



# Sonderdruck: „Den Boden im Blick“





# B&B Agrar

Die Zeitschrift für Bildung und Beratung

a i d

4-2015

Juli/August 2015  
68. Jahrgang

[www.bub-agrar.de](http://www.bub-agrar.de)



Nachhaltig bewirtschaften  
**Den Boden im Blick**

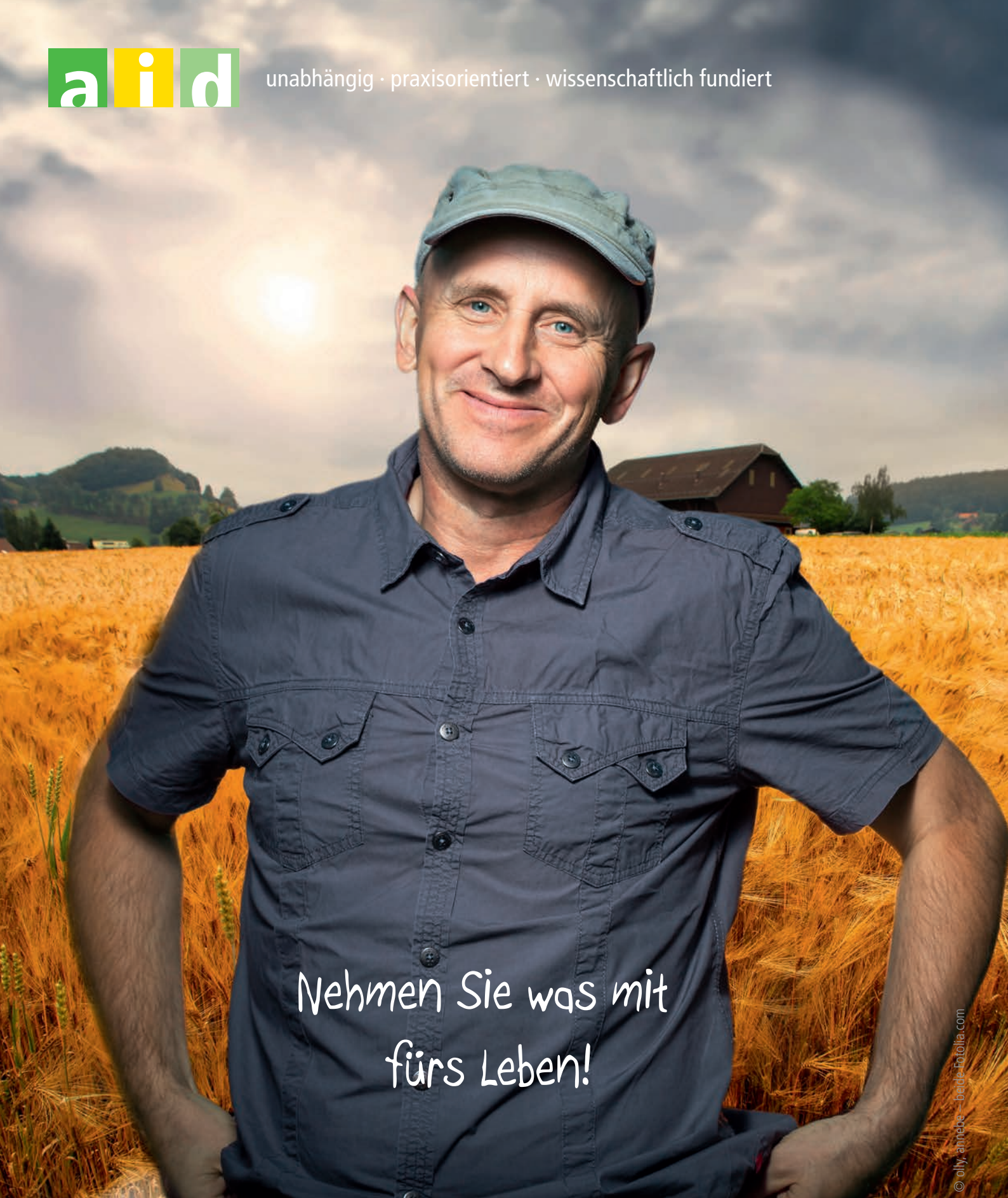
Bildung  
Lernortkooperation

Bildung  
Kreatives Feld

Beratung  
Effizienz und Effektivität



unabhängig · praxisorientiert · wissenschaftlich fundiert



Nehmen Sie was mit  
fürs Leben!

© olly. anthebe - be.de-Fotolia.com



Medien rund um Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung  
für Jung und Alt

einfach einkaufen

[aid-medienshop.de](http://aid-medienshop.de)



Fotos (5): R. Bartel

Regina Bartel

## In der Landwirtschaft ist immer Jahr des Bodens

*Was Ackerflächen, Weiden, Forst und Gärten an Ertrag bringen, hängt maßgeblich davon ab, ob der Boden richtig genutzt, gepflegt und bearbeitet wird. Optimales Bodenmanagement und steigende Ansprüche an Nachhaltigkeit und Gewässerschutz – Praktiker und Forscher lernen stetig dazu.*

**B**öden sind die Basis der Nahrungs- und Futtermittelproduktion und dadurch ein elementarer Produktionsfaktor landwirtschaftlicher Betriebe. Abiotische und biotische Faktoren tragen dazu bei, dass Vegetation gedeihen kann. Die Lebensgemeinschaften im Boden sind komplex und sensibel. Die Fähigkeit Wasser zu binden und Nährstoffe zur Verfügung zu stellen variiert. Böden sind vielschichtig. Klima und Witterung beeinflussen ihre Leistungsfähigkeit ebenso wie Bearbeitung, Düngung, Kulturfolge und pflanzenbauliche Maßnahmen. Böden lassen sich verbessern, aber auch reversibel oder irreversibel schädigen.

52,4 Prozent der Fläche der Bundesrepublik Deutschland werden von landwirtschaftlichen Betrieben bearbeitet und gepflegt. Für das Jahr 2014 gibt das Statistische Bundesamt 16,8 Millionen Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche an, davon 11,9 Millionen Hektar Ackerland. Mehr als die Hälfte davon diente der Getreideerzeugung. Auf 18 Prozent wuchs Silomais, Brachland machte nur etwa zwei Prozent aus.

Wer Böden bearbeitet, steht in der Landwirtschaft nicht nur vor der Aufgabe, eine maximale Erntemenge in einer hochwertigen Qualität zu erreichen. Landnutzungssysteme müssen konkurrenzfähig und be-

triebswirtschaftlich sinnvoll sein. Nachhaltigkeit ist ein seit langem angestrebtes Ziel. Außerdem rücken sich wandelnde Verbraucherinteressen Themen wie Ressourcenschonung, Umweltverträglichkeit und biologische Vielfalt mehr in die öffentliche Diskussion. Und was in den obersten Bodenschichten geschieht, hat Auswirkungen bis in größere Tiefen: bis hinunter in Grundwasser führende Schichten. Darum ist ein nachhaltiger, die Qualität erhaltender oder sogar aufwertender Umgang mit landwirtschaftlich genutzten Flächen weiterhin ständig Gegenstand von Forschungsprojekten, Praxisversuchen und Beratungsangeboten.



Die Spurtiefe ist abhängig vom Reifendruck.

### Feldtag der Kammer

Ein unverbindliches und niedrigschwelliges Angebot sind Veranstaltungen wie der Feldtag, den die Landwirtschaftskammer Niedersachsen im Juni auf einer kammereigenen Versuchsstation in Twistringen-Borwede durchführte. 2.800 fachkundige Besucher kamen auf das 28 Hektar große Gelände. An Informationsständen zu aktuellen Themen hielten die Experten der Kammer kurze Führungen ab und waren direkt für Interessierte ansprechbar. Neben den regulären Versuchsflächen für Anbaumethoden und unterschiedliche Sorten waren eigens zu Schauzwecken Parzellen mit typischen Fruchtfolgen angelegt. Vorführungen zum Beispiel zur Spritzen-, Hack- und Striegel- sowie Schlepptechnik demonstrierten bodenschonenden Maschineneinsatz – nach lang anhaltender Trockenheit in der Region und bei reichlich Wind eine staubige Angelegenheit. Warum der Boden an diesem Standort bei Trockenheit grau aussieht und feine Partikel das Fliegen lernen, verdeutlichte ein begehbares Bodenprofil: Pseudogley-Parabraunerde aus Sandlöss.

### Feldgefügeansprache

Wer wissen will, wie sein Boden beschaffen ist, muss fühlen, riechen, schauen. Böden können je nach Herkunft schwarz, grau, rot, ja sogar grünlich aussehen. Struktur, Geruch, Durchwurzelung, Gefüge und Verfestigung geben Hinweise darauf, was vorhanden ist

und was gebraucht wird. „Wir neigen heute dazu, viel nach Rechenmodellen und Landkarten zu bestimmen, aber die Einfache Feldgefügeansprache vor Ort hilft dem Praktiker, standortangepasst zu arbeiten“, erläutert Agraringenieurin Marion Senger, Bodenspezialistin im Unternehmensbereich Pflanze der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Die Einfache Feldgefügeansprache ist eine vom Thünen Institut (TI) und der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung (GKB) entwickelte Methodik, bei der entsprechend darin eingewiesene Landwirte mit wenig Aufwand direkt auf dem Acker zu einem guten Ergebnis kommen. Dabei reichen wenige Hilfsmittel: ein speziell für diesen Zweck bedrucktes Klemmbrett, Spaten und Taschenmesser.

