

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 80 (2018)
Heft: 12

Artikel: Weniger Spitzenlasten dank Sensoren
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082658>

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: 10.01.2026

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



Die maximale Belastbarkeit landwirtschaftlicher Böden wäre eigentlich längst erreicht. Bild: Apollo/Vredestein

Weniger Spitzenlasten dank Sensoren

Böden sind unter Druck. Dies ist keine neue Erkenntnis und doch – so meint man – wird mehr davon gesprochen als dagegen unternommen. Mithilfe von Sensoren wird indes versucht, das Gewicht eines Traktors kontrollierter auf den Boden zu bringen.

Ruedi Hunger

Den Faktoren Bodenschonung und Steigerung der Schlagkraft bei reduziertem Kraftstoffverbrauch kommt bei der Entwicklung moderner Traktoren grosse Bedeutung zu. Während Bodenverdichtungen durch geringe Achslasten reduziert werden, sind zur Erzeugung höherer Zugkräfte entsprechende Maschinengewichte notwendig. Erforderlich ist daher ein Kompromiss mit möglichst grossen Kontaktflächen. Erreicht wird diese Forderung durch gezielte Verteilung des Fahrzeuggewichtes auf alle angetriebenen Achsen im Verhältnis zu den verwend-

ten Reifengrössen und durch eine gezielte Absenkung des Reifeninnendrucks bis auf die Auslastungsgrenze des Reifens. Das nachfolgende Beispiel zeigt, ohne verschiedenste Sensoren sind so hohe Zielformulierungen gar nicht erreichbar.

Bodenschadverdichtungen

Übersteigt der Bodendruck die Bodenfestigkeit wird von Bodenschadverdichtung gesprochen. Besonders entscheidend für den Vergleich von Bodendruck und Bodenfestigkeit, sind die Bodenschichten unterhalb der Krumbasis (ab ca. 30 cm

Tiefe), da verdichtete Bodengefüge in dieser Tiefe nicht mit Standardgeräten wie Grubber oder Pflug rückgängig gemacht werden können. Während Bodendruck in den oberen Bodenschichten vor allem durch die Kontaktfläche, das heisst durch den Reifeninnendruck verursacht wird, bestimmt in den unteren Bodenschichten in erster Linie die vertikale Radlast den Bodendruck.

Manuelle Systeme sind am Anschlag

Sämtliche am Traktor angreifenden Kräfte werden über die Kontaktfläche der Reifen

oder die Laufwerke auf dem Boden abgestützt. Der Reifeninnendruck und auch die vertikale Radlast können zum Teil durch den Traktorfahrer bestimmt werden, allerdings sind beide Werte über die Reifentragfähigkeit miteinander gekoppelt. Das heisst, zwischen Achslastverteilung und Reifeninnendruck besteht eine sensible Abhängigkeit. Kommt dazu, dass sich die im Stand ermittelten Achslasten im Arbeitsprozess durch dynamische Zug- und Stützkkräfte, welche vom Anbaugerät auf den Traktor übertragen werden, verändern. Auch Einflüsse aus Steigungen in Längs- und Querrichtung des Fahrzeuges ändern die Kraftverteilung auf die Räder. Aufgrund zahlreicher Einflüsse ist die heute bekannte Reifendruck-Regulieranlage zwar ein richtiger Ansatz, aber noch kein perfektes System. Von der Forschung wird ein vollautomatisches System angestrebt, das mittels Sensortechnik alle Parameter erfassen und daraus für jede Achse bzw. jedes Rad den optimalen Reifendruck berechnet.

Achslastverhältnisse sensorisch erfassen

Bei gefederten Achsen sind bereits Verfahren bekannt, welche den Belastungszustand des hydraulischen, pneumatischen oder hydropneumatischen Federungssystems erfassen. Bei ungefederten, pendelnden Achsen kann der Pendelbolzen oder die achsseitige Pendelbolzen-Aufnahme zur Anordnung einer Achslastsensorik genutzt werden. Ein neueres Verfahren misst den Abstand zwischen Reifenfelge und Reifenlatsch mittels Ultraschalltechnologie. Ein weiterer Ansatz ist das Messen der Distanz zwischen Achsgehäuse und dem Radflansch mit Abstandssensorik, um daraus schliesslich die Radlast zu ermitteln. Für starre Achsen bietet sich die Erfassungsmethode mit Dehnungsmessstreifen an, welche die Bauteilverformungen aus vertikalen Radbelastungen im Achsgehäuse erfasst. Die Umsturzwarnung bei Teleskopladern beruht zum Teil schon auf einem kapazitiven Abstandssensor, der die Verformung eines Achsgehäuses durch die wirkende Radlast misst.

Schlussfolgerung

Ein bodenschonender Traktoreinsatz in der Landwirtschaft macht es erforderlich, dass Fahrzeugmasse und Reifeninnendrucke einerseits möglichst gering und andererseits aufeinander abgestimmt sind. Diese Voraussetzung erlaubt, dass

an allen Reifen der gleiche Reifendruck eingestellt wird. Damit die resultierenden Reifenkräfte im Arbeitseinsatz permanent bestimmt werden können, ist ein in die Fahrzeugstruktur integriertes Radlastsystem notwendig. Selbst wenn die notwendige Sensortechnik dazu heute bekannt ist, müssen noch verschiedene Störeinflüsse berücksichtigt werden. Beispielsweise müssen unterschiedliche Kalibrier-

funktionen genutzt werden, wenn der Traktor mit Radballast oder Zwillingssbereifung ausgestattet wird. Weiter müssen die gewählte Spurbreite und die verwendete Reifen-Felgen-Kombination bekannt sein. Es bleibt also noch einiges zu tun. Klar ist vorerst nur so viel: Ein integriertes Radlast-Messsystem für Traktoren ist ohne die Verwendung verschiedenster Sensoren gar nicht zu realisieren.



Mithilfe von umfassender Sensortechnik könnten Radlasten und Reifendruck optimal verteilt werden. Bild: Continental

Stand der Messtechnik zur integrierten Radlastmessung für Traktoren

(Quelle: VDI-Tagung 2017)	Mögliche Einbaulage von Sensoren	Sensor-Typ
Reifeneinfederung	Abstandsmessung zwischen Reifenfelge und Reifenlatsch, abhängig von der Belastung und der Temperatur.	Ultraschalltechnologie
Spannung/Verformung der Felge	Felge, die zur Erfassung von Kräften und Drehmomenten für alle drei Raumrichtungen direkt am Rad geeignet ist.	Radkraft-Sensoren (Messfelge)
Abstand zwischen Achsgehäuse/Radflansch	Messen der Distanz zwischen dem Achsgehäuse und dem Radflansch, um daraus auf die Radlast zu schliessen.	Abstandssensorik
Spannung/Verformung des Achsgehäuses	Erfassungsmethode für starre Achsen. Dabei wird die aus vertikaler Radbelastung resultierende Bauteilverformung gemessen.	Dehnungsmesssensorik
Traktionsparameter am Rad	Drehmomentsensor, welcher im oder vor dem Achsgehäuse eingebaut und auf die Antriebswelle zum Rad ausgerichtet wird.	Passive Magnetostriktion bzw. Drehmoment-Sensor