

## Ökologischer Landbau 2014

Pflanzenschutz

---

Auch Ökobetriebe  
spritzen

Anspruchsvolle  
Abnehmer

---

Kartoffeln hoher  
Qualität erzeugen

Fitte Ferkel

---

Längere Säugezeit  
für gesündere Tiere





## Ökolandbau 2014 - Auf guten Pfaden

In diesem Jahr erscheint der 10. Tagungsband zu den Statusseminaren „Ressortforschung für den Ökologischen Landbau“. Schauen wir auf diesen Zeitraum zurück: Nicht nur der Ökolandbau ist selbstbewusster geworden und öffnet sich neuen Forschungsmethoden und Richtungen, auch die Statusseminare zum Ökolandbau zeigen ein neues, unkonventionelles Bild.

Aus anfänglich sehr großen, öffentlich eingeladenen Treffen mit Konferenz-Charakter, findet sich heute, an wechselnden Orten der Einrichtungen des Senats der Bundesforschungsinstitute, eine kleine interessierte Gruppe mit bis zu 20 Teilnehmern zusammen, um intensiv ausgewählte Forschungsergebnisse aus dem Bereich Ökolandbau zu diskutieren. Auch Beiträge aus dem integrierten

Landbau mit spannenden Lösungen tragen heute dazu bei, den Ökolandbau substanziell nach vorne zu bringen. Eine klare Abgrenzung zwischen Öko-Projekten und Nicht-Öko-Projekten haben wir aufgegeben, halten jedoch daran fest, dass alle Beiträge Lösungen für die Ziele des Ökolandbaus anbieten und diesen nicht verweisen. Die Öffnung für „konventionelle“ Projekte ist ein Gewinn, da alle beteiligten Forscherinnen und Forscher durch die Diskussionen nicht nur Wissen austauschen, sondern auch die Vernetzung ihrer Arbeiten ange-regert wird.

Neben den Statusseminaren hat sich die Veröffentlichung

der Ergebnisse verändert. So wurden in den ersten Jahren Tagungsbande als „Sonderhefte der Landbauforschung Völknerode“ erstellt: viele Informationen, viele Seiten und Tabellen mit wenig Bildern und Layout: gut für die Veröffentlichungsliste und das Archiv. Sie wurden leider nicht viel nachgefragt, geschweige denn gelesen.

Seit drei Jahren trifft sich eine kleine Redaktionsgruppe aus den Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle des Senats und den Sprechern der Senatsarbeitsgruppe Ökolandbau und sorgt für zweiseitige, gut lesbare und leicht verständliche Artikel aus den Beiträgen des Seminars. Mit „Schnell-Lese-Texten“ und guten Bildern wird ein breites Publikum angesprochen. Die „spezial“-Ausgaben des ForschungsReports werden nicht nur an ausgewählte Personen verteilt, sondern liegen auch der Sommerausgabe der Zeitschrift „Ökologie & Landbau“ mit über 6000 Exemplaren bei. Damit wird die Zeitschrift wahrgenommen, nachgefragt und zitiert.

Die Konzentration auf Weniger ist Mehr hat sich gelohnt. Einmal im Jahr ein informatives Heft, gut gemacht, gerne geblättert und gelesen mit einer effizienten Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“. So wollen wir weiter machen. Wir hoffen, Sie können dem zustimmen. Über weitere Anregungen würden wir uns freuen – schließlich lernen wir nie aus.

» 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

<b>Ist der Boden sauer?</b>	4
Kartierung des pH-Werts mit neuen Bodensensoren	
<b>Fitte Ferkel durch längere Säugezeit</b>	6
Gesündere und kräftigere Tiere durch mehr Zeit bei der Mutter	
<b>Der lange Weg zum zufriedenen Verbraucher</b>	8
Kartoffeln in Qualität und Geschmack verbessern	
<b>Die Mischung macht's</b>	10
Kurzumtriebsplantagen können ökologisch sinnvoll sein	
<b>Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau</b>	12
Auch Ökobetriebe müssen spritzen	
<b>Milch macht müde Kälber munter</b>	14
Muttermilch ist die Basis für eine erfolgreiche Kälberaufzucht	
<b>Biofisch: ja oder nein?</b>	16
Neue Kontrollverfahren geben Gewissheit	
<b>Bitter und schmackhaft</b>	18
Wintererbsen in der Schweinefütterung	
<b>Wer kennt das EU-Bio-Logo?</b>	20
Mehr Aufklärung beim Verbraucher erforderlich	
<b>„Wir müssen leider draußen bleiben“</b>	22
Schädlingsdichte Getreidelagerung macht Sinn	
<b>▼ Empfehlungen der Senatsarbeitsgruppe</b>	24
<b>▼ Der Senat</b>	26
<b>▼ Impressum</b>	27



Abbildung 1: Bodensensor zur mobilen pH-Wert-Kartierung

### Für schnelle Leser

- ▶ Die hohe Bodenheterogenität innerhalb von Ackerschlägen führt häufig zu ungewollten Ertragsunterschieden.
- ▶ Mit Bodensensoren lassen sich Unterschiede im pH-Wert sehr genau abbilden.
- ▶ Bodensensorkarten stellen eine neue Entscheidungshilfe für den Landwirt dar.

## Ist der Boden sauer?

### Kartierung des pH-Werts mit neuen Bodensensoren

Der Boden ist als Grenzschicht zwischen Atmosphäre und Erdkruste durch viele Faktoren wie Niederschlag, Wind, geologische Schichtung und Relief beeinflusst. Auf landwirtschaftlichen Flächen wird er zudem durch den Kulturpflanzenanbau, Düngung und Bodenbearbeitung verändert. Das komplexe Zusammenwirken dieser Faktoren führt dazu, dass in den Ackerschlägen ein Mosaik von Bodeneinheiten vorliegt und die landwirtschaftlich relevanten Bodenparameter wie pH-Wert und Bodennährstoffe stark variieren. *Precision Farming* versucht auf die Boden- und Pflanzenvariationen innerhalb eines Schlags zu reagieren, um so beispielsweise eine lokale Überdüngung oder Unterversorgung zu vermeiden. Insbesondere die Kalkdüngung beeinflusst über den pH-Wert wichtige Bodeneigenschaften wie Nährstoffverfügbarkeit, Gefügestabilität und die Zusammensetzung mit Bodenorganismen. Liegen pH-Werte außerhalb des optimalen Bereichs von 5,5 bis 7,2 (je nach Bodenart) kann dies je nach Anbaukultur zu Ertragsverlusten von mehr als 40 Prozent führen. Unsere Untersuchungen in Brandenburg haben gezeigt, dass in Schlägen pH-Wert-Unterschiede von mehr als zwei pH-Stufen innerhalb eines Abstands von 50 Metern auftreten. Das Erfassen dieser kleinräumigen

pH-Wert-Unterschiede ist mit konventionellen Methoden der Probenahme und Laboranalyse jedoch zu aufwendig. Daher wurde ein mobiler pH-Bodensensor getestet, der während der Feldüberfahrt eine hohe Anzahl von Messungen für eine detaillierte Bodenkartierung ermöglicht (Abb. 1).

#### Bodensensormessungen auf Gut Wilmersdorf in Brandenburg

Der pH-Bodensensor arbeitet nach folgendem Prinzip (Abb. 2): Über einen hydraulischen Bodensammler wird während der Messfahrt Bodenmaterial aus dem Oberboden entnommen und zu zwei Elektroden geführt, die den pH-Wert direkt im entnommenen Boden messen. Nach erfolgter Messung senkt

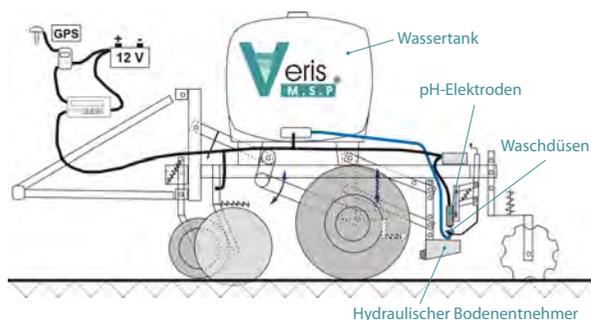


Abbildung 2: Skizze eines Bodensensors

sich der Sammler wieder in den Boden und nimmt neues Material auf. Durch ein Waschsystem werden die Elektroden nach jeder Messung gereinigt. Ergänzend wird die elektrische Leitfähigkeit des Bodens als Indikator für die Textur erfasst. Nach erfolgter Messung werden zusätzlich drei bis vier Bodenproben für das Labor entnommen, um die Sensormesswerte auf den Standard des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) zu kalibrieren.

Die Messungen wurden auf Ackerschlägen im Gut Wilmersdorf in der Uckermark durchgeführt. Das Gut ist seit 1996 ein Bioland-Betrieb, der sich auf den viehlosen Ökologischen Pflanzenbau spezialisiert hat. Das Ausgangsmaterial der Böden dort wird bestimmt durch eiszeitliche Moränenablagerungen. Die Kuppen der Grundmoränen sind häufig erodiert, so dass an diesen Stellen der kalkhaltige Geschiebemergel an der Oberfläche freiliegt, während an Hängen und Senken eher saures und sandiges Bodenmaterial überwiegt. Innerhalb der Schläge ist daher der Pflanzenbestand sehr inhomogen. Es ist bekannt, dass z. B. die Blaue Lupine auf hohe pH-Werte empfindlich reagiert, Sommergerste dagegen bei niedrigen pH-Werten leidet. Eine Kartierung des pH-Wertes würde daher zur Aufklärung von Ertragsunterschieden beitragen und Hinweise auf die Stickstoff-Fixierungsleistung von Leguminosen liefern, um so als Grundlage für eine gezielte pH-Regulierung im Ökologischen Pflanzenbau zu dienen.

#### Bodenunterschiede auf kleinstem Raum werden sichtbar

Bei der konventionellen Beprobung im drei bis fünf Hektar-Raster ergaben sich für den untersuchten Schlag durch die starke Mittelung (Mischbeprobung) optimale pH-Werte und somit keine Notwendigkeit für den Landwirt den pH-Wert in Managemententscheidungen einzubeziehen. Im Gegensatz dazu ließen sich aufgrund der hohen Messpunktdichte des Bodensensors natürliche Strukturen der räumlichen pH-Werte-Verteilung gut abbilden (Abb. 3). Dadurch wurde sichtbar, dass größere Flächenareale außerhalb des optimalen pH-Wert-Bereichs lagen. Die präzise Erfassung der pH-Werte mittels Sensor erlaubte zudem die Analyse des Einflusses auf den Ertrag von Blauer Lupine und Sommergerste, der über Mähdröser ermittelt wurde. Je nach Kulturart zeigten sich unterschiedliche Abhängigkeiten der Erträge vom pH-Wert: Für die Sommergerste werden Höchsterträge nur innerhalb eines engen Bereichs zwischen pH 6 und 7 erreicht. Außerhalb dieses Bereichs sinkt der Ertrag stark ab. Die Erträge der Blauen Lupine werden dagegen nur bei basischen Bedingungen, die größer pH 7 sind, begrenzt.

#### Neue Wege auch für den Ökologischen Landbau

Mobile Bodensensoren ermöglichen es, detaillierte Kartierungen mit hoher räumlicher Auflösung kostengünstig vorzunehmen. Sehr gut funktioniert dies bereits beim pH-Wert, so dass die Kalkdüngung erheblich genauer durchgeführt werden kann. Die Anschaffungskosten des pH-Sensors mit für deutsche Bodenverhältnisse erforderlichen Umbauten betragen rund 30.000 Euro. Zusätzlich wird ein geeigneter Düngestreuer benötigt. Wir schätzen den Mehraufwand für Bodenkartierung und teilflächenspezifische Kalkung pro Jahr und Hektar auf 23 Euro. Demgegenüber stehen Mehrerträge und zusätzliche Effekte im Wert von 45 bis 90 Euro pro Hektar und Jahr. Die hier vorgestellte sensorbasierte Kartierung des

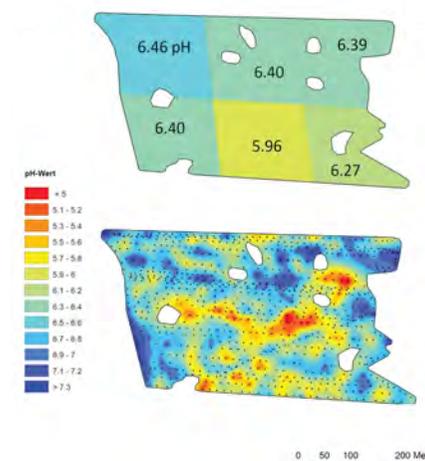


Abbildung 3: Kartierungsunterschiede zwischen konventioneller Beprobung (oben) und Bodensensorkartierung mit dem pH-Manager (unten)

pH-Wertes verdeutlicht, dass die Berücksichtigung der schlaginternen Variabilität von Bodeneigenschaften besonders im Ökologischen Landbau relevant ist. Da dem Bodenmanagement im Ökologischen Landbau große Bedeutung zukommt, sollten die neuen Möglichkeiten der Kartierung von Bodenparametern mit Sensoren konsequent genutzt werden.

