

# LUMBRICO

KONSERVIERENDER ÖKOLOGISCHER LANDBAU

## BETRIEBS- REPORTAGE

Pfluglos auf  
schweren Tonböden

## WURZELRAUM

Ökosystem  
zwischen Boden  
und Pflanze

## NÄHRSTOFFE

Bodenfruchtbarkeit  
steigern ohne  
tierischen Dünger



Hermann Krauß,  
Redakteur

Liebe Leser,

egal welche Farbkombination die nächste Bundesregierung stellt, der ordnungspolitische Rahmen für die Landwirtschaft wird sich in den kommenden Jahren weiter hin zu mehr Klimaschutz sowie arten- und bodenerhaltender Bewirtschaftung verschieben. Das kann man befürworten oder nicht, ändern lässt es sich nicht. Während Teile der öffentlichen Presse nicht müde werden zu betonen, wie groß der Anteil der Landwirtschaft am Klimawandel ist, sehen Fachkollegen „the end of the world as we know it“ durch die sich immer weiter drehende Spirale an Verordnungen – national und europäisch, auf die Landwirte zurollen. Im Auge des Sturms steht der Bauer auf seiner Scholle und stellt sich so seine Fragen: „Wie kann das funktionieren? Gesunde Nahrungsmittel zu einem auskömmlichen Preis produzieren? Den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren und dabei auch Bodenfruchtbarkeit akkumulieren?“

Wandel ist selten einfach, vertraute Pfade werden dabei verlassen, ein „so haben wir es schon immer gemacht“, funktioniert auf einmal nicht mehr, zu hoch ist der Druck von Seiten der Öffentlichkeit und Politik. Doch die Landwirte dürfen bei diesem Transformationsprozess nicht alleine gelassen werden. Es braucht auch von Seiten der Bevölkerung Akzeptanz, Respekt und Verständnis für die Branche. Im vorliegenden Heft haben wir wieder versucht, Ihnen Ansätze und Möglichkeiten für einen innovativen Ackerbau in unserer Klimazone zu zeigen. Dabei geht die Spanne vom praktischen Know-How und Erfindungsreichtum des Protagonisten in unserer Reportage über ein EIP-Projekt, dass Maßnahmen zum Aufbau der Bodenfruchtbarkeit ökonomisch wie ökologisch unter die Lupe nahm bis hin zum Blick in den Boden, genauer gesagt in die Schnittgrenze zwischen Pflanze und Boden – den Wurzelraum. Wir hoffen, Ihnen damit die eine oder andere Anregung für Ihre tägliche Arbeit mit auf den Weg zu geben.

Ihr  
Hermann Krauß  
Redaktion LUMBRICO



## 4 Betriebsreportage Pflugloser Ökolandbau

Foto: M. Koppold



## 16 Ökosystem Wurzelraum

Foto: G. Bodner



# 20

## Bodenfruchtbarkeit steigern

Foto: H. Krauß

**4** Betriebsreportage Thüringer Becken  
**Pfluglos auf schweren Tonböden**  
 Viehloser Ökolandbau

**16** Bodenfruchtbarkeit/Biologie  
**Der Wurzelraum: Das Ökosystem zwischen Boden und Pflanze**  
 Vielfalt im Boden

**20** Ackerbau/Nährstoffe  
**Bodenfruchtbarkeit steigern ohne tierischen Dünger**  
 Ökologischer und ökonomischer Vergleich

**28** Ackerbau/Anbausystem  
**Potenzial von Untersaaten im Sojaanbau**  
 Beikrautregulierung

**32** Ackerbau/Humusspeicherung  
**Auf der Suche nach CO<sub>2</sub>-Senken im Ackerbau**  
 Partielle Krumenvertiefung

