

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 83 (2021)

Heft: 6-7

Artikel: Befahren ist Bodenbearbeitung!

Autor: Burkhalter, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082223>

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: 05.02.2026

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



Schwere Maschinen können den Boden auf eine unerwünschte Art und Weise «bearbeiten». Fahrwerke mit Hundegang reduzieren den Anteil mehrfach befahrener Fläche. Bild: R. Burkhalter

Befahren ist Bodenbearbeitung!

Digitale Techniken wie das Tool «Terranimo» ermöglichen ein intelligentes Verhalten auf dem Feld. Hightech kann aber auch kontraproduktiv sein, denn teure Investitionen steigern den Druck auf die Auslastung und die Versuchung steigt, auch bei ungünstigen Bedingungen zu arbeiten.

Ruedi Burkhalter

Was hat eine Rüttelplatte auf der Baustelle mit Bodenbearbeitung zu tun? Auf den ersten Blick vielleicht nicht viel. Das Funktionsprinzip einer Rüttelplatte veranschaulicht, warum es anspruchsvoll ist, auf Feldern mit reduzierter oder ohne Bodenbearbeitung gute Erträge zu realisieren. Obwohl das Gewicht einer Rüttelplatte verglichen mit vielen in der Landwirtschaft eingesetzten Fahrzeugen gering ist, lässt sich damit ein Boden stark verdichten. Die grosse Zahl von Druckspitzen, die durch Vibration auf den Boden wirken, eliminieren die im Untergrund vorhandenen Hohlräume.

Eine ähnliche Wirkung entsteht, wenn ein Gespann mit Traktor und Tridem-Anhänger über den Boden gefahren wird: Laufen alle fünf Räder in der gleichen Spur, wirkt eine Mehrfachbefahrung in Form von fünf Druckspitzen auf den Boden – eine unerwünschte «Bodenbearbeitung». Diese

versucht man mit einer lockernden Bodenbearbeitung – oft wenig nachhaltig – wieder rückgängig zu machen. Nicht selten endet dies in einer Negativspirale, aus der Einbussen beim Ertrag, ein gestörter Wasser- und Lufthaushalt sowie eben ein grösserer Aufwand bei der Bodenbearbeitung resultieren.

Gefahren sichtbar machen

Die Wirkung von Mehrfachbefahrungen spielt eine zentrale Rolle in der neusten Version von «Terranimo». Mit diesem Online-Tool kann der Fahrer einer Maschine vor Arbeitsbeginn das Risiko von schadhaften Bodenverdichtungen abschätzen. Bisher wurde die Verdichtungswirkung der einzelnen Räder noch isoliert betrachtet. Dank neuer Funktionen können die Mehrfachverdichtungen anders betrachtet werden. Die Fachhochschule HAFL und Agroscope haben dieses Tool in Zu-

sammenarbeit mit dänischen und schwedischen Universitäten erneuert. Im Programm können die Maschinen, die Bereifungen sowie Bodenzustand und -art konfiguriert werden. Anschliessend wird die daraus resultierende Tragfähigkeit des Bodens dem Kontaktflächendruck unter den Rädern gegenübergestellt. Übersteigt der Druck die Festigkeit des Bodens, ist mit Verdichtungen und entsprechenden Folgeschäden zu rechnen.

Fahrwerkstypen verglichen

Als Grundlage für die neuen Berechnungsmodelle diente eine umfangreiche Versuchsreihe aus Dänemark, deren Ziel es war, die Auswirkungen eines in der Praxis realistischen «Feldverkehrs» im Vergleich zu natürlichen, unverdichteten Bodenkernen gegenüberzustellen. Bei den Versuchen wurden für die Gülleausbringung hohe Maschinengewichte mit unterschiedlichen Fahrwerkskonzepten und Radlasten über das Feld gefahren und die Schäden im Boden ermittelt. Als Messgrössen wurden der Eindringwiderstand bis auf eine Tiefe von 1 m und die auf den befahrenen Flächen realisierten Erträge erfasst. Bei den Traktor-Anhänger-Kombinationen für die Gülleausbringung wurde mit Radlasten von 3, 6 und 8 t gearbeitet, zusätzlich war ein Selbstfahrer mit Dreirad-Fahrwerk im Einsatz.

Einmal ist (fast) keinmal

Interessant ist der Vergleich der zwei Extreme, was die Anzahl der Raddurchgänge pro Durchfahrt betrifft: Bei einem herkömmlichen Gespann aus Traktor und Tridem-Anhänger wurde der Boden mit fünf kurz aufeinander folgenden Raddurchfahrten in einer Spur belastet. Als Extrem auf der anderen Seite diente ein «Hydro Trike» von Vervaet. Bei diesem Selbstfahrer kann dank mittig angeordnetem Lenkrad vorne am Fahrzeug das Gewicht auf der ganzen Fahrwerksbreite so abgestützt werden, dass der Boden überall nur eine Raddurchfahrt erleiden muss.

