt eine aus-

Tabelle 3  
 Durchgeführte Nachweisverfahren und eingesetztes Standardmaterial

Zielsequenz	Standard- und Kontrollmaterial	Referenz
<b>Pflanzenspezifisch</b>		
• Soja <i>lektin</i> -Gen	Zertifiziertes Referenzmaterial (Fluka), 0 % GVO	Report EU Tender XXIV/98/A3/0001
• Mais <i>invertase</i> -Gen	Zertifiziertes Referenzmaterial (Fluka), 0 % GVO	Report EU Tender XXIV/98/A3/0001
• Raps <i>phosphoenolpyruvat-carboxylase</i> -Gen	Rapsschrot, nicht zertifiziert	Zeitler et al., 2002
<b>GVO</b>		
• Screening CaMV35S Promotor	Zertifiziertes Referenzmaterial (Fluka), RR <sup>®</sup> -Soja	Wolf et al., 2000
• Soja, Roundup Ready <sup>®</sup> (CaMV35S/CTP)	Zertifiziertes Referenzmaterial (Fluka), RR <sup>®</sup> -Soja	Report EU Tender XXIV/98/A3/0001
• Mais, Bt 176, ( <i>cryIA(b)</i> )-Gen)	Zertifiziertes Referenzmaterial (Fluka), Bt176 Mais	Report EU Tender XXIV/98/A3/0001
• MON810, (Eventspezifisch)	Maiskörner, nicht zertifiziert	Pers. Mitteilung
• Raps, GT73, ( <i>epsps</i> -Gen)	Saatgut, nicht zertifiziert	<a href="http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/gen/oeffentlich">http://www.hamburg.de/Behoerden/ Umweltbehoerde/gen/oeffentlich</a>
• Falcon, Liberator ( <i>pat</i> -Gen)	Saatgut, nicht zertifiziert	Zeitler et al., 2002

schließliche Versorgung mit Futtermittel aus ökologischem Landbau nicht möglich ist. Daher ist zu erwarten, dass der Bedarf durch das „Zukaufsverbot“ ab 2005 noch enorm steigen wird.

Am Beispiel des nach ökologischen Kriterien herstellenden Tofu-Produzenten „Taifun“ wird deutlich, dass ein weitaus größerer Bedarf an ökologisch produziertem Soja besteht als die heimische Ernte decken kann (Abbildung 1). Weitere Anbaugebiete für Sojabohnen in Bio-Qualität liegen beispielsweise in Italien. Der Bedarf wird aber vor allem durch Importe aus Südamerika gedeckt. Hier sind in erster Linie die Projekte Terra Preservada (Grüniger, 2000) und AGRORGANICA Project ([www.organic.nl](http://www.organic.nl)) in Brasilien zu nennen. Statistiken über Importe von Bio-Soja für den Lebensmittelbereich sind nicht öffentlich verfügbar.

Über die Anbausituation und die Importe von Mais und Raps in ökologischer Qualität sind Information ebenfalls nicht verfügbar. Aufgrund des derzeit noch bestehenden Anbauverbotes für gentechnisch veränderten Mais und Raps sowie vor dem Hintergrund, dass die EU-Produktion den Bedarf an Mais und Raps decken kann, ist davon auszugehen, dass eine ausreichende Versorgung in ökologischer Qualität gewährleistet ist.

Die Verwendung von konventionellen Trennfetten zum Backen ist gemäß Anhang VI Teil B zulässig. Da Trennfette u.a. aus Soja- oder Rapsöl hergestellt werden können, sind sie bis zur Klärung ihrer Herkunft als potentiell risikobehaftet

eingestuft.

Bei Futtermitteln ist der Einsatz von Enzymen und Vitaminen gemäß Anhang II, Teil D der VO (EWG) Nr. 2092/91 zulässig, sofern sie keine GVO-Derivate darstellen. Ebenso sind Kulturen von Mikroorganismen, Enzyme und Aminosäuren erlaubt, die normalerweise zur Lebensmittelherstellung verwendet werden (Anhang VI, Teil B der VO (EWG) Nr. 2092/91). Alle befragten Produzenten und Käufer ökologischer Lebens- und Futtermittel

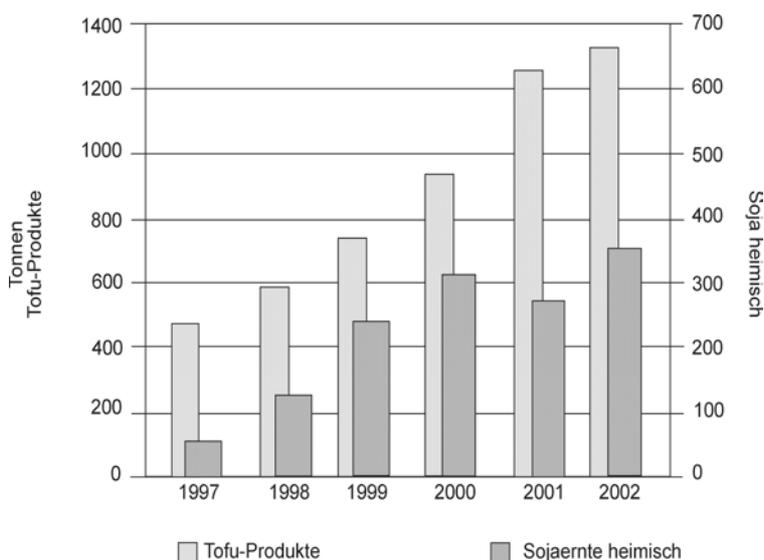


Abbildung 1  
 Entwicklung der Tofuproduktion der Fa. „Taifun“ und Sojaernte im heimischen Anbau (in Anlehnung an Taifun, 2002).

verneinten den Einsatz von technologisch produzierten Enzymen. Solange derartige Enzymzusätze nicht verwendet werden, ist der Produktionsprozess, ob aus GVO oder nicht, für die ökologische Landwirtschaft irrelevant. Gleichwohl werden Enzyme in der konventionellen Lebens- und Futtermittelherstellung eingesetzt und inzwischen vornehmlich aus GVO hergestellt. Enzyme sind daher prinzipiell als äußerst risikobehaftet zu bewerten.

Des Weiteren sind potentielle Einträge von GVO aus dem konventionellen Bereich vor allem im Bereich der Vitamine zu finden.

Vitamine werden zum überwiegenden Teil aus Mikroorganismen gewonnen. Sie spielen im Lebensmittelbereich in der ökologischen Produktion nur eine geringe Rolle, da ein Vitaminzusatz nur dann erlaubt ist, wenn er lebensmittelrechtlich vorgeschrieben ist (Anhang VI Teil A.5, z.B. bei Babyahrung). Hingegen sind Vitaminzusätze in der Tierernährung gebräuchlich und auch im Ökobereich zulässig.

Bisher wird in Europa Vitamin B2 von der Firma Roche (Grenzach) mittels eines gentechnisch veränderten *Bacillus subtilis* Stammes produziert. Das in Deutschland vertriebene Vitamin B12 wird ebenfalls mittels GVO produziert. Die Vitamine B2 und B12 sind daher in die Risikolisten hinsichtlich der Anwendung von Gentechnik enthalten.

Vitamin C wird durch eine chemische Synthese hergestellt, jedoch ist für die Zukunft nicht ausgeschlossen, dass bei der Herstellung zumindest in Teilschritten GVOs eingesetzt werden.

Zitronensäure als Verarbeitungshilfsstoffe wird

vor allem aus *Aspergillus niger* isoliert. Derzeit sind keine Bestrebungen erkennbar, dass *Aspergillus niger* gentechnisch verändert wird, weil die verwendeten Stämme hochleistungsfähig sind und weitere Optimierungen nicht notwendig erscheinen.

Insgesamt machen die Rechercheergebnisse deutlich, dass generell eine Tendenz zur Vereinfachung der Herstellungsverfahren unter Zuhilfenahme von GVO besteht.

## Dokumente

### Rechtliche Grundlagen (Interpretationsdokument)

Die rechtlichen Grundlagen für das Verbot von GVO und GVO-Derivaten im ökologischen Landbau und die daraus folgenden Anforderungen für die Zertifizierungspraxis sind in einem Interpretationsdokument beschrieben. Dabei wurden folgende Richtlinien und Verordnungen hinsichtlich der Begriffsbestimmungen analysiert:

- RL (EG) Nr. 2001/18 (über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates)
- Gentechnikgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2066), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. August 2002 (BGBl. I S. 3220)
- VO (EWG) Nr. 2092/91 (über den ökologischen Landbau / die biologische Landwirt-

## Risikoliste

## Anhang 4

Tab. A2: Risikoliste

Anwendungsbereich	möglicher GVO oder GVO-Derivat	Allgemeine Relevanz	letzter vermehrungsfäh. Organismus	Kennzeichnungspflicht		Nachweis-möglichkeit	besonders prüfrelevante Stoffe
				bisher <sup>2</sup>	aktuell <sup>2</sup>		
Ldw. Erzeugung	Transgene Pflanzen / Saatgut	derzeit nur wenige Zulassungen in der EU, einziger Anbau innerhalb der EU: Bt-Mais (Spanien)  <i>nach möglichem Fall des Moratoriums Änderung wahrscheinlich</i>	GVO-Pflanze	✓	✓	K <sub>2</sub> , A	Saatgut (Soja, Raps, Mais)
	Transgene Tiere	keine Relevanz, derzeit weltweit keine Zulassungen	GVO-Tier	✓	✓	-	-
	Düngemittel und Bodenverbesserer (Anhang II A)	derzeit gering  <i>nach möglichem Fall des Moratoriums Änderung wahrscheinlich, insbesondere wenn neue Pflanzen dazukommen z.B. Kartoffeln, Zuckerrüben</i>  <i>besonders relevante Herkunftsländer für Produkte und Nebenprodukte pflanzlichen Ursprungs: USA, Kanada, China, Argentinien, Brasilien</i>		(✓) nur MO	(✓) nur MO	(K <sub>2</sub> ), V, (A)	Zubereitungen von Mikroorganismen Kompostierte Haushaltsabfälle Produkte und Nebenprodukte pflanzlichen Ursprungs für Düngezwecke (Soja, (Raps))

Abbildung 2  
Ausschnitt aus der Risikoliste.

schaft und die entsprechende Kennzeichnung der Landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel)

- VO (EG) Nr. 1829/2003 (über genetisch veränderte Lebens- und Futtermittel)
- VO (EG) Nr. 1830/2003 (über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung genetisch veränderter Organismen und über die Rückverfolgbarkeit von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebensmitteln und Futtermitteln sowie zur Änderung der Richtlinie 2001/18/EG). VO (EG) Nr. 258/97 (über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten)

Der Vergleich aller gesetzlichen Regelungen zeigt deutliche Unterschiede hinsichtlich des Anwendungsbereichs als auch der Begrifflichkeiten. Der Begriff „GVO“ wird erstmals in der RL (EG) Nr. 2001/18 definiert, auf den wiederum in allen anderen Gesetzen inklusive der VO (EWG) Nr. 2092/91 Bezug genommen wird. Zusätzlich wird der Begriff „GVO-Derivat“ ausschließlich in der VO (EWG) Nr. 2092/91 definiert, wobei damit jeder Stoff, der aus oder durch GVO erzeugt wird, jedoch keinen GVO enthält, gemeint ist. Daraus folgt, dass in einem zusammengesetzten Lebens- und Futtermittel jede Zutat getrennt betrachtet und auf den letzten vermehrungsfähigen Organismus zurückverfolgt werden muss. Handelt es sich dabei um einen GVO, ist die Verwendung des „Derivats“ nicht zulässig.

Der Einsatz von bestimmten Futtermitteln, Verarbeitungshilfsstoffen und sonstigen Erzeugnissen aus der konventionellen Lebensmittel- und Futtermittelproduktion ist gemäß Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, Anhang II, Teil C und D bzw. Anhang VI, Teil A, B und C teilweise erlaubt („Positivlisten“). Aufgrund der Verordnungen (EG) Nr. 1829/2003 und Nr. 1830/2003 über genetisch veränderte Lebens- und Futtermittel bzw. deren Rückverfolgbarkeit sind diese Produkte weder kennzeichnungs- noch dokumentationspflichtig (durch einen für GVO-spezifischen Erkennungsmarker), wenn beispielweise Enzyme aus GVO verwendet werden, diese Enzyme aber durch Prozessierung nicht im Endprodukt verbleiben. Insofern kann es vorkommen, dass Produkte aus der konventionellen Landwirtschaft stammen und unter dem Einsatz von GVO erzeugt wurden, ohne dass dies für den ökologisch produzierenden Erzeuger erkennbar ist.

Nach Auffassung der AGÖL (Bericht von 1999) und Schmidt (2000) sind derartige Zwischenprodukte aus dem konventionellen Anbau, die „mit Hilfe“ von GVO hergestellt wurden von der VO (EWG) Nr. 2092/91 nicht erfasst.

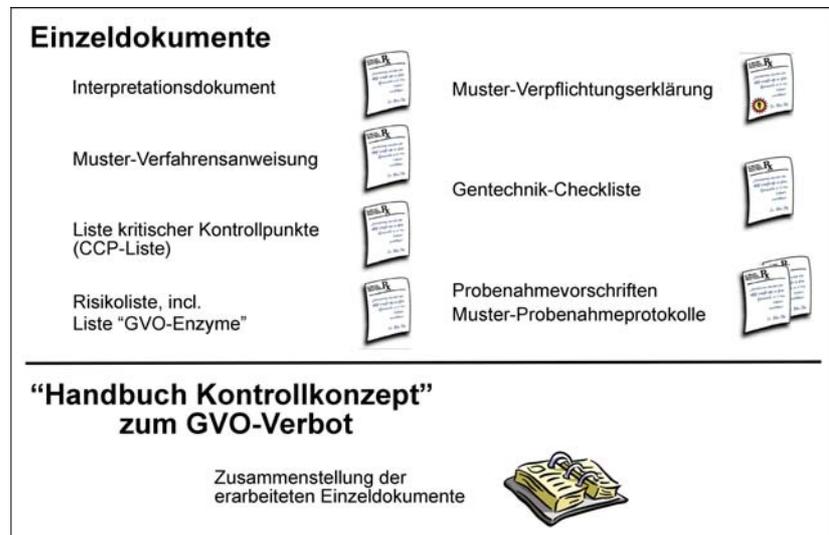


Abbildung 3  
 Darstellung der in das Handbuche Kontrollkonzept eingeflossenen Dokumente

### Überarbeitung und Erweiterung der Risikoliste

Die Risikoliste enthält eine Auflistung von Stoffen, die potentiell aus GVO stammen können. Die in den Anhängen II A, B, C, D und E sowie Anhang VI A, B und C der VO (EWG) Nr. 2092/91 in Form von Positivlisten aufgeführten Stoffe stellen die Basis dar. Je nach Anbausituation bzw. technologischem Fortschritt sind diese Stoffe in Kategorien von „unproblematisch“ bis „hohes Risiko“ eingeteilt. Sie hilft bei der Identifikation möglicher GVO oder GVO-Derivate und muss aufgrund der im vorherigen Kapitel geschilderten Anbausituation ständig angepasst werden. Ein Ausschnitt der Risikoliste ist in der Abbildung 2 gezeigt.

Die in der Liste verwendeten Abkürzungen bedeuten: K1: Kennzeichnung gemäß VO (EG) Nr. 1829/2003, K2: Kennzeichnung gemäß RL (EG) Nr. 2001/18. In den Fällen, in denen keine Kennzeichnung vorgeschrieben ist, ist eine Absicherung nur über standardisierte Verpflichtungserklärungen (V) möglich. Die Möglichkeit einer zusätzlichen analytischen Überprüfung ist gesondert ausgewiesen (A).

### Liste kritischer Kontrollpunkte (CCP)

Bei der Analyse der derzeitigen Durchführung der Kontrollverfahren nach VO (EWG) Nr. 2092/91 in Bezug auf die Einhaltung des Gentechnikverbotes, zeigten sich Informationsdefizite in Unterneh-

men und Kontrollstellen. Informationen fehlten vor allem in den Bereichen:

- Verfügbarkeit von Betriebsmitteln und Rohstoffen, die nicht aus GVO stammen
- Aktualisierte Risikolisten
- Möglichkeiten und Grenzen von Analyseverfahren

Dies führte zu der Erstellung von Listen mit kritischen Kontrollpunkten (CCP-Listen) für die Unternehmenstypen landwirtschaftlicher Erzeuger, Futtermittelhersteller, Lebensmittelaufbereiter und Importeure, die im Rahmen der Betriebsbegehungen überprüft wurden.

### Musterverfahrensweisungen und Muster-Probenahmeprotokolle

Zur Vereinheitlichung der Kontrollen bzgl. der Anwendung der Gentechnik wurde eine Musterverfahrensweisung und ein Muster-Probenahmeprotokoll ausgearbeitet.

Die Anweisung legt die einzelnen Verfahrensschritte fest, mit denen eine sachgerechte und risikoorientierte Überprüfung durchgeführt werden kann. Bei der Erstellung der Anweisung wurden die einzelnen kritischen Kontrollpunkte berücksichtigt. Treten dort Stoffe auf, die in der Risikoliste als relevant genannt sind, müssen Nachweise erbracht werden, dass keine GVO-Derivate verwendet wurden. Gegebenenfalls müssen an diesen kritischen Kontrollpunkten Proben für eine Analyse entnommen werden oder es ist zu überprüfen, ob der Einsatz eines Alternativproduktes möglich ist.

Zudem wurde eine Checkliste Gentechnik erarbeitet, mit Hilfe derer der Kontrolleur die kritischen zu kontrollierenden Punkte erkennen und überprüfen kann. Sämtliche Dokumente sind in einem Handbuch zusammengefasst (Abb. 3).

### Betriebsbegehungen

Die Betriebsbegehungen fanden bei den folgenden Betrieben statt:

- Drei landwirtschaftliche Betriebe (Schwerpunkte Futtermittel und Saatgut),
- ein Saatgutaufbereiter,
- ein Mischfuttermittelhersteller,
- ein Mineralfuttermittelhersteller,
- eine Bäckerei,

- ein Metzger und
- ein Tofu-Aufbereiter sowie
- ein Tee-Importeur.

Die Verwendung der o.g. Dokumente unter Berücksichtigung der abgeleiteten kritischen Kontrollpunkte sollte in der Praxis erprobt und auf eventuelle Verbesserungen hin untersucht werden. Die als kritisch identifizierten Kontrollpunkte wurden im Rahmen der Betriebsbegehungen bestätigt. Des Weiteren ergaben sich keine Hinweise auf mögliche Risiken durch GVO oder GVO-Derivate, die nicht in der Risikoliste genannt waren. Mängel wurden jedoch hinsichtlich der Verpflichtungserklärungen (Zertifikate für die „Gentechnikfreiheit“) erkannt, welche unterschiedliche Formate aufwiesen und teils nicht mehr aktuell zum Zeitpunkt der Kontrolle waren.

### Analytik

Die Analytik erfolgte in zwei Stufen. Zu Beginn wurden die 65 Proben auf das Vorhandensein („screening“) des CaMV35S Promotors als regulatorisches Element vieler gentechnisch veränderter Pflanzen untersucht. Insgesamt ergaben sechs untersuchte Sojaprobe beim CaMV35S Promotor Screening ein positives Ergebnis (Tabelle 4). Dagegen waren alle Mais- und Rapsproben negativ im „Screening“-Ansatz.

Tabelle 4  
Ergebnisübersicht über die 65 untersuchten Projektproben.

Untersuchungsmaterial	Positiver Befund	Probenmaterial	Gehalte (%)
CaMV-35S Screening	acht (2 Laborkontaminationen)		
RR®-Soja	Sechs	3x konventionelle Milchleistungsfutter 1x Bio-Pferdefutter 1x Bio-Hühnerfutter 1x Bio-Sojabohnen	73, 27; 85 1,5 3,0 0,3
Bt-176 Mais	keine	-	-
Übrige Events (wie z.B. MON810, GT 73, Falcon)	keine	-	-

Im Anschluss wurde der Anteil gentechnisch verändertes Soja (Roundup Ready® Soja) in den sechs Sojaprobe bestimmt. Zusätzlich wurde der GVO-Gehalt mit Hilfe eines für den CaMV35S Promotor spezifischen TaqMan® Systems ermittelt. Beide Methoden lieferten vergleichbare Ergebnisse.

### Nachweisverfahren für GV-Mikroorganismen

Für den Nachweis des Vitamin B2 Produktionsorganismus wurde ein vom Produzenten entwickeltes und bereitgestelltes PCR-Verfahren eingesetzt.

Als Untersuchungsmaterial diente Vitamin B2 aus unterschiedlichen Produktionschargen und Formulierungen als auch Projektproben (Vormischungen). Insgesamt wurden 6 Projektproben auf die Anwesenheit von DNA aus *Bacillus subtilis* untersucht.

In keiner der untersuchten Proben konnte DNA des Produktionsorganismus nachgewiesen werden, obwohl nach Abschluss der Fermentation und Zentrifugation zunächst noch Teile des Produktionsorganismus als „Biomasse“ in Zwischenstufen vorhanden sind. Nach dem angeschlossenen Waschschritt, der eine Schwefelsäurebehandlung beinhaltet, und einer nachfolgenden Umkristallisation, wird der Anteil an Biomasse bis zu einem Reinheitsgrad des Endproduktes von > 99 % entfernt.

Tabelle 5  
Nachweisverfahren für den gentechnisch veränderten Organismen

Untersuchungsmaterial	DNA-Gehalt (ng/ $\mu$ l)	GVO-Nachweis
1x Vitamin B Gesamtkomplex	0	negativ
4x Vitamin B2 Präparate für verschiedene Formulierungen	0	negativ
1x Vormischung mit Vitamin B2	0	negativ

## Diskussion und Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Projektes wurde ein Handbuch erarbeitet, das aus folgenden Komponenten besteht: Interpretation der rechtlichen Grundlagen, erweiterte Risikolisten, Liste kritischer Kontrollpunkte, Musterverfahrensweisung, Checkliste Gentechnik, Probenahmeverfahren, Musterprobennahmeprotokoll und Musterverpflichtungserklärung. Die Dokumente dienen dem Produzent als auch den Kontrollstellen als Grundlage für die Identifizierung kritischer Kontrollpunkte hinsichtlich des GVO-Verbots. Ergebnisse von Laboranalysen von 65 Proben auf das Vorhandensein von Bestandteilen aus GVO zeigen, dass nur eine sehr geringe Anzahl an Proben positiv waren.

Der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen findet derzeit praktisch nicht in der EU statt. Allerdings wurde die Zulassung für die genetisch veränderte Maislinie Bt11 in der EU kürzlich ausgesprochen. Weitere Zulassungen stehen kurz bevor, so dass sich die Situation grundsätzlich ändert. Inwiefern eine Koexistenz von GVO und konventionellem bzw. ökologischem Anbau aufrecht erhalten werden kann, ist derzeit noch nicht abzuschätzen. Dies trifft insbesondere auf dem Sektor der Futtermittel zu. Eine steigende Tendenz bei Enzymen und Vitaminen aus genetisch veränderten Mikroorganismen ist ebenfalls zu beobachten. Vor diesem Hintergrund ist es geboten, die erstellten Risikolisten ständig einer Revision zu unterziehen. Empfohlen erscheint mindestens eine jährliche Überarbeitung.

Aufgrund der weltweiten Anbausituation vor allem bei Soja ist eine Verknappung des Angebotes von ökologisch produziertem Soja und GVO freiem Soja aus konventionellem Anbau zu erwarten. Strategien für alternative Anbauflächen sollten daher frühzeitig aufgestellt werden. Zudem ist es angebracht, speziell bei Sojaprodukten häufige Stichproben zu analysieren.

Die Recherche zur Verwendung von Verpflichtungserklärungen zeigte eine unterschiedliche Handhabung. Es werden sowohl standardisierte Erklärungen, als auch eigene Erklärungen der Hersteller verwendet. Die Verwendung einer standardisierten Verpflichtungserklärung, wie im projektbegleitenden Handbuch verfügbar, wird daher dringend empfohlen. Zudem müssen Zertifikate für Rohwaren und Vorprodukte auf dem aktuellen Stand gehalten werden.

Die Glaubwürdigkeit ausländischer, insbesondere asiatischer Zertifikate kann an dieser Stelle nicht bewertet werden, da die Überprüfbarkeit nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Die in ökologisch erzeugten Futtermitteln gemessenen GVO-Anteile waren durchweg gering und betrafen ausschließlich Soja. Die gemessenen Anteile deuten eher auf eine Verunreinigungsproblematik als auf eine gezielte Verwendung hin. Bei einer der positiven Proben handelte es sich um ein „Bio-Pferdefutter“, das aber noch vor August 2003 in den Handel gelangte und daher noch nicht unter den Anwendungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 fiel. Im Bereich konventionell erzeugter Futtermittel ist demgegenüber das Risiko einer erheblichen Zumischung von GVO Soja sehr groß.

