

# FORSCHUNGS **SPEZIAL**

## REPORT

ERNÄHRUNG / LANDWIRTSCHAFT /  
VERBRAUCHERSCHUTZ

## Ökologischer Landbau 2012

### Schwierige Suche nach Alternativen

---

Kupfer im Pflanzen-  
schutz



### Nachgewiesen

---

Unterscheidung von  
ökologischem und  
konventionellem  
Weizen



### Bestätigt

---

Mehr Artenvielfalt  
im Ökolandbau





Der Ökolandbau hat das Image, umweltverträglich, tiergerecht und sozial zu sein. Verbraucher vertrauen dem Biosiegel, ohne die Art und Weise der Produktion genauer zu kennen. Es wird vielfach noch schwarz-weiß gemalt: „Bio ist gut, konventionell ist schlecht“. Doch immer häufiger wird die Bio-Produktion in der Forschung und den Medien kritisch hinterfragt. Derzeit wird viel über den Gesundheitswert von Bio-Produkten gegenüber konventionellen Lebensmitteln diskutiert. Oft ist die Debatte allerdings sehr einseitig. Vergessen wird dabei, dass der Vorteil der ökologischen Landwirtschaft in der Schonung natürlicher Ressourcen wie Boden, Gewässer, Klima und Biodiversität sowie in dem Streben nach einer artgerechten Tierhaltung besteht.

jedoch zunehmend unter dem Preisdruck, der durch eine Bio-Produktion entsteht, die zwar die Richtlinien, aber nicht die Grundsätze des Ökolandbaus erfüllen. Damit kommt es zu einer Divergenz zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Der gilt es entgegen zu steuern!

Die vielfältigen produktionstechnischen und ökonomischen Herausforderungen des Bio-Sektors erfordern wissenschaftliche Unterstützung. Zentrales Anliegen ist die Erarbeitung von Lösungen für eine Produktion, die den Zielen des Ökolandbaus näher kommt, den Erwartungen der Verbraucher gerechter wird und trotzdem wirtschaftlich bleibt.

In der Senatsarbeitsgruppe „Ökologischer Landbau“ werden institutionsübergreifend und interdisziplinär Lösungsvorschläge erarbeitet, um die Bundesregierung und auch die Öffentlichkeit sachgerecht zu beraten. Im Jahr 2012 hat sich die Arbeitsgruppe dem Thema „Nachhaltigkeit“ verstärkt gewidmet und ausgewählte Ergebnisse in diesem „Forschungs-Report spezial – Ökologischer Landbau 2012“ zusammengefasst. Die Potenziale, aber auch die Probleme des Ökolandbaus sowie entsprechende Lösungsvorschläge werden aufgezeigt.

Damit erscheinen die jährlich herausgegebenen Ergebnisse der „Ressortforschung für den Ökologischen Landbau“, die von 2003 bis 2011 jeweils als Sonderheft der Zeitschrift „Agriculture and Forestry Research“ erschienen sind, in einem neuen Layout und neuer Qualität.

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

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

## Ökolandbau 2012 - *Zwischen Verantwortung und Kommerz*

Die Globalisierung und Kommerzialisierung der Bio-Produktion birgt jedoch ganz andere Risiken. Beispiel sind die über 50 Todesfälle durch EHEC-Keime auf Bio-Bockshornkleesamen. Aus Ägypten importiert, wurden sie 2011 als gekeimte Sprossen in Norddeutschland verkauft. Dennoch gibt es viele Betriebe, die sich der Öffentlichkeit zeigen können und ihre Produktion in Einklang mit den Zielen des Ökolandbaus (festgelegt in der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 in den Artikeln 3 bis 5) bringen. Dazu gehört unter anderem eine umweltschonende Produktionsweise, die ein hohes Maß der Artenvielfalt, den Schutz der natürlichen Ressourcen und die Anwendung hoher Tierschutzstandards kombiniert. Aus Überzeugung halten sie das Image des Ökolandbaus aufrecht, leider



## ▼ Berichte aus der Forschung

Biodiversität - Mehr oder weniger 4

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel – Perspektiven 6

Naturschutzmaßnahmen im Biobetrieb 8

Ökolandbau ist für Landwirte attraktiv 10

Parasit im Stall 12

Produktionsweise nicht entscheidend für Klimawirkung 14

Kupfereinträge im Weinbau 16

Weizen - Ökologisch oder konventionell? 18

Weniger Schadstoffeinträge in die Ostsee 20

Klimawandel trifft Ökolandbau in Brandenburg 22

## ▼ Empfehlungen der Senatsarbeitsgruppe

Forschung für einen nachhaltigen Ökolandbau stärken 24

▼ Der Senat 26

▼ Impressum 27



## Biodiversität - Mehr oder weniger

Auf dem UN-Gipfel im Juni 2012 - 20 Jahre nach der Rio-Konferenz - wurde noch einmal bestätigt, dass die natürliche als auch die durch den Menschen geformte Biodiversität unseres Planeten weiterhin zunehmend gefährdet ist. Zentraler Grund für diese Entwicklung ist die Lebensmittelproduktion, vor allem durch

- Die Übernutzung der natürlichen Ressourcen (z.B. Fischfang),
- Den weiterhin zunehmenden Pestizideinsatz und große Flächennutzungsänderungen (Regenwaldabholzungen, Grünlandumbruch) sowie
- Die Fokussierung auf wenige Hochleistungsarten und -sorten/-rassen in der Produktion.

Die zentrale Frage ist, welche Art der Produktion wir brauchen, um genügend Lebensmittel zu produzieren, die die agrarisch beeinflusste Biodiversität erhält oder sogar fördert. Dem Ökologischen Landbau wird zugesprochen, hier einen Vorteil zu haben, insbesondere durch den Verzicht auf Pestizide. In einer Literatur-Recherche wurde herausgearbeitet, ob er dieser Rolle gerecht wird und wie der Stand des Wissens ist.

### **Umfangreiches Wissen vorhanden**

In der Recherche war überraschend, wie viele Studien es zu dieser Frage bereits gibt. Mit der Datenbank Web of Science wurden knapp 700 wissenschaftliche Publikationen unter den Stichwörtern „Ökologischer Landbau“ und „Biodiversität“ gefunden. Die Hälfte

davon wurde in den letzten fünf Jahren veröffentlicht. Hier zeigt sich das zunehmende Interesse am Ökolandbau, unterstützt durch die mittlerweile auch wissenschaftliche Akzeptanz des Themas und die wissenschaftlichen Förderinstrumente auf nationaler und internationaler Ebene.

### **Bio-Landbau fördert Bio-Diversität**

Nach genauer Durchsicht konnten von den knapp 700 wissenschaftlichen Publikationen 343 für eine Analyse verwendet werden. Da einige Publikationen mehrere Arten behandeln, lagen insgesamt 396 Aussagen zur Biodiversität im Vergleich ökologische und konventionelle Produktion vor. Generell ist zu den Studien zu bemerken, dass sie häufig keine klaren Systemvergleiche durchgeführt haben. Oft fehlt auch eine eindeutige Beschreibung der Methodik bzw. die Beschreibung der Praxis beider Systeme. Ein weiteres Manko der Studien ist, dass oft nur kurze Zeiträume betrachtet werden und auch nicht die vielfältigen - negativen als auch positiven - Nebeneffekte (Verunkrautung, Wirtschaftlichkeit, Schädlinge, Nützlinge). Die zusammenfassende Aussage ist jedoch klar: 327 von 396 Aussagen (83 %) zeigen einen Vorteil für die Biodiversität bei ökologischer Produktion. 56 waren unklar in den Aussagen und nur 13 kamen zu dem Schluss, dass sich der Ökolandbau für die jeweils betrachtete Art negativ auswirkt (Tabelle 1).



## Für schnelle Leser

- ▶ Ökolandbau fördert Biodiversität.
- ▶ Verzicht auf Herbizide und die erweiterten Fruchtfolgen wirken sich positiv auf die Artenvielfalt aus.
- ▶ Forschungsdefizite bestehen hinsichtlich der Auswirkung des Ökolandbaus auf das Bodenleben.

Tabelle 1: Wie wirkt sich der Ökolandbau auf die Biodiversität aus? (Anzahl Aussagen aus 343 wissenschaftlichen Studien, Mehrfachnennungen möglich)

Artengruppe	positiv	neutral	negativ
Landschaft allgemein	28	5	0
Pflanzen auf Äckern	61	3	0
Pflanzen auf Grünland	20	5	0
Pflanzen in Dauerkulturen	12	1	2
Wirbellose	77	12	7
Wirbeltiere	26	5	0
Bakterien, Viren, Pilze	6	2	1
Bodenlebewesen	38	15	0
Nutzpflanzen, -tiere	28	2	0
Biodiversität allgemein	31	6	3
<b>Summe</b>	<b>327</b>	<b>56</b>	<b>13</b>

Damit wird der Ökolandbau seinem Anspruch gerecht, die Biodiversität besser zu bewahren als die konventionelle Produktion. Wieso das so ist, kann relativ einfach erklärt werden. So wirkt sich der Verzicht auf Herbizide positiv auf die Acker-Wildkräuter, aber auch auf viele davon abhängende Tiere (Insekten, Spinnen, Käfer etc.) aus.

### Des einen Freud ist des anderen Leid

Die größere Biodiversität auf den ökologischen Flächen hat für den Biobauern nicht nur Vorteile. Die Verluste bzw. geringeren Erträge sind auch durch die Nährstoff- und Lichtkonkurrenz der Wildkräuter

negativ beeinflusst. So sind der Striegel oder die Hacke häufig eingesetzte Geräte, um den Beikräutern Herr zu werden. Weniger Beikraut bedeutet höhere Erträge. Ähnlich sieht es bei der agrikulturnen Biodiversität aus. Die alten und zum großen Teil in ihrem Bestand gefährdeten Nutzpflanzen und -tiere sind auch im Ökologischen Landbau eher selten anzutreffen, da sie für die Effizienz der Produktion keinen Vorteil aufweisen. Hochleistungssorten und -rassen überwiegen hier ebenso wie im konventionellen Landbau. Nur die größere Nutzpflanzenartenvielfalt pro Betrieb ist wegen der mehrgliedrigeren Fruchtfolgen im Ökolandbau eindeutig im Vorteil. Statt drei Fruchtfolgegliedern sind im Ökolandbau fünf bis sieben üblich.

### Und was bedeutet das für die Forschung?

Im Grundsatz gilt, dass der Ökolandbau eine größere Biodiversität hat als der konventionelle Landbau. Allerdings sind nur wenige Studien außerhalb Europas vorhanden, vor allem in Ländern Afrikas und Lateinamerikas fehlt wissenschaftliche Literatur zum Thema. Eine große Lücke ist die Kenntnis der Wirkungen auf das Bodenleben. Hier gibt es nur wenige Studien, die teilweise widersprüchlich sind. Bodenlebewesen reagieren sehr spezifisch auf Bewirtschaftungsveränderungen und haben einen erheblichen Einfluss auf die Erträge. Zentrale Forschungsfrage ist und bleibt aber: was nützt das Wissen um die Biodiversität der Natur und der Lebensmittelproduktion. Die funktionelle Biodiversität – die Kontrolle der Schädlinge und der Einsatz der Nützlinge – erfordert noch viel wissenschaftliche Aufmerksamkeit.

- ▶▶ Gerold Rahmann, Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, [gerold.rahmann@vti.bund.de](mailto:gerold.rahmann@vti.bund.de)

## Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel - Perspektiven

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel werden in Deutschland seit Ende des 19. Jahrhunderts vor allem in den Dauerkulturen Hopfen, Wein und Baumobst sowie der Ackerbaukultur Kartoffeln regelmäßig als Fungizid gegen Pilzkrankheiten eingesetzt. Sie gehören damit zu den ältesten Pflanzenschutzmitteln, die noch heute eine Bedeutung haben. Mögliche Folgen der langjährigen Anwendung und die Auswirkungen auf Bodenorganismen werden national und international diskutiert. Fragen zur Nutzung und zum Verbleib von Kupfer im Boden, zur Bedeutung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel für die Landwirtschaft sowie zu Möglichkeiten der Kupferminimierung und Alternativen werden im Folgenden beantwortet.

