

Den Boden lesen – Mikrobiom des Bodens noch unerforscht

Bodenbiologie und Zeigerpflanzen im Fokus

Unter dem Titel „Den Boden lesen“ fand Mitte Februar das jährliche Online-Seminar des Kompetenzzentrums Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz (KÖL) statt. Der Boden ist das zentrale Element in der Landwirtschaft, weshalb ihm besondere Aufmerksamkeit gebührt. Schwerpunktthema in diesem Jahr waren daher die zwei Themen Bodenbiologie und Zeigerpflanzen. Darüber hinaus präsentierten Mitarbeiter der Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) ausgewählte Versuchsergebnisse des ökologischen Landbaus in Rheinland-Pfalz.

Zuerst referierte Rebecca Ochs, die am DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (R-N-H) für die Koordination des Leguminosen-Netzwerkes LeguNet zuständig ist. Ein Schwerpunkt des Beitrages lag auf den vorteilhaften Effekten, die Leguminosen auf den Boden haben: neben den allgemein bekannten Vorteilen wie Nährstofffixierung, Durchwurzelungsleistung und mehr, haben Leguminosen einen positiven Einfluss auf die Zusammensetzung mikrobieller Gemeinschaften in der Rhizosphäre. Dabei hat jede Leguminosenart ihren eigenen „Fingerabdruck“, was die Zusammensetzung aus verschiedenen Bakterien- und Pilzstämmen anbelangt. Eine hohe Diversität in der Rhizosphäre wiederum kann beispielsweise bodenbürtigen Erkrankungen entgegenwirken. Auf Fruchtfolgeebene ist die Diversifizierung durch den Anbau von Leguminosen ebenfalls relevant. Phytosanitäre Effekte können ebenso messbar sein wie ertragssteigernde Effekte.

Um Anbauempfehlungen unter rheinland-pfälzischen Anbaubedingungen für die Praxis geben zu können, führt das DLR R-N-H mehrjährig Sortenversuche in Erbsen, Ackerbohnen, Soja, Kichererbsen und Linsen durch. Gerade bei den beiden letztgenannten Nischenkulturen zeichnen sich bei Ertrag und Proteingehalt neben den Sorteneffekten auch deutliche Jahreseffekte ab. Trotz aktuell bestehender Herausforderungen in Anbau und Vermarktung von Leguminosen, können ökologische und konventionelle Betriebe zahlreiche agronomische Vorteile nutzen und gesellschaftliche Trends aufgreifen. Tiefergehende Infor-

mationen, Anbausteckbriefe sowie Entwicklungen rund um das Thema Vermarktung sind auf der LeguNet-Homepage (legu-net.de) dargestellt. In ihrer Funktion als LeguNet-Koordinatorin RLP steht Ochs selbstverständlich auch direkt als Ansprechpartnerin zur Verfügung.

Anschließend referierte Jochen Buß, ebenfalls vom DLR R-N-H und für die Koordination der Ackerbau-Versuche der Öko-Leitbetriebe zuständig. Er stellte Ergebnisse der ökologischen Winterrapsversuche der vergangenen Jahre vor. Raps ist für den Ökolandbau eine interessante Kultur: attraktive Marktpreise, ein guter Vorfruchtwert sowie verschiedene Nutzungsmöglichkeiten von Öl (Verkauf) bis Rapskuchen (innerbetrieblich als Futter) sind positive Aspekte.

