

316

Ökologischer Landbau 2013

Tiergesundheit

Milchbauern helfen
sich gegenseitig

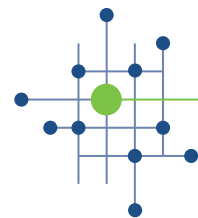
Welche Kuh ist die „richtige“?

Rassen für die
Milchviehhaltung

Schutz vor Schädlingen

Pflanzenzüchtung
gegen Blattläuse





Ökologischer Landbau 2013

Tiergesundheit

Milchbauern helfen
sich gegenseitig

Welche Kuh ist die „richtige“?

Rassen für die
Milchviehhaltung

Schutz vor Schädlingen

Pflanzenzüchtung
gegen Blattläuse



Die artgerechte Tierhaltung ist für viele Verbraucher ein zentrales Kaufargument beim Erwerb von Bioprodukten. Auch die EU-Öko-Verordnung sowie die Ökolandbau-Verbände heben die Bedeutung der tiergerechten Haltung hervor. Im Marketing wird dies mit entsprechenden Werbetexten erfolgreich eingesetzt. Leider gibt es auch im Ökolandbau offenkundig Probleme in der Tierhaltung. Während das der Wissenschaft und den Kennern des Ökolandbaus seit langem bekannt ist und immer wieder bemängelt wird, erreichen diese Hinweise jetzt stärker die Öffentlichkeit. So zeigen Tierschutzorganisationen, aber auch öffentlich-rechtliche Fernsehsender seit Herbst 2012 immer häufiger Fernsehbilder von „nackten“ und totgepickten Bio-Hühnern, nicht artgerecht

Ökolandbau 2013 - Die Tierhaltung ist das schwächste Glied

gehaltenen Bio-Schweinen und Bio-Puten. Hinzu kommen Betrugsfälle mit überbelegten Geflügel-Stallungen, in denen die zulässigen Tierzahlen in erheblichem Umfang überschritten wurden, was sogar strafbar ist. Es kann auch vom Öko-Sektor nicht mehr behauptet werden, dass es sich um „schwarze Schafe“ und „Einzeltäter“ handelte. Die Dimension und die Beweise zeigen eindeutig Fehler im System. Das birgt das Risiko eines erheblichen Vertrauensverlustes.

In Deutschland erzielen Ökolandwirte für tierische Produkte Verkaufserlöse von 700 Millionen Euro pro Jahr. Um die Erlöse der Landwirte weiter zu entwickeln, das Vertrauen der Konsumenten in die Prozess- und Produktqualität zu stärken sowie die ethischen und gesellschaftlichen Leistungen zu bewerten, sind

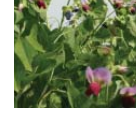
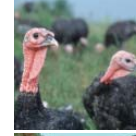
nicht nur der Sektor selbst, die Kontrollbehörden und die Politiker gefordert, sondern auch die Forschung ist hier gefragt. Dabei geht es nicht mehr nur um die exzellente Grundlagenforschung, die in hochspezialisierten Wissenschaftsbeiträgen publiziert wird. Die Übertragung der Erkenntnisse in die Praxis – insbesondere in den Bereich, der die hohe Qualität der Produktion nicht gewährleisten kann – ist von großer Bedeutung.

Bei den Nutztieren handelt es sich nicht nur um Lebensmittelobjekte, sondern um „Mitgeschöpfe“, die unter besonderem Schutz des Gesetzes – auch des Grundgesetzes – stehen. Zusätzlich haben sie eine erhebliche Wirkung auf Konsumentenentscheidungen und die Entwicklung des Lebensmittel- und Agrarsektors. Die Kommunikation bestehenden Wissens in die Praxis, aber auch zum Konsumenten in Form von Aufklärung und Information, ist wichtiger denn je. Die Forschung hat an dieser Stelle noch viel zu lernen.

Die Senatsarbeitsgruppe Ökologischer Landbau hat für ihr Statusseminar 2013 den Schwerpunkt Nutztierhaltung gewählt, um die Probleme in der Ökologischen Tierhaltung zu diskutieren und Position zu beziehen. In dieser Sonderausgabe des Forschungs-Reports – Ökologischer Landbau 2013 werden einige Ergebnisse aus der Forschung vorgestellt. Sie sind eine der Grundlagen für die Empfehlungen an den Senat der Bundesforschungsinstitute und das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz für die zukünftige Arbeit zum Thema.

» Gerold Rahmann, Direktor des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau und Sprecher der Senatsarbeitsgruppe

» Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut und stellvertretender Sprecher der Senatsarbeitsgruppe



▼ Berichte aus der Forschung

- | | |
|--|-----------|
| Zwei Rassen im Vergleich | 4 |
| „Die“ Kuh für die Ökologische Milchviehhaltung gibt es nicht | |
| Auf gesunden Füßen ab ins Grüne? | 6 |
| Auch Öko-Puten leiden an Fußballentzündungen | |
| Tiergesundheit macht Schule | 8 |
| Milchbauern helfen sich gegenseitig | |
| Standortgerechte Fischproduktion | 10 |
| Robuste Forellen für die Ökologische Teichwirtschaft gezüchtet | |
| Weidegang ohne Risiko | 12 |
| Neue Wege zur Kontrolle von Darmparasiten bei Wiederkäuern | |
| Blattläusen das Leben schwer machen | 14 |
| Die Blaue Lupine als Eiweißpflanze weiterentwickeln | |
| Mehr als nur die Farbe | 16 |
| Bunte Möhren in der Züchtungsforschung | |
| Aussteiger aus dem Ökolandbau | 18 |
| Warum Landwirte zur konventionellen Produktion zurückkehren | |
| Wildpflanzen auf dem Acker | 20 |
| Möglichkeiten und Grenzen für den Artenschutz im Ökolandbau | |
| ▼ Forschen für den Ökologischen Landbau | 22 |
| ▼ Empfehlungen der Senatsarbeitsgruppe | 24 |
| ▼ Der Senat | 26 |
| ▼ Impressum | 27 |



Abbildung 1: Liegeboxenlaufstall

Zwei Rassen im Vergleich

„Die“ Kuh für die Ökologische Milchviehhaltung gibt es nicht

„Vorbeugen statt behandeln“ ist eine Forderung, die der ökologische Landbau an sich stellt. Dies gilt auch für die ökologische Milchviehhaltung, in der Erkrankungen wie die Entzündung des Euters (Mastitis), Lahmheiten, Stoffwechsel- und Fruchtbarkeitsstörungen nicht weniger häufig als unter konventionellen Bedingungen auftreten. Neben tiergerechten Haltungsbedingungen und einem guten Herdenmanagement soll die Wahl der richtigen Rasse dazu beitragen, dass Erkrankungen weniger häufig auftreten und damit auch der Einsatz von Medikamenten minimiert wird. Die Richtlinien für den Ökolandbau empfehlen, regionale Rassen zu bevorzugen. Jedoch ist auch auf Öko-Milchviehbetrieben die milchbetonte und leistungsorientierte Deutsche Holstein die am häufigsten anzutreffende Rinderrasse. Der Vergleich der Deutschen Holstein mit der für Norddeutschland regionaltypischen Deutschen Rotbunten im Doppelnutzungstyp, die sowohl für die Milch- als auch die Fleischerzeugung gezüchtet wurde, war das Ziel einer Studie des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst. Im Rahmen des interdisziplinär angelegten Forschungsprojekts zur Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im Ökologischen Landbau wurden die beiden Rassen unter den gleichen Haltungs- und Managementbedingungen untersucht: Der institutseigene Liegeboxenlaufstall ist spiegelsymmetrisch aufgebaut und bietet in den beiden Hälften die Möglichkeit, jeweils bis zu 50 Tiere einer Rasse zu halten (Abb. 1 und 2). Sowohl der Stall als auch das Herdenmanagement einschließlich der Tierbetreuer

sind identisch. Es kommen die gleichen Futtermittel, Einstreumaterialien sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittel zum Einsatz. Für Milchkühe ist der Zeitraum des Trockenstehens (Melkpause vor der Geburt), nach dem Abkalben sowie während der ersten Monate, in denen sie voll in die Milchproduktion – die Laktation – einsteigen, der Zeitraum mit dem höchsten Erkrankungsrisiko. Der Stoffwechsel stellt sich massiv um. Nach der Abkalbung steigen die Milchproduktion und damit der Energiebedarf für die Erzeugung von Milch stark an. Es kann zu einer zeitlich zwar begrenzten, aber deutlichen Unterversorgung kommen. Der Abbau von Körpermasse steuert dem entgegen, kann aber zu einem Anstieg von Stoffwechselprodukten (Ketonkörper) führen, die über die Leber entgiftet werden müssen. Diese starke Belastung des Stoffwechsels wirkt sich negativ auf die körpereigene Abwehr aus. In dieser Zeit steigt das Infektionsrisiko erheblich an, und es treten die meisten Mastitisfälle auf. Im Projekt wurden deshalb die Stoffwechsel- und Eutergesundheitsituation in den beiden Teilherden während der ersten fünf Laktationswochen genauer untersucht. Wie zu erwarten, unterschieden sich die beiden Rassen hinsichtlich der Milchleistung. Die 46 Deutschen Holstein produzierten täglich durchschnittlich 30 Kilogramm, die 49 Doppelnutzungskühe 26 Kilogramm ECM (ECM = Milchmenge, die auf einen Fett- und Eiweißgehalt standardisiert ist). Die im Blut und der Milch der Tiere untersuchten Indikatoren zeigten, dass ein größerer Teil der Deutschen Holstein-Kühe ein Energiedefizit in diesem



Abbildung 2: Rasse Deutsche Rotbunte (links) und Deutsche Holstein (rechts)

Für schnelle Leser

- ▶ „Die“ Rasse für gesunde Tiere in der Ökologischen Milchviehhaltung gibt es nicht.
- ▶ Auch unter gleichen Haltungs- und Managementbedingungen können sich verschiedene Rassen in einzelnen Tiergesundheitskategorien unterscheiden.
- ▶ Bei der Wahl der Rasse sind die betriebspezifischen Gegebenheiten und Präferenzen des Betriebes zu beachten.

Zeitraum aufwies und dies auch zu einer Belastung des Stoffwechsels bei diesen Tieren führte. Zum Beispiel wurde in der Milch der Grenzwert für den Gehalt an Beta-Hydroxybutyrat, einem Ketonkörper, bei neun der Holstein-Kühe, aber nur bei drei Deutschen Rotbunten überschritten. Der Mittelwert des Fett-Eiweiß-Quotienten – ebenfalls ein Anzeiger für Stoffwechselprobleme – lag mit 1,4 für die Deutschen Holstein deutlich im kritischen Bereich. Aber auch die Doppelnutzungskühe signalisierten mit einem Mittelwert von 1,3 ein Energiedefizit.

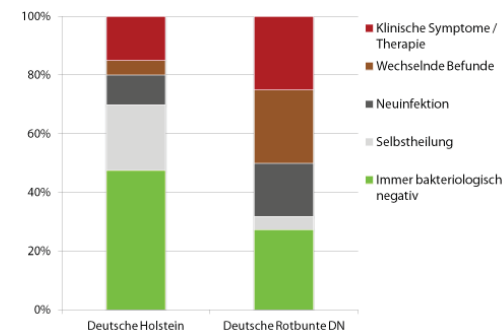


Abbildung 3: Anteile der Rassen an den Kategorien der Eutergesundheit (DN=Doppelnutzungstyp)

Überraschend waren die Ergebnisse für die Eutergesundheit. Über den Untersuchungszeitraum zeigte ein Viertel der Rotbunten Kühe mindestens einmal klinische Anzeichen einer Euterentzündung, wie Rötung, Schwellung, Empfindlichkeit und/oder sichtbare Veränderungen der Milch. Bei den Deutschen Holstein trat dies nur bei jeder siebten Kuh auf. Auch

der Anteil der Kühe ohne Befund bei der wöchentlichen bakteriologischen Untersuchung der Milch der Euterviertel war bei der milchbetonten Deutschen Holstein fast doppelt so groß (Abb. 3). Zudem wurden die Infektionen beider Rassen von verschiedenen Erregergruppen verursacht, obwohl sich die Umwelt für beide Gruppen nicht unterschied! Das schlechtere Abschneiden der Doppelnutzungsrasse hinsichtlich der Eutergesundheit könnte an der Euterform liegen. Bei den Deutschen Holstein wurde dieses Merkmal viel stärker züchterisch bearbeitet. Mängel in der Euterform führen aber meist zu Schwierigkeiten beim maschinellen Melken, die wiederum Euterinfektionen begünstigen können. Für das unterschiedliche Erregerspektrum könnten Unterschiede in der körpereigenen Abwehr der Rassen verantwortlich sein. Dies wäre in weiteren Untersuchungen zu klären.

Unter den gleichen Betriebsbedingungen können mit regionaltypischen Rassen also völlig verschiedene Ergebnisse erzielt werden. Für den ökologischen Landbau kann folglich nur gelten, die für den Betrieb und das betriebstypische Management geeignete Rasse auszuwählen. Globale Empfehlungen greifen zu kurz, und sogenannte „alte“ Rassen sind nicht zwangsläufig für jeden Öko-Betrieb besser geeignet. Die – zweifellos notwendige – Erhaltung alter Rassen erfordert eine aktive Unterstützung und kann der ökologischen Landwirtschaft nicht im Selbstlauf überlassen werden.

