Bodenschäden durch hohe Radlasten müssen nicht sein. Durch Absenken des Luftdrucks lassen sich Bodendruck und Spurtiefe verringern. Außerdem sinkt der Zugkraftbedarf.

Luft raus bei hohen Radlasten!

Bei den immer größeren Güllewagen nehmen die Radlasten zu. Nur durch Absenken des Luftdrucks lassen sich Bodenschäden verringern. Fotos: Heil, Höner

Radlasten von bis zu 5 t sind bei Güllewagen, Kompoststreuern, Wannenkippern usw. heute keine Seltenheit mehr. Lassen sich die hohen Gewichte durch angepassten Luftdruck bodenschonend über den Acker ziehen? Wir haben mit einem Dreiachser-Güllefass die Auswirkungen untersucht. Die Radlast betrug bei dem Wagen knapp 6 t. Vergleichbare Lasten treten auch bei kleineren Güllefässern auf, wenn sie nur mit einer oder zwei Achsen ausgestattet sind.

Unser Mess-Güllewagen und der 260 PS-Zugschlepper des Lohnunternehmens Blunk aus Schleswig-Holstein waren mit einer Reifendruck-Verstellanlage ausgestattet. Dadurch konnten wir den Luftdruck einfach ändern. Auf unseren Testflächen sind wir mit 3,0 und 1,2 bar gefahren. Der hohe Druck von 3,0 bar ist in der Praxis üblich, um auf der Straße mit bis zu 50 km/h fahren zu können. Bei Fahrzeugen ohne Reifendruck-Verstellanlage wird mit diesem Luftdruck in der Regel auch auf dem Feld gefahren.

Der niedrige Luftdruck von 1,2 bar ist bei der Radlast von knapp 6 t die untere Grenze für den Feldeinsatz. Die Tragfähigkeit reicht für die geringen Geschwindigkeiten aus. Für schnelle Straßenfahrten ist dieser Luftdruck zu gering.

Bei beiden Luftdrücken haben wir den Bodendruck und die Spurtiefe auf einer Weizenfläche gemessen. Der Boden befand sich dabei in einem Zustand, wie er zur Gülleausbringung im Frühjahr meistens vorzufinden ist.

Unsere Messungen sollten außerdem zeigen, ob der Schlepper und das Güllefass bei abgesenktem Luftdruck leichter über den Acker rollen. Dazu haben wir einen zweiten Schlepper davor gehängt. Mit Hilfe einer Zugkraft-Messdose wurde der Zugkraftbedarf des Gespanns gemessen.

Dr. Michael Weißbach,
Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, Uni Kiel

So haben wir den Zugkraftbedarf gemessen

Zugschlepper:
- 2 x Fendt Favorit 926 Vario mit 260 PS
- Vorderradbereifung 600/65 R 34
Hinterradbereifung 710/70 R 38
- Radlast je Vorderrad 2,2 t
Radlast je Hinterrad 4,5 t

Güllewagen:
- 24 m³-Kaweco-Vakuumfass, Triachser-Fahrwerk, Reifendruck-Verstellanlage
- Bereifung 24 R 20.5
- Radlast pro Rad 5,9 t

1. Ergebnis

Geringer Druck – doppelte Aufstandsfläche

Je niedriger der Reifeninnendruck ist, desto stärker platten die Reifen ab. Die Aufstandsfläche (Kontaktfläche) wird dadurch größer. Bei 1,2 bar Reifeninnendruck haben wir eine Kontaktfläche von 5 600 cm² gemessen. Dagegen ist die Aufstandsfläche bei 3,0 bar nur etwa 3 300 cm² groß (Übersicht 1).

In der Aufstandsfläche ändert sich außerdem der Bodendruck. Je stärker die Reifen aufgepumpt werden, desto höher ist der Bodendruck. Der Grund: Der Reifendruck entspricht annährend dem Bodendruck. Den Zusammenhang zeigt Übersicht 2. In der Variante mit dem niedrigen Reifeninnendruck ist der Druck – gemessen auf dem Acker – gleichmäßig in der Kontaktfläche verteilt. Er erreicht maximal 1,2 bis 1,5 bar. Nur in einigen Teilbereichen ist er geringfügig höher. Unter dem stärker aufgepumpten Reifen steigt der Bodendruck auf bis zu 3,3 bar.

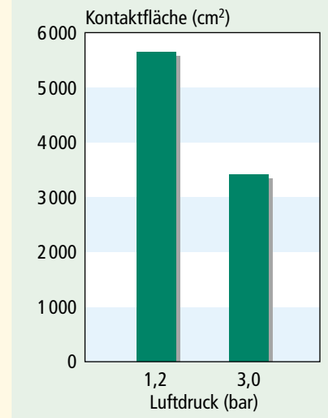
Bodendrücke über 1,0 bar behindern auf frisch bestelltem Acker das Wurzelwachstum von Getreidepflanzen (s. top agrar 2/99, Seite 104). Abgesetzte Böden können bis 2 bar belastet werden.

