

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 74 (2012)
Heft: 8

Artikel: Bodenverdichtung : Prävention von Regeneration
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082372>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

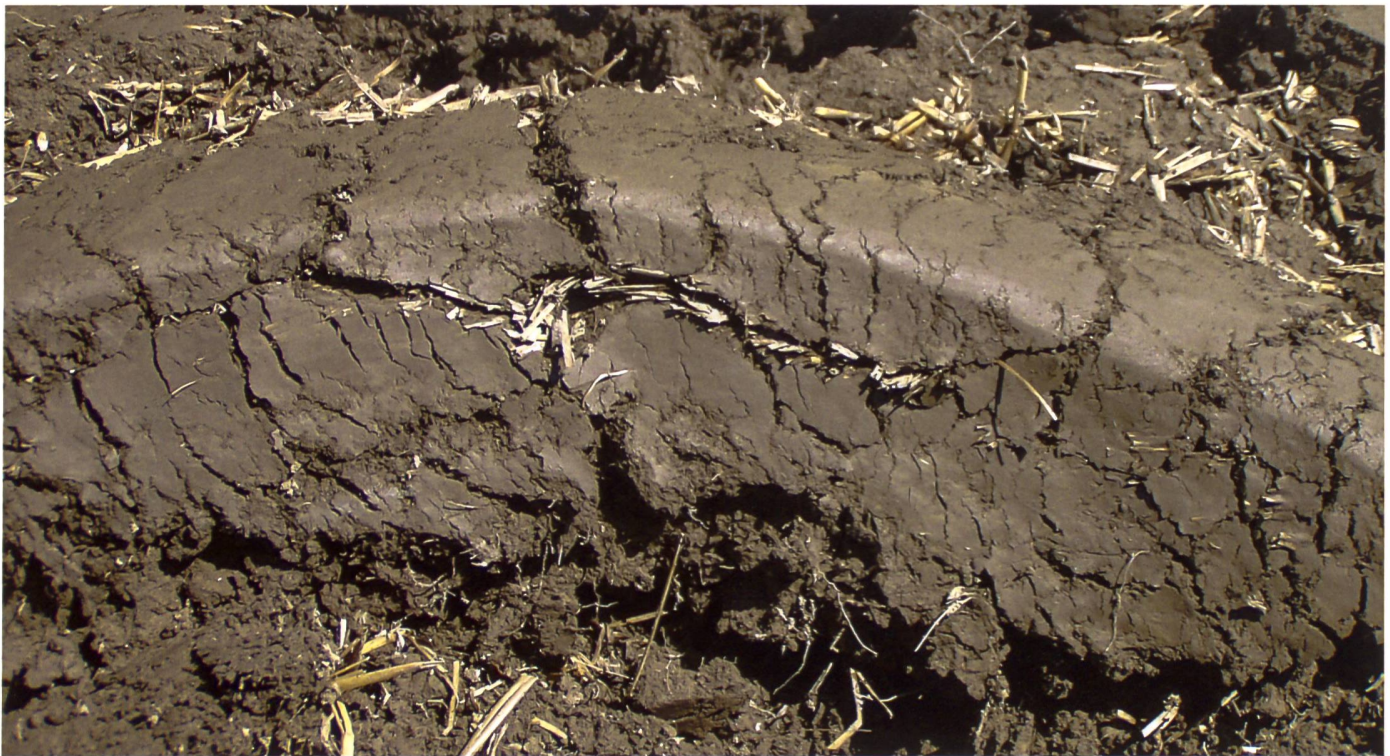
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Wenn der «Fruchtfolgerapport» bereits im Acker gelesen werden kann, liegt das möglicherweise an Verdichtungen im A-Horizont. (Bilder: Ruedi Hunger)

Bodenverdichtung: Prävention vor Regeneration

Eigentlich ist es klar, der Boden ist im landwirtschaftlichen Sinn unser wichtigstes Kulturgut. Er ist nicht vermehrbar und soll auch künftige Generationen als Lebensgrundlage zur Verfügung stehen. Der Boden kommt von verschiedenen Seiten her unter Druck. Im Ackerbau können Bearbeitungsmaßnahmen und hohe Achslasten ein Problem sein.