▶ Kerstin Barth, Karen Aulrich, Thünen-Institut; Karin Knappstein, Max Rubner-Institut; kerstin.barth@ti.bund.de



Abbildung 1: Zuchtlinien: links: Grelrier Bronzés 708, rechts: British United Turkey (B.U.T. 6)

Für schnelle Leser

- ▶ Trotz strenger Vorgaben in der Ökologischen Putenmast treten Fußballenerkrankungen mit tiergesundheitlicher, tierschutzrechtlicher und wirtschaftlicher Relevanz auf.
- ▶ Bereiche um die Futter- und Tränkeinrichtungen sind Areale mit tendenziell hoher Einstreu- feuchte und begünstigen das Auftreten der Fußballenerkrankung.
- ▶ Managementmaßnahmen, die zu einer Reduktion der Einstreu- feuchte führen, tragen zur Verbesserung der Tiergesundheit bei.

Auf gesunden Füßen ab ins Grüne?

Auch Öko-Puten leiden an Fußballentzündungen

Die Haltung von Mastputen nach Öko-Standards unterscheidet sich deutlich von der konventionellen Putenmast. Bei letzterer ist die Besatzdichte, angegeben in Lebendmasse pro Quadratmeter Stallfläche, mehr als doppelt so hoch wie im Ökolandbau. Hinsichtlich der Herdengröße sind bei dieser Haltung keine Obergrenzen vorgegeben. Öko-Puten unterliegen strengen Haltungsverfahren. Dennoch finden sich auch hier häufig Veränderungen im Bereich der Fuß- und Zehenballen, die als Ballenentzündungen bezeichnet werden. Typisch sind abgestorbene Bereiche der Sohlenflächen, die sich bei fortschreitender Erkrankung zu tiefgreifenden Wunden und Ballenabszessen entwickeln können. Die Ursachen für das Auftreten solcher Erkrankungen sind komplex. Interne Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Tieralter, Lebendmasse und Gesundheitszustand spielen eine Rolle. Aber auch

externe Einflüsse, insbesondere die Qualität der Einstreu, die Besatzdichte und die Futterzusammensetzung können diese Erkrankungen verursachen. Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass eine hohe Einstreufeuchtigkeit ein Hauptrisikofaktor für die Entstehung von Ballenentzündungen ist. Hochgradige Läsionen der Sohlenflächen sind schmerzhaft und führen zu einer Beeinträchtigung der Lauffähigkeit. Darüber hinaus können sie aufgrund des Eindringens von Krankheitserregern mit nachfolgenden Sekundärinfektionen gesundheitlich von Bedeutung sein. Dies kann geringere Leistungen, eine unzureichende Schlachtkörperqualität und hohe Verwürfungen am Schlachthof nach sich ziehen. Ballenentzündungen sind damit nicht nur aus Sicht der Tiergesundheit und des Tierschutzes, sondern auch unter wirtschaftlichen Aspekten ein nicht zu vernachlässigender Faktor in der Mastputenhaltung.

Im Stall sind besonders die Areale um die Futter- und Tränkeinrichtungen aufgrund der starken Nutzung durch die Tiere und des damit verbundenen erhöhten Kot- und Spritzwasseranfalles die Bereiche mit der tendenziell höchsten Einstreufeuchte. Sie stellen damit ein hohes Risikopotential für die Entstehung von Fußballenläsionen dar.

Ziel der vorliegenden Studie am Institut für Tierschutz und Tierhaltung in Celle war die Erhebung von Daten bezüglich der Aufenthaltszeiten in diesen Bereichen. Hierzu wurden Puten unterschiedlicher Zuchtlinien, die nach Ökologischen Richtlinien gehalten wurden, einbezogen.

Öko-Standards von Mastputen

Bei der Öko-Haltung werden konkrete Rahmenbedingungen gesetzt. Neben einem verpflichtenden Auslauf von mindestens 10 m² pro Pute darf die maximale Anzahl pro Stall nicht mehr als 2.500 Puten betragen. Zudem ist der Zukauf konventioneller Küken ausnahmegenehmigungspflichtig. Diese Küken dürfen zum Zeitpunkt der Einstallung auf dem Ökobetrieb nicht älter als drei Tage sein.

Untersuchung unter experimentellen Bedingungen

Für die Untersuchung wurden Tiere der Zuchtlinie British United Turkey 6 (B.U.T. 6) und der Zuchtlinie Grelrier Bronzés 708 (Abb. 1) über einen Zeitraum von 18 bis 22 Wochen eingestallt. Im Gegensatz zur Putenlinie B.U.T. 6, einer schnell wachsenden, schweren Pute, handelt es sich bei der Grelrier Bronzés-Pute um eine Zuchtlinie mit geringerem Mastengewicht. Diese wird in Frankreich unter dem französischen Gütesiegel „Label Rouge“ vermarktet. Die Tierhaltungsbedingungen entsprachen den Anforderungen der EG-Öko-Verordnung. Als Einstreu wurden in der Aufzuchtphase handelsübliche Weichholzspäne verwendet. Ab der sechsten Lebenswoche ist mit gehäckseltem Stroh nachgestreut worden. In allen Abteilen wurden Strohhallen als erhöhte Sitzmöglichkeiten und als Beschäftigungsmaterial angeboten.

Die Erfassung der Verweilzeiten in der unmittelbaren Umgebung um die Futter- und Tränkeinrichtungen erfolgte über Videoaufzeichnungen. Zusätzlich wurde das Aktivitäts- und Ruheverhalten in diesem Bereich ermittelt und die Feuchte des Bodenmate-

rials bestimmt. Die Beurteilung der Fußballen aller Tiere erfolgte mehrfach innerhalb der Mastperiode nach einem vereinfachten praxistauglichen Bewertungssystem (Abb. 2).

Feuchte Stellen im Stall müssen verhindert werden

Mit fortschreitendem Alter der Puten verlängerten sich bei beiden Zuchtlinien die Verweilzeiten in der feuchteren Futtertro- und Tränkeumgebung. Zum Ende der Mast hielten sich die Hähne zwischen 11 und 12 Stunden pro Tag in diesen Bereichen auf. Unabhängig von der Zuchtlinie erhöhten sich altersabhängig die Häufigkeit von Ballenerkrankungen und der Anteil sitzender Tiere. Ballenentzündungen traten bei B.U.T. 6-Puten früher und mit größerer Häufigkeit in Erscheinung als bei Grelrier Bronzés 708 (Abb. 3).

Die vorliegenden Erkenntnisse wurden zwar unter experimentellen Bedingungen an kleinen Tierzahlen gewonnen. Sie zeigen dennoch deutlich, dass die speziellen Haltungsbedingungen der Ökologischen Mastputenhaltung nicht zwangsläufig dazu beitragen, Ballenentzündungen zu verhindern. Eine Fütterung nach Öko-Richtlinien kann unter Umständen sogar nachteilige Effekte bewirken. Öko-Futtermischungen mit hohen Nicht-Stärke-Polysaccharid-Anteilen können zu einer unbefriedigenden Kotkonsistenz und somit zu einer Erhöhung der Einstreufeuchtigkeit führen. Durch ein Bündel von Maßnahmen können hohe Substratfeuchten im Stall verhindert und das Risiko von Ballenentzündungen verringert werden. Dazu gehören die Optimierung der Fütterung und die Entfernung von durchfeuchteter Einstreu sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Tieraktivität und Selektion auf gute Beinstabilität und Lauffähigkeit. Welche der Maßnahmen Erfolg versprechend für die besonderen Bedingungen der Öko-Putenhaltung sind, sollte in weiteren Versuchen unter Praxisbedingungen untersucht werden.



Abbildung 2: Beurteilung der Fußballen. a: keine sichtbaren Veränderungen (Ausprägungsgrad 0), b: oberflächliche Veränderungen (Ausprägungsgrad 1), c: tiefgreifende Veränderungen (Ausprägungsgrad 2)

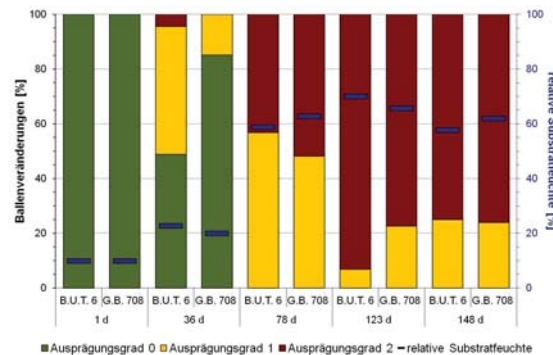


Abbildung 3: Häufigkeit und Ausprägungsgrad von Ballenveränderungen in Abhängigkeit von Tieralter, Zuchtlinie und Einstreufeuchte. Putenhennen weisen tendenziell häufiger Ballenentzündungen auf als Putenhähne. Dadurch erklärt sich die Abnahme von tiefgreifenden Ballenerkrankungen nach Ausstallung der Hennen am 128. Lebenstag. d: Alter in Tagen; nach Berk et al., 2013

Für schnelle Leser

- ▶ Zur Verbesserung der Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung fehlt es an der konsequenten Umsetzung vorbeugender Managementkonzepte sowie deren Adaption an betriebsindividuelle Situationen.
- ▶ „Stable Schools“ bieten Hilfe zur Selbsthilfe. In moderierten Treffen werden Probleme im eigenen Betrieb mit anderen Milchviehhaltern diskutiert und Lösungsansätze erarbeitet.
- ▶ Vorhandenes Fachwissen der Tierhalter wird so genutzt und in praxisnahe, alltagstaugliche Lösungsansätze für den Einzelbetrieb umgesetzt.

schaftlich erarbeiteten Verbesserungsmaßnahmen zu erfassen. Zudem wurden die Teilnehmer nach ihrer Meinung zum Konzept sowie den tierbezogenen Indikatoren zur Beschreibung der Herdengesundheitssituation befragt. Im ersten Jahr hatten die beteiligten Landwirte bereits knapp zwei Drittel der gegebenen Empfehlungen vollständig oder zum Teil umgesetzt. Weitere Maßnahmen standen unmittelbar zur Umsetzung an und nur ein Viertel der Anregungen blieb nach den gemeinsamen Sitzungen unberücksichtigt. Die am häufigsten diskutierten Themen waren Probleme im Bereich der Eutergesundheit, der Stoffwechselgesundheit und der Fütterung sowie der Kälberaufzucht (Abb. 1).

ebenfalls sehr geschätzt. Sie ermöglichten die ergebnisoffene Analyse der Herdengesundheitssituation. 19 Landwirte empfanden die Stable School deutlich motivierender als andere Beratungsangebote. Einige sprachen auch von einem gewissen Gruppendruck, den sie bei der Umsetzung der verabredeten Maßnahmen als positiv empfanden. „Man weiß ja, dass die Gruppe wiederkommt. Und die Kollegen haben in der Regel alle angesprochenen Probleme noch im Kopf“, bemerkte einer der Teilnehmer. Die positive Beurteilung des Konzeptes spiegelte sich auch in der Zahlungsbereitschaft für den externen Moderator wider. So wären die Teilnehmer bereit, für zukünftige Stable-School-Treffen deutlich mehr Geld auszugeben, als die meisten beteiligten Öko-Landwirte zur-

Tiergesundheit macht Schule

Milchbauern helfen sich gegenseitig

Typische produktionsbedingte Tiergesundheitsprobleme gibt es auch in der Ökologischen Milchviehhaltung. In der Regel fehlt es jedoch nicht an wissenschaftlichen Erkenntnissen über Krankheiten wie Mastitis, Stoffwechselstörungen oder Lahmheiten, sondern eher an der konsequenten Umsetzung vorbeugender Managementkonzepte sowie deren Adaption an betriebsindividuelle Situationen. Hier setzt das derzeit vom Thünen-Institut für Ökologischen Landbau untersuchte Konzept der „Stable Schools“, sogenannte Stallschulen an. In einer Stable School kommt eine Gruppe von bis zu sechs Milchviehhaltern regelmäßig zusammen und tauscht Erfahrungen aus. Anders als bei normalen Arbeitskreisen gibt es einen externen Moderator, der die Diskussion lösungsorientiert leitet und alle erarbeiteten Ergebnisse protokolliert. In Dänemark wird das Konzept schon seit längerem erfolgreich praktiziert. Die Stable Schools ermöglichen es Landwirten, Produktionssysteme gemeinsam weiterzuentwickeln, jeweils angepasst an individuelle Bedürfnisse. Zentrale Bedeutung hat hier das „Voneinander-Lernen“.