### Wie hoch ist der Kupfereintrag in Böden durch Pflanzenschutzmittel?

Bis in die 40er Jahre wurden gegen den Falschen Mehltau im Weinbau bis zu 50 kg Reinkupfer pro Hektar und Jahr eingesetzt. Im Hopfenbau waren es bis in die 60er Jahre sogar noch 60 kg Reinkupfer pro Hektar und Jahr gegen die Hopfenwelke. Die heute applizierten Kupfermengen im Pflanzenschutz sind im Vergleich zur früheren Praxis bis zu 20mal geringer. Im Ökologischen Landbau legt die EG-Öko-Verordnung seit 2006 die zulässige Höchstmenge an Reinkupfer auf maximal 6 kg/ha und Jahr fest. Diese Höchstmenge wird durch die Richtlinien der deutschen Bio-Verbände (z. B. Bioland) weiter auf 3 kg/ha, bei Hopfen auf 4 kg/ha und Jahr reduziert. Beim Demeter-Verband ist Kupfer in bestimmten Kulturen wie z. B. Kartoffeln ganz verboten.

### Welche Faktoren beeinflussen die Kupfergehalte in Böden? Beispiel Weinbergflächen

Mit zunehmender Bewirtschaftungsdauer und regelmäßiger Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel kommt es zu einer Anreicherung von Kupfer im Boden (Abbildung 1).

Unabhängig von ökologischer oder konventioneller Bewirtschaftungsform weisen die Standorte mit zunehmender Bewirtschaftungsdauer auch ansteigende Kupfergehalte auf. Bei einer langen Bewirtschaftung von mehr als 100 Jahren treten die höchsten Kupferbelastungen auf.

### Welche Auswirkungen hätte ein sofortiger Kupferverzicht auf den Ökologischen Landbau?

Die EU-Kommission hat Kupfer als Pflanzenschutzmittelwirkstoff mit einer Fristsetzung bis November 2016

nur unter der Auflage zugelassen, dass die Mitgliedsländer Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung ergreifen. Es besteht also die Gefahr, dass nach diesem Datum kupferhaltige Pflanzenschutzmittel nicht mehr verwendet werden dürfen. Trotz vielfältiger Fortschritte in der Minimierung des Einsatzes solcher Mittel ist festzustellen, dass ein sofortiger Verzicht gravierende Nachteile für die Landwirtschaft hätte. Zweifellos wäre der Ökologischer Landbau besonders betroffen. Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel haben jedoch auch für viele Kulturpflanzen im konventionellen Anbau eine besondere Bedeutung. Sie werden im Hinblick auf einen notwendigen Wirkstoffwechsel und ein erfolgreiches Resistenzmanagement dringend benötigt und tragen wesentlich dazu bei, Bekämpfungslücken beim Anbau von Kulturpflanzen mit geringem Anbauumfang zu schließen.

Die angestrebte Ausweitung des Ökologischen Landbaus kann sich nur vollziehen, wenn eine ausreichende Ertrags- und Qualitätssicherung gewährleistet ist. Diese hängt in Deutschland, aber auch in anderen europäischen Ländern, bisher ganz wesentlich von der weiteren Verfügbarkeit von Kupfermitteln ab. Öko-Weinbau ohne Kupfer würde heute Ertrags- und Qualitätsausfälle von 50 bis 100 % bedeuten. Eine Umstellung auf ökologischen Weinbau wäre sofort gestoppt und insgesamt würde es zu einem sofortigen Rückgang des Ökologischen Landbaus in Deutschland kommen.

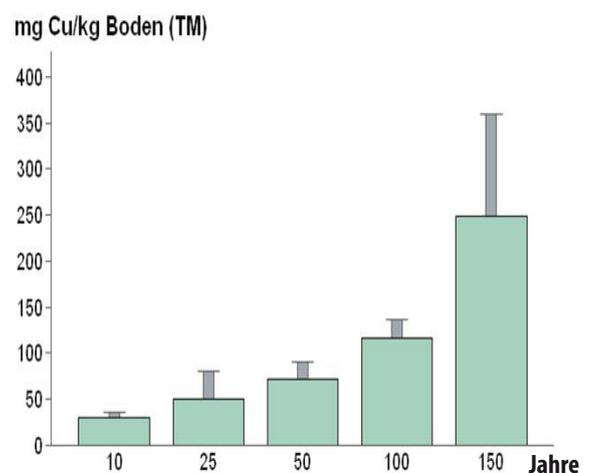


Abbildung 1: Mittelwerte der Kupfergesamtgehalte mit Streuung (95 % Konfidenzintervalle) von Prüfflächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftungsdauer in Jahren, beprobt wurde bis 20 cm Bodentiefe

Weitere Informationen zum Thema Kupfer auf <http://kupfer.jki.bund.de>

## Für schnelle Leser

- ▶ Kupferanwendungen zur Regulierung von Pilzkrankheiten sind für den Ökolandbau auch zukünftig notwendig.
- ▶ Die heutigen Aufwandmengen sind im Vergleich zu früher stark begrenzt.
- ▶ Die Kupfermengen von 3 kg/ha und Jahr können durch gutes Management und Technik noch weiter reduziert werden.
- ▶ Alternativen zum Kupferersatz gibt es noch nicht, müssen aber bis 2016 entwickelt werden.

Vor diesem Hintergrund sind die Entwicklung von Minimierungsstrategien und die Erforschung von Kupferalternativen wichtige zukunftsweisende Maßnahmen.

### Welche Perspektiven für die Reduktion oder den Ersatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel gibt es?

In den letzten Jahren wurde intensiv zu Kupfer-Alternativen und zur Optimierung der Wirkung von Kupferpräparaten gearbeitet. Dabei wurde deutlich, dass es für die Anwendung von Kupfer in vielen Anwendungsgebieten bisher keine hinreichend wirksamen Alternativen gibt. Gleichwohl sind bei der Reduzierung der Aufwandmenge von Kupfer, nicht zuletzt auch durch die Optimierung von Kupferpräparaten, erste Erfolge erzielt worden.

Die Ökoverbände haben unter Mitarbeit der konventionellen Anbauverbände ein Strategiepapier zur Minimierung des Kupfereinsatzes im Pflanzenschutz erarbeitet. Ziel des Strategiepapiers ist die deutliche Reduzierung der Kupfergaben und zugleich die Entwicklung alternativer Bekämpfungsverfahren. Bis zum Jahr 2016 sollen durch verbesserte Pflanzenschutzmittel mit geringeren Kupfergehalten, durch die optimierte Terminierung des Spritzzeitpunktes mit Hilfe weiterentwickelter Prognosemodelle und der Verwendung moderner Spritztechnik die durch-

schnittlichen Kupferaufwandmengen über alle Kulturen auf 2,5 (Hopfen: 3) kg/ha und Jahr reduziert werden. Innerhalb der nächsten zehn bis fünfzehn Jahre sollen dann Alternativen zu Kupferpräparaten entwickelt werden, sodass der Einsatz von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln unterbleiben oder soweit minimiert werden kann, dass eine Anreicherung im Boden auszuschließen ist. Die Züchtung neuer pilzwiderstandsfähiger Sorten und die Entwicklung und Zulassung von neuen Pflanzenschutzmitteln sind dafür die Grundlage.

Seit Januar 2012 hat zudem ein von der EU mit 3 Millionen Euro gefördertes Projekt zu innovativen Strategien für Kupfer-unabhängige Anbausysteme seine Arbeit aufgenommen. 11 EU-Länder arbeiten gemeinsam an der Entwicklung von Kupferalternativen mit Schwerpunkt in den Kulturen Rebe, Apfel, Kartoffel und Tomate ([www.co-free.eu](http://www.co-free.eu)).

▶▶ Stefan Kühne<sup>1</sup>, Thomas Strumpf<sup>2</sup>, Frank Riepert<sup>2</sup> und Annegret Schmitt<sup>3</sup>, <sup>1</sup> Institut für Strategien und Folgenabschätzung, <sup>2</sup> Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, <sup>3</sup> Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Julius Kühn-Institut, [stefan.kuehne@jki.bund.de](mailto:stefan.kuehne@jki.bund.de)



Abbildung 1: Stoppelbearbeitung nicht vor Mitte September zum Schutz spätfuchtender Ackerwildkräuter

## Naturschutzmaßnahmen im Biobetrieb

### Aktuelle Situation

Der Landwirtschaft, als größtem Landnutzer, kommt eine zentrale Bedeutung bei der Erhaltung wildlebender Tier- und Pflanzenarten zu. Viele Arten sind zum Teil oder sogar vollständig auf die Landbewirtschaftung angewiesen. So würden Ackerwildkräuter ohne regelmäßig stattfindende Bodenbearbeitung verschwinden. Der Schutz der Artenvielfalt ist seit dem Erdgipfel in Rio de Janeiro ein erklärtes Ziel aller Länder, jedoch ist weiterhin ein fortschreitender Verlust zu verzeichnen. Dies ist nicht nur ein ethisches, sondern auch ein schwerwiegendes ökonomisches Problem.

Ökologisch bewirtschaftete Betriebe haben ein hohes Potenzial, Naturschutzziele in die Bewirtschaftung zu integrieren. Viele Merkmale dieser Wirtschaftsweise decken sich in idealer Weise mit den Zielen des Naturschutzes. Die positiven ökologischen Leistungen sind in einer Vielzahl von Vergleichsstudien weltweit belegt. Zusätzliche, gezielte Artenschutzmaßnahmen sind daher besonders effektiv und vergleichsweise kostengünstig. Aufgrund des steigenden ökonomischen Drucks, der generell auf den Betrieben lastet, treten jedoch vermehrt Zielkonflikte auf. Lösungen hierfür aufzuzeigen, war und ist ein erklärtes Ziel verschiedener Projekte.

### Wissenschaftliche Grundlagen

In dem Projekt „Naturschutzhof Brodowin“ wurden in den Jahren 2001 bis 2006 in enger Kooperation mit einem 1200 Hektar großen Demeter-Milchviehbetrieb in Brandenburg Konflikte zwischen Naturschutzbelangen und ökologischer Bewirtschaftung ermittelt. Naturschutzfachlich optimierte Ackerbauverfahren wurden erprobt und bewertet. Bundesweit war dies das erste Projekt, in dem ein Team aus Biologen, Agrarwissenschaftlern und Agrarökonomen gemeinsam mit den Landwirten eines Betriebes umfangreiche Untersuchungen aus ökologischer, pflanzenbaulicher und betriebswirtschaftlicher Sicht auf nahezu der gesamten Ackerfläche durchführen konnte.

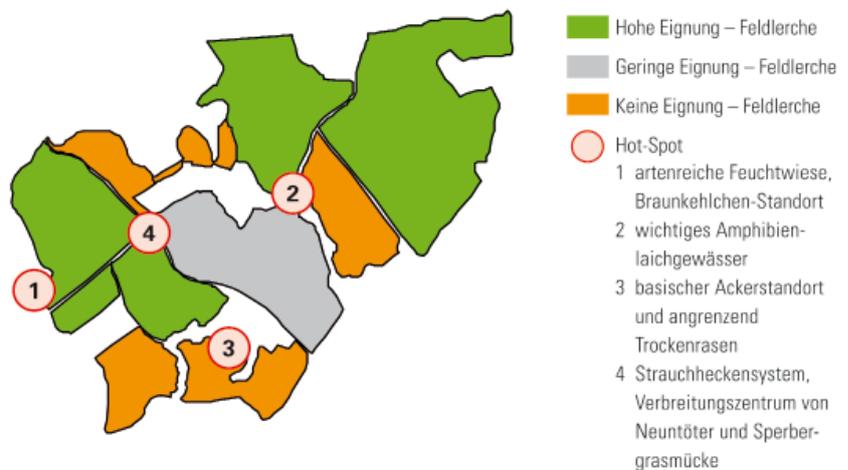


Abbildung 2: Ausgewählte Schläge des Betriebes Ökodorf Brodowin mit unterschiedlicher Eignung für Feldlerchen und speziellen Hot-Spot-Flächen



## Für schnelle Leser

- ▶ Konflikte zwischen Naturschutzbelangen und ökologischer Bewirtschaftung können durch partizipative Ansätze gelöst werden.
- ▶ Praxishandbuch „Naturschutz im Ökolandbau“ beschreibt Maßnahmen für den Arten- und Biotopschutz.
- ▶ Naturschutzmaßnahmen müssen für den Verbraucher klar erkennbar und nachvollziehbar sein, damit die Vermarktung der Produkte gestärkt wird.

