

FAHRWERKE



Schon der griechische Universalgelehrte Aristoteles sagte: „Die Regenwürmer sind die Eingeweide der Erde.“

Bodenschadverdichtungen vorbeugen

Unseren Böden den Druck nehmen

Patrick Falkensteiner, Boden.Wasser.Schutz.Beratung, Abteilung Pflanzenbau der LK Oberösterreich

Der Boden ist unser wertvollstes Gut, schützen wir ihn!

Für jeden Landwirt gilt es, jegliche Form von Bodenschadverdichtungen unbedingt zu vermeiden. Für Pflanzen und Bodenlebewesen ist eine gute Bodenstruktur die Grundvoraussetzung, um den Bodenraum optimal nutzen zu können. Sobald ein Fahrzeug über den Boden rollt und der Druck unter den Reifen die Tragfähigkeit des Bodens übersteigt, werden die Bodenbestandteile dichter zusammengedrückt und die Hohlräume weniger. Der Boden wird verdichtet und seine Funktionsfähigkeit verändert sich (siehe Abb. 1). Kurz gesagt: Bodenverdichtungen entstehen vor allem, wenn zu feuchte Böden befahren werden und die vom Fahrzeug verursachten Bodendrücke zu hoch sind. Zwar erwirbt der Boden damit eine höhere Tragfähigkeit, die aber mit dem Verlust von luftführenden

und wasserleitenden Grobporen verbunden ist. Ob es zu einer Verformung kommt und wo diese stattfindet, das hängt von Ausmaß und Art der Belastung durch das Fahrzeug sowie von der Tragfähigkeit des Bodens ab.

Einflussfaktoren auf Bodenstabilität

Den größten Einfluss auf die Tragfähigkeit von Böden hat der Wassergehalt. Je feuchter ein Boden ist, umso leichter lassen sich die Bodenpartikel zueinander verschieben. Dabei wirkt Wasser wie ein Gleitmittel, denn der Reibungswiderstand sinkt mit zunehmender Feuchtigkeit. Besonders auf Standorten mit hohem Feinanteil, also mit Ton und Feinschluff, leidet die Stabilität beim Befahren unter nassen Bedingungen. Aber auch Sandböden dürfen keineswegs

als problemlos und jederzeit befahrbar eingestuft werden. Bodenschadverdichtungen haben folgende Auswirkungen:

- geringere Infiltration von Niederschlägen → Erosion,
- Boden kann weniger Wasser speichern → Trockenstress,
- schlechteres Wurzelwachstum,
- schlechtere Durchlüftung und Nährstoffverfügbarkeit,
- geringere Aktivität der Bodenlebewesen (v. a. Regenwürmer)

Im Gegensatz zu uns Menschen verfügt der Boden über ein erstaunlich gutes (Langzeit-) Gedächtnis. Eine Überfahrt bei zu feuchten Bedingungen oder eine Bodenbearbeitung bei ungünstigen Verhältnissen kann mitunter noch nach Jahren negative Folgewirkungen haben. Doch wer die Sprache des Bodens zu verstehen weiß, denkt nicht vorrangig über die Sanierung schadverdichteter Böden nach, sondern eher darüber, wie er Verdichtungen generell vorbeugen kann.

— Richtige Bereifung schont den Boden

In den letzten Jahren wurden seitens der Landtechnik vielfältige Lösungsansätze entwickelt, um das Gewicht auf eine größere Fläche zu verteilen und somit Bodenschadverdichtungen zu vermeiden. Bodenschutzaspekte sollten daher bereits beim Kauf von Landmaschinen mit in die Entscheidung einfließen. Dabei muss der Hersteller die für die Bodenbeanspruchung maßgeblichen Fahrzeug- und Reifendaten (Radlast, Stützlast, erforderlicher Reifennennendruck für unterschiedliche Bereifungs- und Ausstattungsvarianten, Überrollmuster) in der Maschinenbeschreibung offenlegen.

