

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 72 (2010)
Heft: 8

Artikel: Bodenschonung und Luftdruckregulierung
Autor: Monnerat, Gaël
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080844>

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>



Mehr Gewicht und mehr Leistungsfähigkeit bringt ein schier unlösbares Problem mit sich: Wie soll man die geballte Technik nutzen und zugleich alles tun, um den Boden zu schonen (Werkfoto)?

Bodenschonung und Luftdruckregulierung

Bei der heutigen Tendenz zu immer mehr Effizienz und zu mehr bewirtschafteter Fläche pro Arbeitskraft werden die Maschinen nicht nur leistungsfähiger, sondern zwangsläufig auch schwerer. Mit der erhöhten Produktivität nimmt auch die Belastung der Böden zu.

Gaël Monnerat

Die Kraftübertragung vom Motor auf den Boden ist seit den Anfängen der Mechanisierung eine Kernfrage für den Traktorenbau. Im Bewusstsein um die Schädlichkeit der Bodenverdichtung ist die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ein zentrales Thema. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Traktorbereifung. Ihr wird heute in der Praxis eine grosse Beachtung geschenkt. Breitreifen und tiefer Luftdruck sind deshalb keine Seltenheit mehr. Auch bei den Behörden

ist die Devise klar, wo immer möglich der Bodenverdichtung Einhalt zu gebieten. Im Rahmen von Beitragsleistung gelten deshalb Grenzwerte bei den Achsbelastungen. Das Problem bei den Reifen landwirtschaftlicher Maschinen ist bekannt: Es geht darum, eine grösstmögliche Kraftübertragung zu erreichen, ohne dass die Böden dadurch Schaden nehmen. Trotzdem sollen die Traktoren auf den Strassen schnell fahren können. Die Hersteller sind deshalb mit besonderen Anforderungen konfrontiert, die sie im Normalfall nicht kennen, denn ein Fahrzeug für die

Strasse ist im Allgemeinen nicht für den Acker gedacht und umgekehrt.

Kraftübertragung

Es spielen verschiedene Faktoren mit, dass ein Reifen eine gute oder weniger gute Zugkraft aufweist. Der Zustand des Bodens und seine Beschaffenheit stellen eine Vorgabe dar; auf dieser Grundlage kann die Zugkraft verbessert werden durch Optimierung bei den Achsbelastungen, beim Reifenluftdruck und bei der Aufstandsfläche. Eine stärkere Belastung pro Achse ist insbesondere bei der Arbeit mit leistungsfähigeren

Traktoren, kombiniert mit gezogenen Geräten, erwünscht. Meistens wird das Problem gelöst, indem man an den Felgen der Hinterräder sowie an der Traktorfront Gewichte anbringt. In Anbetracht der Schwierigkeiten haben verschiedene Hersteller Systeme entwickelt, die eine Gewichtsverlagerung vom Gerät über den Oberlenker auf den Traktor bewirken. Grundsätzlich ist die Frontballastierung technisch einfach, doch erhöht sich die Gefahr der Bodenverdichtung.

Deshalb haben die Reifenhersteller neue Reifenkonzepte entwickelt. Doch um die angestrebten Ziele zu erreichen, mussten eine grosse Zahl von Versuchen durchgeführt werden. So konnte man die Wechselbeziehungen zwischen Reifen und Boden studieren und nachweisen, dass der Druck in den Reifen ungefähr gleich gross ist wie der Druck in einer Tiefe von 10 cm im Boden an der Stelle, wo der Traktor darüberfährt. Aus dieser sehr engen Korrelation zwischen Reifendruck und Verdichtung des Bodens ergibt sich als logische Konsequenz, dass eine Verringerung des Luftdrucks auch den Druck reduziert, der als Verdichtungsfaktor auf den Boden einwirkt.

Nun hat die Anpassung auch einen Einfluss auf die Tragfähigkeit der Reifen: Deren Belastbarkeit ist bekanntlich u. a. vom Luftdruck abhängig. Sie wird kleiner bei tiefem Luftdruck. Die Lösung besteht nun darin, das Reifenvolumen zu erhöhen, um bei gleichem tiefem Druck – also mit gleich grosser Verdichtung – eine höhere Belastbarkeit zu erreichen.



Die richtige Gewichtsverteilung auf den Traktor erhöht die Zugkraft.



Durch die Verkleinerung des Nabendurchmessers und durch die Pneuverbreiterung gelingt es, die Reifentragkraft zu steigern, ohne den Bodendruck zu erhöhen.