Ruedi Hunger

«Beim Nachdenken über das Bodengefüge bekommen wir jedes Mal das Gefühl, nicht alles begreifen zu können, was eigentlich wichtig wäre», sagte der russische Schriftsteller und Dramatiker Anton Tschechow. Er traf den Nagel auf den Kopf. Bodenaufbau, Bodengefüge und die damit verbundenen Abläufe sind in der Tat sehr komplex und in einer Zeit, wo alles rascher und noch schneller erledigt werden sollte, oft schwierig zu verstehen.

Was ist Bodenverdichtung?

Beim Verdichtungsprozess nimmt der Festsubstanzanteil je Volumenanteil (cm^3 , dm^3 , m^3) zu. Parallel dazu nimmt der Porenanteil ab. Insbesondere die Grob- und

Mittelporen sind davon betroffen. Das in den Bodenporen vorhandene Wasser fördert diesen Vorgang, weil es als Gleitfilm für die eintretende Partikelbewegung wirkt. Es ist hinlänglich bekannt, dass feuchte Böden wesentlich verdichtungsempfindlicher sind, als trockene Böden. Eine Schadverdichtung ist eine schwerwiegende Strukturveränderung des Bodens. Die Bodenfruchtbarkeit ist langfristig nicht mehr sichergestellt.

Das Erkennen einer möglichen Verdichtungsgefahr, setzt Kenntnisse des Bodens und der Bodenart voraus. Die räumliche Anordnung der festen mineralischen und organischen Bestandteile eines Bodens werden als «Bodengefüge» bezeichnet.

Diese Bestandteile bestimmen innerhalb des Bodengefüges, Menge und Form der Hohlräume für Bodenluft, Bodenwasser und Bodenleben. Damit bestimmt das Bodengefüge massgebend über die Eignung des Bodens als Pflanzenstandort. Ein schadverdichtetes Bodengefüge ist kompakt in seiner Masse, hat wenig Grob- und Mittelporen und bricht «scharfkantig» (siehe Tabelle 2; Bröckel, Klumpen, Fragmente).

Unterschiedliche Lage der Gefügeformen

Tab. 2, enthält einen Kurzbeschrieb der Aggregattypen und der entsprechenden Gefügeformen. Einzelkorn und Kohärent

sind im Grundgefüge enthalten und haben ihr Hauptvorkommen im Ausgangsmaterial (C-Horizont). Prismen und Polyeder sind hauptsächlich im Unterboden (B-Horizont) zu finden. Subpolyeder, Granulate und Krümel sind im unbearbeiteten Oberboden stark vertreten; in abnehmender Anzahl aber auch im bearbeiteten Oberboden und der tieferliegenden Übergangsschicht. Die Aggregattypen Bröckel, Klumpen und Fragmente sind hauptsächlich im bearbeiteten Oberboden vorhanden und damit ein direktes oder indirektes Produkt von Bodenbearbeitung und/oder Bodenbelastung.

Wie reagieren die Pflanzen

Ein Pflanzenertrag entsteht aus dem Zusammenwirken von Standortbedingungen, Witterungsverlauf und Kulturmassnahmen. Schädliche Bodenverdichtung ist Teil der Standortbedingung und behindert das Wurzelwachstum und die Wassernutzung der Pflanze. Zudem wird die Düngereffizienz reduziert, gleichzeitig werden Schadorganismen durch die veränderten Umweltbedingungen begünstigt. Schliesslich fördert Erosion durch abfliessendes, statt versickerndes Wasser, die Boden- und Nährstoffverluste. Die Auswirkungen einer schädlichen Bodenverdichtung sind nicht jedes Jahr gleich. In Trockenjahren kommt die erhöhte Vernässungsneigung verdichteter Böden nicht zum Tragen. Dafür verzögert sich der kapillare Wasseraufstieg und das Wasser aus tieferen Bodenschichten wird durch die Pflanze nicht ertragswirksam genutzt.