► Michael Schirrmann, Robin Gebbers, Werner Berg, Leibniz-Institut für Agrartechnik (ATB); Eckart Kramer, Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNEE); Stefan Palme, Gut Wilmersdorf GbR; [mschirrmann@atb-potsdam.de](mailto:mschirrmann@atb-potsdam.de)



- ▶ Ferkel müssen im Ökolandbau mindestens 40 Tage gesäugt werden, hinsichtlich der Entwicklung ihres Verdauungsapparates ist das dennoch zu kurz.
- ▶ 63 Tage gesäugte Ferkel wachsen schneller und sind in der kritischen Absetzphase gesünder.
- ▶ Sauen zeigten keine Gesäugeschäden oder Gewichtsprobleme durch längere Säugezeiten.

## Fitte Ferkel durch längere Säugezeit

### Gesündere und kräftigere Tiere durch mehr Zeit bei der Mutter

Der Verhaltensforscher Alex Stolba hat Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre in Schottland Hausschweine in einem naturnahen Freigehege beobachtet, um deren Normalverhalten zu erfassen. Seine Ergebnisse widersprachen der weitverbreiteten Annahme, dass domestizierte Hausschweine ein wesentlich verkleinertes Verhaltensrepertoire zeigen, als ihre freilebenden Artgenossen, die Wildschweine. Teil seiner Untersuchungen war auch die Ferkelaufzucht. Er beobachtete, dass Hausschweine, genau wie Wildschweine, in semi-natürlicher Umgebung ihre Ferkel etwa drei bis vier Monate säugen und in den letzten beiden Monaten sukzessive absetzen.

Die deutsche Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung gestattet das Absetzen, also die Trennung der Ferkel von der Sau, nach einer Mindestsäugezeit von vier Wochen. Werden die Ferkel nach dem Absetzen unverzüglich in gereinigte und desinfizierte Ställe oder vollständig abgetrennte Stallabteile verbracht, ist ein Absetzen bereits nach drei Wochen erlaubt. Für ökologisch wirtschaftende Betriebe regelt die EU-Öko-Verordnung die Säugezeit. Sie beträgt mindestens 40 Tage. Und das aus gutem Grund. Ein 40 Tage altes Ferkel fängt gerade erst an, milchfremde, nicht technologisch aufbereitete Futtermittel ausreichend zu verdauen. Weder sind der Verdauungsapparat und der eigene Enzymhaushalt ausreichend entwickelt, noch kann es selbst ausreichend Säuren bilden, um getreidebasierte Rationen effizient zu verdauen. Daher sind die sechs Wochen Säugezeit eher als ein Kompromiss zwischen ökonomischen Zwängen und einer ökologischen und tiergerechten Aufzucht an-

zusehen. Wirtschaftlich ist die Säugezeit bedeutsam, weil sie letztlich der begrenzende Faktor ist, wie viel Ferkel eine Sau pro Jahr aufziehen kann, da sie in der Regel erst nach dem Absetzen wieder neu für den nächsten Wurf belegt wird. Eine Sau, die nach drei Wochen abgesetzt wird, kann theoretisch knapp 2,6 Würfe pro Jahr aufziehen, eine unter Öko-Bedingungen gehaltene Sau maximal 2,2.

Auch nach sechs Wochen ist das Ferkel noch nicht genug herangewachsen, um den ersten großen Bruch in seinem Leben problemlos zu verkraften. Das Absetzen bedeutet für das Ferkel nicht nur den Verlust der Milchernährung, sondern auch des Kontakts zur Mutter und meist auch zu den Wurfgeschwistern in vertrauter Umgebung. Zusätzlich befindet sich das Ferkel zu diesem Zeitpunkt auch noch im sogenannten immunologischen Tal. Der von der Mutter gegebene Immunschutz hat zu diesem Zeitpunkt schon stark nachgelassen und die Eigenimmunisierungsfähigkeit des Ferkels hat sich noch nicht weit genug entwickelt.

Aus diesem Grunde ist es nicht überraschend, dass aus der Praxis der Ökologischen Ferkelerzeugung über massive Durchfallprobleme in der Ferkelaufzucht berichtet wird.

Dies war Anlass, die Auswirkung einer um drei auf neun Wochen verlängerten Säugezeit durch ein im Bundesprogramm Ökologischer



Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördertes Projekt am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau zu überprüfen. Dazu wurden auf dem Versuchsbetrieb Wulmenau in Schleswig-Holstein unterschiedliche Säugezeiten von sechs

mussten. Die länger gesäugten Ferkel wogen zu Versuchsende durchschnittlich 29 Kilogramm und somit über zwei Kilogramm mehr als die kürzer gesäugten Kontrollferkel (Abb. 1). Ein Grund dafür ist sicherlich die höhere Tiergesundheit. In den kritischen 14 Tagen nach dem Absetzen mussten knapp

37 Prozent der Kontrollferkel aufgrund von Durchfällen antibiotisch behandelt werden. In der Versuchsgruppe traf dies für lediglich knapp acht Prozent der Ferkel zu. Die Ferkelverluste nach dem Absetzen unterschieden sich in beiden Gruppen jedoch nicht. Den Vorteilen der längeren Säugezeit, mit gesünderen und kräftigeren Ferkeln, steht die geringere Aufzuchtmenge von nur einem Ferkel weniger pro Jahr gegenüber. Belastungszeichen, wie übermäßiges Abmagern oder Schäden am Gesäuge, konnten an den Muttersauen durch die verlängerte Säugezeit nicht festgestellt werden. Damit können längere Säugezeiten der Praxis des Ökologischen Landbaus empfohlen werden und entsprechen besser dem Leitbild naturnah und gesunde Lebensmittel zu produzieren.

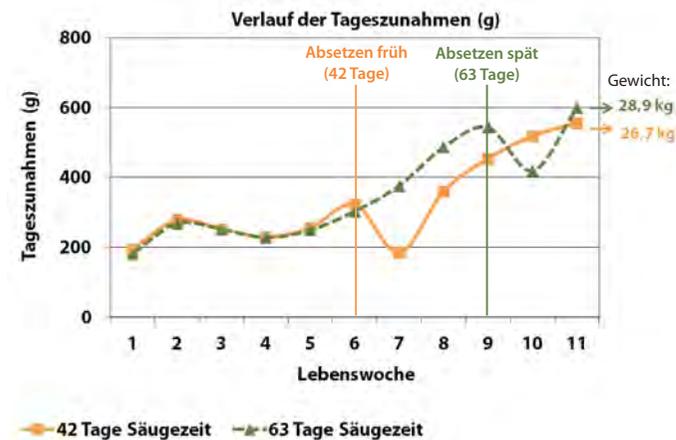


Abbildung 1: Tageszunahmen und Gewicht der Ferkel in Abhängigkeit vom Absetzdatum

und neun Wochen getestet. Jedes Ferkel wurde zur Geburt individuell gekennzeichnet und seine Entwicklung (Leistungs- und Gesundheitsparameter) bis zur 11. Lebenswoche dokumentiert.

Insgesamt wurden 108 Würfe von 36 Sauen mit zusammen mehr als 1.400 Ferkeln ausgewertet. Es zeigte sich, dass die länger gesäugten Ferkel signifikant bessere Leistungsdaten und signifikant weniger so krank wurden, dass sie abgetötet werden

▶▶ Ralf Bussemas, Thünen-Institut;  
[ralf.bussemas@ti.bund.de](mailto:ralf.bussemas@ti.bund.de)



*Für schnelle Leser*

- ▶ Eine fundierte Anbauberatung zur Verbesserung der Öko-Kartoffelproduktion kann durch betriebliche Leistungsvergleiche erfolgreich verbessert werden.
- ▶ Kartoffeln benötigen für hohe Erträge mit guten Qualitäten eine ausreichende Wachstumszeit, die u. a. durch Vorkeimen und Beregnung gesichert werden kann.
- ▶ Sensorische Bewertungen von Kartoffeln zeigen Anbaufehler auf.

## Der lange Weg zum zufriedenen Verbraucher

### Kartoffeln in Qualität und Geschmack verbessern

Öko-Kartoffeln sind bei Verbrauchern sehr beliebt. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die Qualität. Das ist ein komplexer Begriff und beinhaltet sowohl die „äußere Qualität“ als auch die „innere Qualität“. Bei Kartoffeln zählen hierzu eine gleichmäßige Knollenform, keine Beschädigungen sowie eine möglichst glatte Schale ohne schwarze Rhizoctonia-Pocken oder Schorfflecken. Für die „innere Qualität“ sind es dagegen die wertgebenden und wertmindernden Inhaltsstoffe: Ein der Sorte entsprechender Stärkegehalt, ein geringer Nitratgehalt und eine hohe sensorische Qualität, womit u. a. das Geschmackserlebnis gemeint ist. Geschmack ist hier definiert als der Gesamtsinneseindruck, den der Verbraucher durch das Zusammenwirken von Geschmacks-, Geruchs- und Tastempfinden wahrnimmt. Er setzt sich aus vielen Geschmacksstoffen wie Zucker, Stärke, organischen Säuren etc. zusammen, aber auch aus einer Vielzahl von Aromastoffen, die meist flüchtig sind und über unsere Geruchsrezeptoren wahrgenommen werden. Die äußere Qualität, aber auch die Zusammensetzung der Inhalts- und Aromastoffe sind von vielen Faktoren abhängig. Großen Einfluss hat die Sorte, aber auch Standort- und Witterungsbedingungen sind genauso wie die Anbaumaßnahmen des Landwirts und die Lagerungsbedingungen von großer Bedeutung. In einem gemeinsamen Projekt von Forschung, Beratung und Praxis, gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), wurden Faktoren identifiziert, die maßgeblich dazu beitragen

können, die äußere und innere, insbesondere sensorische, Qualität zu verbessern. Hieraus wurden für die Landwirte Anbauempfehlungen abgeleitet, um dem Verbraucher noch höherwertige Qualitäten anzubieten. Doch neben diesen Aspekten muss für eine betriebswirtschaftliche Rentabilität auch ein ausreichender Ertrag erzielt werden.

**Zusammenspiel vieler Faktoren für eine bessere Qualität**

Während der drei Projektjahre wurden überwiegend in Nord- und Süddeutschland auf insgesamt fast 300 Kartoffelflächen Kartoffelproben genommen und untersucht. Angebaut wurden die Sorten Princess, Nicola und Ditta. Bei den Landwirten wurden die Bewirtschaftungsmaßnahmen zum Kartoffelanbau erfragt: Welche Bodenbearbeitung oder organische Düngemittel wurden eingesetzt; wurden die Kartoffeln vorgekeimt oder beregnet usw. Auch die Witterungsbedingungen in den verschiedenen Regionen und Jahren wurden berücksichtigt. Alle Anbau- und Qualitätsdaten bildeten die Grundlage für ein im Rahmen des Projektes entwickeltes, internetbasiertes Benchmarking-System. Mit dessen Hilfe können Empfehlungen für eine Verbesserung der Öko-Kartoffelproduktion abgeleitet werden. Die fachlich fundierte Beratung konnte dadurch deutlich verbessert werden.