„Die Feldbodenkunde stirbt langsam aus“, bedauert Senger, die neben der Beratung aktiver Praktiker auch bei Auszubildenden an Fachschulen den Bedarf für die Vermittlung solider Grundlagen in Sachen Bodenkunde sieht.

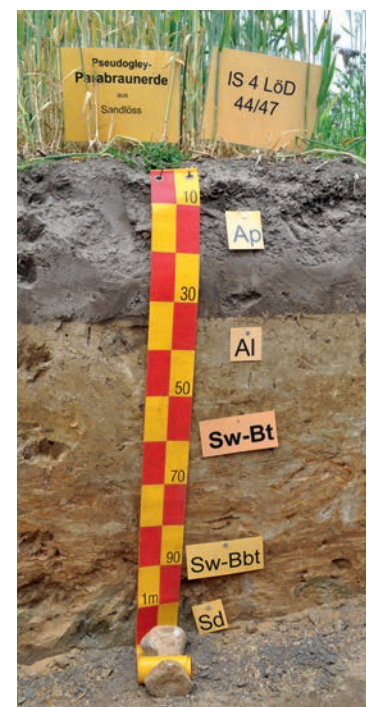
### Landmanagement

Dass es ganz wesentlich vom Landwirt abhängt, wie der Zustand eines Bodens sich entwickelt, wird ein Teilergebnis des NaLaMa-nT-Forschungsprojektes sein, das in diesem Jahr zu Ende geht. NaLaMa-nT steht für Nachhaltiges Landmanagement im Norddeutschen Tiefland. Es ist eine Kooperation von vier Landkreisen in Norddeutschland (Diepholz, Uelzen,

Fläming und Oder-Spree) mit mehreren Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen. Ziel des Projektes: Die Auswirkungen des Klimawandels und der Landnutzung für die Zukunft abzuschätzen und daraus Handlungsoptionen abzuleiten. Denn mit steigenden Temperaturen und einem Weltbevölkerungsanstieg wächst auch der Druck auf landwirtschaftliche Böden, der die Bodenfruchtbarkeit gefährdet.

Die Forschenden untersuchen den Ist-Zustand der Bodennutzung, wie sich diese Nutzung auswirkt und was sich auf den Feldern und in der Forstwirtschaft ändern sollte, wenn sich durch fortschreitenden Klimawandel die Witterungsverhältnisse modifizieren. Modellbetriebe mit und ohne Viehhaltung aus jedem untersuchten Landkreis gaben den Wissenschaftlern über mehrere Jahre (2011 bis 2013) Einblick in Ackerschlagkartei, Daten zum Düngemittleinsatz, zur Maschinenausstattung, Bodenart und -bearbeitung. „Wir schauen uns die landwirtschaftliche Praxis einer Region an und schlussfolgern wie sie sich unter anderem auf die Humusbilanz auswirkt“, erläutert Agraringenieurin Jana Bauhardt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Humusabbau und erhöhte Stickstoffinputs stellen

Weitere Infos zum Forschungsprojekt Nachhaltiges Landmanagement im Norddeutschen Tiefland (NaLaMa-nT) unter [www.nalama-nt.de](http://www.nalama-nt.de) und zu Pflanzenschutzmitteln auf der Webseite des Umweltbundesamtes: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/pflanzenschutzmittel>



Das Bodenprofil gibt Auskunft über den Bodenaufbau.

einen großen Anteil der anthropogenen Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft dar. Landwirtschaftliche Böden können aber auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, indem durch Humusaufbau Kohlendioxid der Luft gebunden wird.

Regional gibt es große Unterschiede, wie sich die Humusbilanz entwickelt. Auch einzelne Betriebe einer Region können deutlich voneinander abweichen. „Die Auswirkung der Landwirtschaft auf die Umwelt ist stark abhängig vom Management“, ist eine der Erkenntnisse, die Bauhardt und ihre Kolleginnen und Kollegen aus dem Projekt ziehen. Während der Projektlaufzeit wurden Interessierte aus den beteiligten Landkreisen in Workshops und Vortragsveranstaltungen auf dem Laufenden gehalten und mit eingebunden.

## Stickstoffmenge

Gülle, Gärreste, Mineraldünger: Verschiedene Düngeoptionen bringen Stickstoff auf und in den Boden ein. Ob der Stickstoff den Pflanzen dann während der ganzen Kulturdauer optimal zur Verfügung steht, ist unter anderem eine Sache von Witterung und richtigem Ausbring-Zeitpunkt. Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen experimentiert am Standort Twistringen-Borwede mit verschiedenen Düngern und untersucht die Wirkung von Nitrifikationshemmern. Neben der Erntemenge gelten auch die Backeigenschaften des dabei geernteten Weizens als Qualitätskriterien. Die hier gesammelten Erfahrungen gehen in die Düngemittelberatung ein.

In der Stickstoffdüngung ist neben der Verwertbarkeit für die Pflanze immer auch die Frage von Bedeutung: Wie viel wird ausgewaschen? Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der Europäischen Union verlangt, dass die Gewässer in einem ökologisch und chemisch guten Zustand sein sollen. Es gilt also Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer oder ins Grundwasser zu vermeiden. Niedersachsen hat WRRL-Beratungsgebiete eingerichtet, in denen gemeinsam mit teilnehmenden Landwirten an dieser Problematik gearbeitet wird. Regelmäßige Bodenproben zeigen, wie viel Stickstoff nach der Ernte noch im Boden ist, wie viel vor der

Aussaat und währenddessen. So ist eine gezielte Stickstoffgabe möglich. Die Beratung in den WRRL-Gebieten wird teils von der Landwirtschaftskammer, teils von Beratungsbüros (zum WRRL-Beratungsgebiet „Mittlere Weser“ s. auch B&B Agrar 5/2012, S. 12–14) übernommen.

## Die Praxis im Blick

Die „viel hilft viel“-Mentalität ist längst überholt und gilt weder beim Stickstoff noch beim Pflanzenschutz. Pflanzenschutzmittel so wenig wie nötig einzusetzen ist der Grundsatz. Damit hält der Landwirt den Eintrag von potenziell schädlichen Substanzen in Boden und Gewässer und auf Nicht-

sen aus dem Versuchswesen, die fließen direkt mit ein“, erklärt von Kröcher, „sonst wären wir allein auf die Angaben von Herstellern angewiesen.“ Versuche sind darauf ausgerichtet, praxistaugliche Alternativen zu testen.

Besondere Aufmerksamkeit erfordern Flächen in Wasserschutzgebieten. Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln sollten nicht in Oberflächen- und Grundwasser geraten. Hier treffen Landwirte und Wasserwerke häufig eine freiwillige Vereinbarung, welche Maßnahmen erlaubt sind und was passiert, wenn das gewünschte alternative Verfahren teurer ist als das naheliegende Pflanzenschutzmittel. Bei heutigen Pflanzenschutz-



Den Boden schonen: Schlepper mit Gleiskettenlaufwerk

Zielorganismen so gering wie möglich.

„Wir folgen dem Erreger“, erläutert Dr. Carolin von Kröcher, Leiterin des Pflanzenschutzamtes der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Zwischen Beratung im Pflanzenschutz und den Landwirten besteht ein reger Austausch. Treten Schaderreger auf, sind es häufig auch die Landwirtinnen und Landwirte, die sie zuerst bemerken und Informationen an die Berater weitergeben. „Beratung begründet sich immer auf Ergebnis-

präparaten ist genau festgelegt, wozu sie eingesetzt werden sollen. Zulassungen sind zum Beispiel auf bestimmte Kulturen oder auf einige Monate des Jahres begrenzt.

Die Beziehung zwischen Landwirt und Boden ist facettenreich. Egal ob bei Aussaat, Ernte oder bei der Auswahl einer Zwischenfrucht, dem Zeitpunkt der Düngung oder der Wahl eines Pflanzenschutzmittels: Der Boden ist immer dabei und muss mit bedacht werden.

### Die Autorin



Regina Bartel  
Wissenschaftsjournalistin, Syke  
r.bartel@t-online.de

Karl Severin

# Bodenfruchtbarkeit sichern

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen hat das Jahr 2015 zum Internationalen Jahr des Bodens erklärt. Zur Erfüllung einer ausreichenden Lebens- und Futtermittelproduktion muss auf vielen Böden der Welt die Fruchtbarkeit verbessert werden. In Deutschland geht es vor allem darum, die hohe Bodenfruchtbarkeit zu sichern.



Foto: agrarfoto.com

**B**oden mit seinen natürlichen Eigenschaften sowie den Nutzungs- und Produktionsfunktionen ist Voraussetzung für die Sicherung einer ausreichenden, hochwertigen und preisgünstigen Ernährung der stetig steigenden Weltbevölkerung. Dieses setzt eine hohe Bodenfruchtbarkeit voraus. Die Bodenfruchtbarkeit beschreibt die Ertragsfähigkeit und Ertragssicherheit von Böden.