Zusammengefasst ergaben die Messungen, dass bei nur einmaligem Befahren des Bodens mit den grossvolumigen Niederdruckreifen des «Hydro Trike» trotz der enormen Radlast von bis zu 12 t die Bodenstruktur nur wenig beschädigt wurde. Beim Ertrag waren in dieser Variante keine nennenswerten Unterschiede zur Nullparzelle messbar. Ein intakter Boden scheint also mit der in den Bodenporen vorhandenen Luft einen einmaligen «Druckpuls» fast unbeschadet «abfedern» zu können.



Teleskopierbare Achsen reduzieren die Anzahl der Druckspitzen in der Traktorspur und verbessern nebenbei die Hangtauglichkeit. Bild: zvg

Selbst mit den wesentlich geringeren Radlasten der Traktorgespanne nahm hingegen mit jeder weiteren Raddurchfahrt die Schadverdichtung zu. Bereits ab einer

Radlast von 3 t konnten bei allen Durchgängen mit Mehrfachbefahrung Einbussen beim Ertrag festgestellt werden. Die Daten deuten darauf hin, dass die An-

zahl der Raddurchgänge in einer Spur einen mindestens so bedeutenden Einfluss auf die Schadverdichtung hat wie die Radlast an sich.

Weitere Versuche geplant

Die «Behandlungen» wurden jeweils im Frühjahr in vier aufeinanderfolgenden Jahren durchgeführt. Als Faustregel zeigte sich: Bei den heutigen Anhängern, mit stark aufgepumpten Reifen für den kombinierten Einsatz auf Strasse und Feld geeignet, stellt eine Radlast von 3 t die kritische Grenze dar. Die Ergebnisse erfordern weitere Studien zum Befahren von Böden mit hohen Belastungen. So soll das Verdichtungsverhalten mit breiten Niederdruckreifen in Verbindung mit speziellen Fahrwerkstypen weiter erforscht werden.

Im Oberboden kann ein Druck von 1,0 bar als noch verträglich eingestuft werden. Im Unterboden liegt diese Grenze deutlich tiefer, da dieser meist eine schlechtere Struktur, einen geringeren Humusgehalt und eine schlechtere Durchwurzelung aufweist und zudem nur aufwändig

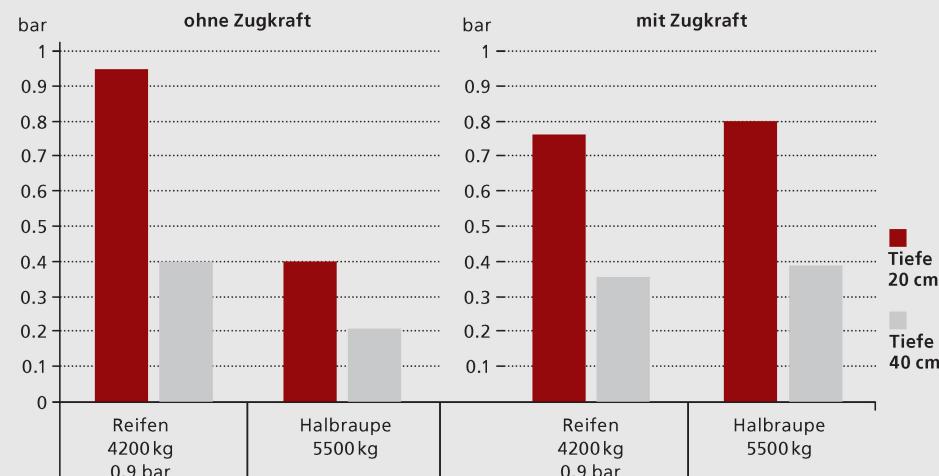
Raupenlaufwerke nicht immer vorteilhaft

Raupenlaufwerke werden für schwere Ernte- und Zugfahrzeuge immer häufiger als bodenschonende und traktionssteigernde Alternative angeboten. Hauptargumente sind die höhere Auflagefläche bei reduzierter Außenbreite sowie unter den meisten Bedingungen eine höhere Traktion. Was meist nicht erwähnt wird, ist die Tatsache, dass Raupenlaufwerke auch «gewichtige» Nachteile haben können. So sind Raupenlaufwerke schwerer als Luftreifen. Weiter wird das Gewicht beim Raupenlaufwerk nicht wie beim Reifen durch Luftdruck gleichmässig und sanft auf die gesamte Kontaktfläche abgestützt, sondern punktförmig unter den Laufrädern auf das Laufband übertragen. Entsprechend entstehen unter dem Laufband pulsierende Druckspitzen wie bei einer Mehrfachbefahrung, jedoch weniger ausgeprägt. Von grösserer Bedeutung ist jedoch der «Aufstelleffekt», wenn grosse Zugkräfte auf den Boden übertragen werden. Das Raupenlaufwerk verhält sich dabei ähnlich wie ein Hinterrad-getriebener Traktor beim Tractor-Pulling: Je grösser der Zugwiderstand wird, desto mehr wird das Gewicht auf die Hinterachse verlagert, bis sich die Vorderräder schliesslich ganz vom Boden abheben. Was beim Tractor-Pulling gezielt angestrebt wird, ist

bei Zugarbeiten mit Raupenlaufwerken nicht erwünscht: Je grösser die Zugkraft ist, desto stärker verdichtet der hintere Teil des Laufwerks den Boden, während der vordere Teil entlastet wird.