- wie Acker-Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*)

Im Mittelpunkt standen Maßnahmen zum Schutz von Feld- und Heckenvögeln, Feldhasen, Amphibien, Insekten und Ackerwildkräutern (Abbildung 1). Der Betrieb Brodowin setzt auch weiterhin ausgewählte Naturschutzmaßnahmen auf seinen Flächen um. Auf den Milchverpackungen werden bestimmte Maßnahmen erläutert, um so auch eine stärkere Sensibilisierung in der Bevölkerung für diese Thematik zu erzielen.

### Transfer in die Praxis

Die wichtigsten Ergebnisse dieses Projektes wurden nach intensiven Diskussionen mit Experten aus Praxis, Beratung, Verwaltung, Politik und Wissenschaft in dem Buch „Naturschutz im Ökolandbau - Praxishandbuch für den ökologischen Ackerbau in Nordost-Deutschland“ zusammengefasst. 20 Steckbriefe in kurzer, einheitlich gestalteter Form zu erfolgreich erprobten Naturschutzmaßnahmen zeigen, wie es geht, welche Arten besonders profitieren, aber auch welche Konsequenzen für den Betrieb resultieren. 17 Artsteckbriefe liefern Informationen zu Lebensraumansprüchen, Biologie und Gefährdung ausgewählter Tier- und Pflanzenarten einschließlich einer Liste mit geeigneten Maßnahmen. Der Leser erfährt außerdem, nach welchen Regeln Flächen zuverlässig identifiziert werden können, die ein hohes Potenzial für konkrete Naturschutzziele besitzen (Abbildung 2).

### Regionale Anpassung

Die Empfehlungen in dem Praxishandbuch sind für weite Teile Nordost-Deutschlands repräsentativ und können auf vergleichbare Regionen und Bewirtschaftungssysteme, bezogen auf den Ackerbau, übertra-

gen werden. In einem weiteren Projekt auf Initiative des Anbauverbands Biopark e.V. und dem WWF Deutschland soll für die Biopark-Betriebe in Mecklenburg-Vorpommern eine Anpassung und Ergänzung der Maßnahmen auch für das Grünland erfolgen. Das Ziel ist, auf 10 % der Fläche jedes Betriebes spezielle Maßnahmen für den Arten- und Biotopschutz umzusetzen. Wichtiges Ziel ist außerdem, dass die Naturschutzmaßnahmen für die Öffentlichkeit klar erkennbar und nachvollziehbar sind und somit die Vermarktung der Produkte gestärkt wird.

### Forderungen an die Politik

- Dauerhafte Förderung des Ökologischen Landbaus im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen,
- Verbesserung bestehender Agrarumweltmaßnahmen sowie Konzeption spezieller Zusatzprogramme,
- Prioritäre Berücksichtigung von Ökobetrieben bei Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt,
- Kein Ausschluss und keine Benachteiligung von Ökobetrieben; höhere Flexibilität bei der Auswahl und Kombination von Maßnahmen,
- Finanzielle Förderung einer qualifizierten Naturschutzberatung.

▶▶ Karin Stein-Bachinger und Frank Gottwald,  
Institut für Landnutzungssysteme, Leibniz-Zentrum  
für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.,  
[kstein@zalf.de](mailto:kstein@zalf.de)



## Ökolandbau ist für Landwirte attraktiv

In den letzten 15 Jahren hat sich die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Deutschland kontinuierlich ausgedehnt. Mittlerweile wirtschaften etwa 22.500 landwirtschaftliche Betriebe auf über eine Million Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) nach den Richtlinien des Ökologischen Landbaus. Dies entspricht einem Anteil von über 7 % der Betriebe bzw. 6 % der gesamten LF. Ob der bisher zu beobachtende Wachstumstrend sich weiter fortsetzen wird, hängt vor allem auch von der relativen Vorzüglichkeit des Ökologischen Landbaus, d.h. von der wirtschaftlichen Attraktivität im Vergleich zum konventionellen Landbau, ab. Vor diesem Hintergrund hat das Institut für Betriebswirtschaft des Thünen-Instituts auf Basis des deutschen Testbetriebsnetzes einen Einkommensvergleich durchgeführt. Das Testbetriebsnetz besteht aus repräsentativ ausgewählten Betrieben und dient der Ermittlung der wirtschaftlichen Lage der Landwirtschaft in Deutschland. Dazu werden die Buchführungsabschlüsse der repräsentativ ausgewählten Betriebe jährlich ausgewertet. Um die strukturellen Unterschiede zwischen der ökologischen und konventionellen Landwirtschaft in Deutschland zu berücksichtigen, wurden den Ökobetrieben sorgfältig ausgewählte konventionelle Vergleichsbetriebe mit ähnlichen Standortbedingungen und Produktionsfaktoren gegenüber gestellt.

### **Relative Vorzüglichkeit des Ökologischen Landbaus**

Wie Abbildung 1 zeigt, erzielten die Öko-Testbetriebe zwischen 2003 und 2011 einen Gewinn plus Personalaufwand je Arbeitskraft (AK) von 20.589 Euro bis 32.648 Euro. Im Durchschnitt der letzten fünf Jahre lag der Gewinn bei 26.819 Euro je AK. Die konventionellen Vergleichsbetriebe verzeichnen in diesem Zeitraum im Durchschnitt dagegen nur einen Gewinn plus Personalaufwand je AK von 24.994 Euro. Damit konnten die Ökobetriebe in den letzten fünf Jahren einen Gewinn erzielen, der im Mittel 18 % über dem Gewinn der konventionellen Vergleichsgruppe lag. Die relative Vorzüglichkeit des Ökologischen Landbaus ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Neben einer wachsenden Nachfrage nach Ökoprodukten ist hier insbesondere die flächenbezogene Förderung für Ökobetriebe zu nennen. Anhand der Testbetriebsdaten zeigt sich, dass der Gewinn plus Personalaufwand je AK ohne Ökopremie deutlich niedriger ausfallen würde. Im Durchschnitt der letzten fünf Jahre hätten die ökologisch wirtschaftenden Testbetriebe einen Gewinn von 22.176 Euro (-25 %) und damit ein um 11 % niedrigeres Einkommen als die konventionellen Vergleichsbetriebe erzielt. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass die im Durchschnitt niedrigeren Erträge und die zusätzlichen Kosten der ökologischen Bewirtschaftung nicht vollständig durch höhere Produktpreise am Markt ausgeglichen werden.

## Für schnelle Leser

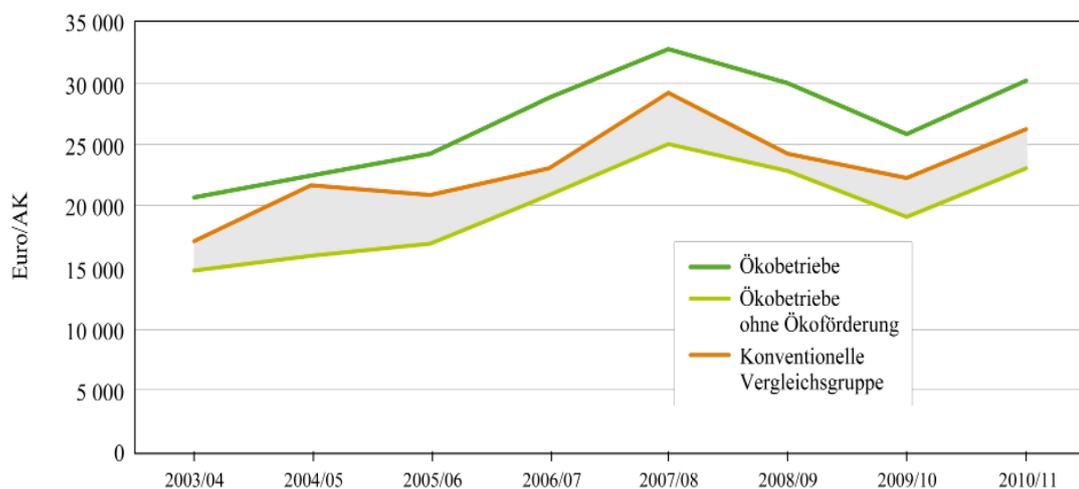
- ▶ Ökologisch wirtschaftende Betriebe erzielten in den letzten Jahren im Durchschnitt ein höheres Einkommen als konventionelle Vergleichsbetriebe.
- ▶ Innerhalb des Ökologischen Landbaus gibt es allerdings große Erfolgsunterschiede, weshalb die positiven Durchschnittsergebnisse nur einen Teil der Wirklichkeit widerspiegeln.
- ▶ Für die weitere Ausdehnung des Ökologischen Landbaus hat die Förderpolitik weiterhin eine große Bedeutung.

### Große Erfolgsunterschiede innerhalb der Ökogruppe

Die sehr positiven Durchschnittsergebnisse spiegeln allerdings nur einen Teil der Wirklichkeit wider. Schon in der Vergangenheit haben Untersuchungen ergeben, dass es große Erfolgsunterschiede bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben gibt. Trotz der positiven Durchschnittsergebnisse haben in den letzten fünf Wirtschaftsjahren durchschnittlich 16 % der Ökobetriebe noch nicht einmal einen halb so hohen Gewinn wie ihre konventionellen Vergleichsbetriebe erzielt.

Zwischen 2006 und 2011 wurde nämlich im Durchschnitt in 25 % der Öko-Testbetriebe ein mehr als doppelt so hoher Gewinn erzielt wie in den konventionellen Vergleichsbetrieben.

Fazit: Die relative Vorzüglichkeit des Ökologischen Landbaus hat sich in den letzten Jahren weiter verfestigt. Der flächenbezogenen Förderung kommt dabei weiterhin eine große Bedeutung zu. Die Förderpolitik wird deshalb auch künftig eine wichtige Rolle für die Entwicklung des Ökolandbaus spielen.



Quelle: Institut für Betriebswirtschaft des vTI auf Grundlage des Testbetriebsnetzes, WJ 2003/2004-2010/2011.

Abbildung 1: Entwicklung des Gewinns plus Personalaufwand je Arbeitskraft (AK) in ökologischen und vergleichbaren konventionellen Betrieben in Deutschland (mit und ohne Ökoprämie)

Dass dennoch die Ökobetriebe durchschnittlich besser dastehen, liegt vor allem an der vergleichsweise hohen Zahl besonders erfolgreicher Biobetriebe.

▶▶ Jörn Sanders, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, [juern.sanders@vti.bund.de](mailto:juern.sanders@vti.bund.de)

# Parasit im Stall

## *Bekämpfung der Roten Vogelmilbe in der ökologischen Legehennenhaltung*



Milbenverstecke im Stall



Die Rote Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) ist der bedeutendste Außenparasit in der Legehennenhaltung, sowohl in konventionellen als auch in alternativen Haltungssystemen. Die gesamte Herde kann davon betroffen sein. Der Befall führt zu Unruhe im Stall und Anämie bei den Hühnern durch das Blutsaugen der Milben. Ein starker Befall kann auch eine erhöhte Sterblichkeit der Tiere verursachen. Außerdem fungiert die Vogelmilbe als Überträger für verschiedene Krankheitserreger.

Der Einsatz von chemischen Milbenbekämpfungsmitteln (Akariziden) wird durch die Entwicklung von Resistenzen und die Gefahr von Rückständen in Lebensmitteln begrenzt. Silikathaltige Präparate wie Kieselgur oder Quarz stellen eine Alternative zu chemisch wirkenden Akariziden dar. Sie haben bereits große Bedeutung in der Milbenbekämpfung erlangt. Die Wirkung erfolgt über das Eindringen der Silikatpartikel in die Milbenkutikula (äußere Schutzschicht) und das Herauslösen von Lipiden.

Die Kutikula verliert so ihre Barrierefunktion und die Milbe stirbt durch Flüssigkeitsverlust. Die Entwicklung von Resistenzen gegen diese physikalische Wirkungsweise wird als unwahrscheinlich angesehen, wobei jedoch Anpassungsverhalten beobachtet wurde.