Demgegenüber waren alle Lebensmittelproben aus ökologischer Produktion negativ in der PCR-Analytik. Gleichwohl wurden in der Vergangenheit vereinzelt auch ökologisch produzierte Lebensmittelproben positiv hinsichtlich RR<sup>®</sup>-Soja getestet (Ergebnis aus dem Jahresbericht des Bayerischen Landesamtes 2001/2002).

Im Bereich der Analytik besteht weiterhin Bedarf an der Entwicklung kosteneffizienter Analyseverfahren, besonders angesichts der zu erwarteten Zulassung neuer Sorten und Arten.

Die hier angewendeten Nachweisverfahren wurden spezifisch für den Anwendungsbereich Lebensmittel entwickelt. Sowohl eigene Erfahrungen als auch die hier vorgestellten Ergebnisse dokumentieren eindeutig deren Funktionalität auch bei den Futtermitteln. Allerdings müssen in der Zukunft bei anstehenden Validierungsstudien solcher Nachweisverfahren die Futtermittel berücksichtigt werden.

Das hier angewendete Nachweisverfahren war nicht in der Lage, für die genetische Veränderung spezifische DNA der verwendeten Mikroorganismen in den fertigen Vitaminprodukten zu identifi-

zieren. Bei allen mikrobiell geführten Produktionsprozessen finden sehr intensive Reinigungsschritte und Umkristallisationen statt, die dazu führen, dass im Fermentationsendprodukt nicht mehr für eine Analyse ausreichende Mengen DNA vorhanden sind.

Auch für die Zukunft ist davon auszugehen, dass die Anwendung der Gentechnik bei Vitamin- und Enzymprodukten kaum nachweisbar sein wird. Daher ist es angeraten, den Fokus bei derartigen Vitaminprodukten auf die Dokumentation zu legen und eine besondere Sorgfaltspflicht bei der Prüfung der Verpflichtungserklärungen walten zu lassen.

Zur Durchführung des Kontrollkonzeptes erscheint die sachorientierte Schulung von Inspektoren der zugelassenen Kontrollstellen bezüglich der Aspekte

- Implementierung des vorgeschlagenen Kontrollkonzeptes
- Umgang mit sektorspezifischen Probenahmeanweisungen unter Einbeziehung der GVO-Problematik
- Information über Möglichkeiten und Grenzen der aktuellen Analysemethoden wünschenswert.

Das hier vorgestellte Kontrollkonzept mit seinen Einzeldokumente wurde in 2 Testphasen auf seine Tauglichkeit hin überprüft. Die Ergebnisse belegen dessen Praktikabilität und die Verwendung in der Routine im Rahmen der Öko-Kontrolle kann empfohlen werden. Das Handbuch ist im Internet (<http://www.ökolandbau.de>) abrufbar.

## Danksagung

Dieses Projekt wurde mit Mitteln aus dem Bundesprogramm Ökologische Landwirtschaft (BÖL) finanziert. Projektnummer 02OE072.

## Literatur

AGÖL (1999): Eine erste Interpretation der neuen Vorgaben zum Nichteinsatz der Gentechnik im Ökologischen Landbau gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.

AGBIOS-Datenbank (2004). Datenbank zu weltweit zugelassenen gentechnisch veränderten Pflanzen. ([www.agbios.com](http://www.agbios.com)).

Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG. Methode L.23.01.22-1 (März 1998), Verfahren zur Probenahme und Untersuchung von Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen. Loseblattsammlung, Berlin, Köln: Beuth Verlag GmbH.

Betriebsmittelkatalog (2002). Betriebsmittelkatalog für den ökologischen Landbau. Hrsg. Konferenz der Kontrollstellen (KdK). Dezember 2001. <http://www.betriebsmittelkatalog.info>.

Blumöhr, T. (2002). Ökologischer Landbau 2001. Ergebnisse und Weiterentwicklung der statistischen Erfassung. Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, 6/2002.

Busch U., Mühlbauer B., Böhm U., Liebl B. (2001). Gentechnisch veränderter Mais und Soja – qualitativer und quantitativer Nachweis in Lebensmitteln. Deutsche Lebensmittel – Rundschau, 97. Jahrgang, Heft 4.

Grüniger, B. (2000). Fair Trade Labels and Codes of Conduct: Aspects of Ethical Business Practice in the Rural Sector. <http://www.bsd-net.ch>.

ISAAA Briefs No 27-2002, James, C. (2002). Global review of Commercialized Transgenic Crops 2002: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA) Briefs No. 27-2002. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications <http://www.isaaa.org>.

Jahresbericht (2002). Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.

KdK (2001). „Interpretation des Verbotes der Anwendung von Gentechnik in der Erzeugung und bei der Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln“.

NASS Report (2003). Prospective Plantings. National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, U.S. Department of Agriculture.

Pöschl, H. (2001). Ökologischer Landbau 1999. Ein Schlagwort und einige statistische Ergebnisse, 5/2001. Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, 5/2001.

Report EU Tender XXIV/98/A3/001 (2000). Development of qualitative detection methods to identify a genetic modification in soybean and maize products. Generaldirektion „Gesundheit und Verbraucherschutz“ der Europäischen Kommission ([http://europa.eu.int/comm/dgs/health\\_consumer/index\\_de.htm](http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/index_de.htm)).

Schmidt H. (1999). Ökolandbau und Nichteinsatz der Gentechnik.

Schmidt H. (2000). Thesen zur Herstellung von Erzeugnissen aus ökologischem Landbau unter Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und von auf deren Grundlage hergestellten Erzeugnissen (GVO-Derivaten).

Scowcroft, B., Walz, E. (2003). OFRF releases partial results of 4th National Organic Farmers Survey: First impacts of GMOs on organic farmers are now documented. <http://www.ofrf.org>.

Statistisches Bundesamt (2002). Datenreport 2002. Daten und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Hrsg. Statistisches Bundesamt, DeStatis; Copyright Bundeszentrale für politische Bildung, Schriftenreihe Band 376.

Taifun (2002). Life-Food, <http://www.taifun-tofu.com>.

Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (ABl. Nr. L 198 vom 22.07.1991, S. 1).

Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 22. September 2003 über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel.

Waiblinger, H.U., Gutmann, M., Hädrich, J., Pietsch, K. (2001). Validierung der Real-time PCR zur Quantifizierung von gentechnisch veränderter Soja. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 97, 4, 121-125.

Wolf, C., Scherzinger, M., Wurz, A., Pauli, U., Hübner, P., Lüthy, J. (2000). Detection of Cauliflower mosaic virus by the polymerase chain reaction: testing of food components for false-positive 35 S-promotor screening results. Eur. Food Res. Technol., 210, 367 – 372.

zmp (2003). Verkaufspreise im ökologischen Landbau. Öko-markt Jahrbuch 2003. ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH, Rochusstraße 2, 53123 Bonn ([info@zmp.de](mailto:info@zmp.de)).

Zeitler, R., Pietsch, K., Waiblinger, H.U. (2002). Validation of real-time PCR methods for the quantification of transgenic contamination in rape seed. Eur Food Res Technol, 214, 346 – 351.



## Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus im internationalen Vergleich

FRANK OFFERMANN\* UND HILTRUD NIEBERG\*

### Abstract

#### An international comparison of the profitability of organic farming

This paper gives an overview of the financial performance of organic farms in selected European countries, and investigates the main factors influencing the profitability of the conversion to organic farming. In addition, the future development of the relative competitiveness of organic farming is discussed.

To assess the relative performance of organic farms, financial key indicators of organic farms were compared to the respective figures of conventional reference farms. The analysis shows that organic farming has been an economically interesting alternative in many European countries. However, profits within the samples are subject to a high variation, and there are significant differences between farm types. Generally, the development of profits in organic and comparable conventional farms is remarkably similar. This indicates that external, non-systeminherent factors – like climate, general price levels and the European agricultural policy - are influencing both farming systems in very much the same way. This parallel development may indicate that organic farms are subject to the same pressure to adapt to changing external conditions as conventional farms.

The competitiveness of organic and conventional farming systems is to a large extent influenced by the development of the Common Agricultural Policy of the EU. The process of the conversion of price support measures to area based compensation schemes, commenced with the CAP reform of 1992 and continued under Agenda 2000, the payments for set-aside land, as well as the introduction of the support payments for organic land within the agri-environmental programs, have increased the relative profitability of extensive farming systems. Still, organic farms continue to benefit less from some areas of the general agricultural market policies of the EU than conventional farms. An analysis of the European Farm Accountancy Data Network shows that organic farms receive on average 18 % fewer direct payments from the Common Market Organisations than comparable conventional farms. The Luxembourg decision on

the CAP reform 2003, with its core elements decoupling of direct payments, Cross Compliance and obligatory modulation, mark a fundamental reorientation of the Common Agricultural Policy. These measures will in general further improve the relative competitiveness of organic farming systems.

*Key words: Common Agricultural Policy, profitability, agricultural policy reform, eastern enlargement*

### Abstrakt

Ziel dieses Beitrags ist es, einen Überblick über die wirtschaftliche Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe in ausgewählten Ländern Europas zu geben. Dabei wird neben der Analyse der Bedeutung wichtiger Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren auch auf die zukünftige Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus eingegangen.

Um die Ergebnisse über alle Länder sinnvoll vergleichen zu können und Aussagen über die Vorzüglichkeit der Umstellung auf ökologischen Landbau treffen zu können, wurden in jedem Land die Kennzahlen der ökologischen Betriebe den erzielten Leistungen vergleichbarer konventioneller Betriebe gegenübergestellt. Die vorhandenen Ergebnisse zeigen, dass sich die Umstellung auf ökologischen Landbau in vielen Ländern Europas als wirtschaftlich interessante Alternative erwiesen hat. Allerdings schwanken die Gewinne innerhalb der Stichproben zum Teil beträchtlich, und es lassen sich große Unterschiede zwischen den verschiedenen Betriebstypen feststellen. Insgesamt lässt sich hinsichtlich der Entwicklung des Gewinns zwischen ökologisch und konventionell geführten Betrieben eine auffallend parallele Entwicklung erkennen. Dies deutet darauf hin, dass externe, system-unabhängige Faktoren - wie Klima, allgemeines Preisniveau und die Europäische Agrarpolitik - beide Landbausysteme in sehr ähnlicher Weise beeinflussen. Diese parallele Entwicklung kann ein Hinweis darauf sein, dass ökologische Betriebe einem ähnlichem Anpassungsdruck an sich ändernde Rahmenbedingungen ausgesetzt sind wie konventionelle Betriebe.

Die Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus im Vergleich zu konventionellen Landbausystemen wird erheblich von der Entwicklung

---

\* Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig, frank.offermann@fal.de

der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU beeinflusst. Die mit der Agrarreform von 1992 eingeleitete und durch die Agenda 2000 fortgeführte Umstellung der Preisstützung auf die Zahlung flächenbezogener Ausgleichszahlungen, die Einführung der prämierten Flächenstilllegung sowie die flächendeckende Förderung des ökologischen Landbaus haben die wirtschaftliche Vorzüglichkeit der ökologischen Bewirtschaftung erhöht. Trotzdem benachteiligt die allgemeine Agrarmarktpolitik der EU derzeit in Teilbereichen weiterhin ökologisch wirtschaftende Betriebe. Eine Auswertung des EU-Testbetriebsnetzes zeigt, dass ökologische Betriebe pro Hektar im Schnitt 18 % weniger Direktzahlungen aus den Gemeinsamen Marktordnungen erhalten als vergleichbare konventionelle Betriebe. Die Luxemburger Beschlüsse des EU-Agrarrates vom Juni 2003 leiten mit ihren Kernelementen Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion, Cross Compliance sowie obligatorische Modulation eine Neuausrichtung der Gemeinsamen Agrarpolitik ein. Die relative Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus wird sich hierdurch in der Regel weiter verbessern.

*Schlüsselwörter: EU-Agrarpolitik, Wirtschaftlichkeit, Agrarreform, Osterweiterung*

## Einleitung

Die Motive für die Umstellung auf ökologischen Landbau sind vielfältig (vgl. Padel, 2001). Neben dem Wunsch, einen aktiven Beitrag zum Erhalt der Umwelt zu leisten, spielen heute ökonomische Motive eine zunehmend bedeutende Rolle bei der Umstellungsentscheidung. Der große Erfolg der Förderprogramme im Rahmen der VO (EWG) 2078/92 ist ein Indiz dafür. Ziel dieses Beitrags ist es, einen Überblick über die wirtschaftliche Lage und die Wettbewerbsfähigkeit ökologisch wirtschaftender Betriebe in ausgewählten Ländern Europas zu geben. Dabei wird neben der Analyse der Bedeutung wichtiger Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren auch auf die zukünftige Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus eingegangen.

## Methodik

Um die Ergebnisse über alle Länder sinnvoll vergleichen zu können<sup>1</sup> und Aussagen über die Vorzüglichkeit der Umstellung auf ökologischen Landbau treffen zu können, wurden in jedem Land die Kennzahlen der ökologischen Betriebe den (hypothetisch) unter konventioneller<sup>2</sup> Bewirtschaftung

erzielbaren Leistungen gegenübergestellt. Die hierbei zu lösenden Fragen lauten also: Wie würde der jetzt ökologisch wirtschaftende Betrieb bei einer konventionellen Wirtschaftsweise aussehen? Welchen Gewinn würde er erzielen, etc.? Es existieren unterschiedliche Wege zur Abschätzung dieser Kennziffern (s. Offermann und Nieberg, 2001). Am weitesten verbreitet ist die Verwendung der Kennziffern von vergleichbaren konventionellen Betrieben als Annäherung an diese hypothetische Situation. Als vergleichbar gelten Betriebe, die ein ähnliches 'Produktionspotential' wie die zu analysierenden ökologischen Betriebe aufweisen, d.h. z.B. über eine ähnliche Faktorausstattung verfügen. Zur Auswahl der konventionellen Vergleichsbetriebe können allerdings nur Variablen verwendet werden, die weitgehend unabhängig von der Wirtschaftsweise sind. Als system-unabhängig können vor allem Standortfaktoren wie die regionale Lage, Bodenqualität, Klima, Marktentfernung, etc. angesehen werden. In vielen Fällen werden als Selektionsvariablen darüber hinaus die Flächenausstattung und die Produktionsrichtung (Betriebsstyp) herangezogen, wengleich deren System-Unabhängigkeit nicht unstrittig ist (vgl. Dabbert, 1990; Offermann und Nieberg, 2000). Die Selektion der im Agrarbericht der Bundesregierung den ökologisch wirtschaftenden Betrieben gegenübergestellte konventionelle Vergleichsgruppe erfolgte z.B. anhand der natürlichen Standortverhältnisse (Vergleichswert in DM/ha LF), der Flächenausstattung (ha LF) und der Produktionsausrichtung (Betriebsform) (vgl. Agrarbericht 1998, S. 24).

## Ergebnisse

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Gewinnes für ökologische und vergleichbare konventionelle Betriebe über mehrere Jahre hinweg in verschiedenen Ländern. Grundlage dieser Ergebnisse ist eine Auswertung der in den nationalen Testbetriebsnetzen verfügbaren landwirtschaftlichen Buchführungsabschlüsse. Grundsätzlich sind die Zeitreihen mit Vorsicht zu interpretieren, da sich die Zusammensetzung der Stichproben im Laufe der Jahre ändern kann. Aus den Grafiken wird trotzdem ersichtlich, dass die ökologischen Betriebe in den fünf abgebildeten Ländern in den meisten Jahren etwas erfolgreicher waren als die konventionellen Referenzbetriebe. Das durchschnittlich positive Ergebnis darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass es große Erfolgsunterschiede gibt. Die Gewinne schwanken innerhalb der Stichproben zum Teil beträchtlich, und es lassen sich große Unterschiede zwischen den verschiedenen Betriebstypen feststellen. Anhand der untersuchten Erfolgsindikatoren kann gezeigt werden, dass vor allem die marktfruchtorientierten Betriebe von den skizzierten Entwicklungen profitiert haben.

---

<sup>1</sup> Der Vergleich von absoluten Erfolgsgrößen zwischen verschiedenen Ländern ist aufgrund unterschiedlicher Lebenshaltungskosten und Kaufkraftparitäten wenig sinnvoll.

<sup>2</sup> 'Konventionell' steht in diesem Artikel für 'nicht ökologisch', und repräsentiert hier idealerweise das naheliegendste (am weitesten verbreitete) alternative Landbausystem in der jeweiligen Region. Dies kann ein klassisches konventionelles, aber

---

auch z.B. ein im Rahmen der Agrarumweltprogramme geförder-tes extensives Bewirtschaftungssystem sein.

Der erfolgreich ökologisch wirtschaftende Landwirt muss unternehmerisches Talent sowie eine hohe Kompetenz in der Produktion und in der Vermarktung besitzen.

Insgesamt lässt sich hinsichtlich der Entwicklung des Gewinns zwischen ökologisch und konventionell geführten Betrieben eine auffallend parallele Entwicklung erkennen. Dies deutet darauf hin, dass externe, system-unabhängige Faktoren - wie Klima, allgemeines Preisniveau und die Europäische Agrarpolitik - beide Landbausysteme in sehr ähnlicher Weise beeinflussen. Diese parallele Entwicklung kann ein Hinweis darauf sein, dass ökologische Betriebe einem ähnlichem Anpassungsdruck an sich ändernde Rahmenbedingungen ausgesetzt sind wie konventionelle Betriebe und sich gleichermaßen mit den Folgen des Strukturwandels (z.B. Größenwachstum) und des Rationalisierungsdrucks auseinandersetzen müssen. Vor allem kleine Betriebe ohne ausgeprägte Direktvermarktung, Betriebe ohne ausreichenden Zugang

der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU beeinflusst. Die mit der Agrarreform von 1992 eingeleitete und durch die Agenda 2000 fortgeführte Umstellung der Preisstützung auf die Zahlung flächenbezogener Ausgleichszahlungen, die Einführung der prämierten Flächenstilllegung sowie die flächendeckende Förderung des ökologischen Landbaus haben die wirtschaftliche Vorzüglichkeit der ökologischen Bewirtschaftung erhöht. Trotzdem benachteiligt die allgemeine Agrarmarktpolitik der EU derzeit in Teilbereichen weiterhin ökologisch wirtschaftende Betriebe. Eine Auswertung des EU-Testbetriebsnetzes zeigt, dass ökologische Betriebe pro Hektar im Schnitt 18 % weniger Direktzahlungen aus den Gemeinsamen Marktordnungen erhalten als vergleichbare konventionelle Betriebe. Konventionelle Betriebe profitieren bisher überproportional insbesondere von den Zahlungen, die für den Anbau von Silomais und die Bullenmast gewährt werden. Die Benachteiligung ökologischer Landbausysteme im Bereich der Rindfleischproduktion

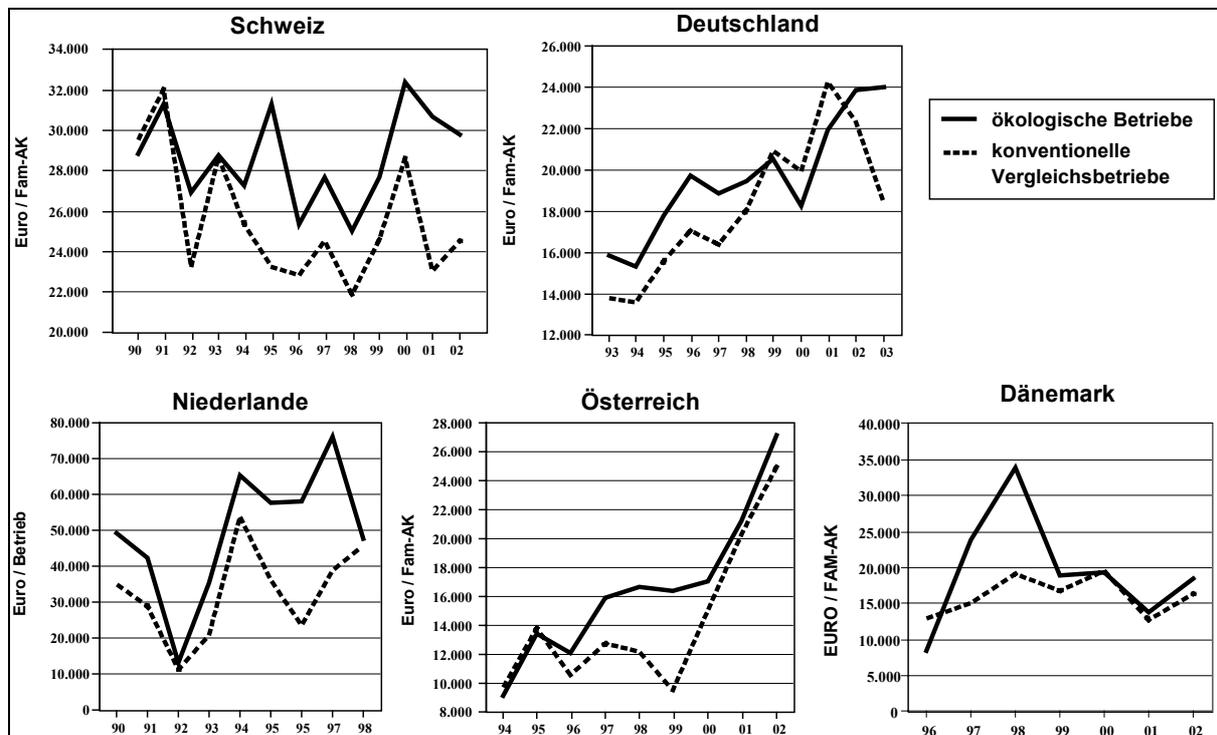


Abbildung 1  
Gewinnentwicklung in ökologischen und vergleichbaren konventionellen Betrieben

Einkommensindikator: Gewinn. Fam-AK = Familienarbeitskraft.

Dänemark: Milchviehbetriebe. Niederlande: Ackerbaubetriebe. Andere Länder: Alle Betriebstypen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von BMLF, BMVEL, DIAFE, FAT, and LEI.

zum Markt für ökologische Produkte und Betriebe, die nicht in der Lage sind, die geforderten Qualitäten zu erzeugen, werden auf kurz oder lang aus dem Markt ausscheiden. Für die verbleibenden Betriebe bieten sich u.E. hingegen gute Chancen.

Die Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus im Vergleich zu konventionellen Landbausystemen wird erheblich von der Entwicklung

wird nur zu einem Teil durch die verfügbaren Extensivierungsprämien ausgeglichen. Die höchsten Unterschiede in den erhaltenen Prämien sind bei Betrieben mit Olivenproduktion zu beobachten. Dies ist auf die derzeitige Ausgestaltung der Olivenmarktordnung zurückzuführen, nach der die Beihilfen pro erzeugte Tonne gewährt werden und damit intensiv wirtschaftende Betriebe mit hohen

Erträgen bevorzugen. Auch die in der EU immer noch sehr bedeutsame Preisstützung für landwirtschaftliche Produkte kommt vornehmlich konventionellen Erzeugern zu Gute: Nach ersten Abschätzungen liegt der Nutzen für ökologische Betriebe 20-25% niedriger als für vergleichbare konventionelle Betriebe. Eine deutlich überdurchschnittliche Förderung erhalten ökologische Betriebe hingegen aus der 2. Säule der Agrarpolitik, insbesondere aus den Agrarumweltprogrammen. In der Summe erhalten ökologisch wirtschaftende Betriebe daher

- Cross Compliance Auflagen werden von ökologisch wirtschaftenden Betrieben leichter zu erfüllen sein als für konventionelle Betriebe.
- Die Kürzung der (Modulation) der Zahlungen aus der ersten Säule trifft ökologische Betriebe aufgrund des im Schnitt geringeren Prämienvolumens etwas weniger als konventionelle Betriebe.
- Die mögliche Nutzung der Modulationsmittel zur Stärkung der 2. Säule der Agrarpolitik bie-

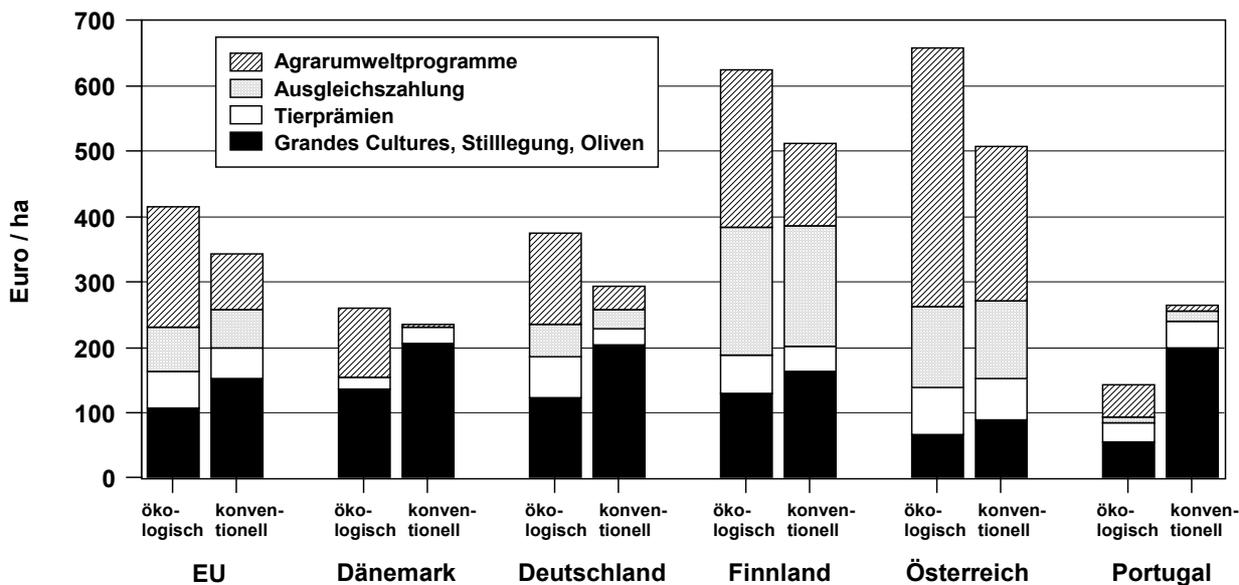


Abbildung 2  
 Direktzahlungen an ökologische und vergleichbare konventionelle Betriebe in ausgewählten Ländern der EU.