**Wie kann der Landwirt hohe Erträge sichern?**

Ein wesentlicher ertragsbestimmender Faktor ist die zur Verfügung stehende Wachstumsperiode. Das Kar-

toffelkraut kann – je nach Witterungsbedingungen – frühzeitig von der Krautfäule befallen werden. Sie verursacht ein Absterben des Krautes. Damit kommt auch das Knollenwachstum zum Erliegen. Das Vorkeimen der Kartoffeln kann aufgrund der frühzeitigeren Entwicklung der Kartoffeln helfen, die Erträge zu sichern. Landwirte, die ihre Kartoffeln vorgekeimt haben, erzielten im Durchschnitt der Jahre einen Mehrertrag von 16 Prozent. Auch eine Beregnung der Kartoffeln konnte die Erträge deutlich verbessern (plus 25 Prozent) und stabilisieren, was insbesondere auf leichteren, sandigen Böden mit geringer Wasserhaltekapazität Vorteile bringt. Die Beregnung verringert gleichzeitig den Befall mit Drahtwürmern (Abb. 1).

Drahtwürmer sind die Larven der Schnellkäfer, die sich im Boden über mehrere Jahre entwickeln und dabei auch Kartoffelknollen anfressen. Die Fraßstellen reichen meist mehrere Millimeter in das Knollenfleisch hinein. Ein Aussortieren der Drahtwurm befallenen Kartoffeln ist äußerst aufwändig. Solche Kartoffeln können oftmals nicht mehr als Speisekartoffeln vermarktet werden und fügen dem Landwirt einen hohen wirtschaftlichen Schaden zu.

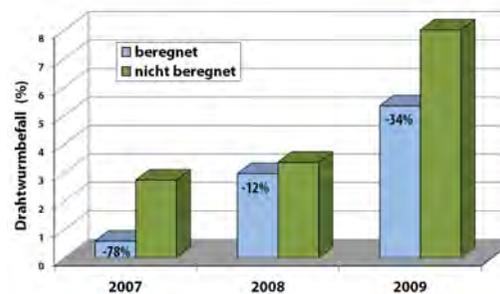


Abbildung 1: Drahtwurmbefall von Kartoffeln von beregneten und nicht beregneten Kartoffelbeständen

**Geschulte Experten bewerten den Geschmack**

Für die Bewertung der sensorischen Qualität wurde ein Sensorik-Expertenpanel geschult, um die Geschmacksattribute süß, bitter, maronig bis hin zu muffig einzuordnen und deren Intensitäten zu erfassen (Abb. 2). Das Verfahren diente außerdem dazu, Kartoffelpartien mit sensorischen Mängeln zu identifizieren. So wurden im Jahr 2007 vor allem Kartoffelpartien der Sorte Princess als oftmals sehr bitter-schmeckend eingestuft. Ursache waren hierfür vor allem die Witterungsbedingungen. Sie führten zu

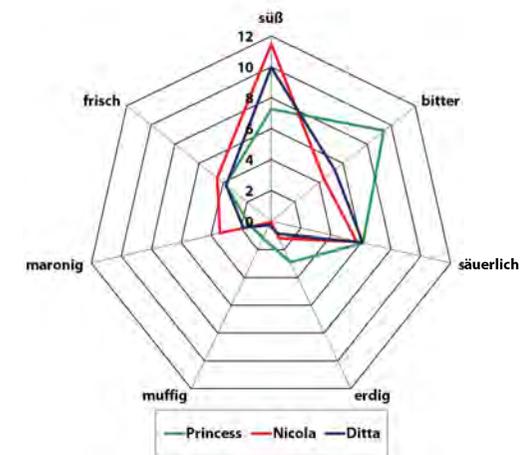


Abbildung 2: Sensorische Profile der Kartoffelsorten Princess, Nicola und Ditta im Mittel der Jahre

einem frühzeitigem Befall mit Krautfäule und damit zum Absterben der Kartoffelbestände. Diese physiologisch nicht ausgereiften Kartoffeln wiesen neben einem bitteren Geschmack zudem sehr niedrige Stärkegehalte und oftmals hohe Nitratgehalte auf.

Die Ergebnisse dieses auf die Praxis ausgerichteten Projektes zur Verbesserung der Öko-Kartoffelproduktion zeigen, dass bei einer intensiven Zusammenarbeit von Landwirten, Beratern und Forschern wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden können. Diese kommen der landwirtschaftlichen Praxis unmittelbar zu Gute, da sie direkt in die Beratung eingehen. Der Verbraucher profitiert

von den höherwertigen Produkten. Voraussetzung für einen guten Wissenstransfer in die Praxis ist jedoch eine fachlich fundierte und personell gut aufgestellte Beratung.

» Herwart Böhm, Thünen-Institut; Kirsten Bucheker, ttz Bremerhaven; Wilfried Dreyer, Arbeitsgemeinschaft Ökoring; Christian Landzettel, Bioland-Beratung; Sylvia Mahnke-Plesker, Qualitäts-Management-Beratung für Öko-Produkte; Franz Westhues, Marktgenossenschaft der Naturland-Bauern eG; [herwart.boehm@ti.bund.de](mailto:herwart.boehm@ti.bund.de)



Abbildung 1: Johannisbeeren in ökologisch gestalteter KUP; Abbildung 2: Ökologisch gestaltete KUP nach drei Jahren Aufwuchs



Abbildung 4: Bunthänfling

- ▶ Ökologische Kurzumtriebsplantagen (ökUPs) bestehen aus Saumstreifen, naturnahen Strauch- und Baumreihen sowie Energiegehölzen, nur letztere werden geerntet.
- ▶ öKUPs haben neben wirtschaftlichem Nutzen positive Wirkungen für Biodiversität, Wind- und Klimaschutz.
- ▶ öKUPs sollten nach der Pflanzung zwei bis drei Jahre gepflegt werden (Unkrautkontrolle), um einen guten Aufwuchs der Gehölze zu sichern.

## Die Mischung macht's

### Kurzumtriebsplantagen können ökologisch sinnvoll sein

Flurgehölze, d. h. Gehölze außerhalb des Waldes, besitzen vielfältige Funktionen in der Agrarlandschaft. Meist setzen sie sich aus verschiedenen einheimischen Baum- und Straucharten zusammen, die eine wichtige Rolle für Biodiversität, Natur- und Ressourcenschutz innehaben. Linienförmige, gestufte Gehölze mindern z. B. die Winderosion auf den Feldern

und bilden hervorragende Lebensräume für Vogelarten. Speziell angelegte Gehölze können außerdem als nachwachsende Rohstoffe der Energieerzeugung durch Ernte des Holzaufwuchses dienen. Traditionell sind z. B. die Knicks und Wallhecken in Norddeutschland seit Jahrhunderten für diese Funktionen bekannt und als Biotope geschützt.

Streifenförmige Kurzumtriebsplantagen (KUP) können Funktionen dieser naturnahen Flurgehölze übernehmen. In der Regel haben KUPs jedoch Grenzen, wenn es um die Verbesserung der Biodiversität sowie die Windschutzfunktion in der Agrarlandschaft geht. Sie setzen sich oft aus nur einzelnen Arten oder Hybriden wie Pappel- oder Weidenklonen zusammen, deren ökologische Funktionen in den verschiedenen Landschaften geringwertig sind. Zudem variiert die Windschutzfunktion dieser Anlagen in Abhängigkeit vom Erntezyklus. Etwa alle vier bis fünf Jahre werden die Hölzer auf „Stock gesetzt“, d. h. komplett geerntet. Damit geht der gewünschte Windschutz sowie die Habitatwirkung als Gehölzstruktur zeitweilig verloren.

#### Die ökologisch gestaltete Kurzumtriebsplantage

Für hohe Funktionalität liegt es auf der Hand, beide Prinzipien – Aufbau und Funktion naturnaher Flurgehölze und ‚konventioneller‘ KUPs in einem Gehölzstrukturtyp - in der ökologischen KUP (ökKUP) zu verbinden (Abb. 3). Beidseitig der Grenze zum Acker werden dazu 1,5 Meter breite Saumstreifen angelegt, die Pufferzonen für den Wurzelbereich der Gehölze bilden. Dem Wind zugewandt folgen Strauchreihe

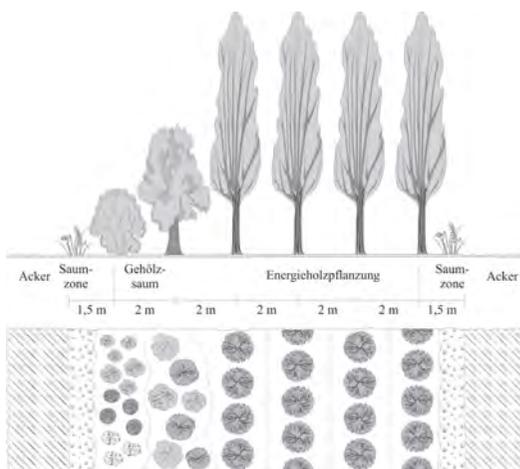


Abbildung 3: Seitenansicht und Draufsicht einer ökologisch gestalteten Kurzumtriebsplantage (ökKUP)

und Baumreihe der naturnahen Gehölze, die später nicht mit den Energieholzreihen geerntet werden und somit die Windschutz- und Habitatfunktion dauerhaft fortführen.

Die Auswahl und Anlage naturnaher Gehölze erfordert standortangepasste, einheimische Gehölze. Nichteinheimische Gehölze sollten nicht verwendet werden, da sie ggf. neue Krankheiten einschleppen, sich unkontrolliert ausbreiten können und zu Verfälschungen der Flora führen. Schließlich ist die Gehölzarchitektur, der Blütezeitpunkt sowie die Fruchtbildung einzelner Arten bedeutsam und bei der Gestaltung zu beachten. Um ein kontinuierliches Nektar- und Pollenangebot vom Frühjahr bis zum Sommer für blütenbesuchende Insekten zu gewährleisten, wird eine Auswahl der Gehölze mit zeitlich gestaffelter Blüte notwendig. Auch sollten die Früchte als Nahrungsquelle für viele Arten dienen. Die Gehölzzusammenstellung sieht daher acht Straucharten, z. B. Schlehe, Johannisbeere (Abb. 1) oder Hundsrose und acht Baumarten, z. B. Wildapfel, Wildbirne oder Weißdorn vor.

#### Entwickelt sich nach Pflanzung alles von selbst?

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen: ohne Schutz vor Wildverbiss (Zäunung) geht nichts. Besonders Rehwild kann als „Feinschmecker“ größte Teile des Pflanzbestandes schädigen. Wildgehölze sind dabei wesentlich anfälliger gegenüber Wildverbiss als Pappelklone. Unumgänglich ist nach der Pflanzung die mechanische Unkrautregulierung. So kommt es auch nicht zu starken Wuchsschäden der Gehölze, wenn sie unsachgemäß mit Herbiziden aus dem konventionellen Landbau in Kontakt gekommen sind.

#### Die biologische Vielfalt profitiert

Aufgrund der Nutzungsänderung gegenüber dem Acker sind rasch ökologische Effekte zu beobachten.

Der Kleinstrukturanteil wird erhöht (Abb. 2). Durch streifenförmige öKUPs entstehen Biotopverbundwirkungen. Die Wildpflanzen auf dem Acker (Segetalflora), überwiegend einjährige Arten, werden durch zahlreiche mehrjährige Gefäßpflanzen erhöht. In den Säumen finden sich sowohl ein- als auch mehrjährige Arten. Nach drei Jahren war mehr als eine Verdopplung der floristischen Artenvielfalt feststellbar, Tendenz steigend. Die erhöhte floristische Artenvielfalt führt zu „Mitnahmeeffekten“ für andere Artengruppen, z. B. Tagfalter oder Wildbienen. Zudem wird die Diversität wildwachsender pflanzengenetischer Ressourcen stark erhöht.

Einheimische Vogelarten wie die Arten Bluthänfling (Abb. 4), Dorngrasmücke und Goldammer wandern ein. Offenlandarten wie die Feldlerche gehen zurück, die Artenvielfalt der Vögel steigt jedoch insgesamt deutlich an.

Mehr als 80 Prozent der Wildpflanzenarten in öKUPs haben geringe Deckungsgrade und keine Konkurrenzwirkung für Kulturen. Teilweise können Problemarten, z. B. die Acker-Kratzdiestel und Quecke mit großen Deckungsgraden in den Saumstrukturen auftreten. Einwanderungen der Problemarten auf Ackerflächen wurden nicht beobachtet, sind jedoch potenziell möglich.

