top agrar-Serie

AUSSAAT OPTIMIEREN

- Richtig dreschen
- Besser stoppeln
- ▶ **Gut bearbeiten und säen**

# Mehr Wurzelraum für vitale Bestände

Wissen Sie, wie es in Ihrem Boden aussieht? Was verursacht Störhorizonte, Schadverdichtungen und schlechte Durchwurzelung? Nur eine genaue Ursachenforschung kann Abhilfe schaffen.

Foto: Klingel

△ Auf dieser Bodenstruktur kann der Mais sein Ertragspotenzial nicht ausschöpfen.

**UNSERE AUTOREN**
Dr. Ute Kropf, FH Kiel und Rolf Klingel, Unternehmensberatung Agrar Neuss

Wie die Saat, so die Ernte – das gilt noch immer: Aber selbst eine geglückte Saat kostet in einem schlecht bearbeiteten Boden Ertrag. Nur vitale Bestände, die den nährstoffhaltigen Wurzelraum auch nutzen und durch frühes Tiefenwachstum dem abziehenden Bodenwasser hinterherwachsen, bringen gute Einzelpflanzenerträge. Warum manche Bestände auf Reparaturstickstoff gut reagieren und immer häufiger unter zu trockenen und zu nassen Bedingungen leiden, zeigt sich bei genauer Betrachtung des Wurzelraumes. Die Wurzeln erreichen dann weder dichtgelagerte, noch überlockerte Krumenbereiche. In der Krume sind Horizonte zu sehen, an dessen Übergangsbereich sich die Wurzeldichte stark reduziert. Wo liegen die Ursachen für diese unterschiedlichen Lagerungsdichten? Was muss die Bodenbearbeitung leisten, um den Boden durchwurzelbar zu machen?

Künftig sind immer weniger Korrekturmaßnahmen verfügbar. So ist es nicht mehr möglich, eine mangelnde

## SCHNELL GELESEN

**Nährstoffeffiziente und** stresstolerante Pflanzen benötigen einen vertikal kontinuierlich durchwurzelbaren Porenraum.

**Ziel der Bodenbearbeitung ist,** den Wurzeltiefgang zu fördern und dabei Störschichten zu vermeiden.

**Der Boden sollte** wieder so tief rückverfestigt werden, wie er gelockert wurde.

**Bei der Saat** bestimmen Tragfähigkeit des Saatbetts, Saatgutsortierung und Fahrgeschwindigkeit maßgeblich Ablagequalität und Einzelpflanzenentwicklung.

▷ Eingearbeitete Strohmatten behindern die Wurzelbildung ebenso wie stumpfe Werkzeuge.

Fotos: Klingel

▷ Eine typische Pflugsohle: Entstanden durch Feinerdeverlagerung auf den Bearbeitungshorizont nach einer Herbstfurche ohne Packer.

Wurzelbildung mit mehr Stickstoff zu kompensieren.

Stattdessen gilt es, die Nährstoffe durch eine bessere Wurzelbildung effizienter zu nutzen. Eine bessere Durchwurzelung erreicht man durch eine konsequent vertikale Porenkontinuität. Das ist zudem gut für den Wasserhaushalt: Überschusswasser dränt besser weg und wenn die Niederschläge ausbleiben, wächst die Wurzel dem abziehenden Wasser länger hinterher. Auch Extremwetterlagen können so besser ausgeglichen werden.

Auf die Durchwurzelung des Bodens wirken Bodenbearbeitung, Nährstoffversorgung, Humushaushalt und biologische Aktivität. Diese sind immer als Einheit zu sehen. Isoliert betrachtet und verändert können sie keine Probleme dauerhaft lösen. So hat z. B. die Lockerung von Schadverdichtungen keinen anhaltenden Effekt, wenn nicht umgehend eine wurzelnde Kultur und die Prozesse der Lebendverbauung den Boden wieder stabilisieren.

Weil künftig auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln weiter eingeschränkt wird, ist es noch wichtiger, gleichmäßig entwickelte und verteilte Einzelpflanzen etablieren. Diese sind konkurrenzfähiger gegenüber Verunkrautung, blattgesünder durch bessere Belüftung und standfester durch tieferen Lichteinfall. Die Parameter Saatgutqualität, Ablagetiefe und die Ablage in der Reihe unterstützen oder begrenzen bei der Aussaat die Einzelpflanzenvitalität.