**37** Ackerbau/Agroforst  
**Wie rechnet sich ein Agroforstsystem?**  
 Wirtschaftlichkeitsberechnung

**43** Pflanzenbau/Anbauversuch  
**Ausdauernder Weizen im Versuch**  
 Einmal säen – mehrmals ernten?

**46**  
**Kurz notiert**

**46**  
**Impressum**



Viehloser Ökolandbau im Thüringer Becken

# PFLUGLOS AUF SCHWEREN TONBÖDEN

Beate Richter und Hermann Krauß

*Naturlandbauer Markus Kopold probiert viel aus und beschreitet seine eigenen Wege. Die Sätechnik kombiniert er sich quasi selbst zusammen, auch nach der Umstellung auf den Bioanbau hielt er am pfluglosen Anbau fest. In seiner Fruchtfolge finden sich mehr Sommerungen als Winterungen, da ihn der Anbau neuer (Sonder-)Kulturen auf seinen Flächen im Thüringer Becken reizt und ihn dabei auch gelegentliche Rückschläge nicht entmutigen.*



Foto: M. Kopold

**BETRIEB:**  
**NATURLAND HOF MARKUS KOPOLD**  
**SCHMIEDEHAUSEN, THÜRINGEN**  
**UND SACHSEN-ANHALT**



**Fläche:**

410 ha Ackerland mit 13 verschiedenen Kulturen: Weizen (109 ha), Dinkel (20 ha), Hafer (17 ha), Körnermais (47 ha), Erbsen (57 ha), Sojabohne (20 ha), Hanf (18 ha), Winterraps (13 ha), Sonnenblume (40 ha), Rispenhirse (18 ha), Kresse (11 ha), Klee gras (22 ha) und Anis (10 ha). 8 ha Grünland (verpachtet)  
1 AK

**Böden:**

Schluffig toniger Lehm  
Parabraunerden mit 30–90 Bodenpunkten

**Höhenlage und Klima:**

250 m über NN, 500 mm/a Niederschlag  
Jahresmitteltemperatur: 9 °C

Mit der Grubber-Säkombination sät Landwirt Kopold unter anderem Getreide und Zwischenfrüchte.

Markus Kopold hat die Landwirtschaft im Blut: Aufgewachsen auf dem elterlichen Betrieb in Bayern, hat er nach der Schule eine landwirtschaftliche Ausbildung absolviert. Anfang der 90er Jahre absolvierte er die Prüfung zum Landwirtschaftsmeister. Nachdem sein Bruder den elterlichen Betrieb übernommen hatte und heute ebenfalls nach ökologischen Richtlinien bewirtschaftet, zog es Markus Kopold nach der Wende, Mitte der 90er Jahre, nach Thüringen. Dort kaufte er Flächen, die anfangs aber noch verpachtet waren. Angefangen hatte alles mit Ackerland und einer Miethalle (40 × 12 m). „Wir haben hier zunächst mit nichts außer Fläche angefangen, da gab es weder Gebäude noch geeignete Gehöfte“, blickt der heute 51jährige Landwirt zurück. Erst ab 2002 waren 150 ha der Flächen pachtfrei und konnten von ihm landwirtschaftlich bestellt werden. 2004 schließ-

lich übernahm er den Betrieb komplett. Im Jahr darauf entschied er sich, einen neuen Standort mit Wohnhaus und Hofstelle „auf der grünen Wiese zu errichten“, nachdem er gesehen hatte, „dass es mit der Miethalle nicht richtig funktioniert“. 2007 kam eine Maschinenhalle hinzu und 2014 eine weitere. Durch die ursprünglich vorliegende kleine Katasterstruktur hat Markus Kopold bis heute 70 bis 80 % der Flächen getauscht, oft auch im Dreieck.