So ist bei den modernen Reifen eine Entwicklung in Richtung eines kleineren Durchmessers der Felgen und höherer Pneus, wie das folgende Beispiel mit den zwei gleich breiten Reifen 650/65R42 und 650/85R38 zeigt. Der letztgenannte weist einen um 140 mm grösseren Durchmesser auf, während sein innerer Durchmesser um 4 Zoll kleiner ist. Damit hat dieser Reifen ein grösseres Luftvolumen im Innern gegenüber dem 650/65R42. Bei einem Innendruck von 1 bar und einer Geschwindigkeit von 40 km/h verfügt der 650/85R38 über eine Belastungskapazität, die den 650/65R42 um ungefähr 1100 kg übertrifft.

Zugkraft

Die Zugkraft eines Reifens ergibt sich aus dem Zusammenspiel der Kräfte zwischen Reifen und Boden. Auf der Seite des Bodens sind zwei Kräfte im Spiel, einerseits die Reibungskraft, die bei den Stollen entsteht und andererseits – im Zwischenraum zwischen den Stollen – der Widerstand des Bodens gegen die Scherwirkung. Diese zwei Kräfte, welche je nach Beschaffenheit, Feuchtigkeit und Bearbeitungszustand des Bodens variieren können, sind für die Zugkraft des Reifens verantwortlich. Einfacher formuliert: Bei einem breiteren Pneu ist mit der grösseren Aufstandsfläche die Zugkraft auch grösser. Genau genommen muss aber noch die Masse des Radgewichts angepasst werden, damit der Druck an der Aufstandsfläche gleich gross ist wie bei einem schmäleren Pneu. Die Ausrüstung mit breiteren Reifen ohne eine Anpassung der Ballastierung kann wiederum zu einer Verminderung der Zugkraft führen, weil in Folge der grösseren Auf-

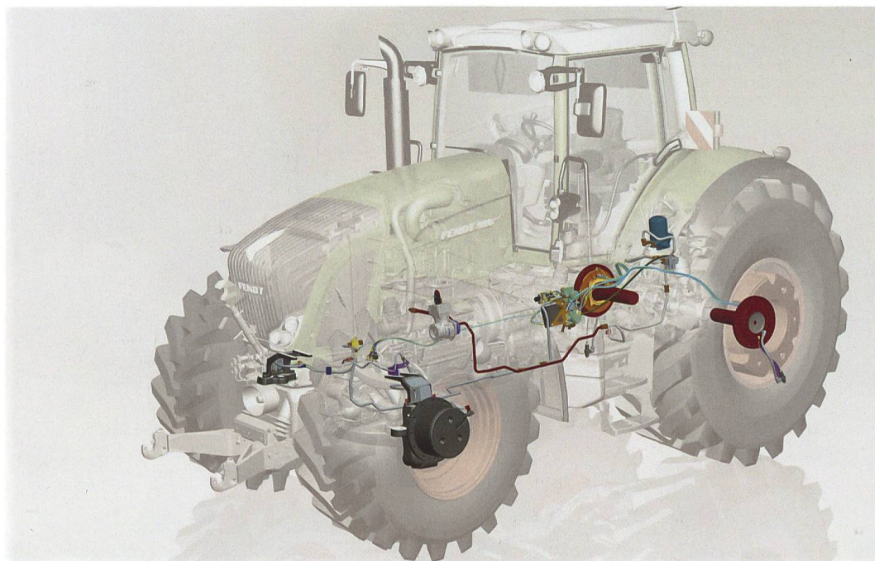
standsfläche die Stollen nicht mehr ganz in den Boden greifen. Dadurch werden der Widerstand des Bodens gegen die Scherwirkung sowie die Reibungskraft kleiner, was den Schlupf erhöht. So ist eine korrekte Ballastierung des Traktors notwendig, um die bestmögliche Kombination zwischen Zugkraft und Bodenverdichtung zu bekommen.

Ballastierung

Es bestehen heute folgende fünf Möglichkeiten der Ballastierung:

- Wasserfüllung in den Reifen
- Frontgewicht
- Radgewicht
- Gewichtsverlagerung über den Oberlenker auf die Maschine
- Gewicht an der Fronthydraulik

Die Ballastierung eines Traktors hat allerdings nicht nur Vorteile, denn das Zusatzgewicht ist beim Beschleunigen und Bremsen spürbar und hat auch beträchtliche Auswirkungen auf die Fahrweise des Traktors auf der Strasse. Die TU Braunschweig (D) hat Versuche über die Beziehungen zwischen Ballastierung und Treibstoffverbrauch bei Transportarbeiten durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde ein Modell-Parcours festgesetzt, den man nun von 9000 kg schweren Traktoren mit und ohne Ballastierung (zusätzliche 2000 kg) befahren liess. Wie erwartet ergab sich generell ein höherer Verbrauch bei den Fahrten mit Gewichten. Hingegen war kein Unterschied im Treibstoffverbrauch festzustellen zwischen den Varianten Radgewicht und Frontgewicht. So konnte aus dem Versuch bloss folgendes Fazit gezogen werden: Bei Transportarbeiten auf der Strasse bewirkt die Ballastierung des Traktors einen Mehrverbrauch an Treibstoff.