Ökologischer Rapsanbau ist herausfordernd

Allerdings ist der ökologische Rapsanbau eine große Herausforderung. Einzelkornsaat, effektives Beikrautmanagement und deshalb der Einsatz von Hackgeräten wurden getestet. Auch die Deckung des relativ hohen Nährstoffbedarfs der Rapskultur mit Stallmist sowie der Einsatz von Beisaaten zur Unkrautkontrolle waren Themen, die von Jochen Buß zusammen mit dem Betriebsleiter in Griebelschied bearbeitet wurden. Die aktuelle Demonstrationsanlage zur Ernte 2026 wurde mit Einzelkornsaat (27 Kö/m²) auf Hackabstand (75 cm) vergangenes Jahr angelegt. Zudem erfolgte im Herbst 2025 eine Düngergabe und ein Hackdurchgang. Weitere notwendige Maßnahmen werden im Frühjahr 2026 erfolgen. Ein

Feldtag in Giebelschied ist für Ende Mai oder Anfang Juni 2026 geplant. Der genaue Termin wird auf der KÖL-Homepage rechtzeitig bekanntgegeben. Alle interessierten Betriebe sind eingeladen, um sich diesen ökologischen Rapsfeldversuch vor Ort anzusehen und sich zu vernetzen.

Danach gab Manfred Mohr (DLR R-N-H) in seinem Vortrag einen Überblick über den ökologischen Kartoffel-Landesortenversuch, der 2025 durchgeführt wurde. An dieser Stelle sei der Hinweis erlaubt, dass über die Ergebnisse der Kartoffelversuche bereits in das LW im Dezember 2025 berichtet wurde.

Torsten Feldt (DLR R-N-H) berichtete über seine Erfahrungen aus Demonstrationsversuchen zur Zwischenfruchtaussaat mit der Drohne, die auf mehreren Standorten in Rheinland-Pfalz im vergangenen Jahr durchgeführt wurden. Er fasste zunächst zentrale Aspekte für die Auswahl geeigneter Zwischenfrüchte zusammen:

Eignung der Gemengepartner für die vorherrschenden Keimbedingungen und passend zur betrieblichen Fruchtfolge, Erhöhung der Saatstärke, Beachtung der möglichen Samenreife im Herbst sowie Einarbeitungsmöglichkeiten vor der Folgekultur, sind vorab zu bedenken.

Von der technischen Seite her müssen Restriktionen vor allem hinsichtlich Flugverbotszonen beachtet werden. Das Gemenge muss zudem streu- und flugfähig sein, um ein gleichmäßiges Saatkornbild zu erzielen. Ausreichend lange Parzellen sind ebenfalls notwendig, um die Fläche für das

„Einsetzen“ und „Ausheben“ der Drohne zu minimieren. Gesät wurde auf den Demonstrationsflächen so knapp wie möglich vor der Ernte der Hauptkultur – im Beispiel Winterweizen. Im Fazit konnte der Auflaufenerfolg 2025 bei diesem Aussaatverfahren als überwiegend suboptimal bewertet werden. Als möglicher Faktor steht unter anderem der Calcium-Gehalt des Bodens zur Diskussion. Das KÖL wird dieses spannende Thema weiterverfolgen und darüber berichten.

Die oben genannten Vorträge der DLR Mitarbeiter sind zum Nachlesen auf der KÖL-Homepage unter oekolandbau.rlp.de/Erzeugung eingestellt.

Das Thema Mikroorganismen griff Dr. Markus Weinmann von der LUFA Speyer in seinem Vortrag mit dem Titel „Mikroorganismen als Schlüssel zur Boden- und Pflanzengesundheit“ wieder auf. Er spannte einen Bogen von grundlegenden Informationen zum Mikrobiom, möglichen Einsatzgebieten und Versuchen bis hin zu Bestimmungsmöglichkeiten im Labor.

Keine einfache Sache mit dem Mikribiom

Anschaulich erläuterte er die komplexen Zusammenhänge zwischen Boden, Klima, Pflanze, landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen und Mikrobiom, was ihn zu seiner Frage nach der Weiterentwicklung der Agar-Praxis auf Basis der vorhandenen Erkenntnisse führte.