Für die ökologische Tierhaltung dürfen zur Schädlingsbekämpfung nach der EG-Öko-Verordnung auch die für den Pflanzenschutz genannten Produkte eingesetzt werden. Hier ist Quarz als Vertreter der Silikate aufgelistet.

Obwohl Silikate zur Bekämpfung der Roten Vogelmilbe weit verbreitet sind, ist wenig darüber bekannt, wovon der Erfolg einer Behandlung genau abhängt. Im Rahmen einer Untersuchung wurden zwölf silikathaltige Präparate auf ihre Wirksamkeit gegen die Rote Vogelmilbe untersucht und verglichen. Die Präparate unterschieden sich hinsichtlich der Applikationsart. Staubförmige Präparate werden im Stall verstäubt, flüssige Präparate werden versprüht. Es wurde so-

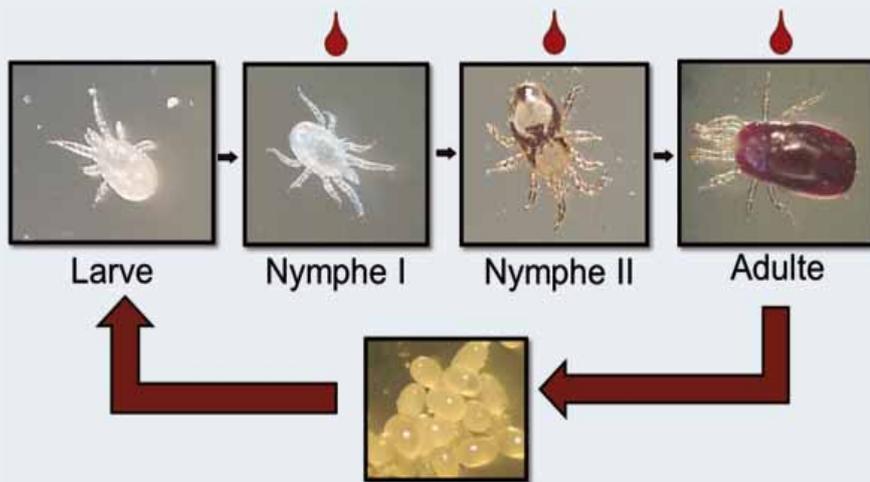


Abbildung 1: Entwicklungsstadien der Roten Vogelmilbe

### Für schnelle Leser

- ▶ Ein Befall von Geflügel mit der Roten Vogelmilbe hat hohe Tierschutzrelevanz und führt zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten.
- ▶ Aufgrund der gesetzlichen Regelungen sind die Bekämpfungsmöglichkeiten in der EU sehr beschränkt; das gilt besonders für die ökologische Legehennenhaltung.
- ▶ Weitverbreitet ist der Einsatz von Silikaten, die zur physikalischen Bekämpfung sehr gut geeignet sind.



wohl die akarizide (milbenabtötende) als auch die ovizide (eibtötende) Wirkung untersucht.

Eine akarizide Wirkung war bei allen einbezogenen Silikat-Präparaten vorhanden. Um die Wirkung der Präparate zu quantifizieren, wurde die Zeit berechnet, die benötigt wurde, um 50 % der behandelten Milben zu töten (LT50). Die Spannbreite der LT50-Werte der staubförmigen Präparate lag zwischen 5,1 und 18,7 Stunden, die der flüssigen zwischen 5,5 und 12,7 Stunden. Die Unterschiede zwischen den Präparaten waren ausgeprägt. Insgesamt wirkten die Silikatpräparate akarizid, aber nur eingeschränkt ovizid, wobei auch hier sehr deutliche Unterschiede zwischen den Präparaten vorhanden waren. Um zu klären, worauf der Unterschied zwischen den Silikat-Präparaten beruht, wurde im Labor eine Charakterisierung mittels verschiedener Analysen vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Silikate wirken akarizid, rufen bisher keine Probleme mit Resistenzen und Rückständen hervor und erfüllen die gesetzlichen Anforderungen, was sie zu einer der wenigen verbliebenen sehr wichtigen Bekämpfungsmöglichkeiten der Roten Vogelmilbe im Ökologischen Landbau macht. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um beispielsweise die Applikationstechnik zu optimieren.

Das Projekt wurde gefördert im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), FKZ 06OE108.

- ▶▶ Johanna Schulz<sup>1,2</sup>, Johanna Suhl<sup>3</sup>, Lars Schrader<sup>1</sup>, Christian Ulrichs<sup>3</sup>, Hafez Mohamed Hafez<sup>2</sup>, Jutta Berk<sup>1</sup>, <sup>1</sup> Friedrich-Loeffler-Institut, <sup>2</sup> Freie Universität Berlin, <sup>3</sup> Humboldt Universität Berlin, [schulz.johanna@vetmed.fu-Berlin.de](mailto:schulz.johanna@vetmed.fu-Berlin.de)

## Produktionsweise nicht entscheidend für

# Klimawirkung

Die Landwirtschaft verursacht rund 10 bis 12 % der von Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen. Sie ist vor allem für Lachgas- ( $\text{N}_2\text{O}$ : 58 %) und Methanemissionen ( $\text{CH}_4$ : 47 %) verantwortlich. Lachgas stammt überwiegend aus dem Ackerbau, Methan wird bei der Verdauung von Wiederkäuern (Rinder, Schafe, Ziegen) freigesetzt. Um diesen erheblichen Anteil im Rahmen der Klimaschutzstrategien zu reduzieren, ist die Art und Weise der Landnutzung und Tierhaltung entscheidend. Dabei kommt es immer wieder zu ideologischen Auseinandersetzungen, ob der ökologische (niedriger In- und Output) oder der konventionelle Landbau (hoher In- und Output) besser geeignet ist. Genaue Daten, die beide Systeme in ihrer gesamten betrieblichen Weite miteinander vergleichen und wissenschaftlichen Standards genügen, gab es bislang nicht.

Ein Projekt zum Vergleich von Treibhausgas-Emissionen ökologischer und vergleichbarer konventioneller Betriebe sollte mehr Klarheit verschaffen. Das Thünen-Institut hat zusammen mit der Technischen Universität München, der Universität Halle, der Universität Bonn und der Bioland Beratung über drei Jahre detaillierte Messungen auf 80 landwirtschaftlichen Betrieben in vier Regionen Deutschlands durchgeführt. Jeweils ein ökologischer und ein konventioneller Betrieb bildeten ein Paar, das räumlich unmittelbar aneinander grenzte. Die Produkte Weizen und Milch standen im Fokus der Untersuchungen.

### Große Schwankungsbreiten auf Betrieben bei Treibhausgasbilanzen

Im Pflanzenbau war der Gesamt-Energieeinsatz pro Hektar auf konventionellen Betrieben fast doppelt so hoch wie auf den ökologischen Äckern (Tabelle 1). Durch die geringeren Erträge auf den Öko-Äckern war der Gesamt-Energieeinsatz pro Getreideeinheit aber nur marginal geringer als in der konventionellen Produktion. Die Schwankungsbreiten waren auf den ökologischen Betrieben größer als auf den konventionellen. Auf den konventionellen Äckern wurden durchschnittlich mehr als doppelt so viele Treibhausgase emittiert wie im ökologischen Pflanzenbau. Wurden die geringeren Erträge im ökologischen Landbau berücksichtigt, so reduzierte sich der Abstand: Pro Getreideeinheit wurden in der ökologischen Produktion rund 22 % weniger Treibhausgase

freigesetzt. Aber auch hier zeigte sich, dass die Abweichungen sehr groß waren und es vom Betriebsmanagement und nicht von der Anbauform abhängt, wie hoch die Treibhausgasemissionen sind.

Tabelle 1: Energieeinsatz und Treibhausgasemissionen beim Getreideanbau ökologisch und konventionell wirtschaftender Betriebe

	Ökologischer Pflanzenbau	Konventioneller Pflanzenbau
Gesamt-Energieeinsatz pro Hektar (in Gigajoule/ha)	6,9	13,0
Gesamt-Energieeinsatz pro Getreideeinheit (in Megajoule)	171	182
Treibhausgasemissionen pro Hektar (in kg $\text{CO}_2\text{eq/ha}$ )	1024	2547
Treibhausgasemissionen pro Getreideeinheit (in kg $\text{CO}_2\text{eq/GE}$ )	25,1	32,1

Die Milchproduktion zeigt ein ähnliches Bild. Die Schwankungsbreiten sind ebenfalls sehr groß und zeigen ein erhebliches Potential für Verbesserungen. Mit dem Programm REPRO wurde sowohl in der ökologischen als auch der konventionellen Produktion jeweils rund ein Kilogramm  $\text{CO}_2\text{eq}$  pro Kilogramm Energie-korrigierte Milch ermittelt. Dabei wurden die Emissionen berücksichtigt, die direkt entstehen, aber nur rund ein Viertel der Gesamtemissionen ausmachen, und die indirekten, die der Produktion zugeordnet werden können. Die Schwankungsbreiten sind jedoch sehr groß und zeigen ein entsprechendes Potenzial für Verbesserungen. Betriebe, die gleiche Leistungen oder auch Haltungsverfahren haben, jedoch eine unterschiedliche Klimabilanz, können voneinander lernen.



## Für schnelle Leser

- ▶ Ökologische und konventionelle Betriebe zeigen gleiche Klimabilanz pro Liter Milch.
- ▶ Die Klimabilanz zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben weist große Schwankungsbreiten mit Überlappungen auf.
- ▶ Die geprüften Klimamodelle REPRO und GAS-EM zeigen bei gleichen Daten unterschiedliche Ergebnisse, die gegenteilige Aussagen zur Klimabilanz zulassen.
- ▶ Eine Harmonisierung der Klimamodelle ist deshalb notwendig.

### Unterschiedliche Analysemethoden bringen unterschiedliche Ergebnisse

Nicht nur die Produktionsweise und das Betriebsmanagement beeinflussen die Resultate. Schon die Wahl der Analysemethode führt zu unterschiedlichen Ergebnissen. Weltweit gibt es eine Vielzahl von Modellen und Methoden, die Klimagas-Emissionen landwirtschaftlicher Betriebe bzw. deren Produkte auszurechnen. Für die nationale agrarrelevante Klimaberichterstattung wird das vom Thünen-Institut entwickelte Modell GAS-EM verwendet, das auf regionaler Ebene Jahresemissionen errechnet. Die so gewonnenen Ergebnisse fließen z. B. in den Bericht des Weltklimarats ein. Bundesweit verbreitet ist auch das Modell REPRO, das von der Universität Halle entwickelt wurde. Es bildet vor allem die Stoff- und Energieflüsse auf einzelbetrieblicher oder sogar flächengenaue Ebene ab. In diesen Modellen wird mit verschiedenen Rechenmethoden für die einzelnen Prozesse die Klimawirkung ermittelt. Bei einem Vergleich beider Modelle, beispielhaft anhand von sechs Milchviehbetrieben, konnten große Unterschiede in den Ergebnissen festgestellt werden. Um eine Vergleichbarkeit der Emissionen zu erlangen, werden sie in Kohlendioxid-Äquivalenten ( $\text{CO}_2\text{eq}$ ) dargestellt. Die einzelnen Treibhausgase, vor allem Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Lachgas und Methan, werden dabei mit ihrer spezifischen Wirkung berücksichtigt.

Die mit GAS-EM errechneten Treibhausgas-Emissionen lagen zwischen 3779 und 5060  $\text{kg CO}_2\text{eq}$  pro Kuh und Jahr. Mit REPRO wurden dagegen Werte zwischen 2926 und 4781  $\text{kg CO}_2\text{eq}$  pro Kuh und Jahr errechnet. Die REPRO-Ergebnisse lagen zwischen 3 und 16 % niedriger als die von GAS-EM. Diese Unterschiede entstehen beispielsweise bei der Berechnung der Methanemissionen, die auf verschiedenen angenommenen Futtermengen und Futteranteilen beruht. So wird bei GAS-EM die Futtermenge und die Futterzusammensetzung aus der Milchleistung errechnet. Bei REPRO wird zwar eine reale Futtermenge eingegeben, allerdings werden Standardfutterwerte verwendet.