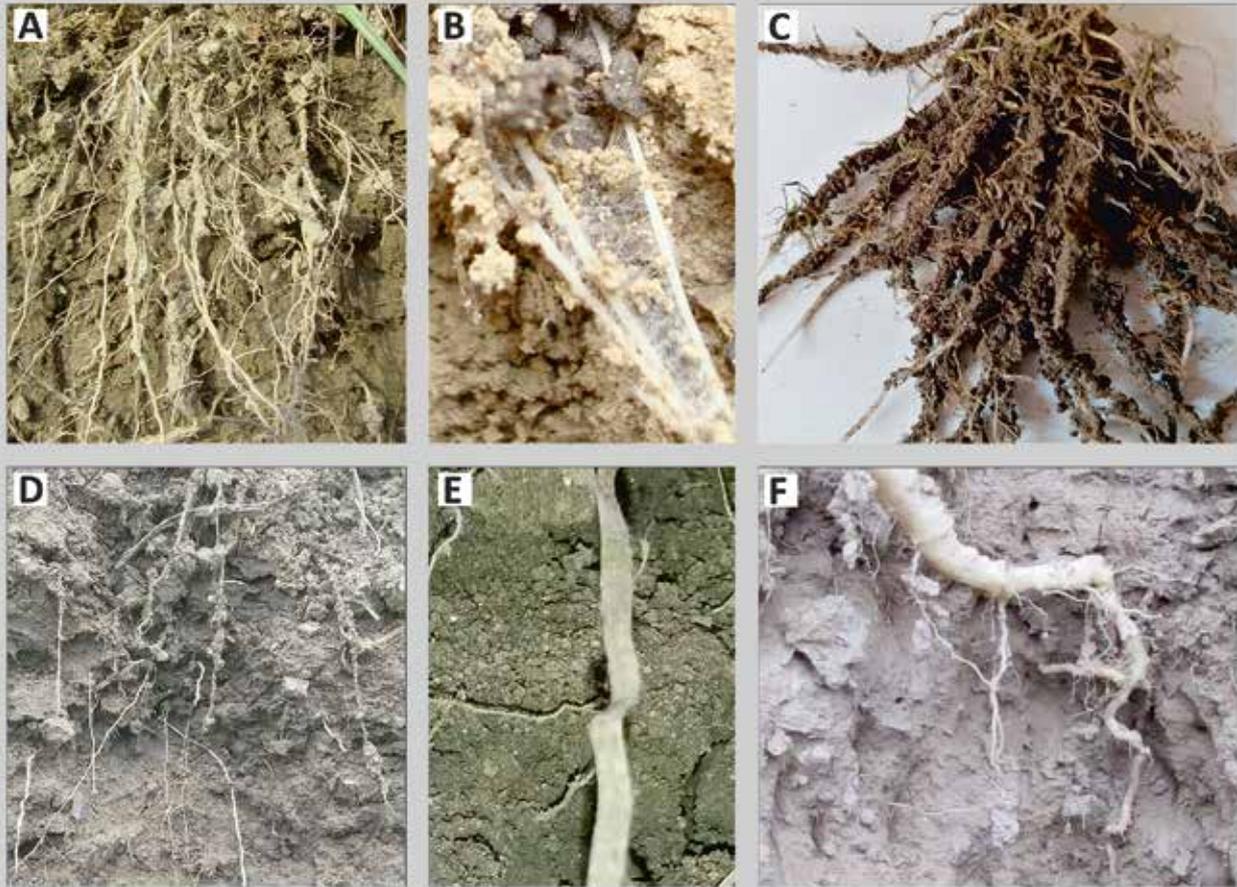
**Umstellung auf ökologischen Anbau**

Seine Flächen bewirtschaftete Kopold zunächst durchweg konventionell. Trotzdem liebäugelte er von Beginn an mit dem Biolandbau: „Wir hatten auch bereits 2008 den ersten Ökoberater auf dem Betrieb“, sagt er heute. Da zudem viele befreundete Berufskollegen im Biobereich tätig waren oder sich über die Jahre für eine biologische Wirtschafts-