In Deutschland wie auch in den anderen Ländern Mitteleuropas weisen die landwirtschaftlichen Böden eine hohe natürliche Fruchtbarkeit auf. Die Niederschläge sind für das Pflanzenwachstum gut über die Vegetationsperiode verteilt. Die

Bewirtschaftung der Böden hat einen sehr hohen Standard erreicht. Aus diesen Gründen sind die Erträge in Deutschland fast dreimal so hoch wie die weltweiten Erträge.

## Umweltaspekte

Für die landwirtschaftlichen Betriebe ist der Boden zentrale Grundlage für die Einkommenserwirtschaftung – Grund genug, dass die Landwirte die Fruchtbarkeit ihres Bodens schonen und verantwortungsvoll mit dem Boden umgehen wollen und müssen. Das Thema Bodenfruchtbarkeit schließt für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) auch Umweltaspekte ein. Im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) ist im § 17 die „gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft“ näher beschrieben. Dadurch wird die Vorsorgepflicht bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung erfüllt. Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource.

Weitere spezielle Vorgaben zum Schutz der Böden bestehen in der Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung des Bundes und der Länder mit Verordnungen zum Erosionsschutz sowie GAP/CC-Vorgaben zur Erhaltung des guten

landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands für die Schwerpunkte „Erhalt der organischen Substanz“ und der „Struktur der Böden“ sowie „Dauergrünland-erhaltung“. Mit der Einführung des Greening im Rahmen der GAP sind verschiedene Maßnahmen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit vorgesehen. Die Fruchtartendiversität soll unter anderem zur Verbesserung der Humusbilanz beitragen. Die Schaffung von ökologischen Vorrangflächen auf fünf Prozent der Ackerflächen soll der Vermeidung von Wind- und Wassererosion und der Humusversorgung dienen.

## Bodenvielfalt

Die Böden in Deutschland zeichnen sich durch eine sehr große Vielfalt aus. Im Norden Deutschlands sind Küstenmarschen mit fruchtbaren Grünland- und Ackerböden, auf den Geestplatten und Endmoränen weniger fruchtbare Sandböden sowie Moorböden, in Mitteldeutschland die Lößbecken und Lößböden mit natürlich hoch fruchtbaren Parabraunerden und Schwarzerden, in den Regionen des Berglandes zum Teil stau-nasse Braunerden, Parabraunerden bis zu reinen Tonböden und Verwitterungsböden und in den hohen Mittelgebirgslagen und den Alpen montane Böden anzutreffen.



2015  
Internationales  
Jahr des Bodens

Regelmäßig werden vom BMEL initiierte Broschüren in Auftrag gegeben, wie die bereits 2001 erstmals aufgelegte Broschüre „Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Boden-erosion“. Diese liegt jetzt in der aktuellen Fassung mit dem Titel „Gute fachliche Praxis Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz“ (aid-Broschüre 2015, Bestell-Nr. 3614) vor.



Auch die für die Standortproduktivität verantwortlichen Klimaunterschiede sind in Deutschland sehr groß. Zu nennen sind unter anderem Nordwestdeutschland mit seinem milden maritimen Klima mit relativ langen Vegetationszeiten, hohen Niederschlägen und die ostdeutschen kontinentalen Trockenstandorte. Im Rahmen der nachhaltigen Bewirtschaftung der Böden ist eine Vielzahl an Einzelfaktoren zu berücksichtigen. In ihrem Zusammenwirken ergeben sie die gute fachliche Praxis der Bodennutzung.

Die Einzelfaktoren betreffen insbesondere

- die Vermeidung von schädlichen Bodenverdichtungen,
- die Verhinderung von Bodenabträgen (Wasser- und Winderosion),
- die Förderung der biologischen Aktivität des Bodens durch Fruchtfolgegestaltung,
- die langfristige Sicherung des standorttypischen Humusgehaltes,
- die pflanzenbedarfsgerechte, standortangepasste Düngung sowie Kalkung und
- die weitestgehende Vermeidung von Schadstoffeinträgen.

## Gute fachliche Praxis

Diese Einzelfaktoren müssen auf dem Einzelstandort durch angewendete Pflanzenbauverfahren, geeignete Arbeitsverfahren bei der Bodennutzung und moderne technische Möglichkeiten umgesetzt werden. Bei der Vielfalt der Böden und der Klimaunterschiede in Deutschland ist jeder Standort bei den Einzelfaktoren unterschiedlich betroffen. Die angewendeten Bodennutzungsverfahren lassen sich deshalb nicht im Verhältnis 1:1 auf allen Standorten umsetzen, sondern müssen jede für sich an den jeweiligen Standort angepasst angewendet werden.

Für die Umsetzung der „guten fachlichen Praxis der Bodennutzung“ müssen Handlungsempfehlungen erarbeitet werden, die standortangepasst und wissenschaftlich abgesichert sind. Die Handlungsempfehlungen müssen transparent, für jedermann zugänglich und mit Schätzmodellen überprüfbar sein. Diese Handlungsempfehlungen müssen an den Wissensstand und den Stand

der Technik angepasst werden. Sie müssen für die Praxis durchführbar und wirtschaftlich tragbar sein.

Weitere Fortschritte bei der Umsetzung der guten fachlichen Praxis bringt die Präzisionslandwirtschaft. Grundlage hierfür sind die vorhandenen Bodeninformationssysteme. Es gelingt nicht nur durch Übereinanderlegen von beispielsweise Nährstoffkarten, Ertragskarten und Austragskarten die Düngereffizienz zu verbessern, sondern es besteht auch die Möglichkeit, durch Verschneiden von Boden- und Witterungskarten die für den Boden optimalen Zeitfenster für Bestell- und Erntearbeiten zu ermitteln oder erosionsgefährdete Teilflure zu erkennen.

Die Bewirtschaftung der Böden setzt gut ausgebildete Landwirte mit Kenntnissen in Bodenkunde und Bodenökologie voraus. Darüber hinaus müssen sie sich spezielle Kenntnisse für den eigenen Standort vor allem durch eigene langjährige Erfahrung aneignen. Der Stand des Wissens muss ihnen von Fachschulen, Hochschulen, Universitäten und in Weiterbildungsveranstaltungen beispielsweise von Landwirtschaftskammern oder der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) vermittelt werden.

Für die Bodenforschung müssen weiterhin Einrichtungen der Universitäten, Hochschulen und der Bundesforschung zur Verfügung stehen, die neben der Grundlagenforschung angewandte Forschung



Foto: landpixel.de

Die Bewirtschaftung der Böden setzt gut ausgebildete Landwirte mit Kenntnissen in Bodenkunde und Bodenökologie voraus.

betreiben und für Wissensdefizite bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung Lösungen anbieten.

## Bodenmonitoring

Der Zustand der Bodenfruchtbarkeit der landwirtschaftlichen Böden und seine Veränderungen werden durch ein dynamisiertes Bodenmonitoring begleitet. In Deutschland bestehen hierfür die Dauerbeobachtungsflächen in den Ländern und die Bodenzustandserhebung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft. Für die Betreiber sind dabei die Harmonisierung und die Weiterentwicklung der Methoden sowie die Aufnahme neuer Fragestellungen wichtig. ■

### Der Autor



Dr. Karl Severin  
Bundesministerium  
für Landwirtschaft  
und Ernährung  
(Referat 511 –  
Pflanzenbau)  
Karl.Severin  
@bmel.bund.de

## Bundesgesetzblatt Mai bis Juni 2015

- Verordnung über die Ständige Impfkommision Veterinärmedizin (StIKoVet-Verordnung StIKoVetV) vom 18.5.2015 (BGBl I Nr. 18, Seite 687)
- Gesetz zur Änderung des Agrar- und Fischereifonds-Informationen-Gesetzes und des Betäubungsmittelgesetzes vom 20.5.2015 (BGBl I Nr. 19, Seite 725)
- Dreizehnte Verordnung zur Änderung futtermittelrechtlicher Verordnungen vom 19.5.2015 (BGBl I Nr. 20, Seite 756)
- Zweite Verordnung zur Änderung der BHV1-Verordnung vom 19.5.2015 (BGBl I Nr. 20, Seite 757)
- Neufassung der BHV1-Verordnung vom 19.5.2015 (BGBl Nr. 20, Seite 767)
- Verordnung zum Erlass und zur Aufhebung milchmarktordnungsrechtlicher Bestimmungen vom 5.6.2015 (BGBl I Nr. 21, Seite 827)
- Erste Verordnung zur Änderung der Düngemittelverordnung vom 5.6.2015 (BGBl I Nr. 21, Seite 886)
- Verordnung zur Bestimmung der Rentenwerte in der gesetzlichen Rentenversicherung und in der Alterssicherung der Landwirte zum 1. Juli 2015 (Rentenwertbestimmungsverordnung 2015 – RW-BestV 2015) vom 12.6.2015 (BGBl I Nr. 23, Seite 965)

Unter [www.bundesgesetzblatt.de](http://www.bundesgesetzblatt.de) finden Sie einen Bürgerzugang, über den Sie – kostenlos und ohne Anmeldung – direkten Zugriff auf das komplette Archiv des Bundesgesetzblattes haben.