Ökologische Vorteilswirkungen zum Schutz der Biodiversität, verbunden mit Zielen für regenerative Energiequellen und Ressourcenschutz, machen eine Förderung von öKUPs naheliegend. Die Kosten zur Etablierung von öKUPs sollten durch Fördermittel getragen werden. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht bei der Ausgestaltung und dem Unkraut- und Verbiss-Management von öKUPs unter Berücksichtigung unterschiedlicher naturräumlicher Bedingungen.

▶▶ Jörg Hoffmann, Julius Kühn-Institut;  
[joerg.hoffmann@jki.bund.de](mailto:joerg.hoffmann@jki.bund.de)

## Für schnelle Leser

- ▶ Für den Ökologischen Landbau stehen nur wenige Pflanzenschutzmittel auf Naturstoffbasis zur Verfügung.
- ▶ Die neue Pflanzenschutzmittelverordnung der EU, die umfangreiche toxikologische Untersuchungen verlangt, macht auch den Einsatz einfacher „Hausmittel“ fast unmöglich.
- ▶ Der Ökologische Landbau setzt bei der Behandlung von Pflanzenkrankheiten auf eine Kombination von angepasstem Bewirtschaftungssystem und biologischen Pflanzenschutzmitteln.



## Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau

### Auch Ökobetriebe müssen spritzen

Unsere Kulturpflanzen werden von Schädlingen und Krankheitserregern befallen und leiden unter der Konkurrenz von Unkräutern. Sie mindern nicht nur die Höhe der Erträge, sondern auch deren Qualität. Im Ökologischen Landbau dürfen Herbizide und andere synthetische Pflanzenschutzmittel nicht angewendet werden. Deshalb müssen zur Regulierung von „Unkräutern“ und Schadorganismen wie in keinem anderen Bewirtschaftungssystem die komplexen Zusammenhänge, die Auftreten und Vermehrung begünstigen, beachtet werden. Vorbeugende acker- und pflanzenbauliche, physikalische, biologische und biotechnische Maßnahmen haben dabei Vorrang vor Pflanzenschutzmitteln, die grundsätzlich nur auf Naturstoffen basieren dürfen. Deren Anwendung ist das letzte Mittel der Wahl. Besonders in Dauer- und Intensivkulturen, wie z. B. im Wein-, Obst- und Gemüsebau werden sie jedoch häufig angewendet und ein Verzicht ist praktisch nicht möglich, wenn die Schäden in Grenzen gehalten werden sollen (Abb. 1).

Für den Ökolandbau ist die Zahl der Wirkstoffe und Pflanzenschutzmittel stark eingeschränkt und konzentriert sich überwiegend auf biologische Pflanzenschutzmittel. Diese bauen sich vergleichsweise schnell in der Umwelt ab und weisen folglich eine geringere Wirkdauer auf. Dem Ökolandbau stehen mit nur 29 Naturstoffen in 146 Pflanzenschutzmitteln wesentlich weniger Wirkstoffe zur Verfügung als dem konventionellen Landbau (241 synthetische Wirkstoffe in 580 Pflanzenschutzmitteln, Abb. 2). Darunter befinden sich Pflanzenextrakte (Neem,

Pyrethrum), Mikroorganismen (*Bacillus thuringiensis*, Granuloseviren) und eine ganze Reihe von Wirkstoffen, die so unschädlich sind, dass sie auch in Lebensmittel Verwendung finden. Zu Letzteren gehören z. B. Lecithin und pflanzliche Öle, die bisher im eigenen Betrieb als Pflanzenschutzmittel selbst hergestellt und angewendet werden durften. Auch die Verwendung von Brennnessel- und Schachtelhalmbrühe zur Stärkung der Pflanzen war bisher möglich.

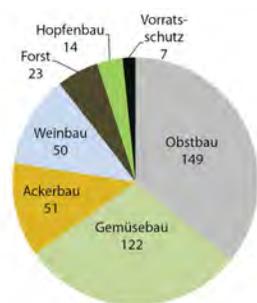


Abbildung 1: Anzahl der Pflanzenschutzmittel, die dem Ökologischen Landbau in verschiedenen Anbaukulturen zur Verfügung stehen; zusammengestellt aus dem Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Stand Januar 2014

Durch die neue EU-Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln müssen nun alle zum Zweck des Pflanzenschutzes angewendeten Mittel einem neuen und aufwändigen Prüfverfahren unterworfen werden. Die eben genannten, eher unbedenklichen Wirkstoffe könnten als sogenannte „Grundstoffe“ gelistet werden, die ebenfalls zukünftig eine einfache Anwendung in der Praxis ermöglichen sollen. Erste Erfahrungen haben aber gezeigt, dass umfangreiche toxikologische Untersuchungen vorzulegen sind, die hohe Kosten verursachen. Da kein Industrieunternehmen bereit ist, dafür aufzukommen, müssen die ökologischen Anbauverbände und damit die Bauern selbst das Geld dafür bezahlen. Um zu verstehen, wie solche hohen Forderungen an die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln entstanden sind, muss man auf deren Geschichte zurückschauen.

#### Beispiel 1

Die ersten wirksamen Pflanzenschutzmittel waren zum Ende des 19. Jahrhunderts Naturstoffe auf Basis von Kupfer- und Schwefelverbindungen, die auch heute noch insbesondere im Ökologischen Landbau zur Bekämpfung Echter und Falscher Mehltau-Pilze verwendet werden. Die damals neuen Pilz-Krankheiten aus Amerika bedrohten den gesamten europäischen Weinanbau. Infolge der langjährigen Anwendung des Schwermetalls belasten die Kupfergehalte heute den Naturhaushalt. Das Julius Kühn-Institut (JKI) sucht deshalb weiterhin und in enger Zusammenarbeit mit den Anbauverbänden des Ökologischen Landbaus nach Alternativen und erforscht zum Beispiel Pflanzenextrakte aus der Süßholzwurzel (*Glycyrrhiza glabra*).

#### Beispiel 2

Im Jahr 1936 kam es zum ersten Auftreten des ebenfalls aus Amerika stammenden Kartoffelkäfers. Bis in die 50er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts setzte man Blei- und Kalkarsen ein. Mit dem Ende des II. Weltkriegs begann dann der Siegeszug der synthetischen Pflanzenschutzmittel. Zuerst ersetzte das DDT das für den Menschen so giftige Arsen. Die Stabilität dieser Substanz, verbunden mit negativen Umweltwirkungen, führte zum Verbot dieser Präparate in Deutschland. In den 1980er-Jahren entwickelte das JKI das umweltfreundliche Bakterienpräparat *Bacillus thuringiensis*. Bis heute ist es eine wirksame Waffe im Kampf gegen den Kartoffelkäfer.

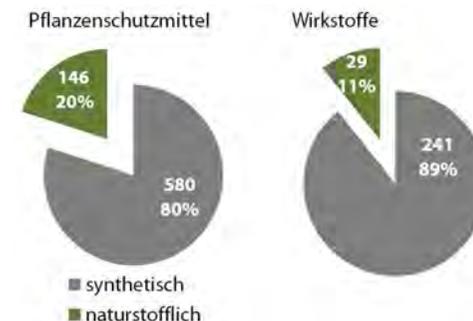


Abbildung 2: Vergleich der Anzahl synthetischer zu naturstofflichen Pflanzenschutzmitteln; zusammengestellt aus dem Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Stand Januar 2014

Um die Risiken durch Pflanzenschutzmittel zukünftig abzuwehren, stellt die Zulassungsbehörde aufgrund einer strengeren und in Europa harmonisierten Rechtssetzung immer höhere Anforderungen an die Hersteller bezüglich der Umweltwirkungen. Damit sind die Zulassungskosten für die Industrie pro Pflanzenschutzmittel innerhalb von 10 Jahren (1995 – 2005) von 110 Millionen Euro auf 185 Millionen Euro gestiegen. Um die hohen Kosten zu decken, konzentrieren sich die Firmen bei der Zulassung deshalb nur auf „Cash crops“ mit hoher wirtschaftlicher Bedeutung wie z. B. Raps, Mais und Weizen. Der Ökologische Landbau in Deutschland und Europa ist bisher zu klein, als dass sich die Anstrengungen der Industrie nur für diesen Bereich rentieren würden. Dringender Bedarf besteht besonders in der Entwicklung von Kupferersatzmitteln zur Sicherung des Ökologischen Obst-, Wein- und Hopfenbaus. Um hier nach neuer Rechtslage bewährte und natürliche Mittel nicht im Handel zu verlieren bzw. neue entwickeln zu können, sind der Ökologische Landbau und Kulturen, die nicht als „Cash crops“ gelten, auf staatlich unterstützte Forschung und Zulassung angewiesen. Trotz dieser Schwierigkeiten zeigt der Ökologische Landbau aber auch, dass sich synthetische Pflanzenschutzmittel in einem extensiven Bewirtschaftungssystem (abwechslungsreiche Fruchtfolge, organische Dünger) durch nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen und die Verwendung biologischer Pflanzenschutzmittel ersetzen lassen.

▶▶ Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut; [stefan.kuehne@jki.bund.de](mailto:stefan.kuehne@jki.bund.de)



### Für schnelle Leser

- ▶ Eine intensive Fütterung mit Muttermilch (Kolostrum) in den ersten Lebensstagen fördert Wachstum, Entwicklung und Gesundheit der Kälber.
- ▶ Eine nicht rationierte Milchfütterung fördert das Wohlbefinden der Kälber und ermöglicht es ihnen, besser und schneller zu wachsen, ohne dabei die Entwicklung zum Wiederkäuer negativ zu beeinflussen.
- ▶ Die positiven Langzeiteffekte machen eine solche Fütterung trotz höherer Aufzuchtkosten auch ökonomisch überlegenswert.

## Milch macht müde Kälber munter

### Muttermilch ist die Basis für eine erfolgreiche Kälberaufzucht

Eine erfolgreiche Kälberaufzucht ist Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Rinderhaltung zur Erzeugung von Milch und Fleisch. Noch immer sterben in den ersten Lebenswochen weltweit 10 bis 15 Prozent der Kälber. Neuere Untersuchungen in Deutschland weisen Kälberverluste im ersten Lebensmonat von über 12 Prozent aus, was zu beträchtlichen Einbußen in der Wertschöpfungskette Rind führt. Für einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden sorgen neben den Totalverlusten aber auch Krankheiten, insbesondere Durchfall- und Lungenerkrankungen, die die Entwicklung und Leistung der Kälber in den so wichtigen ersten Lebenswochen beeinträchtigen und zu dauerhaften Einbußen führen können. Dies trifft grundsätzlich auch für die Kälberaufzucht im Ökolandbau zu.

Eine erfolgreiche Kälberaufzucht beginnt mit dem richtigen Fütterungsmanagement unmittelbar nach der Geburt. Die rasche Versorgung mit ausreichend Kolostrum, also die Muttermilch der ersten drei Tage nach der Kalbung, auch Biestmilch genannt, sichert nicht nur den Nährstoff- und Energiebedarf, sondern auch den Aufbau einer passiven Immunität. Kälber werden weitestgehend ohne Immunglobuline geboren und nehmen diese erst über das Kolostrum auf. Daneben fördert Kolostrum mit seinen zahlreichen biologisch aktiven Substanzen die Ausreifung der Kälber, insbesondere die Ausreifung und Funktion des Magen-Darm-Trakts. Gerade die Entwicklung des Verdauungstrakts zu Beginn des Lebens direkt nach der Geburt ist entscheidend für die Nährstoff-

aufnahme. Wir konnten in unseren Studien einen verbesserten Glucosestatus aufgrund einer erhöhten Glucoseabsorption aus dem Darm nach Kolostrumfütterung nachweisen. Die verbesserte Glucoseaufnahme hielt über die Kolostrumperiode von drei Tagen hinaus an. Neben der Kolostrumversorgung ist die Milchmenge entscheidend für das Wachstum und die Entwicklung der Kälber. Neuere Studien zeigen, dass in den ersten fünf bis sechs Lebenswochen ein wesentlich höheres Tränkeniveau als praxisüblich das Wachstum und die Entwicklung der Kälber sehr viel besser fördert



als eine übliche restriktive Fütterung von Milch oder Milchaustauschern (Abb. 1). Bei intensiver Milchtränke stehen den Kälbern Milch oder Milchaustauscher zur freien Verfügung (*ad libitum*) und wir sprechen von einer täglichen Milchmenge von 20 statt 10 Prozent des Körpergewichts. Vergleicht man die nachgeburtliche Entwicklung von Mutterkuhkälbern mit Aufzucht-kälbern, so erreichen nur Aufzucht-kälber, die Milch *ad libitum* aufnehmen, ähnliche Körpergewichtszunahmen wie Mutterkuhkälber, denen Milch ebenfalls ganztägig zur Verfügung steht. Diese hohen Milchmengen, die die Aufzucht-kälber dabei aufnehmen, können z. B. mit Hilfe von Tränkeautomaten auf mehrere Portionen über den Tag verteilt werden, was dem natürlichen Saufverhalten der Kälber entgegenkommt.