Grundsätzlich gilt, trotz gleichbleibender Radlast senkt jede Vergrößerung der Aufstandsfläche den Druck an der Kontaktfläche Reifen-Boden (Abb. 2). Mit der Wahl eines optimalen Reifens und der Einstellung des geringstmöglichen Reifennennendrucks kann der Landwirt die Reifenaufstandsfläche maximieren und die Bodenbelastung wirksam vermindern. Als Faustregel gilt: Der Bodendruck in 10 cm Bodentiefe entspricht in etwa dem Reifennennendruck. Je höher der

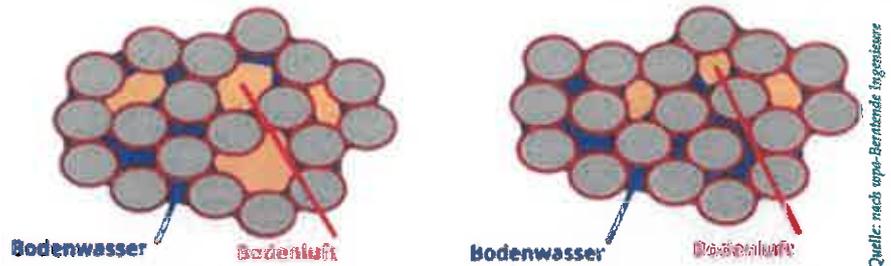


Abb. 1: Menge und Form der Bodenpartikel und Hohlräume (links ohne Verdichtung, rechts verdichteter Boden).

Tab. 1: Reifendruck: Ansprüche auf der Straße und am Feld

Auf der Straße: empfohlener Druck >1,6 bar	Auf dem Feld: empfohlener Druck: <1,0 bar
zu gering: erhöhter Verschleiß, mehr Treibstoffverbrauch durch höheren Rollwiderstand zu hoch: unregelmäßiger Verschleiß, Haftung nimmt ab Bei optimalen Druck steigt die Wirtschaftlichkeit und auch die Verkehrssicherheit ist gewährleistet. Anderenfalls mangelnde Fahrstabilität/Fahrsicherheit!	Vorteile eines niedrigen Reifendrucks: weniger Verschleiß, niedriger Kontaktflächendruck Geringerer Rollwiderstand, Kraftstoffeinsparung, Übertragung hoher Zugkräfte Bei optimalen Druck wird der Boden beim Befahren geschont!

Reifendruck und je schmaler die Reifen, desto tiefer sind die verursachten Spuren. Der Reifen sinkt tiefer ein und der Boden wirkt dabei wie ein Bremsklotz vor dem Reifen – man spricht auch vom sogenannten „Bulldozing Effekt“. Als Faustregel gilt: 1 cm Spurtiefe kostet ca. um 10 % mehr Kraftstoff!

— Radlast auf möglichst viele breite Schultern verteilen

Der Kontaktflächendruck und die Tiefenwirkung der Bodenbeanspruchung nehmen mit steigender Radlast zu (Abb. 3). Müssen hohe Gesamtlasten abgestützt werden, sollten bevorzugt Reifensysteme eingesetzt werden, die große Aufstandsflächen ermöglichen. Das sind z. B.:

- Radial- statt Diagonalfreifen: Diese haben aufgrund des Aufbaus eine größere Aufstandsfläche.
- Zwillingsbereifung, durch Überbreite aber nur in arrondierten Betrieben sinnvoll,
- zusätzliche Achsen: Tandem oder Tridem,
- Breit- und Terrabereifung,
- Mehrspurfahrwerke, z. B. am Rübenroder
- Bandlaufwerke.

— Luftdruck als der Schlüssel zum Erfolg

Um den Luftdruck der Reifen optimal an die jeweiligen Gegebenheiten anzupassen, ist es notwendig die Radlasten zu kennen. Diese einfach vom Traktoren- und Maschinengewicht abzuleiten ist meist nicht möglich, da beispielsweise bei Dreipunkt-Anbaugeräten eine stärkere Belastung der Hinterachse und Entlastung der Vorderachse vorliegen. Um hier mit dem richtigen Gewicht kalkulieren zu können, ist es unumgänglich, die Radlasten auf einer Brückenwaage zu überprüfen. Wichtig dabei ist allerdings, dass die Vorratsbehälter bei Sämaschinen, Düngerstreuern und Pflanzenschutzspritzen gefüllt sein müssen.