Das bedeutet: je nach Modell, Betrieb und Jahr werden sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt. In

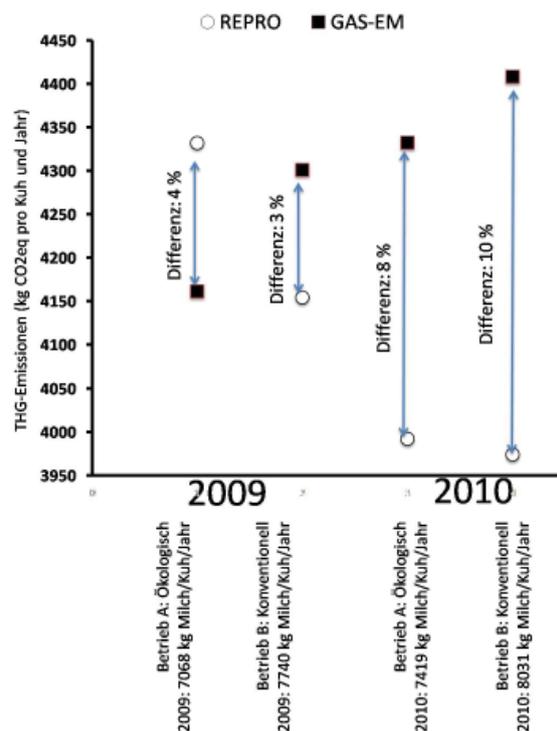


Abbildung 1: Tierplatzbezogene Treibhausgasemissionen ausgewählter Betriebe, berechnet mit den beiden Modellen REPRO und GAS-EM (Betrieb A und B halten Fleckvieh und stammen aus Süddeutschland)

Abbildung 1 wird am Beispiel eines vergleichbaren Paar-Betriebes aus Süddeutschland deutlich, dass der ökologische Betrieb nach REPRO mehr  $\text{CO}_2\text{eq}$  pro Kuh und Jahr emittiert hat als der konventionelle Betrieb. Nach GAS-EM sind die Emissionen bei konventioneller Produktionsweise höher. Die REPRO-Werte liegen – mit Ausnahme des Ökobetriebes im Jahr 2009 – deutlich unter den Werten der GAS-EM.

- ▶▶ Gerold Rahmann, Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, [gerold.rahmann@vti.bund.de](mailto:gerold.rahmann@vti.bund.de)

# Kupfereinträge im Weinbau

## Wie wirkt Kupfer auf Regenwürmer?

Forscher des Julius Kühn-Instituts untersuchten die Auswirkungen unterschiedlicher Bodenkupfergehalte auf die verschiedenen Regenwurmarten. Dazu wurden insgesamt acht Betriebe im ökologischen Weinbau ausgewählt. Die Kupfergesamtgehalte und die für die Verfügbarkeit des Kupfers wichtigen Bodeneigenschaften bestimmten die Auswahl der Höfe. Die Proben wurden während der Aktivitätsphasen der Regenwürmer auf jeweils vier Betrieben im Herbst 2010 und im Frühjahr 2011 genommen. Die untersuchten Flächen liegen in Anbaugebieten der Pfalz, in Rheinhessen sowie Mittelmosel und Baden. Je Betrieb wurden drei verschiedene Versuchsflächen untersucht:

- Prüffläche - bewirtschaftet,
- Referenzfläche - nicht mehr bewirtschaftet, aber belastet,
- Kontrollfläche - möglichst noch nie bewirtschaftet.

Auf der Referenzfläche werden keine Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Bodenbearbeitung oder Düngung mehr durchgeführt, wodurch sie sich von der Prüffläche unterscheidet. Auf jeder Versuchsfläche wurden gleichmäßig verteilt vier Probenahmen durchgeführt. Die Böden wurden auf Regenwürmer per Handauslese und Formalinextraktion untersucht. Das Berliner Labor Dr. Krück wurde mit der taxonomischen Bestimmung der Regenwürmer beauftragt.

Die Untersuchungen vor Ort wurden von Laboruntersuchungen mit Bodenproben des Aushubs begleitet. Dafür wurden biologische Standardtests der Bodengütebestimmung eingesetzt. Die Tests liefern zusätzliche Informationen über die Freilandflächen, die vielen komplexen Einflüssen ausgesetzt sind. Außerdem wurde ein seit Jahren im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel bewährter Test mit dem kupferfarbenen Laufkäfer (*Poecilus cupreus*) durchgeführt. Mit Hilfe der Larven werden die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzorganismen untersucht, die im Boden leben. Neben den Prüfverfahren für die Tierwelt des Bodens wurden standardisierte mikrobiologische Laborverfahren in das Projekt eingebunden.

Die Freilanduntersuchungen zeigen, dass bei geringer Kupferbelastung (<100 mg Cu/kg Boden) die Anzahl der Regenwürmer über alle Arten hinweg

(Gesamtabundanzen) wenig aussagekräftig ist (Abbildung 1). Durch starke Streuungen der Einzelwerte unterscheiden sich die Mittelwerte nicht signifikant. Dagegen werden Auswirkungen erkennbar, wenn man die Verteilung auf Lebensformen betrachtet. Regenwürmer lassen sich in unterschiedliche Lebensformtypen einteilen:

- Die Streubewohner (epigäisch), die vorzugsweise in der Streu- und Humusschicht an der Oberfläche leben,
- Die Mineralbodenbewohner (endogäisch), die in horizontalen Gängen leben und
- Die Tiefgräber (anezisch), die sich zwischen den Bodenschichten vom Mineralboden bis zur Oberfläche bewegen.

Sie haben unterschiedliche Lebens- und Fressgewohnheiten und reagieren daher auch verschieden auf das im Boden befindliche Kupfer. Am empfindlichsten sind die Mineralbodenbewohner, da sie sich durch den Boden fressen und sich dabei von organischen Substanzen und abgestorbenen Wurzeln ernähren.

In allen untersuchten Flächen nahm die Artenzahl der Mineralbodenbewohner ab (Abbildung 2). Bei geringer Belastung war diese Lebensform zwar noch vorhanden (Abbildung 1), aber nur noch durch eine dominante Art vertreten. Die Artenreduktion in der Prüffläche ist durch die wenigen Balken leicht erkennbar.

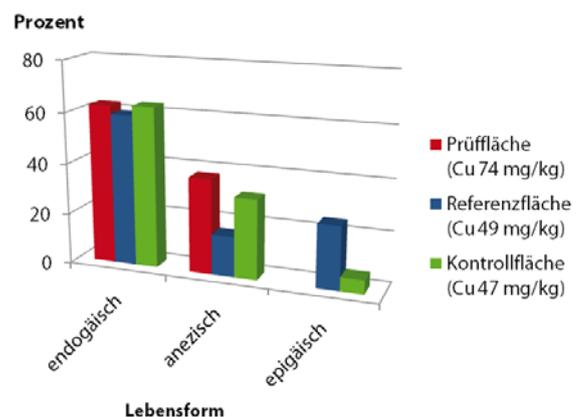


Abbildung 1: Verteilung [%] der Gesamtheit der Würmer auf die Lebensformen der einzelnen Versuchsflächen; anezisch = Tiefengräber, endogäisch = Mineralbodenbewohner, epigäisch = Streubewohner



## Für schnelle Leser

- ▶ Die Anwesenheit von Regenwürmern allgemein lässt keine Aussage über den Kupfergehalt im Boden zu.
- ▶ Allerdings werden schon geringe Kupferbelastungen im Boden durch die Reduktion der Artenvielfalt sichtbar.
- ▶ Mineralbodenbewohner reagieren besonders empfindlich auf erhöhte Kupfergehalte.

Bei Kupfergehalten von ungefähr 200 mg Cu/kg Boden wurden keine Mineralbodenbewohner mehr gefunden. Streubewohner und Tiefengräber bestimmen dann die Lebensgemeinschaft, jedoch bei deutlich reduzierter Abundanz und Anzahl der Arten. Die Anzahl der Würmer über alle Arten ist als Parameter bei mittlerer Belastung nicht gut geeignet. Die Verteilung der Arten in den Lebensformen ist dagegen auch schon bei geringen Belastungen empfindlich. Die Lebensformtypen reagieren unterschiedlich auf die Kupfergehalte. Bei Tiefengräbern und Streubewohnern haben Bodeneigenschaften und Nahrungsangebote eine größere Bedeutung als das Kupfer. Mineralbodenbewohner reagieren dagegen gegenüber Kupfer empfindlich. Die begleitenden Untersuchungen im Labor vermitteln, bezogen auf die eingesetzten Testsysteme, ein

siedeln den belasteten Boden erst gar nicht. Die im Mineralboden lebende Springschwanzart *Folsomia candida* hingegen erwies sich als unempfindlich. Sie lebt im Boden in luftgefüllten Poren, ernährt sich von Pilzhyphen und ist vom an Humus und Tonminerale gebundenen Kupfer nicht betroffen.

Die Freilanddaten spiegeln ein Bild einer längerfristigen Entwicklung auf Populationsebene der am Standort befindlichen Regenwurmlebensgemeinschaft wider. Die gegenüber Kupfer empfindlichen Arten haben schon längst das Weite gesucht. Im Labor werden in Zucht gehaltene Standardarten für relativ kurze Versuchszeiten eingesetzt. Daraus resultieren möglicherweise die Unterschiede in den Ergebnissen der Freiland- und Laborstudien.

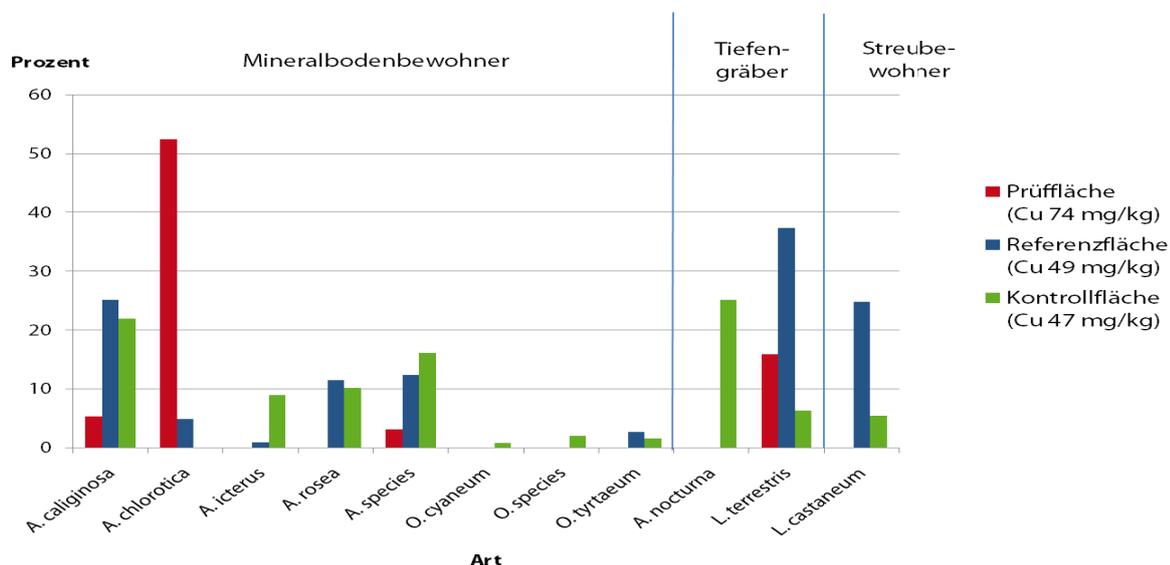


Abbildung 2: Verteilung [%] der Arten in den Lebensformen der Versuchsflächen eines Betriebes

uneinheitliches Bild. Der Regenwurmfluchttest, der das Meidungsverhalten von Würmern nutzt, ist am empfindlichsten. Wahrscheinlich nehmen die Regenwürmer das Kupfer sensorisch wahr und be-

▶▶ Frank Riepert, Barbara Baier, Dieter Felgentreu und Thomas Strumpf, Julius Kühn-Institut, [frank.riepert@jki.bund.de](mailto:frank.riepert@jki.bund.de)



# Weizen - Ökologisch oder konventionell?

## *Neue Techniken zur Unterscheidung verschiedener Anbausysteme*

Vor dem Hintergrund von zunehmend anonymisiertem, globalisiertem Lebensmittelhandel und einer Reihe von Lebensmittelskandalen in den letzten Jahren werden vielfältige Anstrengungen unternommen, Methoden zur analytischen Rückverfolgbarkeit sowie zum Nachweis der Authentizität von Nahrungsmitteln zu entwickeln und zu verbessern. Um ökologisch und konventionell angebaute Pflanzen zu unterscheiden, ist eine traditionelle Option einzelne Inhaltsstoffe analytisch zu bestimmen. Aus konzeptionellen Gründen wird jedoch nur ein verhältnismäßig kleines Spektrum der möglichen Änderungen erfasst. Eine Reihe von relativ neuen methodischen Konzepten überwindet den oben beschriebenen Nachteil der gezielten Analytik weitgehend. Diese Konzepte werden „Profiling-Techniken“ genannt. Grundsätzlich erfassen die Profiling-Techniken die gesamte Bandbreite der Substanzen auf verschiedenen Ebenen:

### **Substanzklasse / Methode**

Ribonukleinsäuren / Transcriptomics  
Proteine / Proteomics  
Stoffwechselprodukte / Metabolomics

Ein wesentliches Charakteristikum der Profiling-Techniken besteht darin, dass in einem Analysengang die Konzentrationen einer großen Zahl von Substanzen

weitgehend ohne Vorauswahl bestimmt werden. Somit erhöht sich die Chance, Unterschiede in ökologisch und konventionell angebauten Pflanzen festzustellen. Der Fokus unserer Arbeiten liegt auf der Untersuchung von Weizen, der in experimentellen, ökologischen und konventionellen Anbausystemen kultiviert wurde. Zur Analyse der Substanzen wurden moderne Trenn- und Detektionsverfahren eingesetzt. Die umfangreiche Datenauswertung wurde mit spezieller Software durchgeführt. Nach einem aufwendigen Arbeitsschema werden die Protein- und Metabolit-Profile erstellt.