Seiner Ausführung nach steht der Pflanzenbau in seiner Gesamtheit aktuell vor vier zentra-



Mit Praxisversuchen und Demonstrationsanlagen wird die Umsetzbarkeit von Anbauverfahren für die Praxis deutlich. Hier: Hackdurchgang im Raps

len Herausforderungen, die durch den Einsatz von Mikroorganismen positiv beeinflusst werden können:

1. Enge Fruchtfolgen und intensive Produktion durch Preisdruck,
2. Notwendigkeit zu Alternativen für chemische Düngemittel und Pflanzenschutz,
3. Klimastress und neuartige Schädlinge sowie
4. Bodengesundheit und Nährstoffeffizienz.

Allerdings steht die gezielte Anwendung von Mikroorganismen in der Landwirtschaft noch vor großen Herausforderungen. Die Zusammensetzung des Mikrobioms ist bisher nur zu einem sehr geringen Teil erforscht.

Die Wirkzusammenhänge zwischen den Organismen und deren Zusammenspiel mit der Pflanze sind sogar noch weniger bekannt. Unter kontrollierten Bedingungen im Labor konnten in den vergangenen Jahren in vielen Versuchen eindeutig positive Effekte auf Wachstum und Widerstandsfähigkeit von Pflanzen nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Anwendung der Präparate unter Praxisbedingungen im Freiland waren dagegen sehr uneinheitlich. Die Forschung trägt jedoch durch neue Laborverfahren wie die RNA- und Isotopenmethode zum zunehmenden Verständnis des Mikrobioms bei. Dr. Weinmann wies zum Abschluss seiner Ausführungen darauf hin, dass mikrobielle Wirkung im System entsteht. Integrierte Anwendungsstrategien und ein ganzheitlicher Ansatz sind seiner Aussage nach von zentraler Bedeutung, um die Landwirtschaft weiterzuentwickeln und an zukünftige Anbau- und Klimabedingungen anzupassen.

Aufbauend auf diesen Ausführungen, stellte Dr. Konrad Egenolf, Bodenkundler bei der



Zwischenfruchtbestand Anfang November 2025, der im Juli mittels Drohnensaat etabliert wurde. Foto: T. Feldt

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, in seinem Vortrag „Indikatoren für die Beurteilung des Bodenlebens“ vor.

Er stellte zunächst vor, was einen gesunden Boden ausmacht: Zum einen eine gute Bodenstruktur mit einer entsprechend guten Luft- und Wasserführung. Zudem eine ausreichend hohe Menge abgestorbener Pflanzenbiomasse sowie Humus. Als dritte Komponente Bodenorganismen in hoher Diversität, Häufigkeit und Aktivität. Er wies dabei auf die Problematik für die Praxis hin, dass 70 bis 80 Prozent des Bodenlebens nur unter dem Mikroskop sichtbar sind. Um das Bodenleben dennoch für die Praktiker greifbar zu machen, näherte er sich von der Seite des Nahrungsnetzes her: Wer Kenntnis darüber hat, was die größeren und sichtbaren Lebewesen fressen, der weiß, dass bei deren Vorhandensein im Umkehrschluss auch die entsprechenden kleinen Beutelebewesen vorhanden sein müssen.

Also ein indirekter Nachweis für das Vorhandensein verschiedenster Organismen. Anschau-

lich stellte der Referent verschiedene Indikatoren für die Praktiker vor, um sich im Feld und im Labor mit einfachen Methoden das Bodenleben und dessen Aktivität zu erschließen, siehe Tabelle, gleichsam als eine Art „Werkzeugkasten“.

Aktuell arbeitet die LUF NRW zusammen mit Projektpartnern an der Etablierung entsprechender Laborverfahren, um der Praxis eine objektive Bewertung des biologischen Zustandes eines Bodens parallel zur Frühjahrs-Grundbodenanalyse zu bieten. Sobald die Implementierung vollzogen ist, besteht die Aussicht, dass die Verfahren auch von anderen LUFAs übernommen werden.