Fotos (3): Marilena Kipp

Marilena Kipp

## Den Boden richtig bewirtschaften

*Landwirtschaftliche Betriebe müssen dem Erhalt der Fruchtbarkeit ihrer Böden besondere Aufmerksamkeit schenken. In der Nähe von Würzburg überzeugten sich die Teilnehmenden einer Tagung, die gemeinsam vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ausgerichtet wurde, bei zwei erfolgreichen Betrieben davon, wie wirkungsvoll Maßnahmen zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit sein können.*

**D**as Jahr 2015 wurde von den Vereinten Nationen zum „Internationalen Jahr des Bodens“ ausgerufen. Damit steht der Boden – die Grundlage allen landwirtschaftlichen Handelns – im besonderen Fokus der Öffentlichkeit. So drehte sich auch bei der Tagung, die im Juni gemeinsam von BMEL und LfL veranstaltet wurde, alles rund um das Thema Boden: „Schwere Maschinen, enge Fruchtfolge, Gärreste – eine Gefahr für die Bodenfruchtbarkeit?“ Nach dem Auftakt mit Vorträgen zu Themen wie Bodenerosion (s. Beitrag Seite 16 f.) und Bodenverdichtung (s. Beitrag Seite 18 ff.) oder führte das Programm die Teilnehmenden am zweiten Veranstaltungstag in die Praxis: zu den landwirtschaftlichen Betrieben von Bernd Günther und Dieter Kraus-Egbers. Beide Betriebsinhaber legen besonders viel Wert auf eine schonende Bearbeitung ihrer Flächen und den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. Für den Tag der Exkursion wurden Bodenprofile aus-

gehoben, die den Besuchern einen optimalen Einblick in die Bewirtschaftungsweisen sowie die jeweiligen Schwächen und Stärken der Böden gaben.

### Pflugverzicht

Der Betrieb von Bernd Günther liegt in Fuchsstadt nahe der Stadt Reichenberg. Während sich der Landwirtschaftsmeister um die 245 Hektar konventionell bewirtschafteter Flächen des Betriebes kümmert, ist sein Bruder Claus Günther, gelernter Diplom-Kaufmann, Betriebsleiter der hofeigenen Biogasanlage. Die Flächen des Betriebes liegen am Rand des sogenannten „Ochsenfurter Gaus“ und die entsprechend guten Böden verfügen über 36 bis 88 Bodenpunkte (nach Reichsbodenschätzung). Es handelt sich überwiegend um Keuper tone mit Lößauflage. Der Landwirt baut Silomais (70 Hektar), Getreide (122 Hektar) und Zuckerrüben (52 Hektar) an und düngt mit jährlich 30 Kubikmeter pro Hektar Biogasgärresten. Eine Schweinemast, die

eigentlich zum Betrieb gehört, ist verpachtet.

Der erfahrene Landwirt hat in den vergangenen Jahren ein Konzept entwickelt, mit dem er gute Erträge erwirtschaften kann und trotzdem die Bodenfruchtbarkeit und -qualität schützt. Zunächst verzichtet er seit dem Jahr 2000 überwiegend auf den Einsatz von Pflug und Kreiselegge. Dies hat für das Bodenleben unbestreitbare Vorteile. Bei einem Versuch, der von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft betreut wurde, konnte auf von Bernd Günther bewirtschafteten Flächen eine überdurchschnittlich hohe Regenwurmbiomasse nachgewiesen werden. Das Verbleiben der Erntereste auf dem Feld schützt die Böden außerdem vor Erosion und Verschlammung und verbessert die Wasseraufnahme.

Der Landwirt setzt zudem seit Jahren auf konsequenten Zwischenfruchtanbau vor den Humuszehrer Zuckerrübe und Mais. Die Mischung, die er selbst herstellt,

ist für ihn in Verbindung mit der schonenden Bodenbearbeitung der Schlüssel zu einem fruchtbaren Boden und einer Verringerung der auch in Bayern verbreiteten Erosion. Dem Problem der Bodenverdichtung versucht Bernd Günther mit der richtigen Maschinenauswahl, möglichst geringen Radlasten und niedrigem Reifeninnendruck entgegenzusteuern.

Der erfahrene Ackerbauer besucht seine Flächen regelmäßig – auch zu Fuß – und weiß genau, wie es um seine Böden steht. Während der Ernte seien ihm eine „gute Planung und Organisation“ besonders wichtig, da er die Überrollhäufigkeit auf den Flächen möglichst gering halten möchte. Dies gilt insbesondere für die Trecker mit Hängern, die das Erntegut abfahren. Diese werden schnellstmöglich auf den nächsten Feldweg geleitet, damit der Boden nicht noch mehr belastet wird. Das Bodenprofil einer mit Zuckerrüben bestellten Fläche zeigte den Exkursionsteilnehmern, dass die Rechnung von Bernd Günther aufgeht. Der Boden war locker, gut durchwurzelt und von Regenwurmgängen durchzogen.

Auf die Frage, was für ihn der Anlass zum Überdenken der gängigen Bewirtschaftungssysteme war, antwortet Bernd Günther schnell: „Bei einer Neupachtung von Flächen hat es immer mindestens drei bis vier Jahre gedauert, bis ich sie auf dem gleichen Ertragsniveau hatte wie die restlichen Flächen.“ Die Umstellung auf schonendere Bodenbearbeitung und eine ausgeklügelte Fruchtfolge mit Zwischenfruchtanbau lohnen sich.

## Bodenleben

Der zweite Betrieb, der im Rahmen der Fachtagung besichtigt wurde, liegt in Oberaltertheim und gehört Dieter Kraus-Egbers. Der Landwirt betreibt seit 34 Jahren ökologischen Landbau und kann einen reichhaltigen Erfahrungsschatz vorweisen. Zurzeit bewirtschaftet er 119 Hektar Fläche, davon müssen 55 Prozent als erosionsgefährdet eingestuft werden. Es handelt sich um Muschelkalk-Rendzinen, teilweise mit Lößauflagen (zwischen 36 und 76 Bodenpunkten). In der näheren Umgebung des Hofes betreiben zehn Prozent der Höfe ökologischen Anbau. Fast alle Ackerflächen



Die Landwirte Dieter Kraus-Egbers (links) und Bernd Günther legen viel Wert auf eine schonende Bodenbearbeitung.

von Dieter Kraus-Egbers liegen im Wassereinzugsgebiet.

Der Landwirt führt den Hof zusammen mit seiner Frau, seinen beiden Kindern und dem Schwiegersohn. Neben Ackerbau und Mutterkuhhaltung betreibt die Familie gärtnerischen Anbau im Freiland und im Folienhaus sowie Direktvermarktung mit einem kleinen Hofladen und einem zweiten Geschäft in Würzburg. Zu den angebauten Ackerfrüchten gehören Dinkel, Weizen, Schälhafer, Einkorn, Triticale, Erbsen, Klee- und Luzernegras, Kartoffeln und Gemüse.

Als Ökobetrieb sei er, so Dieter Kraus-Egbers, auf „einen nachhaltig fruchtbaren Boden“ angewiesen. Um dieses Ziel zu erreichen, hält auch er sich an bestimmte Grundsätze. Ähnlich wie Bernd Günther schwört er auf eine vielfältige Fruchtfolge mit häufigem Zwischenfruchtanbau. Dies diene, neben anderen Vorteilen wie der Verminderung von Erosion, auch der Unkrautunterdrückung. Ein schonender Umgang mit dem Boden beim Befahren und Bearbeiten sowie die Düngung mit Mist und Kompost gehören mit zum Programm. Um dem Boden organische Masse als Nahrung für das Bodenleben und den Humusaufbau zuzuführen, baut er zweijähriges Luzernegras an. Dieses Verfahren unterstützt die Bodenruhe und sorgt für eine tiefe Durchwurzelung des Bodens. Als Öko-Landwirt strebt er zudem einen möglichst geschlossenen Betriebskreislauf an.

Das Bodenprofil, das von den Exkursionsteilnehmern besichtigt wurde fiel sofort durch den großen Anteil an Steinen auf. Trotzdem war der Boden gut durchwurzelt und es gab unter Berücksichtigung der Standortfaktoren eine gute Besiedlung mit Regenwürmern. Die Pflanzen scheinen mit den be-



sonderen Bedingungen zurechtzukommen. Auch mit Krankheiten oder Unkräutern habe der Betriebsleiter keine großen Probleme: „Dies verdanke ich dem Zwischenfruchtanbau und der Luzerne“. Dieter Kraus-Egbers plädiert dafür, dass bei der Beratung von Landwirten Maßnahmen zur Förderung des Bodenlebens besonders hervorgehoben werden müssten.