Quelle: Offermann (2003) auf der Basis von INLB-EU-GB AGRI/G.3.

Direktzahlungen, die pro Hektar um 20% höher als in vergleichbaren konventionellen Betrieben liegen (Abbildung 2).

Die Luxemburger Beschlüsse des EU-Agrarrates vom Juni 2003 leiten mit ihren Kernelementen Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion, Cross Compliance sowie obligatorische Modulation eine Neuausrichtung der Gemeinsamen Agrarpolitik ein. Die relative Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus wird sich hierdurch in der Regel weiter verbessern (vgl. Häring et. al 2004):

- Die Entkopplung der Direktzahlungen bedeutet, dass bei der Umstellung auf ökologischen Landbau nicht mehr, wie dies bisher oft der Fall war, ein Teil der Prämienzahlungen aus der ersten Säule verloren geht. Wird die Entkopplung als regionale Flächenprämie umgesetzt, so können ökologisch wirtschaftende Betriebe in vielen Regionen im Schnitt sogar mit einem leichten Anstieg der Prämienzahlungen rechnen.

tet die Chance, auch die Förderung des ökologischen Landbaus zu verbessern. Die tatsächlichen Auswirkungen sind jedoch derzeit kaum abzuschätzen und werden aufgrund der erforderlichen Kofinanzierung dieser Maßnahmen auch von der jeweiligen regionalen Haushaltslage abhängen.

- Die vor kurzem beschlossenen Reformen im Olivenölsektor sollten sich deutlich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Anbaus auswirken.
- Ökologische Betriebe sind in Zukunft von der Stilllegungsverpflichtung ausgenommen.

Für existierende Ökobetriebe kann sich durch eine deutlich steigende Zahl an Neueinsteigern der Preisdruck allerdings erhöhen.

Die Auswirkungen der kurz vor der Umsetzung stehenden Osterweiterung der EU auf den ökologischen Landbau können nur schwer abgeschätzt werden. Kostenvorteilen in der Produktion in den Beitrittsländern stehen zum Teil erhebliche Defizite

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Relativ extensive Produktion</b></li><li>• <b>Vergleichsweise niedrige Arbeitskosten</b></li><li>• <b>Verstärkte Förderung des Ökolandbaus</b></li><li>• <b>Hohe Umstellungsraten</b></li><li>• <b>Exportorientierung</b></li><li>• <b>Eine wachsende, aber dennoch niedrige Kaufkraft</b></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Binnenmarkt beginnt sich zu entwickeln</b></li><li>• <b>Ungenügende Infrastruktur bei Verarbeitung, Distribution und Logistik, Beratung und Zertifizierung</b></li><li>• <b>Ein großer Teil der verarbeiteten Ware muss importiert werden</b></li><li>• <b>Mangelndes Know How</b></li></ul> |
|---|---|

#### Übersicht 1

EU-Osterweiterung: Risiko der Chance für den deutschen Ökolandbau !?

in der Infrastruktur für Verarbeitung, Distribution, Logistik, Beratung und Zertifizierung gegenüber (vgl. Übersicht 1). Die Erweiterung wird den Druck auf den deutschen Ökolandbau zwar tendenziell erhöhen, die möglichen negativen Auswirkungen werden nach unserer Auffassung jedoch überschätzt.

### Diskussion und Zusammenfassung

Der ökologische Landbau hat sich in den letzten Jahren für viele Betriebe in Europa als wirtschaftlich interessante Alternative zur konventionellen Landbewirtschaftung erwiesen. In den nächsten Jahren sind erhebliche Änderungen in den Rahmenbedingungen zu erwarten. Die in Luxemburg beschlossene Reform der EU-Agrarpolitik wird sich im Großen und Ganzen positiv auf die relative Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus auswirken. Die EU-Osterweiterung und die zunehmende Internationalisierung des Ökomarktes werden den Wettbewerb innerhalb des ökologischen Sektors verstärken, so dass von den Landwirten ein hohes Maß unternehmerischen Denkens und Handelns erfordert wird, um die jeweiligen komparativen Vorteile zu identifizieren, zu nutzen und zu sichern.

### Literatur

- BMELF (versch. Jgg.): Agrarbericht. Bonn: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- BMLF (versch. Jgg): Grüner Bericht. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Dabbert, S. (1990): Zur optimalen Organisation alternativer landwirtschaftlicher Betriebe - Untersucht am Beispiel organisch-biologischer Haupteinheitsbetriebe in Baden-Württemberg. Agrarwirtschaft Sonderheft 124.
- DIAFE (versch. Jgg): Account statistics of organic farming. Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, Series G, no. 1.
- Häring, A. et al (2004): Organic farming and measures of European agricultural policy. Organic farming in Europe: Economics and Policy. Volume 11. Hohenheim: Universität Hohenheim.
- FAT (versch. Jgg.): Bericht über biologisch bewirtschaftete Betriebe, Ergebnisse der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten. Tänikon: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik.
- Padel, S. (2001): Conversion to organic farming: A typical example of the diffusion of an innovation? Sociologia Ruralis 41 (1), 40-61.
- Offermann (2003): An analysis of organic farms in the European FADN. Unpublished.
- Offermann, F. und H. Nieberg (2000): Economic performance of organic farms in Europe. Organic farming in Europe: Economics and Policy. Volume 5. Hohenheim: Universität Hohenheim.
- Offermann, F. und H. Nieberg (2001): Wirtschaftliche Situation ökologischer Betriebe in ausgewählten Ländern Europas : Stand, Entwicklung und wichtige Einflussfaktoren. Agrarwirtschaft 50 (7), 2001: 421-427



## Der Online-Leitfaden für On-Farm Research.

### Grundlagen einer interaktiven Entscheidungshilfe für Landwirte

HOLGER FISCHER\*, ANDREAS SCHWAB\*\* UND JOHANN BACHINGER\*

#### Abstract

##### Online guide for on-farm research

Within the described project a online-guide for on-farm trials was developed. The online guide consists of a menu guided interactive internet tool to identify problems, to pose an experimental question and to support the further experimental process regarding the special requirements of the individual farm. The online guide was designed in co-operation with the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (lead partner), Leibniz-Centre for Agricultural Landscape and Landuse Research (ZALF) and 'Bioland'-farm Gut Wilmersdorf GbR.

The instrument is intended to be used by farmers for themselves or with help from their advisor and aims especially at improving the understanding of site and farm specific characteristics. It so may contribute to a broader knowledge base for a sustainable management of organic farms. The main part of ZALF within the project was the scientific guidance of the project especially of the on-farm trails. This paper is focussed accordingly.

*Key words: online guide, on-farm research*

#### Abstrakt

Im Rahmen des vorgestellten Projekts wurde ein Online-Leitfaden für On-Farm Praxisversuche im ökologischen Landbau erarbeitet. Dieser besteht aus einem menügeführten, interaktiven Werkzeug zur Problemidentifikation, Formulierung einer Versuchsfrage und Unterstützung des weiteren Entscheidungsprozesses unter Berücksichtigung der konkreten betrieblichen Gegebenheiten und weiteren für diesen Zweck benötigten Hilfestellungen (Versuchsdesign, Auswertungsverfahren etc.), welche über das Internet (zentrales Internetportal Ökologischer Landbau) der Praxis zur Verfügung gestellt werden.

Der Leitfaden entstand in Zusammenarbeit zwischen dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin e. V. (Projektleitung), dem Leibnizzentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V. Müncheberg (ZALF) und dem Bioland-Betrieb Gut Wilmersdorf GbR.

Das Instrumentarium wurde im Sinne der „Hilfe zur Selbsthilfe“ konzipiert und soll von Landwirten (ggf. gemeinsam mit Beratern und/oder Wissenschaftlern) zur Klärung von standort- und betriebs-spezifischen Fragestellungen eingesetzt werden können. Mit Hilfe dieses Online-Leitfadens kann die Entwicklung und Optimierung von Anbauverfahren in der Praxis durch die Praxis maßgeblich gestärkt werden. Damit wird eine wesentliche Voraussetzung für die nachhaltige Existenzfähigkeit und -sicherheit ökologisch wirtschaftender Betriebe geschaffen.

Die Bereitstellung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Erstellung des Leitfadens und die wissenschaftliche Begleitung des Vorhabens waren die Schwerpunktaufgaben des ZALF im Rahmen des Projektes. Sie werden nachfolgend eingehend beschrieben.

*Schlüsselwörter: online Leitfaden, on-farm research*

#### Einleitung

Die verschiedenen betrieblichen Gegebenheiten und die fehlende Möglichkeit unterschiedliche Bodenzustände hinsichtlich der Nährstoffversorgung mit Mineraldüngern auszugleichen und die andererseits ungenügende Auswahl an für den ökologischen Anbau besonders geeigneter Sorten, fordern vom Landwirt ein hohes Maß an Wissen über seinen Betriebsstandort und die Reaktion der Fruchtarten und spezieller noch einzelner Sorten auf seine Kulturführung. Fehler des Betriebsleiters (z.B. falsche Sortenwahl, falsches Produktionsverfahren) können über lange Jahre zu erheblichen

---

\* Leibnizzentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V. (ZALF), Müncheberg, hfischer@zalf.de  
\*\* Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL Deutschland e.V.), Frankfurt

finanziellen Einbußen und/oder zu vermehrtem Arbeitsaufwand führen. Um solchen Fehlern vorzubeugen, ist es von großem Nutzen, wenn Neuerungen in den Anbauverfahren oder z. B. bei der Sortenwahl in Versuchen auf dem eigenen Betrieb unter praxisnahen Bedingungen getestet werden können. Die Art und Weise, in der Versuche zur Optimierung des Anbaus durchgeführt werden, ist entscheidend für die Aussagekraft der Versuchsergebnisse und somit letztendlich für das Betriebsergebnis. Dem Landwirt eine Anleitung für Feldversuche auf dem eigenen Betrieb an die Hand zu geben, die ebenso einfach zu verstehen wie auszuführen ist und mit der er selbst mit vertretbarem Zeitaufwand aussagekräftige Versuche durchführen und auswerten kann, war Anliegen des hier beschriebenen Vorhabens.

## Methodik

Die Entwicklung des Leitfadens unterteilte sich in fünf Abschnitte, in denen unterschiedliche Arbeitsmethodiken zur Anwendung kamen. Die Abschnitte wurden teilweise zeitlich parallel bearbeitet. Im Einzelnen waren es:

1. Die Bereitstellung der wissenschaftlichen Grundlagen für den Leitfaden unter Berücksichtigung der Vorarbeiten aus dem ZALF
2. Eine Expertenbefragung zum Aufbau des Leitfadens (FiBL/ZALF)
3. Die Begleitversuche zu arbeitswirtschaftlichen Aspekten und zur Überprüfung von vorgeschlagenen Vorgehensweisen (ZALF/Gut Wilmersdorf)
4. Die eigentliche Erstellung des Leitfadens (Struktur, Texte, Grafiken usw.) (FiBL/ZALF)
5. Eine Evaluation der ersten programmierten Version und die abschließende Umsetzung. Fertigstellung der Programmierung und Anbindung an das Internetportal Ökologischer Landbau (FiBL)

## Methodische Grundlagen und Vorarbeiten

Im Bereich der Durchführung von Anbauversuchen gemeinsam mit Landwirten verfügt das ZALF über zahlreiche Erfahrungen sowohl im konventionellen als auch im Bereich des ökologischen Landbaus, die sich auf der Anwendungsebene unter anderem in der Erstellung der vom Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft herausgegebenen Broschüre „Feldversuche – Leitfaden für Landwirte“ (Stein-Bachinger et al., 2000) niederschlagen haben.

Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse bildeten die Grundlage für die Entwicklung des Online-Leitfadens. Besondere Berücksichtigung fanden die Vorteile von On-Farm Versuchen für die Entscheidungsfindung im Einzelbetrieb und die Möglichkeit, diese durch Nutzung der modernen Informationstechnologie des Internets für den Nutzer noch

zielgenauer zur Verfügung zu stellen. Im Rahmen einer Literaturrecherche wurden zudem die Publikationen im Bereich Feldversuchswesen und partizipativer Forschung auf relevante Ergebnisse durchsucht.

## Expertenbefragung

Ziel der Befragung war die Ermittlung von Hinweisen, Einschätzungen und Kommentaren zum Aufbau, Inhalt und Umfang des Online-Leitfadens. Hiermit sollte eine praxisgerechte Ausrichtung der weiteren Entwicklungsarbeit gewährleistet werden. Darüber hinaus sollte die Befragung Hinweise auf besonders relevante Problembereiche bei der Durchführung von Feldversuchen durch Landwirte auf ihren eigenen Betrieben erbringen, um diese im Leitfaden bevorzugt zu behandeln.

Die Zielgruppe der Befragung waren im konventionellen und ökologischen Landbau tätige Berater, Fachexperten in Behörden und Wissenschaftler mit Erfahrung in der gemeinsamen Durchführung von Feldversuchen mit Landwirten. Da vor allem Experten mit einem möglichst breitem Erfahrungshorizont im Feldversuchswesen (unterschiedliche Versuche, Betriebe und Anbausysteme) im Befragungsspektrum erfasst werden sollten, die in ihrer Sichtweise nicht auf einen Einzelbetrieb fokussiert sind, wurde auf die Befragung von Landwirten verzichtet. Um die Anzahl der zu befragenden Experten erheblich zu vergrößern, wurden sowohl Beratungskräfte aus dem ökologischen wie konventionellen Bereich befragt.

In Nordamerika wird On-Farm Research in verschiedenen Varianten seit mehreren Jahren intensiv betrieben. Aufgrund der dort vorliegenden vielfältigen Erfahrungen erschien es sinnvoll, dortige Erkenntnisse und Wissen über die Durchführung und Probleme mit aufzunehmen. Deshalb wurden zusätzlich zu den in Deutschland durchgeführten Interviews im Bereich On-Farm Research tätige Experten in den USA per E-Mail befragt.

Die Erhebung diente insbesondere der Erfassung qualitativer Aspekte, sie fand deshalb in Form von teilstrukturierten Expertenbefragungen entsprechend dem Befragungstyp III nach Atteslander (1991) statt. Diese Vorgehensweise entspricht einem an einen Fragebogen gebundenen Interview mit der Möglichkeit, die Abfolge der Fragen zu variieren und bei Bedarf ergänzende Fragen zu stellen. Der Vorteil gegenüber einer an einen strikten Fragebogen mit festgelegter Fragenabfolge gebundenen Vorgehensweise liegt insbesondere in dem wesentlich höheren Informationsgehalt der Antworten und der Möglichkeit auch Aspekte und Themen zu streifen, die durch den Interviewer bei der Konzeption der Befragung nicht vorgesehen wurden. Die statistisch-quantitative Auswertbarkeit der Antworten steht dagegen zurück.

## Feldversuche

Im Rahmen des Projektes wurden zwei durch das ZALF wissenschaftlich begleitete Feldversuche auf dem Bioland-Betrieb Gut Wilmersdorf (Landkreis Uckermark, Land Brandenburg) durchgeführt, die der Abschätzung des für Feldversuche benötigten Zeitbedarfs und zur Validierung von im Online-Leitfaden vorgeschlagenen Arbeitsschritten dienten.

### Den Versuchen lagen die folgenden Hypothesen zugrunde:

#### Versuch 1:

- a. *Die Untersaat von nicht winterharten Körnerleguminosen erhöht den Ertrag und verbessert die Stickstoffversorgung von Winterroggen und Triticale.*
- b. *Eine Frühaussaat verbessert die Verwertung des vorhandenen  $N_{min}$  und erhöht den Ertrag von Winterroggen und Triticale.*

#### Versuch 2:

- c. *Zweifaches Striegeln in Blauen Süßlupinen erhöht den Ertrag und vermindert den Unkrautdruck.*

Die Versuche waren in ihrer Anlageform und in dem zu erwartenden Betreuungsaufwand unterschiedlich um die Zahl der Untersuchungsmöglichkeiten zu den für die Leitfaden-Entwicklung relevanten Fragen zu erhöhen.

Der ursprünglich mit insgesamt 28 Langparzellen am 01. September 2002 angelegte Versuch musste aufgrund von Wildschäden auf acht untersuchte Parzellen reduziert werden, von denen bei sechs Ertragsermittlung innerhalb der Langparzellen mit dem mit Durchflusswaage ausgerüsteten Mähdrescher des Partnerbetriebes durchgeführt wurden. Gerade das Auftreten von Wildschäden an den Leguminosenbeisaaten machte deutlich, dass in wildreichen Gegenden vor allem bei regional unüb-

lichen Fruchtarten bzw. Anbauverfahren Schutzmaßnahmen gegen Wildverbiss unerlässlich sind. Der Verbiss durch Großvögel in diesem Fall insbesondere Kraniche (*Grus grus* ss., L. 1758) lässt sich allerdings nur schwer vermeiden.

## Konzeptionsphase

Die aus den Befragungen abgeleiteten Anforderungen an den Leitfaden wurden mit den bereits in schriftlicher Form vorliegenden Anleitungen zum Durchführen von Feldversuchen für Landwirte abgeglichen und zusammen mit den Erfahrungen aus den Feldversuchen in einen Strukturplan für den Online-Leitfaden überführt. Aus diesem Strukturplan wurde das für die Programmierung notwendige Pflichtenheft entwickelt, welches die exakten Umsetzungsvorgaben für den Programmierer enthielt. Nach der strukturellen Erarbeitung folgte die inhaltliche Umsetzung der erzielten Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse mit der Ausarbeitung der Textblöcke für die einzelnen Arbeitsschritte.

## Evaluation und Fertigstellung

Mit der Fertigstellung der ersten Teile des Online-Leitfadens wurden diese im Rahmen einer zweiten Expertenbefragung einigen der bereits in Phase 1 befragten Personen zugänglich gemacht. Die durch diese Erprobung und Beurteilung gewonnenen Erkenntnisse flossen in der Endphase der Programmierung in den Leitfaden ein.

## Ergebnisse

### Wissenschaftliche Grundlagen, Literaturrecherche

Die wissenschaftlichen Grundlagen für die Erstellung des Online-Leitfadens für on-farm-Versuche erschließen sich aus verschiedenen Fachbereichen:

Basis bilden die Erkenntnisse aus dem wissenschaftlichen Feldversuchswesen und der Biostatistik, die um das Wissen um die besonderen Arbeitsbedingungen bei der Durchführung von Feldversuchen durch Landwirte und im ökologischen Landbau allgemein (Arbeitswirtschaft) und die dort für

Tabelle 1  
Aufbau und Untersuchungsprogramm der On-Farm Versuche

	Versuch 1	Versuch 2
Art des Versuches	Langparzellenanlage	Fensterversuch
Fruchtart	Winterroggen, Triticale	Blaue Süßlupine
Anzahl der Prüfglieder	14	3
Anzahl der Wiederholungen	2 echte, 3 unechte	4
Vorgenommene Messungen	- Ertrag (Handdrusch und Betriebsmähdrescher mit Durchflusswaage) - Pflanzenaufgang in % - N-Gehalt oberirdische Biomasse zu Beginn der Vegetationsruhe - $N_{min}$ zum gleichen Termin wie oberirdische Biomasse	- Ertrag (Betriebsmähdrescher mit Durchflusswaage) - Deckungsgrad (zu sieben Terminen) - BBCH-Stadium (Termine wie DG)

Feldversuche besonders relevanten Anbaufragen erweitert werden.

Die deutschsprachige Literatur zum Feldversuchswesen ist umfangreich und mit qualitativ hochwertigen Werken stark besetzt. Für die Arbeit am Online-Leitfaden wurde auf Bätz 1968, Bätz et al. 1982, Bundessortenamt (Hrg.) 1995 und 2000, Munzert 1992 und Schuster & v. Lochow 1978 zurückgegriffen. Für die biostatistischen Grundlagen und Arbeitsschritte wurde auf Gomez & Gomez 1984 und Köhler, Schachtel & Voleske 2002 zurückgegriffen. Ein Vergleich der gedruckt verfügbaren Anleitungen zu on-farm Versuchen (Anderson, D. 1994, Anonymus 1999, Rempel 2002, Rohrmoser 1984, Sooby 1998, Stein-Bachinger et al. 2000 und Werner, J. 1993) ergab in punkto Umfang, Aufbau und Zielgruppe deutliche Unterschiede. Dies hängt wesentlich von der Art und Weise ab, wie der Begriff On-farm Research von den einzelnen AutorInnen verstanden wird. Die aus dem nordamerikanischen Raum stammenden Publikationen (Anderson, Anonymus, Murrell & Moore, Rempel und Sooby) wenden sich zwar direkt an den Landwirt, gehen in der Regel aber davon aus, dass fachliche Hilfe im Zweifelsfall kostenlos erhältlich und jederzeit verfügbar ist. In diesem Zusammenhang sei auf das in den USA übliche System der

lich erschienen ist, sind sie für den deutschen Markt ebenfalls nicht verfügbar. Auch tendieren beide stark zu einem partizipativen Ansatz bei der Durchführung von Feldversuchen. Eine praxisnahe, deutschsprachige und zudem verfügbare schriftliche Anleitung bietet die bereits erwähnte Broschüre von Stein-Bachinger et al. (2000).

### Die Expertenbefragung

Die qualitative Auswertung der Expertenbefragung (n=16) ergab die folgenden zentralen Forderungen an den Leitfaden:

- Der Online-Leitfaden sollte so gestalten werden, dass er sowohl von den Landwirten als auch von unterstützenden Beratern genutzt werden kann.
- Die Landwirte sollten eine realistische Vorstellung über den notwendigen Zeitaufwand erhalten.

Da es für Landwirte in der Regel nicht ökonomisch sinnvoll ist, sich spezielle Technik zur Versuchsdurchführung anzuschaffen, sollten die Anleitungen so strukturiert werden, dass die Versuchsanstellung mit der auf den Betrieben vorhandenen

Tabelle 2  
 Ergebnisse des Anbauversuchs 1, (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede)

	Winterroggen			Triticale		
	Früh (28.08.02)	Spät (19.09.02)	GD (0,05)	Früh (28.08.02)	Spät (19.09.02)	GD (0,05)
Aussaattermin						
Feldaufgang [%]	58 (a)	92 (b)	9	63 (a)	94 (b)	10
N <sub>min</sub> (0-90 cm), Vorwinter, [kg·ha <sup>-1</sup> ]	33 (a)	91 (b)	19	61 (a)	115 (b)	20
N in oberird. Biomasse, Vorwinter, [kg·ha <sup>-1</sup> ]	61 (a)	17 (b)	14	48	12	10
Ertrag (86% Kornfeuchte), Handdrusch, [dt·ha <sup>-1</sup> ]	45 (a)	47 (a)	-	45 (a)	54 (a)	-
Ertrag (86% Kornfeuchte), Maschinendrusch, [dt·ha <sup>-1</sup> ]	32	32	-	27	33	-

University Extension hingewiesen. Auf die mögliche Zusammenarbeit der Versuchsansteller mit den Spezialisten aus diesen Abteilungen wird in allen genannten Veröffentlichungen eingegangen. Dementsprechend kurz und knapp sind die einzelnen Anleitungen gehalten, keine übersteigt einen Umfang von 25 Seiten. Eine Sonderstellung nimmt der von Murrell & Moore veröffentlichte Leitfaden ein, der sich explizit an Ackerbauberater wendet und eine Anleitung unter der Benutzung von Microsoft Excel 2000™ anbietet. Ebenfalls primär auf Berater als Leser zielen die Publikationen von Werner und Rohrmoser ab. Sie sind speziell auf die Bedürfnisse der technischen Zusammenarbeit in der Entwicklungshilfe ausgerichtet, bieten aber auch dem nicht zu dieser Sparte gehörenden interessierten Leser viele Informationen. Da das Werk von Werner zur Zeit vergriffen und das von Rohrmoser auf Eng-

Technik umgesetzt werden kann.

