

Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen



Bodenschonender Einsatz von Landmaschinen

Autoren

- Robert Brandhuber, ehemals Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan
- Dr. Markus Demmel, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan
- Dr. Heinz-Josef Koch, ehemals Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Göttingen
- PD Dr. Joachim Brunotte, ehemals Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig

Unter Mitwirkung des DLG-Ausschusses für Technik in der Pflanzenproduktion

Titelbild: © Dr. Joachim Brunotte

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung

Herausgeber:

DLG e.V.

Fachzentrum Landwirtschaft und Lebensmittel
Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main

1. Auflage, Stand: 10/2026 (Neuaufgabe des Merkblatts 344)

© 2026

Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder (auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung) sowie Bereitstellung des Merkblattes im Ganzen oder in Teilen zur Ansicht oder zum Download durch Dritte nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Servicebereich Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 24788-209, m.biallowons@dlg.org

Inhalt

1.	Einführung	4
2.	Bodenmechanische Grundlagen	4
2.1	Verdichtung	4
2.2	Tragfähigkeit des Bodens	4
2.3	Aufstandsfläche, Kontaktflächendruck, Reifeninnendruck	4
2.4	Radlast	5
2.5	Überrollhäufigkeit	6
2.6	Fazit	6
3.	Handlungsempfehlungen	6
3.1	Tragfähigkeit der Böden verbessern!	6
3.2	Befahren zu feuchter Böden vermeiden!	6
3.3	Reifeninnendruck anpassen!	7
3.4	Fahrwerke mit großer Aufstandsfläche nutzen!	7
3.5	Niedrigere Radlasten bevorzugen!	7
4.	Von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte	8
4.1	Grundbodenbearbeitung	8
4.2	Bestellung	9
4.3	Gülleausbringung	9
4.4	Mähdrusch	10
4.5	Silagebergung	11
4.6	Zuckerrübenernte	12
5.	Begleitende Maßnahmen	12

1. Einführung

Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion sind unsere Böden. Sie sind eine begrenzte und nicht erneuerbare Ressource. Ihre Bewirtschaftung muss langfristig einen guten Bodenzustand gewährleisten. Gefügeschäden mindern den Ertrag und belasten unnötig die Umwelt. Verdichtungen im Unterboden sind kaum dauerhaft zu beheben. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft gehört deshalb, dass „die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird“ und dass „Bodenverdichtungen durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden“ (Zitat aus § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz).

In der Pflanzenproduktion beansprucht der Einsatz von Landmaschinen das Bodengefüge. Die bodenschonende Nutzung leistungsfähiger Landtechnik erfordert bewusstes Handeln und intelligente Lösungen. Die vorliegende Informationsschrift will dazu einen Beitrag leisten. Nach der Erklärung der bodenmechanischen Grundlagen werden Handlungsempfehlungen gegeben und anschließend mit Beispielen von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte erläutert.

Diese Schrift wendet sich an Entwickler, Hersteller und Nutzer von Landmaschinen sowie die Beratung. Sie überträgt den nationalen und internationalen Stand des Wissens unter Einbeziehung der VDI-Richtlinie 6101 „Maschineneinsatz unter Berücksichtigung der Befahrbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden“ in konkrete Handlungsempfehlungen. Sie ist mit dem DLG-Ausschuss Technik in der Pflanzenproduktion abgestimmt.

2. Bodenmechanische Grundlagen

2.1 Verdichtung

Beim Fahren über einen Boden werden Kräfte (vor allem Gewichtskraft, daneben auch Trieb-, Brems-, Lenk- und Zugkräfte) über die Kontaktfläche Reifen – Boden (oder Band – Boden) als sogenannte Spannungen in den Boden eingetragen. Die Druckzwiebel bildet diesen Vorgang schematisch ab. Sind die eingetragenen Spannungen größer als die im Boden mobilisierbaren Gegenspannungen (Reibungsspannung zwischen den Partikeln, Porenwasser-spannung), wird der Boden so weit verformt bzw. verdichtet, bis er die notwendige höhere „Stabilität“ erreicht hat.

2.2 Tragfähigkeit des Bodens

Die Tragfähigkeit eines Bodens ist umso höher, je trockener und je dichter gelagert er ist. Feuchte und lockere Böden sind leicht zu verdichten. Merkmal insbesondere gepflügter Böden ist eine lockere Krume über einer oft dichter lagernden Pflug- oder Schlepperradsohle (bodenkundlich: Krumenbasisverdichtung). Darunter liegt der von Natur aus kompakte Unterboden. Anzustreben ist ein durchgehend tragfähiger, von Bioporen durchzogener Boden ohne Verdichtungszonen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Gute Bodenstruktur im Feld (li) – verdichteter Boden in der Fahrgasse (re) (© LfL)

2.3 Aufstandsfläche, Kontaktflächendruck, Reifeninnendruck

Der Druck an der Kontaktfläche Reifen – Boden (oder Band – Boden) wird im Boden dreidimensional weitergeleitet und nimmt mit der Tiefe ab. Jede Vergrößerung der Aufstandsfläche (breiterer Reifen, Zwillingsreifen, längere Aufstandsfläche durch größeren Durchmesser oder abgesenkten Reifeninnendruck, Bandlaufwerk) senkt den

Druck an der Kontaktfläche Reifen – Boden (bei gleicher Radlast). In der Krume ist die entlastende Wirkung am größten (Abbildung 2).