## OPTIMALER WURZELRAUM FÜR EINEN FITTEN BESTAND

Um hohe Einzelpflanzenerträge zu erreichen, muss der Wurzelraum aus pflanzenbaulicher Sicht bestimmte Ansprüche erfüllen:

**1.** Die nährstofftragenden Austauscher (Humus, Ton) müssen gleichmäßig in der Krume verteilt sein.

**2.** Es müssen kleine offene Poren oder Risse vorhanden sein, in die die konisch zulaufende Wurzelspitze eindringen kann. Sie vergrößert durch den ständigen Wechsel von Längen- und Dickenwachstum die Poren und schafft eine Bodenstruktur. Keine Kultur oder Zwischenfrucht ist allerdings in der Lage, mit der Wurzelspitze komprimierte oder zugesetzte Poren zu öffnen.

**3.** Für das Wurzelwachstum und die Wasserbeweglichkeit ist ein Porenverlauf von oben etwas größer, nach unten immer kleiner werdend, das Optimum. In die größeren Poren können die Wurzeln eindringen und das Wasser infiltrieren. Die immer enger werdenden Poren ziehen das Haftwasser tiefer in den Boden, wenn es regnet. Bei ausbleibenden Niederschlägen befördern sie kapillares Aufstiegswasser der Wurzel entgegen.

**4.** Grobe Poren und Makroporen helfen, Überschusswasser zu dränen und die Krume für eine gute Mineralisation zu belüften und zu erwärmen.

**5.** Im optimierten Wurzelraum sind keine Matten von Ernterückständen oder überlockerte und zu stark befestigte Horizonte vorhanden, die die kapillare Porenkontinuität und das Wurzelwachstum stören.

**6.** Der Samen muss durch Bodenfeuchte oder Kapillarität mit Wasser in Kontakt kommen. Die Keimwurzeln müssen zügig ohne Störeinflüsse in die Tiefe wachsen können.

## VITALE PFLANZEN DURCH GUTE BODENBEARBEITUNG!

Erfolgreiche Betriebe unterscheiden sich oft von weniger erfolgreichen Betrieben dadurch, dass Sie die Faktoren Witterung, Bodenzustand, Tragfähigkeit und den Anspruch der Kulturpflanze in das Zentrum ihrer Überlegungen zur Bodenbearbeitung stellen. Eine angepasste Bodenbearbeitung ist das Ergebnis mehrjähriger richtiger Entscheidungen, gepaart mit wenigen Fehlentscheidungen, die sich im Betriebserfolg auch in schwierigen Jahren durch sichere Erträge zeigt.

Die mögliche und notwendige Intensität der Bodenbearbeitung ist von der Bodenart und der Bodenfeuchte abhängig. Steigender Tongehalt und steigende

△ Diese Schadverdichtungen auf und unter dem Arbeitshorizont sind durch stumpfe Schare entstanden.

◁ Eine gute Bodenbearbeitungsstrategie ermöglicht eine tiefe Durchwurzelung, wie hier beim Mais.

Bodenfeuchtigkeit schränken das Bearbeitungsfenster ein. Ist der Bodenzustand zu nass (der Boden krümelt nicht mehr, er lässt sich kneten), darf nur so tief und intensiv bearbeitet werden, wie es zur termingerechten Erreichung des Arbeitszieles unbedingt notwendig ist. Es ist vorteilhaft, wenn die Intensität auch innerhalb eines Arbeitsganges durch Geräteverstellung oder Gerätewahl optimiert werden kann.

Umgekehrt verleitet ein ausgetrockneter Boden dazu, vermutete oder erkannte Strukturschäden zu bearbeiten. Leider wird dann oft zu viel des Guten getan, der Boden verliert den letzten Rest an Bodenstruktur. Nach mehrjähriger Trockenheit und tief ausgetrockneten Böden ist festzustellen: Eine schlechtere Bodenstruktur durch Nichtstun ist oftmals besser als gar keine Bodenstruktur durch falsches Handeln. Mehr Informationen dazu finden Sie unter „Bodenverdichtung“ auf Seite 66.