Beschränkt man aber die Tränkemenge, führt dies zu einer hohen Anzahl nicht erfolgreicher Besuche

in der Kälberfütterung üblichen und empfohlenen Menge von maximal acht Litern je Tag (Abb. 1). Interessanterweise geht die verstärkte Milchfütterung in den ersten Lebenswochen nicht, wie oft befürchtet wird, mit einer Beeinträchtigung der Vormagenentwicklung und damit der Entwicklung hin zum vollwertigen Wiederkäuer einher. Wir konnten zeigen, dass weder Kraffutteraufnahme noch Wachstum und Funktion des Pansens durch eine intensive Milchfütterung in den ersten fünf Lebenswochen beeinträchtigt wird. Dagegen scheint die Intensität des Körperwachstums in dieser frühen Entwicklungsphase langfristige Auswirkungen auf die spätere Leistung der Tiere zu haben. So konnte ein positiver Zusammenhang zwischen der Milchleistung der Kühe und deren Wachstumsintensität in der frühen nachgeburtlichen Entwicklungsphase in mehreren internationalen Studien gezeigt werden. Ein hohes

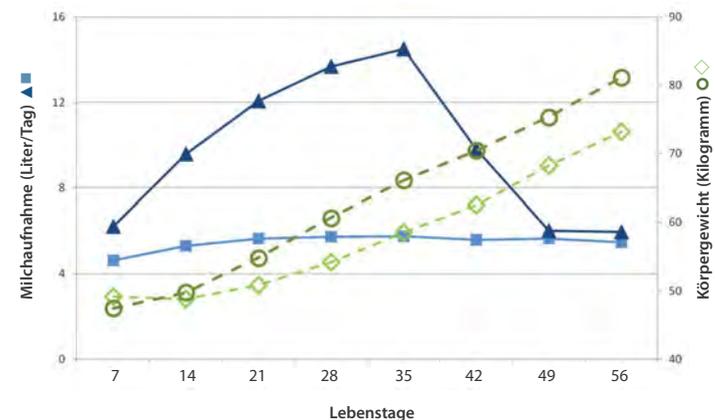


Abbildung 1: Aufnahme von Milch (▲, ■) und Körpergewichtsentwicklung (○, ◇) von Kälbern, die in den ersten fünf Lebenswochen Milch *ad libitum* (▲, ○) oder maximal sechs Liter Milch pro Tag (■, ◇) bekamen

am Automaten. Die Kälber sind nicht satt, haben aber ihre Milchmenge für den Tag bereits abgerufen. Durch das resultierende permanente Hungergefühl entstehen Verhaltensanomalien wie ein verstärktes Saugen an Gegenständen oder Besaugen anderer Kälber, mit allen sich daraus ergebenden negativen Folgen auf Gesundheit und Entwicklung der Kälber. Können die Kälber die Menge und Frequenz der Milchaufnahme jedoch selbst bestimmen, werden derartige Verhaltensanomalien nicht beobachtet. Allerdings liegt die aufgenommene Menge an Milch mit bis zu 14 Litern deutlich über der gegenwärtig

Fütterungsniveau bei Kolostrum und Milch ist aber die Grundvoraussetzung, um diese hohe Wachstumsintensität im ersten Lebensabschnitt nach der Geburt zu erreichen. Da eine Kolostrum- und Milchfütterung auf hohem Niveau die Gesundheit und das Wohlbefinden der Kälber verbessert, sollten die entsprechenden Fütterungspläne korrigiert werden, damit im Sinne einer nachhaltigen und artgerechten Kälberaufzucht die Verluste in der Kälberhaltung weiter gesenkt werden können. Eine verbesserte Entwicklung, gesündere Kälber und die positiven Langzeiteffekte auf die Leistung der Tiere rechtfertigen sicher die etwas höheren Aufzucht-kosten bei intensiver Milchfütterung. Das gilt insbesondere im Ökolandbau, in der die Jungviehaufzucht die Grundlage für die gesunde und lang anhaltende Milchproduktion darstellt.

▶▶ Harald Hammon und Christine Schöff, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN); [hammon@fbn-dummerstorf.de](mailto:hammon@fbn-dummerstorf.de)



### Für schnelle Leser

- ▶ Authentifizierung von Speisefisch aus Ökologischer Aquakultur ist möglich.
- ▶ Die Futterzusammensetzung bewirkt charakteristische Unterschiede bei Fettsäuren und stabilen Isotopen.
- ▶ Hohe Variabilität der Futterzusammensetzung erschwert in der Praxis die Zuordnung zur Haltungsform. Deshalb müssen Spannbreiten bei Fettsäuren und stabilen Isotopen laufend aktualisiert werden.

## Biofisch: ja oder nein?

### Neue Kontrollverfahren geben Gewissheit

Im Spannungsfeld zwischen steigender Nachfrage und zurückgehenden Wildbeständen gewinnt die Aquakultur in der Produktion von Speisefisch zunehmend an Bedeutung. Aus Sicht der Nachhaltigkeit verdient die Ökologische Aufzucht von Speisefischen dabei besondere Beachtung. Allerdings muss der Verbraucher beim Kauf der teureren Bio-Fischprodukte die Sicherheit haben, auch tatsächlich Ökologische Fischereierzeugnisse zu erhalten. Um dem potenziellen Risiko der Falschdeklaration konventioneller Produkte als Bio-Ware zu begegnen, haben wir anhand verschiedener Fischarten untersucht, welche Analysemethoden sich für die Unterscheidung von ökologisch und konventionell erzeugtem Speisefisch insbesondere auf der Handelsebene nutzen lassen. Eine Unterscheidung zwischen Aquakulturfisch und Wildfisch ist dabei aus Gründen des Artenschutzes ebenso von Bedeutung.

Die stoffliche Zusammensetzung von Fischen wird von der Art der aufgenommenen Nahrung beeinflusst. So verändert das Fettsäuremuster der Nahrungsfette die Zusammensetzung des im Fischfleisch enthaltenen Fischöls. Auch die Variation anderer Futterkomponenten kann sich im Fisch widerspiegeln. Entscheidend für die Differenzierbarkeit der unterschiedlichen Produktionsformen ist allerdings, ob es charakteristische Abweichungen zwischen dem Nahrungsangebot wild aufgewachsener sowie ökologisch oder konventionell erzeugter Tiere gibt.

Im Aquakulturfutter werden aus wirtschaftlichen Gründen zunehmend Bestandteile tierischen Ursprungs wie Fischmehl oder Fischöl durch pflanzliche Produkte wie Getreide oder Pflanzenöle ersetzt. Für räuberische Fischarten (Karnivoren) wie den Atlantischen Lachs (*Salmo salar*) ist in den Richtlinien für die Ökologische Aquakultur ein Mindestgehalt tierischer Bestandteile in der Nahrung von 40 Prozent festgelegt, die nur aus ökologischer Erzeugung oder

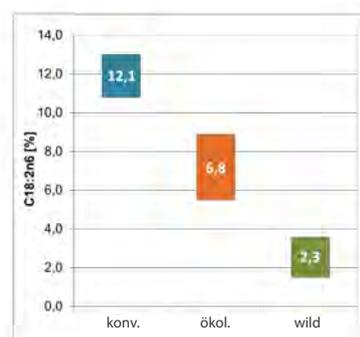


Abbildung 1: Gehalt an Linolsäure in Lachsöl von konventionell, ökologisch und wild erzeugtem Lachs (Mittelwert und Schwankung)

Verarbeitungsresten nachhaltiger Fischerei stammen dürfen. Im Gegensatz dazu sind in der konventionellen Lachszucht Anteile von deutlich unter 40 Prozent tierischer Nahrungsbestandteile zulässig. Die daraus resultierenden Unterschiede bieten auch im Vergleich zu Wildfisch Potenzial für die Zuordnung der Produktionsweise von Fischereierzeugnissen.

Die Fettsäureanalyse von Atlantischem Lachs demonstriert diese Einflüsse deutlich. Ein typischer Indikator für den Verzehr von Pflanzenölen ist die Linolsäure (C18:2n6), die z. B. in Sojaöl oder Weizenkeimöl in hohen Mengen von etwa 50 Prozent vorkommt. Abbildung 1 zeigt, dass das Fett in konventionellem Farmlachs im Mittel 12 Prozent Linolsäure enthält, was auf eine hohe Zufuhr dieser Fettsäure über das Futter hinweist. Der begrenzte Anteil an pflanzlicher Nahrung im Ökologischen Lachsfutter führt dagegen zu einem deutlich geringeren Gehalt von 7 Prozent Linolsäure im Lachsöl. Der wild aufgewachsene Lachs, der sich ausschließlich karnivor ernährt, weist dementsprechend mit nur gut 2 Prozent den geringsten Linolsäuregehalt auf. Trotz der Schwankung des Linolsäuregehalts zwischen Individuen einer Gruppe ließ sich die Produktionsweise der innerhalb von 18 Monaten untersuchten 58 Lachsproben eindeutig zuordnen. Dabei wurde die Authentifizierung nicht durch die Verarbeitung des Fisches, z. B. zu Räucherlachs, beeinträchtigt.

Ein anderes in unseren Arbeiten eingesetztes Verfahren ist die Analyse stabiler Isotope. Das sind unterschiedlich schwere, aber nicht radioaktiv zerfallende Atome desselben Elements. Das Verhältnis von schweren zu leichten Isotopen (delta-Wert) wird von verschiedenen Stoffwechselfvorgängen in Pflanzen und Tieren beeinflusst. So erlaubt – vor allem bei Stickstoff – die Anreicherung der schwereren Isotope in der Nahrungskette die Unterscheidung tierischen und pflanzlichen Proteins. Die Isotopensignatur der Nahrung spiegelt sich letztlich im Fischfleisch wider.

Abbildung 2 zeigt diesen Effekt am Beispiel von 52 Pangasiusproben deutlich. Die fettfreie Trockenmasse der ökologisch erzeugten Fische weist im Vergleich zur konventionellen Aquakultur höhere delta-Werte für Stickstoff und Kohlenstoff auf, was wiederum auf den vorgegebenen Mindestgehalt tierischer Futterbestandteile im Bio-Futter zurückzuführen ist. So ist vor allem der delta-Wert von Stickstoff ( $\delta^{15}\text{N}$ ) ein guter Indikator für den Anteil tierischen Proteins in der Fischnahrung, der die Authentifizierung karnivorer Bio-Fische ermöglicht.

Bei rotfleischigen Fischen wie dem Lachs werden dem Futter Carotinoide wie Astaxanthin als Farbstoff zugesetzt, deren Analyse Rückschlüsse auf deren natürlichen oder synthetischen Ursprung erlaubt.

In der Ökologischen Aquakultur ist der Einsatz synthetischer Farbstoffe verboten. Nach unseren Untersuchungen lässt jedoch nicht jede in der Ökologischen Aquakultur zulässige Astaxanthinquelle eine eindeutige Authentifizierung von Bio-Lachs zu. Die Farbstoffanalyse ist demnach nicht immer geeignet, um Bio- von konventionellem oder wildem Lachs zu unterscheiden.

Insgesamt ergaben unsere Untersuchungen an Lachs, Bachforelle, Pangasius, Dorade und Garnelen meist tierartspezifische Unterscheidungskriterien hinsichtlich stabiler Isotope sowie verschiedener Fettsäuren. Mit Ausnahme von Garnelen erlaubten diese eine weitreichende Authentifizierung von Bio-Produkten. Aufgrund der hohen Variabilität der Futterzusammensetzung ist eine Festlegung starrer Grenzwerte für einzelne Parameter nicht praktikabel.