Das Protein-Profiling wurde mit Weizen aus zwei Erntejahren durchgeführt. In den beiden Erntejahren wurden jeweils über 800 Proteine detektiert. Im ersten Anbaujahr wiesen insgesamt 14 Proteine ausgeprägte Konzentrationsunterschiede in ökologischem und konventionellem Weizen auf. 236 von 668 Proteinen konnten identifiziert werden. Für ein nicht sequenziertes Genom wie das von Weizen sind das sehr gute 35 %. Unter den 14 Proteinen wurden drei typische Weizenspeicherproteine identifiziert. Die Bildanalyse für das zweite Anbaujahr ergab nur drei Proteine mit bedeutsamen Konzentrationsunterschieden in Weizen aus den verschiedenen Anbausystemen. Im Vergleich beider Anbaujahre waren



## Für schnelle Leser

- ▶ Eine Unterscheidung von ökologischem und konventionellem Weizen auf Basis von Inhaltsstoffanalysen wird erprobt.
- ▶ Für Weizen aus beiden Anbausystemen wurden charakteristische Muster aus Metaboliten und Proteinen gefunden.

keine Übereinstimmungen der jeweils unterschiedlich verteilten Proteine festzustellen. Vermutlich haben jahreszeitliche Einflüsse größere Auswirkungen auf die Proteinkonzentration, als die Anbaumethode. Zur Absicherung der Ergebnisse werden die Arbeiten mit Weizen eines dritten Anbaujahres fortgesetzt.

Das Metabolit-Profilung wurde mit Weizen verschiedener Sorten aus insgesamt drei Anbaujahren durchgeführt. Über alle Weizensorten und Anbaujahre hinweg wurden 16 Metabolite gefunden, die deutliche Konzentrationsunterschiede zwischen den Anbauarten zeigten. Die Änderungen, die durch die Art der Kultivierung hervorgerufen werden, konnten nur schwer eindeutig registriert werden: Schwankungen im Metabolom aufgrund der Sorte und der Wachstumsperiode erschweren die genaue Zuordnung. Dennoch konnte unter diesen Bedingungen aufgezeigt werden, dass einige Metabolite mit bedeutenden Unterschieden zwischen den Anbauarten in der Regel über alle Sorten erhöhte oder niedrigere Werte aufweisen.

In einer weiterführenden, statistischen Datenauswertung wurden die Daten der Metabolite eindeutig in die verschiedenen Anbauarten getrennt. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für die gute Unterscheidbarkeit von ökologischen und konventionellen Weizenproben mit Hilfe der Statistik. Wahrscheinlich bilden Weizenproben aus ökologischer und konventioneller Produktion definierte, wiederkehrende Muster im Metabolom. Erste Versuche diese Muster mit Hilfe von mathematischen Klassifikationsverfahren zu erfassen, sind vielversprechend. In weiterführenden Arbeiten werden die Klassifikationsverfahren überprüft

und verfeinert. Auch Weizenproben aus der Praxis sollen zukünftig hinsichtlich der Anbauart unterschieden werden.

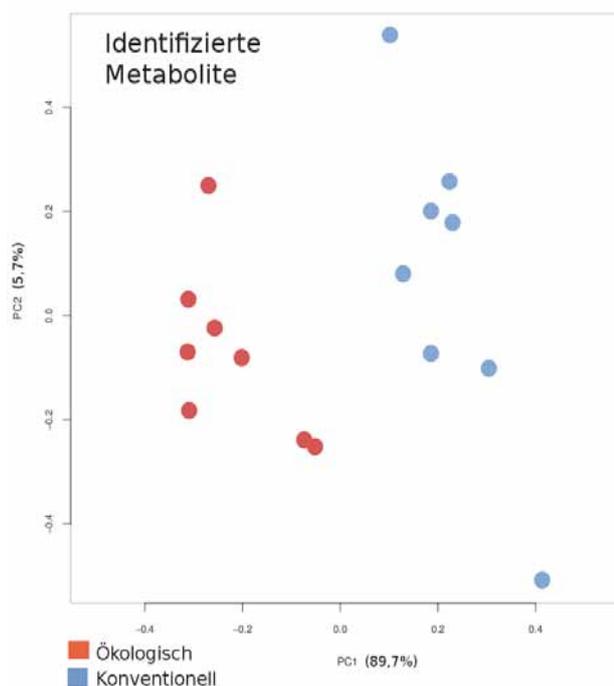


Abbildung 1: Identifizierte Metabolite in Weizenkörnern

- ▶▶ Georg Langenkämper, Anja Bonte, Max Rubner-Institut, Karsten Niehaus, Universität Bielefeld, [georg.langenkaemper@mri.bund.de](mailto:georg.langenkaemper@mri.bund.de)

# Weniger Schadstoffeinträge in die Ostsee

## Das BERAS Implementation Projekt der EU

### Ökologischer Zustand der Ostsee und die Rolle der Landwirtschaft

Der ökologische Zustand der Ostsee hat sich in den letzten Jahrzehnten durch hohe Nährstoff- und Pestizideinträge dramatisch verschlechtert. Eine Hauptursache für die hohen Einträge ist die zunehmende Spezialisierung der Landwirtschaft durch die Entkopplung von Ackerbau und Viehhaltung, besonders in den Anrainerländern Schweden und Dänemark.

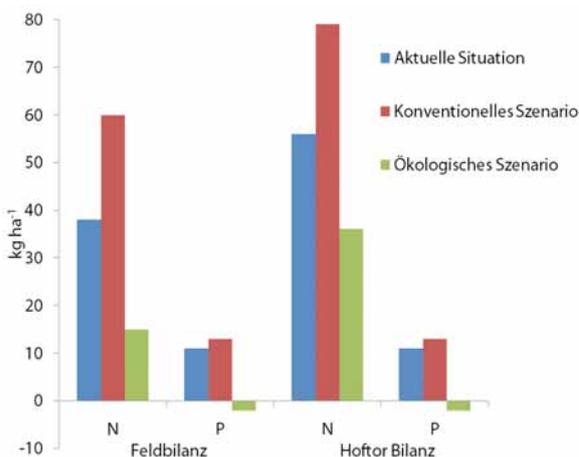


Abbildung 1: Berechnete Stickstoff- und Phosphorüberschüsse anhand von Feld- und Hoftorbilanzen im Ostseeeinzugsgebiet. Aktuelle Situation; Konventionelles Szenario: Die Landwirtschaft in Polen und dem Baltikum entspricht der gegenwärtigen konventionellen Landwirtschaft in Schweden; Öko-Szenario: die Landwirtschaft im Ostseeeinzugsgebiet ist zu 100% umgestellt auf ökologische, kreislauforientierte Landwirtschaft (Larsson und Granstedt 2010).

Ein erhöhtes Algenwachstum, Reduzierung des Sauerstoffgehaltes und vermehrt auftretende Totwassergebiete sind eine Konsequenz. In den baltischen Ländern und Polen deutet sich ein ähnlicher Strukturwandel in der Landwirtschaft an. Die Folgen für die Ostsee wären katastrophal, siehe Abbildung 1 konventionelles Szenario.

Eine Alternative dazu bietet eine ökologische, kreislauforientierte Landwirtschaft. Berechnungen zeigen, dass durch eine flächendeckende Umstellung auf diese Form der Landwirtschaft mit hohem Legu-



Abbildung 2: Netzwerk der BERAS Partnerbetriebe (blau: Bildungszentren; rot: in Umstellung)



Part-financed by the European Union  
(European Regional Development Fund  
and European Neighbourhood and  
Partnership Instrument)

## Für schnelle Leser

- ▶ Der Zustand der Ostsee hängt maßgeblich von der zukünftigen Agrarpolitik ab.
- ▶ Die Umstellung auf ökologische Landwirtschaft mit effizienter Nährstoffrückführung reduziert die Schadstoffeinträge in die Ostsee drastisch.
- ▶ Gezielte Maßnahmen, wie Qualifizierung der Berater sowie Stärkung der praxisnahen Forschung unterstützen die Umstellung.

minosenanbau und effizienter Nährstoffrückführung Stickstoff- und Phosphor-Überschüsse drastisch reduziert werden könnten (ökologisches Szenario).

### Der Ansatz von BERAS Implementation

Im Rahmen des „EU Baltic Sea Region Programme 2007-2013“ fördert BERAS Implementation eine ökologische, kreislaforientierte Landwirtschaft. 24 Partner-Institutionen aus neun Ländern erarbeiten Maßnahmen für einen langfristigen Schutz der Ostsee unter Berücksichtigung der gesamten Nahrungsmittelkette ([www.beras.eu](http://www.beras.eu)). Beteiligt sind Landwirtschaftsverbände, Berater, Wissenschaftler, Behörden, Schulen, Universitäten und Unternehmen.

### Förderung der Betriebsumstellung

Betriebe im Ostseeraum werden dabei unterstützt, eine effiziente Nährstoffrückführung inner- und überbetrieblich zu erreichen. Das ZALF erarbeitet federführend Handlungsempfehlungen für die Betriebsumstellung für Produktion, Ökonomie und Vermarktung. An diesem Prozess sind Experten verschiedener Disziplinen aus den Ostseeanrainerländern beteiligt, in Deutschland unter anderen das Julius Kühn-Institut. Die Forscher passen spezielle nutzerfreundliche Software-Tools für ein optimiertes Nährstoffmanagement und eine gezielte Fruchtfolgeplanung an die Bedingungen der Ostsee-Anrainerstaaten an.

### Aufbau eines Netzwerkes von Demonstrationsbetrieben und Bildungszentren

In allen Anrainerstaaten werden seit 2011 ökologisch wirtschaftende und umstellende Betriebe als Kooperationspartner gewonnen (Abbildung 2). Nährstoff-

bilanzen vor und nach der Umstellung zeigen den Einfluss des veränderten Managements sowie Verbesserungsmöglichkeiten. Bereits langjährig umgestellte, vielseitige Ökobetriebe dienen als Lern- und Besucherzentren für die Öffentlichkeit und zur Nachahmung für Landwirte.

### Konsumverhalten und Ostseeschutz

Verbrauchern soll klar werden, wie sie durch ihr Kaufverhalten und veränderte Ernährungsgewohnheiten aktiv zum Schutz der Ostsee beitragen können. Dies soll auch die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Produkten anregen.