Dieser Effekt kann sich verstärken, wenn eine Fläche mehrmals überfahren wird. Um die Auswirkungen festzustellen, haben wir den Bodendruck unter den Reifen der fünf aufeinander folgenden Achsen gemessen. Unter den Vorderrädern des Schleppers lag der maximale Druck in den oberen 10 cm nur bei ca. 1,0 bar. Unter den Hinterrädern stieg der Druck bereits auf 2,0 bar an. Die vorderen Räder des Güllewagens verdichteten den Boden noch weiter auf 2,7 bar. Die Spur war dann so weit vorverdichtet, dass sich der Bodendruck unter den folgenden Reifen nicht mehr erhöhte. Allerdings nur im Oberboden.

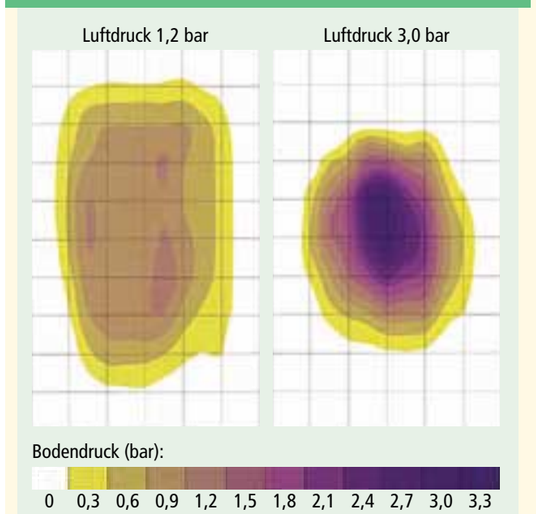
In 40 cm Tiefe haben wir unter den Vorderrädern keinen Bodendruck gemessen. Unter der letzten Achse stieg er auf bis zu 0,9 bar an. Das lässt eine Zunahme der Bodenfestigkeit im Unterboden vermuten.

Günstiger ist der Druckverlauf bei abgesenktem Luftdruck. Der Bodendruck unter den Schlepperhinterrädern betrug im Oberboden ca. 1,2 bar. Durch die nachfolgenden Räder erhöhte sich der Bodendruck nicht weiter. Hier wurde die Eigenfestigkeit des Bodens nicht überschritten.

Übers. 1: **Kontaktfläche bei 1,2 und 3 bar**



Übers. 2: **Druckverteilung in der Aufstandsfläche**



In der kleineren Kontaktfläche konzentriert sich der Druck in der Mitte.

2. Ergebnis

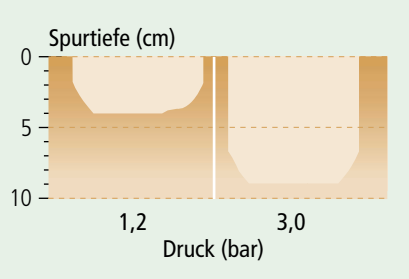
Halbe Spurtiefe bei niedrigem Luftdruck

Durch den niedrigen Reifeninnendruck wird die Aufstandsfläche in der Länge und Breite vergrößert. Die stärker abgeplatteten Reifen sinken nicht so tief in den weichen Boden ein. Die Spurtiefe wird dadurch deutlich verringert.

In unserem Vergleich betrug die Spurtiefe bei 3,0 bar etwa 8 cm. Nachdem wir den Reifeninnendruck auf 1,2 bar abgesenkt hatten, verringerte sich die Spurtiefe auf 3,5 cm.

Die tieferen Spuren (z.B. Fahrgassen) wirken sich besonders negativ aus, wenn sie mehrmals in der Saison durchfahren werden müssen. Denn in ihnen sammelt sich oft Wasser an, wodurch die Fahrgassen bei den nachfolgenden Durchfahrten immer stärker ausgefahren werden.