## SCHADVERDICHTUNGEN ERKENNEN UND VERMEIDEN

Zeigt der Blick in den Boden Verdichtungen und Störschichten, darf der erste Schritt nicht der Einsatz eines Untergrund- oder Tieflockerers sein. Am Anfang sollte stattdessen die Überlegung stehen, warum diese Schadverdichtungen vorhanden sind. Und es stellt sich die Frage: Lassen sich solche Störungen im Boden künftig unter normalen Witterungsbedingungen mit den bestehenden Ernte- und Bodenbearbeitungsverfahren verhindern? Erst wenn dies positiv beantwortet werden kann, darf eine mechanische Bearbeitung ins Auge gefasst werden.

Vor jeder Beseitigung der Störschichten muss eine Vermeidungsstrategie für neue Bodenschäden stehen. Bodenschäden werden z. B. vermieden,

- indem die Abfuhrwege kurzgehalten werden,
- die Abfuhren, wenn irgend möglich, in den vorhandenen Fahrgassen stattfinden,
- durch richtiges Ballastieren,
- mithilfe ausreichend dimensionierter Reifen mit angepasstem Luftdruck,
- durch Vermeidung von Fahrten nach der tiefen Lockerung und
- durch auf Bearbeitungstiefe wirkende Rückverfestigung.

Werden Verdichtungen nur unterfahren und gedreht, entstehen Brocken in der Krume, die von den Wurzeln umwachsen und vom Niederschlagswasser umspült werden. Dann besteht die Gefahr neuer Verdichtungshorizonte durch eingewaschene Feinerde. Zudem stehen die Brocken ehemaliger Verdichtungen nicht als nutzbarer Nährstoff- und Wasserspeicher zur Verfügung.

Beim Einsatz von Geräten zur Bodenlockerung, aber vor allem beim Einsatz von Untergrund- oder Tieflockerer, muss die Bodenwirkung kritisch überprüft werden. Besteht die Arbeit des Gerätes nur darin, den Boden anzuheben, produziert das Brocken mit den beschriebenen Folgen. Einmal vorhanden, lassen sich diese Brocken nur schwer bis zur Aussaat beseitigen. Nach jeder tiefen Lockerung, mangelnder Rückverfestigung und fehlender Lebendverbauung wird Feinerde (z. B. Ton mit den daran gebundenen Nährstoffen) nach Niederschlägen auf die Lockerungsebene nach unten gespült. Was das bedeutet, lesen Sie unter “Verschlämmung“ auf Seite 66.

Vor und bei der tiefen Lockerung ist ein Blick in den Boden bis unter die Bearbeitungsgrenze notwendig, um die Arbeitsqualität beurteilen zu können. Werden Verdichtungen über mehrere Jahre schrittweise mit schmalen Zinken vor tiefwurzelnden Kulturen oder Zwischenfrüchten beseitigt, ist es wahrscheinlicher, dass eine positive Wirkung der Lockerung längere Zeit erhalten bleibt.

## KULTUREN HABEN UNTERSCHIEDLICHE ANSPRÜCHE

Welche Bodenbearbeitung erforderlich ist, bestimmt zunächst die Vorkultur. Besondere Ansprüche an die nachfolgende Bodenbearbeitung haben Raps und Mais. ►

▽ Mit kurzen Zinken kann man kein gutes Saatbett erstellen.

△ Schlanke und einseitig beschichtete Kreiseleggenzinken hinterlassen weniger Bearbeitungshorizonte mit Schadverdichtungen.

Fotos: Klingel

◁ Stumpfe Zinken mit viel Materialstärke hinterlassen Bearbeitungshorizonte.

**Vorkultur Raps:** Die Hauptzielrichtung der Bodenbearbeitung nach Raps ist, den Rapsdurchwuchs in den Nachkulturen zu verringern. Zudem soll sie die Krankheitsübertragung auf Nachbarschläge durch aktive, noch im Boden verwurzelte, Rapsstoppeln vermeiden. Rapskörner in Spreu- und Strohhaufen müssen durch eine flache Bodenbearbeitung mit Striegel und Walze, Kurzscheiben- oder Kreiselegge auf den Boden und zum Keimen gebracht werden.