### Schlussfolgerung

Der Zustand der Ostsee hängt maßgeblich von der zukünftigen agrarpolitischen Weichenstellung ab. Sehr große positive Effekte werden durch folgende Maßnahmen erzielt:

- Dauerhafte Förderung des Ökologischen Landbaus im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen und finanzielle Unterstützung insbesondere in der Umstellungsphase,
- Maßnahmen zur Qualifizierung der Berater zu Themen des Ostsee-Schutzes,
- Stärkung der praxisnahen Forschung im Bereich Nährstoffmanagement und Gewässerschutz,
- Förderung der ökologischen Vermarktung für eine bessere Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe.

▶▶ Moritz Reckling und Karin Stein-Bachinger, Institut für Landnutzungssysteme, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., [moritz.reckling@zalf.de](mailto:moritz.reckling@zalf.de)



Abbildung 2: Im Praxisversuch wird untersucht, wie sich die Wasserversorgung von Silomais nach Grünroggen optimieren lässt

## Klimawandel trifft Ökolandbau in Brandenburg

Um die Auswirkungen des Klimawandels zu bewältigen, werden in der Klimapolitik grundsätzlich zwei Strategien verfolgt. Einerseits soll durch Klimaschutzmaßnahmen eine deutliche Emissionsminderung klimarelevanter Gase erreicht werden, andererseits sollen Maßnahmen zur Anpassung an die bereits heute unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels entwickelt werden. Während beim Klimaschutz globale Lösungsansätze zur Reduzierung von Treibhausgasen im Vordergrund stehen, werden für die Anpassung an den Klimawandel regionale Lösungen benötigt.

Der Ökologische Landbau steht hierbei vor der besonderen Herausforderung system- und richtlinienkonforme Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Viele Maßnahmen aus dem konventionellen Landbau, wie beispielsweise der Einsatz von Herbiziden, sind nicht übertragbar. Am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. sowie an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) werden im Rahmen des Verbundprojektes „Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg-Berlin“ (INKA BB) ökolandbauspezifische Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel für die Modellregion Berlin-Brandenburg entwickelt. Herkömmliche Klimafolgenstudien fokussieren stets auf die biophysikalischen Veränderungen des Klimawandels wie die Temperaturerhöhung und deren Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum. Bei

INKA BB steht die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) des Ökolandbaus im Mittelpunkt der Betrachtung.

Die Vulnerabilität gibt an, wie anfällig ein Mensch-Umwelt-System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen ist. Der Begriff steht für ein Konzept, das nicht nur die Auswirkungen des Klimawandels betrachtet, sondern auch die sozioökonomischen Faktoren des betroffenen Systems mitberücksichtigt. Für die fachübergreifende Ökolandbauforschung ist dieses Konzept besonders geeignet. Bisher fehlen Studien, die ebenfalls fachübergreifend die Verwundbarkeit von Regionen und Anbausystemen analysieren.

Durch den Weltklimarat (IPCC) vorgegeben, wird in der Vulnerabilitätsanalyse im Projekt die Exposition (Betroffenheit), die Empfindlichkeit sowie die Anpassungskapazität betrachtet. Die Exposition gibt an, inwieweit das betrachtete System bestimmten Änderungen der Klimaparameter (z. B. Temperatur, Niederschlag) ausgesetzt ist.

Der Ökolandbau in Brandenburg muss sich auf einige Änderungen einstellen: längere Vegetationsperioden, milde niederschlagsreiche Winter, häufiger auftretende Witterungsextreme sowie eine zunehmende Frühjahrs- und Sommertrockenheit. Soll die spezifische Empfindlichkeit des Ökolandbaus in Branden-

burg bewertet werden, gehören vor allem die Stickstoffversorgung über Futter- und Körnerleguminosen und der daraus resultierende hohe Anteil von

### Futter- und Körnerleguminosen

gehen in ihren Wurzeln eine Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien ein. Sie machen sich dadurch unabhängig von der Stickstoffverfügbarkeit im Boden und tragen über die Fixierung von Luftstickstoff wesentlich zur Bodenfruchtbarkeit bei. Der Anbau eines Gemenges aus Futterleguminosen und Gräsern (Klee gras oder Luzerne-Klee gras) dient im Ökologischen Landbau der Rinderfütterung und der Bodenverbesserung. Da Futterleguminosengrasgemenge im Vergleich zu Körnerleguminosen der Nachfrucht höhere N-Mengen hinterlassen, werden sie auch als die tragende Säule des Anbausystems angesehen.

- ▶ Der Ökologische Landbau in Brandenburg ist von den Folgen des Klimawandels besonders betroffen.
- ▶ Anpassungsmaßnahmen, die die Anbaubedingungen des Ökolandbaus berücksichtigen, müssen entwickelt werden.
- ▶ Kombination verschiedener Maßnahmen, wie z.B. reduzierte Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau und veränderte Aussattermine sind erfolgversprechend.

Futterleguminosengrasgemenge in der Fruchtfolge zu den wesentlichen Systemeigenschaften.

Hinzukommt das geringe Wasserspeichervermögen der Sandstandorte, auf denen die flächenstarken Öko-Betriebe in Brandenburg überwiegend wirtschaften. Um die potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf den Ökolandbau in Brandenburg zu schätzen, müssen die Exposition mit der Empfindlichkeit verknüpft werden. Hierfür werden regionalisierte Wetterprojektionen über 20 Jahre als Grundlage für ein Ertragsprognosemodell für Futterleguminosengrasgemenge verwendet. Über diese Verknüpfung werden Ertragsprognosen bis zum Jahr 2055 erstellt. Aufgrund der wasserlimitierten Standortverhältnisse in Brandenburg werden gerade bei Futterleguminosen zukünftig häufiger Ertragseinbußen vorausgesagt. So kann der Klimawandel dazu führen, dass durch Trockenheit im Frühjahr und Sommer die Etablierung und der Aufwuchs von Leguminosen deutlich erschwert wird. Hinzukommt, dass durch zunehmende Trockenheit besonders im Vor-sommer die Stickstoffmineralisation aus Klee-grasres-

ten reduziert wird, sodass den Nichtleguminosen wie Getreide weniger pflanzenverfügbarer Stickstoff zur Verfügung steht. Als Folgen dieser Entwicklung sind Ertragsverluste und Futterknappheit zu erwarten.

Inwieweit die genannten Auswirkungen den Ökolandbau in Brandenburg zukünftig negativ beeinträchtigen werden, wird maßgeblich von der Anpassungskapazität der betroffenen Betriebe bestimmt. Diese wird vor allem durch sozioökonomische Faktoren wie ökonomische Ressourcen, Know-how, Einsatz neuer Technologien sowie institutionelle Kapazitäten bestimmt. Aussagen zur Anpassungskapazität des Brandenburger Ökolandbaus werden über Praxisversuche gewonnen, die gemeinsam von Landwirten und Wissenschaftlern entwickelt wurden (Abbildung 1).

So werden derzeit neue Technologien und klimaangepasste Anbauverfahren auf verschiedenen Öko-Betrieben in Brandenburg praktisch erprobt. Ein Beispiel hierfür ist die Optimierung der Wasserversorgung von Futtermais nach dem vorherigen Anbau von Grünroggen (Abbildung 2). In allen Versuchen spielt die Maßnahmenkombination aus reduzierter Bodenbearbeitung, angepassten Fruchtarten und veränderten Aussatterminen und Ansaatetechniken eine wesentliche Rolle. Erste Ergebnisse sind aussichtsreich. Damit diese Maßnahmen langfristig einen Beitrag zur Erhöhung der Anpassungskapazität leisten können, müssen sie in Planungs- und Beratungsinstrumente integriert werden. Die im Rahmen von INKA BB entwickelten Anbauverfahren fließen in einen computergestützten Anbausystemplaner ein. Es entsteht ein Beratungsinstrument, das bereits bei der Planung den Aspekt der Klimaanpassung berücksichtigt und zu einer geringeren Verwundbarkeit des Ökolandbaus beiträgt.



Abbildung 1: Ökolandwirte und Wissenschaftler diskutieren im Projekt INKA BB über klimaangepasste Anbauverfahren im Ökolandbau

▶▶ Ralf Bloch und Johann Bachinger, Institut für Landnutzungssysteme, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., [bloch@zalf.de](mailto:bloch@zalf.de)

# Empfehlungen der Senatsarbeitsgruppe

## Forschung für einen nachhaltigen Ökolandbau stärken



Deutschland hat – nach den USA - den zweitgrößten Markt für Bioprodukte auf der Welt. Im Jahr 2011 wurden in der Bundesrepublik für rund 6,6 Milliarden Euro Bioprodukte gekauft. Dies entspricht etwa 3 % des gesamten Lebensmittelsektors. Rund 65.000 Produkte tragen das Biosiegel. Praktisch alle Lebensmittel werden auch überall in Bioqualität angeboten. Der Ökolandbau hat seine Nische verlassen, ist professioneller geworden und ist – trotz geringerer Erträge auf dem Acker und im Stall – in den meisten Fällen wirtschaftlich und wettbewerbsfähig.

Der Erfolg hat aber auch seine Schattenseiten. In den letzten Jahren ist es verstärkt zu Problemen gekommen, die Defizite in der Entwicklung des Biosektors aufzeigen. Im Jahr 2012 gab es Berichte über Dioxine in Bio-Eiern, Betrugsfälle mit Bio-Lebensmitteln, Lohn-Dumping bei Händlern und generelle Fragen über die Nachhaltigkeit von Bio-Lebensmitteln. Bio-Frühhkartoffeln aus Ägypten stehen im Wettbewerb mit dem Anspruch regionaler Produktion und sich schnell ändernden Konsummustern. Soll der Bio-Kunde überall, jederzeit und möglichst zu günstigen Preisen in Bio-Qualität kaufen können?

Es gibt erhebliche Unsicherheiten des Sektors, wohin der Weg führen soll. Studien zu Verbrauchererwartungen an den Ökosektor gibt es nur sehr vereinzelt. Und Ad-hoc-Meinungsumfragen helfen nicht weiter; sie bieten hierfür keine Orientierung. Verbraucher müssen vielmehr mit der passenden Methodik in den Diskussionsprozess einbezogen werden (z. B. im Rahmen von Fokusgruppendifkussionen). Die Ressortforschung ist hierfür aufgrund ihrer Neutralität und langfristigen Ausrichtung gut aufgestellt und wird das Thema in nächster Zeit angehen.

Die Herausforderung im Rahmen des Klimawandels, die nachhaltige Nutzung knapper werdender Ressourcen, die steigende Weltbevölkerung sowie neue Anforderungen an Lebensmittel werden immer größer. Der Biosektor ist nicht in der Lage, diese komplexen Probleme eigenständig zu lösen. Die Industrie hat nur wenig Interesse, bei der Lösung zu helfen. Im Vergleich zur konventionellen Produktion sind die Marktpotentiale eher gering und Patentvorteile eher selten. So sind beispielsweise die Entwicklungskosten bei naturstofflichen Pflanzenschutz- und Pflanzstärkungsmitteln enorm hoch und können von den an der Entwicklung beteiligten, meist kleinen Firmen nicht alleine getragen werden. Die Zusammenarbeit von Forschung und mittelständischen Unternehmen sollte verstärkt gefördert werden, um umweltschonende, naturstoffliche und biologische Lösungen zu entwickeln.

Forschungen wie Studien zur Klimawirkung und Biodiversität zeigen viele Unklarheiten und Heterogenitäten. So befinden sich die ökologische und konventionelle Milchproduktion in ihrer Klimawirkung auf Augenhöhe, jedoch mit enormen Abweichungen einzelner Betriebe. Hier gilt es klare Indikatoren für besseres Management und Produktionsverfahren zu erarbeiten. Dies kann nur die öffentliche Forschung leisten. Statt ausschließlich auf Richtlinien zu setzen, müssen zusätzlich ziel- bzw. ergebnisorientierte Systeme zur kontinuierlichen Verbesserung mit Hilfe von Nachhaltigkeitsindikatoren aufgebaut werden, die beweisbar, leicht und schnell messbar, gut verständlich und preiswert sind. Die Forschung fängt hier erst an. Hinsichtlich der zukünftigen Agrarpolitik ist die Zusammenarbeit von Forschung und Politik un-

erlässlich, um staatliche Unterstützung an eine umweltschonende und tiergerechte Landwirtschaft zu knüpfen.