Die Vermittlung von Fachwissen für die Versuchsanstellung baut auf einem durch die Befragung ermittelten Kenntnisstand der Landwirte innerhalb der Zielgruppe auf. Um möglichst vielen Landwirten einen Einstieg in eigene Versuche zu ermöglichen, wurde gefordert, das Niveau des vorauszusetzenden Sachwissens bewusst niedrig zu halten.

### Die Feldversuche

Die Ergebnisse der Feldversuche sind zu unterscheiden in diejenigen zu den inhaltlichen Fragestellungen (N<sub>min</sub>-Werte, Erträge, Deckungsgrade und BBCH-Stadien der einzelnen Versuchspartellen) und diejenigen zu den versuchstechnischen Fragestellungen im weiteren Sinne, d. h. die Ergeb-

Tabelle 3  
Erträge des Striegelversuchs (durchschnittliche Erträge in dt ha<sup>-1</sup>)

Gestriegelt	16,5
Ungestriegelt	14,4
Gesamtschlag	16,6
Gesamtbetrieb	15,7

nisse der arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen und die im Laufe der Versuchsdurchführung gewonnenen Erkenntnisse, die für die Konzeption des Leitfadens von Wichtigkeit waren.

### Inhaltliche Ergebnisse

Die Ergebnisse von Versuch 1 (siehe Tab. 2) zeigen deutliche Unterschiede zwischen früher und später

Aussaat im

N<sub>min</sub>-

Gehalt des

Bodens zu

Vegetati-

onsende

(0-90 cm),

dem Feld-

aufgang

und dem

N-Gehalt

der oberir-

dischen Biomasse der Kulturpflanzen (Schnitt am 14. 11. 02). Für die Ertragswerte lassen sich keine oder nur geringe Unterschiede nachweisen. Wie die in Tabelle 2 dargestellten Mittelwerte für die Kornträge der Handernt zeigen, ist beim Winterroggen kein Unterschied in den Ergebnissen zu verzeichnen, während bei der Triticale die Erträge auf den Parzellen mit der späten Aussaat höher sind. Die Handerteergebnisse erbrachten entsprechend für den Winterroggen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Frühsaat- und Spätsaatvariante. Aufgrund einer recht hohen Streuung der Werte ist dies

Tabelle 4  
Mittelwerte der Deckungsgrade nach Faktorstufen

Deckungsgrad [%]			ungestriegelt		gestriegelt	
			Lupine	Beikraut	Lupine	Beikraut
			17.04.03	2	0	2
	28.04.03	8	0	7	0	
	20.05.03	41	22	53	23	
	04.06.03	80	16	79	14	
	23.06.03	84	20	89	22	
	12.07.03	73	21	65	19	

bei einem  $\alpha$  von 0,05 für die Triticale ebenso der Fall.

Es lässt sich lediglich ein tendenzieller Unterschied ( $H_0 \neq H_1$  bei  $\alpha = 0,15$ ,  $GD = 6 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) in den Kornträgen der frühen und späten Variante konstatieren. Die Ergebnisse der Messungen durch Mähdrusch beruhen auf dem Drusch jeweils einer ganzen Langparzelle und der Erfassung mit einer Durchflusswaage (siehe hierzu Wuest et al., 1994). Auffällig sind die deutlich höheren Erträge, die beim Mähdrusch für den Gesamtschlag in beiden Kulturen ermittelt wurden ( $WRO 36,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $TRI 37,8 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Dies kann darauf hindeuten, dass die schlaginterne Variation der Ertragswerte offensichtlich die derjenigen zwischen den einzelnen Faktorstufen der Versuche übersteigt. Eine Tatsache, die auf eine durch standortspezifische Unterschiede innerhalb des Versuchsareals bedingte Ertragsdifferenz zwischen den einzelnen Parzellen hinweist.

Die Ergebnisse von Versuch 2 sind in der Tabelle 3 und 4 dargestellt.

Die extreme Trockenheit des Versuchsjahres hat offensichtlich einen weitergehenden Effekt des Faktors „Striegeln“ nicht begünstigt. Die mit dem Striegeln verbundene Störung des obersten Bodengefüges und die damit einhergehende Herabsetzung der Verdunstung aus dem Boden kann über eine Erhöhung der nutzbaren Menge an Bodenwasser die gestriegelte Variante positiv beeinflusst haben. Untersuchungen hierzu waren nicht Gegenstand dieses Projektes. Die Entwicklung der Deckungsgrade für Lupinen und Beikräuter lässt keinen we-

Tabelle 5

Vergleich von geschätzten zu ermittelten Zeitbedürfnissen für einzelne Arbeitsschritte während der Versuchsdurchführung von On-Farm Versuchen auf dem Kooperationsbetrieb Gut Wilmersdorf

Arbeitsschritt	Tätigkeiten	Geschätzte/ berechnete Zeit [h]	Gemessene Zeit [h]
Vorbereitung	Aneignung der Grundkenntnisse, Auswahl der Versuchsfläche, Besorgungen, Versuchsplan, Anmischung der Saaten	10	18
Anlage	Markierungsstangen stecken, Parzellenbreite ausmessen, Aussaat, protokollieren	12	16
Betreuung	Versuchskontrolle im Winter	6	6
Bonituren	Handernte auf den Parzellen (mit Wegezeiten)	8	6
	Maschinenernte (mit Kalibrierung der Technik)	4	4
Auswertung	Handdrusch, Zusammenfassung der Einzelwerte, Berechnungen, Formulierung Ergebnis	5	8
Summe		45	58

sentlichen Unterschied zwischen den Faktorstufen erkennen.

### Ergebnisse zur Versuchstechnik

Von besonderer Bedeutung waren die Resultate hinsichtlich des für die Versuche benötigten Zeitaufwandes und der Handhabbarkeit der Versuche durch den Betriebsleiter und seine Mitarbeiter. Dieses wird beispielhaft in Tabelle 4 mit der Gegenüberstellung der geschätzten und reell gemessenen Werte für den Zeitbedarf für den Versuch wiedergegeben.

Die Schätzung und Berechnung der Zeitwerte erfolgte aufgrund eigener Erfahrungswerte und in Absprache mit dem Betriebsleiter. Die Zeitmessungen wurden vor Ort von den Ausführenden selbst vorgenommen und auf ganze Stunden gerundet. Die Diskrepanzen bei den Arbeitsschritten „Vorbereitung“ und „Anlage“ sowie „Auswertung“ sind beträchtlich, sie erklären die Abweichung in der Summe. Die starke Abweichung bei der Versuchsvorbereitung ist hauptsächlich auf den hohen Zeitaufwand bei Herstellung der verschiedenen Saatmischungen zurückzuführen.

### Konzeption des Online-Leitfadens

Die Resultate aus den Interviews und den Versuchen erbrachten zwei wichtige Vorgaben für den Umfang und Aufbau des Leitfadens: Zum einen wurde die Umsetzung des Leitfadens auf die Prüfung monofaktorieller Versuche begrenzt. Die für mehrfaktorielle Versuche benötigte Zeit und der damit verbundene Aufwand ließen einen Erfolg von durch die Landwirte in Eigenverantwortung durchgeführten Versuchen solcher Art fraglich erscheinen. Es wurde daher im Leitfaden in dieser Hinsicht auf die Zusammenarbeit mit Dritten (Universitäten, Berater usw.) und die vorgestellte Fachliteratur verwiesen.

- Langparzellenversuche besonders für Versuche im Ackerbau unter Berücksichtigung der guten Erfahrungen von Wuest et al. (1994)
- Fensterversuche für einfache Versuchsfragen, die nicht notwendigerweise eine Ertragsermittlung verlangen (z.B.: Unkrautdeckungsgrad, Feldaufgang usw.)
- Kleinparzellenversuche für den Gemüse und Feldgemüsebau

Aufbauend auf dem vorhandenen Wissen wurden die zu vermittelnden Sachverhalte einfach dargestellt und mit Erklärungen der eingeführten Fachbegriffe mit einem Untermenü verlinkt. Zusätzliche Informationen werden dem Landwirt anhand der im Online-Leitfaden abgelegten Internet-Links und Literaturverweise angeboten.

In der nachfolgenden Konzeptionsphase wurden die zur Versuchsanlage, -durchführung und -auswertung notwendigen Algorithmen erarbeitet und zu den vier Punkten zielführende Tools entwickelt (Anleitungen zur Probenentnahme, zur Unkrautbonitur, zur Anlage von Versuchspartellen, u. s. w.) und Datenbanken mit Informationen angelegt. (Adressen von Beratern, Forschungsinstituten, Analyselabors u. a.).

### Evaluation und Umsetzung

In der Umsetzungsphase wurden die ausgearbeiteten Algorithmen unter Berücksichtigung der gewonnenen Versuchsergebnisse durch das FiBL in einen menügesteuerten Leitfaden überführt, der anschließend in das Internetportal ökologischer Landbau integriert wurde. Vor der Anbindung an das Internetportal erfolgte eine Evaluation der Online-Version des Leitfadens durch bereits an der ersten Befragung beteiligte Experten. Der Leitfaden ist unter [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) im Bereich Erzeuger unter Planungs- und Arbeitshilfen zu finden. Die Wartung und Weiterentwicklung des Online-

Tabelle 6  
 Berechnung der Versuchskosten

	Versuchsjahr 1	Versuchsjahr 2	Versuchsjahr 3	Summen
1 Akh Betriebsleiter				
2 Arbeitskosten [€]	720	500	500	1.720
3 Versuchsausrüstung, Sonstiges [€]	100			180
Summe (Zeile 2+3)	820	540	540	1.900

Zum anderen schließen sich bestimmte Versuchsfragestellungen von vornherein aus (z. B. Ertragsmessung ohne Wägetechnik). Um Konflikte bei den Versuchszielen zu vermeiden, wurde dem Gebot der Einfachheit folgend die Reduktion der durch den Online-Leitfaden zu unterstützenden Versuchsformen auf wenige Basisvarianten vorgenommen:

Leitfadens liegt im Verantwortungsbereich des FiBL.

### Diskussion

Die Hauptaufgabe des Leitfadens ist die Unterstützung des Erzielens von Versuchsergebnissen, die dem Landwirt mit hinreichender Sicherheit Hilfe bei der Weiterentwicklung seiner Anbauverfahren und bei der Entscheidungsfindung geben

können. Im Laufe des Projektes wurden die hierzu notwendigen Kriterien umfassend diskutiert. Besondere Berücksichtigung fand dabei die Art und Weise und die Genauigkeit der Ertragsermittlung, da einerseits der Ertrag in den meisten Fällen der entscheidende Faktor für den Erfolg einer Maßnahme ist, andererseits die Möglichkeiten der Ertragsermittlung auf den Betrieben beim Fehlen von entsprechender Technik stark eingeschränkt sind. Die Ergebnisse von Handrnten – im Gemüsebau die Standardmethode - können für den relativen Vergleich im Ackerbau durchaus brauchbare Ergebnisse darstellen. Absolute Werte, die eine verlässliche Grundlage für ökonomische Bewertungen oder z. B. für Entzugsberechnungen liefern, lassen sich mit vertretbarem Zeitaufwand nur mit Hilfe eines Mähdreschers mit Durchflusswaage erzielen. Die Verfügbarkeit dieser Technik insbesondere bei Lohnunternehmern nimmt zu, ist aber insgesamt noch nicht als befriedigend anzusehen.

Der ökonomische Nutzen von Feldversuchen lässt sich an einem einfachen Rechenbeispiel hergeleitet aus den Versuchsergebnissen des Striegelversuches darstellen. Vorausgesetzt wird, dass sich der im Versuch nachgewiesene Vorteil für die Versuchsvariante „Striegeln“ auch in den gemäß Online-Leitfaden empfohlenen zwei weiteren Versuchsjahren bestätigt. Der während des ersten Jahres gemessene Arbeitsaufwand von 36 Stunden kann aufgrund der gemachten Erfahrungen und des bereits vorhandenen Versuchsplanes auf geschätzte 25 Stunden für die Versuchsjahre zwei und drei reduziert werden. Für den dreijährigen Striegelversuch ergibt sich folglich ein Gesamtarbeitsaufwand von 86 Stunden, die mit einem Betriebsleiter-Stundensatz von 20 €/h angesetzt werden. Zusätzlich werden die Materialkosten für die Versuchstangen und den Boniturrahmen mit 180 € veranschlagt. Es ergeben sich 1.900 € an Kosten für den Versuch (s. Tab. 6).

Ausgehend von einer durchschnittlichen jährlichen Anbaufläche von 10 ha Lupinen wird gemäß der bisherigen Ertragsdifferenz (2dt/ha) nach der Übernahme des Verfahrens für die gesamte Anbaufläche ein jährlicher Mehrertrag von 20 dt angenommen. Bei einem Preis von 24 €/dt Lupinen für Ware eines verbandsangehörigen Betriebes ergibt sich ein finanzieller Mehrertrag von 480 € pro Jahr. Unter Berücksichtigung des Mehraufwandes für Ernte, Transport, Reinigung und Lager von ca. 80 € verbleibt ein zusätzlicher Reinerlös von 400 € pro annum. Stellt man diesem die durch den Versuch verursachten Kosten entgegen, wird deutlich, dass die Kosten des Versuches unter den angenommenen Bedingungen nach fünf Anbaujahren durch die Veränderung des Anbauverfahrens wieder eingebracht wurden. Eine lineare Steigerung der Anbaufläche, des Preises oder des Mehrertrages führt zu einer entsprechenden Erhöhung des Erlöses und demzufolge zu einer verbesserten Rentabilität des Versuches. Analoge Kosten-Nutzen-Rechnungen

können als Entscheidungsgrundlage für Landwirten über die Anlage von On-Farm-Versuchen dienen.

## Danksagung

Das Projekt „Entwicklung eines Online-Leitfadens für on-farm research“ wurde dankenswerterweise durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Fördernummer 02OE606) ermöglicht. Die Arbeiten wurden außerdem gefördert durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft und das Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg. Ein besonderer Dank für die gute Zusammenarbeit geht an alle beteiligten MitarbeiterInnen des FiBL und der Gut Wilmersdorf GbR.

## Literatur

- Anderson, D. (1994): On-farm Research Guidebook. Online-Publikation, University of Illinois, [http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf\\_pubs/GUIDEBK.PDF](http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/GUIDEBK.PDF), 22 S.
- Anderson, M. D. (1992): Reasons for New Interest in On-Farm Research, *Biol.Agric.Hortic.* 8, 235-250
- Anonymous (1999): How to Conduct Research on Your Farm or Ranch, Sustainable Agriculture Network: 12 S., Online-Publikation unter <http://www.sare.org/san/htdocs/pubs>
- Atteslander, P. (1993) Methoden der empirischen Sozialforschung. 7. bearb. Auflage, deGruyter; Berlin, New York, 407 S.
- Bätz, G. (1968): Untersuchungen zur Erhöhung der Aussagekraft von Feldversuchen Band 1 & 2, Habilitationsschrift, 203 S.
- Bätz, G., H. Dörfel, A. Fuchs und E. Thomas (1982): Einführung in die Methodik des Feldversuchs, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 327 S.
- Bundessortenamt (Hrg.) (1995): Richtlinien für Wertprüfungen und Sortenversuche im Gemüsebau, Landbuch Verlag, 222 S.
- Bundessortenamt (Hrg.) (2000): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen, Landbuch Verlag, Loseblattsammlung
- Collins, R., S. Buck, K. McCosker, G. Lamber und D. Sparkes (2001): Challenges of On-Farm-Research – Insights from the Central Queensland Farming Systems Experience, Proc. 10th Austr. Agronomy Conf.: 76-81
- Diercks R. u. R. Heitefuss (1990): Integrierter Landbau. - BLV-Verlagsgesellschaft München, S. 154-156
- Gomez, K. A. u. A. A. Gomez (1984): Statistical Procedures for Agricultural Research. An International Rice Research Institute Book. Second Edition. John Wiley & Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore
- Goodwin, B. K., B. W. Schurle, D. W. Norman, S. G. Freyenberger, L. E. Bloomquist und D. L. Regehr (1997): Determinants of Kansas Farmers' Participation in On-Farm Research, *Journ.Agric.Appl.Econ.*, Vol. 29,2:385-396
- Köhler, W., G. Schachtel und P. Voleske (2002): Biostatistik, Springer Verlag, 3.Auflage, 301 S.
- Liebmann, M. (1992): Research and Extension Efforts for Improving Agricultural Sustainability in the North Central and Northeastern United States, *Agric., Ecosys. and Environ.*, Vol. 39: 101-122
- Munzert, M. (1992): Einführung in das pflanzenbauliche Versuchswesen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 163 S.
- Murrell, T. S., K. J. Moore (ca. 1998): Planning and Analysing Qualitative On-Farm Research with Microsoft Excel 2000, Potash and Phosphate Institute: 67 S.
- Raupp, J. (1999): Schwerpunkte und Probleme des Versuchswesens im ökologischen Landbau, Tagungsband der 30. DLG-Arbeitstagung für Versuchstechnik, 25.-27.01.1999 in Haus Düsse. DLG Arbeitsunterlagen: S.119-127
- Rempel, S. (2002): On farm Research Guide. The Garden Institute of Alberta, Canada, 24 S.
- Riley, J. und C. J. Alexander (1997): Statistical Literature for Participatory On-Farm Research, *Expl. Agric.*, Vol. 33: 73-82

- Rohmoser, K. (1984): Kompendium für Feldversuche in der Technischen Zusammenarbeit, TZ-Verlagsgesellschaft mbH, 276 S.
- Schuster, H. u. J. v. Lochow (1978): Anlage und Auswertung von Feldversuchen. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 231 S.
- Sooby, J. (2001): On-Farm research Guide. Organic Farming Research Foundation, Santa Cruz, California, 12 S.
- Stein-Bachinger, K., Bachinger, J., Vögel, R. und A. Werner (2000): Feldversuche: Leitfaden für Landwirte. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung 4.1.0, Rendsburg-Eckernförde, 48 S.
- Ujvarosi, M. (1973): A gyomnövényzet mennyiségi vizsgálat. In: Ujvarosi, M.: Gyomirtás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 269-284
- Werner, J. (1993): Participatory Development of Agricultural Innovations: Procedures and methods of on farm research. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn, 251 S.
- Wuest, S. B., B. C. Miller, J. R. Alldredge, S. O. Guy, R. S. Karow, R. J. Veseth und D. J. Wysocki (1994): On Farm Trials – Increasing Plot Length Reduces Experimental Error of On-Farm Tests, J. Prod. Agric., Vol. 7,2: 211-215

## Das zentrale deutsche Internetportal [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de)

JULIA MEIER \*\*, ROBERT HERMANOWSKI \*\* UND THOMAS SCHAAF \*

### Abstract

#### **www.oekolandbau.de – the German internet portal on organic agriculture**

[www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) is an information platform for all players within the area of organic agriculture. One important sub-area provides service information around research in organic agriculture. Apart from news, events, links, addresses and a monthly published newsletter the offer includes an international archive for scientific publications on organic agriculture. Scientists are invited to add their own publications to the archive. Additionally, the research platform is used to archive and announce all research results achieved within the Federal Organic Farming Scheme.

*Key words: internet portal, information platform, research platform, Organic Eprints*

### Abstrakt

Mit [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) steht eine Informationsplattform für alle Akteure des ökologischen Landbaus zur Verfügung. Ein wichtiger Bereich ist die Wissenschaftsplattform, die Informationen rund um die Forschung im ökologischen Landbau bereitstellt. Neben Nachrichten, Terminen, Links, Adressen und einem monatlich erscheinenden Newsletter umfasst das Angebot ein internationales Archiv für wissenschaftliche Veröffentlichungen zum ökologischen Landbau, in das Wissenschaftler eigene Veröffentlichungen einspeisen können. Die Wissenschaftsplattform dient darüber hinaus der Archivierung und Bekanntmachung der Forschungsergebnisse aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

*Schlüsselwörter: Internetportal, Informationsplattform, Wissenschaftsplattform, Organic Eprints*

### Einleitung

[Oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) ist ein zentrales Projekt im Bundesprogramm Ökologischer Landbau, einer Initiative des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). Mit [Oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) wurde eine gemeinsame Informationsplattform geschaffen für alle, die mit Bio-Lebensmitteln zu tun haben - vom Erzeuger

über den Verarbeiter und Händler bis zum Verbraucher. Das Portal fördert die Verzahnung zwischen staatlichen, nichtstaatlichen und privatwirtschaftlichen Aktivitäten im Interesse des ökologischen Landbaus.

In den einzelnen Fachportalen findet der Nutzer Informationen aus Theorie und Praxis in zielgruppenspezifischer Aufbereitung. So kann jeder auf eigene Faust recherchieren, um Wissen zu ökologisch erzeugten Lebensmitteln zu erwerben oder seine Kenntnisse zu vertiefen.

### Inhalte

Bei [Oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) gibt es "Bio für alle": Informationen und Serviceleistungen für Erzeuger, Verarbeiter und Großverbraucher, für Händler und



Abbildung 1  
Eröffnung des Portals am 2.9.2002

Verbraucher. Das Portal richtet sich mit unterschiedlichen Informations- und Serviceangeboten an:

1. Bio-Bauern und solche, die es werden wollen, finden im Erzeuger-Bereich neben dem nötigen Hintergrundwissen Planungs- und Arbeitshilfen. In den Nachrichten erfahren sie von aktuellen Entwicklungen in der ökologischen Landwirtschaft.
2. Verarbeiter finden Ähnliches in ihrem Bereich, z. B. Antworten auf Fragen wie "Wie lässt sich mein Sortiment durch eine Bio-Sparte bereichern?" Außerdem zeigt dieses Portal auf, wo Rohstoffe in Bio-Qualität zu beziehen sind und

\*\* Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
(FiBL Deutschland e.V.), Frankfurt, [julia.meier@fibl.org](mailto:julia.meier@fibl.org)  
\* Zentralstelle für Agrardokumentation und Information  
(ZADI), Bonn, [schaaf@zadi.de](mailto:schaaf@zadi.de)

wie sich neue Vertriebswege erschließen lassen.

3. Händlern hilft das Portal bei Fragen rund um den Ein- und Verkauf von Bio-Produkten. Dazu hält es beispielsweise Argumentationshilfen für das Verkaufspersonal bereit. Außerdem erscheinen regelmäßig aktuelle Informationen zum Bio-Markt.
4. Großverbraucher erfahren, wie sie Bio-Produkte in Kantinen oder in der Gastronomie einsetzen können. Bei der Zusammenstellung von Bio-Menüs hilft z. B. der "Rezept-Finder". Erfahrungsberichte erfolgreich arbeitender Kollegen motivieren zum Umsteigen auf "Bio".
5. Verbraucher finden vielfältige Informationen zum ökologischen Landbau und zu Warengruppen aus dem Bio-Sortiment. Regelmäßig erscheinen Extra-Seiten, in denen ein Schwerpunkt-Thema aus dem Bereich "Bio-Lebensmittel" vorgestellt wird.
6. Das Angebot für Kinder steht unter dem Motto "Bio find ich kuh-l". Sie finden dort Spielerisches, Spannendes und Leckeres rund um Bio-Lebensmittel. Im Online-Quiz etwa kann jeder sein Wissen auf die Probe stellen und gewinnen.

## Betreiber

Oekolandbau.de wird betrieben von der Projektgemeinschaft Zentrales Internetportal Ökologischer Landbau, bestehend aus dem Forschungsinstitut für Biologischen Landbau Deutschland (FiBL) e.V., der Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL), und Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI).

- FiBL Deutschland ist ein gemeinnütziger Verein mit Sitz in Frankfurt. FiBL steht allen interessierten Personen offen, die die Forschung und Beratung im ökologischen Landbau, in der artgerechten Tierhaltung und in der Verarbeitung von Öko-Produkten unterstützen möchten. FiBL zeichnet maßgeblich für das gesamte Projektmanagement, den Wissenschaftstransfer und die Services des Portals verantwortlich.

- Die SÖL engagiert sich in den Bereichen der ökologischen Agrar- und Ernährungskultur sowie des Umweltschutzes. Die SÖL ist als gemeinnützige Stiftung anerkannt. Seit Beginn der neunziger Jahre ist die SÖL stärker im Sin-



Abbildung 2

Der Bereich Pflanzenschutz wurde zusammen mit der BBA erarbeitet

ne eines Instituts tätig. In das Internetportal bringt die SÖL insbesondere ihre langjährige Erfahrung im Publizieren von Nachrichten ein.