**Vorkultur Mais:** Maisstoppeln müssen zunächst vor der Bodenbearbeitung zerkleinert werden. Neben einer besseren Nachbearbeitung dämmt dieses Vorgehen auch Stängelerkrankungen *(Fusarium, Rhizoctonia)* wirksam ein. Im zweiten Arbeitsgang sollte die Bearbeitung mit einem Gerät erfolgen, das in der Lage ist, die Wurzelballen des Maises zu zerschneiden. Das nimmt dem Maiszünsler auch die letzte Rückzugsmöglichkeit und führt die Wurzeln einer schnelleren Rotte zu. Am besten eignen sich dafür schwere Scheibeneggen. Wird die Maisstoppel nur mit dem Grubber bearbeitet, lassen sich die herausgerissenen Maisstoppeln und Wurzelballen kaum noch zerkleinern. Dann ist eine nachfolgende Weizenaussaat mit guter Qualität nur nach einer Pflugfurche möglich.

Darüber hinaus hat die Folgekultur ihre eigenen Anforderungen an die Bodenbearbeitung.

**Hauptkultur Raps:** Selbst Pfahlwurzler wie Raps brauchen einen festen Boden ohne abrupte Übergänge von locker zu fester werdend. Ernterückstände der Vorfrucht dürfen bei der Bearbeitung nicht unter dem späteren Saatkorn liegen. Zur Einmischung des gut zerkleinerten Strohs eignen sich Grubber mit breiten Scharen. Für die anschließende tiefe Bearbeitung muss der Grubber auf schmale Schare umgerüstet werden. Eine schrittweise Vertiefung der Bearbeitung vermindert Brocken- und Hohlraumbildung. Unter feuchten Bedingungen ist es bei pflugloser Bestellung besser, das Stroh zum größten Teil an der Oberfläche zu belassen.

**Hauptkultur Zuckerrüben:** Rüben benötigen eine ausreichend tiefe Lockerung, um genug verdrängbaren Boden für das Dickenwachstum des Rübenkörpers vorzufinden. Ist der Boden um und unter der Rübe zu fest (fehlende Lockerung, Strukturschwäche), drücken sich die Rüben nach oben aus dem Boden. Eine tiefere Lockerung im Frühjahr ist nur auf Böden erforderlich, die zum Dichtlagern neigen oder wenn Gülle/Gärrest eingearbeitet werden soll. Wird vor Rüben auf den Pflug verzichtet (Gefahr einer Überlockerung), ist der Boden zur Rübenernte tragfähiger.

**Hauptkultur Mais:** Körner- und Silomais benötigt einen gleichmäßig gelockerten Boden auf mindestens 15 cm Tiefe, wenn möglich besser auf 20 bis 30 cm. Der Boden muss zudem frei sein von Kluten, Störschichten und Verdichtungshorizonten.

## STÖRHORIZONTE VERMEIDEN

Für alle Kulturen ist der Übergang von der Krume zum Unterboden ein kritischer Punkt. In vielen Böden findet man leider eine Abfolge mehrerer Störhorizonte:

- Ein Wurzelraum, der mit der verschlämmten Bodenoberfläche beginnt,
- gefolgt von einem überarbeiteten Saathorizont,
- der mit einem sicht- und messbaren Bearbeitungshorizont endet,
- an den sich dann eine überlockerte Krume anschließt,
- gefolgt von einem weiteren Bearbeitungshorizont, früher als Pflugsohle bezeichnet,
- die dann in einem verdichteten Unterboden endet.

Dieses Szenario ist keine gute Voraussetzung für eine effektive und umweltverträgliche Pflanzenproduktion.

Die Wurzeln aller Kulturen brauchen einen Porenraum, der vertikal kontinuierlich durchwurzelbar und frei von Störschichten ist. Die Hauptprobleme bei der Bestellung sind:

**1.** Strohschichten unter dem Saatkorn.
**2.** Verdichtungen, die bei der Bestellung unter feuchten Bedingungen von Kreisel- oder Kurzscheibeneggen unter dem Saathorizont produziert werden.
**3.** Verdichtungen und Verschlämmungen durch Reifenpacker bei nasser Bestellung.
**4.** Unstrukturierte Feinerde bei zu intensiver Bearbeitung und/oder zu trockenen Bedingungen.
**5.** Verschlämmung der Bodenoberfläche durch zu intensive oder zu schnell aufeinander folgende Arbeitsgänge und zu schneller Arbeitsgeschwindigkeit.
**6.** An- und ausgetrocknete Kluten nach nasser Vorarbeit.