Bauer Markus Kopold

weise entschieden hatten, ging Kopold die Sache schließlich selbst an und stellte den Betrieb 2018 um. Heute arbeitet er nach den Anbaukriterien von Naturland. Nach 30 Jahren konventioneller Landwirtschaft empfand Markus Kopold die konventionelle Landwirtschaft als „Arbeiten mit zu viel Chemie, von dem ich mich lossagen wollte. Ich wollte wieder Bauer sein. Als Bauer darf ich etwas auf dem



Fotos: BOKU Wien

**Abb. 1:** Gesunder Boden – gesunde Wurzel. Zur Bodenansprache im Feld gehört die Wurzel diagnostik. Gesunde Böden sind dicht durchwurzelt (A), fördern die Wurzelhaarbildung in Bioporen (B) und zeigen einen aktiven Austausch zwischen Wurzel und Boden durch anhaftende Erde („Wurzelmantel“, C). Strukturschwache und dichte Böden schränken die Durchwurzelung ein (D), zeigen zusammengedrückte und kaum behaarten Wurzeln (E) und führen zu Abknicken und Verdünnung selbst bei dicken Pfahlwurzeln (F).

**Vielfalt im Boden – der Wurzelraum**

# DAS ÖKO SYSTEM ZWISCHEN BODEN UND PFLANZE

Gernot Bodner, Institut für Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur Wien

*Physik und Chemie wissen seit langem, dass Grenzflächen ganz besondere Welten mit vielfältigen Wechselwirkungen und Austauschprozessen sind. In terrestrischen Ökosystemen ist eine der bedeutendsten Grenzflächen der Wurzelraum, in dem Pflanze und Boden kommunizieren. Immer neue Überraschungen entdeckt die Wissenschaft in diesem „Hotspot“ von biologischen Lebensprozessen. Umso wichtiger ist es darüber nachzudenken, wie die ackerbauliche Praxis den Wurzelraum managen kann, um Nutzpflanzensysteme nachhaltig produktiver und natürlich widerstandsfähiger zu machen.*



Salatpflanze in Transfermulch („Cut & Carry“).

Ökologischer und ökonomischer Vergleich: Bodenfruchtbarkeit steigern ohne tierischen Dünger

# VIEHLOSE INNOVATIONEN

Sabrina Francksen und Dr. Sabine Zikeli, Universität Hohenheim

Prof. Maria Müller-Lindenlauf, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

*Im Forschungsprojekt EIP-BRAVÖ wurden die innovativen Maßnahmen von neun viehlos oder -arm wirtschaftenden Ökobetrieben in Baden-Württemberg auf ihre ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit untersucht. Unter der Projektkoordination von Forschungsring e. V. und Demeter Baden-Württemberg untersuchte die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen, wie sich die Maßnahmen auf Nährstoff-, Humus- und Ökobilanzen auswirken. Die Universität Hohenheim ging der Frage nach, welche Kosten und Leistungen die Maßnahmen erbringen können.*

Ökobetriebe mit wenigen oder keinen Tieren sind keine Ausnahmen mehr, sondern machen bereits einen Anteil von etwa 34 % aller ökologisch wirtschaftender Betriebe in Deutschland aus. Das viehlose oder -arme Anbausystem unterscheidet sich in mehreren Aspekten von dem eines Gemischtbetriebs mit

Wiederkäuern, welcher im Ökolandbau weithin als idealer Betriebstyp gesehen wird. Tierische Wirtschaftsdünger stehen im vieharmen und -losen Betrieb nicht oder kaum zur Verfügung und das für die Bodenfruchtbarkeit essentielle Klee-gras kann nicht direkt als Futter genutzt werden. Daher wird der Klee-grasanbau

häufig reduziert und der Aufwuchs gemulcht. Die positive Wirkung durch Nährstoff- und Humuszufuhr, Beikraut-unterdrückung sowie phytosanitäre Wirkung auf den Boden wird dadurch stark vermindert. Um die Bodenfruchtbarkeit dennoch zu erhalten, entwickeln Landwirte und



Foto: M. Beiküfner

Rund eineinhalb Monate nach Aussaat der Untersaat ist der Sojabestand geschlossen.