- Die ZADI ist die zentrale wissenschaftliche Informationseinrichtung des BMVEL. Sie berät und unterstützt das Verbraucherschutzministerium in allen Fragen des Informationsmanagements. Der ZADI obliegt die Entwicklung und Aufbereitung der technischen Umsetzung des Portals.

## Die Wissenschaftsplattform

Die Wissenschaftsplattform ist eine Internetplattform zur Forschung im ökologischen Landbau. Sie ist Teil des Zentralen Internetportals Ökologischer Landbau und kann entweder über die Startseite von oekolandbau.de oder direkt über die Adresse <http://forschung.oekolandbau.de> aufgerufen werden.

## Beteiligte Institutionen

Die Wissenschaftsplattform wurde von Dezember 2002 bis Ende Februar 2004 im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau in

Tabelle 1

Einträge in der Datenbank Organic Eprints aus Deutschland (Stand Februar 2004)

	Anzahl Einträge	Anteil
Bundesprogramm Ökologischer Landbau	35	4
Private Forschungsinstitute	246	29
Ressortforschung des BMVEL	112	13
Länderforschung	136	16
Universitäten und Fachhochschulen	330	38
Summe	858	100

Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau der Universität Kassel Witzenhausen, dem Institut für ökologischen Landbau der Bundesanstalt für Landwirtschaft, dem Öko-Institut in Freiburg und der Stiftung Ökologie & Landbau aufgebaut. Eine Fortsetzung des Projekts bis März 2005 wurde bewilligt.

### Was bietet die Wissenschaftsplattform?

Angeboten werden vielfältige Informationen rund um die Forschung im ökologischen Landbau: Neben aktuellen Nachrichten, Terminen, Adressen und Links umfasst das Internetangebot eine umfangreiche Datenbank, über die Veröffentlichungen und Projektbeschreibungen zum ökologischen Landbau online eingestellt und kostenlos abgerufen werden können. Darüber hinaus können Nutzer einen monatlich erscheinenden Newsletter zur Forschung im ökologischen Landbau abonnieren und eigene forschungsrelevante Nachrichten oder Termine veröffentlichen lassen.

Die Datenbank Organic Eprints (www.orgprints.org) wurde im Jahr 2002 von DARCOF, dem Dänischen Forschungszentrum für ökologischen Landbau, entwickelt. Seit 2003 ist das FiBL als vertraglich festgelegter Kooperationspartner an der Nutzung und Weiterentwicklung der Datenbank beteiligt. Die Datenbank ist ein internationales Archiv für wissenschaftliche Veröffentlichungen und Projektinformationen zum ökologischen Landbau. Im Folgenden werden kurz die wichtigsten Funktionen der Datenbank erläutert:

#### Dateneingabe:

Alle Autoren haben die Möglichkeit, eigene Veröffentlichungen (inklusive Volltext) online in die Datenbank einzupflegen. Dazu müssen sie sich zuvor bei der Datenbank registrieren. Zu jedem Eintrag wird eine Kontaktadresse angegeben, über die mit den Autoren Kontakt aufgenommen werden kann. Es können Links zu weiterführenden Informationen wie z.B. der Projekthomepage oder der Homepage des Autors ergänzt werden. Vor der

Freigabe der Einträge ins Hauptarchiv erfolgt eine Qualitätssicherung.

#### Recherche:

Die Datenbank bietet detaillierte Suchabfragen. Nutzer können sich über einen E-Mail-Benachrichtigungsdienst über neu eingestellte Veröffentlichungen in den für sie interessanten Bereichen informieren lassen.

Auch dazu ist eine Registrierung erforderlich.

#### Einstellung von Veröffentlichungen

Im Rahmen des bereits erwähnten Bundesprogramm-Projekts haben im letzten Jahr fünf wissen-



Abbildung 3

Die Wissenschaftsplattform für den ökologischen Landbau

schafliche Hilfskräfte Veröffentlichungen zum ökologischen Landbau zusammengetragen und in die Datenbank eingestellt. Seit Projektbeginn wurden auf diese Weise ca. 700 Veröffentlichungen aus allen Bereichen des ökologischen Landbaus in die Datenbank eingestellt, die meisten davon im Volltext. Der überwiegende Anteil der Einträge stammt aus dem Bereich Pflanzenbau. Seit Anfang 2004 sind Wissenschaftler aufgerufen, ihre Veröffentlichungen selbst in die Datenbank einzustellen. Zu diesem Zweck wurde eine nutzerfreundliche Anleitung erstellt, die unter <http://forschung.oekolandbau.de/documents/orgprintsanleitung.pdf> abgerufen werden kann.

#### Verteilung der eingestellten Veröffentlichungen auf Institutionstypen

Bei der Verteilung der eingestellten Dokumente auf die Institutionstypen fällt auf, dass ein Großteil der bisher eingestellten Öko-Landbau-Veröffentlichungen von Universitäten und Fach-



Abbildung 4  
 Die Datenbank Organic Eprints

hochschulen (38 %) sowie von privaten Institutionen und sonstigen Einrichtungen 29 %) stammt. Der Anteil der eingestellten Veröffentlichungen aus der Ressortforschung liegt bei 13 %. 4 % der Einträge entfallen auf Forschungsergebnisse aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau, für die eine eigene Kategorie geschaffen wurde.

### Besucherzahlen

Die Besucherzahlen der Datenbank Organic

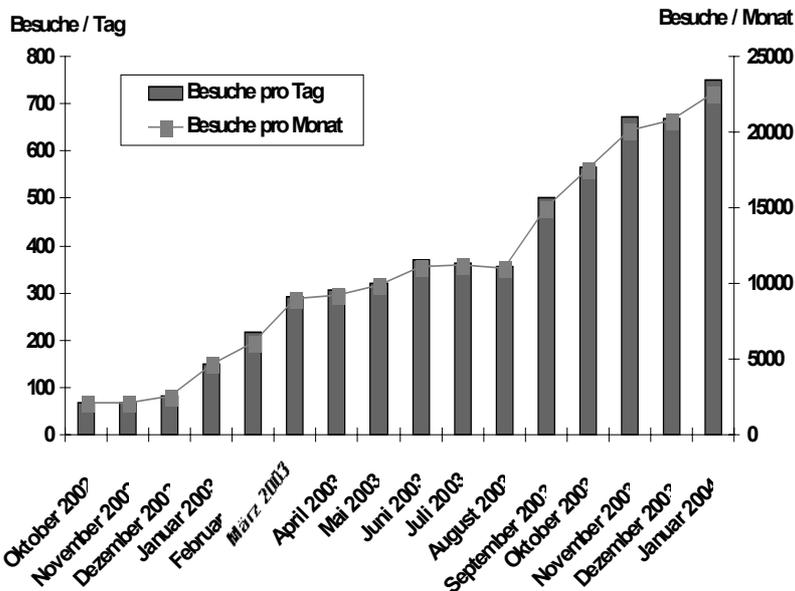


Abbildung 5  
 Besucherzahlen der Datenbank Organic Eprints

Eprints haben sich sehr positiv entwickelt. Die Zahl der Besuche stieg während des Projektzeitraums (Dezember 2002 bis Januar 2004) von 2.500 auf ca. 22.500 Besuche pro Monat an (Abbildung 5).

### Forschungsergebnisse aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau

Alle von der BLE freigegebenen Schlussberichte aus dem Forschungs- und Entwicklungsbereich werden über die Datenbank Organic Eprints veröffentlicht und mit einer Nachricht auf der Startseite der Wissenschaftsplattform angekündigt. Ausgewählte praxisrelevante Forschungsergebnisse werden zudem zielgruppengerecht aufbereitet und in das Zentrale Internetportal [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) eingebunden.

Die Abbildung 6 zeigt einen Datenbank-eintrag zu einem Bundesprogramm-Bericht. Der Link führt zu dem mit einem einheitlich gestaltetem Titelblatt versehenen Volltext des Schlussberichts.

### Zusammenfassung

Durch die Bereitstellung allgemeiner Informationen über die Forschung im ökologischen Landbau und die Bündelung der wichtigsten Forschungsergebnisse in der Datenbank Organic Eprints wird die Wissenschaftsplattform zu einer zentralen Informationsplattform, die dazu beitragen kann, den Austausch der Wissenschaftler untereinander zu verbessern, die Forschung zum ökologischen Landbau transparenter zu machen und Forschungsvorhaben besser aufeinander abzustimmen. Mit der Archivierung und Bekanntmachung der Forschungsergebnisse aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau wird sichergestellt, dass die Öffentlichkeit über die Forschungsergebnisse informiert wird und Zugriff auf die Schlussberichte erhält. Darüber hinaus kommt der Wissenschaftsplattform im Rahmen der engen Kooperation mit dem Zentralen Internetportal [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) eine wichtige

Funktion als Schnittstelle zwischen Wissenschaft  
und Praxis zu.

**Organic eprints**

Über uns Blättern Suchen Registrieren Benutzerbereich Hilfe

**2371: Fütterungsstrategien für Legehennen in Haltungssystemen mit Grünbewuchs im Auslauf (Nach EU VO 2092/91) [Feeding strategies for laying hens kept in a mobile hen-house with free range farming on grass (After EU Regulation 2092/91)]**

Roth, F.X. (2003) Fütterungsstrategien für Legehennen in Haltungssystemen mit Grünbewuchs im Auslauf (Nach EU VO 2092/91) [Feeding strategies for laying hens kept in a mobile hen-house with free range farming on grass (After EU Regulation 2092/91)]. Bericht, Fachgebiet für Tierernährung und Leistungsphysiologie, Wissenschaftszentrum für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Technische Universität München, Department für Tierwissenschaften.

Volltext zugänglich als:  
[PDF \(1,1 MB\)](#) - Benötigt Adobe Acrobat Reader oder einen anderen PDF-Viewer

**Abstract**

Zielsetzung des Forschungsprojektes war es, Fütterungsstrategien für Legehennen untersuchen, um Daten zum Leistungsgeschehen und zur optimalen Rationsgestaltung zu erhalten.

Im ersten Versuchsabschnitt von Dezember bis März wurde die Fütterung mit einem Vergleich von zwei Fütterungsstrategien verglichen. Bei der kombinierten Fütterung wurde Ergänzungsfutter ad libitum vor Legeleistung, Futtermittelverzehr, Eiqualität und Klimadaten.

**Fütterungsstrategien für Legehennen in Haltungssystemen mit Grünbewuchs im Auslauf (nach EU VO 2092/91)**

Erstellt von:  
Prof. Dr. F.X. Roth  
Fachgebiet für Tierernährung und Leistungsphysiologie  
Wissenschaftszentrum für Ernährung, Landnutzung und Umwelt  
Department für Tierwissenschaften  
Technische Universität München  
Hochfeldweg 6  
D-85350 Freising-Weihenstephan  
Tel.: +49 8161 713551, Fax: +49 8161 715367  
E-Mail: roth@www.zwl.tu-muenchen.de  
Internet: http://www.zwl.tu-muenchen.de/

Co-Finanziert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft  
im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
Dieses Dokument ist über <http://www.oekolandbau.de> verfügbar

**BIO**  
Landwirtschaft

Abbildung 6  
Informationsabruf aus der Datenbank Organic Eprints



## Forschungskonzeption und -umsetzung Bundesprogramm Ökologischer Landbau

MICHAELA FILIPINI\*, HANS FINK\* UND STEFAN LANGE\*

### Abstract

#### Scientific concept and breakdown of the German Organic Farming Programme

The Federal Organic Farming Scheme supplements existing support measures with the aim of improving the basic conditions necessary for expanding organic farming. At the same time it strives to increase supply and demand on a balance sustainable basis. The measures include agricultural production, primary marketing and processing, trade, marketing and consumers, research and development projects and measures on the transfer of technology and knowledge in the organic farming. Gaps in people's knowledge and experience are considered to be major obstacles to the growth and spread of organic farming. This program pursues the goal of filling important knowledge and experience gaps in the organic farming sector and, in the process, boosting its competitive strength, from production to sales, on a lasting basis. It targets university institutes, research facilities, private enterprises, organisations and research centres that conduct departmental research under the ministry's division. Based on this program, research contracts are being awarded for specific topics which would help meet special needs for advisory and decision-making aids at the ministry of Consumer protection, Food and Agriculture. The program was originally set up to run through the year 2003. It is now to be extended past this date. The ministry can, on the basis of a special funding guideline, award grants or allocations for other projects arising from this program which do not directly contribute to meeting the ministry needs in this area..

*Key words: Federal Organic Farming Scheme, Research and Development, Ministry of Consumer Protection, Food and Agriculture*

### Abstrakt

Wissens- und Erfahrungslücken gelten als maßgebliche Hemmnisse für eine Ausweitung des Ökolandbaus. Diese Lücken sollen u.a. durch die Intensivierung der Forschung geschlossen werden. Die Forschungskonzeption und -umsetzung des Bundesprogramm Ökologischer Landbau beinhaltet

daher die Vergabe von Forschungsprojekten, die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse sowie den Wissenstransfer in die Praxis.

*Schlüsselwörter: Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Forschungsförderung, Ministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft*

### Einleitung

Angesichts des gesellschaftlichen Nutzens des Ökolandbaus hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche zu erhöhen. Mit dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau wurde ein umfangreicher Maßnahmenkatalog aufgelegt, um das Fundament für ein nachhaltiges Wachstum des ökologischen Landbaus in Deutschland zu schaffen. Die Maßnahmen setzen auf allen Ebenen von der Produktion bis zum Konsum ökologischer Lebensmittel an. Zum einen sind Schulungs-, Aufklärungs- und allgemeine Informationsmaßnahmen vorgesehen, ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Forschungsförderung und der Entwicklung neuer Technologien sowie der Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis.

### Erste Förderperiode (2002 – 2003)

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) fördert seit 2002 Maßnahmen im Forschungs-, Technologie- und Entwicklungsbereich. In den Projekten geht es unter anderem um Problemlösungen bei Anbau und Verarbeitung von ökologischen Erzeugnissen, Managementfragen sowie Erfahrungsaustausch bei Produktionstechniken und -verfahren. In der ersten Phase des Bundesprogramms wurden aus ca. 700 Projektvorschlägen rund 180 Projekte verwirklicht. Aus der ursprünglichen Befristung des Bundesprogramms bis zum Dezember 2003 resultierten vergleichsweise kurze Projektlaufzeiten. Deshalb lag der Schwerpunkt auf der Realisierung von Projekten, die erste Versuche oder Voruntersuchungen beinhalteten, Studiencharakter hatten, Ausgangssituationen beschrieben und daraus Handlungsbedarf für die nächsten Jahre ableiteten. Belastbare Aussagen, die zum Beispiel über mehrere Vegetationsperioden, Haltungszyklen

---

\* Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn,  
michaela.filipini@ble.de

oder langfristige Marktanalysen abgesichert waren, waren somit bis Ende 2003 oft noch nicht erreichbar.

Projektbewilligungen in der ersten Phase (2002-2003) des Bundesprogramm Ökologischer Landbau:

- Analysen zu speziellen Fragen der ökologischen Tierproduktion [27 Projekte]
- Beitrag des ökologischen Landbaus zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele [5 Projekte]
- Analysen zu speziellen Fragen der ökologischen Saat- und Pflanzengutproduktion [9 Projekte]
- Berufliche Aus- und Weiterbildung [1 Projekt]
- Sozio-ökonomische Analysen im Bereich des Ökologischen Landbaus [21 Projekte]
- Status-Quo-Analysen und Strategien zur Lösung bestehender Probleme
- zum Pflanzen- und Vorratsschutz [50 Projekte]
- zur Nährstoffversorgung [9 Projekte]
- zu verschiedenen Produktionsverfahren [11 Projekte]
- Übergreifende produktionstechnische Fragestellungen [7 Projekte]
- Verarbeitung und Qualitätsaspekte [13 Projekte]
- Verarbeitung von und Nachfrage nach Bio-Produkten einschließlich Außer-Haus-Verpflegung [9 Projekte]
- Zertifizierungs- und Kontrollsysteme [8 Projekte]

#### **Beteiligung der Ressortforschung**

- Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) 23 Projekte
- Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) 7 Projekte
- Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) 7 Projekte
- Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) 9 Projekte
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 1 Projekt
- Bundessortenamt (BSA) 2 Projekte
- Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere (BFAV) 2 Projekte

Unter dem Link <http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/projektliste/projektliste.html> ist eine Übersicht über die Projekte mit Kurzfassungen und Ansprechpartnern zu finden.

#### **Zweite Förderperiode (2004 – 2007)**

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau wird für die Jahre 2004-2007 mit einem geplanten Mittelansatz von jährlich 20 Millionen Euro fortgeführt, für den FuE-Bereich sind jährlich 7 Millionen Euro vorgesehen.

Bei der Erarbeitung thematischer Schwerpunkte der Forschungsförderung für den Zeitraum 2004-2007 wurden Akteure aller Handlungsebenen einbezogen. In diesem Förderzeitraum können nun Forschungsprojekte über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren gefördert werden. Somit sind jetzt Vorhaben über mehrere Vegetationsperioden oder Halbtagszyklen sowie langfristige Marktanalysen kalkulierbar, dies war im ersten Förderzeitraum nur eingeschränkt möglich.

Es wurden als Folge von 11 Bekanntmachungen im Sommer und Herbst 2003 insgesamt 670 Projektskizzen eingereicht und dann durch die Geschäftsstelle und durch externe Gutachter bewertet. Davon sollen voraussichtlich 130 Projekte realisiert werden.

#### **Beteiligung der Ressortforschung:**

- Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) 8 Projekte
- Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) 5 Projekte
- Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) 4 Projekte
- Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) 4 Projekte
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 1 Projekt

Zukünftig werden im FuE-Bereich die nachfrageorientierten Aktivitäten verstärkt, gezielt praxisnahe Forschungs- und Entwicklungsvorhaben teilweise unter direkter Mitwirkung der Praxis unterstützt und erfolgreiche Projekte zur Unterstützung von Landwirtschaft, Verarbeitung, Beratung und Handel fortgeführt.

#### **Veröffentlichung der Forschungsergebnisse**

Eine Liste aller im Rahmen des BÖL bearbeiteten Forschungsprojekte mit Links zu den jeweiligen Kurzbeschreibungen bzw. Projektergebnissen findet man unter der Wissenschaftsplattform <http://forschung.oekolandbau.de>. Sie ist Teil des Zentralen Internetportals Ökologischer Landbau ([www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de)). Die Wissenschaftsplattform ist mit der Internationalen Datenbank Organic Eprints verlinkt, ein Online-Archiv für Projektinformationen und wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Ökologischen Landbau. Die Datenbank bietet Autoren die Möglichkeit, Projektinformationen und Forschungsergebnisse einzustellen und damit zur Verbreitung innerhalb der Forschungsgemeinschaft beizutragen. Die Datenbank Organic Eprints wird unter anderem zur Veröffentlichung der Forschungsergebnisse aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau genutzt.

## **Wissenstransfer im Bundesprogramm Ökologischer Landbau**

Ergänzend zur Betreuung der laufenden FuE-Vorhaben will die Geschäftsstelle verstärkt die Bereiche Wissenstransfer und Öffentlichkeitsarbeit angehen.

Angestrebt ist, dass aus dem temporären Bundesprogramm ein kontinuierliches Engagement der Ressortforschung für den Ökologischen Landbau erwächst und eine Integration in die nicht drittmittelfinanzierte Arbeit erfolgt. In Teilbereichen des Ökologischen Landbaus kann die Ressortforschung bereits zum jetzigen Zeitpunkt führende Expertise nachweisen.

Der laufende Wissenstransfer der Geschäftsstelle im Bundesprogramm Ökologischer Landbau erfolgt über die Initiierung und Finanzierung themenbezogener Netzwerke. Mit der Bildung dieser Netzwerke soll der Dialog zwischen Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette und der Wissenschaft nachhaltig gefördert werden. Hierbei wird die Arbeit von Projektgruppen unterstützt, die sich fachbezogen aus Praktikern, Beratern, Wissenschaftlern, Vertretern aus Verwaltung, Verbänden und sonstigen Betroffenen zusammen setzen. Bislang werden themenbezogene Netzwerke in den Bereichen „Ökologischer Pflanzenschutz“, „Tierzucht“, „Pflanzenzüchtung und Tierernährung“, „Lebensmittelverarbeitung“, „Lebensmittelqualität und Gesundheit“, „Kommunikation in den Produktmärkten Bio-Fleisch und Bio-Getreide“ sowie „Außer-Haus-Verpflegung von Kindern und Jugendlichen“ bereits umgesetzt bzw. vorbereitet.

Weitere Bausteine zur Kommunikation von Projektergebnissen an die Praxis und Beratung sind die oben genannte Wissenschaftsplattform, eigene Veranstaltungen und Diskussionsforen sowie die Mitarbeit in der KTBL<sup>1</sup>-Arbeitsgemeinschaft „Ökologischer Landbau“. Eine weitgehende Integration der Ressortforschung in den laufenden Transfer ist seitens der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau ausdrücklich erwünscht.

Die geplanten Transferaktivitäten umfassen die professionelle Aufbereitung und Veröffentlichung der Projektergebnisse, die verstärkte Zusammenarbeit mit der DLG<sup>2</sup> und Ergebnispräsentationen auf der EUROTIER 2004.

---

<sup>1</sup> Kuratorium für Technik- und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)

<sup>2</sup> Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG)



## Publikationen zum Thema Ökolandbau aus den Einrichtungen der Ressortforschung des BMVEL 2003

Hinweis: Die angeführten Publikationen wurden von den Sprecherinnen und Sprecher der jeweiligen Einrichtungen (BFAV, BAZ, BBA, FBN, BFEL, FAL) bzw. aus den Jahresberichten (ATB, BFH, ZALF) erstellt.