Schema: Reifendruckregelungsanlage auf den Fendt Vario 900.

Fernsteuerung Aufpumpen und Luftablassen

Der Druck beim Aufpumpen der Reifen für die landwirtschaftlichen Maschinen ist immer ein Kompromiss zwischen den Erfordernissen für den Transport auf der Strasse einerseits und den Arbeiten im Feld andererseits. Auf der Strasse bedeutet zu wenig Luft in den Pneu – nebst den Problemen mit der Stabilität des Fahrverhaltens – mehr Rollwiderstand und somit einen höheren Treibstoffverbrauch, doch bei der Feldarbeit führen zu fest gepumpte Pneus zu einer Verdichtung der Böden. Das Problem stellt sich besonders bei der Futterernte oder beim Ausbringen der Hofdünger, weil immer wieder vom Feld auf die Strasse und umgekehrt gewechselt werden muss. Nun arbeiten die Hersteller an einer Regulierung des Reifenninnendruckes (Aufpumpen/Luftablassen) während des Fahrens. Dieses sogenannte «Central Tire Inflation System» (CTIS) ist primär darauf ausgerichtet, die Mobilität der Fahrzeuge zu verbessern, indem die Aufstandsfläche an die Beschaffenheit der Unterlage (Sand, Schnee, Äcker, Pisten, Strassen...), an die Geschwindigkeit und an die transportierte Last angepasst wird. Die Anwendung dieser Systeme beschränkt sich also nicht auf die Landwirtschaft, sondern umfasst auch militärische Tätigkeiten, Transporte in schwierigem Gelände und die grossen Rallye-Raids. Mit der Steuerung des Innendruckes der Reifen kann die Mobilität des Fahrzeugs, die Arbeit in schwierigem Gelände oder beim Befahren von gelockerten Böden

dank geringerem Schlupf verbessert werden. Ein stets angepasster Druck wirkt sich positiv auf den Treibstoffverbrauch aus, verlängert die Lebensdauer der Reifen und reduziert die Bodenschäden (insbesondere durch Verdichtung). Das Erkennen eines platten Reifens und die Kompensation, die Verminderung der Platzgefahr oder der Erschütterungen und Vibrationen sind als weitere Sicherheits- und Komfortfaktoren zu erwähnen. Die Hersteller haben das Potenzial dieser Technologie für die Landwirtschaft erkannt, so etwa die Firma Fendt, die mit ihrer integrierten Reifendruckregelung mittels des Steuerungssystems ISOBUS an der letzten Agritechnica eine Silbermedaille gewonnen hat. Mit dieser Neuerung kann der

Innendruck der Reifen am Traktor und an den angehängten Geräten stets optimiert werden. Gemäss dem deutschen Hersteller kann der Reifendruck innert weniger als sieben Minuten um 1 bar erhöht oder innerhalb von zwei Minuten um gleich viel reduziert werden. Dieses System gehört zur standardmässigen Ausrüstung der Reihe 900 Vario, für die es konzipiert wurde, es gibt dafür auch volle Herstellergarantie.

Der Zeitfaktor

Die Entwicklung von Systemen zur gesteuerten Regelung des Reifendruckes hat vor allem zwei wunde Punkte: zum einen die Gefahr, dass die Luftleitungen durch äussere Einwirkung reissen und zum anderen die benötigte Zeit für die Korrektur des Drucks, vor allem für die Druckerhöhung. Generell kann man sagen, dass das System umso mehr Vorteile bringt, als das Abwechseln zwischen Feldarbeit und Fahren auf der Strasse häufiger ist. Aber man muss sich auch darüber im Klaren sein, dass die erforderliche Zeit von 5 bis 10 Minuten für ein Aufpumpen um 1 bar – je nach dem Pnautyp und der Leistungsfähigkeit des Kompressors – in der Praxis eine nicht zu unterschätzende Einschränkung der Funktionalität darstellt. Dieser Zeitbedarf ist auch sicher das grösste Hindernis, das einer allgemeinen Verbreitung solcher Systeme im Wege steht. Bezüglich des Risikos eines Reissens der Aussenleitungen gibt es hingegen bereits Lösungsansätze mit einer Führung des Systems über die Radmitte. ■



Die Firma Teleflow baut ihre Reifenregelungsanlage direkt im Werk auf. Innovationen für den landwirtschaftlichen Bereich werden im Herbst erwartet.