## Beratung

Heiko Lukas, vom Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Würzburg, arbeitet im Bereich Beratung und kennt die beiden Betriebe im Würzburger Umland gut. Seiner Meinung nach muss eine gute Beratung immer regionsspezifisch erfolgen. Er sieht die Beratungsschwerpunkte im Thema Bodenschutz und -qualität zum einen beim Erosionsschutz – zum Beispiel durch gut geplanten Zwischenfruchtanbau – und beim Grundwasser. Wenn Betriebe wie der von Dieter Kraus-Egbers im Wassereinzugsgebiet liegen, müssen ganz andere Faktoren beachtet werden. Gerade bei Themen wie der geeigneten Düngung oder Umbruchzeitpunkte müssten Berater fit sein und Ratschläge geben können.

Heiko Lukas sieht sich als Ansprechpartner für die Landwirte, der den Betrieb ganzheitlich sieht: „Sicherlich werden Aspekte wie Pacht, Düngung und Fruchtfolge stark thematisiert. Doch der Boden ist und bleibt der wichtigste Teil des Systems, sozusagen die Grundlage der Landwirtschaft.“

Die vorgestellten Praxisbeispiele zeigen, dass sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbau verschiedene Maßnahmen zur Verfügung stehen, den Boden zu schützen und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zusätzlich nachhaltig zufriedenstellende Erträge zu erwirtschaften.

## Die Autorin



Marilena Kipp  
Freie Journalistin,  
Bonn  
marilenakipp@web.de

Ellen Müller und Walter Schmidt

# Nachhaltiger Schutz vor Wassererosion



Fotos (3): LIUIG

*Boden gehört zu den wichtigsten nicht vermehrbaren Ressourcen der Land- und Forstwirtschaft. Bodenerosion durch Wasser und Wind ist sowohl weltweit als auch in Deutschland das bedeutendste Problemfeld des landwirtschaftlichen Bodenschutzes. Welche Maßnahmen können der Wassererosion vorbeugen?*

**W**assererosion führt zu einem irreversiblen Verlust an fruchtbarem Ackerboden, an Humus sowie an Nährstoffen. Das verringert unumkehrbar die Ertragsfähigkeit von Böden. Außerhalb von Ackerflächen kann abgetragenes Bodenmaterial und abfließendes Wasser zu erheblichen Schäden und Kosten führen.

## Mulchbedeckung

Tabelle 1 enthält acker- und pflanzenbauliche sowie ergänzende Maßnahmen gegen Wassererosion. Diese wirken gleichzeitig gegen Winderosion. Eine Mulchbedeckung von 30 bis 50 Prozent gewährt meist einen ausreichenden Erosionsschutz. Dies kann durch das Zurücklassen von Pflanzerrückständen (zum Beispiel Stroh)

und/oder durch den Zwischenfruchtanbau mit einer nachfolgenden Mulchsaat erreicht werden.

Die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung und die Direktsaat sind die wirkungsvollsten Erosionsschutzmaßnahmen auf Ackerflächen. Durch den Verzicht auf die Bodenwendung mit dem Pflug verbleiben stabile Bodenaggregate sowie bodenbedeckendes Mulchmaterial (Ernte- und Strohrückstände) an der Oberfläche. Dafür ist auch die im Vergleich zu gepflügten Flächen deutlich gesteigerte Wasserinfiltration aufgrund einer geringeren Verschlämmungsanfälligkeit des Bodens verantwortlich.

Die konservierende Bodenbearbeitung und Direktsaat vermindern Wassererosion auf Ackerflächen

im Vergleich zu gepflügten Flächen um bis zu 90 Prozent, im Einzelfall sogar vollständig. Die verbesserte Wasserinfiltration sorgt zudem für eine effizientere Nutzung von Niederschlägen.

Eine unverzichtbare Maßnahme ist auch die bedarfsgerechte Kalung der Ackerböden. Sie fördert das Bodenleben, sorgt für stabile Bodenaggregate und wirkt so gegen die Verschlämmung.

## Gezielte Bearbeitung

Erosionsschadensfälle belegen, dass nur die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung im gesamten Fruchtfolgeverlauf für einen nachhaltig wirksamen Erosionsschutz sorgt. Ein einmaliger Pflugeinsatz beseitigt diese erosionsmindernden Effekte der konservierenden Bodenbearbeitung, wie auf einer Ackerfläche im sächsischen Lösshügelland demonstriert. Hier wurde nach acht Jahren nichtwendender Bestellung ein Bereich des Schlags erstmalig wieder gepflügt. Infolge von Oberflächenabfluss auf gepflügter, dadurch verschlammter Ackerfläche kam es zu Bodenerosion.

Eine zu intensive Bearbeitung (zum Beispiel in Form mehrerer Grubberarbeitsgänge) kann die Wassererosion erhöhen. Daher muss die bearbeitungsbedingte Eingriffsintensität auf das acker- und pflanzenbaulich notwendige Maß reduziert werden.

Auf Direktsaatflächen ist die Wassererosion am geringsten. Direktsaat und eine zielgerichtete Bearbeitung zur angebauten Frucht-

**Literatur aid infodienst (Hrsg.) (2015):** Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz. Heft 3614/2015.  
**BMEL (2015):** Internationales Jahr des Bodens. URL: [www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/JahresBodens/JahresBodens\\_node.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/JahresBodens/JahresBodens_node.html) (Abruf: 01.06.2015)

**Tabelle 1: Maßnahmen der guten fachlichen Praxis zur Vorsorge gegen Wassererosion**

Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen	Ergänzende Maßnahmen
<p>Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat und Streifenbearbeitung im Sinne des Belassens einer bodenschützenden Mulch-auflage sowie des Erhalts stabiler Bodenaggregate möglichst im gesamten Fruchtfolgeverlauf, mindestens jedoch zu einzelnen, von Erosion besonders betroffenen Fruchtarten (insbesondere Mais, Zuckerrüben) im Sinne eines flächenhaft wirkenden Schutzes.</p> <p>Minimierung der Zeitspannen ohne Bodenbedeckung u.a. durch Fruchtfolgegestaltung, Zwischenfrüchte sowie Untersaaten.</p> <p>Vermeidung oder Intervallbegrünung hangabwärts gerichteter Fahrspuren.</p>	<p>Schlagunterteilung bzw. Hanggliederung durch Fruchtartenwechsel.</p> <p>Dauerbegrünung von besonders gefährdeten Acker(teil)flächen bzw. Hangdellen und -rinnen.</p> <p>Auf den Schutz vor Bodenerosion ausgerichtete Flurneuerungsverfahren: Bewirtschaftung quer zum Hang, Anlage quer zum Gefälle laufender Grün- sowie Flurgehölzstreifen, Anlage von Wegeleitengraben und ausreichend dimensionierten Durchlässen, ggf. Schaffung von Sedimentationsraum im Hangbereich.</p> <p>Vermeiden von Fremdwasserzutritt auf Ackerflächen durch fachgerechte Wasserableitung vom Oberlieger.</p>

Quelle: nach aid, 2015

art können bei der Streifenbearbeitung kombiniert werden. Bei diesem Bestellverfahren wird die Bodenbearbeitung (zum Beispiel zu Mais) auf die Bereiche beschränkt, in denen die Aussaat erfolgt. So bleibt der größere Teil der Ackerfläche mulchbedeckt. Durch Streifenbearbeitung kann ein mit Direktsaatflächen vergleichbarer Erosionsschutz erreicht werden.

## Wissenslücken

Die dauerhaft konservierende Bearbeitung verlangt veränderte oder neue Anbaustrategien. Der Bodenfügeschutz stellt zudem Anforderungen an die Landtechnik. Daher sind noch Wissens- und Erfahrungslücken zu schließen, insbesondere bezüglich:

- Umgang mit Stroh auf abgeernteten Feldern (Häckselqualität, Strohverteilung),
- Stoppel- und Grundbodenbearbeitung sowie Saatbettbereitung,
- Durchwuchs-, Unkraut- und Ungrasbekämpfung,
- Krankheits- (zum Beispiel Fusariuminfektionen) und Schädlingsmanagement (zum Beispiel Schnecken, Mäuse),
- Auswahl und Beschaffung geeigneter Sätechnik,
- Düngungsstrategie,
- einer spezifischen, möglichst vielgestaltigen Fruchtfolge,
- der Anwendung neuer erosionsmindernder Anbauverfahren (zum Beispiel Gleichstandsaat).

Die landwirtschaftlichen Fachbehörden des Bundes und der Län-

der erproben und entwickeln hierzu Lösungen und Empfehlungen. Weitere Hinweise zu Strategien für die erfolgreiche dauerhaft pfluglose Bodenbearbeitung werden in der Broschüre „Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz“ (aid, 2015) dargestellt.

Die acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen können durch folgende Maßnahmen ergänzt werden:

- Hanggliederung beziehungsweise Schlagunterteilung/-neugestaltung durch Fruchtartenwechsel;
- Dauerbegrünung von Hangdellen beziehungsweise Hangrinnen und von gefährdeten Acker(teil)flächen durch Anlage von Grünland;
- Anbau schnellwachsender Hölzer (Kurzumtriebsplantagen);
- Anlage querlaufender Grünstreifen, Stilllegungsstreifen beziehungsweise Ranken auf der Ackerfläche oder zwischen Ackerfläche und beispielsweise einem Gewässer, Flurgehölzstreifen oder Wegen mit Wegseitengräben.