1. Abdel-Alim, A. I.; Mikhail, M. S.; Barakat, F. M.; Laux, P.; Zeller, W. (2003): Biological control of *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* on potatoes by fluorescent pseudomonads and *Bacillus subtilis*. In: Schmitt, A.; Mauch-Mani, B. (eds.): Induced resistance in plants against insects and diseases. Proceedings of the meeting at Wageningen, The Netherlands, 26-28 April 2001. Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2002, 25(6), 139-144. (BBA)
2. Abo-Elyousr, K.; Zeller, W.; Laux, P.; Sallam, M. A.; Hasan, M. H. (2003): Studies on biological control of fire blight (*Erwinia amylovora*) with different bioagent. In: Jezik, K.; Bedlan, G. (eds.): 4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau: 22.-25. September 2003, Wien. Wien: Universität für Bodenkultur, 152-153. (BBA)
3. Adler, C. (2003): Vorratsschädlinge im ökologischen Landbau - Praxis und Stand der Forschung. *Bioland*, 2, 33. (BBA)
4. Albert, R.; Hassan, S. A.; Langenbruch, G.-A. (2003): Biologische Schädlingsbekämpfung. Bonn: Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft, AID-Infodienst. (no. 1030), 76 S. (BBA)
5. Albert, T., Gareis, M., Kröckel, L. (2003) Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. *Fleischwirtschaft* 83, Nr. 11, 147 (BFEL-Kulmbach)
6. Albert, T., Gareis, M., Kröckel, L. (2003) Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach* 42, Nr. 161, 183 (BFEL-Kulmbach)
7. Albert, T., Kröckel, L., Gareis, M. (2003) Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. Poster. 44. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, 29.09.-02.10.2003, Garmisch-Partenkirchen (BFEL-Kulmbach)
8. Alm, H.; Greising, T.; Brüßow, K.-P.; Torner, H.; Tiemann, U. (2003): The effect of zearalenol and deoxynivalenol on the development of porcine oocytes and zygotes in vitro. *Vet. Med. Austria/Wien. Tierärztl. Mschr.* 90 (2; Suppl. 1): 4 (FBN)
9. Anandhakumar, J.; Gulati, M. K.; Zeller, W. (2003): Biocontrol of *Phytophthora* diseases on strawberry with antagonistic bacteria. In: Jezik, K.; Bedlan, G. (eds.): 4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau: 22.-25. September 2003, Wien. Wien: Universität für Bodenkultur, 2003, 105-106. (BBA)
10. Anandhakumar, J.; Gulati, M. K.; Zeller, W. (2003): The antagonistic effect of rhizobacteria against *Phytophthora* diseases of strawberry. *Phytomedizin*. 2003, 33(2), 69. (BBA)
11. Bahr, C; Brehme, U.; Kaufmann, O.; Scheibe, K. (2003): Erfassung und Analyse räumlicher und zeitlicher Verhaltensmuster unter Nutzung von GPS- und GIS-Anwendungen im Precision Livestock Farming extensiv gehaltener Nutztiere. In: Tagungsband der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e. V. und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Georg-August-Universität Göttingen (Hrsg.), 2003, S. 48-52 (ATB)
12. Bahr, C; Brehme, U.; Kaufmann, O.; Scheibe, K. (2003): Erfassung und Analyse räumlicher und zeitlicher Verhaltensmuster unter Nutzung von GPS- und GIS-Anwendungen im Precision Livestock Farming extensiv gehaltener Nutztiere. In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Band 16, Referate der 24. GIL-Jahrestagung in Göttingen, 2003, S. 6-9 (ATB)
13. Barth K, Worstorff H (2003) Monitoring of quarter health status by periodic milk conductivity measurement : a useful management tool in dairy herds. In: Janni K (ed) Fifth International Dairy Housing Conference, Ft Worth Texas January 29-31, 2003. St Joseph, USA : ASAE, pp 84-90 (FAL)
14. Basim, H.; Yegen, O.; Ünlü, A.; Laux, P.; Zeller, W. (2003): Biocontrol of *Erwinia amylovora* with antagonistic bacteria. In: Elad, Y.; Köhl, J.; Shtienberg, D. (eds.): Biological control of fungal and bacterial plant pathogens. Proceedings of the meeting influence of a-Biotic and Biotic factors on biocontrol agents at Pine Bay, Kusadasi, Turkey, 22-25 May 2002. Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2002, 25(10), 147-150. (BBA)

15. Bathon, H. (2003): Invasive Nützlingsarten, ein Problem für den biologischen Pflanzenschutz. DgaaE-Nachr. 2003, 17(1), 8. (BBA)
16. Baysal, Ö.; Laux, P.; Zeller, W. (2003): Control of fire blight (*Erwinia amylovora*) with the plant activator BION(R). In: Elad, Y.; Köhl, J.; Shtienberg, D. (eds.): Biological control of fungal and bacterial plant pathogens. Proceedings of the meeting influence of a-Biotic and Biotic factors on biocontrol agents at Pine Bay, Kusadasi, Turkey, 22-25 May 2002. Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2002, 25(10), 135-138. (BBA)
17. Baysal, Ö.; Laux, P.; Zeller, W. (2003): Further studies on the induced resistance (IR) effect of plant extract from *Hedera helix* against fire blight (*Erwinia amylovora*). In: Hale, C. N.; Mitchell, R. (eds.): Proceedings of the 9th workshop on fire blight: Napier, New Zealand, 8-12 October 2001. Acta Hort. 2002, (no. 590), 273-277. (BBA)
18. Baysal, Ö.; Laux, P.; Zeller, W. (2003): Systemic acquired resistance (SAR) - effect of BTH against fire blight. In: Hale, C. N.; Mitchell, R. (eds.): Proceedings of the 9th workshop on fire blight: Napier, New Zealand, 8-12 October 2001. Acta Hort. 2002, (no. 590), 269-272. (BBA)
19. Bellmann, Olaf; Kanitz, E.; Tuchscherer, M.; Ender, K. (2003): Influence of a biogenic substance on growth, health, and meat quality in pigs. J. Dairy Sci. 86(Suppl. 1): 250 (FBN)
20. Berg, G.; Lottmann, J.; Krechel, A.; Faupel, A.; Hallmann, J.; Smalla, K. (2003): *Verticillium* antagonists: Diversity and potential in biocontrol. In: Solving problems in the real world. 8th International congress of plant pathology, Christchurch, New Zealand, 02.02.03-07.02.03. 2003, 2, 36. (BBA)
21. Berk J, Wartemann S, Feldhaus L, Hinz T, Linke S (2003) Praxisuntersuchung zum Einsatz eines Außenklimabereiches in der Putenmast als Pilotprojekt in Deutschland. In: 6. Internationale Tagung 'Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung': Vechta, 2003.03.25-27 Münster : KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverl, pp 76-87 (FAL)
22. Bloem EM, Haneklaus S, Schnug E (2003) Erzeugung hochwertiger Rohstoffe für die Phytopharmakaherstellung in Ägypten. Landbauforsch Völkenrode SH 258:35 (FAL)
23. Bockisch F-J, Schrader L (2003) Haltungsverfahren : Hightech oder grüne Wiese? Landbauforsch Völkenrode SH 262:99-118 (FAL)
24. Böhm H (2003) Anbau von Kartoffeln zur industriellen Verarbeitung. In: Möller K, Kolbe H, Böhm H (eds) Handbuch ökologischer Kartoffelbau. Leopoldsdorf, Österreich : Österreichischer Agrarverl, pp 158-164 (FAL)
25. Böhm H (2003) Kupfer und Kartoffelbau : Regulierung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelanbau. Ber Biol Bundesanst Land- Forstwirtsch 118:48-55 (FAL)
26. Böhm H (2003) Pflanzkartoffelanbau. In: Möller K, Kolbe H, Böhm H (eds) Handbuch ökologischer Kartoffelbau. Leopoldsdorf, Österreich : Österreichischer Agrarverl, pp 165-174 (FAL)
27. Böhm H, Engelke T, Finze J, Häusler A, Pallutt B, Verschwele A, Zwerger P (2003) Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - ein Verbundprojekt im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau. Landbauforsch Völkenrode SH 255:1-8 (FAL)
28. Böhm H, Haase NU (2003) Kartoffelanbau im ökologischen Landbau - Stand des Wissens und gegenwärtige Forschungsarbeiten. Landbauforsch Völkenrode SH 259:37-42 (FAL)
29. Böhm H, Haase T, Kölsch E, Putz B (2003) Qualitätsbeurteilung von Kartoffeln aus ökologischem Landbau für die Weiterverarbeitung zu Chips und Pommes Frites. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 459-460 (FAL)
30. Böhm H, Kainz M (2003) Bodenbearbeitung. In: Möller K, Kolbe H, Böhm H (eds) Handbuch ökologischer Kartoffelbau. Leopoldsdorf, Österreich : Österreichischer Agrarverl, pp 56-61 (FAL)
31. Böhm, H.; Engelke, T.; Finze, J.; Häusler, A.; Pallutt, B.; Verschwele, A.; Zwerger, P. (eds.) (2003): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Tagungsband zu dem Expertenkolloquium, Braunschweig, Germany, 18.02.03-19.02.03. Braunschweig: FAL, Landbauforsch.Völkenrode: Sonderheft, 2003, (no. 255), 100 S. (BBA)
32. Böhm, H.; Engelke, T.; Finze, J.; Häusler, A.; Pallutt, B.; Verschwele, A.; Zwerger, P. (2003): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - ein Verbundprojekt im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau. In: Böhm, H.; Engelke, T.; Finze, J.; Häusler, A.; Pallutt, B.; Verschwele, A.; Zwerger, P. (eds.): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen

- Landbau. Tagungsband zu dem Expertenkolloquium, Braunschweig, Germany, 18.02.03-19.02.03. Braunschweig: FAL, Landbauforsch. Völkenrode: Sonderheft, 2003, (no.255), 1-8. (BBA)
33. Bramm A, Pahlow G, Böhm H, Berk A (2003) Anbaueignung von ausgewählten Körnerleguminosen im Rein- und Mischanbau mit Sommergetreidearten zur Erzeugung und ernährungsphysiologischen Bewertung von hochwertigen betriebseigenen Eiweißfuttermitteln. Mitt Ges Pflanzenbauwiss 15:320-321 [Abstract] (FAL)
  34. Brunsch, R. (2003): Verfahrenstechnische Beiträge zur Integration von Tier- und Umweltschutzziele. Statusseminar Ressortforschung für den ökologischen Landbau, Braunschweig, 13.03.2003, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 259, S. 70-74 (ATB)
  35. Bünger B (2003) Sauen im Deckzentrum, im Wartebereich und im Abferkelstall: Ist eine durchgehende Gruppenhaltung möglich? In: Alternativen in der Tierhaltung : Modeerscheinung oder Zukunftschance? ; Kurzfassungen der Vorträge der 10. Freiland-Tagung am 25. September 2003 an der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Wien, Österreich : Freiland-Verband, pp 20-25 (FAL)
  36. Burchardi, H., Thiele, H. D. (2003): Eine Analyse der Mehrkosten von Biomilch in der Verarbeitung und Vermarktung. Kieler Milchwirt. Forsch. 55, 2003, 213-223 (BFEL-Kiel)
  37. Burchardi, H., Thiele, H. D. (2003): Perspektiven des Biomilchmarktes: eine Analyse der Mehrkosten von Biomilch in der Verarbeitung und Vermarktung. Erscheint in: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Bd. 38, 2003, eingereicht. (BFEL-Kiel)
  38. Burchardi, H., Thiele, H. D. (2003): Verbesserung der Vermarktungsmöglichkeiten ökologischer Produkte entlang der Wertschöpfungskette: Handlungsempfehlungen auf Basis der Verarbeitung und Vermarktung konventionell und ökologisch erzeugter Milch und Molkereiprodukte. Endbericht des durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten Forschungsprojektes, 2003. (BFEL-Kiel)
  39. Citek, J.; Rehout, V.; Panicke, L. (2003): The Saving of Czech Red Cattle. Book of Abstracts of the 54th Annual Meeting of the EAAP, Rome, Italy 31 August - 3 September 2003, Wageningen Academic Publishers (Y. HONING; Ed.): G3.19 (FBN)
  40. Claupein, E. (2003) Verbraucherwunsch und Nachfrage nach Lebensmitteln aus der Region. In: Hutterer, C.-P. und F.-G. Link (Hg.): Essen für die Region - Ernährung, Umwelt und Lebensmittelsicherheit. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg Band 32, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, Stuttgart 2003, S. 53-63 (BFEL-Karlsruhe)
  41. Conraths, F.J., Schares, G., Wacker, K. (2000) Mutterkuhhaltung und Parasitosen. AfT-Frühjahrssymposium "Verdrängte und vernachlässigte Probleme der Tiergesundheit" 12.-13.04.1999, Schriftenreihe der Akademie für Tiergesundheit, Band 7, Enke Verlag Stuttgart, pp. 109-118 (BFAV)
  42. Conraths, F.J., Schares, G., Wacker, K. (2002) Parasiteninfektionen in Mutterkuhherden. ForschungsReport 1/2002, 8-11 (BFAV)
  43. Darsow, U. (2003): Bewertung der Kraut- und Braunfäuleresistenz bei Kartoffeln und Vorschläge für methodische Veränderungen in der Wertprüfung von Sorten. In: Steinberger, J. (Ed.): Sortenwertprüfung für den ökologischen Landbau, am 14./15.05.2003 in Hannover, Bundessortenamt, 55-63 (BAZ)
  44. Deblitz C, Deeken E, Izquierdo-Lopez MD (2003) Farm level economics of organic milk and beef production in several European countries. In: Hovi M, Martini A, Padel S (eds) Socio-economic aspects of animal health and food safety in organic farming systems : proceedings of the 1st SAFO Workshop, 5-7 September 2003, Florence, Italy. pp 19-26 (FAL)
  45. Deeken E, Borbély C, Clausen S, Gazzarin C, Kirner L, Ostrowski B, Hemme T (2003) Comparison of organic and non-organic dairy farms world-wide. In: Hemme T, Christoffers K, Deeken E (eds) IFCN dairy report 2003 : for a better understanding of dairy farming world-wide. Braunschweig : Global Farm GbR, pp 92-93 (FAL)
  46. Dettweiler, E.; Eibach, R. (2003): The two Vitis databases as tools for germplasm management: Vitis International Variety Catalogue and European Vitis Database; Proc. 8th IC on Grape, Acta Hort. 603, 505 – 509 (BAZ)
  47. Dumdei, K.; Kuhrmann, D. (2003): Möglichkeiten zur Verlängerung der Haltbarkeit von Ökoprodukten im Einzelhandel und bei der Direktvermarktung. Ökologischer Gemüsebau – Vom Feld bis zur Ladentheke -, HU Berlin, 20.11.2003, Arbeitsmappe, 2 Seiten (ATB)
  48. Dyckmans A, Sölter U, Greef JM (2003) Leguminosen für eine 'Low-Input' Tierproduktion in der Weidehaltung. Mitt AG Grünland Futterbau 5:99-100 (FAL)

49. Egerszegi, Istvan; Rátky, J.; Solti, L.; Brüssow, K.-P. (2003): Mangalica - an indigenous swine breed from Hungary. Arch Tierz.46 : 245-256 (FBN)
50. Eibach, R.; Töpfer, R. (2003): Success in resistance breeding: „Regent“ and its steps into the market. Proc. 8th IC on Grape, Acta Hort. 603, 687 – 691 (BAZ)
51. Ellner, F. M. (2003): Einsatz eines Pflanzenstärkungsmittels. Bekämpfung von Echtem und Falschem Mehltau an Gemüse. Gemüse. 2003, 39(9), 52-53. (BBA)
52. Ellner, F. M. (2003): ELOT-VIS® - Eine echte Alternative zur Bekämpfung von Echtem und Falschem Mehltau im Freiland und unter Glas. ÖkOmenischer Gartenrundbrief. 2003, [http://demeter.de/baden-wuerttemberg/publikationen/angelesen\\_gartenrundbrief-2003-04.html](http://demeter.de/baden-wuerttemberg/publikationen/angelesen_gartenrundbrief-2003-04.html). (BBA)
53. Engelke, T.; Pallutt, B. (2003): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau - Erarbeitung von Ansätzen für erfolgverprechende Strategien: Situationsanalyse und Überprüfung der Ansätze zur Regulierung der Acker-Kratzdistel in Praxisbetrieben. In: Bundesprogramm Ökologischer Landbau. Kurzergebnisse laufender Projekte im Bereich Pflanzenschutz: Vortragsveranstaltung, Berlin, Germany, 08.10.03-09.10.03. 2003, 4. (BBA)
54. Fan X, Habib L, Fleckenstein J, Haneklaus S, Schnug E (2003) 'In situ digestion' : a concept to manage soil phosphate in organic farming. In: Hera C, Schnug E, Topbas T, Gunal H, Ersahin S (eds) Fertilizers in context with resource management in agriculture : 13th International Fertilizer Symposium, June 10-13, 2002, Tokat, Turkey ; proceedings. pp 219-228 (FAL)
55. Faßbender W, Hemme T (2003) Method approach : benchmarking of dairy chains world-wide. In: Hemme T, Christoffers K, Deeken E (eds) IFCN dairy report 2003 : for a better understanding of dairy farming world-wide. Braunschweig : Global Farm GbR, pp 116-117 (FAL)
56. Finze J, Böhm H (2003) Strategien zur Ampferbekämpfung im Grünland unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Mitt AG Grünland Futterbau 5:137-140 (FAL)
57. Finze J, Böhm H (2003) Strategien zur Ampferbekämpfung im Grünland. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 603-604 (FAL)
58. Fischer, B.M.; Salakhutdinov, I.; Akkurt, M.; Eibach, R.; Edwards, K.J.; Töpfer, R.; Zyprian, E. (2003): Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine. TAG 108, 501 – 515 (BAZ)
59. Fittje S, Bremer H, Böhm H (2003) Assessment of seed potato production in organic farming. In: Lammerts van Bueren ET, Wilbois K-P (eds) Organic seed production and plant breeding - strategies, problems and perspectives : proceedings of ECO-PB First International symposium on organic seed production and plant breeding ; Berlin, Germany 21-22 November 2002. p 67 [Poster] (FAL)
60. Fittje S, Wehmeier J, Böhm H (2003) Massenwechsel geflügelter Blattläuse in Abhängigkeit von der Jahreswitterung und den standörtlichen Faktoren ökologisch bewirtschafteter Pflanzkartoffelbestände. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 549-550 (FAL)
61. Flachowsky G, Aulrich K (2003) Assessment of novel foods in animal nutrition. Forum Nutr 56:335-337 (FAL)
62. Flamme, W.; Kurpjun, C.; Sedding, S.; Jansen, G.; Jürgens, H.-U.: Gekeimte Samen als Futtermittel – Analytik. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt 020E662, Zentralbibliothek BAZ Quedlinburg, Signatur V/490 (BAZ)
63. Friedt, W.; Müller, M.; Lühs, W.; Ordon, F. (2003): Utility of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars and new breeding lines for low-input cropping systems. German J. of Agronomy 7, 49-55 (BAZ)
64. Friedt, W.; Scheurer, K.S.; Huth, W.; Habekuss, A.; Ordon, F. (2003): Genetic analysis on BYDV-tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). J. Plant Dis. and Protection 110, 278-286 (BAZ)
65. Gabel, M.; Pieper, Bernd; Friedel, K.; Radke, Marko; Hagemann, Armin; Voigt, J.; Kuhla, S. (2003): Influence of Nutrition Level on Digestibility in High Yielding Cows and Effects on Energy Evaluation Systems. J. Dairy Sci. 86: 3992-3998 (FBN)
66. Gärtig, S.; Kehlenbeck, H. (2003): Besondere Risiken für den ökologischen Landbau durch die Einschleppung und Verbreitung von invasiven, gebietsfremden Arten. Schriftenr. BMVEL, Reihe A: Angew. Wiss. 2003, (no. 498), 96-104. (BBA)

67. Gocht A, Münch T, Becker H (2003) Optimierungsmodell zur Planung von Umstellungsaktivitäten von konventionellen zu ökologisch wirtschaftenden Betrieben. In: Freyer B (ed) *Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 669-670 (FAL)
68. Gotoh, Takafumi; Baba, Akiko; Fumita, Tomiko; Tanaka, Keiko; Etoh, Tetsuji; Wegner, J. (2003): Influence of feed quality on growth regulating factors in skeletal muscles on calves. *Arch. Tierz.* 46 (Special Issue): 166 (FBN)
69. Hallmann, J. (2003): Biologische Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden mit antagonistischen Bakterien. Berlin: Parey, *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch.* 2003, (no. 392), 128 S. (BBA)
70. Hallmann, J. (2003): Ein bedeutender Schädling im ökologischen Landbau - Meloidogyne hapla Chitwood, 1949. Nördlicher Wurzelgallennematode. Braunschweig: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2003, Faltblatt. <http://www.bba.de/veroeff/popwiss/meloihapla.pdf>. (BBA)
71. Hallmann, J. (2003): Entwicklung von Verfahren zur nichtchemischen Bekämpfung von Wurzelgallennematoden. In: Brockmeier, M.; Flachowsky, G.; Poschinger-Camphausen, U. von (eds.): *Statusseminar Welternährung - Beiträge zur globalen Ernährungssicherung. Statusseminar Welternährung im Forum der FAL*, Braunschweig, Germany, 21.11.03. Braunschweig: FAL, *Landbauforsch.Völkenrode: Sonderheft*, 2003, (no. 258), 77-78. (BBA)
72. Haneklaus S, Paulsen H-M, Hagel I, Schnug E (2003) Soil analysis for organic farming. In: Vuuren A van, Barnard RO (eds) *Program and abstract book : 8th International Symposium on Soil and Plant Analysis ; Challenges for Sustainable Development: The Role of Soil, Plant and Water Analysis*, 13-17 January 2003, Lord Charles Hotel, Somerset West, South Africa. Somerset West : Soil and Plant Analysis Council, p 86 (FAL)
73. Haneklaus S, Paulsen H-M, Schnug E (2003) Environmental aspects of organic farming. In: 'Mezhdunarodnyj ekologiceskij forum den' baltijskogo morja' : posvjasnennyj 300-letiju Sankt Peterburga ; naucno-prakticeskaja konferencija ; sekcii: morskie porty, ekologiceskoe obrazovanie, monitoring, selskoe chozjajstvo ; Sankt-Petersburg, 19-22 marta 2003 g. ; sbornik tezisov dokladov. St Petersburg : Ekologija i biznes, p 90 (FAL)
74. Häusler, A.; Engelke, T.; Verschwele, A.; Zwerger, P.; Pallutt, B. (2003): Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Teilprojekt 2: Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien. *Phytomedizin.* 2003, 33(1), 21-23. (BBA)
75. Hemme T, Faßbender W (2003) Method approach : dairy export profiles in selected countries. In: Hemme T, Christoffers K, Deeken E (eds) *IFCN dairy report 2003 : for a better understanding of dairy farming world-wide*. Braunschweig : Global Farm GbR, pp 122-123 (FAL)
76. Hemme T, Faßbender W, Borbély C (2003) Method approach : dairy sector profile: example Hungary. In: Hemme T, Christoffers K, Deeken E (eds) *IFCN dairy report 2003 : for a better understanding of dairy farming world-wide*. Braunschweig : Global Farm GbR, pp 120-121 (FAL)
77. Hennig, U.; Hackl, W.; Priebke, Antje; Schulz, E. (2003): Ileal amino acid digestibility in wheat and lupine in pigs determined using standardized experimental design vs. absorption and endogenous losses. *Proc. 9th Int. Symp. on Digestive Physiology in Pigs*, May 14-17, 2003, Banff, Alberta, Canada; Vol. 2, p. 55-57; Editor: R. O. Ball, Published by: University of Alberta, Dep. Agric., Food and Nutrit. Sci., Edmonton, Alberta, T6G 2P5 (FBN)
78. Hennig, U.; Hackl, W.; Priebke, Antje; Schulz, E. (2003): Praecaecale Aminosäurenverdaulichkeit von Gerste, Weizen und Lupine beim Schwein nach standardisierter Versuchsdurchführung. *Proc. 7. Tag. Schweine- und Geflügelernährung*, 26.11.-28.11.02, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Herausgeber: M. Rodehutsord, S. 17-20, ISBN 3-86010-660-0 (FBN)
79. Henning M, Kratz S, Wolf-Reuter M (2003) Prozessqualität in der Masthähnchenproduktion. *Jahrbuch Geflügelwirtsch* 2004:48-51 (FAL)
80. Henning M, Kratz S, Wolf-Reuter M (2003) Prozessqualität in der Masthähnchenproduktion. *Jahrbuch Geflügelwirtsch* 2004:48-51 (FAL)
81. Hesse N, Krutzinna C, Rahmann G (2003) Milchziegenhaltung im Ökologischen Landbau in Deutschland : ein Feld für Neueinsteiger. *Lebendige Erde* 54(2):16 (FAL)
82. Holló, G.; Seregi, J.; Ender, K.; Nürnberg, K.; Wegner, J.; Seenger, J.; Repa, I. (2003): An evaluation of meat quality and fatty acid composition of Mangalitsa hogs. *Hungarian Agricultural Research* (4): 15-18 (FBN)