### Etablierung von Untersaaten zur Beikrautregulierung

# UNTERSAAATEN IM SOJAANBAU

Mareike Beiküfner und Prof. Dr. Dieter Trautz, Hochschule Osnabrück  
Dr. Insa Kühling, CAU Kiel

*Um die Vorteile von Untersaaten auszunutzen, sind die Wahl der richtigen Mischungspartner und aufeinander abgestimmte Saatzeitpunkte sehr wichtig. Die Konkurrenz in Bezug auf Wurzelraum, Nährstoffe und Wasser sind dabei stets mit einzubeziehen. Auch für den ökologischen Anbau der Sojabohne können Untersaaten ein Instrument sein, um die Beikrautflora unter Kontrolle zu halten.*

Beim Anbau von Sojabohnen besteht während der langsamen Jugendentwicklung und der Abreife die Gefahr des vermehrten Wachstums der Ackerbegleitflora, was zu geringeren Erträgen führen kann. Im ökologischen Anbau werden die Beikräuter zunächst vorrangig über vorbeugende Maßnahmen

reguliert, wie eine weite Fruchtfolge, eine enge Reihenweite und eine hohe Aussaatstärke. Zusätzlich haben mechanische Verfahren wie Striegeln und Hacken einen hohen Stellenwert. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass diese Maßnahmen unter Umständen keine ausreichenden Erfolge erzielen. Die

Etablierung von Untersaaten kann durch die Konkurrenz um Wachstumsressourcen helfen die Beikräuter zu unterdrücken, vor allem zu einem Zeitpunkt, wenn dies mechanisch nicht mehr möglich ist. Dabei ist der Erfolg der Beikrautunterdrückung durch die Untersaat von vielfältigen Faktoren wie Aussaatzeitpunkt,



Foto: Moritz Schmitt

**Abb. 1:** Der Portalkran im ZALF-Landschaftslabor „AgroScapeLab Quillow“ (Uckermark) mit automatischen Hauben zur Messung der Treibhausgasflüsse in drei Blöcken mit Böden unterschiedlichen Erosionsgrades (Fruchtfolge 2020–23: Grünroggen-Raps-Triticale).

### Auf der Suche nach CO<sub>2</sub>-Senken im Ackerbau: Partielle Krumenvertiefung

# NEUE WEGE ZUR HUMUSSPEICHERUNG

Prof. Dr. Michael Sommer, Prof. Dr. Jürgen Augustin, Dr. Andreas Baur, Marisa Gerriets, Dr. Gernot Verch  
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg

*Durch die partielle Krumenvertiefung des Bodens wird humusreicher Oberboden dauerhaft in größere Tiefen vergraben, andererseits wird aber auch Unterbodenmaterial in den Oberboden eingemischt. Dies führt zu einer dauerhaften Steigerung der Humusvorräte, d.h. einer nachhaltigen CO<sub>2</sub>-Senkenwirkung, weil der Humusabbau in tieferen Bodenhorizonten nur sehr langsam erfolgt. Im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts „Krumensenke“ wird die Wirkung der partiellen Krumenvertiefung auf die langfristige C<sub>org</sub>- und N-Speicherung in Böden überprüft.*

In der aktuellen Debatte zum Beitrag der Landwirtschaft für den Klimaschutz rückt die Frage nach möglichen CO<sub>2</sub>-Senken in der Landwirtschaft zunehmend in den

Vordergrund. So betont der Entwurf der Bundesregierung zum Klimaschutzgesetz 2021 den Beitrag natürlicher Ökosysteme für eine Übergangszeit bis zur Klimaneu-

tralität 2045. Die CO<sub>2</sub>-Bindungswirkung natürlicher Senken wie Wälder, organische Böden (inkl. Moore) sowie Mineralböden soll hierfür verbessert werden.