Die Grafik unten wurde aus Bodendruckmessungen abgeleitet und zeigt, dass Raupenlaufwerke in Verbindung mit hohen Zugkräften gar höhere Bodenverdichtungen verursachen können als eine breite Niederdruckbereifung.

Reifen vs. Raupen (Achtung Aufstellverhalten!): Einfluss von Zugkraft bei ähnlicher Achslast



mechanisch wieder aufgelockert werden kann.

Zielkonflikt mit Auslastung

Eine moderne Mechanisierung hat für die Landwirtschaft Vorteile. Jedoch ist die Tragfähigkeit der Böden, der Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion, dieselbe geblieben. Besonders bei hohen Niederschlagsmengen und überdurchschnittlich verdichtungsanfälligen Böden führen die Flaggschiffe der Landtechnikindustrie zu einem Zielkonflikt: So stehen in feuchteren Jahren kürzere Einsatz-Zeitfenster zur Verfügung als in vielen Ackerbaugebieten Europas. Auch die kleinen Strukturen tragen ihren Teil zur Begrenzung der Auslastung bei. Die Kosten für solche Hightech-Maschinen sind jedoch nicht tiefer. Dies kann manche dazu zwingen, die Maschinen häufiger auch bei schlechteren Bedingungen zu fahren – mit möglichen Folgeschäden. Das Vermeiden von Verdichtungen liegt im Interesse jedes Landwirts, um einerseits die Produktionsgrundlage zu erhalten und andererseits mit Verzicht von Lockerungen Kosten zu sparen.

Komplexe Folgekosten

Neben Ertragseinbussen führen Verdichtungsschäden zu weiteren Problemen wie verstärktem Oberflächenabfluss und Ero-



Das «Hydro Trike» von Vervaet vermeidet dank mittig angeordnetem Lenkrad Mehrfachbefahrungen ganz. Bild: zvg

sionen oder verschmutzten Gewässern. Viele dieser Verdichtungen sind an der Bodenoberfläche nicht sichtbar, sondern im Unterboden vorhanden. Sie stören aber im Verborgenen den Abfluss von Regenwasser, die Durchwurzelungsfähigkeit sowie

später wieder den kapillaren Wasseraufstieg bei Trockenheit. Für den Aufwuchs ist somit in trockenen Phasen weniger Wasser verfügbar, was wiederum mit teurer Bewässerung kompensiert werden muss. ■

DIESEL

 MIGROL



Jetzt vom Diesel-Aktionsangebot profitieren!

Nutzen Sie diese Gelegenheit und füllen Sie Ihren Dieseltank zum günstigen Preis. Rufen Sie jetzt an und nennen Sie bei Ihrer telefonischen Bestellung das Codewort «Diesel-Rabatt» © 0844 000 000.

Gültig bis 30.6.2021 für Neubestellungen und Bestellmengen ab 800 Liter. Das nächste Diesel-Aktionsangebot erscheint in der August-Ausgabe 2021.

HORSCH

Landwirtschaft aus Leidenschaft



Für eine effiziente und **ZUVERLÄSSIGE** Unkrautbekämpfung.

CRUISER SL

Ihr HORSCH-Spezialist: Reto Maugweiler, Tel. 076 463 51 15

Agrar LANDTECHNIK

Mehr als Lösungen.

stocker

SILOTECHNIK



**Stocker Trommelhäcksler –
ein Vorbild an Leistung und Ergebnis.**

- 60 cm Schnittbreite
- Gehärtete Gegenschneide
- Einfaches und schnelles Nachstellen der Gegenschneide
- Antrieb mit Elektromotor, Traktor oder LKW-Motor

EINFACH. SICHER. STOCKER.

Stocker Fräsen & Metallbau AG
Böllistrasse 422 - 5072 Oeschgen/Schweiz
Tel. +41 62 8718888 - info@silofraesen.ch - www.silofraesen.ch

REBI SUISSE
Handels- und Serviceorganisation

Einböck

Rollstriegel



Mehr Ertrag mit gepflegten Reihenkulturen...

Der Aerostar-Rotation ist ein Rollstriegel mit hoher Einsatzflexibilität. Die drehenden Arbeitswerkzeuge entwurzeln oder verschütteln Unkraut. Arbeitet zwischen den Reihen und auch zwischen den Pflanzen.



Permanente Ausstellungen in Gampelen und Andelfingen
Dauerprix-Tankstelle mit Shop und Restaurant in Gampelen

Aebi Suisse Handels- und Serviceorganisation SA
CH-3236 Gampelen | CH-8450 Andelfingen | 032 312 70 30 | www.aebisuisse.ch