

Michael Weißbach, Kiel

Neue Reifenkonzepte zur Bodenschonung

Im gesamten Bereich der Landtechnik ist ein zunehmender Einsatz leistungsfähiger Maschinen festzustellen. Das gilt sowohl für Traktoren als auch für Transportfahrzeuge und Arbeitsmaschinen. Die hohen Eigen- und Nutzmassen werden über großvolumige Reifen abgestützt. Ein beträchtlicher Teil der Maschinen stößt jedoch an die Grenzen der zulässigen Gesamtbreite, so dass ein Kompromiss zwischen zulässiger Gesamtbreite und optimaler Bereifung gefunden werden muss. Neue Reifenkonzepte mit 900 mm Breite bieten eine interessante Lösung.

Mit der Motorleistung von Traktoren steigt gleichzeitig deren Gesamtmasse. So stützen Traktoren mit 175 kW bis zu 5 t pro Rad auf der Hinterachse ab. Außerdem ermöglichen moderne Traktoren das Fahren mit 50 km/h auf der Straße.

Bei der Straßenfahrt liegen die Schwerpunkte, mit Blick auf den Reifen, in der Verkehrssicherheit, dem Verschleißverhalten sowie dem Komfort. Auf dem Acker stehen Bodenschonung und Zugkraftübertragung im Vordergrund.

Eine zentrale Rolle nimmt der Luftdruck ein. Im Gegensatz zur langsamen Fahrt auf dem Feld muss er bei gleicher Radlast mit steigender Geschwindigkeit erhöht werden, um Überlastungsschäden am Reifen zu verhindern.

Zwillings- und Terrareifen sind vielerorts bei Bestellarbeiten Standard. Die hohen Lasten werden auf eine große Fläche verteilt und der sensible Boden nur gering belastet. Die Räder übernehmen weiterhin die Rückverfestigung über die Arbeitsbreite. Bei sehr großen Arbeitsbreiten kann hierfür auch eine Drillingsbereifung eingesetzt werden. Dem Zwillingsrad wird gegenüber dem Terrarad oft der Vorrang gegeben, denn der Traktor bleibt so universeller einsetzbar.

Gerade bei leistungsstarken Traktoren tritt ein Zielkonflikt auf: Die Gesamtbreite mit Zwillings- oder Terrarädern von über 3 m ist für den Straßenverkehr nicht mehr zugelassen. Der Einsatz bleibt auf arrondierte Betriebe begrenzt.

Die für Feld- und Straßenfahrt unterschiedlichen Luftdrücke zeigen ein weiteres Problem auf: Aufgrund einer derzeit fehlenden praxistauglichen Reifendruckregelanlage wird mit dem hohen, für die Straßenfahrt richtigen Luftdruck auch auf dem Feld gefahren.

Mit den neuen 900 mm breiten Reifen sollen die hohen Ansprüche von Bodenschonung und Straßenfahrt kombiniert werden. Die Reifen nutzen die vorgeschriebene Begrenzung von 3 m voll aus. Derzeit bietet die Produktpalette drei verschiedene Größen: 900/50R42, 900/55R32 und 900/60R32. Die unterschiedlichen Dimensionen können bisher geläufige Größen ersetzen, wie *Tabelle 1* für ausgewählte Beispiele zeigt.

Die Tragfähigkeit der 900er Reifen ist gegenüber bisher eingesetzten Größen höher, besonders deutlich zu sehen am Reifen mit dem hohen Luftvolumen (900/65R32).

Selbstfahrende Erntemaschinen, insbesondere solche mit Bunker, stützen deutlich höhere Radlasten auf dem Boden ab. Im Gegensatz zu Traktoren treten die hohen Lasten nur bei niedrigen Geschwindigkeiten und im zyklischen Einsatz auf dem Feld auf. Mit der Reifenbreite und dem Luftvolumen im Reifen steigt dessen Tragfähigkeit. Das ermöglicht ein Fahren auch bei hoher Last mit niedrigem Luftdruck. Hervorzuheben ist, dass der schmalere 900 mm breite Reifen (900/65R32) die gleiche Tragfähigkeit wie der 1050 mm breite Reifen aufweist.

Tab. 1: Vergleich der 900er Reifen mit bisheriger Ausstattung (Radlast 4,5 t, v=50 km/h)

Table 1: Comparing 900 tyres with previous equipment (wheel load 4.5 t, v= 50 km/h)

	Luftdruck [bar]	Vergleichsgrößen	Luftdruck [bar]	Tragkraft
900/55R42	1,2	650/65R42	1,6 ¹⁾	+23 %
		710/70R38	1,4	+6 %
900/65R32	0,8	650/65R42	1,6 ¹⁾	+60 %
		710/70R38	1,4	+40 %

¹⁾ bei dieser Radlast nur bis zu einer Geschwindigkeit bis 30 km/h zugelassen

Dr. agr. Michael Weißbach ist wissenschaftlicher Assistent am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel, Olshausenstraße 40, 24098 Kiel; e-mail: mweissbach@ilv.uni-kiel.de