Die Vorteile eines angepassten Reifendrucks auf dem Feld sind:

- weniger Verdichtung durch geringeren Bodendruck,
- große Kontaktfläche, daher gute Verzahnung mit dem Boden,
- geringe Einsinktiefe, weniger Rollwiderstand und flache Fahrspuren,
- weniger Treibstoffverbrauch,
- bessere Federungseigenschaften und erhöhter Fahrkomfort,
- die möglichen Zeitfenster für die Bearbeitung werden länger,
- gute Selbstreinigung des Reifens durch

Quelle: nach vpa-Berichte, Ingenieure

intensive Walkarbeit.

Die Reifen können ersetzt werden, der Boden nicht!

Systeme der Reifendruckregulierung

Mit Reifendruckregelanlagen kann der Luftdruck der Reifen komfortabel an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Vor der Anschaffung eines Reifendruckregelsystems sollte man folgende Überlegungen anstellen:

- Mit welchen Reifen sind meine Geräte ausgestattet?
- Welche Arbeiten führe ich mit meinen Maschinen durch?
- Sind meine Flächen arrondiert oder muss ich längere Straßenfahrten einplanen?

Grundsätzlich sollten Reifendruckregelsysteme nur vom Fachhandel bezogen werden!

Reifendruckanpassung beim stehenden Fahrzeug: Diese Systeme sind dann empfehlenswert, wenn der Druck nur wenige Male verändert bzw. kontrolliert werden muss.

Schnellentlüftungsventile: Das Standardventil ist aufgrund des kleinen Querschnitts nicht für die rasche Anpassung des Fülldruckes geeignet. Diese werden deshalb einfach durch Schnellentlüftungsventile ersetzt. Somit kann nach der Straßenfahrt bei jedem Reifen der Druck mittels Manometer kontrolliert und auf den optimalen Felddruck abgesenkt werden. Nach Beendigung der Feldarbeit kann der Druck über die Luftdruck-Bremsanlage des Traktors wieder erhöht werden. Zu beachten ist, dass das Ventil passendes Gewinde haben muss, sonst ist es nicht betriebssicher!

Reifendrucksets: In der Bedieneinheit lässt sich der gewünschte Reifendruck einfach vorwählen. Danach können die Reifen einzeln oder achsweise angeschlossen werden und das System stellt den gewünschten Druck automatisch ein.

Reifendruckanpassung während der Fahrt: Dies sind teurere Systeme, die vor allem bei häufiger Reifendruckanpassung verwendet werden. Dabei werden an den Reifen fest installierte Luftleitungen montiert, **Dadurch** kann die Bedienung bequem über ein Terminal von der Traktorkabine

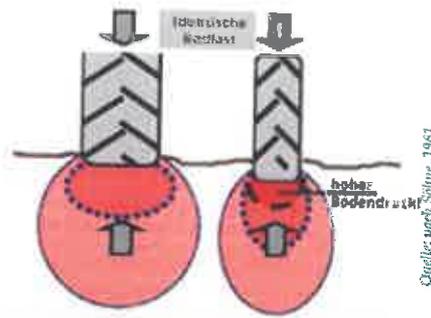


Abb. 2: Breiter Reifen → geringerer Bodendruck, schmaler Reifen → höherer Bodendruck



Abb. 4: Eine Halbierung des Reifendrucks bewirkt eine Verdoppelung der Aufstandsfläche!

aus erfolgen. Bereits bei der Zufahrt zum Feld wird der Reifendruck kontinuierlich abgesenkt und beim Verlassen des Feldes wieder auf den Straßendruck aufgepumpt. Zusätzlich wird bei Erntemaschinen (Mähdrescher, Rübenvollernter) der Reifendruck während der Fahrt an das zunehmende Gewicht (Bunkerfüllung) angepasst.

Reifendruckregelanlagen bei Anhängern: Bei Transportanhängern oder Güllefässern ist das Last-Leerverhältnis meist deutlich größer als bei Traktoren. Aufgrund des hohen Gesamtgewichts beträgt der erforderliche Fülldruck für die Straßenfahrt nicht selten 3,5–4,0 bar! Die irreversiblen Folgeschäden beim Befahren mit solch hohen Drücken am Feld wurden bereits umfassend beleuchtet. Durch den häufigen Lastwechsel – z. B. bei Güllefässern – wird eine professionelle Druckregelanlage unverzichtbar. Die Druckluftversorgung der Anlagen erfolgt meist über den Kompressor der Druckluftbremse des Traktors. Bei Anhängern ist aufgrund des größeren Druckunterschiedes und des Volumens meist eine eigene Luftversorgung erforderlich.