Hilfe zur Selbsthilfe mit wissenschaftlicher Unterstützung

Wissenschaftler des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau überprüfen derzeit das Konzept der Stable Schools in einer Pilotstudie. Sie haben 20 ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe in vier Bundesländern für die Teilnahme an einer Stable School gewinnen können. Das bestehende Konzept wurde dahingehend modifiziert, dass den Teilneh-

mern Informationen über den Gesundheitsstatus der Herden in den beteiligten Betrieben zur Verfügung gestellt wurden. Dazu besuchten die Projektmitarbeiter alle Betriebe zu Projektbeginn und erfassten Basisinformationen zur Herdengesundheit, die zur Vorbereitung der Stable School-Treffen an die Betriebe zurückgemeldet wurden. Sie enthielten Auswertungen der Ergebnisse der monatlichen Milchleistungsprüfung und der Stallbücher sowie Informationen zu tierbezogenen Parametern (z. B. zu Körperkondition, Lahmheiten, Sauberkeit und Verletzungen der Kühe). Innerhalb eines Jahres fand an jedem Betrieb einer Stable School-Gruppe ein Treffen statt. Der Gastgeber legte fest, welche Themen behandelt werden sollten. Ein Projektmitarbeiter, übernahm die Organisation der Treffen, führte Protokoll und achtete auf die Einhaltung bestimmter Diskussionsregeln, ohne selbst fachlich einzugreifen. Die konsequente Moderation ist entscheidend für den Erfolg einer Stable School: Sie sorgt dafür, dass jeder Vorschlag gehört wird und das Gespräch lösungsorientiert verläuft. Jedes Treffen begann mit einer Betriebsbesichtigung. Anschließend arbeiteten die Teilnehmer die Stärken und Schwächen des Betriebes heraus. Sie suchten nach Ursachen für angesprochene Probleme und entwickelten praxisnahe Lösungsansätze. Zum Abschluss wurden die konkreten Vorschläge im Protokoll festgehalten, die der Gastgeber zur Verbesserung der betrieblichen Situation umsetzen wollte. Nach einem Jahr wurden alle 20 Betriebe erneut besucht, um den Stand der Umsetzung der gemein-

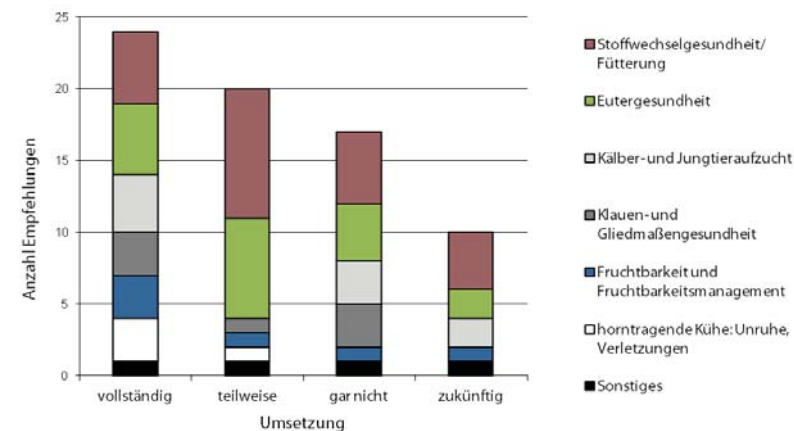


Abbildung 1: In den Stable School-Treffen erarbeitete Maßnahmen nach Gesundheitsbereichen und Stand der Umsetzung nach einem Jahr (n=19 Betriebe, 71 Empfehlungen). Es wurden nur für 19 von 20 teilnehmenden Betrieben Handlungsempfehlungen erarbeitet, da ein Betrieb von allen Betriebsleitern als sehr positiv eingeschätzt wurde und nur die weitere konsequente Umsetzung der bisherigen präventiven Maßnahmen empfohlen wurde.)

Wie beurteilen die Betriebsleiter die Stable Schools?

Das Fazit zum neuen Beratungskonzept fiel durchweg positiv aus: Von den 20 Betriebsleitern bewerteten 13 Teilnehmer die Stable School als sehr gut und sieben als gut. Den Nutzen für den eigenen Betrieb schätzten 17 von 20 Landwirten als hoch oder sehr hoch ein. Sie schätzten vor allem den Erfahrungsaustausch in der Gruppe, das gemeinsame Erarbeiten praxisnaher Lösungen und die mit den Betriebsbesuchen verbundenen Impulse von außen. Die intensive Auseinandersetzung mit den anderen Betrieben dank der „tiefen Einblicke“ durch die zur Verfügung gestellten Indikatoren zur Tiergesundheit wurde

zeit für ihre Milchviehberatung ausgeben.

Derzeit wird die Effektivität der Stable Schools hinsichtlich der Verbesserung der Herdengesundheit untersucht. Gegenstand der Auswertung ist die Entwicklung der Gesundheitssituation in den Betrieben nach Abschluss des insgesamt dreijährigen Projektes an Hand der mehrfach im Projektverlauf erfassten Indikatoren. Dann kann festgestellt werden, ob sich das Konzept und die Umsetzung der Empfehlungen auch in einer verbesserten Tiergesundheit niederschlagen.

►► Solveig March und Jan Brinkmann, Thünen-Institut; solveig.march@ti.bund.de

- ▶ Robuste Speisefische sind weniger stressanfällig und minimieren Verluste in der Aquakultur.
- ▶ Die Forelle BORN zeigt das Produktionspotential angepasster regionaler Zuchtlinien; sie ist für den Ökolandbau besonders geeignet und für die Praxis verfügbar.
- ▶ Der Ausbau der regionalen Fisch-aquakulturproduktion birgt ein enormes Wertschöpfungspotential und ist ökologisch sinnvoll.



Abbildung 1: Teichanlage



Abbildung 2: BORN-Forelle

Standortgerechte Fischproduktion

Robuste Forellen für die Ökologische Teichwirtschaft gezüchtet

Fisch ist sehr gefragt, trotzdem liegt die Fischproduktion in Deutschland nur bei etwa drei Prozent der weltweit erzeugten Menge. Fisch steht auch für die Überfischung der Meere und nicht immer transparente Aquakulturbedingungen. Die Ökologische Aquakultur mit ihren strengen Richtlinien an den Tier-, Umwelt- und Naturschutz bietet die Möglichkeit, dem entgegenzuwirken. Sie hat erhebliches Entwicklungspotential, da sie derzeit in weniger als einem Prozent der deutschen Fischereibetriebe angewandt wird. Dabei sind heimische Fische, wie Zander, Schnäpel oder Forellen für die Ökologische Fischproduktion geeignet. Außerdem entspricht sie dem Verbraucherwunsch nach hochwertigen und gesunden Lebensmitteln.

Die BORN-Forelle und ihre geringe Stressanfälligkeit

Forscher des Leibniz-Institutes für Nutztierbiologie (FBN), des Friedrich-Loeffler-Institutes (FLI), der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern und ausgewählte Fischereibetriebe in Mecklenburg-Vorpommern setzen in einem aktuellen Kooperationsprojekt auf biotechnologische Methoden, um unter regionalen Aquakulturbedingungen die Vorteile der robusten BORN-Forelle zu demonstrieren. Die Forscher wollen zeigen, dass diese Regenbogenforelle anpassungs- und leistungsfähiger ist, als importierte und auf Wachstum selektierte amerikanische Forellen (Standardforelle). Erstmals wird die Grundidee der Erzeugung robuster Standortlinien mit hohem genetisch festgelegtem Anpassungspotential an lokale Umweltbedingungen an einem Speisefisch

modellhaft aufgezeigt. Die BORN-Forelle ist im eutrophen Brackwasser der Ostseebodengewässer zu Hause. Durch natürliche Selektion über Generationen hinweg hat sie sich eine gewisse Robustheit erworben und kommt mit schnell wechselnden Umweltbedingungen optimal zurecht. Die verbesserte Stressakzeptanz kommt dem Wohlergehen der Fische zugute. Nur in seltenen Ausnahmefällen werden Arzneimittel oder die Wasserqualität verbessernde Chemikalien für ihre Aufzucht benötigt. Damit eignen sich die BORN-Forellen insbesondere für die lokale Aquakultur nach ökologischen Prinzipien, wie sie in Teichanlagen möglich ist (Abb. 1 und 2).

Was heißt „robust“?

Ein Stressor bei der Aufzucht von Fischen in Aquakulturen ist die Wasserqualität. Sie schwankt regional und klimatisch bedingt stark und vorhandene Keimspektren wechseln. Alle Stressoren beeinflussen das Fressverhalten und die Gesundheit der Fische und wirken sich auf das Wachstum der Tiere und den wirtschaftlichen Ertrag der Aquakultur aus. Die BORN-Forelle ist exzellent an lokale Umweltbedingungen angepasst: nach einem ungewohnt schnellen, starken Anstieg der Wassertemperaturen im Frühjahr auf bis zu 26 Grad Celsius und dadurch bedingter verringerter Sauerstofflöslichkeit stellt sie das Fressen erst sehr spät ein. Im Gegensatz zur Standardforelle, die dadurch ihre Zuchtvorteile einbüßt (Abb. 3). Durch die einhergehende allgemeine Schwächung ist die Standardforelle dann anfälliger für Krankheiten. Auch gegenüber pathogenen Keimen

ist die BORN-Forelle im Vorteil. Dies beweisen die deutlich höheren Überlebensraten nach einer experimentellen Infektion mit dem im Wasser überall vorkommenden Bakterium *Aeromonas salmonicida*. Etwa 50 Prozent mehr Fische des robusten Stammes BORN überleben die Infektion. Es wurde beobachtet, dass sich die BORN-Forelle bei verschiedenen Besatzdichten und Wasserqualitäten insgesamt ruhiger verhält als die Vergleichstiere. Sie ist „robust“, da sie an lokale Bedingungen angepasst ist, messbar weniger stressanfällig ist und diese geringe Anfälligkeit in der Population genetisch festgelegt ist.

Testsysteme für Robustheit

Mit Methoden der Immunologie und Genombiologie beantworten die Forscher die Frage nach den molekularen Ursachen der Robustheit der BORN-Forelle. Anhand der Dynamik der Abwehrzellen (Leukozyten) nach einer Infektion lässt sich darstellen, wann die angeborene Immunabwehr aktiv ist. Es zeigte sich, dass die BORN-Forelle Krankheitserreger effizienter und schneller bekämpft als die Standardforelle.

Ebenso konnten zahlreiche Gene und im Vergleich zu anderen Forellen alternative Stoffwechselwege in der BORN-Forelle identifiziert werden. Während der Stressbewältigung etwa durch Temperaturveränderung oder der lebenswichtigen Aufrechterhaltung des Eisenhaushalts nach einer Infektion waren diese Gene funktional aktiv. Hinzu kommen Gene, die direkt in die Erkennung und Abwehr von Krankheitskeimen involviert sind. Um die Robustheit verschiedener Forellenstämme zu vergleichen, werden mit Hilfe der vorhandenen Informationen Immunassays und Gentests entwickelt. Gleichzeitig unterstützen die molekularen Tests Aussagen zum Wohlergehen der Fische. Sie eignen sich somit gut als Prüfwerkzeug für die ökologische Aquakultur.

Regionale Produktion mit der BORN-Forelle

Die vorliegenden Ergebnisse finden in den langjährigen Beobachtungen der Fischer ihre Bestätigung. Das Fischmodell BORN-Forelle repräsentiert ein gesundes Lebensmittel, das seine Tauglichkeit für die Aquakultur bewiesen hat. Die robuste Zuchtlinie steht für die regionale Produktion zur Verfügung und ist gerade auch für die Ökologische Aquakultur hervorragend geeignet. Die Ergebnisse zur Entwicklung robuster Fische sollen über Zuchtprogramme auf heimische Speisefische übertragen werden. Die hohe Fortpflanzungsfähigkeit und der anwendbare hohe Selektionsdruck können dabei in nur wenigen Generationen zu messbaren Züchterfolgen führen. Wollen wir Fisch essen, der unseren hohen Ansprüchen an Lebensmittel entspricht, muss die Eigenproduktion stark erweitert werden.

► Tom Goldammer, Alexander Rebl, Marieke Verleih, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN); Bernd Köllner, Tomáš Korytář, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI); Carsten

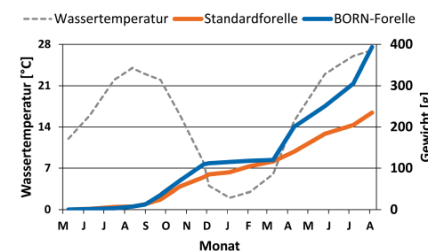


Abbildung 3: Wachstumsleistung von Forellen bei unterschiedlichen Temperaturen. Nach Temperaturstress aufgrund eines unerwartet frühzeitigen Temperaturanstiegs im Frühjahr schränkt die Standardforelle die Futteraufnahme ein. Die robusten BORN-Forellen erwerben einen massiven Gewichtsvorteil.

Für schnelle Leser

- ▶ Magen-Darm-Würmer bei Wiederkäuern mit Weidegang verursachen große wirtschaftliche Schäden.
- ▶ Auch im Ökolandbau wird mit Medikamenten entwürmt.
- ▶ Kostenlose Software unterstützt eine nachhaltige Regulierung von Parasiten durch vorausschauende Weideplanung mit Hilfe von Entscheidungsbaumen für Rind, Schaf und Ziege (www.weide-parasiten.de).