Schlüsselwörter

Reifenentwicklung, Reifenbreite, Luftdruck, Bodendruck

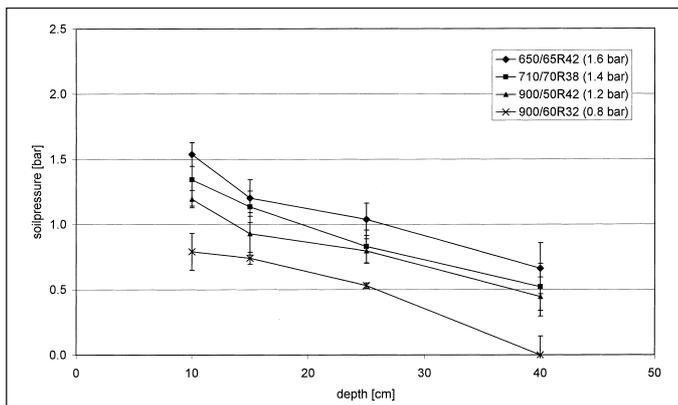
Keywords

Tyre development, tyre width, tyre pressure, soil load

Literaturhinweise sind unter LT 01221 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Bild 1: Druck im Boden unter Breitreifen gleicher Tragfähigkeit von 4,8 t

Fig. 1: Soil load under wide tyres with same bearing capacity of 4.8 t



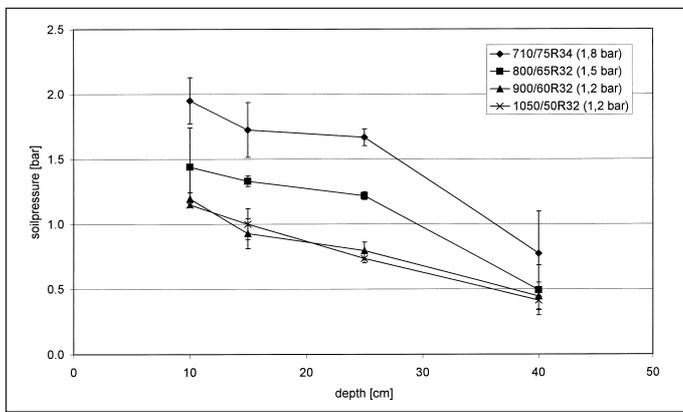


Bild 2: Bodendruck unter unterschiedlichen Erntemaschinenreifen (Radlast 8,3 t)

Fig. 2: Soil load under different harvester tyres (wheel load 8.3 t)

Neue Reifen im Test...

Die neuen Reifen versprechen Vorteile in der Bodenschonung sowie in der Zugkraft. Dazu wurde der Bodendruck im natürlichen Boden gemessen. Der Druckverlauf gibt dabei die direkte Wirkung wieder, die letztlich die Bodenstruktur beeinflusst.

Für die Messungen wurden Schlauchsonden in unterschiedlichen Tiefen in einer entsprechenden Anzahl von Wiederholungen ($n=4$) in den Boden eingebracht, welche den Druckverlauf messen. Zum Messen können die Reifen an den ballastierten Traktor montiert werden. Jedoch beeinträchtigt diese Messung den direkten Vergleich der Reifen, denn das Vorderrad verfestigt bereits den unbefahrenen Boden. Somit ist die Messung am Einzelrad vorteilhafter. Für die Versuche wurde die am Institut vorhandene Einzelradmesseinrichtung eingesetzt [2]. Das Messsystem ist für Raddurchmesser bis 2,5 m und Einzelradlasten bis 10 t ausgelegt.

Der Boden, ein sandiger Lehm, war mit Pflug und Packer für das Saatbett vorbereitet. Für die Untersuchung der Erntemaschinenreifen wurde der gleiche Boden in einem abgesetzten Zustand gewählt und entsprach so den Bedingungen zur Ernte.

...bei Traktoren

In 10 cm Tiefe liegt der Druck unter den Traktorreifen sehr nahe dem Luftdruck der Reifen. Von dieser Basis verlaufen die Kurven nahezu parallel. Aufgrund des lockeren Bodens geht der Druck über die Tiefe nur langsam zurück. So ist unter dem schmalen 650 mm breiten Reifen mit dem hohen Luftdruck in 25 cm Tiefe immer noch ein Druck von 1,2 bar messbar. Vorzüge zeigt der 900 mm breite Reifen mit hohem Luftvolumen (900/65R32). Er ist sowohl für den Einsatz am Traktor als auch an Arbeitsmaschinen vorgesehen. Der niedrige Luftdruck führt zu deutlich geringeren Bodendrücken über die gesamte Tiefe.