83. Holló, I.; Szücs, E.; Ender, K.; Csapó, J.; Holló, G.; Seregi, J.; Seenger, J.; Repa, I. (2003): Influence of linseed supplementation on quality and fatty acids in beef. *J Anim. Sci.* 86(Suppl. 1): 215 (FBN)
84. Isermeyer F, Schrader L (2003) Politik : wer bezahlt den Tierschutz? *Landbauforsch Völkenrode SH* 262:151-174 (FAL)
85. Jahn, M. (2003): Die Pflanzen stärken (Pflanzenstärkungsmittel - rechtliche Situation und Einsatz im Gartenbau). *TASPO-Magazin.* 2003, 137(41), 10, 25-28. (BBA)
86. Jahn, M. (2003): Legal aspects and status of plant strengthening products in Germany. In: Migheli, Q.; Ruiz Sainz, J. E. (eds.): *Quality control and efficacy assessment of microbial inoculants: need for standard evaluation protocols.* 2003, 34-35. (BBA)
87. Jahn, M.; Nega, E. (2003): Alternative methods of seed treatment against seed-borne pathogens in organic vegetable farming. In: *Healthy seed for healthy crop. Abstracts. 2nd International Seed Health Conference, Poznan, Poland, 16.09.03-18.09.03.* 2003, 38-39. (BBA)
88. Johann Bachinger und Peter Zander (2003) Planungswerkzeuge zur Optimierung der Stickstoffversorgung in Anbausystemen des Ökologischen Landbaus - Standort- und vorfruchtabhängige Kalkulation der N-Salden von Anbauverfahren. Sonderheft 259 der *Landbauforschung Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2003, Braunschweig-Völkenrode*, 22-31 (ZALF)
89. Kersebaum, K.-C. ; Steidl, J. ; Bauer, O. ; Piorr, H.-P. (2003): Modelling scenarios to assess the effects of different agricultural management and land use options to reduce diffuse nitrogen pollution into the river Elbe. - *Physics and Chemistry of the Earth* 28 (12-13): 537-545. (ZALF)
90. Kienzle, J.; Schulz, C.; Zebitz, C. P. W.; Huber, J. (2003): Persistence of the biological effect of codling moth granulovirus in the orchard - a preliminary field trial . In: Papierok, B. (ed.): *Insect pathogens and insect parasitic nematodes. Proceedings of the 8th European Meeting 'entomopathogens and insect parasitic nematodes: current research and perspectives in pest biocontrol' at Athens, Greece, 29 May - 2 June 2001.* Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2003, 26(1), 245-248. (BBA)
91. Kluth H, Schulz E, Halle I, Rodehutschord M (2003) Zur Wirksamkeit von Kräutern und ätherischen Ölen bei Schwein und Geflügel. *Lohmann-Information / Lohmann und Co(2):9-14* (FAL)
92. Koch, E. (2003): EU-Project 'Seed treatments for organic vegetable production'. In: Jezik, K.; Bedlan, G. (eds.): *4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau: 22.-25. September 2003, Wien.* Wien: Universität für Bodenkultur, 2003, 141. (BBA)
93. Konstantinidou-Doltsinis, S.; Markellou, E.; Petsikos-Panayotarou, N.; Siranidou, E.; Kalamarakis, A. E.; Schmitt, A.; Ernst, A.; Seddon, B.; Belanger, R. R.; Dik, A. J. (2003): Combinations of biocontrol agents and Milsana(R) against powdery mildew and grey mould in cucumber in Greece and the Netherlands. In: Elad, Y.; Köhl, J.; Shtienberg, D. (eds.): *Biological control of fungal and bacterial plant pathogens. Proceedings of the meeting influence of a-Biotic and Biotic factors on biocontrol agents at Pine Bay, Kusadası, Turkey, 22-25 May 2002.* Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2002, 25(10), 171-174. (BBA)
94. Koopmann R, Holst C (2003) Die 'FAMACHA(TM) Eye-Colour-Chart' in einer Feldstudie mit Schafen und Ziegen in Norddeutschland. *Tierärztl Prax / G* 31:68 (FAL)
95. Köppler, K.; Peters, A.; Vogt, H. (2003): Erste Ergebnisse zum Einsatz entomopathogener Nematoden gegen die Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* L. *Entomologentagung, Halle, Germany, 24.03.03-28.03.03.* 2003, 233. (BBA)
96. Köppler, K.; Peters, A.; Vogt, H. (2003): Erste Ergebnisse zum Einsatz entomopathogener Nematoden gegen die Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* L. *DgaaE-Nachr.* 2003, 17(1), 14-15. (BBA)
97. Köppler, K.; Peters, A.; Vogt, H. (2003): Initial results in the application of entomopathogenic nematodes against the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. In: *Insect pathogenes and entomopathogenic nematodes. Proceedings of the 9th European meeting of the IOBC/WPRS Working Group. Schloss Salzau, Germany, 23-29 May 2003.* Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2003, 57. (BBA)
98. Kortekamp, A.; Zyprian, E. (2003): Characterization of Plasmopara-resistance in grapevine using in vitro plants. *J. Plant Physiol.* 160, 1393 – 1400 (BAZ)
99. Kuhn, G.; Ren, Ming Qiang; Rehfeldt, Ch.; Nürnberg, K.; Kanitz, E.; Tuchscherer, M.; Stabenow, B.; Ender, K. (2003): Einfluss einer Daidzein-Supplementierung des Futters von tragenden Sauen auf das Wachstum von neu geborenen Ferkeln. *Proc. 9th symposium "Vitamins and additives in nutrition of man and animal", 24.-25.9.03, Jena/Thuringia:* 511-514 (FBN)

100. Kühne, S. (2003): Reisebericht von der 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau 'Ökologischer Landbau der Zukunft' 24. bis 26. Februar 2003 im Museumsquartier der Stadt Wien, Österreich. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 2003, 55(6), 138-139. (BBA)
101. Kühne, S.; Beer, H. (2003): Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - ein Schwerpunktthema in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA). In: Rahmann, G.; Nieberg, H. (eds.): Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2002. Statusseminar Ressortforschung für den ökologischen Landbau - Aktivitäten aus Bund und Ländern im Forum der FAL, Braunschweig, Germany, 13.03.03. Braunschweig: FAL, Landbauforsch. Völkenrode: Sonderheft, 2003, (no. 259), 43-45. (BBA)
102. Kühne, S.; Friedrich, B. (eds.) (2003): Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Siebtes Fachgespräch am 6. Juni 2002 in Berlin-Dahlem. Alternativen zur Anwendung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel - Forschungsstand und neue Lösungsansätze. Braunschweig: Eigenverlag, Ber. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 2003, (no. 118), 69 S. (BBA)
103. Kühne, S.; Friedrich, B. (eds.) (2003): Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Neuntes Fachgespräch am 22. Mai 2003 in Kleinmachnow. Zur Anwendung von Schwefel als Pflanzenschutzmittel - Praxiseinsatz, Nebenwirkungen und Zulassung -. Braunschweig: Eigenverlag, Ber. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 2003, (no.123), 44 S. (BBA)
104. Kühne, S.; Spangenberg, R. (2003): Vierte Liste der Stoffe und Zubereitungen für die Herstellung von Pflanzenschutzmitteln zur Anwendung im eigenen Betrieb. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 2003, 55(2), 39-40. (BBA)
105. Kühne, S.; Wohlers, W. (2003): Sträucher an Weg und Feld. Eine Broschüre für die Grüne Woche in Berlin vom 17. bis 26. Januar 2003. Braunschweig: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2003, Faltblatt. <http://www.bba.de/mitteil/presse/bilder/140102/straucherfeldweg.pdf>. (BBA)
106. Kuprat V, Böhm H, Taube F (2003) Qualitätsbeurteilung von Kartoffeln. Kartoffelbau 54(9-10):381-385 (FAL)
107. Kurpjun, C.; Sedding, S.; Jansen, G.; Jürgens, H.-U.; Flamme, W. (2003): Einsatz von gekeimtem Getreide als Futtermittel. Sonderheft 258 Landbauforschung Völkenrode, Statusseminar zur globalen Ernährungssicherung, 111-112 (BAZ)
108. Lange, M.; Darimont, H.; Maixner, M. (2003): Control of phytoplasma vectors in organic viticulture. In: Lozzia, C. (ed.): Integrated protection and production in viticulture at Volos, Hellas March 18-22, 2003. Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2003, 26(8), 197-202. (BBA)
109. Lange, M.; Maixner, M. (2003): Regulation von Phytoplasmosen im ökologischen Weinbau - Risikoanalyse und Lösungsansätze. [http://www.bba.de/inst/w/poster/oekologischen\\_weinbau.pdf](http://www.bba.de/inst/w/poster/oekologischen_weinbau.pdf), 2003. (BBA)
110. Leterme, Pascal; Rosales, A.; Valencia, A.; Mera, F.; Ballesteros, R.; Souffrant, W.-B.; Londono, A.; Sarria, P.; Buldgen, A. (2003): Effect of intake of tree foliage and aquatic plant on the rate of ingestion and fecal and ileal digestibilities in pigs. Proc. 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, Banff, Canada (2003) Volume 2: 101-103 (FBN)
111. Leterme, Pascal; Souffrant, W.-B.; Buldgen, A.; Rosales, A.; Valencia, A.; Mera, F.; Ballesteros, R.; Londono, A.; Sarria, P. (2003): Apparent and true ileal protein digestibility of tropical tree foliage and aquatic plants in pigs. In: Progress in research on energy and protein metabolism (Eds.: W.B. Souffrant, C.C. Metges). EAAP Publication No. 109: 623-626 (FBN)
112. Lind, V.(2003): Verbesserung der Resistenz gegen den Erreger des Braunrostes (*Puccinia triticina*) in Weizenformen des ökologischen Landbaus, Einkorn (*Triticum monococcum*), Emmer (*T. dicoccum*) und Dinkel (*T. spelta*). Abschlussbericht zum Forschungsprojekt: 020E028 Zentralbibliothek BAZ Quedlinburg, Signatur V/471 (BAZ)
113. Linke, M. (2003): Frische und Qualitätserhaltung nach der Ernte: Maßnahmen und technische Lösungen. Ökologischer Gemüsebau – Vom Feld bis zur Ladentheke -, HU Berlin, 20.11.2003, Arbeitsmappe, 3 Seiten (ATB)
114. Löser R, Schumacher U, Weißmann F (eds) (2003) Tagungsband zur internationalen Tagung 'Markt und Produktion in der ökologischen Schweinehaltung' am 5. und 6. März in Fulda. 133 p (FAL)
115. Manteuffel, G.; Schön, P.-Ch.; Puppe, B. (2003): Vocalization analysis as a tool for welfare assessment in farm animals. Where are we and where do we go? Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche Vol. 54 , Brescia, Italy (2003), p 113 (FBN)

116. Mayer-Miebach, E., Behnlian, D., Gräf, V., Neff, E., Regier, M., Walz, E., Schuchmann, H.P. (2003): Angepasste Verarbeitung von lycopinreichen Lebensmitteln. DECHEMA/GVC-Jahrestagungen 2003, 16.-18.9.2003 (BFEL-Karlsruhe)
117. Mayer-Miebach, E., Behnlian, D., Gräf, V., Neff, E., Regier, M., Walz, E., Schuchmann, H.P. (2003): Optimising the carotenoid content of processed products based on a lycopene rich carrot. 4th European Congress of Chemical Engineering, Granada, 21.-25.9.2003, Proceedings 10, P-11.3-041 (ISBN84-88233-33-7) (BFEL-Karlsruhe)
118. Mayer-Miebach, E., Behnlian, D., Gräf, V., Regier, M., Walz, E., Schuchmann, H.P. (2003): Angepasste Verarbeitung von lycopinreichen Lebensmitteln. Chemie Ingenieur Technik 75 (8), 1077-1078, A0372 (BFEL-Karlsruhe)
119. Mayer-Miebach, E., U. Gärtner, B. Grossmann, W. Wolf and Spiess, W.E.L. (2003): Influence of low temperature blanching on the content of valuable substances and sensory properties in ready-to-use salads. Journal of Food Engineering 56 (2-3), 215-217 (BFEL-Karlsruhe)
120. Molkentin, J.: Massenspektrometrische Analyse stabiler Isotope zum Nachweis von ökologisch erzeugtem Zuchtlachs. Workshop zum Projekt „Ökofina“, BFAFi Hamburg, 09.12.2003 (Poster) (BFEL-Kiel)
121. Mueller, A. C. W.; Buhr, L.; Pestemer, W.; Strumpf, T. (2003): Auswirkungen von FUNGURAN auf eine aquatische Lebensgemeinschaft sowie das Rückstandsverhalten von Kupfer in Wasser und Sediment. Gesunde Pflanzen. 2003, 55(8), 244-253. (BBA)
122. Müller, T., Conraths, F.J., Hahn, E.C. (2000) Pseudorabies virus infection in wild swine. A review. Inf. Dis. Rev. 2, 27-34 (BFAV)
123. Müller, T., Teuffert, J., Zellmer, R., Conraths, F.J. (2001) Experimental infection of European wild boar with pseudorabies viruses of different virulence. Am. J. Vet. Res. 62, 252-258 (BFAV)
124. Müller, U.; Hoessler, J.; Panicke, L.; Hasselmann, L.; Betzin, S.; Staufenbiel, R. (2003): The influence of feeding intensity on growth curves of body traits in Holstein heifers: A twin study. Book of Abstracts of the 54th Annual Meeting of the EAAP, Rome, Italy 31 August - 3 September 2003, Wageningen Academic Publishers (Y. Honing; Ed.): Ph4.5 (FBN)
125. Münzing, K.: Qualität und Verarbeitung von Weizen im Vergleich der Sorten und Anbauformen. – Landbauforschung Völkenrode. Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2002. SO.-H. 259 (2003) S. 31-35 (7392) (BFEL-Detmold)
126. Münzing, K.; Meyer, D.; Steinberger, J.: Vergleich von Weizen aus dem ökologischen und konventionellen Anbau. - Mühle + Mischfutter 140 (2003) 15, S. 454 (BFEL-Detmold)
127. Nachtigall, G. (2003): Nützlinge im Garten. Eine Broschüre zur Internationalen Gartenbauausstellung IGA in Rostock vom 25.4. bis 12.10.2003. Braunschweig: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2003, Faltblatt. <http://www.bba.de/veroeff/popwiss/nuetzlingarten.pdf>. (BBA)
128. Nega, E.; Jahn, M.; Werner, S. (2003): Vorstellung des Projektes 'Feuchtheißluftbehandlung zur Reduzierung samenbürtiger Pathogene an biologisch erzeugtem Gemüsesaatgut'. Phytomedizin. 2003, 33(3), 62-63. (BBA)
129. Nega, E.; Ulrich, R.; Werner, S.; Jahn, M. (2003): Hot water treatment of vegetable seed - an alternative seed treatment method to control seed-borne pathogens in organic farming. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 2003, 110(3), 220-234. (BBA)
130. Nieberg H, Offermann F (2003) The profitability of organic farming in Europe. In: Organic agriculture : sustainability, markets and policies. Paris : OECD, pp 141-151 (FAL)
131. Nieberg H, Strohm-Lömpcke R, Riedel J (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. pp 85-88 (FAL)
132. Nieberg H, Wendt H (2003) Zehn Jahre ökonomische Forschung zum ökologischen Landbau in der FAL. Landbauforsch Völkenrode SH 259:86-89 (FAL)
133. Nordmeyer, H.; Zuk, A. (2003): Teilflächenunkrautbekämpfung als Maßnahme zur Reduzierung des Herbizideinsatzes. In: Claupein, W.; Graeff, S.; Hermann, W.; Kauter, D. (eds.): Workshop precision farming am 20.05.2003 in Stuttgart-Hohenheim. 2003, 23. (BBA)

134. Offermann F (2003) Quantitative Analyse der sektoralen Auswirkungen einer Ausdehnung des ökologischen Landbaus in der EU. Aachen : Shaker, XXVIII, 141 p Berliner Schriften zur Agrar- und Umweltökonomik 5 [Dissertation] (FAL)
135. Offermann F (2003) The influence of the EU Common Agricultural Policy on the competitiveness of organic farming. In: Organic agriculture : sustainability, markets and policies. Paris : OECD, pp 329-335 (FAL)
136. Offermann F, Nieberg H (2003) (Wann) Kann ökologisch auch wirtschaftlich sein? Lebendige Erde 54(1):12-13 (FAL)
137. Ogemah, V.; Reichmuth, Ch.; Büttner, C. (2003): Effect of Neem Azal and other neem products on mortality, fecundity and frass activity of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) infesting maize. In: Credland, P. F.; Armitage, D. M.; Bell, C. H.; Cogan, P. M.; Highley, E. (eds.): Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection, York, UK, 22.07.02-26.07.02. Wallingford: CAB International, 2003, 588-595. (BBA)
138. Oppermann R (2003) Arbeits- und Berufsverhältnisse im ökologischen Landbau aus soziologischer Sicht. Landbauforsch Völkenrode SH 259:76-81 (FAL)
139. Oppermann R (2003) Grünlandextensivierung zwischen Maßnahmen- und Ergebnisorientierung. Mitt Biol Bundesanst Land- Forstwirtsch Berlin-Dahlem 393:54-59 (FAL)
140. Oppermann R [Diskussionsteilnehmer] (2003) Perspektiven für Regionalberatung / Regionalmanagement - Konzepte, Anforderungsprofile und Umsetzung : Podiumsdiskussion. Loccumer Protokolle 20 (FAL)
141. Ordon, F. (2003): Resistenzzüchtung – Grundlage für eine sichere und ökologisch verträgliche Pflanzenproduktion . Landbauforschung Völkenrode, Statusseminar Welternährung, Sonderheft 258, 55-56 (BAZ)
142. Pabst, K., Bellmann, O., Böhme, H., Dederer, I., Fischer, K., Halle, I., Henning, M., Ostermeyer, U., Rauch, H., Ristić, M., Schwägele, F., Troeger, K. (2003) Produktqualität: Produktqualität - vom Tier stammende Erzeugnisse [online, cited 10 July 2003]. In: Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren : Statusbericht 2003 / Deutschland / Senat der Bundesforschungsanstalten / Senatsarbeitsgruppe Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus Alternativer und Konventioneller Produktion; Bernhard Tauscher ... - Karlsruhe: BFE, 2003, 34 Available from: [www.bmvel-forschung.de/themen/download/tdm200306\\_bericht\\_030515.pdf](http://www.bmvel-forschung.de/themen/download/tdm200306_bericht_030515.pdf) (BFEL-Kulmbach)
143. Pallutt, B. (2003): Unkrautregulierung im ökologischen Landbau. In: Tagungsreader 'Thüringer Ökolandbau-Fachtagung 2003'. Schwerpunkt: Pflanzenbau. Thüringer Ökolandbau-Fachtagung, Stadtroda, Germany, 27.02.03. Freistaat Thüringen, 2003, 14-24. (BBA)
144. Paulsen H-M (2003) Fruchtfolgegestaltung im Ökobetrieb zur Erlangung einer Treibstoffautarkie. In: Bundschuh-Biogaz-Gruppe (eds) Dezentrale Pflanzenölnutzung : 5. Tagung 'Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft' vom 28.-29.11.2003 in Aulendorf. pp 24-32 (FAL)
145. Paulsen H-M, Böhm H, Stuckert P, Ulverich J (2003) Anbau von Raps mit Kleeuntersaat im ökologischen Landbau. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 491-492 (FAL)
146. Paulsen H-M, Dahlmann C, Pscheidl M (2003) Anbau von Ölpflanzen im Mischanbau mit anderen Kulturen im ökologischen Anbau. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 49-52 (FAL)
147. Paulsen H-M, Dahlmann C, Pscheidl M (2003) Anbau von Ölpflanzen im Mischanbau mit anderen Kulturen im ökologischen Landbau. SÖL-Berater-Rundbrief(4):49-52 (FAL)
148. Paulsen H-M, Schnug E (2003) Yield mapping in a meadow by bale positions. Grassland Sci Europe 8:145-148 (FAL)
149. Prasantha, B. D. R.; Reichmuth, Ch.; Büttner, C. (2003): Effect of diatomaceous earths on the reproductive performance of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). In: Credland, P. F.; Armitage, D. M.; Bell, C. H.; Cogan, P. M.; Highley, E. (eds.): Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection, York, UK, 22.07.02-26.07.02. Wallingford: CAB International, 2003, 208-216. (BBA)
150. Prasantha, B. D. R.; Reichmuth, Ch.; Büttner, C. (2003): Effect of temperature and relative humidity on diatomaceous earth treated *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Acanthoscelides obtectus* (Say)

- (Coleoptera: Bruchidae). In: Credland, P. F.; Armitage, D. M.; Bell, C. H.; Cogan, P. M.; Highley, E. (eds.): Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection, York, UK, 22.07.02-26.07.02. Wallingford: CAB International, 2003, 763-767. (BBA)
151. Prozell, S.; Schöller, M. (2003): Five years of biological control of stored-product moths in Germany. In: Credland, P. F.; Armitage, D. M.; Bell, C. H.; Cogan, P. M.; Highley, E. (eds.): Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection, York, UK, 22.07.02-26.07.02. Wallingford: CAB International, 2003, 322-324. (BBA)
152. Puppe, B. (2003): Stressbewältigung und Wohlbefinden - verhaltensphysiologische Ansatzpunkte einer Gesundheitssicherung bei Tieren. Arch. Tierz. 46 (Sonderheft): 52-56 (FBN)
153. Rahmann G (2003) Hair sheep keeping in the tropical rainforest of Ecuador. Landbauforsch Völkenrode SH 258:95-96 (FAL)
154. Rahmann G (2003) Je nach Rasse mal mehr, mal weniger Moderhinke? Deutsche Schafzucht 95(7):4-7 (FAL)
155. Rahmann G (2003) Kann der Ökolandbau die Welternährung sichern? Landbauforsch Völkenrode SH 258:91-92 (FAL)
156. Rahmann G (2003) Landschaftspflege mit Ziegen : Die Pflege von Magerrasen kann für Ökobetriebe ökonomisch sein. Lebendige Erde 54(2):12-15 (FAL)
157. Rahmann G (2003) Why do humans keep animals? Does the answer help to define the standards for organic animal husbandry? In: Hovi M, Martini A, Padel S (eds) Socio-economic aspects of animal health and food safety in organic farming systems : proceedings of the 1st SAFO Workshop, 5-7 September 2003, Florence, Italy. pp 171-182 (FAL)
158. Rahmann G, Alam R (2003) Organic farming in Bangladesh. Landbauforsch Völkenrode SH 258:93-94 (FAL)
159. Rahmann G, Flachowsky G (2003) Forschung für den Ökolandbau in der FAL. Landbauforsch Völkenrode SH 259:91-96 (FAL)
160. Rahmann G, Flachowsky G (2003) Forschungskonzept zum ökologischen Landbau. JB Öko-Landbau 2003:67-69 (FAL)
161. Rahmann G, Meier-Ploeger A, Beck A, Hagel I, Hoffmann M, Strube J, Stolz P (2003) Ganzheitlichkeit in der Lebensmittelforschung. SchrR Bundesminist Ernähr Landwirtsch Forsten R A Angew Wiss 499:159-166 (FAL)
162. Rahmann G, Nieberg H (2003) Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschung-Netzes. JB Öko-Landbau 2003:68 (FAL)
163. Rahmann G, Nieberg H (eds) (2003) Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2002 : Statusseminar Ressortforschung für den ökologischen Landbau - Aktivitäten aus Bund und Ländern im Forum der FAL in Braunschweig am 13. März 2003. Braunschweig : FAL, 157 p Landbauforsch. Völkenrode SH 259 (FAL)
164. Rahmann G, Oppermann R (2003) Katalysator oder Fußnote : welche Rolle spielt die biologische-dynamische Forschung in der Wissenschaft für den Ökolandbau. Lebendige Erde(5):12-13 (FAL)
165. Rahmann G, Sundrum A, Weißmann F (2003) Ökolandbau : welche Qualitäten wird der ökologische Landbau in der Fleischproduktion im Jahr 2025 liefern können? Landbauforsch Völkenrode SH 262:131-150 (FAL)
166. Reichmuth, Ch.; Steidle, J. (2003): Bekämpfung von Kornkäfern in Lagergetreide mit Schlupfwespen. Mühle+Mischfutter. 2003, 139, 742. (BBA)
167. Richter, E.; Leopold, D. (2003): Nützlingseinsatz gegen Bemisia tabaci bei Poinsettien. Gärtnerbörse. 2003, (18), 26-29. (BBA)
168. Richter, E.; Welling, M. (2003): Nützlinge für den Gartenbau. ForschungsReport. 2003, (1), 8-11. (BBA)
169. Ristic, M. (2003) Einfluss von Echinacea-Pupurea-Presssaft auf den Schlachtkörperwert von Broilern. Poster. Internationaler Fleischkongress, 29.09.-05.10.2003, Belgrad, Jugoslawien (BFEL-Kulmbach)
170. Ristić, M. (2003) Fleischqualität von Broilern aus der ökologischen Produktion. Biotechnology in animal husbandry 19, Nr. 5/6, 335 (BFEL-Kulmbach)