Weidegang ohne Risiko

Neue Wege zur Kontrolle von Darmparasiten bei Wiederkäuern

Die Weidehaltung ist für Wiederkäuer das beste Halungsverfahren, um die natürlichen Verhaltensweisen ausleben zu können und um geeignetes Futter aufzunehmen. Es wird als tiergerecht betrachtet und ist in den Richtlinien für den Ökologischen Landbau verpflichtend vorgeschrieben.

Durch das Angebot an Auslauf und Weidegang erhöhen sich aber auch grundsätzlich die Möglichkeiten für die Nutztiere, sich mit Parasiten zu infizieren. Besonders betroffen sind Wiederkäuer, da sie erhebliche Mengen an Grünfütter von der Weide aufnehmen und damit auch die infektiösen Larven, die genau dort auf ihren Endwirt warten. Die Hauptschäden entstehen durch schlechtere Zunahmen und Entwicklungsstörungen bei Jungtieren und schlechtere Milchleistungen bei Kühen. Entwickeln sich große Mengen geschlechtsreifer Würmer und deren Entwicklungsstadien im Magen-Darm-Trakt, können sie akut klinisch relevant werden und chronisch zur Entwicklung von „Kümmern“ beitragen. Aber auch Monogastrier haben Endoparasitenprobleme, die mit der Auslaufgewährung unterhalten werden. Als Beispiel seien die Spulwürmer bei Legehennen und Schweinen genannt.

Die Bekämpfung der Endoparasiten beruht auch im Ökolandbau häufig auf einem wesentlichen Anteil auf der Medikamen-

tengabe. Nach EU-Öko-Richtlinie dürfen die üblichen Tierarzneimittel gegen Parasiten ohne Einschränkungen angewandt werden. Allerdings ist die gesetzliche Wartezeit – d. h. die Zeit, in der wieder Lebensmittel von behandelten Tieren gewonnen werden dürfen – zu verdoppeln.

In den letzten Jahren haben sich wurmmittelresistente Populationen der Magen-Darm-Würmer bei den Wiederkäuern bis nach Deutschland verbreitet. In bestimmten Regionen der Welt führen diese Resistenzen bei Schafen und Ziegen bereits heute zu existenziellen Problemen. Dieser Tendenz kann nur durch einen sparsamen Umgang mit den Entwurmungsmitteln entgegengewirkt werden. Um sowohl die Therapiefähigkeit als auch die insgesamt im Betrieb verabreichte Wirkstoffmenge zu reduzieren, gibt es verschiedene Ansätze, die auch in der konventionellen Tierhaltung angewendet werden. Eine prophylaktische Verabreichung der Medikamente

EU-Öko-Verordnung

In Artikel 14 der Basis-Verordnung für den Ökologischen Landbau [EG Nr. 834/2007] heißt es in Abs. (1) b iii: „Die Tiere müssen ständigen Zugang zu Freigelände, vorzugsweise zu Weideland, haben, wann immer die Witterungsbedingungen und der Zustand des Bodens dies erlauben...“ In der Durchführungsverordnung [EG Nr. 889/2008] wird diese Vorschrift für Wiederkäuer noch deutlicher formuliert: Art 14 Abs. (2): „Gemäß Artikel 14 Absatz 1 Buchstabe b Ziffer iii der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 müssen Pflanzenfresser Zugang zu Weideland haben, wann immer die Umstände dies gestatten.“

solte unterbleiben und möglichst nur die Tiere oder Tiergruppen behandelt werden, bei denen Notwendigkeit besteht. Weiterhin sollten die am besten geeigneten Arzneimittel zum richtigen Zeitpunkt und in der korrekten Dosierung angewandt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Weide für die nachfolgende Saison nicht so stark mit Parasitenlarven kontaminiert wird, dass sie später nur mit Hilfe eines großen Medikamenteneinsatzes zu nutzen ist. Entscheidend bei allen Konzepten ist aber die Akzeptanz seitens des Landwirtes. Dazu müssen die komplexen Zusammenhänge der Parasitenproblematik so dargestellt werden, dass es für den Landwirt möglich ist, gleich am Anfang der betrieblichen Weideplanung die Parasitenprophylaxe mit einzubeziehen, um die Nachhaltigkeit seiner Entscheidungen einschätzen

dingsbaum navigiert. Am Ende steht dann eine auf das eigene Weidemanagement zugeschnittene Empfehlung, die zunächst die Sicherheit der Tiere im Fokus hat. Durch das Ausprobieren der verschiedenen Wege durch das Schema des Entscheidungsbaumes kann der Landwirt erkennen, welche Weidebedingungen erfüllt sein müssen, um trotz eines reduzierten Medikamenteneinsatzes die Gesundheit seiner Tiere und den wirtschaftlichen Erfolg nicht zu gefährden. Zusätzlich werden fachliche Hintergrundinformationen angeboten. In den kommenden Jahren werden die Seiten regelmäßig aktualisiert. Studien und Erfahrungsberichte zu den Grenzwerten solcher Parameter, die als Selektionsindikatoren für die Behandlung von Gruppen dienen könnten, sind für alle Tierarten notwendig. Weiterhin sollten aussagekräf-

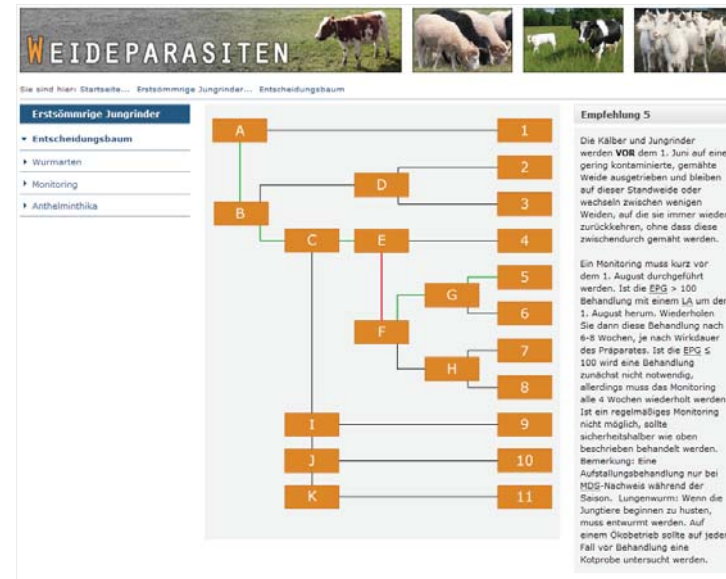


Abbildung 1: Entscheidungsbaum für Jungrinder

te und kostengünstige Methoden zur Detektion des Umfangs von aktueller Verwurmung beim Einzel-tier gefunden werden. Vermutlich werden dann sehr viele Entwurmungsmittelanwendungen unnötig.

▶▶ Regine Koopmann, Michaela Dämmrich, Thünen-Institut; Harm Ploeger, Utrecht University; regine.koopmann@ti.bund.de

Als Hilfsmittel für die betriebliche Planung wurde eine Software mit vier Entscheidungsbaumen zur Wurmkontrolle entwickelt: je einer für die Jungrinder in der Milchviehhaltung bzw. in der Mutterkuhhaltung sowie für Lämmer in der intensiven Schaf- und Ziegenhaltung (Abb. 1). Unter www.weide-parasiten.de sind sie frei und kostenlos zugänglich. Mit Hilfe der Beantwortung von Ja/Nein-Fragen zur Weidehaltung wird durch den Entsch-

te und kostengünstige Methoden zur Detektion des Umfangs von aktueller Verwurmung beim Einzel-tier gefunden werden. Vermutlich werden dann sehr viele Entwurmungsmittelanwendungen unnötig.

▶▶ Regine Koopmann, Michaela Dämmrich, Thünen-Institut; Harm Ploeger, Utrecht University; regine.koopmann@ti.bund.de

Für schnelle Leser

- ▶ Die Blaue Süßlupine ist aufgrund ihres hohen Proteingehaltes eine wertvolle einheimische Alternative zur Sojabohne.
- ▶ Die züchterische Verringerung des Alkaloidgehaltes führt zu einer höheren Anfälligkeit gegen verschiedene Blattlausarten.
- ▶ Gewächshausversuche zeigen, dass die verschiedenen Alkaloide einen unterschiedlich starken Einfluss auf die Blattlausvermehrung haben, wodurch sich Ansatzpunkte für die Züchtung blattlausresistenter Süßlupinen ergeben.



Abbildung 1: Auftreten der Schwarzen Bohnenlaus an Blauen Süßlupinen

Blattläusen das Leben schwer machen

Die Blaue Lupine als Eiweißpflanze weiterentwickeln

Lupinen sind Proteinpflanzen die zur Familie der Hülsenfrüchtler (Fabaceae oder Leguminosae) gehören. Da ihr Proteingehalt den Gehalt anderer einheimischer Hülsenfrüchtler wie Erbse oder Ackerbohne übersteigt, können Lupinen eine nachhaltige, importunabhängige Proteinversorgung als Alternative zur Sojabohne sein. Der Anbau von Blauen Lupinen (*Lupinus angustifolius* L.), insbesondere als Gründüngungspflanze, versorgt den Boden ohne zusätzliche mineralische Düngung mit Stickstoff. Mithilfe einer Symbiose mit Knöllchenbakterien fixieren Leguminosen Luftstickstoff im Boden. Ferner bildet die Blaue Lupine lange Pfahlwurzeln aus, die tieferliegende Bodenschichten auflockern und den Folgekulturen eine verbesserte Bodenstruktur hinterlassen. Aufgrund ihres hohen Proteingehaltes und der hochwertigen Proteinqualität im Samen wird die Blaue Lupine als

Futtermittel und für die menschliche Ernährung verwendet. Lupinenprotein wird beispielsweise als Zusatz in Backwaren, fettarmen bzw. vegetarischen Wurst- und Fleischersatzprodukten sowie bei der Herstellung von Speiseeis verwendet. Ein Vorteil der Blauen Lupine ist ihre deutlich geringere Anfälligkeit gegenüber der Pilzkrankheit Anthraknose, die hohe Ertragseinbußen im Anbau der stark anfälligen Weißen (*Lupinus albus* L.) sowie der Gelben Lupine (*Lupinus luteus* L.) verursachen. Erst durch den verstärkten Anbau der widerstandsfähigeren Blauen Lupine konnte die Anbaufläche bei ca. 20.000 Hektar stabilisiert werden. Etwa die Hälfte der Lupinen wird hierbei auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen angebaut. Da bei der Blauen Lupine - im Gegensatz zur Sojabohne - weltweit noch keine gentechnisch veränderten Sorten zugelassen sind, kann sie auf

Tabelle 1: Vorkommen und Bedeutung verschiedener Blattlausarten an Blauen Süßlupinen

Blattlausart	Wissenschaftlicher Name	Vorkommen und Bedeutung
Lupinenblattlaus	<i>Macrosiphum albifrons</i>	Ausschließlich an Lupinenarten, Befall unabhängig vom Alkaloidgehalt
Schwarze Bohnenlaus	<i>Aphis fabae</i>	Breites Wirtsspektrum, Befall an alkaloidarmen Lupinensorten
Erbsenblattlaus	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	An verschiedenen Hülsenfrüchtlern, Befall nur an stark alkaloidarmen Lupinensorten
Erdnussblattlaus	<i>Aphis craccivora</i>	Breites Wirtsspektrum mit Präferenz für Hülsenfrüchtler, Befall nur an stark alkaloidarmen Lupinensorten
Grüne Pflirsichblattlaus	<i>Myzus persicae</i>	Breites Wirtsspektrum, Befall an alkaloidarmen Lupinensorten

ökologisch bewirtschafteten Flächen angebaut werden, ohne Verunreinigungen zu befürchten. Darüber hinaus werden durch den regionalen Anbau von Blauen Lupinen lange Transportwege vermieden. Diese positiven Aspekte führten dazu, dass der Anbau einheimischer Leguminosen wie Lupinen, Futtererbsen oder Ackerbohnen im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des Bundes politisch gefördert wird. Die Strategie wurde mit dem Ziel entwickelt, wieder mehr Proteinpflanzen in Europa anzubauen und den Wettbewerbsnachteilen heimischer Proteinpflanzen gegenüber der Sojabohne entgegenzutreten. Gleichzeitig wird die Agrobiodiversität im Kulturpflanzenanbau erhalten.