Nachhaltig ökologisch produzieren bedeutet auch, wildlebende Tier- und Pflanzenarten zu erhalten. Ökologisch bewirtschaftete Betriebe haben viele Möglichkeiten Naturschutzziele zu integrieren. Sie nutzen diese auch, wie die größere Artenvielfalt im Vergleich zu konventionellen Betrieben zeigt. Steigender ökonomischer Druck führt jedoch zu Zielkonflikten. Die Politik kann und sollte bei ihrer Förderpolitik, z.B. im Rahmen der Agrarumweltprogramme, durch prioritäre Berücksichtigung von Ökobetrieben und generell durch die Unterstützung der Nutzung biologischer Verfahren helfen. Eine qualifizierte Naturschutzberatung sollte langfristig unterstützt werden.

Das Image des Tierschutzes hat im Biolandbau 2012 durch große Stallneubauten gelitten. Die ersten Bürgerinitiativen gegen Bio-Massentierhaltung haben sich gegründet. Anlagen mit 40.000 und mehr Bio-Legehennen-Plätzen oder hunderte von Bio-Sauen-Plätzen pro Stall passen für die meisten Verbraucher nicht zu den Werbebotschaften des Bio-Sektors. Sie stören das Bild der bäuerlichen und „erdverbundenen Produktion, in der der Bauer noch jedes Tier kennt und pflegt“. Es lässt sich nicht leugnen, dass es auch auf Biobetrieben tierschutzrelevante Missstände gibt. Zukünftige Kontrollsysteme müssen sich mehr am Tierwohl statt an den Quadratmetern der Stallungen orientieren. Um seinem Anspruch gerecht zu werden, sind für den Ökolandbau tierbezogene Indikatoren besonders wichtig. Das Tierwohl lässt sich jedoch nicht leicht messen. Die Forschung ist aufwendig und kompliziert. Die Ressortforschung ist grundsätzlich dafür ausgestattet, beginnt in diesem neuen Feld aber erst. Entscheidend ist ein koordiniertes Vorgehen, damit die Politik sachgerecht und widerspruchsfrei entscheiden kann.

Der Pflanzenschutz als ertragssichernde und qualitätsbestimmende Komponente nimmt im Ökolandbau eine besondere Position ein. Durch das Verbot der Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel sowie gentechnisch veränderter Organismen grenzt er sich deutlich vom konventionellen Pflanzenschutz ab. In diesem Zusammenhang müssen in den nächsten Jahren Alternativen für die Anwendung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel bei Obst, Wein, Hopfen und Kartoffeln gefunden werden. Das Schwermetall hat zwar als Mikronährstoffdünger eine wichtige Bedeutung für die Pflanzenernährung, wirkt aber in hohen Konzentrationen toxisch auf Boden- und Wasserorganismen. Die Bioverbände haben deshalb unter

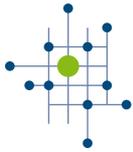
Mitarbeit der konventionellen Anbauverbände, ein Strategiepapier zur Minimierung des Kupfereinsatzes im Pflanzenschutz erarbeitet. Die kurz-, mittel- und langfristigen Ziele müssen in den kommenden 10 bis 15 Jahren zielstrebig umgesetzt werden. Dafür sind weitere Forschungsanstrengungen vonnöten, für die entsprechende Fördermittel bereitgestellt werden sollten. Anzustreben ist, die (Kupferminderungs-) Maßnahmen europaweit abzustimmen, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden.

Die komplexen Zusammenhänge, die Auftreten und Vermehrung von Unkräutern und Schadorganismen begünstigen, müssen - wie in keinem anderen Bewirtschaftungssystem - zu ihrer Regulierung beachtet werden. Dazu gehört neben der genauen Kenntnis der Biologie auch das Wissen um die verschiedenen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen. Von zentraler Bedeutung sind hier die pflanzengerechte Standort- und Sortenwahl, eine gut gegliederte Fruchtfolge sowie die Bodenbearbeitung und Düngewirtschaft. Auch die Feldrandgestaltung, die Nützlinge fördert, ist Schwerpunkt in diesem Pflanzenschutzkonzept. Gleichzeitig erhöht sie die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Diese Maßnahmen müssen weiterhin in ihrem Zusammenwirken erforscht und, auch im Hinblick auf den Klimawandel, weiterentwickelt werden.

Auch wenn alle vorbeugenden Maßnahmen beachtet werden, vermehren sich Schadorganismen bei klimatisch günstigen Bedingungen massenhaft und mindern die Erträge und deren Qualität. Insbesondere die durch den internationalen Handel und Klimawandel neu auftretenden Schadorganismen wie z. B. die Kirschessigfliege im Obstbau oder die bakterielle Ringfäule der Kartoffel stellen auch den Ökolandbau vor neue Herausforderungen. Regulierungskonzepte müssen deshalb ständig neu entwickelt und angepasst werden.

Die genannten Herausforderungen erfordern eine gemeinsame Herangehensweise von Forschung, Politik, Wirtschaft und Praxis. Forschungsergebnisse müssen noch stärker als bisher in die landwirtschaftlichen Betriebe hineingetragen werden. Die Förderung gezielter Beratungs- und Planungsinstrumente ist ein Weg.

- ▶▶ Gerold Rahmann, Thünen-Institut für Ökologischen Landbau und Sprecher der Senatsarbeitsgruppe
- ▶▶ Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut und stellvertretender Sprecher der Senatsarbeitsgruppe



Der **Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz** koordiniert die einrichtungsübergreifenden 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 (WGL) an ([www.bmelv-forschung.de](http://www.bmelv-forschung.de), Tel.: 030/8304-2605/-2031).



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

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

**Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen** Das JKI erforscht die Kulturpflanze in ihrer Gesamtheit. Hier werden ganzheitliche Konzepte für den Pflanzenbau, für die Pflanzenproduktion und die Pflege der Kulturpflanzen entwickelt. Das JKI erhebt und publiziert eine Vielzahl von Daten zum Nutzungspotential der Pflanzen und erforscht Schutzkonzepte. Es entwickelt, betreibt und koordiniert zahlreiche Datenbanken und umfangreiche Sammlungen ([www.jki.bund.de](http://www.jki.bund.de), Tel.: 03946/47-0).

**Johann Heinrich von Thünen-Institut (Thünen-Institut), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei** Das Thünen-Institut entwickelt Konzepte einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Ressourcennutzung für die Land-, Forst- und Holzwirtschaft sowie die Fischerei. Es forscht anwendungsorientiert und praxisbezogen. Aufgrund ihres ökologischen, ökonomischen und technologischen Fachwissens decken die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des vTI ein breites Themenspektrum ab. Sie nehmen deutsche Interessen in internationalen Meeresnutzungs- und Schutzabkommen wahr und beteiligen sich bei Monitoringaufgaben zum Zustand der Wälder ([www.vti.bund.de](http://www.vti.bund.de), Tel.: 0531/596-0).

**Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit** Im Mittelpunkt der Arbeiten des FLI stehen die Gesundheit und das Wohlbefinden landwirtschaftlicher Nutztiere, einschließlich Fische und 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).

**Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel** Das MRI befasst sich mit wichtigen und immer wieder aktuellen Fragen zu gesundheitlichen Wirkungen der Ernährung, einzelner Lebensmittel oder Nahrungsbestandteilen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des MRI führen große Forschungs-

programme, wie die Nationale Verzehrsstudie und das Nationale Ernährungsmonitoring durch. Im Rahmen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes werden wissenschaftliche Grundlagen einer gesunden und gesunderhaltenden Ernährung mit hygienisch einwandfreien und qualitativ hochwertigen Lebensmitteln erarbeitet ([www.mri.bund.de](http://www.mri.bund.de), Tel.: 0721/6625-0).

**Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)** Das BfR ist eine unabhängige wissenschaftliche Einrichtung, die die gesundheitlichen Risiken für Verbraucherinnen und Verbraucher bewertet und daraus Vorschläge zu deren Minimierung ableitet. Das BfR ist für alle Bereiche der Lebensmittelsicherheit und des gesundheitlichen Verbraucherschutzes zuständig. Risiken für die Gesundheit können Rückstände und Kontaminanten in Lebens- und Futtermitteln, Lebensmittelzusatz- und -inhaltsstoffe oder Mikroorganismen in und auf Lebensmitteln oder Bedarfsgegenständen sein. Diese Risiken werden von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des BfR bewertet und kommuniziert ([www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de), Tel.: 030/18412-0).

**Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)** 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](http://www.dfal.de), Tel.: 08161-712 932)

**Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (ATB)** Das ATB ist ein Zentrum agrartechnischer Forschung - eines komplexen, interdisziplinären Arbeitsfeldes. Heute gilt, mehr hochwertige Lebensmittel sowie Agrarrohstoffe für energetische und stoffliche 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 und CO<sub>2</sub>-neutrale 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. Dieses Alleinstellungsmerkmal des IGZ und die exzellente Forschung führen im nationalen und internationalen Umfeld zu großer Anerkennung ([www.igzev.de](http://www.igzev.de), Tel.: 033701/78-0).

**Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V. (ZALF)** Das ZALF untersucht die Entwicklung ökologisch und ökonomisch vertretbarer Landnutzungssysteme. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des ZALF setzen sich mit Veränderungen des Klimas, neuen Rahmenbedingungen der europäischen Agrarpolitik und der Einführung moderner Technologien in der Landwirtschaft auseinander und entwickeln Konzepte und Perspektiven für ländliche Räume. ([www.zalf.de](http://www.zalf.de), Tel.: 033432/82-0).

**Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)** Das FBN erforscht die funktionale biologische Vielfalt von Nutztieren in ihrer Umwelt als Grundlage der Domestikation und als wesentliche Komponente einer nachhaltigen Landwirtschaft und der menschlichen Ernährung. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen die unterschiedlichen Anpassungsstrategien in der Entwicklung der Nutztiere. Darauf aufbauend versuchen sie, die genetisch-physiologischen Grundlagen funktionaler Biodiversität zu verstehen und leiten Züchtungs- und Handlungsstrategien ab ([www.fbn-dummerstorf.de](http://www.fbn-dummerstorf.de), Tel.: 038208/68-5).

**Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO)** Das IAMO untersucht die drängenden wirtschaftlichen und sozialen Herausforderungen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft und in den ländlichen Räumen. Untersuchungsregionen sind Mittel- und Osteuropa und die Transformationsökonomien 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).



## Teilnehmer am Statusseminar „Ökologischer Landbau 2012“ der Senatsarbeitsgruppe

Dr. Johann Bachinger, ZALF  
 Dr. Werner Berg, ATB  
 Dr. Andreas Berk, FLI  
 Dr. Jutta Berk, FLI  
 Dipl.-Ing. Ralf Bloch, ZALF  
 Prof. Dr. Franz J. Conraths, FLI  
 Prof. Dr. Stefan Kühne  
 Dr. Georg Langenkämper, MRI  
 Dr. Hiltrud Nieberg, vTI

Dr. Winfried Otten, FBN  
 Prof. Dr. Gerold Rahmann  
 M.Sc. Moritz Reckling, ZALF  
 Prof. Dr. Norbert Reinsch, FBN  
 Dr. Frank Riepert, JKI  
 Dr. Jörn Sanders, vTI  
 Dr. Annegret Schmitt, JKI  
 Johanna Schulz, FLI  
 Dr. Karin Stein-Bachinger, ZALF

## Impressum

ForschungsReport spezial  
 Ökologischer Landbau 2012  
 Heft 1

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

**Druck**  
 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft  
 und Verbraucherschutz

**Bildnachweise**  
 Sofern untenstehend nicht anders angegeben,  
 liegen die Rechte bei den Autoren oder den For-  
 schungseinrichtungen  
 Sonstige Bilder:  
[www.oekolandbau.de/copyright](http://www.oekolandbau.de/copyright) BLE / Thomas Ste-  
 phan: Titel-/Rückseite, S. 3 (2., 3., 7., 9. Bild), S. 4/5, S.  
 10/11, S. 18/19 li., S. 24, S. 27  
[www.oekolandbau.de/copyright](http://www.oekolandbau.de/copyright) BLE / Dominic  
 Menzler: Titel m. kl., S. 3 (1. Bild), S. 17  
 Europäische Kommission: S. 15

**Erscheinungsweise**  
 Jährlich

Nachdruck, auch auszugsweise, mit Quellenangabe  
 zulässig (Belegexemplar erbeten)

ISSN 2195-2795