Bodenlebewesen sind lebendes Kapital

Regenwürmer «bohren» Röhren in den Boden, durch diese kann Wasser abfliessen und Luft in den Boden eindringen. Wiederholtes Verdichten des Bodens, wirkt sich – bildlich gesprochen – auf die Regenwurm-tätigkeit ebenso deprimierend aus, wie wiederholte Erdbeben auf die ansässigen Menschen. Die «Reparaturprozesse» müssen immer wieder von vorne beginnen. Das hat zur Folge, dass die Anzahl Regenwürmer stagniert oder gar abnimmt. Eine Begründung mag sein, dass der relativ grosse Regenwurm stark von Verletzungen und zerstörten Wohnröhren betroffen ist. Zudem breiten sie sich nur langsam aus und leiden unter jahrelangem Nahrungsentzug, wenn alle Ernterückstände abgeführt und keine Gründüngungspflanzen als Nahrungsquelle zur Verfügung stehen.

Weiter reagieren Milben und Collembolen negativ auf Verdichtungen. Dies ist bei Collembolen vermutlich darauf zurückzuführen, dass zahlreiche Arten nicht fähig sind zu graben. Collembolen spielen eine wichtige Rolle, weil sie organische Substanz zersetzen und die Nährstoffmobilisierung beschleunigen. Auch Milben zersetzen organische Substanzen und sind an Bodenbildungsprozessen beteiligt. Die Hauptnahrung besteht aus Pilzen und Beuteorganismen.

Regenerieren sich Böden selber?

Nässe und Trockenheit bringen das Bodengefüge zum Quellen und Schrumpfen. Durch Gefrieren und Auftauen bilden sich feingliedrige Risse. Das sind natürlich verlaufende Prozesse, die auch in Böden mit Schadverdichtungen stattfinden. Durch diese Vorgänge entstehen aus grossen kantigen Aggregaten mit rauen Flächen, nach und nach wieder kleinere Krümel mit unregelmässigen Umrissen und poröser Oberfläche. Nur, diese Vorgänge gehen sehr langsam vor sich, und sie benötigen viel Zeit. Zudem nimmt die Fähigkeit eines Bodens, sich selber zu regenerieren, mit zunehmender Tiefe ab, bzw. verlängert sich. Weiter wirkt sich eine jährlich wiederkehrende Überbelastung negativ aus, da die Prozesse wieder bei Null beginnen müssen.

Die Technik solls richten

Durch Lockerung des Unterbodens und Bearbeitung (Pflügen) einer festen Ackerkrupe wird das Ziel verfolgt, «dichtlagernde Bodenzonen» aufzubrechen damit die Pflanzen den Boden wieder besser durchwurzeln können. Gleichzeitig soll die Wasseraufnahme- und Speicherkapazität verbessert und das Durchlüften und Entwässern wieder sichergestellt werden. Diesen Zielen einer Auflockerung verdichteter Böden, steht die Praktikeraussage gegenüber: «Je tiefer gelockert wird, desto tiefer wird der Boden anschliessend wieder verdichtet.» Das muss nicht in jedem Fall so sein. Da aber ein aufgebrochenes Bodengefüge verdichtungsempfindlich ist, haben alle lockernden Eingriffe in den Boden negative Nebenwirkungen. Das Problem ist nicht in jedem Fall der eigentliche «Eingriff», mehr ins Gewicht fallen ein falscher Zeitpunkt und die (fast) immer fehlende Zeit für eine natürliche Setzung. Wenn beispielsweise nach der Mais- oder Rübenernte eine tiefreichende Lockerung vorgenommen wird, erfolgt diese meis-

Tab. 1 Fachausdrücke zum Thema Bodengefüge (Schriftenreihe FAL 41)