Auf lockerem Boden sollte der Druck 1,0 bar nicht überschreiten, um den sensiblen Boden nicht zu verdichten [2]. Der geringe

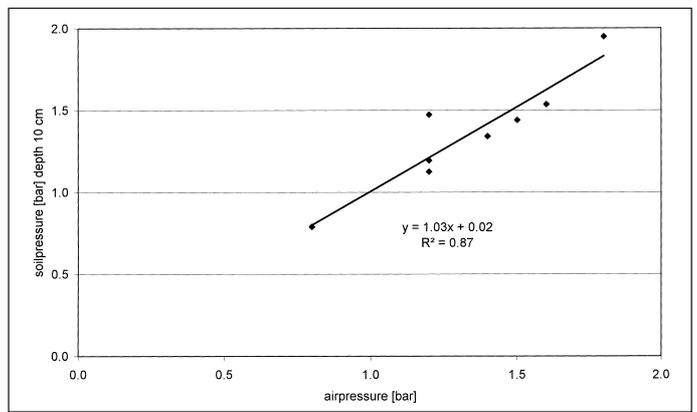
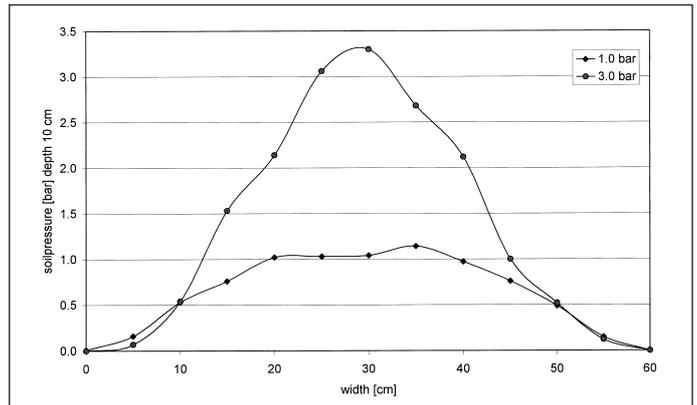


Bild 3: Einfluss des Luftdrucks auf den Bodendruck

Fig. 3: Effect of tyre pressure on soil load

Bild 4: Wirkung des nicht angepassten Luftdrucks (Reifen: 20.5R24, Radlast: 4,5 t)

Fig. 4: Effect of not adapted tyre pressure (tyre: 20.5R24, wheel load 4.5 t)



Druck im Unterboden (40 cm) von 0,5 - 0,7 bar reicht nicht, die Eigenfestigkeit des Bodens zu überschreiten und ihn nachhaltig zu verdichten.

...bei Erntemaschinen

Abgesetzter Boden zum Zeitpunkt der Ernte kann deutlich höhere Drücke aufnehmen. Jedoch sollten 2,0 bar nicht überschritten werden [3].

Die hohe Radlast von 8 t, typisch für Arbeitsmaschinen mit großem Bunker, können beide Reifen mit einem niedrigen Luftdruck von 1,2 bar tragen. Mit schmaler werdenden Reifen steigt der notwendige Luftdruck.

In den Messwerten des Bodendrucks in 10 cm Tiefe spiegelt sich auch hier der Einfluss des Luftdrucks wider.

Unter den beiden schmalen Reifen mit 710 und 800 mm Breite sinkt aufgrund des hohen Luftdrucks der Bodendruck speziell in der Ackerkrume nur langsam. Beide Kurven zeigen einen nahezu parallelen Verlauf. Unter den beiden breiteren Reifen (900 und 1050 mm) zeigt sich ein gleicher nahezu linearer Druckverlauf über die gesamte Tiefe.

Im Unterboden liegen die Drücke auf einem niedrigen Niveau, vergleichbar mit den Ergebnissen in Bild 1. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass nicht die Radlast, sondern der an der Oberfläche aufgebrauchte Druck entscheidend für die Tiefenwirkung ist.

Weitere Erkenntnisse

Die Vorteile großvolumiger Reifen können nur bei richtig eingestelltem Luftdruck voll

ausgenutzt werden. Beide Größen Luftdruck und Kontaktflächendruck stehen in starker Abhängigkeit zueinander (Bild 3). Moderne Reifen besitzen eine sehr flexible Seitenwand. Sie nimmt keine Kraft auf. Die gesamte Last wird über das Luftvolumen getragen. Wird der Luftdruck im Reifen überhöht, steigt gleichfalls der Bodendruck an. Hierzu wurde die Druckverteilung an einem Anhängerreifen (24R20.5) gemessen, um den Einfluss der Stollen auszuschließen.

Der Reifen plattet mit überhöhtem Luftdruck nicht mehr optimal auf dem Ackerboden ab. Dadurch verschlechtert sich die Druckverteilung in der Kontaktfläche [4]. Im Gegensatz zum angepassten Luftdruck steigt der Kontaktflächendruck zur Reifenmitte hin steil an und nähert sich auch hier dem Luftdruck (Bild 4). Für die Wirkung auf dem Boden ist nicht der mittlere, rechnerische Kontaktflächendruck ausschlaggebend, sondern der maximal an einem Punkt in der Kontaktfläche auftretende Druck.

Fazit

Die neuen 900er Reifen tragen aufgrund ihrer großen Kontaktfläche und des niedrigen Luftdruckes zur Bodenschonung bei. Im Gegensatz zur Zwillingbereifung bleibt die Gesamtbreite des Traktors im Rahmen der Straßenverkehrszulassungsordnung. Die hohe Bodenschonung kann nur bei angepasstem Luftdruck erreicht werden. Beide Größen stehen in direktem Zusammenhang.