Übers. 3: Reifendruck und Spurtiefe

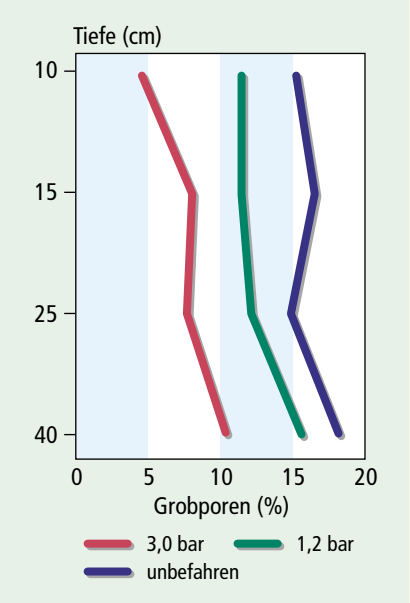


Die stärker abgeplatteten Reifen ziehen deutlich flachere Spuren als die stärker aufgepumpte Bereifung.
Grafiken: Bendig, Weißbach

3. Ergebnis

Schädlicher Bodendruck bis in den Unterboden

Übers 4: Bodendruck und Grobporenanteil



Der Anteil drainierender und durchlüftender Grobporen verringert sich mit steigendem Reifendruck.

Schäden an der Bodenstruktur lassen sich über den Grobporenanteil feststellen. Diese Poren sind für die Durchlüftung und Infiltration von Niederschlägen wichtig. Auf unserer Einsatzfläche weist der unbefahrene Boden je nach Bodentiefe einen Grobporenanteil von 15 bis 18 % auf (siehe Übersicht 4). Nach der Überfahrt mit geringem Reifendruck verringert sich der Porenanteil auf 12 bis 15 % und bleibt damit in einem guten Bereich.

In der Variante mit 3 bar wird der Boden stärker zusammen gepresst. Hier schrumpft der Grobporenanteil auf 5 bis 10 %. Durch die große Spurtiefe setzt sich die Wirkung bis in den Untergrund fort. Diese Strukturschäden sind schlecht zu beseitigen, weil sie unterhalb der Bearbeitungstiefe liegen.

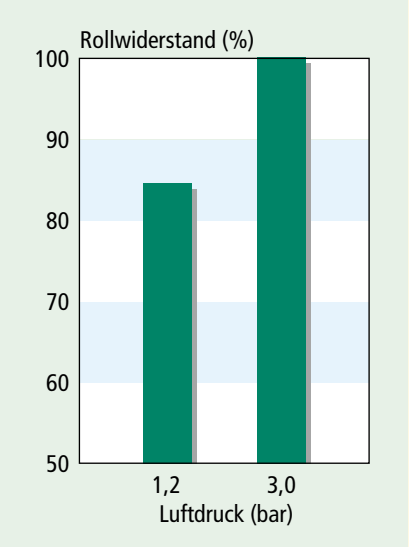
4. Ergebnis

Zugwiderstand sinkt um bis zu 16 Prozent

Bei niedrigem Luftdruck können sich die Reifen besser an den Boden anpassen. Die Reifen sinken nicht so tief ein und der Rollwiderstand des Güllewagens sinkt. Den Rollwiderstand bei den stärker aufgepumpten Reifen haben wir gleich 100 % gesetzt. Durch Absenken des Luftdrucks verringert sich der Wert auf 84 %.

Das entspricht einem Rückgang der absoluten Zugkraft um 8 kN (≈ 0,8 t). Dadurch fährt der Schlepper mit ca. 5 % weniger Schlupf. Das spart Kraftstoff und schont gleichzeitig den Boden. Der geringer Zugkraftbedarf reicht aber nicht aus, um einen Schlepper mit geringerer Motorleistung einzusetzen. Denn die hohe Motorleistung wird vor allem zum Beschleunigen (Fahren) auf der Straße benötigt.

Übers. 5: Rollwiderstand bei 1,2 u. 3 bar



Die Räder sinken nicht so tief in den Boden ein und lassen sich dadurch leichter ziehen.

Hohe Lasten nur mit niedrigem Druck

Hohe Radlasten von über 5 t treten nicht nur bei großen Dreiachsern wie in unserem Test auf. Auch kleinere Güllewagen oder Kompoststreuer haben vergleichbare Radlasten, wenn sich das Gewicht nur auf einer oder zwei Achsen abstützt.

Wer mit diesen Lasten auf dem Acker fährt, sollte den Luftdruck absenken. Unser Test zeigt, dass die Spuren bei 1,2 bar deutlich flacher sind als bei 3,0 bar. Auch der schädliche Bodendruck nimmt deutlich ab. Außerdem sinkt der Zugkraftbedarf.

Auf der Straße muss wegen der hohen Geschwindigkeiten allerdings mit dem hohen Druck von 3,0 bar gefahren werden. Eine schnelle Anpassung des Drucks ist nur mit einer Reifendruck-Verstellanlage möglich. Den Mehrpreis dafür sollte man einkalkulieren, wenn die Anschaffung eines größeren Güllewagens oder Dungstreuers geplant ist. Den Kosten stehen die Bodenschonung und eventuell die frühere Befahrbarkeit der Flächen gegenüber.