Lupinenpflanzen und reife Samen enthalten natürlicherweise verschiedene Bitterstoffe (Alkaloide), die in hoher Konzentration giftig sind und der Pflanze zur Verteidigung gegen Pflanzenfresser dienen. Eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz als Futter- und Nahrungsmittel war die Züchtung der sogenannten Süßlupinen mit einem nur geringen Gehalt an Bitterstoffen. Dies führt jedoch zu einer verstärkten Anfälligkeit gegenüber Schädlingen, sodass verschiedene Blattlausarten zu einem Problem im ökologischen Lupinenanbau werden können (Tab. 1). Die aus Amerika eingewanderte Lupinenblattlaus ist speziell an Lupinen und ihre Alkaloide angepasst und kann in Europa zu einer Gefahr für den Lupinenanbau werden. Sowohl auf konventionellen als auch auf ökologischen Feldversuchsfeldern trat in den letzten

Jahren insbesondere die Schwarze Bohnenlaus auf (Abb. 1), wobei der Befall stark sortenabhängig war. An einigen Sorten der Blauen Süßlupine vermehren sich die Blattläuse unter ökologischen Bedingungen so stark, dass das Pflanzenwachstum beeinträchtigt wurde. Im Vergleich zu konventionellen Anbauflächen waren Ertragseinbußen bis zu 45 Prozent zu verzeichnen. Andere Süßlupinensorten waren weniger befallen, die alkaloidreichen Lupinen blieben weitestgehend befallsfrei. Auch eine mit Ausnahmegenehmigung durchgeführte Behandlung der ökologischen Versuchsfelder mit biologischen Insektiziden konnte die Blattlausvermehrung im vergangenen Jahr nicht eindämmen. Aufgrund dieser Beobachtungen wurde in Gewächshausversuchen

die Vermehrung verschiedener Blattlausarten an süßen und alkaloidreichen Sorten der Blauen Lupine untersucht (Abb. 2). Hierbei wurde festgestellt, dass sich die Lupinenblattlaus unabhängig vom Alkaloidgehalt an Blauen Lupinen vermehrt. Andere Blattlausarten, wie die Schwarze Bohnenlaus oder die Grüne Pflirsichblattlaus, vermehren sich nur an einigen Süßlupinen. Erste Analyseergebnisse hinsichtlich der Konzentration verschiedener Alkaloide in den Pflanzen lassen darauf schließen, dass nicht allein eine niedrige Gesamtalkaloidkonzentration für das Blattlausauftreten verantwortlich ist. Auch die Zusammensetzung der unterschiedlichen Alkaloide spielt eine wichtige Rolle.

Im Rahmen der Klimaerwärmung wird das Auftreten eines ertragsmindernden Blattlausbefalls voraus-

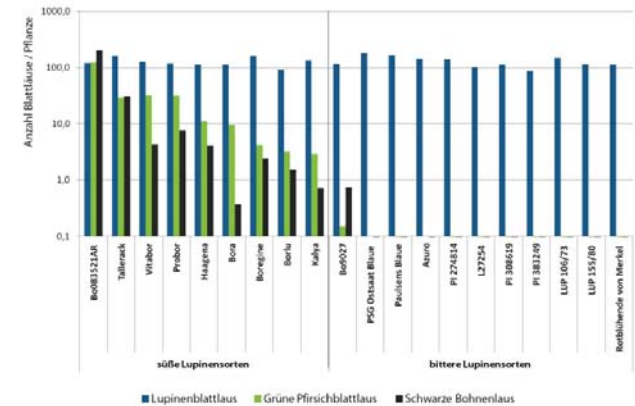


Abbildung 2: Vermehrung (Anzahl Blattläuse/Pflanze) verschiedener Blattlausarten an süßen und bitteren Sorten der Blauen Lupine im Gewächshausversuch nach 14 Tagen (Versuch ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder Dünger)

sichtlich zunehmen. Aufgrund eines früheren Befallsbeginns und einer infolge höherer Temperaturen verkürzten Entwicklungsdauer können mehr Blattlausgenerationen pro Jahr auftreten. Ein deutlicher Anstieg der Befallswerte ist daher zu erwarten. Eine Resistenz gegen Blattläuse muss somit in Zukunft verstärkt in die Züchtung neuer Sorten einbezogen werden, um ihre Anbaufähigkeit und Wirtschaftlichkeit insbesondere im Ökologischen Landbau zu erhalten.

►► Jasmin Philippi, Edgar Schliephake, Gisela Janzen, Hans-Ulrich Jürgens, Sylvia Seddig, Frank Ordon, Julius Kühn-Institut; Kathleen Kaufmann, Saatzzucht Steinach GmbH & Co. KG; jasm.philippi@jki.bund.de



Abbildung 1: Unterschiedliche Farbausprägung bei selektierten Möhren

Mehr als nur die Farbe

Bunte Möhren in der Züchtungsforschung

Jeder kennt die orangefarbenen Möhren, die den Babys zu ihrem typischen zartbraunen Teint verhelfen. Doch steckt im Genpool von *Daucus carota*, wie Botaniker die Möhre systematisiert haben, viel mehr. Die ersten für Nahrungszwecke genutzten Möhren waren violett, im Mittelalter wurden dann gelbe und rötliche Typen selektiert und erst im 17. Jahrhundert sind in den Niederlanden orangefarbene Möhren aufgetreten, die seither weltweit bevorzugt angebaut wurden.

Durch ein gewachsenes Ernährungsbewusstsein sind weite Bevölkerungsschichten an einer breiten Vielfalt an Gemüsearten inklusive Variationen in Farbe, Form und Geschmack interessiert. Der Ökolandbau, der die Erhaltung der Biodiversität besonders anstrebt, ist für die Bereitstellung einer größeren Sortenvielfalt prädestiniert, die ihm darüber hinaus neue Vermarktungsmöglichkeiten bietet. Ganz nebenbei stecken hinter den Farben auch ernährungsphysiologisch interessante Inhaltsstoffe. Lutein, der gelbe Farbstoff wirkt prophylaktisch z. B. gegen Herz-Kreislauferkrankungen, das für die rote Farbausprägung verantwortliche Lycopin schützt vor Arteriosklerose sowie Darm- und Hautkrebs und schließlich Anthozyan, der violette Farbstoff, gilt durch sein antioxidatives Potential als Radikalfänger.

Der lange Weg zur Züchtung neuer Sorten

Die Strategie ist einfach und kompliziert zugleich. Grundsätzlich ist eine entsprechende genetische Variabilität für die Wurzelfarbe im Saatgut der inter-

nationalen Genbanken konserviert. Dieses ist jedoch nicht direkt in der Züchtung und schon gar nicht in der Praxis einsetzbar. Im Rahmen eines Pre-Breeding Programms wird zunächst Genbankmaterial gesichtet und Pflanzen mit den gewünschten Farbmerkmalen selektiert. In Fällen wo die genetische Variabilität im Ausgangsmaterial nicht ausreicht oder störende Merkmale herausgezüchtet werden müssen, werden Kreuzungen zwischen geeigneten Pflanzen zur Erweiterung der genetischen Variabilität durchgeführt. In den Nachkommenschaften können dann gewünschte Möhrentypen selektiert werden (Abb. 1). Im Vordergrund steht zunächst die Entwicklung farbiger Zuchtlinien, die den aktuellen Qualitätserwartungen bei Möhren entsprechen. Da neue Sorten in der Praxis nur eine Chance haben, wenn sie über ein hohes Maß an Widerstandsfähigkeit (Resistenz) gegen Krankheitserreger verfügen, werden alle Zuchtlinien auf ihr Resistenzniveau überprüft.

Gegen Krankheiten geschützt

Mit speziellen Labortestmethoden (sog. Bioassays) werden die Zuchtlinien auf ihre Resistenz gegen die in Deutschland wichtigsten, durch Pilze hervorgerufenen, Möhrenkrankheiten getestet. Hierzu zählen die durch *Alternaria dauci* verursachte Möhrenschwärze und die von *A. radicina* hervorgerufene Möhrenschorf (Abb. 2).

Für die Beurteilung der Resistenz werden abgetrennte Blattsegmente, Blattstiele und Wurzelscheiben verwendet, in Petrischalen mit einer definierten

Abbildung 2: Typische Befallssymptome von Möhren mit *A. radicina*

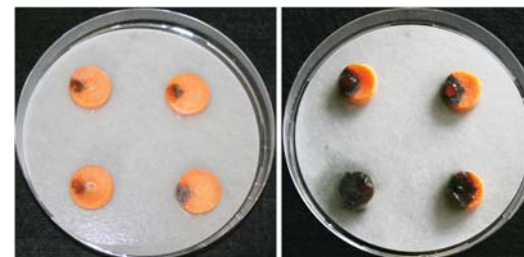
Anzahl Pilzsporen künstlich infiziert und in einer Klimakammer bei 22 Grad Celsius für ein bis zwei Wochen inkubiert. Typische Krankheitssymptome an den Pflanzenteilen werden dann über eine digitale Bildauswertung erfasst und für die Bewertung des Resistenzniveaus der Möhrenlinien genutzt (Abb. 3). Zwischen den Farbvarianten treten erhebliche Resistenzunterschiede auf, wobei nach bisherigen Untersuchungen die roten Möhren ein geringes Resistenzniveau aufweisen, d. h. hier muss dringend die Resistenz verbessert werden. Demgegenüber haben violette Möhren meist ein höheres Resistenzniveau

diesen Erwartungen in besonderer Weise, da Geschmack und Aroma in den verschiedenen Farbvarianten ganz unterschiedlich ausgeprägt sind. Durch die wissenschaftliche Verkostung (Humansensorik) und vergleichende Aromaanalysen mittels Gaschromatographie konnte gezeigt werden, dass die Inhaltsstoffmuster der Farbvarianten ebenfalls sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Die Schlüsselsubstanzen des Möhrenaromas, d. h. die Inhaltsstoffe mit dem stärksten Sinneseindruck, gehören überwiegend der Stoffklasse der Terpene an. Diese weisen in den Farbtypen ebenfalls sehr verschiedene Konzentrationen auf. Beispielsweise

enthalten rote Möhren den drei- bis vierfachen Gehalt an β -Pinen, das mit seinem typischen frisch-grünen Duft wesentlich zum Möhrenaroma beiträgt. Hinzu kommt, dass von den vielen in der Möhre enthaltenen natürlichen Aromastoffen ganz spezielle positive gesundheitliche Wirkungen ausgehen. Es ist bekannt, dass Terpene starke antimikrobielle und antioxidative Eigenschaften aufweisen. Farbe und Aroma prägen so den ganz speziellen, hohen Genuss- und Gesundheitswert dieser Farbvarianten.

Durch die Verbindung der zuchtmethodischen und analytischen Ansätze wird sicher gestellt, dass Möhrenzuchtlinien für die gesamte Farbpalette entwickelt werden, die gleichzeitig auch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten sowie einen speziellen Gesundheits- und Genusswert besitzen.

►► Thomas Nothnagel, Reiner Krämer und Detlef Ulrich, Julius Kühn-Institut; thomas.nothnagel@jki.bund.de

Abbildung 3: Befallssymptome 12 Tage nach *A. radicina*-Infektion, links: tolerante Sorte, rechts: hoch anfällige Sorte

als viele orangefarbene Sorten. Nur Pflanzen die sich durch ein hohes Resistenzniveau auszeichnen, werden für die Weiterzucht genutzt.

Möhren mit hohem Genusswert

Umfragen zeigen, dass neben äußeren Qualitätsmerkmalen wie der Frische, insbesondere der Geschmack ein entscheidendes Kriterium für den Kauf von Gemüse darstellt. Verbraucher erwarten einen hohen Genusswert. Farbige Möhren entsprechen



Für schnelle Leser

- ▶ Zwischen 2003 und 2010 kehrten durchschnittlich 3,3 Prozent der bestehenden Ökobetriebe pro Jahr zu einer konventionellen Wirtschaftsweise zurück.
- ▶ Ausschlaggebend für eine Rückumstellung sind persönliche, betriebliche und externe Faktoren. Ökonomische Aspekte sowie Probleme mit den Ökorichtlinien und -kontrollen spielen hierbei eine entscheidende Rolle.
- ▶ Es gibt nicht die zentrale Stellschraube zur Vermeidung von Rückumstellungen. Gefragt ist ein Bündel verschiedener Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für alle ökologisch wirtschaftenden Betriebe.

Aussteiger aus dem Ökolandbau

Warum Landwirte zur konventionellen Produktion zurückkehren

In Deutschland ist seit vielen Jahren ein stetiger Zuwachs im Ökolandbau zu verzeichnen. Die ökologisch bewirtschaftete Fläche hat sich seit 1990 mehr als verzweifacht und die Anzahl der Betriebe mehr als versiebenfacht. Diese Zahlen geben die tatsächliche Wachstumsdynamik im Ökologischen Landbau allerdings nur bedingt wieder. Sie stellen lediglich den Nettoeffekt dar, der sich aus der Differenz zwischen Neumstellern und Aussteigern aus der Ökologischen Landwirtschaft ergibt. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Frage, wie viele und welche Betriebe zur konventionellen Landwirtschaft zurückgekehrt sind, welche Faktoren dabei eine Rolle spielten und mit welchen Maßnahmen ein Ausstieg aus dem Ökolandbau verhindert werden kann.

Das Ausmaß der Rückumstellung in Deutschland kann anhand der Daten der Agrarstrukturserhebungen und der Landwirtschaftszählung bestimmt werden. Gemäß den Erhebungsergebnissen stiegen zwischen 2003 bis 2010 durchschnittlich 606 Betriebe pro Jahr aus dem Ökolandbau aus. Der Ausstieg ging bei 191 Betrieben mit einer vollständigen Betriebsaufgabe einher. Das sind im Mittel 1,4 Prozent der bestehenden Ökobetriebe und im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft (2,7 Prozent) deutlich weniger. Mit durchschnittlich 415 Betrieben pro Jahr kehrten mehr als zwei Drittel aller Aussteiger zu einer konventionellen Wirtschaftsweise zurück. Das ist ein Anteil von 3,3 Prozent der bestehenden Ökobetriebe.