Abschließend referierte der Bioland-Berater Hans Schiefereder über Organismen, die mit dem Auge sichtbar sind, nämlich Pflanzen. Denn auch die Pflanzen geben Auskunft darüber, was im Boden geschieht oder ob der Boden gesund ist. Seinen Ausführungen nach, wachsen Unkräuter oft dort vermehrt, wo die Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanzen gestört sind. Daher ist die Frage „Warum ist es dort?“ vor der Frage, „Wie bekämpfe ich es?“ zu stellen.

Pflanzen weisen auf die Bodenbeschaffenheit

Hans Schiefereder führte aus, dass jede Pflanze individuelle Ansprüche an Nährstoffe, deren Verfügbarkeit, die Bodenbeschaffenheit, Feuchtigkeit, Licht und Temperatur hat. Ebenso be-

einflussen Bakterien-, Pilz- sowie das C:N-Verhältnis und der Humusgehalt die Keimung von Unkrautsamen. Somit sind Zeigerpflanzen ein Werkzeug zur Standortansprache und wurden bereits in den 70er Jahren von dem Wissenschaftler Heinz Ellenberg in Kategorien eingeteilt.

Die Zeigerpflanzen machen „unsichtbare“ Prozesse und Zustände des Bodens „sichtbar“. Die Häufigkeit des Vorkommens einer Art und die Vergesellschaftung mit anderen Zeigerpflanzen lässt zuverlässigere Rückschlüsse auf den Zustand des Bodens zu. Der Referent stellte im Detail einzelne Zeigerpflanzen vor. Er machte in seinem Fazit deutlich, dass die Praxis bereits alle notwendigen Regulierungsmaßnahmen an der Hand hat wie Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Düngung und abgestimmte Anbauverfahren. Er munterte die Zuhörer dazu, mit offenen Augen über die Äcker zu gehen, um Zeigerpflanzen zu entdecken.

Interessante Feldversuche auf Öko-Leitbetrieben

Die Teilnehmenden erhielten am Ende des Seminars einen Überblick über die diesjährige Feldversuchsarbeit des KÖL im Rahmen der Öko-Leitbetriebe. Im Ackerbau stehen 2026 der Rapsanbau (Einzelkornsaat/Hackchen und bedarfsgerechte Nährstoffversorgung), der Kartoffelanbau (Anbau in Mulch) sowie der Ackerbohnenanbau (Vergleich Unkrautregulierungsstrategien) im Fokus der Tätigkeiten. Im Gemüsebau werden schwerpunktmäßig der Mulchanbau (Direktsaat von Möhren in Mulch) sowie der Gemüsebau unter Agarphotovoltaik betrachtet. Das Hauptthema im Weinbau ist die Umsetzung von Kooperationen zur Weinbergsbeweidung mit Schafen sowie ein begleitendes Monitoring.

Die Arbeit des KÖL im Rahmen der Öko-Leitbetriebe richtet sich unmittelbar an die Bedürfnisse und Fragestellungen der Praxis. Zu den Ergebnissen der Versuche und Demonstrationen berichtet das KÖL via ÖkoINFO – eine Anmeldung ist über oekolandbau.rlp.de möglich, Fachartikeln und auf diversen Feldtagen im Jahresverlauf. Katharina Cypzirsch, DLR R-N-H

| Indikatoren der Bodengesundheit (verändert nach Dr. Konrad Egenolf, LWK NRW) | | |
|---|--|---|
| | Visuell/ im Feld | Laboranalyse |
| Biologisch | Bodenstruktur (Spatendiagnose) Regenwurm-Häufigkeit Wasserinfiltration | Mikrobielle Biomasse/Cmic Bodenatmung (mikrobielle Aktivität) Nematoden |
| Chemisch | Bodenfarbe Bodenstruktur | Humus/Corg pH, Makro- und Mikronährstoffe, Kationenaustauschkapazität |
| Physikalisch | Bodenart (Fingerprobe) Eindringwiderstand (Penetrometer) | Aggregatstabilität |