Aggregate (Bodenteilchen)

Bereich des Bodens, der einen gegenüber der Umgebung separaten Körper bildet und aus einer Vielzahl mineralischer Bestandteile, lebender und abgestorbener organischer Substanz sowie Hohlräumen besteht

Bodengefüge («Bodenstruktur»)

Art der räumlichen Anordnung der festen Bodenbestandteile und der Hohlräume in einem Bodenbereich

Desaggregation

Abbau von Kittsubstanzen und Einwirkung der Witterung, Bodenbearbeitung, Befahrung und Beweidung trennen Teile von Aggregaten ab, was einen Abbau bis hin zum Restgefüge zur Folge haben kann

Gefügeform

Durch überwiegende Aggregattypen gekennzeichnete Ausprägung eines Gefüges; falls keine Aggregate vorhanden sind: Grundgefüge

Grundgefüge

Einzelkorngefüge; ohne Aggregatausbildung, in entwickelten Böden meist nur im C-Horizont, zum Teil mit Strukturen des Ausgangsmaterials

Horizont

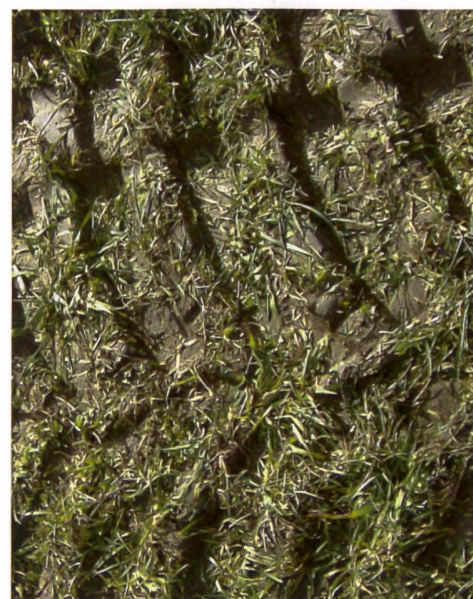
Meist parallel zur Oberfläche verlaufende Schicht, entstanden infolge spezifischer Bodenbildung; Bezeichnung der Horizonte von oben nach unten mit A, B, C

Miko-/Makroaggregate

Massgebende Grenze bei 0,2 Millimeter Durchmesser

Restgefüge

Lose Bodenbestandteile mit Durchmesser <0,2 mm; Mikroaggregate, mineralische Einzelkörner (Feinsand, Schluff) sowie organische Partikel



Hohe Gewichte und Mehrfachüberfahrten verursachen tiefreichende Bodenverdichtungen und schädliche Aggregatscherungen.

Tabelle 2: Kurzbeschreibung der Aggregattypen und Gefügeformen

Gefügeform	Bildende Prozesse	Charakteristische Form und Beschaffenheit der Oberfläche	Typische Grösse in mm
Grundgefüge, ohne Aggregate			
Einzelkorn	ohne Aggregatsbildung	Lose mineralische Einzelkörner	
Kohärent		Ungegliederte, zusammenhängende Masse	
Natürliche Aggregattypen			
Prismen	Absonderung	Vertikal länglich; scharfe Kanten; glatte Oberfläche	>20
Polyeder	Absonderung	Unregelmässige, meist insgesamt rundliche Umrisse mit Ecken; scharfe Kanten; z.T. glatte Oberflächen	2–100
Subpolyeder	Absonderungen Anlagerungen	Unregelmässige, teils buchtige Umrisse; abgerundete Kanten; sehr raue, poröse Oberfläche	2–50
Granulate	Anlagerung, meist durch Verkittung	Rundliche Umrisse; raue Oberfläche	<5
Krümel	Anlagerung, meist durch Vernetzung	Unregelmässig buchtige Umrisse; extrem raue, sehr poröse Oberfläche	1–10
Durch aggregatverändernde Einwirkung entstandene Gefügeformen			
Bröckel	Umformung von Anlagerungsaggregaten	Meist rundliche; abgerundete Kanten, da gerollt bzw. geknetet; poröse Oberflächen z.T. geglättet, mässig verdichtet	5–50
Rundliche Klumpen		Rundliche Umrisse; gerundete Kanten, da gerollt bzw. geknetet; eher glatte Oberflächen, stark verfestigt	>20
Kantige Klumpen		Rundliche Umrisse mit Ecken; scharfe Kanten, da gepresst; eher raue Oberfläche, stark verfestigt	>20
Fragmente	Entstanden durch Zerschlagung von grossen Aggregaten	Stark unregelmässige Umrisse; Bruchflächen mit scharfen Kanten, vorwiegend raue Oberflächen	2–20
Desaggregiertes Gefüge			
Restgefüge	Aggregate des obersten Horizontes, die durch anthropogene* und natürliche Einwirkung entstanden	Lose Mikroaggregate und Partikel, an der Bodenoberfläche evtl. verkrustet	<0,2