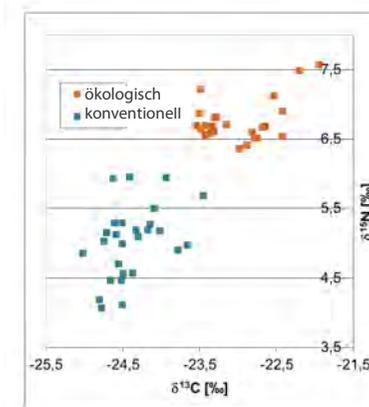


Abbildung 2: Stabile Isotope in der fettfreien Trockenmasse von Pangasius bei ökologischer und konventioneller Aufzucht

Die prinzipielle Eignung der angewandten Analyseverfahren für die Bestimmung der Produktionsweise ist mit unseren Untersuchungen jedoch belegt worden. In der Praxis der Lebensmittelüberwachung müssen nun für die einzelnen Fischarten empirische Schwellenwerte oder auch abweichende Kombinationen von Variablen ermittelt werden. Somit gewinnt der Verbraucher eine erhöhte Sicherheit, tatsächlich ein Produkt aus Ökologischer Aquakultur zu erhalten.

▶▶ Joachim Molkenin, Ines Lehmann, Ute Ostermeyer, Hartmut Rehbein, Hans-Georg Walte, Max Rubner-Institut; [joachim.molkenin@mri.bund.de](mailto:joachim.molkenin@mri.bund.de)



## Für schnelle Leser

- ▶ Wintererbsen können eine Alternative für die Schweinefütterung sein, sie weisen jedoch mehr Bitterstoffe als Sommererbsen auf.
- ▶ Bitterstoffhaltige Pflanzen haben eine höhere Widerstandskraft gegen Pflanzenschädlinge, zeigen aber auch eine geringere Futterqualität.
- ▶ Der Gehalt an Bitterstoffen kann durch Hitzebehandlung reduziert werden. Dies war jedoch nicht notwendig, da es in der Schweinemast keine Vorteile zeigte.

## Bitter und schmackhaft

### Wintererbsen in der Schweinefütterung

Der Anbau von Körnerleguminosen wie Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen und damit auch ihr Einsatz in der Nutztierfütterung geht in Deutschland in den letzten Jahren kontinuierlich zurück. Standortfremde Körnerleguminosen wie vor allem Soja sind bislang nicht genügend entwickelt, um in größerem Umfang in der Fütterung eingesetzt zu werden. In der Ökologischen Landwirtschaft spielen Körnerleguminosen jedoch nach wie vor eine zentrale Rolle: Aufgrund ihrer Fähigkeit zur Stickstoffbindung sind sie essentiell in der Fruchtfolge. Zudem dienen sie der Eiweißversorgung der Nutztiere, insbesondere beim Geflügel und Schwein.

Erbsen sind dabei die Leguminosen-Marktfrucht mit der größten Anbaufläche. Die von der Pflanzenzüchtung bevorzugten Sommererbsen sind gegenüber Pilzkrankheiten relativ empfindlich, was vor allem im Ökologischen Landbau lange Anbaupausen von mindestens sechs Jahren erfordert, um Fruchtfolgeschäden zu vermeiden. Das passt jedoch nicht in das Konzept, einen möglichst hohen Anteil heimischer Eiweißfuttermittel in der Tierfütterung anzustreben. Seit 2005 ist entgegen diesem Trend der Anbau von Wintererbsen (*Pisum sativum* L.) in Deutschland kontinuierlich ausgeweitet worden, da sie, aufgrund der längeren Wachstumsperiode und schnelleren Frühjahrsentwicklung, stabiler gegen die Frühlommertrockenheit sind als Sommererbsen. Zudem gelten die buntblühenden Wintererbsen als weniger empfindlich gegenüber Pilzkrankheiten und Schädlingen als die weißblühenden Sommererbsen und sind

damit besonders interessant für den Ökologischen Landbau. Nachteil der Wintererbsen ist der in früheren Untersuchungen nachgewiesene höhere Gehalt an sogenannten „antinutritiven Inhaltsstoffen“, auch als „Bitterstoffe“ bezeichnet. Diese Trypsin-Inhibitoren können zu einem Rückgang der Futteraufnahme der Tiere führen.

Ein Versuch sollte klären, ob Bitterstoffe der heutigen Wintererbsensorten weiterhin problematisch sind, und ob eine hydrothermische Behandlung den Bitterstoffgehalt senkt. Hierzu werden die angefeuchteten



Abbildung 1: Gehalt an Umsetzbarer Energie (ME in MJ/kg) von Sommererbsen im Vergleich zu hydrothermisch behandelten bzw. unbehandelten Wintererbsen

ten Erbsen kurzzeitig hitzebehandelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wintererbsen einen höheren Gehalt an Bitterstoffen haben als Sommererbsen. Ebenso deutlich wird aber auch, dass die Hitzebehandlung zu einer vollständigen Inaktivierung der Bitterstoffe geführt hat.

Um den Futterwert der Erbsen zu bestimmen, wurden drei Versuche angelegt: Acht einzeln gehaltene Mastschweine wurden in drei aufeinander folgenden Durchgängen mit thermisch behandelten und unbehandelten Wintererbsen bzw. mit Sommererbsen gefüttert und die verdaulichen Nährstoffe verglichen. In einem weiteren Versuch wurden die Tiere einzeln gehalten, um die individuelle Futteraufnahme zu erfassen. Im dritten Versuch wurden auf einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb zwei unterschiedliche Gehalte an Wintererbsen (15 Prozent bzw. 30 Prozent) in der Futtermischung mit Sommererbsen (nur 15 Prozent Mischungsanteil) im Futter verglichen.

Allerdings konnten die Tiere mit 30 Prozent Wintererbsen, ob behandelt oder nicht, in beiden Versuchen nicht soviel Muskelfleisch ansetzen wie die Tiere der jeweils anderen Gruppen (Tab. 1). Vor allem diese Tatsache führte zu einem eindeutigen Kostenvorteil für die mit 15 Prozent unbehandelten Wintererbsen gefütterten Schweine:

Gegenüber der Sommererbsengruppe ergab sich ein Kostenvorteil von 11 Euro/Tier. Ökonomisch am schlechtesten schnitten die Tiere mit 30 Prozent behandelten Wintererbsen ab (- 1,80 Euro/Tier).

Zur Behandlung der Wintererbsen muss gesagt werden, dass diese bei der Untersuchung der Bitterstoffe



Tabelle 1: Ergebnisse der Mast aus dem Institutsversuch mit unterschiedlichen Futterrationen

Futter	Sommererbsen 15 %	Wintererbsen 15 %		Wintererbsen 30 %	
		unbehandelt	behandelt	unbehandelt	behandelt
Tägliche Zunahmen (g)	880	905	931	883	864
Futteraufwand für 1 kg Zuwachs (kg)	3,3	3,3	3,2	3,4	3,4
Magerfleischanteil (%)	55,6	55,4	55,0	54,2	53,9

Die Untersuchung zum Futterwert zeigte den Gehalt an Umsetzbarer (metabolisierbarer) Energie (ME) (Abb. 1). Der Futterwert der Wintererbsen ist zwar geringer als der der Sommererbsen, allerdings kann dieser durch eine hydrothermische Behandlung in bestimmten Grenzen verbessert werden.

In beiden Mastschweineversuchen zeigte sich, dass ein Einsatz von bis zu 30 Prozent Anteil an Wintererbsen in der Futtermischung keine Einbußen bei der Mastleistung nach sich zog. Das wichtigste Merkmal, die tägliche Zunahme, lag zwischen 880 und 930 Gramm pro Tag (Institutsversuch, Tab. 1) bzw. 730 und 800 Gramm pro Tag (Praxisversuch). Das stellt ein sehr gutes Niveau dar.

und beim Futterwert positive Auswirkungen zeigte, diese aber offensichtlich nicht ausreichten, um die Leistung der Schweine über den gesamten Mastabschnitt von ca. 28 Kilogramm bis zum Schlachtgewicht von 125 Kilogramm positiv zu beeinflussen. Hierbei wird deutlich, dass noch weitere Forschungsarbeiten zu Verfahren der Reduzierung von Leguminosen-Bitterstoffen nötig sind, ebenso wie zur züchterischen Weiterentwicklung der pflanzenbaulich vielversprechenden Wintererbsen.

►► Andreas Berk, Friedrich-Loeffler-Institut und Ulrich Ebert, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH; [andreas.berk@fli.bund.de](mailto:andreas.berk@fli.bund.de)



## Für schnelle Leser

- ▶ Die Bekanntheit des EU-Bio-Logos ist bisher begrenzt, nur etwa  $\frac{1}{4}$  der an einer Befragung teilnehmenden Verbraucher hatte das Logo bereits gesehen.
- ▶ Nur 13 Prozent der Teilnehmer finden das EU-Logo bei Kaufentscheidungen wichtig. Andere Öko-Logos werden als relevanter wahrgenommen.
- ▶ Um die Effektivität der Kennzeichnungsvorschriften zu erhöhen, sind EU-weite Informationsmaßnahmen notwendig.

## Wer kennt das EU-Bio-Logo?



### Mehr Aufklärung beim Verbraucher erforderlich

Die Nachfrage der Verbraucher nach ökologisch erzeugten Lebensmitteln gilt als ein wichtiger Motor für die Entwicklung des Ökologischen Landbaus. Um eine weitere Ausdehnung der Ökoproduktion in der EU zu unterstützen, gibt es zahlreiche politische Maßnahmen zur Steigerung der Nachfrage. Hierzu zählen auch die Kennzeichnungsvorschriften für Bioprodukte im Rahmen der EU-Öko-Verordnung. Diese schreiben vor, dass nur Produkte, die gemäß der Verordnung erzeugt und zertifiziert wurden, als Öko- bzw. Bioprodukte vermarktet werden dürfen. Seit 2010 müssen vorverpackte Produkte zudem mit dem EU-Bio-Logo gekennzeichnet sein. Darüber

irreführende Behauptungen zu schützen. Dafür ist es notwendig, dass die Verbraucher die in der EU-Öko-Verordnung festgelegten Kennzeichnungsmerkmale kennen und ihnen vertrauen. Bisher lagen hierzu keine fundierten Informationen vor. Die Kenntnisse und Einstellungen der Verbraucher zu ökologisch erzeugten Produkten wurden daher in den sechs Ländern Deutschland, Frankreich, Italien, Polen, Estland und Vereinigtes Königreich untersucht. An einer online durchgeführten Befragung nahmen 3.000 Personen teil. Etwa die Hälfte der Teilnehmenden gab an, gelegentlich Bioprodukte zu kaufen, rund 30 Prozent wenigstens einmal pro Woche.

Tabelle 1: Antwort der Verbraucher auf die Frage, ob sie das EU-Bio-Logo schon einmal gesehen haben

	Gesamt	Deutschland	Estland	Frankreich	Italien	Polen	Vereinigtes Königreich
Ja	25	28	36	35	19	13	17
Nein	45	37	38	38	51	53	51
Ich weiß nicht	31	34	26	27	30	34	32

hinaus besteht die Pflicht, auf den Etiketten über die Herkunft der Ware (EU-Landwirtschaft, Nicht-EU-Landwirtschaft) und die beim Letztverarbeiter mit der Produktkontrolle beauftragte Kontrollstelle zu informieren. Ziel der Kennzeichnungsvorschriften ist es, die Sichtbarkeit von Bioprodukten in den Verkaufsräumen EU-weit zu erhöhen und sowohl Verbraucher als auch Produzenten gegen falsche oder

Gemäß den Befragungsergebnissen ist die Bekanntheit des EU-Logos für biologisch erzeugte Lebensmittel begrenzt. Lediglich 25 Prozent der Befragten gaben an, das Logo zu kennen und bereits gesehen zu haben. Der Anteil war besonders niedrig in Polen, dem Vereinigten Königreich und in Italien (Tab. 1). Wenig überraschend kannten das EU-Logo am häufigsten die Verbraucher, die regelmäßig Bioprodukte einkau-

fen (36 Prozent). Bei den Gelegenheitskäufern lag der Anteil bei 23 Prozent und bei den Nicht-Bio-Käufern bei 13 Prozent. Die richtige Bedeutung des Logos – d. h. Biobiolebensmittel gemäß EU-Standard – wussten im Durchschnitt nur 17 Prozent der befragten Käufer. Im Vergleich zum EU-Bio-Logo war die Bekanntheit anderer Öko-Logos in den Untersuchungsländern wesentlich höher. So kannten beispielsweise 94 Prozent der Befragten aus Deutschland das deutsche Bio-Siegel. Ein vergleichbar hoher Wert wurde für das französische Bio-Logo in Frankreich beobachtet. Das fehlende Wissen der Konsumenten ist in erster Linie auf den relativ kurzen Zeitraum zurückzuführen, seit dem das Logo auf Bioprodukten abgebildet ist. Weiter erschwerend kommt hinzu, dass das Logo nicht selbsterklärend ist, da es keinen unmittelbaren Bezug zum Ökologischen Landbau gibt.