Welche Betriebe stellen wieder um?

Die Auswertung zeigt, dass vergleichsweise mehr Neben- als Haupterwerbsbetriebe sowie überwiegend flächenarme Betriebe zum konventionellen Landbau zurückkehrten. Relativ stark betroffen waren Schaf- und Ziegenbetriebe sowie Rindermastbetriebe, während Betriebe mit Schwerpunkt Feldgemüse- und Kartoffelanbau eher selten auf eine konventionelle Wirtschaftsweise rückumstellten. Auch dem Alter der Betriebsleiter kommt bei der Rückumstellung offenbar eine Bedeutung zu. Eine überdurchschnittlich hohe Rückumstellungsrate trat bei Landwirten ab 65 Jahren auf. Die Hofnachfolger dieser Betriebe scheinen sich wieder zum konventionellen Landbau orientiert zu haben. Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass eine Rückumstellung umso weniger wahrscheinlich wird, je länger der Landwirt schon ökologisch produziert. Zwei Drittel der rückumgestellten Betriebe haben sich im Rahmen der ersten oder zweiten fünfjährigen Förderperiode gegen die Weiterführung des Ökolandbaus entschieden.

Den einen Grund für die Rückumstellung gibt es nicht

Ergebnisse einer schriftlichen Befragung sowie Interviews mit Betriebsleitern, die ihren Betrieb zwischen 2003 und 2009 auf konventionellen Landbau rückumgestellt haben, verdeutlichen, dass eine Rückumstellung sowohl von betrieblichen, familiären und persönlichen Voraussetzungen als auch von externen Rahmenbedingungen abhängt. Gibt es dort gravierende Änderungen, wird die Wirtschaftsweise des

Betriebes hinterfragt. Veränderte Richtlinien oder Fördersätze des Ökolandbaus, neue Optionen wie die Bioenergieerzeugung oder ein verändertes Preisgefüge am konventionellen Markt entscheiden mit, ob die Strategie „Ökolandbau“ für den eigenen Betrieb noch passt.

In der Regel gab es für die befragten Landwirte nicht den allein entscheidenden Rückumstellungsgrund. Vielmehr war es häufig ein Bündel von Faktoren, das die Betriebsleiter zur Rückumstellung bewog. Dennoch zeigte sich, dass ökonomische Motive sowie Probleme mit den Ökorichtlinien und -kontrollen die wichtigsten Gründe waren (Tab. 1). Bei den ökonomischen Gründen wurden die fehlenden Einkommensverbesserungen bzw. ein insgesamt zu geringes

Einkommen, Vermarktungsprobleme, zu geringe Preisaufschläge für Ökoprodukte sowie zu niedrige oder gekürzte Prämien für die ökologische Wirtschaftsweise genannt.

Gefragt ist ein Bündel verschiedener Maßnahmen

Um einen weiteren Zuwachs des Ökologischen Landbaus in Deutschland zu gewährleisten, wie dies politisch gewünscht ist, bedarf es neben geeigneten Anreizen zur Umstellung auf eine ökologische Bewirtschaftung, gleichzeitig Maßnahmen zur Vermeidung von Rückumstellungen ökologischer Betriebe auf konventionellen Landbau.

Die Vielfalt der Gründe bedingt, dass es keine zentrale und für alle Betriebe passende Stellschraube gibt, mit der Rückumstellungen in Zukunft vermieden werden könnten. Gefragt ist vielmehr ein ganzes Bündel verschiedener Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für alle ökologisch wirtschaftenden Betriebe, damit eine Rückumstellung erst gar nicht zum Thema wird. Die Schaffung eines kohärenten und verlässlichen Politikrahmens ist in diesem Kontext eine zentrale Herausforderung. Zu einer Verbesserung der Rahmenbedingungen kann auch eine Verbesserung der Vermarktungsbedingungen beitragen. Um die Wirtschaftlichkeit des Ökologischen Landbaus langfristig sicherzustellen, sind ferner geeignete Maßnahmen notwendig, die zu einer Steigerung der Ertrags- und Produktionsleistungen auf den Ökobetrieben führen. Darüber hinaus sollten die Akteure des ökologischen Sektors und die zuständigen Einrichtungen der Agrarverwaltung bestrebt sein, die Transparenz und Praktikabilität der Richtlinien zu verbessern, die Schwachstellen der Ökokontrolle abzubauen und die Beratung auszubauen. Der Ausbau der Beratung erscheint insbesondere für potenzielle Neueinsteiger in den Ökolandbau angebracht, denn vielfach scheinen falsche Vorstellungen über die mittelfristig erzielbaren Naturalerträge und Leistungen zu bestehen. Über eine obligatorische Erstberatung als Voraussetzung für die Anmeldung zur Ökokontrolle sollte daher im Ökosektor nachgedacht werden.

Tabelle 1: Die wichtigsten Gründe für die Rückumstellung

Ausschlaggebende Rückumstellungsgründe	Anteil der Betriebe in % (n = 359)
Richtlinien/Kontrolle (Aufwand, zu kompliziert/zu streng, Kosten zu hoch)	42,9
Vermarktung unzureichend (fehlende Vermarktungswege, zu hohe Qualitätsanforderungen)	27,9
Ökonomie/Einkommen zu gering	21,7
Produktion unbefriedigend (Unkraut, Erträge, Leistungen in der Tierproduktion)	19,5
Prämien (zu niedrig/ausgesetzt, Probleme bei Bewilligung)	17,3
Preis und Verfügbarkeit von Produktionsmitteln	16,4
Umsetzung der Standards (Wegfall Ausnahmeregelungen, Tierhaltungsstandards schwer umzusetzen, hohe Investitionen nötig)	15,9
Betrieb zu klein	5,0
Fehlende Hofnachfolge	3,9
Flächen (Flächenerweiterung bei Öko-Bewirtschaftung schwierig, Verlust von landwirtschaftlichen Nutzflächen)	3,1
Arbeitsbelastung	2,8
Bioenergie	2,5
Persönliche Gründe (Alter, Gesundheit, andere berufliche Tätigkeiten)	2,5
Pferdehaltung (Auflagen für Pensionspferdehaltung)	2,2
Beratung (gute Beratung nicht ausreichend verfügbar)	2,2
Zertifizierung aberkannt	1,1
Sonstiges	22,3

Frage: Welche Gründe waren ausschlaggebend für Ihre Entscheidung aus dem Ökolandbau auszusteigen und konventionell weiter zu wirtschaften? Bitte nennen Sie die drei wichtigsten Gründe für die Abmeldung des Betriebes (Quelle: Eigene Erhebung 2011). Die Antworten wurden in Kategorien zusammengefasst.

► Jörn Sanders, Hiltrud Nieberg, Thünen-Institut; Ulrich Hamm, Universität Kassel; Heike Kuhnert, Land und Markt; Renate Strohm, rs-landkonzept; juern.sanders@ti.bund.de

- ▶ Der Ökologische Ackerbau trägt zu einem beachtlichen Teil zur Sicherung der Artenvielfalt bei.
- ▶ Selbstbegrünte Ackerbrachen weisen ein noch größeres Artenspektrum der Segetalflora als alle anderen Nutzungsvarianten auf.
- ▶ Die Integration selbstbegrünter Ackerbrachen in die Fruchtfolge ermöglicht daher deutliche Verbesserungen der Biodiversitätsfunktionen der Äcker.



Abbildung 1: Blütenvielfalt im Acker, von links nach rechts: Herbst-Adonisröschen (*Adonis annua*), Blauer Gauchheil (*Anagallis foemina*) und



Jungfer im Grünen (*Nigella damascena*)

Wildpflanzen auf dem Acker

Möglichkeiten und Grenzen für den Artenschutz im Ökolandbau

In Mitteleuropa haben sich in 6.000 Jahren Ackerbaugeschichte eigene, vielfältige Artengemeinschaften der Ackerflächen entwickelt. Die zunehmend intensiveren Nutzungen dominieren erst seit etwa 120 Jahren. Synthetische Dünger und Pflanzenschutzmittel werden sogar erst seit etwa 60 Jahren eingesetzt. Die Vielfalt der Fauna und Flora der Äcker gründet sich daher im Wesentlichen auf Bewirtschaftungsformen früherer Nutzungen und deren Lebensraumbedingungen. Die spezialisierte Artengruppe der Wildpflanzen auf den Äckern wird dabei als „Segetalflora“ bezeichnet (Abb. 1). Abgeleitet wurde der Begriff von dem lateinischen Wort ‚segetalis‘ – der Saat zugehörig. Etwa 350 Wildpflanzenarten zählen in Deutsch-

land dazu, in ganz Europa sind es ca. 2.000, was jeweils rund zehn Prozent der Floren entspricht. Moderne Bewirtschaftungsformen, wie der Ökologische Landbau, gleichen heute nur noch in einigen Aspekten früheren Formen der Landnutzung. Im Vergleich zu den konventionellen Ackernutzungen, bei denen für die Natur unbekannte synthetische Stoffe wie mineralische Dünger sowie eine Vielzahl von chemischen Substanzen zum Schutz der Kulturpflanzen Verwendung finden, werden bei ökologischer Bewirtschaftung natürliche Dünger eingesetzt und Pflanzenschutzwirkstoffe genutzt, die in das „Muster natürlicher Evolutionsprozesse“ passen.

Für die historisch älteste Anbaukultur, das Getreide, wurde in den Nutzungsvarianten „ökologisch“,

„konventionell“ sowie „selbstbegrünte ein- bis zweijährige Ackerbrache“ die floristische Artenvielfalt erfasst. Diese Untersuchungen erfolgten in acht Klimaregionen Europas in den Ländern Italien, Ungarn, Deutschland, Schweden und Finnland in einem Bereich der Jahresmitteltemperaturen von 16,4 bis 3,5 Grad Celsius. Für die gefundenen Segetalarten wurden Funktionsgleichungen zum Einfluss von Klima und Nutzung erstellt.

Die erzielten Ergebnisse zeigen eine große Bedeutung der Ackerflächen als Lebensraum, aber auch der Nutzungsart und der klimatischen Bedingungen für die biologische Vielfalt. In den mediterranen und submediterranen Getreideanbauregionen ist die floristische Artenvielfalt deutlich höher als in den mittleren und den nördlichen Breiten (Abb. 2, links).

Sehr stark werden die klimaabhängigen Unterschiede durch die Nutzungsart beeinflusst. Im konventionellen Ackerbau führt der Einsatz von Herbiziden in allen Regionen zu starken Verlusten der Artenvielfalt (Abb. 2, links und rechts). Hier ließen sich über alle Klimaregionen betrachtet nur 38 Prozent der Arten feststellen. Ökologisch bewirtschaftete Flächen trugen hingegen zu fast 70 Prozent zur gefundenen Artenvielfalt bei. Die höchste Artenvielfalt von 83 Prozent wiesen die selbstbegrünten ein- bis zweijährigen

Ackerbrachen auf. Im Gradient der Nutzungsformen von „Brache“ über „ökologisch“ zu „konventionell“ war zudem eine deutliche Abnahme standortspezialisierter und regional an Klima und Böden angepasster Pflanzenarten feststellbar.

Wie die Untersuchungen zeigten, wurde durch keine der einzelnen Nutzungen das gesamte floristische Artenspektrum gesichert. Auch wenn der ökologische Ackerbau zu einem beachtlichen Teil zur Sicherung der Artenvielfalt beitragen kann, wird erst durch die Bereitstellung eines Flächenanteils für selbstbegrünte Ackerbrachen das überwiegende Artenspektrum (> 90 Prozent) der Segetalflora gesichert.

Für den Erhalt der Biodiversität in Ackerbaugebieten sollte daher der Flächenumfang des ökologischen Anbaus gegenüber dem konventionellen erhöht sowie durch größeren Flächenanteil selbstbegrünter Brachen in der Fruchtfolge des Ökologischen Landbaus ergänzt werden.