Kompressor an der Fronthydraulik: Jene Praktiker, die ohnehin schon Druckre-

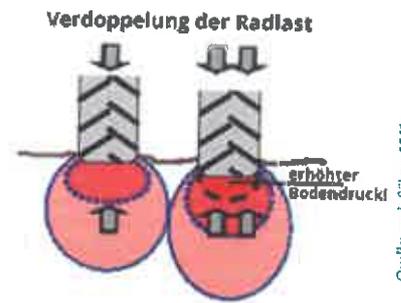


Abb. 3: doppelte Radlast bei gleicher Aufstandsfläche → höherer Bodendruck, größere Tiefenwirkung.

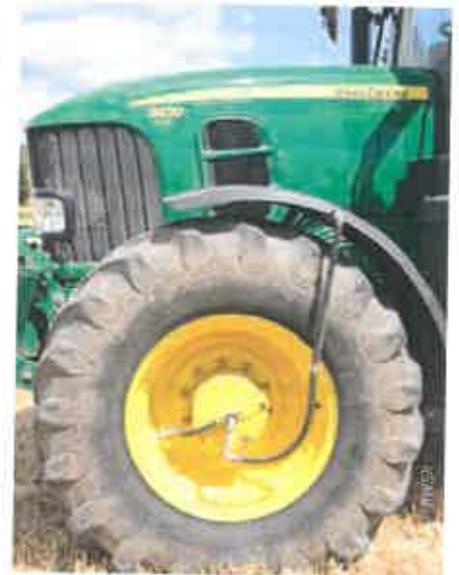


Abb. 5: Reifendrucksysteme schonen den Boden bei jeder Überfahrt.

gelanlagen auf ihren Maschinen einsetzen, schwören auf die dadurch erzielten Vorteile! Es bleibt allerdings zu beachten, dass auch der besten Regeldruckanlagen Grenzen gesetzt sind.

Bodenbearbeitung mit Sachverstand

Neben den Verdichtungen durch hohe Reifendrucke und große Gesamtgewichte, können mitunter auch durch die Bodenbearbeitung Verdichtungshorizonte entstehen.

Dies geschieht meist bei zu feuchten Bodenverhältnissen. Die regelmäßige Wartung der Geräte erhöht nicht nur deren Lebensdauer, sondern trägt auch zu einem nachhaltigen Bodenschutz bei. Schare, Seche und Zinken müssen laufend auf deren Funktionalität geprüft werden. Verschlissene Werkzeuge verlieren ihre Arbeitsgenauigkeit und verursachen oftmals auch Schumierschichten. Besonders bei sandigen Böden bzw. bei Böden mit viel Grobanteil (Steinen) ist der Verschleiß durch den „Schleifpapiereffekt“ viel höher. Ein Praxisbeispiel am Grubber: Die Schare auf den vorderen Reihen verschleifen stärker als die hinteren, da diese in den ungelockerten Boden eingreifen. Zudem werden Schare, die in der Traktorspur arbeiten, stärker beansprucht.

Zu beachten bei der Bodenbearbeitung ist:

- Mit zunehmender Bearbeitungstiefe und -intensität nimmt die Tragfähigkeit des Bodens ab.
- Deshalb sind zu häufige und intensive Bearbeitungsgänge zu vermeiden.
- Esgilt: So flach wie möglich, so tief als nötig.
- Wechselschare für unterschiedliche Bearbeitungstiefen verwenden!
- Hartmetallschare bzw. beschichtete Schare mit hoher Standfestigkeit.

Regenwürmer – die wahren Helden des Bodens

Eine natürliche Gefügebildung schafft ein durchgehendes Porensystem bei vergleichsweise kompakter Lagerung. Regenwürmer spielen dabei eine wichtige Rolle. Ihre Aktivität wird mit Pflanzenmaterial an der Bodenoberfläche (Mulchsaat) gefördert und sorgt für ein ausreichendes Dränagevermögen der Böden. Besonders tiefgrabende Arten wie der Große Tauwurm schaffen tiefe vertikale Röhren und ermöglichen so den Pflanzenwurzeln, auch verdichtete Schichten zu durchdringen.