## Ansätze kombinieren

Der erosionsmindernde Effekt dieser Schutzmaßnahmen kann nur in Kombination mit der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung/Direktsaat zu allen angebauten Fruchtarten optimiert werden.

Beispielsweise mindern im Verlauf von geeigneten Ackerflächen oder im Ackerrandbereich angelegte Grün-, Brache- und Flurgehölzstreifen die Wassererosion auf



Dauerbegrünung einer Hangrinne durch die Anlage von Grünland

den Ackerflächen selbst nur gering. In Abhängigkeit der Oberflächenabflussgeschwindigkeit und der Rauigkeit des Grünstreifens kann es zu einer Sedimentation mitgeführter Bodenteilchen im Grünstreifen kommen. Dies reduziert den Bodenaustrag in angrenzende Bereiche. Ein wirksamer Erosionsschutz der oberhalb eines Grünstreifens liegenden Ackerflächen ist jedoch nur durch die konservierende Bodenbearbeitung beziehungsweise Direktsaat zu erreichen.

Entscheidend bezüglich ergänzender Maßnahmen gegen Erosion sind unter anderem Fragen der Bewirtschaftungseinschränkung auf Ackerflächen, acker- und pflanzenbauliche Auswirkungen (zum Beispiel von Randstreifen ausgehende Verunkrautung/Verungrasung, Besiedlung von Ackerflächen durch Mäuse, Schnecken), Ertragsverluste oder Fragen der Besitzverhältnisse (Flächenbesitzer muss der möglicherweise mit geringeren Pachteinnahmen verbundenen Umwandlung von Acker in Grünland beziehungsweise der Nutzungsänderung zustimmen). Im Einzelfall kann durch die Nutzung von Fördermitteln ein entsprechender finanzieller Ausgleich geschaffen werden. Die Begrünung von Hangrinnen oder die Anlage von Grünstreifen können im Rahmen des Greenings geltend gemacht werden.

Inwieweit ergänzende Maßnahmen einen zusätzlichen Erosionsschutz bewirken, kann mit Modellen (zum Beispiel Erosionssimulationsmodell EROSION-3D) geprüft werden. Aktiver Erosionsschutz kann auch darin bestehen, dass auf den Anbau von Reihenfrüchten verzichtet wird (zum Beispiel Anbau von Klee gras oder Luzerne statt Mais) oder dass besonders gefährdete Ackerflächen zugunsten anderer, weniger empfindlicher Nutzungen, wie zum Beispiel Grünland oder Wald, aufgegeben werden. ■



Durch Streifenbearbeitung (hier vor der Maisaussaat) kann ein mit Direktsaatflächen vergleichbarer Erosionsschutz erreicht werden.

## Die Autoren



Ellen Müller  
Ellen.mueller  
@smul.sachsen.de



Dr. Walter Schmidt  
walter.schmidt  
@smul.sachsen.de  
beide: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Joachim Brunotte und Marco Lorenz

# Maschinenbelastung anpassen



Foto: landpixel.de

Wie können Landmaschinen in ihrer mechanischen Belastung bewertet werden? Wie sind die Standorte in ihrer Verdichtungsempfindlichkeit einzustufen und wie kann eine Anpassung des Maschineneinsatzes an die Standortbedingungen erfolgen? Dies sind zentrale Fragen, wenn es um die Belastbarkeit von Böden geht.

Zu „Bodendruckfragen beim Einsatz luftbereifter Fahrzeuge auf dem Acker“ hat Professor Helmut Frese, Direktor des Instituts für Bodenbearbeitung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, bereits 1955 festgehalten: „Bodenart und Feuchtigkeitsgehalt haben wesentlichen Einfluss auf die von Schlepper und Transportfahrzeugen hinterlassenen Wirkungen. Während trockene Böden eine hohe Tragfähigkeit haben und praktisch kaum empfindlich gegen Raddruck sind, zeigen feuchte Böden bei hoher Bodenfeuchte teilweise starke Druckempfindlichkeit [...] mit großer Spurtiefe.“ (Frese, 1955). Damals wurden Erntemaschinen nicht erwähnt, heute stehen sie im Fokus der Diskussion um die Belastbarkeit von Böden. Teure Spezialmaschinen fordern hohe Auslastungsgrade und stoßen damit allzu oft an die Grenzen einer bodenschonenden Befahrbarkeit.

## Bodenverdichtungen

Um mehr Klarheit über Ausmaß und Verbreitung von Bodenverdichtungen zu bekommen, helfen Staturerhebungen und Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF), die den tatsächlichen Bodenstrukturzustand und eine mögliche Gefährdung der Bodenfunktionen über

einen längeren Zeitraum beschreiben. Aufwendige Staturerhebungen liegen jedoch nicht in allen Bundesländern vor, sodass zur Beschreibung der Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Deutschland oft kleinmaßstäbige Karten auf Grundlage von Modellen abgeleitet werden, die allerdings nur die Feldkapazität (FK) als Bodenfeuchtestatus berücksichtigen und bisher in der Praxis nicht überprüft wurden. Um eine realistische Einschätzung der Verdichtungsgefährdung von landwirtschaftlich genutzten Böden zu erhalten und den tatsächlichen Bodenzustand bestmöglich abzubilden, sind Bodenart, Bodengenese, Skelettanteil, Humusgehalt und Klima und damit auch die Bodenfeuchte zu berücksichtigen.

Der Druckbelastbarkeit/Tragfähigkeit von Böden muss immer die Druckbelastung von landwirtschaftlichen Maschinen gegenübergestellt werden, um Veränderungen des Bodengefüges und eine mögliche Beeinträchtigung der Bodenfunktionen ableiten zu können. Auch die Lastenbeiträge von Maschinen können mithilfe von Modellen berechnet werden. Diese betrachten den Boden jedoch als homogenes, isotropes und damit ungeschichtetes Medium. Da der Boden in der Realität diesen

Voraussetzungen nur in wenigen Ausnahmefällen entspricht, liefern solche Druckberechnungen nur idealisierte Annäherungen und sind für die Übertragung in reale Verhältnisse kritisch zu sehen. Sie können daher reale Messungen unter den Maschinen hinsichtlich Bodendruck, Bodensetzung und bodenphysikalischen Parametern nicht ersetzen. Für die Beurteilung der mechanischen Belastung von landwirtschaftlichen Maschinen sind darüber hinaus die technischen Daten zu messen und mithilfe von Belastungsversuchen und Staturerhebungen in ihrer Auswirkung auf die Bodenstruktur zu quantifizieren (Brunotte et al., 2015).

Die Einteilung und Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit von Böden führt, unter Einbeziehung der Arbeitsgänge, der Mechanisierung und der Verfahrensketten (Belastungsseite), zu einer Einstufung der Befahrbarkeit von Böden und zum Beispiel der Ableitung von Befahrbarkeitstagen. Diese mittleren Werte sollten bei der Investition einer Maschine (= Arbeitsbreite, Motorleistung) unbedingt berücksichtigt werden, da sie direkten Einfluss auf die Auslastung (= Kampagneleistung) nehmen (Lorenz & Brunotte, 2015; TI).

**Literatur**  
**AD-HOC-AG Boden (2005):** *Bodenkundliche Kartieranleitung – 5. Auflage.* Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.  
**Brunotte, J.; Bach, M. & Lorenz, M. (2013):** *Bodenschutz – die Konkretisierung schreitet voran.* In: *Getreidemagazin* 6/2013, S. 18–22.  
**Brunotte, J.; Brandhuber, R.; Vorderbrügge, Th. & Schrader, S. (2015):** *Vorsorge gegen Bodenverdichtungen.* In: *Gute fachliche Praxis Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz.* Hrsg. v. aid Infodienst, 2015, S. 21 ff.  
**Chamen, W.T.C.; Alakukku, L.; Pires, S.; Sommer, C.; Spoor, G.; Tijink, F.G.J. & Weiskopf, P. (2003):** *Prevention strategies for field-traffic-induced subsoil compaction: A review.* Part. 2 *Equipment and field practices.* *Soil Tillage Res.* 73, S. 161–174. →

## Schema entwickelt

Zur Verknüpfung der standortabhängigen Verdichtungsempfindlichkeit von Böden mit der mechanischen Belastung durch Landmaschinen wurde ein Schema (s. Abbildung) von Brunotte et al. (2013, verändert nach Chamen et al. 2003) verwendet und angepasst. Es dient als Instrument zur Planung von Maschineninvestitionen und zur Optimierung des praktischen Einsatzes.