▶▶ Jörg Hoffmann, Udo Wittchen, Julius Kühn-Institut; Nils Hempelmann, Climate Service Center Hamburg; Michael Glemnitz, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.; László Radics, University of Economy and Public Administration Budapest; joerg.hoffmann@jki.bund.de

Tabelle 1: Floristische Artenvielfalt in Getreideanbaugebieten im Gradient von Süd- nach Nordeuropa (gesamt) und bei Nutzungsvarianten (Brache, ökologisch, konventionell)

Station	Anzahl der Arten in den Nutzungsvarianten			
	gesamt	Brache	ökologisch	konventionell
Südditalien	405	314	260	137
Mittelitalien	306	187	178	126
Norditalien	237	181	157	117
Westungarn	196	149	124	70
Ostdeutschland	227	165	156	72
Südschweden	234	186	124	80
Mittelschweden	136	119	83	50
Mittelfinnland	126	106	88	68

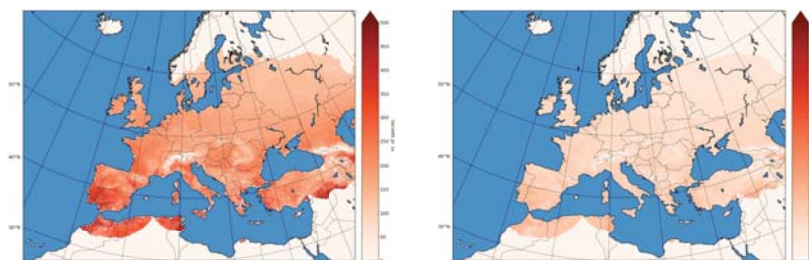


Abbildung 2: Modellierter Artenvielfalt der Segetalflora in Getreideanbaugebieten Europas; links: rot bis dunkelrot – hohe Artenzahlen, wenn selbstbegrünte Ackerbrachen und ökologisch bewirtschaftete Flächen vorhanden sind, rechts: hellrot – sehr geringe Artenzahlen bei konventioneller Bewirtschaftung und Einsatz von Herbiziden

Forschen für den Ökologischen Landbau

Mehr Ressourcen erforderlich



Mehr als sieben Milliarden Euro wurden 2012 in Deutschland für Biolebensmittel ausgegeben. Nur in den USA sind es noch mehr. Langsam aber stetig dehnt sich der deutsche Bio-Markt aus und hat inzwischen einen Anteil von rund 3 Prozent an allen Lebensmittelausgaben erreicht. Im internationalen Maßstab liegt Deutschland mit 87 Euro pro Kopf damit im Mittelfeld. In anderen wohlhabenden Ländern wie in der Schweiz (177 Euro), in Dänemark (162 Euro) und in Österreich (127 Euro) werden pro Kopf deutlich mehr ökologisch erzeugte Lebensmittel gekauft. Während der Markt sich ausweitet, hinkt die Produktion hinterher. Zunehmend kommen diese Waren aus dem Ausland. Geschätzte 50 Prozent – je nach Produkt in unterschiedlichen Anteilen – werden importiert. Damit entgeht der heimischen Landwirtschaft ein lukrativer Absatzmarkt. Insbesondere mit Blick auf die wirtschaftlichen Vorteile für Ökobetriebe im Vergleich zu konventionellen Betrieben ähnlicher Größe. Die vergleichsweise höheren Wettbewerbsvorteile scheinen die konventionellen Betriebe nicht zu überzeugen, die Umstellungsrate ist gering und es kommt sogar zu verstärkter Rückumstellung. Nur rund eine Million Hektar wurden 2012 von etwa 23.000 landwirtschaftlichen Betrieben ökologisch bewirtschaftet. Gründe dafür sind zum einen Probleme mit den Ökorichtlinien und Kontrollen und zum anderen Probleme in der Produktion, die ein hohes Maß an Erfahrung und Wissen erfordert. Die vielseitigen Herausforderungen des Ökologischen Landbaus können nicht von den Landwirten alleine gelöst werden. Hier ist die Forschung zunehmend gefordert. In den Forschungseinrichtungen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) werden zahlreiche Forschungsprojekte für den Ökolandbau durchgeführt. Besonders in den Bereichen, die aufgrund der besonderen Produktionsweise des Ökologischen Land-

baus mit Schwierigkeiten behaftet sind, wie z. B. tiergerechte Haltungsverfahren mit Weidehaltung und Auslauf, Eiweißfütterung von Schweinen und Geflügel, Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen und Nutztieren gegen Schadorganismen sowie die Unterscheidung ökologisch produzierter Lebensmittel von konventionellen wird intensiv geforscht. Aktuell wird der Einsatz einheimischer Körnerleguminosen in der Ferkelaufzucht untersucht und Indikatoren für die Honorierung von Tierschutzleistungen entwickelt. Im Bereich der Produktion ökologisch erzeugter Lebensmittel wird der Frage nachgegangen, ob Öko-Früchte eine besondere, für die Gesundheit relevante, Qualität besitzen. Auch langfristig angelegte Vorhaben, wie die Entwicklung ganzheitlicher Konzepte für den Pflanzenbau und die Pflanzenpflege im Ökologischen Landbau sind Bestandteil der Forschung. Darüber hinaus engagieren sich die Forschungseinrichtungen des BMELV in Zusammenarbeit mit Ökologischen Verbänden in der Weiterbildung und Beratung. Sie setzen auf eine intensive Zusammenarbeit mit den Landwirten und den raschen Transfer der Ergebnisse in die Praxis. In der Lehre gibt es bereits gemeinsame Professuren mit Hochschulen oder sie sind in Vorbereitung (z. B. zum Ökologischen Gemüsebau).

Forschung in Zahlen

Gefördert werden Forschungsprojekte in erster Linie durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN, vormals BÖL) des BMELV. Die Forschung für den Ökolandbau hat durch das Bundesprogramm erheblichen Schub bekommen, auch in Einrichtungen, die eigentlich nicht für den Ökolandbau forschen. Die Auswertung des Programms für den Zeitraum von 2001 bis 2011 hat dies bestätigt. Insgesamt wurden in den zehn Jahren des Bestehens 659 Forschungsprojekte mit knapp 75 Millionen Euro finanziert.

Von den Bundesmitteln, die zwischen 2001 und 2011 bewilligt wurden, haben die Forschungseinrichtungen des BMELV rund 23 Prozent erhalten. Insgesamt wurden fast 140 Projekte von der Ressortforschung bearbeitet. Die Eigenmittel dieser Einrichtungen lagen bei ungefähr drei Millionen Euro. Die durchschnittlichen Fördermittel pro Projekt lagen bei knapp 130 Tausend Euro. Die Zahlen zeigen das Interesse und die Bereitschaft der Forschungseinrichtungen des BMELV für den Ökolandbau zu forschen. Der Einsatz für den Ökolandbau hat in den letzten fünf Jahren jedoch etwas nachgelassen; ein neuer Impuls ist notwendig.

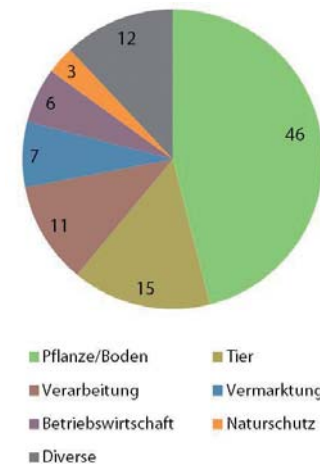


Abbildung 1: Förderanteile in einzelnen Themenbereichen in Prozent (Quelle: Abschlussbericht zum Projekt 100E027, BLE, 2012)

Ressourcen in Deutschland (geschätzte Zahlen)

- Hochschulen**
 Rund 35 Professuren und 100 fest angestellte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Die planmäßigen Ressourcen (ohne Drittmittel) liegen bei ca. 30 Millionen Euro pro Jahr. Es stehen rund 1000 Hektar Versuchsflächen, Versuchsbetriebe, Gewächshäuser, Labore und moderne technische Ausstattung zur Verfügung. Rund 150 Absolventinnen und Absolventen (Bache-

lor, Master, Promotion) schließen pro Jahr im Fach Ökolandbau ab.

- Ressortforschung des BMELV**
 Rund zwölf Planstellen (auch anteilig), davon zehn im Thünen-Institut. Als planmäßige Ressourcen stehen pro Jahr rund vier Millionen Euro, 600 Hektar Versuchsflächen, moderne Labore und Infrastruktur zur Verfügung.
- Forschungseinrichtungen der Länder**
 Rund 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, ca. fünf Millionen Euro planmäßige Mittel (inklusive Personalkosten), rund 1000 Hektar Versuchsflächen, Versuchsbetriebe und Gewächshäuser stehen zur Verfügung.
- BÖLN**
 Jährlich acht Millionen Euro, rund 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die damit in den verschiedenen Einrichtungen finanziert werden.
- Sonstige Drittmittel der öffentlichen Hand**
 (z. B. Europäische Union, Deutsche Forschungsgemeinschaft) rund 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und vier Millionen Euro Mittel pro Jahr.
- Privatwirtschaftliche Forschung** (gemeinnützig, Wirtschaftsunternehmen)
 Rund 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und zehn Millionen Euro planmäßige Ressourcen, in der Wirtschaft mit modernen Laboren, kaum Versuchsstationen (Ausnahme Saatzucht).

Insgesamt sind das in Deutschland 437 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und rund 71 Millionen Euro pro Jahr an Finanzmitteln (inklusive Personalmitteln). Weltweit wird von jährlich rund 250 Millionen Euro und rund 1000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ausgegangen, die für den Ökolandbau in Deutschland weltweit führend. Allerdings sind bei geschätzten fünf Milliarden Euro Forschungsmitteln für den Agrarsektor die jährlich 71 Millionen Euro für den Ökolandbau deutlich weniger als sein Markt (3,3 Prozent), Flächen- (6,2 Prozent) oder Betriebsanteil (7,7 Prozent). Hier besteht zusätzlicher Bedarf, um mit der wissenschaftlichen Entwicklung im konventionellen Sektor mithalten zu können.

► Gerold Rahmann, Thünen-Institut; Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut; Michaela Nürnberg, Antje Töpfer, Senat der Bundesforschungsinstitute des BMELV

Empfehlungen der Senatsarbeitsgruppe

*Die Ökologische Nutztierhaltung
braucht starke Unterstützung
durch die Forschung und eine
übergreifende Zusammenarbeit*



Der Ökologische Landbau muss sich kontinuierlich weiter entwickeln, um auch in Zukunft den gesellschaftlichen Anforderungen an eine ausreichende und nachhaltige Lebensmittelproduktion gerecht zu werden. Eine besondere Herausforderung liegt in diesem Zusammenhang in der Sicherstellung einer artgerechten, umweltfreundlichen und rentablen Nutztierhaltung. In der Praxis ist es häufig schwer, alle drei genannten, teilweise gegenläufigen Ziele zusammen zu erreichen:

- Eine wettbewerbsfähige Nutztierhaltung erfordert kostengünstige Haltungsverfahren, mittlere bis hohe Leistungen der Tiere in möglichst großen Einheiten und einen effizienten Einsatz knapper Ressourcen wie Boden, Wasser, Arbeit, Kapital und Energie.
- Eine artgerechte Tierhaltung ist nur mit viel Stall- und Freifläche, mit hoher Management-Qualität in der Tierhaltung und in möglichst kleinen Einheiten bezogen auf die jeweilige Tierart zu erreichen und am einfachsten bei niedrigen und mittleren Leistungen der Tiere umzusetzen.
- Umweltrelevante Emissionen (Ammoniak, Lachgas, Gerüche) treten besonders in der Weidewirtschaft und Ausläufen auf, beides Verfahren der Ökologischen Nutztierhaltung.

Diese gegensätzlichen Ziele in Gleichklang zu bringen, ist eine grundsätzliche Herausforderung in der Ökologischen Tierhaltung. Neben Kenntnissen und Motivation ist dazu eine gezielte Forschung erforderlich, um notwendige Einsichten zu gewinnen, Lösungsansätze aufzuzeigen und diese weiter zu entwickeln.

Die Rinder-, Schaf- und Ziegenhaltung sowie die Bienenwirtschaft liegen vergleichsweise auf hohem tierartgerechten Haltungsniveau. Grundsätzliche Entwicklungsprobleme gibt es im Bereich von Monogastriern und der Aquakultur.

Ökologische Geflügel- und Schweinehaltung sowie die Aquakultur haben Entwicklungsbedarf

Die **Ökologische Geflügelhaltung** hat sich in den letzten Jahren stark ausgedehnt, basierend auf Hybridlinien mit sehr hohen Leistungen, auf teilweise konventionellen oder unzureichend an die Tierbedürfnisse angepassten Futtermitteln sowie verstärkt auf großen Strukturen mit hohen Tierzahlen. Unter diesen Bedingungen ökologische Standards einzuhalten, ein tiergerechtes Management umzusetzen und Verbrauchererwartungen zu erfüllen, ist schwer. Die Forschung kann helfen, neue innovative Haltungsverfahren zu entwickeln. Folgende Ansätze sollten verfolgt werden:

- Haltungsverfahren für kleinere Einheiten, z. B. Mobilställe
- Mehrfachnutzung, z. B. das „Zwei-Nutzungs-Huhn“ (Eier, Fleisch) bei Aufklärung der Konsumenten über geringere Produktqualitäten beim Fleisch
- 100 Prozent ökologische und lokale Futtermittel.

Bedauerlicherweise gibt es in Deutschland keine dauerhaft ausgerichtete Geflügelforschungsanlage, die diesen Fragen nachgehen könnte.

Die **Ökologische Schweinehaltung** ist wenig entwickelt. Sie hat nur geringe Marktanteile, erhebliche Managementprobleme in guter fachlicher Praxis und bei kritischen Verbrauchern ein Imagerisiko durch Kastration, Ferkelverluste und Verletzungen. Hier muss die Forschung helfen, die Produktionsleistungen zu steigern ohne den Tierschutz zu gefährden: z. B. durch geringere Ferkelverluste, mehr aufgezogene Ferkel pro Sau und Jahr, gute Tageszunahmen bei 100 Prozent Biofutter und eine gute Futterverwertung. Dafür sind neue Haltungstechniken im Stall, im Auslauf und auf den Weiden zu entwickeln, die arbeitswirtschaftlich günstig und umweltfreundlich sind. Das Management der Gesundheit in Systemen mit Auslauf oder Weidegang ist dabei eine besondere Herausforderung. Züchterisch muss die Anzahl geborener Ferkel der Leistungsfähigkeit der Sauen unter den Bedingungen der 100 Prozent Biofütterung angepasst werden. Es gibt nur wenige Stallplätze für Sauen und Mastschweine in öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen, die unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus arbeiten können.