Ungenügende Rückverfestigung bei puffigen oder überlockerten Böden – dieses Problem tritt u. a. bei ausgetrockneten und auf sandigen Böden auf. ►

CHECKLISTE

## Beachten Sie die Grundlagen der Bodenbearbeitung

☐ Den Luftdruck aller Reifen kontrollieren und auf dem Feld absenken.

☐ Das Gerät möglichst immer zu zweit einstellen: Der Fahrer hat eine schlechte Sicht auf die Wirkung der Werkzeuge aus der Kabine. Besser ist die Sicht auf die Arbeit des Gerätes von der Seite, aus einem nebenherfahrenden Fahrzeug. Bei unterschiedlichen Böden im Schlag muss die Arbeitsqualität auf der gesamten Schlaglänge kontrolliert werden!

☐ Vorgewende groß genug lassen, um zum Wenden möglichst nicht zurückstoßen zu müssen.

☐ Bei abgesenktem Gerät immer mit Differenzialsperre und Allrad fahren.

☐ Wenn möglich, diagonal zur vorhergehenden Bearbeitungsrichtung fahren.

☐ Genau Anschluss fahren, um Doppelbearbeitungen zu vermeiden, bzw. an den Vorgewenden zu minimieren. Dazu muss der Einsetz- und Aushebepunkt am Vorgewende bekannt sein (GPS oder eine quer gezogene Spur).

☐ Die Arbeitsgeschwindigkeit dem Arbeitsziel anpassen. Soll z. B. rückverfestigt werden, muss die Walze auch Zeit zum Wirken haben.

☐ Ist innerhalb des Gerätes die Erde vom vorhergehenden Werkzeug noch in der Luft, kann das nachfolgende Werkzeug nicht ordentlich arbeiten. Auch hier hilft langsameres Fahren.

Foto: Klingel

▷ Hier wurde die Fahrspur vor der Drillmaschine nicht gelockert, sondern nur mit Erde zugeschüttet.

Alle Fehler behindern den Anschluss des Samenkorns an das Kapillarwasser und führen zu ungleichem, verzögertem Auflaufen sowie zu einer schlechten Jugendentwicklung und Wurzelausbildung. Entscheidend für eine erfolgreiche kostensparende Bodenbearbeitung ist, dass alle Einflussfaktoren auf dem Weg zur Bestellung einbezogen werden.

## ARBEITSGÄNGE KONTROLLIEREN UND OPTIMIEREN

Abhilfe schafft nicht ein neuer Grubber oder eine neue Scheibenegge, sondern die Auseinandersetzung mit dem Bodenzustand auf jedem Feld oder der Teilfläche des eigenen Betriebes. Gut gewartete Geräte mit nicht verschlissenen Werkzeugen sollten selbstverständlich sein.

Beachten Sie zudem die Grundregeln der Bodenbearbeitung. Diese finden Sie zusammengestellt in der Checkliste auf Seite 63. Ein Wechsel der Bearbeitungstiefe, angepasst an die Bedürfnisse der Kultur in der Fruchtfolge, erhöht die Tragfähigkeit des Bodens und verhindert eine Sohlenbildung. Dabei wird oft die Schadwirkung von stumpfen Scharen im Boden unterschätzt.

Jeder Arbeitsgang sollte das Bearbeitungsziel auf der gesamten Fläche in gleicher Qualität erreichen. Auf die strukturierende Arbeit von Zinken kann nicht verzichtet werden. Setzt man Scheibengeräte ein, ist ein Wechsel zwischen Zinken- und Scheibengeräten auf allen Böden erforderlich.

Die Qualität jedes einzelnen Bearbeitungsganges muss kontrolliert werden – Fehler bei der Bodenbearbeitung lassen sich oft erst in den Folgejahren korrigieren. Zur Kontrolle gehört der Spaten. Ein wesentlicher Baustein zu einer erfolgreichen Bodenbearbeitung ist die Diskussion und Reflektion über die Arbeitsqualität im Detail zu jedem Arbeitsschritt mit dem Fahrer. Wird die Wirkung der einzelnen im Betrieb vorhandenen Geräte zur Bodenbearbeitung mit den beteiligten Mitarbeitern diskutiert und beurteilt, steigt die Wahrscheinlichkeit der richtigen Gerätewahl. Für künftige Investitionen wird ein breites Entscheiderwissen angelegt.