Auf der Ordinatenachse (Y-Achse) ist die mechanische Belastung des Bodens durch den Maschineneinsatz aufgetragen. Als Bewertungskriterien wurden zunächst eine Reihe von technischen Parametern (wie Radlast, Kontaktfläche und Kontaktflächendruck, Reifeninnendruck, Spurflächenanteil, Überrollhäufigkeit) erhoben und anschließend durch 20-jährige Befahrungsversuche die Auswirkungen auf die Bodenstruktur gemessen (Brunotte et al., 2015). Aus der Veränderung der bodenphysikalischen Parameter (wie zum Beispiel Trockenrohdichte, Luftkapazität, gesättigte Wasserleitfähigkeit) innerhalb der

fünf Stufen der bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5 (Ad-hoc-AG Boden, 2005) kann die mechanische Belastung durch Landmaschinen abgeleitet werden. Neben den Laborparametern wird immer die Feldgefügeansprache mit Bewertung von Wurzelwachstum, Regenwurmakktivität und Bodenwiderstand als Plausibilitätskontrolle hinzugenommen. Da diese bodenphysikalischen Messungen sehr aufwendig sind, helfen heute Sensoren, die Befahrbarkeit zu ermitteln und die Maschinen anzupassen.

Um zu überprüfen, ob die untersuchte Technikvariante den jeweiligen Standort ohne Gefährdungsrisiko befahren darf, wird auf der Abszissenachse (X-Achse) die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens gegenübergestellt (s. Abbildung). Erfolgt ein Schnittpunkt der horizontalen Geraden (= mechanische Belastung der Landmaschine) mit der vertikalen Geraden (= standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit) rechts oben im Gitterraster, ist von einer Gefährdung der Bodenfunktionen

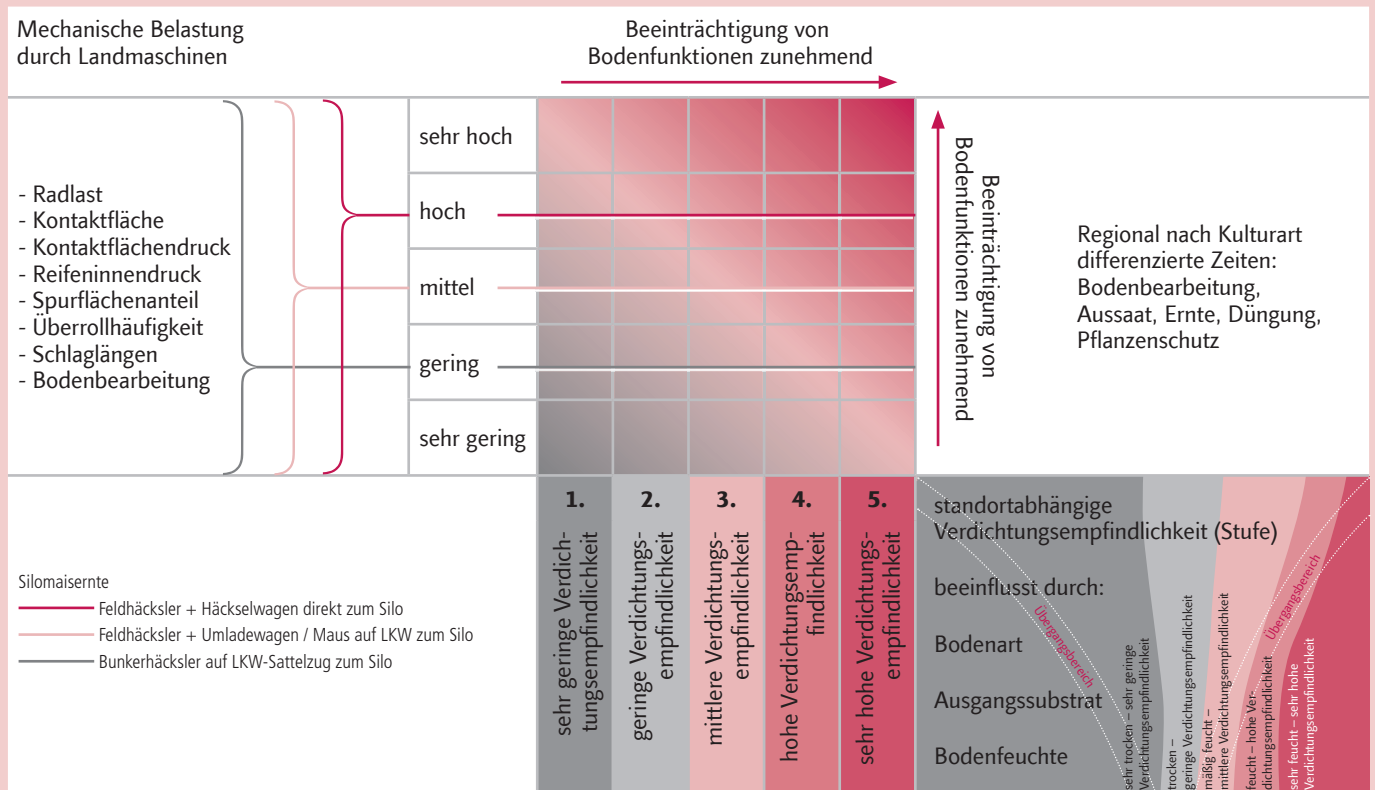
auszugehen. Eine Minderung des Gefährdungspotenzials kann nur durch Abtrocknen des Bodens oder durch den Einsatz einer bodenschonenderen Technik erreicht werden: beispielsweise durch eine Trennung von Feld- und Straßen-transport, sodass die an die Straße angepassten Reifeninnendrucke der Häckselgutwagen von 3 bar auf 1,5 bar im Feld reduziert werden können.

Eine weitere Verbesserung der Bodenschonung kann mit einem Bunkerhäcksler erzielt werden, der am Feldrand direkt auf LKW-Sattelzüge überlädt. Durch den integrierten Bunker und die Hundegangelenkung dieser Technikvariante wird die Überrollung auf ein- bis zweimal reduziert bei Reifeninnendruck von weniger als 1,5 bar.

Aus der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens lassen sich für bestimmte Arbeitskette (zum Beispiel bei der Silomaisernte) Befahrbarkeitstage (BFT) ableiten. Hierbei wird die mechanische Belastung der verwendeten Maschine beziehungsweise Arbeitskette den mittleren,

→ **Literatur**  
**Frese, H (1955):** Bodendruckfragen beim Einsatz luftbereifter Fahrzeuge auf dem Acker. In: *Landbauforschung Völkenrode 5 (2)*, S. 31–35.  
**Lorenz, M. & Brunotte, J. (2015):** Verdichtungsempfindlichkeit von Böden – Lasteinträge von landwirtschaftlichen Maschinen. Bericht unveröffentlicht, Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig.

**Abbildung: Schema der Verknüpfung von standortabhängiger Verdichtungsempfindlichkeit mit der mechanischen Belastung durch landwirtschaftliche Maschinen am Beispiel der Silomaisernte**



Quelle: Lorenz & Brunotte, 2015

**Tabelle: Befahrbarkeitstage eines schluffigen Lehms mit unterschiedlicher Bodenfeuchte bei der Silomaisernte**

	Beispielstandorte	Befahrbarkeitstage bei unterschiedlicher mechanischer Bodenbelastung (1.9.–31.10 = 61 Tage)		
		Feldhäcksler + Häckselwagen direkt zum Silo	Feldhäcksler + Umladewagen/Maus auf LKW zum Silo	Bunkerhäcksler auf LKW-Sattelzug zum Silo
<b>Oberboden</b>	Gernsheim (Hessen)	52	59	61
	Falkenberg (Bayern)	39	47	55
<b>Unterboden</b>	Gernsheim (Hessen)	61	61	61
	Falkenberg (Bayern)	38	54	61

Quelle: Lorenz & Brunotte, 2015

langjährigen, täglichen Verdichtungsempfindlichkeiten in der betrachteten Region zu den relevanten Zeitfenstern der Frucht gegenübergestellt. Daraus können dann mittlere, langjährige Befahrbarkeitstage für den jeweiligen Standort und den Einsatzzeitraum, beispielsweise der Silomaisernte, abgeleitet werden (s. Tabelle).

Diese schwanken je nach Standort und Mechanisierungskette. So liegen bei Betrachtung des Oberbodens für den Standort in Bayern aufgrund einer höheren Verdichtungsempfindlichkeit nur 39 BFT im Vergleich zu 52 BFT in Hessen vor. Bei Betrachtung der Mechanisierungsketten kann die Befahrbarkeit am Standort in Bayern um acht Tage verlängert werden, wenn eine bodenschonendere Technik eingesetzt wird. In diesem Fall muss es zu einer Trennung von Feld- und Straßentransport kommen. Dann kann auf dem Feld der Reifeninnendruck auf etwa 1,5 bar reduziert werden. Ein Bunkerhäcksler würde weitere zwei Einsatztage ermöglichen. Der Unterboden lässt tendenziell mehr Befahrbarkeitstage zu, da durch den Sommer und erhöhte Verdunstungsraten diese Horizonte trockener sind (s. Tabelle).

Durch dieses Konzept wird es möglich, für die einzelnen Maschinen oder Arbeitsketten mittlere BFT für einen Standort anzugeben und diese auch hinsichtlich ihrer Bodenschonung vergleichend zu bewerten. Dies kann dem Landwirt bei der Planung von Maschineninvestitionen oder bei der Ein-

satzkoordinierung zur Ernte helfen, die Bodenfunktionen seines Standortes nachhaltig zu stützen. In besonders trockenen Jahren ist dann Luft für zusätzliche Lohnarbeit, in besonders nassen Jahren reicht die Maschinenleistung unter Hinzunahme von Nacharbeit immer noch aus, die Ernte bodenschonend durchzuführen.