(*anthropon [griechisch], bezeichnet alles, was durch menschliche Einflüsse entstanden oder verursacht wurde)

tens unmittelbar nach der Ernte, zu einem Zeitpunkt mit üblicherweise feuchtem (wenn nicht nassem) Boden. Möglichst schnell soll eine Nachfrucht gesät werden. Der Zeitpunkt ist also schlecht gewählt, und es fehlt die Zeit. Je nach Bodenart entsteht unter diesen Verhältnissen eine «Trümmerbruch»-Struktur im Boden. Luft kann vorerst eindringen, Wasser wird abgeführt. Beim genaueren Hinsehen finden sich Aggregate in Form von Bröckel, Klumpen oder Fragmenten, die in sich mässig bis stark verdichtet sind und scharfe Kanten aufweisen (Tab. 2). Im Extremfall werden solche Aggregate nicht von Pflanzenwurzeln erschlossen, da diese entlang der Bruchstellen weiterwachsen, aber dennoch ungenügend von Wasser und Nährstoffen versorgt sind.

Anbausystem ändern?

Im Bereich des Bodenschutzes sind Reparaturen, im Gegensatz zur Landtechnik, oft nur kurzfristig erfolgreich. Eine vorausschauende Planung, verbunden mit einer nachhaltigen Optimierung, statt

kurzfristige Maximierung der Erträge, machen sich bezogen auf den Bodenschutz langfristig bezahlt. Je nach Betriebsstruktur, Marktausrichtung und Lage des Betriebes, ist es lohnend, darüber nachzudenken, ob Änderungen im Anbausystem möglich sind.

Neue Anbautechniken, bei denen nur Teilflächen befahren oder nicht die ganze Fläche bearbeitet wird, sind als andere Anbausysteme zu betrachten und können nicht einmalig zur Regenerierung schädlicher Verdichtungen angewendet werden. Zu erwähnen ist das «Controlled Traffic Farming» (CTF), ein Anbausystem mit festen Fahrbahnen und angepasster Bodenbearbeitung. «Strip-till» ist eine Technik, bei der normalerweise in zwei Phasen, erst der Boden streifenweise bearbeitet und später das Saatgut hochpräzise in diese Streifen ausgesät wird. Bereits etabliert hat sich in vielen Teilen der Schweiz die Direktsaat. Letztere bringt den höchsten Bodenschutz, entsprechend tragfähig bleibt der unbearbeitete Boden.

Zusammenfassung:

Hohe Maschinengewichte, intensive Fruchtfolgen, grosser Zeitdruck mit rascher Nachfruchtfolge setzen den Boden zunehmend unter Druck. Wer einen Ackerboden bearbeitet, sollte dies mit Blick auf die Ansprüche der Kulturpflanzen tun. Dabei stehen gefüge- und stabilitätserhaltende Bearbeitungsmassnahmen im Vordergrund. ■



Besonders im Herbst können nasse und ungünstige Bedingungen eine bodenschonende Bearbeitung erschweren.