## AUSREICHEND RÜCKVERFESTIGEN

Damit die Wurzel vom lockeren in den kontinuierlich fester werdenden Boden wachsen kann, muss dieser nach einer tiefen Lockerung auch tief rückverfestigt werden. Eine gute Rückverfestigung, die in die Tiefe wirkt, erreichen nur Packerringe. Für leichtere Böden eignen sich größere Ringdurchmesser, für schwerere Böden müssen Packerringe mit kleinerem Ringdurchmesser eingesetzt werden. Zu enge Abstände der Packerringe verhindern ein tieferes Einsinken. Eine Rückverfestigung in die Tiefe wird nur erreicht, wenn die Packer tief laufen. Dann benötigen Sie aber auch Zugkraft und verschleißen schneller.

Die Hauptursachen für mangelnde Rückverfestigung sind das falsche Anhängen von Geräten an der Dreipunkthydraulik (Ober- und Unterlenker stehen nicht parallel), das falsche Anbringen von Walzen in Gerätekombinationen, ungünstige Walzenbauformen und zu hohe Fahrgeschwindigkeit. Nach einer tieferen Lockerung eine wurzelgerechte, von unten fest nach oben lockerer werdende Rückverfestigung zu erreichen, ist technisch noch nicht zufriedenstellend gelöst.

## AUSSAAT OPTIMIEREN

Mit der Aussaat ist erst zu beginnen, wenn das Saatkorn gut gebettet werden kann! Die Anforderungen an das Saatbeet sind eine gute krümelige Struktur mit ausreichend Feinerde und ohne störende Ernterückstände, um die Saat gut einzubetten und zu bedecken. Der Boden sollte über die gesamte Schlaglänge ausreichend und gleichmäßig rückverfestigt sein, um eine gute Tiefenführung der Drillaggregate zu erreichen.

Die Drillgeschwindigkeit bestimmt die Ablagequalität. Oft ist eine Drillgeschwindigkeit über 9 km/h schlecht, manchmal sind 6 km/h besser: Sobald das Drillschar anfängt unruhig zu laufen, verschlechtert sich die Tiefenablage

und die Verteilung des Saatgutes in der Reihe. Die Zeit für das langsamere Fahren beim Drillen kann in den meisten Fällen durch eine bessere Logistik beim Füllen und eine bessere Wartung der Maschinen gewonnen werden. Drillmaschinen mit pneumatischer Saatgutverteilung haben Probleme, wenn das Saatgut schlecht sortiert und kalibriert ist. Ist das Saatgut eng sortiert, wird eine bessere Saatgutverteilung in der Reihe erreicht. Ein ständiges Ärgernis sind zudem unzureichende Spurlockerer vor den Drillscharen. Spurlockerer haben die Aufgabe, Spuren zu lockern, nicht Spuren zuzustreichen oder zuzudecken.

Betriebe, die mit einer Kreiseleggendrillkombination bestellen, müssen sich um nachfolgende Punkte besonders kümmern:

- Hinterlässt der Drillschlepper Spuren, müssen diese durch Spurlockerer gelockert und nicht durch eine tiefe Einstellung der Planierschiene zugeschüttet werden.
- Zu tief eingestellte Planierschienen produzieren die bei den Mähdrescherfahrern allzeit beliebten Erdwälle. Die Spurtiefe kann man verringern, wenn statt eines Frontgewichtes ein Frontpacker eingesetzt wird.
- Stumpfe und abgenutzte Kreiseleggenzinken hinterlassen Störhorizonte.
- Zu hohe Drehzahlen an der Kreiselegge zertrümmern den Boden. ▶

@ *friederike.mund@topagrar.com*

Foto: Kropf

◁ Eine schlechte Rückverfestigung behindert die Wurzelbildung, induziert Manganmangel und fördert den Befall mit Krankheiten, z. B. Typhula.

Foto: Klingel

◁ Verschlämmte Krumen wie diese entstehen durch ein zu feines Saatbeet und einen Mangel an strukturbildendem Kalzium und Humus.