Die **Ökologische Aquakultur** ist das jüngste und am geringsten entwickelte Nutztierhaltungsverfahren im Ökologischen Landbau. Sowohl pflanzenfressende, alles fressende als auch besonders fleischfressende Aquakulturen sind auf niedrigem Niveau entwickelt. Das gilt besonders für die tiergerechte Haltung, Transport und Tötung. Besonders vor dem Hintergrund, dass die konventionelle Aquakultur eine sehr schlechte Ökobilanz aufweist und gesundheitliche Risiken aufgrund des starken Antibiotikaeinsatzes bestehen, ist die Entwicklung einer Ökologischen Aquakultur von großer Bedeutung. Das kann nur durch intensive Unterstützung von Forschungseinrichtungen geleistet werden, die sich dauerhaft mit der Ökologischen Aquakultur befassen.

Koordinierte Forschung aufbauen

Um eine konzentrierte und nachhaltige Forschungsarbeit für die Ökologische Nutztierhaltung aufzubauen, ist eine synergistische Zusammenarbeit aller Forschungseinrichtungen in Deutschland erforderlich, die auch programmatisch und ressourcentechnisch abgestimmt ist. Ein institutionenübergreifendes Fachforum „Ökologischer Landbau“ kann hierfür die notwendigen, wissenschaftlich basierten Impulse geben. Im Oktober 2013 hat die Mitgliederversammlung der Deutschen Agrarforschungsallianz (www.dafa.de) beschlossen, ein Fachforum „Ökolandbau 2050“ einzurichten, das dieses anstrebt. Die Auftaktveranstaltung wird auf der BioFach 2014 in

Nürnberg sein, die – passend dazu – das Messe-Motto „Organic 3.0“ hat. Entscheidend für den Erfolg eines wissenschaftlichen „Ökolandbau 2050 Konzeptes“ sind:

- die Loslösung von starren Richtlinien
- eine zielorientierte strategische Ausrichtung
- die Messbarkeit der Ergebnisse anhand wissenschaftlich akzeptierter Indikatoren
- die Wahrnehmung und Integration der gesellschaftlichen und Verbrauchererwartungen
- ein transdisziplinärer Ansatz entlang der gesamten Lebensmittelkette
- die Integration in europäische Strukturen und Konzepte (z. B. Europäische Technologieplattform TP Organics).

Das Konzept kann nur mit der „Öko-Szene“ (Landwirte, Berater, Verbände) verfasst werden, um Wirkung zu erlangen. Die Ressortforschung hat in den letzten zehn Jahren den Respekt und die Akzeptanz des Ökolandbaus erhalten. Es gilt nun, die Probleme vertrauenswürdig und gemeinsam anzugehen und Lösungen für die gesamte Nutztierhaltung – ökologisch und konventionell – zu entwickeln. Hier wird sich die Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“ einbringen.

» Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“





Der Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz koordiniert die einrichtungübergreifenden wissenschaftlichen Aktivitäten im Forschungsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Ihm gehören vier Bundesforschungsinstitute, das Bundesinstitut für Risikobewertung sowie sechs, dem BMELV zugeordneten, Forschungseinrichtungen der Leibniz Gemeinschaft an (www.bmelv-forschung.de, Tel: 030/8304-2605/-2031).

Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Insel Riems Im Mittelpunkt der Arbeiten des FLI stehen die Gesundheit und das Wohlbefinden lebensmitteliefernder Tiere sowie der Schutz des Menschen vor Infektionen, die von Tieren auf den Menschen übertragen werden. Das FLI arbeitet grundlagen- und praxisorientiert in verschiedenen Fachdisziplinen insbesondere auf den Gebieten der Tiergesundheit, der Tierernährung, der Tierhaltung, des Tierschutzes und der tierergenetischen Ressourcen (www.fli.bund.de, Tel.: 0383517-70).

Johann Heinrich von Thünen-Institut (Thünen-Institut), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig Das Thünen-Institut entwickelt Konzepte für die nachhaltige und wettbewerbsfähige Nutzung unserer natürlichen Lebensgrundlagen in den Bereichen Felder, Wälder, Meere. Mit seiner ökologischen, ökonomischen und technologischen Expertise erarbeitet es wissenschaftliche Grundlagen als politische Entscheidungshilfen. Das Institut nimmt deutsche Interessen in internationalen Gremien wahr und führt – teils eingebunden in internationale Netzwerke – wichtige Monitoringtätigkeiten durch (www.ti.bund.de, Tel.: 0531/596-0).

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg Das JKI arbeitet und forscht in den Bereichen Pflanzen-genetik, Pflanzenzüchtung, Pflanzenbau, Pflanzen-ernährung, Bodenkunde, Pflanzen- und Vorrats-schutz und Pflanzengesundheit. In 15 Fachinstituten werden Konzepte z. B. für den nachhaltigen Anbau der Kulturpflanzen entwickelt, alternative Pflanzen-schutzstrategien erforscht und Züchtungsforschung betrieben, um Pflanzen fit für die Anforderungen der Zukunft zu machen. In den verschiedenen Insti-tuten werden land- und forstwirtschaftliche Kulturen ebenso bearbeitet wie Kulturen des Garten-, Obst und Weinbaus und des Urbanen Grüns (www.jki.bund.de, Tel.: 03946/47-0).

Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe Das MRI hat seinen Forschungsschwerpunkt im gesundheitlichen Verbraucherschutz im Ernährungsbereich. Vier der acht Institute des MRI und die Arbeitsgruppe Analytik arbeiten „produktübergreifend“.

Forschungsschwerpunkte sind: Die Untersuchung der ernährungsphysiologischen und gesundheitlichen Wertigkeit von Lebensmitteln, Arbeiten im Bereich der Lebensmittelqualität und -sicherheit oder der Bioverfahrenstechnik. Die Forschungsaufgaben der anderen vier Institute beziehen sich auf Lebensmittelgruppen wie Getreide, Gemüse, Milch und Fleisch. An diesen Instituten steht die gesamte Lebensmittelkette im Fokus (www.mri.bund.de, Tel.: 0721/6625-201).

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin Für die gesundheitliche Bewertung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und Chemikalien ist das BfR zuständig. Es trägt maßgeblich dazu bei, dass Lebensmittel, Stoffe und Produkte sicherer werden. Die Aufgaben umfassen die Bewertung bestehender und die frühzeitige Identifizierung neuer gesundheitlicher Risiken, die Erarbeitung von Empfehlungen zur Risikobegrenzung und die Kommunikation dieser Prozesse. Das BfR berät die beteiligten Bundesministerien sowie andere Behörden auf wissenschaftlicher Basis. In seinen Empfehlungen ist das BfR frei von wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Interessen (www.bfr.bund.de, Tel.: 030/18412-0).

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Leibniz-Institut (DFA), Freising Die Bedeutung so genannter funktioneller Lebensmittel mit einem besonderen gesundheitlichen Nutzen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Aroma, Geschmack und Textur bestimmen neben den gesundheitlichen Aspekten die Qualität von Lebensmitteln. Die DFA untersucht Inhaltsstoffe und Qualität von Lebensmitteln (www.dfal.de, Tel.: 08161/712-932).

Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO), Halle Das IAMO widmet sich der Analyse von wirtschaftlichen, sozialen und politischen Veränderungsprozessen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft sowie in den ländlichen Räumen. Sein Untersuchungsgebiet erstreckt sich auf die Transformationsländer Mittel-, Ost- und Südosteuropas sowie Zentral- und Ostasiens. Mit diesem Forschungsfokus ist das IAMO eine weltweit einmalige agrarökonomische Forschungseinrichtung (www.iamo.de, Tel.: 0345/2928-0).



Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) unterhält diesen Forschungsbe-reich. Es werden wissenschaftliche Grundlagen als Entscheidungshilfen für die Ernährungs-, Landwirt-schafts- und Verbraucherschutzpolitik der Bundesregierung erarbei-tet und diese Erkenntnisse zum Nutzen des Gemeinwohls erweitert (www.bmelv.de, Tel.: 0228/99529-0).

Grundlagen als Entscheidungshilfen für die Ernährungs-, Landwirt-schafts- und Verbraucherschutzpolitik der Bundesregierung erarbei-tet und diese Erkenntnisse zum Nutzen des Gemeinwohls erweitert (www.bmelv.de, Tel.: 0228/99529-0).

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg Das ZALF erforscht Ökosysteme in Agrarlandschaften und die Entwicklung ökologisch und ökonomisch vertretbarer Landnutzungssysteme. Es richtet sein Hauptaugenmerk darauf, aus aktuellen und antizipierten gesellschaftlichen Diskussionen heraus Perspektiven für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Land-schaft im Kontext der Entwicklung ländlicher Räume am Beispiel seiner Modellregionen aufzuzeigen (www.zalf.de, Tel.: 033432/82-200).

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (ATB) Das ATB ist ein Zentrum agrartechnischer Forschung – eines komplexen, interdisziplinären Arbeitsfeldes. Global gilt es, mehr hochwertige Lebensmittel sowie Agrarrohstoffe für stoffliche und energetische Nutzungen zu produzieren und dabei die natürlichen Ressourcen effizient und klimaschonend zu nutzen. In der hierfür notwendigen Anpassung und Weiterentwicklung von Verfahren und Technologien für eine ressourceneffiziente Nutzung biologischer Systeme sieht das ATB seine zentrale Aufgabe (www.atb-potsdam.de, Tel.: 0331/5699-0).

Leibniz-Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e. V. (IGZ) Das IGZ erarbeitet wissenschaftliche Grundlagen für eine ökologisch sinnvolle und wirtschaftliche Erzeugung von Gartenbauprodukten. Wobei auf eine Balance zwischen Grundlagenforschung und angewandter, praxisorientierter Forschung im Gartenbau geachtet wird (www.igzev.de, Tel.: 033701/78-0).

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf Der systemische Forschungsansatz am FBN betrachtet das Tier (1) als Teil einer Popula-tion auf allen biologischen Ebenen der Merkmalsaus-prägung und (2) als Element des jeweils betrachteten Systems und den sich daraus ergebenden Wechselwirkungen. Dieser interdisziplinäre Forschungsansatz ist Voraussetzung für die nachhaltige Gestal-tung einer zukunftsfähigen Nutztierhaltung. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des FBN versuchen die genetisch-physiologischen Grund-lagen funktionaler Biodiversität zu verstehen und leiten darauf aufbauend innovative Züchtungs- und Handlungsstrategien ab (www.fbn-dummerstorf.de, Tel.: 038208/68-5).



Mitglieder der Senatsarbeitsgruppe und Teilnehmer am Statusseminar „Ökologischer Landbau 2013“ der Senatsarbeitsgruppe

Dr. Johann Bachinger, ZALF
Dr. Kerstin Barth, Thünen-Institut
Dr. Werner Berg, ATB
Dr. Andreas Berk, FLI
Dr. Jutta Berk, FLI
Prof. Dr. Franz J. Conraths, FLI
PD Dr. Tom Goldammer, FBN
Dr. Dr. Jörg Hoffmann, JKI
Dr. Regine Koopmann, Thünen-Institut
Prof. Dr. Stefan Kühne, JKI

Dr. Iris Lehmann, MRI
Dr. Michaela Nürnberg, Senat
Dr. Thomas Nothnagel, JKI
Dr. Winfried Otten, FBN
Jasmin Philippi, JKI
Prof. Dr. Gerold Rahmann, Thünen-Institut
Dr. Jörn Sanders, Thünen-Institut
Dr. Annegret Schmitt, JKI
Dr. Antje Töpfer, Senat
Dr. Bernhard Trierweiler, MRI

Impressum

ForschungsReport spezial
Ökologischer Landbau 2013
(Heft 2)

Herausgeber und Redaktionsanschrift
Senat der Bundesforschungsinstitute des
Bundesministeriums für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Königin-Luise-Straße 19
14195 Berlin
Tel: 030-8304 2031/-2605
Fax: 030-8304 2601
E-Mail: senat-bundesforschung@jki.bund.de
Internet: www.bmelv-forschung.de

Redaktion

Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut
Michaela Nürnberg, Senat
Gerold Rahmann, Thünen-Institut
Antje Töpfer, Senat



Konzept und Gestaltung
Michaela Nürnberg, Senat

Druck
Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Bildnachweise
Sofern untenstehend nicht anders angegeben,
liegen die Rechte bei den Autoren, dem Senat oder
den Forschungseinrichtungen.
www.oekolandbau.de / copyright BLE / Thomas Stefan: S. 3 (2., 3., 6. Bild), S. 18; Dominic Menzler: S. 12, S. 22, S. 24
J. Hoffmann: S. 3 (7. Bild), S. 20, S. 21

Erscheinungsweise

Jährlich
Nachdruck, auch auszugsweise, mit Quellenangabe
zulässig (Belegexemplar erbeten)
ISSN 2195-2795