Angesichts der nur geringen Bekanntheit des EU-Bio-Logos ist es nicht überraschend, dass nur sehr

(Estland). Ferner ist sich nur ein Teil der Käufer sicher, dass es sich bei den vermarkteten Bio-Produkten immer um wirklich ökologisch erzeugte Produkte handelt. Das Vertrauen in das EU-Öko-Kontrollsystem ist zudem nicht sehr groß.

Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, dass das EU-Bio-Logo für die Kaufentscheidung bisher eine untergeordnete Rolle spielt. Lediglich 13 Prozent der Befragten gab an, dass das Logo die Kaufentscheidung beeinflusst. Im Vergleich dazu wird in Deutschland dem sechseckigen Biosiegel (60 Prozent) oder dem Demeter-Logo (19 Prozent) eine größere Bedeutung beigemessen. Grundsätzlich finden allerdings die meisten Befragten in allen Ländern, dass es eine gute Idee ist, ein EU-weites Logo für ökologisch zertifizierte Produkte zu haben und die gleichen Standards für Bioprodukte in der gesamten EU zu haben (Abb. 1).

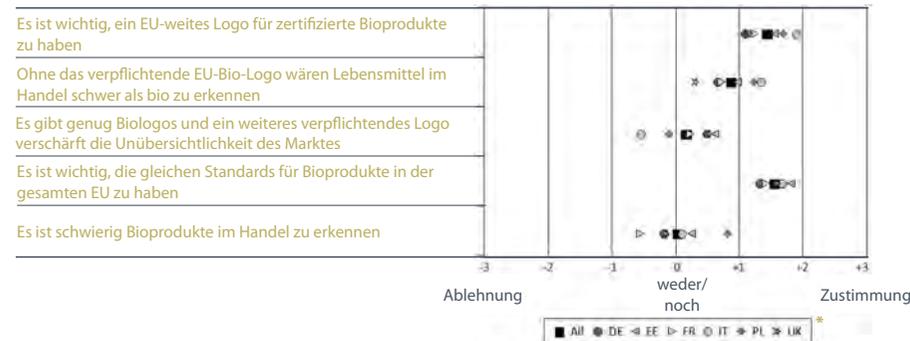


Abbildung 1: Verbrauchereinstellung zum EU-Logo für ökologische Produkte

\*ALL: Gesamt, DE: Deutschland, EE: Estland, FR: Frankreich, IT: Italien, PL: Polen, UK: Vereinigtes Königreich

wenige Befragte darüber informiert waren, dass sich auf der Verpackung von Bioprodukten weitere verpflichtende Angaben befinden. Weniger als 10 Prozent wusste, dass es sich hierbei um Informationen über Herkunft der Ware und die Nummer einer Kontrollstelle handelt. Interessanterweise wurden die ergänzenden Kennzeichnungsmerkmale dennoch von den Verbrauchern mehrheitlich begrüßt.

Neben der Bekanntheit des EU-Logos wurde im Rahmen der Befragung auch das Vertrauen der Konsumenten in die Kennzeichnung von Ökoprodukten und in Ökoprodukte allgemein untersucht. Demnach vertraut zwar die Mehrzahl der Teilnehmer dem EU-Bio-Logo, allerdings ist das Vertrauen nicht sehr ausgeprägt. Auf einer Sieben-Punkt-Skala, mit -3 für kein Vertrauen und +3 für sehr hohes Vertrauen, lag der Mittelwert zwischen 0.9 (Frankreich) und 1.4

Die Ergebnisse der Konsumentenbefragung machen deutlich, dass die Ziele der Kennzeichnungsvorschriften derzeit nur zum Teil erreicht werden. Ein wesentlicher Grund hierfür ist der Umstand, dass das EU-Bio-Logo erst seit wenigen Jahren auf Bioprodukten abgebildet ist, es nicht selbsterklärend ist und in einigen Ländern nationale oder private Bio-Logos seit vielen Jahren am Markt etabliert sind. Um die Effektivität der Kennzeichnungsmaßnahmen zu erhöhen, ist es deshalb notwendig, die Bekanntheit des EU-Bio-Logos zu erhöhen und die Verbraucher EU-weit besser über die Kennzeichnung, aber auch über die Erzeugung und Kontrolle von Bioprodukten zu informieren.

▶ Jörn Sanders und Katrin Zander, Thünen-Institut; [juern.sanders@ti.bund.de](mailto:juern.sanders@ti.bund.de)



### Für schnelle Leser

- ▶ Getreideschädlinge wandern nach Geruch in lagerndes Getreide ein.
- ▶ Die Einwanderung von Lagerschädlingen in Getreide zu verhindern, ist die zentrale Herausforderung für die Vorratslagerung.
- ▶ Eine gasdichte Lagerung mit Be- und Entlüftung über Filter kann Befall mit Vorratschädlingen verhindern.

## „Wir müssen leider draußen bleiben!“

### Schädlingsdichte Getreidelagerung macht Sinn

Über Generationen wurde Getreidelagerung in Deutschland so durchgeführt, dass natürlicher Luftzutritt (Zugluft) das Korn kühlte und trocknete. Diese Lagerungsform wird nun zumindest für ausreichend getrocknetes, lagerfähiges Getreide in Frage gestellt (Abb. 1).

War man früher beim Anblick von Insekten in landwirtschaftlichen Getreidelägern großzügig, so wissen wir heute mehr über die qualitätsreduzierenden Effekte eines Befalls. 20 Kornkäfer können durch ihre

Atmungsprozesse und Vermehrung 200 Gramm Getreidekörner bei 25 Grad Celsius innerhalb von fünf Wochen soweit anfeuchten, dass Schimmelpilze auskeimen und eine Verunreinigung mit Pilzgiften droht (Abb. 2). Ein kleiner lokaler Schimmelherd kann eine ganze Getreidepartie für die menschliche und tierische Ernährung unbrauchbar machen.

Getreide wird in Mitteleuropa schädlingsfrei vom Halm geerntet. Dafür sind die kurzen Abreifeperioden in unseren Breiten und die mechanischen



Abbildung 1: Verschüttetes Getreide vor dem Lager, eine Einladung für Vorratsschädlinge mit 2, 4, 6 oder 8 Beinen (Vögel, Nager, Insekten, Milben)



Abbildung 2: Kornkäfer sind typische Primärschädlinge, weil sie bei hier üblicher Feuchte das ganze, gesunde Getreidekorn angreifen können

Belastungen während des Drusches verantwortlich. Nur falls der Mähdrescher schon vor dem Ausfahren befallenes Restgetreide enthielt, könnte er Vorratsschädlinge ins Lager einschleppen. Ein Überleben von Kornkäfern und anderen Getreideschädlingen im Winter ist im Freien jedoch in Strohballen mit Restgetreide nachgewiesen worden. Denkbar ist zudem ein Überwintern in Getreidevorräten in den Höhlen von Feldnagern (Mäuse, Hamster etc.). Befallene Futtermittel in der Nähe eines Getreidelagers können eine weitere Ursache für den Insektenbefall darstellen.



Abbildung 3: Wellblechsilos haben einen 3-4 cm breiten Luftspalt zwischen Wand und Silodach, sind aber auch zwischen den Blechen oft nicht gasdicht, weil Dichtungsgummis im Laufe der Jahre porös und rissig werden oder ganz fehlen

Ein Schädlingsbefall von innen, d. h. aus Ritzen und Fugen des Getreidelagers mit Restkorn aus der Voraison, kann durch bauliche Maßnahmen und eine gute Vorbereitung des Vorratslagers vermieden werden. Da man aber weiß, dass vorratsschädliche Insekten gelagertes Getreide nach Geruchsstoffen aufspüren können, gilt es, die Einwanderung von außen zu verhindern (Abb. 3). Daher ist es wichtig, die Zugangspforten so zu verschließen, dass Schädlinge nicht mehr eindringen können. Laborversuche haben ergeben, dass Rüsselkäfer und Getreideplattkäfer Poren von bis zu 0,5 Millimeter Durchmesser nicht durchwandern können. Sollen aber auch die Eilarven vorratsschädlicher Motten abgehalten werden, darf die Pore in Silowand oder Mauerwerk nicht größer sein als 0,1 Millimeter. Daher ist eine Gasdichtigkeit wahrscheinlich die sicherste Option für die Getreidelagerung. Bei Schütthöhen bis zu vier Metern und ausreichend Kopfraum über der Getreidescheibe, kann bei vorgereinigtem Getreide auch die natürliche Luftbewegung in einem dichten Flachlager den Insektenschutz gewährleisten.

In einem durch die Bundesregierung geförderten Innovationsprojekt des Julius Kühn-Instituts (JKI) wird gegenwärtig untersucht, was die gasdichte Abdichtung einzelner bestehender Getreidelager der Bundesreserve kostet und ob so ein Befall durch Insektenzuwanderung vermieden werden kann. Zusätzlich wird in Laborversuchen die Getreidelagerung in Foliensäcken untersucht, wobei die Vakuumlagerung mit und ohne Stickstoffspülung verglichen wird. Weizen verschiedener Kornfeuchte wird bis zu mehrere Jahre lang gelagert. Ist durch Stickstoffspülung der Sauerstoffgehalt auf unter drei Prozent reduziert, können die Insekten weder ihren Energiestoffwechsel durch Atmung erhalten, noch das lebensnotwendige Wasser erzeugen und sterben. Die Untersuchung der Getreidequalität wird vom Max Rubner-Institut in Detmold durchgeführt.

Am Markt sind gasdichte Silozellen derzeit kaum erhältlich. Einer Gasdichtigkeit am nächsten kommen Silos aus Glasfaser-verstärktem Kunststoff. In Australien werden die Bleche von Wellblechsilozellen für die Getreidelagerung beim Zusammenbau miteinander verklebt, um eine gute Gasdichtigkeit zu erzielen. Dort wird mit dem australischen Standard (AS) 2628 vor allem eine gute Begasungsfähigkeit angestrebt. Die Dichtigkeit als Schutz gegen Einwanderung getreideschädlicher Insekten ist ein positiver Nebeneffekt. Natürlich müssen auch der Getreidezulauf, die Inspektionsöffnung und der Schieber am Auslauf gasdicht gestaltet sein. Die Gasdichtigkeit kann mit einem Drucktest überprüft werden. Dieses Verfahren ist grundsätzlich auch für Deutschland denkbar.

Bei Getreide in gasdichter Lagerung könnte abhängig von Temperatur und Wassergehalt, Schütthöhe und Fehlbesatz eine regelmäßige Belüftung erforderlich werden, damit die Getreidequalität erhalten bleibt. Um bei Temperaturschwankungen Belastungen der Außenhaut des Silos oder Lagergebäudes zu vermeiden, müssen gasdichte Zellen über Filter einen Druckausgleich mit der Außenluft herstellen. Der höhere technische Aufwand kann sich rechnen, wenn bei herkömmlicher Lagerung ein Befall mit wirtschaftlichen Einbußen zu erwarten ist. In vielen Ratgebern wird heute noch argumentiert, nur die einfachste Lagerstruktur wäre betriebswirtschaftlich sinnvoll. Dies gilt so nicht mehr. Da sich der Weizenpreis am Weltmarkt seit etwa 2007 stark erhöht hat, lohnt sich besonders im Ökologischen Landbau eine Investition in bessere Lagertechnik, um damit Befall und Qualitätsverluste zu vermeiden.