Erfolgreich wirtschaften mit Zwischenfrüchten

Die vielen Vorteile von Zwischenfrüchten sind mittlerweile allgemein bekannt:



Abb. 6: Reifendruckregelanlage der Firma Terra Smart am Güllefass.



Abb. 7: Airpower der Firma Terra Care: Kompressor und Frontgewicht in einem.

- Nährstoffspeicherung und dadurch reduzierte Auswaschung ins Grundwasser,
- Erosionsschutz,
- Absicherung der Grundfütterversorgung für Tierhalter,
- wunderbar blühende Felder fürs Landschaftsbild,
- Nahrung für Insekten.

Für die Bodenfruchtbarkeit ist jedoch vor allem die Wurzeleistung der Begrünpflanzen entscheidend. Bei einer guten Kombination von verschiedenen, tief wurzelnden Zwischenfrüchten erreicht man eine gute Bodenlockerung. Diese wirkt sich wiederum positiv auf Nährstofffreisetzung und Durchwurzelbarkeit für die folgende Hauptfrucht aus. Je länger die Vegetationsperiode durch

den Zwischenfruchtanbau ausgeschöpft wird, in desto größere Tiefe können die Wurzeln eindringen. Für die Unterbodenlockerung sind besonders die tiefer wurzelnden Arten wie Ackerbohnen, Ölfrettich oder Meliorationsrettich interessant.

Musthaves für jeden Landwirt

Für die Feststellung ob Verdichtungsschichten im Boden vorhanden sind, stehen zwei einfache Werkzeuge zur Verfügung:

- **Der Spaten:** Sollte vor jeder Bodenbearbeitung und Befahrung des Feldes eingesetzt werden. Nur durch einen Stich in den Boden bis auf Bearbeitungstiefe kann der tatsächliche Zustand (Bodenfeuchtigkeit) seriös beurteilt werden.



Abb. 9: Die Spatenprobe – ein MUSS vor jeder Befahrung.

Mit einer professionellen Spatenprobe können verschiedene Bodenparameter (Geruch, Farbe, Aggregatzustand der Krümel, Bodenlebewesen, Wurzelwachstum und somit auch Verdichtungshorizonte) rasch untersucht und beurteilt werden. Tipp: Spaten auf jeden Traktor fix montieren.

- **Bodensonde:** Für die schnelle Ermittlung auch tiefer liegender Verdichtungshorizonte geeignet. Anwendung: Sonde gleichmäßig in den Boden drücken, bei spürbarem Widerstand die Eindringtiefe (Markierungen auf Sonde) notieren. Dies mehrmals am Feld wiederholen. Achtung, ein Widerstand ist auch aufgrund von Steinen möglich. Beispiel: spürbarer Widerstand auf mehreren Stellen am Feld in der Tiefe von ca. 20 cm → evtl. Pflugsohle

Fazit

Eine nachhaltige Schonung des Bodens ist nur ~~durch möglich~~ durch:

- Befahren nur bei möglichst trockenen Bedingungen,
- die richtige Reifenwahl,
- die Anpassung des Reifendrucks sowie durch
- generelle Vermeidung hoher Achslasten möglich.

Zum Abschluss noch ein persönliches Statement: Wetterextreme wie lange Trockenpe-

rioden und große Niederschlagsmengen in kurzer Zeit fordern uns Landwirte enorm. ~~Einerseits gilt es, dass der den den Regen rasch aufnehmen muss, um der Bodenerosion wirksam zu verhindern.~~ Andererseits muss dieser Niederschlag im Boden aber auch gespeichert werden, um die Pflanzen nach längerer Trockenheit noch ausreichend mit Wasser versorgen zu können. Sie sehen, der Boden – als Bindeglied – nimmt jetzt und künftig eine ganz wichtige Rolle in der Landwirtschaft und damit in der Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Nahrungsmitteln ein. Ein nachhaltiger Bodenschutz mit der Vermeidung von Verdichtungen ist dafür Grundvoraussetzung. Denn der Boden ist unser wertvollstes Gut, schützen wir ihn!



Abb. 8: Schare regelmäßig auf Verschleiß kontrollieren!