171. Ristić, M. (2003) Fleischqualität von Broilern aus ökologischer Produktion. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach 42, Nr. 162, 355 (BFEL-Kulmbach)
172. Ristic, M. (2003) Meat quality of broilers from organic production. Poster. XVI. European Symposium on the Quality of Poultry Meat and X. Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, 23.-26.09.2003, Saint-Brieuc, Frankreich (BFEL-Kulmbach)
173. Ristić, M. (2003) Meat quality of broilers from the organic production. In: European Symposium on the Quality of Poultry Meat <16, 2003, Saint-Brieuc>: Proceedings : 16. European Symposium on the Quality of Poultry Meat & 10. European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products ; September 23-26, 2003, Saint-Brieuc, France / ed. by Elisabeth Baeza ... - Saint Brieuc: INRA, 2003, Bd. 2. Quality of poultry meat, 429 (BFEL-Kulmbach)
174. Ristić, M., Bellof, G. (2003) Einfluss von Genotyp und Fütterungsintensität auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von Broilern in der ökologischen Produktion. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach 42, Nr. 160, 87 (BFEL-Kulmbach)
175. Sauke, H.; Brede, U.; Rama, F.; Kratt, A.; Lorenz, N.; Zimmermann, O. (2003): Perspektiven ökologischer Regulierungsverfahren für den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*, Lep. Tortricidae) in Saat- und Gemüseerbsen mit Sexual-Pheromonen und Granuloseviren. In: Freyer, B. (ed.): Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft, 24.-26. Februar 2003 in Wien. Wien: Universität für Bodenkultur, 2003, 129-132. (BBA)
176. Scheibe, Klaus M.; Berger, Anne; Streich, W.J.; Langbein, Jan; Eichhorn, Knut (2003): Telemetric measurement and monitoring of animal welfare parameters and its importance for precision livestock farming. Precision Livestock Farming. Edited by S. Cox, Wageningen Academic Publishers, 2003, S. 131-136 (FBN)
177. Schirmer H. (2003): Hat die Heißwasserbehandlung eine Zukunft?, 23. Bundeskernobstseminar, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Oppenheim, 25. - 27.02.2003 (BFEL-Karlsruhe)
178. Schirmer H., Gräf V., Trierweiler B. (2003): Bekämpfung der Gloeosporium-Fruchtfäule durch die Heißwasserbehandlung findet Anwendung in der Praxis. Monatsschrift 12/03, S. 710-711 (BFEL-Karlsruhe)
179. Schirmer, H., Trierweiler, B., Gräf, V., Hoffmann, N.Q., Tauscher, B., Schuchmann, H.P. (2003): Heißes Wasser hält Äpfel gesund – Die Heißwasserbehandlung: eine Methode zur Reduzierung der Gloeosporium-Fruchtfäule an ökologisch produzierten Äpfeln. Forschungsreport 1, 27 –29 (BFEL-Karlsruhe)
180. Schirmer, H.; Trierweiler B.: Heißwasserbehandlung von Äpfeln: eine Methode zur Reduzierung der Gloeosporium-Fruchtfäule. Fachgespräch „Heißwasserbehandlung zur Bekämpfung der Gloeosporium-Fäule im ökologischen Anbau, erste Erfahrungen- mögliche Weiterentwicklungen – in Zusammenarbeit mit der FÖKO, dem Beratungsdienst Ökologischer Obstbau und der ÖON Altes Land“ an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung; Karlsruhe, 27.03.2003 (BFEL-Karlsruhe)
181. Schliephake, E. (2003): Evaluierung von Brassicaceae auf Resistenz gegen die Mehligke Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*) als Basis zur Nutzung blattlausresistenter Kohlsorten für den ökologischen Landbau. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt: 020E031, Zentralbibliothek BAZ Quedlinburg, Signatur V/479 (BAZ)
182. Schmitt, A. (2003): Induced responses by plant extracts from *Reynoutria sachalinensis*: a case study. In: Schmitt, A.; Mauch-Mani, B. (eds.): Induced resistance in plants against insects and diseases. Proceedings of the meeting at Wageningen, The Netherlands, 26-28 April 2002. Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2002, 25(6), 83-88. (BBA)
183. Schmitt, A.; Mauch-Mani, B. (eds.) (2003): Induced resistance in plants against insects and diseases. Proceedings of the meeting at Wageningen, The Netherlands, 26-28 April 2002. Dijon: INRA, Bull. OILB srop : IOBC wprs bull. 2002, 25(6), 196 p. (BBA)
184. Schnug E (2003) Organically grown crops in the south : challenges and implications. In: Food quality : a challenge for north and south. Gent : IAAS, pp 81-95 (FAL)
185. Schnug E, Haneklaus S (2003) Analysis of organic soils and growth media. In: Vuuren A van, Barnard RO (eds) Program and abstract book : 8th International Symposium on Soil and Plant Analysis ; Challenges for Sustainable Development: The Role of Soil, Plant and Water Analysis, 13-17 January 2003, Lord Charles Hotel, Somerset West, South Africa. Somerset West : Soil and Plant Analysis Council, p 84 (FAL)

186. Schnug E, Haneklaus S, Rogasik J, Gassner A (2003) Utilisation of fertiliser P with special regard to organic farming. In: Schnug E, Nagy J, Nemeth T, Kovacs Z, Dövényi-Nagy T (eds) 14th International Symposium of Fertilizers, June 22-25, 2003, Debrecen, Hungary : 'Fertilizers in context with resource management in agriculture' ; vol. 1 ; proceedings. Braunschweig : CIEC, pp 11-29 (FAL)
187. Schnug E, Rogasik J, Haneklaus S (2003) Die Ausnutzung von Phosphor aus Düngemitteln unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus. *Landbauforsch Völkenrode* 53(1):1-11 (FAL)
188. Schöller, M.; Prozell, S. (2003): Biological control. In: Credland, P. F.; Armitage, D. M.; Bell, C. H.; Cogan, P. M.; Highley, E. (eds.): *Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection*, York, UK, 22.07.02-26.07.02. Wallingford: CAB International, 2003, 1057-1058. (BBA)
189. Schön, P.-Ch.; Puppe, B.; Manteuffel, G. (2003): A neural network for the analysis and monitoring of stress calls. In: S. Cox (Ed.): *Precision Livestock Farming*, Wageningen Academic Publishers: 143-148 (FBN)
190. Schön, P.-Ch.; Puppe, B.; Manteuffel, G. (2003): Automatic monitoring of acute stress in pigs by vocalization analysis. *Proc. 37th Congress of the ISAE, Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche Vol. 54*, Brescia, Italy (2003), p 112 (FBN)
191. Schwerin, M. (2003): Die funktionelle Genomanalyse - neue Möglichkeiten für Tierzucht und Tierhaltung. *Arch. Anim. Breed.* 46 (Sonderheft): 89-93 (FBN)
192. Schwerin, M. (2003): Molekulargenetische Methoden in der Milchrindzucht. In: (R.-D. Fahr, G. von Lengerken; Hrsg.) *Milcherzeugung, Grundlagen - Prozesse - Qualitätssicherung*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, pp.172-189 (FBN)
193. Schwerin, M. (2003): Perspektiven der Genomanalyse - Nutzung von Ansätzen der funktionellen Genomanalyse. *Proceedings "3. Rinderworkshop, Uelzen, 18.02.-19.02.03, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 2003: 149-156 (FBN)*
194. Schwerin, M.; Czernek-Schäfer, D.; Goldammer, T.; Kata, Srinivas R.; Womack, J.E.; Pareek, R. S.; Pareek, C.S.; Walawski, K.; Brunner, R. (2003): Application of disease-associated differentially expressed genes - Mining for functionall candidate genes for mastitis resistance in cattle. *Genet. Sel. Evol.* 35 (Suppl. 1): S1-S16 (FBN)
195. Sommer C (2003) Bodenbearbeitungsverfahren im Ökologischen Landbau (Kurzfassung). *KTBL-Schrift* 416:65 (FAL)
196. Sonnenberg H, Schilf J (2003) Stroh-Einstreu für die Tierhaltung : Einfluss der Aufbereitung auf die Qualität. *Landtechnik* 58(1):46-47 (FAL)
197. Staufenbiel, R.; Schröder, Ulf; Gelfert, Carl-Christian; Panicke, L. (2003): Körperkondition und Stoffwechselstabilität als Grundlage für eine hohe Milchleistung bei ungestörter Fruchtbarkeit und allgemeiner Gesundheit von Milchkühen. *Arch.Tierz.* 46 (6) : 513-526 (FBN)
198. Stein-Bachinger, K. ; Bachinger, J. ; Vögel, R. ; Werner, A. (2003): Leitfaden für Landwirtschaftsbetriebe zur selbständigen Planung und Durchführung produktionsbezogener Experimente („On-Farm-Experiments“). - In: Flade, M. ; Plachter, H. ; Henne, E. ; Anders, K. [Hrsg.]: *Naturschutz in der Agrarlandschaft: Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 319-323; Wiebelsheim (Quelle u. Meyer). (ZALF)*
199. Stephan, D.; Schmitt, A.; Seddon, B.; Nandi, S.; Koch, E. (2003): Entwicklungen alternativer Verfahren zur Bekämpfung der Krautfäule an Kartoffel. In: Freyer, B. (ed.): *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft, 24.-26. Februar 2003 in Wien*. Wien: Universität für Bodenkultur, 2003, 567-568. (BBA)
200. Tauscher B, Brack G, Flachowsky G, Henning M, Köpke U, Meier-Ploeger A, Münzing K, Niggli U, Rahmann G, Henning M, (2003) Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren : Statusbericht 2003 vorgelegt von der Senatsarbeitsgruppe 'Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion'. Münster-Hiltrup : Landwirtschaftsverl, 166 p SchrR. Bundesminist. Ernähr. Landwirtsch. Forsten R A Angew. Wiss. 499 (FAL)
201. Tauscher B. (2003): Auswirkungen der Warmwasserbehandlung von Äpfeln auf die Lagerfähigkeit im Kälte- und CA-Lager. *Status Seminar Ressortforschung für den Ökologischen Landbau – Aktivitäten aus Bund und Ländern -*, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig, 13.03.2003 (BFEL-Karlsruhe)

202. Tauscher, B. (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren - Statusbericht 2003. GDL-Kongress Lebensmitteltechnologie 2003, 25.-27.9.2003, Stuttgart-Hohenheim (BFEL-Karlsruhe)
203. Tauscher, B., Brack, G., Flachowsky, G., Henning, M., Köpke, U., Meier-Ploeger, A., Münzing, K., Niggli, U., Pabst, K., Rahmann, G., Willhöft, C., Mayer-Miebach, E. (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren - Statusbericht 2003, www.bmvel-forschung.de (Ausgewählte Themen: Konventionell und alternativ erzeugte Lebensmittel im Vergleich) (BFEL-Karlsruhe)
204. THIELE H. D., BURCHARDI, Henrike (2003): Verbesserung der Vermarktungsmöglichkeiten ökologischer Produkte entlang der Wertschöpfungskette: Handlungsempfehlungen auf Basis der Verarbeitung und Vermarktung konventionell und ökologisch erzeugter Milch und Molkereiprodukte. Zwischenbericht des Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten Forschungsprojektes. (BFEL-Kiel)
205. THIELE, H. D., BURCHARDI, Henrike: „The Demand for Innovations in Milk Processing Industries: Analysis of the Variety Seeking in Selected Milk Products“. In: Proceedings of the International Conference on Food Systems, Al-Ain (Vereinigte Arabische Emirate) vom 19.-21.10.2003. (BFEL-Kiel)
206. Tiemann, U.; Tomek, W.; Schneider, F.; Vanselow, J. (2003): Effects of the mycotoxins a- and b-zearalenol on the regulation of progesteron synthesis in cultured granulosa cells from porcine ovaries. *Reprod.Toxicol.* 17(6): 675-683 (FBN)
207. Tiemann, U.; Viergutz, T. (2003): Flow cytometric cell cycle analysis in cultured pig endometrial cells treated with the mycotoxins alpha-, beta-zearalenone and deoxynivalenol. *Vet.Med. Austria/Wien. Tierärztl Mschr* 90 (2; Suppl. 1) 26-27 (ISSN 0043-535x) (FBN)
208. Tiemann, U.; Viergutz, T.; Jonas, L.; Schneider, F. (2003): Influence of the mycotoxins alpha-, beta-zearalenols and deoxynivalenol on cell cycle of culture porcine endometrial cells. *Reprod Toxicol* 17: 209-218 (FBN)
209. Trierweiler B. (2003): Heißwasserbehandlung: eine Methode zur Reduzierung der Gloeosporium-Fruchtfäule an Äpfeln. XXXVIII. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (DGQ) in Kooperation mit der Gesellschaft deutscher Lebensmitteltechnologien (GDL) und der Vereinigung für Angewandte Botanik (VAB). "Die Qualität von Obst und Gemüse: Vom Rohstoff zum Produkt", Geisenheim 13./14.03.2003 (BFEL-Karlsruhe)
210. Trierweiler B., Gräf V., Schirmer H., Tauscher B. (2003): Thermo-Behandlung ökologisch produzierter Äpfel zur Verbesserung der Lagerfähigkeit. *Frischelogistik* 2, 34 – 36 (BFEL-Karlsruhe)
211. Trierweiler B., Schirmer H., Tauscher B. (2003): Auswirkungen der Warmwasserbehandlung von Äpfeln auf die Lagerfähigkeit im Kälte- und CA-Lager. In: Rahmann, G.; Nieberg, H. (eds.): Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2002. *Landbauforschung Völknerode - FAL Agricultural Research*; 2003, Sonderheft 259, 47-53 (BFEL-Karlsruhe)
212. Trierweiler B., Schirmer H., Tauscher B. (2003): Hot water treatment to control Gloeosporium disease during long-term storage, *J. Appl. Botany* Vol. 77 (5/6), p.156-159 (BFEL-Karlsruhe)
213. Trierweiler B.: Bekämpfung der Gloeosporium-Fruchtfäule an ökologisch produzierten Äpfeln – Optimierung einer Heißwassertauchanlage. Vortragsveranstaltung „Laufende Projekte im Bereich Pflanzenschutz – BÖL“, Berlin, 08.-09.10.2003 (BFEL-Karlsruhe)
214. Verschwele, A.; Häusler, A. (2003): Strategies to control *Cirsium arvense* in organic farming systems. In: Proceedings of the BCPC international congress - Crop science & technology 2003, Glasgow, Scotland. 2003, v. 1, 481-487. (BBA)
215. Vogt, H.; Köppler, K. (2003): Erarbeitung erster Ansätze für die Bekämpfung der Kirschfruchtfliege im ökologischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung des Potential entomopathogener Nematoden (Projektnummer 02OE110). <http://www.bba.de/oekoland/index.htm>, 2003. (BBA)
216. Vogt, H.; Köppler, K.; Peters, A. (2003): Cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi* L.) in Germany and Europe: its importance, limits to its control, and research into selective management strategies. In: Joint Annual Meeting of the Entomological Society of Canada and the Entomological Society of British Columbia, 1-5 November 2003, Kelowna, Canada. 2003, 67. (BBA)
217. Wacker, K., Rodriguez, E., Garate, T., Geue, L., Tackmann, K., Selhorst, T., Staubach, S., Conraths, F.J. (1999) Epidemiological analysis of *Trichinella spiralis*-infections of foxes in Brandenburg (Germany). *Epidemiol. Infect.* 123, 139-147 (BFAV)

218. Wacker, K., Roffeis, M., Conraths, F.J. (1999) Cow-calf herds in eastern Germany: Status quo of some parasite species and a comparison of chemoprophylaxis and pasture management in the control of gastrointestinal nematodes. *J. Vet. Med. B* 46, 475-483 (BFAV)
219. Waldow, F.; Jahn, M. (2003): Ermittlung von Befallstoleranzgrenzen und Anwendung nichtchemischer Bekämpfungsmaßnahmen zur Regulierung von *Tilletia caries* im ökologischen Weizenanbau. *Phytomedizin*. 2003, 33(3), 61-62. (BBA)
220. Waldow, F.; Jahn, M. (2003): Strategien zur Regulierung von Steinbrand an Weizen (*Tilletia caries*) unter besonderer Berücksichtigung von Befallstoleranzgrenzen und direkten Bekämpfungsmaßnahmen. In: Bundesprogramm Ökologischer Landbau. Kurzergebnisse laufender Projekte im Bereich Pflanzenschutz: Vortragsveranstaltung, Berlin, Germany, 08.10.03-09.10.03. 2003, 8. (BBA)
221. Waldow, F.; Jahn, M. (2003): Strategies for the regulation of common bunt (*Tilletia caries*) of wheat in organic farming with regard to threshold values and non-chemical protection measures. In: Healthy seed for healthy crop. Abstracts. 2nd International Seed Health Conference, Poznan, Poland, 16.09.03-18.09.03. 2003, 71-72. (BBA)
222. Walther, B.; Pelz, H.-J. (2003): Prevention of vole damage in organic farming by mechanical barrier systems. In: Baldaccini, E.; Giunchi, D.; Lora, O.; Nieder, L.; Parenti, C.; Polo, G. (eds.): Scientific program and book of abstracts. 4th European Vertebrate Pest Management Conference, Parma, Italy, 09.09.03-12.09.03. 2003, 115. (BBA)
223. Weißmann F (2003) Aspekte der Mast- und Schlachtleistung von Schweinen unterschiedlicher Genotypen in Freilandmast auf dem Fruchtfolgeglied Klee gras. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 265-268 (FAL)
224. Weißmann F (2003) Durch Qualitätsoffensive zu ökologischer Schweine zucht. *Ökologie und Landbau* 31(128):23-25 (FAL)
225. Wohlleben, S. (2003): Auftreten und Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Kartoffelanbaus. <http://www.bba.de/oekoland/index.htm>, 2003. (BBA)
226. Wohlleben, S. (2003): Konsequenzen einer Ausweitung des ökologische Landbaus in den Industrie und Entwicklungsländern. In: Brockmeier, M.; Flachowsky, G.; Poschinger-Camphausen, U. von (eds.): Statusseminar Welternährung - Beiträge zur globalen Ernährungssicherung. Statusseminar Welternährung im Forum der FAL, Braunschweig, Germany, 21.11.03. Braunschweig: FAL, Landbauforsch. Völknerode: Sonderheft, 2003, (no. 258), 17-18. (BBA)
227. Wohlleben, S.; Heimbach, U. (2003): Aktuelle Ergebnisse zum Pflanzenschutz im ökologischen Kartoffelanbau. *Phytomedizin*. 2003, 33(3), 80-81. (BBA)
228. Zander K (2003) Ökonomische Bewertung des Streuobstbaus aus einzelbetrieblicher und gesellschaftlicher Sicht. Kiel : Wissenschaftsverl Vauk, XV, 200 p Landwirtschaft und Umwelt 20 [Dissertation] (FAL)
229. Zander K, Garming H (2003) Die Umstellung auf ökologischen Apfelanbau unter Berücksichtigung von Unsicherheit. In: Freyer B (ed) Ökologischer Landbau der Zukunft : Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26. Februar 2002 in Wien. pp 309-312 (FAL)
230. Zander K, Waibel H (2003) Rentabilität der Umstellung auf ökologischen Apfelanbau. *Ökologie und Wirtschaftsforschung* 40:231-238 (FAL)
231. Zeller, W.; Yegen, O.; Basim, H. (2003): Biologische Bekämpfung des Feuerbrandes mit dem Pflanzenstärkungsmittel BioZell-2000 B. In: Jezik, K.; Bedlan, G. (eds.): 4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau: 22.-25. September 2003, Wien. Wien: Universität für Bodenkultur, 2003, 150-151. (BBA)
232. Zimmermann, O.; Schöller, M.; Prozell, S. (2003): Investigations on the biological control of *Tineola bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae) with *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: Credland, P. F.; Armitage, D. M.; Bell, C. H.; Cogan, P. M.; Highley, E. (eds.): Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection, York, UK, 22.07.02-26.07.02. Wallingford: CAB International, 2003, 319-321. (BBA)
233. Zitnan, R.; Kuhla, S.; Nürnberg, K.; Schönhusen, U.; Ceresnakova, Zuzana; Sommer, A.; Baran, M.; Greserova, G.; Voigt, J. (2003): Influence of the diet on the morphology of ruminal and intestinal mucosa and on intestinal carbohydrase levels in cattle. *Vet. Med.-Czech*, 48 (7): 177-182 (FBN)

## Ressortforschung für den Ökologischen Landbau

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 und Technologieentwicklung sowie – 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.

In der Ressortforschung werden viele Themen bearbeitet, die direkt oder indirekt den ökologischen Landbau betreffen bzw. ihm dienen können. Die Senatsarbeitsgruppe „Ökolandbau“ der Ressortforschung und den Einrichtungen der Leibniz Gemeinschaft (WGL) wollen auf dieser nun zum zweiten Mal stattfindenden Veranstaltung über interessante Ergebnisse ihrer Forschung für den Ökologischen Landbau berichten und diskutieren.

Es sind Teilnehmer aus den Landeseinrichtungen, der Universitäten, den privaten Forschungseinrichtungen und Interessensgruppen des Ökologischen Landbaus herzlich eingeladen.

Gerold Rahmann  
(Sprecher der SAG Ökolandbau)

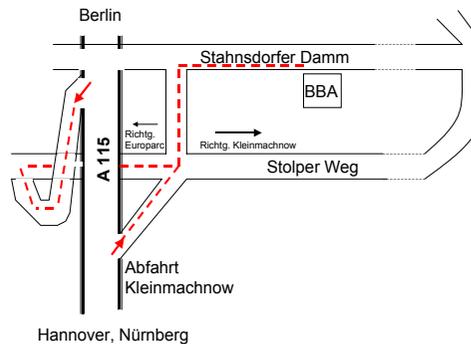
### Anfahrt:

Bahn: Bahnhof Wannsee (ICE-Station),  
Buslinie 620 nach Kleinmachnow  
Haltestelle: **Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm/Autobahn**

Fahrzeit: etwa 14 Min.

Nach zwei Minuten Fußweg liegt rechts der Eingang zur BBA

Pkw:  
A 115, Abfahrt Kleinmachnow



### Tagungsleitung:

Gerold Rahmann, FAL  
Stefan Kühne, BBA

### Anmeldung:

Institut für ökologischen Landbau der FAL  
Trenthorst 32, 23847 Westerau

oel@fal.de  
Tel. 04539-8880 - 0  
FAX ... 120

weitere Infos: <http://www.oel.fal.de/conferences>

### Tagungsbeitrag:

Tagungsbeitrag 15 € (Kaffee und Kekse, Mittagessen etc.). Bezahlung bitte bar vor Ort.



**Anmeldung bis: 15. Februar 2004**

Senatsarbeitsgruppe  
Ökologischer Landbau  
im BMVEL

## Status Seminar

## Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2004

**5. März 2004**

*in der*

**Biologischen Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft**

**Stahnsdorfer Damm 81  
14532 Kleinmachnow**

# Programm der Tagung

## Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2004

5. März 2004 in Berlin-Kleinmachnow

---

### 9.30 – 10.00 Begrüßung

- Georg F. Backhaus (Präsident der BBA)
- Alexander Müller (Staatssekretär BMVEL)
- Bericht aus der SAG (Gerold Rahmann)

### 10.00 – 12.00 Pflanze

- 10.00 **Einkorn, Emmer und Dinkel – Eine Renaissance alter Kulturpflanzen?**  
*Martina E. Schumacher und K. Münzing (Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel, BFEL; ehemals BAGKF)*
- 10.10 **Saatgutgesundheit im Ökologischen Landbau**  
*Marga Jahn (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, BBA)*
- 10.20 **Sortenwertprüfung im Ökologischen Landbau**  
*Uta Schnock (Bundessortenamt, BSA)*
- 10.30 **Untersuchung europäischer Sorten und genetischer Ressourcen des Hafers auf Resistenz gegen den Haferflugbrand**  
*Matthias Herrmann (Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen BAZ)*
- 10.40 **Gesunde Jungpflanzen für den ökologischen Gemüse- und Zierpflanzenbau**  
*Eckhard George (Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, IGZ)*
- 10.50 **Qualität gartenbaulicher Produkte**  
*Katrin Dumkei, Manfred Linke (Institut für Agrartechnik Bornim, ATB)*

### 11.00 **Ampfer- und Distelbekämpfung im Ökologischen Landbau**

*Peter Zwirger und Herwart Böhm (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, BBA; Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL)*

### 11.10 Diskussion Pflanze

### 12.00 – 13.00 Mittagspause

### 13.00 – 14.30 Tier

### 13.00 **Einfluss von Genotyp und Fütterung auf den Schlachtkörperwert von Broilern im Ökologischen Landbau**

*Milan Ristic, Gerhard Bellof und Eggert Schmidt (Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel, BFEL (ehemals BAFF); FH Weihenstephan)*

### 13.10 **Untersuchungen zur antibiotika-freien Ferkelaufzucht**

*Wolfgang-Bernhard Souffrant (Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, FBN)*

### 13.20 **Biofisch – Identifizierung und Qualität: Lachs und Forelle**

*Hartmut Rehbein (Bundesforschungsanstalt für Fischerei BFAFI)*

### 13.30 **Schweinepest-Überwachungsprogramm für Schweine in Freilandhaltung in schweinepestgefährdeten Gebieten – ein präventives Tiergesundheitskonzept zur Überwachung der klassischen Schweinepest**

*Klaus Depner (Bundesforschungsanstalt für Viruserkrankungen der Tiere, BFAV)*

### 13.40 **Parasitenbelastung und Milchqualität bei Schafen und Ziegen im Ökologischen Landbau**

*Kerstin Barth und Regine Koopmann (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL)*

### 13.50 Diskussion Tier

### 14.15 – 14.40 Pause

### 14.40 – 16.30 Mensch

### 14.40 **Zum Marktpotenzial für regionale Ökomilchprodukte**

*Henrike Burchardi (Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel, BFEL; ehemals BAfM)*

### 14.50 **Wirtschaftlichkeit des Ökologischen Landbaus im internationalen Vergleich**

*Kartin Zander, Frank Offermann, Hiltrud Nieberg (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL)*

### 15.00 **Ergebnisse des Praxis-Forschungs-Netzes**

*Gerold Rahmann und Hiltrud Nieberg (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL)*

### 15.10 **Lebensmittelqualität verschiedener Anbausysteme – ein Statusbericht**

*Esther Mayer-Miebach (Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel, BFEL; ehemals BFE)*

### 15.20 **Praktikabilität des Kontrollverfahrens zum GVO-Verbot**

*Hermann Broll (Bundesanstalt für Risikobewertung, BfR)*

### 15.30 **Online-Leitfaden für Praxisexperimente**

*Holger Fischer (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung, ZALF)*

### 15.40 **oekolandbau.de – das zentrale Informationsportal für den Ökologischen Landbau**

*Thomas Schaaf (Zentralstelle für Agrardokumentation und Information, ZADI)*

### 15.50 **Forschungskonzeption und –umsetzung Bundesprogramm Ökologischer Landbau**

*Daniel Nikolic (Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau, BLE)*

### 16.00 Diskussion Mensch

## 16.30 **Abschlussdiskussion**