▶▶ Cornel Adler, Julius Kühn-Institut;  
[cornel.adler@jki.bund.de](mailto:cornel.adler@jki.bund.de)

# Benötigen wir eine eigene Forschungsstrategie für den Ökolandbau?

## Das rät die Senatsarbeitsgruppe Ökolandbau!



### Warum ein Strategiepapier?

Aus Sicht der Senatsarbeitsgruppe (SAG) ist ein Strategiepapier sinnvoll, um die Stagnation des Ökolandbaus in absehbarer Zukunft mit Unterstützung der Forschung zu überwinden. Um ein hohes Maß an Akzeptanz zu finden, muss eine breite Forschungsallianz beteiligt sein. Ebenso muss es Brücken zwischen den Akteuren sowohl vertikal aus Praxis und Wissenschaft als auch horizontal aus interdisziplinärer Forschung, Ökolandbau- sowie konventioneller Landbauforschung schlagen. Ansprüche der Forschung, der Praxis und auch der Projektträger sollten berücksichtigt werden.

Ein Strategiepapier muss kurz, prägnant und visionär sein und sollte Akteure und Entscheidungsträger begeistern. Es sollte den vier Prinzipien des Ökolandbaus – Systemansatz, gesamte Wertschöpfungskette, interdisziplinär und praxisnah – gerecht werden. Der Ansatz, ein Strategiepapier langfristig bis 2050 zu entwerfen, ist sicher richtig, da gerade komplexe Forschung für gute und praxistaugliche Ergebnisse viel Zeit braucht. Bei solch einer langfristigen Forschungsstrategie müssen nachfolgende Kern-Herausforderungen im Mittelpunkt stehen:

- Quantitativ ausreichende und qualitativ hochwertige Ernährung einer weiterhin steigenden Weltbevölkerung
- Anpassung an den Klimawandel und Ausstieg aus fossilen Brennstoffen
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft, Biodiversität
- Wettbewerbsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Produktion

### Zum Hintergrund

Die Mitgliederversammlung der Deutschen Agrarforschungsallianz e.V. (DAFA, [www.dafa.de](http://www.dafa.de)) hat im Oktober 2013 beschlossen, dass ein Fachforum „Zukunft des Systems Ökolandbau“ mit dem Ziel der Entwicklung eines Strategiekonzeptes gegründet wird. Im Mai 2014 fand eine breite E-Mail-Abfrage und Ende Juni ein Fachforum unter dem Motto „Gemeinsam Orientierung organisieren“ in Berlin statt. Insgesamt haben sich über 200 Personen beteiligt. Aus dem daraus vorliegenden umfangreichen Material soll bis Herbst 2015 ein abgestimmtes und mutiges Strategiepapier entstehen.

- Berücksichtigung sich ändernder Erwartungen, Werte und Normen der Gesellschaft und der Verbraucher

Das Strategiepapier sollte lokale Ansätze bieten, ohne globale Ansprüche zu vergessen. Ökolandbau darf auf keinen Fall zu einem Luxus-Produktionsverfahren ausgebaut werden. Ziel muss es sein, dass sich alle Menschen im Sinne der Ziele des Ökolandbaus ernähren können, egal ob es sich um zertifizierte Ökoprodukte handelt oder nicht.

### Forschung für den Ökolandbau auf zwei Säulen stellen

Durch das Fachforum im Mai 2014 sind von den über 200 Akteuren im Ökolandbau viele innovative Anregungen zusammengetragen worden. Zusammengefasst können zwei große Blöcke unterschieden werden:

- eine Liste an spezifischen Themen, die wissenschaftlich bearbeitet werden müssen wie z. B. Züchtungsforschung, Pflanzenschutz, Qualität der Lebensmittel, Wirtschaftlichkeit. Diese Themen sind nicht neu, zeigen aber auch nach zwölf Jahren Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), dass viel detaillierter Forschungsbedarf vorhanden ist. Die Liste der Themen ist so lang, dass eine faire und zukunftsweisende Priorisierung nicht möglich erscheint.
- komplexe und systemorientierte trans-, inter- als auch multidisziplinäre Forschungsarbeiten sind erforderlich: z. B. Nachhaltigkeitsbewertungen, Analyse von Lebensmittelketten, Kreisläufe, Produktion – Konsumtion, Essen und Gesundheit, faire Systeme.

Eine lange Liste meist monodisziplinärer Themen ist für ein Strategiepapier ungeeignet. Eine solche Liste kann maximal als Anhang aufgeführt werden. Die komplexen Fragestellungen hingegen gehören in ein Strategiepapier. Hier zeigt sich jedoch ein anderes Dilemma: zwei- bis dreijährige Forschungsvorhaben lassen in der Regel keine komplexen Fragestellungen zu. Einerseits fehlen Zeit und Ressourcen, andererseits das Interesse der Forschung, langwierige Themen mit unabsehbarem Endergebnis zu bearbeiten, da „wissenschaftliche Lorbeeren“ damit eher nicht zu erwarten sind. Dabei sind komplexe Ansätze, die Produktion, Verarbeitung, Handel und Konsum einschließen, am besten für die Praxis und die großen Herausforderungen geeignet.

### Welche Vorschläge unterstützt die Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“

#### Modellregion Ökologischer Landbau

Eine oder mehrere Modellregionen „Ökologischer Landbau“, in der die Forschung ihre Kapazitäten je nach Fragestellung und Ressourcen gezielt einbringen könnte, entspricht den Vorstellungen der SAG über eine ganzheitliche Forschungsstrategie. Ähnlich dem Projekt Pilotbetriebe ([www.pilotbetriebe.de](http://www.pilotbetriebe.de)) sollten vergleichende Studien angestrebt werden, um Interventionen wissenschaftlich korrekt bewerten zu können. Nur so können die Voraussetzungen geschaffen werden, um auf der Basis von wissenschaftlichen Erkenntnissen sachgerechte politische Rahmenentscheidungen zu treffen.

Modellregionen für den Ökolandbau haben den Charme, Vorbild für andere Regionen (weltweit) sowie erlebbar und sehr praxisnah zu sein und ein Innovationspotenzial als Kristallisationskern zu entwickeln. Sie können Markenzeichen für eine innovative

Forschungsstrategie werden. Dabei bleiben sie flexibel, können mit sehr unterschiedlichen Ressourcen viel erreichen und gut kommuniziert werden.

#### Bundes-Kompetenzzentrum Ökolandbau

Die Forschung für den Ökolandbau in Deutschland ist weltweit führend (siehe Forschungsreport Spezial 2013). Trotzdem gibt es viele Akteure und Institutionen, die jeweils für sich allein nicht genügend Schlagkraft oder kritische Forschungsmasse haben, um zentrale Fragen und Probleme des Ökolandbaus zu lösen.

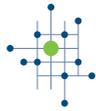
Bei weiterhin unterproportionalen Ressourcen im Vergleich zur Forschung für den konventionellen Lebensmittelsektor führt dies zu steigenden Wettbewerbsnachteilen: es können z. B. keine vergleichbar hochqualifizierten und umfangreichen Projektideen und -anträge eingereicht werden, die visionäre Kraft ist beschränkt und die Forschung für den Ökolandbau ist nicht mutig genug, um wirkliche Impulse geben zu können.

Es fehlt an Vernetzung, Koordination und der Überblick zu den Forschungsaktivitäten und -ergebnissen in Deutschland. Ein „Deutsches Kompetenzzentrum Ökolandbau“ kann Forschung mit Praxis und öffentlichen Einrichtungen vernetzen, Ergebnisse archivieren und kommunizieren, für Forschungskonzepte werben und Öffentlichkeitsarbeit übernehmen. Ein solches Kompetenzzentrum sollte als eingetragener Verein agieren und braucht zeitlich und personell ausreichende Ressourcen. Es sollte paritätisch von Forschung, Praxis, Verwaltungen und Projektträgern besetzt werden und dabei unabhängig und flexibel für Veränderungen bleiben.

Wir wünschen der DAFA viel Erfolg, gemeinsam mit der Praxis und den Nutzern ein gutes forschungsstrategisches Papier zu entwickeln und bringen uns weiterhin gerne dabei ein.

►► Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“





Der **Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft** koordiniert die einrichtung-übergreifenden wissenschaftlichen Aktivitäten im Forschungsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Ihm gehören vier Bundesforschungsinstitute, das Bundesinstitut für Risikobewertung sowie sechs Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft an ([www.bmel-forschung.de](http://www.bmel-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 lebensmittelliefernder 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 tiergenetischen Ressourcen ([www.fli.bund.de](http://www.fli.bund.de), Tel.: 038351/7-0).

**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](http://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 Vorratschutz und Pflanzengesundheit. In 15 Fachinstituten werden Konzepte z. B. für den nachhaltigen Anbau der Kulturpflanzen entwickelt, alternative Pflanzenschutzstrategien erforscht und Züchtungsforschung betrieben, um Pflanzen fit für die Anforderungen der Zukunft zu machen. In den verschiedenen Instituten werden land- und forstwirtschaftliche Kulturen ebenso bearbeitet wie Kulturen des Garten-, Obst und Weinbaus und des Urbanen Grüns ([www.jki.bund.de](http://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“.



Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Das **Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)** unterhält diesen Forschungsbereich. Es werden wissenschaftliche

Grundlagen als Entscheidungshilfen für die Ernährungs- und Landwirtschaftspolitik der Bundesregierung erarbeitet und diese Erkenntnisse zum Nutzen des Gemeinwohls erweitert ([www.bmel.de](http://www.bmel.de), Tel.: 0228/99529-0).

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](http://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](http://www.bfr.bund.de), Tel.: 030/18412-0).

**Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Leibniz-Institut (DFL), 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.dfl.de](http://www.dfl.de), Tel.: 08161/712-932).

**Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (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](http://www.iamo.de), Tel.: 0345/2928-0).

**Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., MÜNCHENBERG** 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 Landschaft im Kontext der Entwicklung ländlicher Räume am Beispiel seiner Modellregionen aufzulegen ([www.zalf.de](http://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](http://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](http://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 Population auf allen biologischen Ebenen der Merkmalsausprägung und (2) als Element des jeweils betrachteten Systems und den sich daraus ergebenden Wechselwirkungen. Dieser interdisziplinäre Forschungsansatz ist Voraussetzung für die nachhaltige Gestaltung einer zukunftsfähigen Nutztierhaltung. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des FBN versuchen die genetisch-physiologischen Grundlagen funktionaler Biodiversität zu verstehen und leiten darauf aufbauend innovative Züchtungs- und Handlungsstrategien ab ([www.fbn-dummerstorf.de](http://www.fbn-dummerstorf.de), Tel.: 038208/68-5).



## Mitglieder der Senatsarbeitsgruppe und Teilnehmer am Statusseminar „Ökologischer Landbau 2014“ der Senatsarbeitsgruppe

Dr. Cornel Adler, JKI  
Dr. Werner Berg, ATB  
Dr. Andreas Berk, FLI  
Dr. Jutta Berk, FLI  
Dr. Herwart Böhm, Thünen-Institut  
MSc. agr. Ralf Bussemas, Thünen-Institut  
Dr. Carmen Feller, IGZ  
PD Dr. habil. Harald Hammon, FBN  
Dr. Dr. Jörg Hoffmann, JKI  
Prof. Dr. Stefan Kühne, JKI

Dr. Iris Lehmann, MRI  
Dr. Joachim Molkenntin, MRI  
Dr. Michaela Nürnberg, Senat  
Dr. Winfried Otten, FBN  
Prof. Dr. Gerold Rahmann, Thünen-Institut  
Dr. Jörn Sanders, Thünen-Institut  
Dr. Michael Schirrmann, ATB  
Dr. Antje Töpfer, Senat  
Dr. Bernhard Trierweiler, MRI

## Impressum

ForschungsReport spezial  
Ökologischer Landbau 2014  
(Heft 3)

**Herausgeber und Redaktionsanschrift**  
Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft  
Königin-Luise-Straße 19  
14195 Berlin  
Tel: 030-8304 2031/-2605  
Fax: 030-8304 2601  
E-Mail: [senat-bundesforschung@jki.bund.de](mailto:senat-bundesforschung@jki.bund.de)  
Internet: [www.bmel-forschung.de](http://www.bmel-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 und Landwirtschaft

**Bildnachweise**  
Sofern untenstehend nicht anders angegeben, liegen die Rechte bei den Autoren, dem Senat oder den Forschungseinrichtungen.  
[www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) / copyright BLE / Thomas Stefan: S. 3 (1., 6. Bild), S. 16, S. 19, S. 20, S. 22 oben, S. 25; Dominic Menzler: S. 3 (5. Bild), S. 14 oben, S. 24 Europäische Kommission: S. 14 unten

## Erscheinungsweise

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