### Schlussbetrachtung

Der Einsatz hochmoderner Traktoren und hochspezialisierter Erntemaschinen unterliegt immer der Gratwanderung zwischen Rentabilität und Bodenschonung. Die Auslastung von Maschinen ist natürlich eine Frage der Betriebsgröße und Organisationsform (landwirtschaftlicher Betrieb, Maschinenring, Lohnunternehmer), aber auch immer eine Frage der Standortgegebenheiten, wie Bodenart und Niederschlagsverteilung. Trockene Verhältnisse sind meist unkritisch für den Boden und führen zu hohen Auslastungsgraden der Maschinen. Die Befahrung bei feuchten Bodenzuständen kann dagegen Bodenfunktionen gefährden.

Daher ist der Boden mit seinen Eigenschaften auch in die Planung von Maschineninvestitionen einzubeziehen. Dies ist möglich, indem der Boden nach seiner potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit von Bodenart, -schichtung und Bodenfeuchte bewertet wird und der mechanischen Belastung der einzusetzenden Landtechnik in dem jeweiligen Zeitraum gegenübergestellt wird. Hierzu wurde ein Sche-

ma entwickelt und entsprechende Befahrbarkeitstage für den jeweiligen Standort abgeleitet. Für den praktischen Einsatz von Landmaschinen ist der aktuelle Bodenzustand mithilfe der hydrostatischen Setzungsmessung und der Feldgefügeansprache zu ermitteln und bei Gefährdung der Bodenfunktionen sind die Fahrzeugparameter (Radlast, Reifeninnendruck) anzupassen. Dies kann beim Reifeninnendruck sowohl manuell als auch halbautomatisch und zukünftig wahrscheinlich vollautomatisch erfolgen.

Dieser kurz beschriebene, neu entwickelte Ansatz zur Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit von ackerbaulich genutzten Böden hilft regionale Befahrbarkeitstage abzuleiten. Die Verknüpfung mit praxisüblicher Maschinentechnik und ganzen Verfahrensketten macht die Ableitung von schlüssigen und praxistauglichen Handlungsempfehlungen für ein bodenschonendes Befahren von Ackerflächen möglich und gibt so dem Praktiker konkrete Lösungsvorschläge an die Hand.

Der höhere Aufwand für die Bodenschonung erhält die Bodenfertbarkeit nachhaltig, mindert allerdings kurzzeitig die Flächenleistung. Arbeitserledigungskosten verändern sich kaum, wenn die geringere Jahresleistung durch längere Gesamtnutzung der Maschinen ausgeglichen wird (Brunotte et al., 2015). Die verschiedenen Lösungsansätze, den Boden mit seinen Funktionen zu schonen, müssen daran gemessen werden, inwieweit der Boden in seiner Komplexität berücksichtigt wird. Theoretische Modelle, die starre Grenzen für mechanische Belastungen (zum Beispiel Radlast oder Kontaktflächendruck) ableiten, verkennen die Heterogenität der Bodenstruktur (Schichtungen, Feuchte, Funktionalitäten) und die komplizierten dynamischen Wechselwirkungen zwischen Maschine und Boden. Der hier vorgestellte Lösungsansatz zum vorsorgenden Bodenschutz erfüllt die notwendige Flexibilität, ermöglicht so eine schlagspezifische Anpassung der Landmaschinen an den aktuellen Bodenzustand und sorgt damit für eine nachhaltige Sicherung der vielfältigen Bodenfunktionen. ■

#### Die Autoren



PD Dr. habil. Joachim Brunotte  
joachim.brunotte@ti.bund.de

Dr. Marco Lorenz  
marco.lorenz@ti.bund.de

beide: Institut für Agrartechnologie, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig



# Neue aid-Medien zum Internationalen Jahr des Bodens 2015

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen (UN) hat das Jahr 2015 offiziell zum Internationalen Jahr des Bodens erklärt und möchte damit die gefährdete und weltweit begrenzte Ressource Boden mehr in den Blickpunkt der Öffentlichkeit rücken. Auch in Deutschland wird 2015 das Thema Boden und Bodenschutz eine wichtige Rolle spielen. Es sind zahlreiche Aktionen verschiedener Akteure geplant. Auf dem eigens für das Interna-

tionalen Jahr des Bodens eingerichteten Webportal wird auf die vielen Aktionen und Beiträge hingewiesen.  
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/un-jahr-des-bodens>

**Mit seinen neuen Medien zum Thema „Boden“ liefert der aid infodienst Fachinformation für Interessierte aller Altersstufen.**

## Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz

Zum Erhalt und zur Stärkung der Leistungsfähigkeit unserer Böden wendet die Landwirtschaft ein komplexes System der Bewirtschaftung an. Es beginnt mit der Bodenbearbeitung, die erfolgen soll, wenn die Böden gut befahrbar sind, um Bodenschadverdichtungen zu vermeiden. Wichtig sind darüber hinaus eine ausreichende Versorgung der Böden mit organischer Substanz, eine ausgewogene, am Bedarf der Pflanzen orientierte Düngung und ein verantwortungsvoller Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Diese Broschüre ist eine wertvolle Grundlage für Bera-

ter und Praktiker sowie für die Ausbildung des landwirtschaftlichen Nachwuchses.  
*7,- Euro, DIN A4, 120 Seiten  
2. Auflage 2015  
Bestell-Nr. 3614*



## Mein Essen – unser Boden

Den Boden brauchen wir so dringend zum Leben wie Sonne und Wasser. Doch er führt ein Schattendasein. Seine Schönheit und Besonderheiten liegen im Verborgenen. Dabei täten wir gut daran, ihn mehr

wertzuschätzen. Schließlich wächst darauf der Weizen für unser Brot, gedeihen Obst, Gemüse und Futter für unsere Nutztiere. Es ist kein Zufall, dass unsere Vorfahren dort sesshaft wurden, wo sie fruchtbare Böden vorfanden. Es lohnt sich also, den Boden unter unseren Füßen näher zu betrachten und auch zu erfahren, was Landwirte und Gartenbesitzer tun können, um ihren Boden zu verbessern.  
*2,00 Euro, DIN A5, 52 Seiten  
Erstauflage 2015  
Bestell-Nr. 1627*



## Bodentypen

So vielfältig wie die Landschaften sind auch die Böden Deutschlands. Als Wasser- und Nährstoffspeicher sind sie die Produktionsgrundlage für die Land- und Forstwirtschaft und den Gartenbau. Ihrem Schutz kommt daher große Bedeutung zu. Ausgehend von der Entstehungsgeschichte der Bodentypen informiert das Heft über deren Eigenschaften wie zum Beispiel die Korngrößenverteilung, den pH-Wert und den Humusgehalt. Farbfotos von Bodenprofilen veranschaulichen die wichtigsten Merkmale 22 ausgewählter



Bodentypen. Landwirte und Berater erfahren, für welche Art der Bewirtschaftung der jeweilige Typ am besten geeignet ist und wo er seine Stärken und Schwächen hat.  
*3,50 Euro, DIN A5, 76 Seiten  
5. Auflage 2015  
Bestell-Nr. 1572*

## Der Schatz unter unseren Füßen

Das Heft geht dem Boden auf den Grund: Im Frage-Antwort-Stil wird das Thema „Boden“ verständlich und verbraucher-nah aufgegriffen. Boden ist

mehr als Schmutz unter unseren Füßen. Wie Luft, Licht und Wasser ist er elementare Grundlage für das Leben auf der Erde. Auf ihm gedeihen Pflanzen, von denen Menschen und Tiere leben. Schauen Sie einfach rein, das Heft bietet interessante Aspekte rund um den Boden.  
*Kostenlos, 10,5 x 10,5 cm,  
28 Seiten  
Erstauflage 2015  
Bestell-Nr. 0401*



**Alle Medien erhältlich unter:  
[www.aid-medienshop.de](http://www.aid-medienshop.de)**

#### Herausgeber

Bundesministerium für Ernährung und  
Landwirtschaft (BMEL)  
Postfach 14 02 70  
53107 Bonn  
Tel.: + 49(0)228 99529 4102  
511@bmel.bund.de

#### Stand

Juli 2015

#### Text

aid infodienst, Heilsbachstr. 16, 53123 Bonn, [www.aid.de](http://www.aid.de)  
erschieden in: B&B Die Zeitschrift für Bildung und Beratung, 4-2015, Seiten 9-20

#### Gestaltung

Innenteil: tiff.any GmbH, Berlin

#### Druck

BMEL

#### Fotos

Titel: R. Bartel, weitere Bilder: siehe am jeweiligen Bildrand

Diese Broschüre wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des BMEL  
kostenlos herausgegeben. Sie darf nicht im Rahmen von Wahlwerbung  
politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.bmel.de](http://www.bmel.de)  
[www.aid.de/landwirtschaft/boden.php](http://www.aid.de/landwirtschaft/boden.php)