BODENVERDICHTUNG

## Wenn der Boden zu dicht lagert

Eine Bodenverdichtung entsteht, wenn sich das Porenvolumen verringert. Gründe dafür können die Einlagerung von Partikeln (z.B. Ton, Schluff, Metalloxide) sein oder die Kompression unter einer Last (z.B. Maschinen, stumpfe Werkzeuge, Stauwasser, Eigengewicht des Bodens). Eine zu hohe Lagerungsdichte des Bodens, die aus einer Schadverdichtung herrührt, hemmt die Pflanzenentwicklung.

Bodenbearbeitung kann eine Verdichtung zwar aufbrechen, aber die aus dem Verbund gerissenen Trümmer bleiben im Inneren verdichtet. Durch die (tiefe) Lockerung ist die mechanische Stabilität geschwächt. Kann sich der Boden nicht durch ausreichend Zeit und biogene Besiedlung regenerieren, ist die Wiederverdichtung stärker als zuvor. Gerade das alljährlich tiefe Aufreißen der Fahrgassen hat sich vor diesem Hintergrund nicht bewährt.

Eine gute Bodenstruktur zu schaffen, ist ein mehrjähriger Prozess. Maschinelle Lockerung kann dabei die Initialzündung für eine bessere Dränung und Belüftung sein und so die biogene Regeneration unterstützen. Eine schrittweise Lockerung funktioniert nur in Verbindung mit den begleitenden Maßnahmen, wie z.B. Fruchtartenwahl, Kalkung, Humusaufbau, Maschinenentlastung und -optimierung, Fahrverhalten auf dem Acker. Je tiefer die Schadverdichtung, desto länger dauert der Prozess.

VERSCHLÄMMUNG

## Warum verschlämmen Böden?

An der Verschlämmung sind vor allem die kleinen, aufschlämmbaren Ton- und Schluffpartikel beteiligt. Losgelöst von den Bodenaggregaten und Bindemitteln, z.B. Kalk, können sie von aufprallenden Regentropfen oder sich aufstauendem und fließendem Wasser verlagert werden.

Trocknet der Boden ab, sedimentieren die feinen Bodenteilchen und bilden eine Kruste. Diese behindert den Gasaustausch, die Erwärmung und die Infiltration von Wasser. Weniger Wurzelatmung und schlechte Mineralisation limitieren das Pflanzenwachstum. Nimmt das Überschusswasser die dispergierte Feinerde mit in gelockerte tiefere Bereiche, setzt sie sich dort ab.

Zur Verschlämmung neigen schluffige Böden (ab 30 % Schluff) mit geringen Ton- und Humusanteilen (mit wenig strukturstabilisierenden Ton-Humus-Komplexen). Trocknet ein Boden aus, geht die kohäsive Bindungskraft zwischen Bodenwasser und Partikeln verloren. Eine intensive Bearbeitung sehr trockener Böden produziert in jedem Boden schlämmbare Feinerde – nahezu unabhängig von Ton- und Schluffgehalt.

Die Stabilität der Bodenaggregate wird durch „Kittsubstanzen“ verbessert. Das Gefüge stabilisieren anorganische Komponenten, z.B. Ca-Carbonat und Metalloxide, biologische Komponenten wie z.B. Regenwurmlosung und Schleimstoffe aus Mikroorganismen- und Wurzeltätigkeit, oder aber auch Pilzhyphen und Feinwurzeln.

Das Aufstriegeln von verschlämmten Krusten im Bestand hält meist nur bis zum nächsten Regen. Um dauerhaft erodierte Feinerde im Partikelverbund zu stabilisieren, muss sie durch die Bodenbearbeitung wieder eingemischt werden. Auf die Pflugsohle verlagerte Feinerde kann hochgepflügt werden.

Ein Bayer Getreide-Herbizid
BAYER
AGOLIN®
FORTE
Wer alles richtig macht,
geht bei Windhalm keine
Kompromisse ein.
Jetzt neu mit hocheffizienter
3er-Wirkstoff-Kombination!
BAYER
RESISTENZ
FORSCHUNG
Alle Infos unter agrar.bayer.de
Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett
und Produktinformationen lesen. Warnhinweise und -symbole beachten.
Das neu kombinierte Getreide-Herbizid
Agolin® Forte: Die wirkungsstarke
Lösung gegen Windhalm und Unkräuter
in Wintergetreide.
Kostenloses Agrar Telefon: 0 800-220 220 9