Die Einstellung des Reifeninnendrucks auf den von den Reifenherstellern empfohlenen Wert für Feldfahrten gewährleistet außerdem eine gleichmäßigere Druckverteilung innerhalb der Aufstandsfläche. Verbesserte Traction durch zusätzlichen Stolleneingriff und geringerer Rollwiderstand sparen Treibstoff.

2.4 Radlast

Hohe Radlasten müssen auf großen Aufstandsflächen abgestützt werden. Sonst sinkt das Fahrzeug auf feuchtem Boden ein (Abbildungen 3, 4).

Über die vergrößerte Aufstandsfläche (Abbildung 4) wird ein größeres Bodenvolumen mechanisch beansprucht. Die großvolumige Druckzwiebel reicht auch tiefer in den Boden. Eine niedrigere Radlast mit proportional kleinerer Aufstandsfläche beansprucht ein kleineres Bodenvolumen. Die Druckzwiebel reicht weniger tief in den Boden, obwohl der Kontaktflächendruck in beiden Fällen der gleiche ist.

Damit ist ein Grundprinzip der Bodenmechanik erklärt: Mit zunehmender Radlast gewinnt die Bodenbeanspruchung an Tiefenwirkung.

Praktisch bedeutet das: Soll vermieden werden, dass im Unterboden höhere Drücke als bisher wirken, dann müssen höhere Radlasten (z. B. durch größere und schwerere Maschinen) mit überproportional vergrößerten Aufstandsflächen abgestützt werden. Der Eingangsdruck in den Boden ist dann niedriger. Der Boden kann die eingetragenen niedrigeren Spannungen in der Regel auch in größerer Tiefe tragen. Alternativen sind die Verteilung der Gesamtlast auf zusätzliche Räder (mit reduzierter Radlast) mit deutlicher Absenkung des Reifeninnendrucks oder der Einsatz von Bandlaufwerken mit sehr großen Aufstandsflächen.

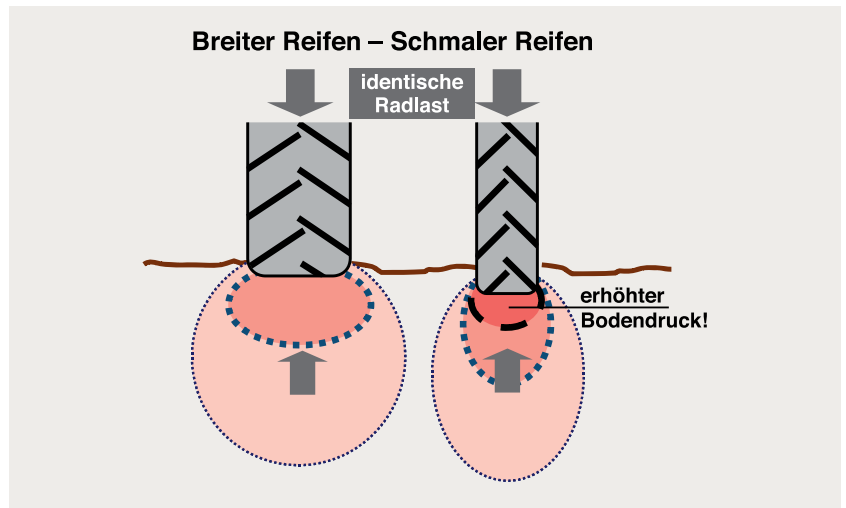


Abbildung 2: Breiter Reifen → niedriger Bodendruck; schmaler Reifen → hoher Bodendruck! (verändert nach SÖHNE, 1951)

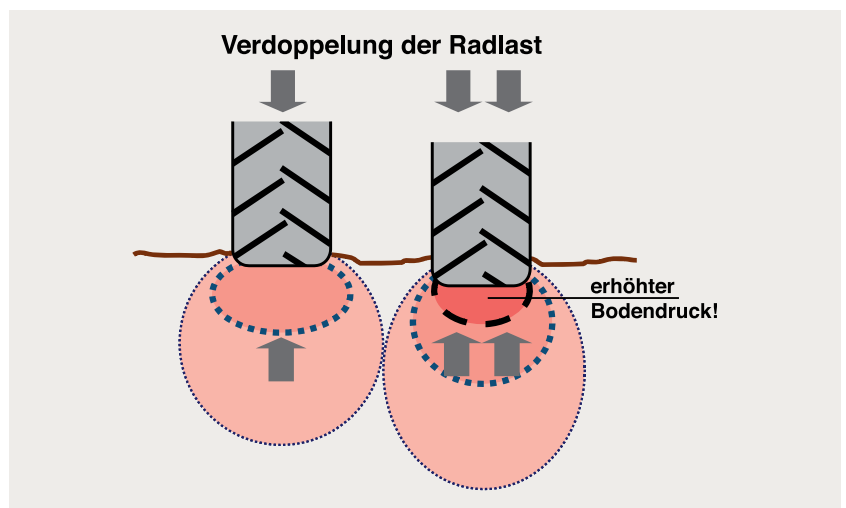


Abbildung 3: Doppelte Radlast bei gleicher Aufstandsfläche → höherer Bodendruck, Rad sinkt tiefer ein (verändert nach SÖHNE, 1951)

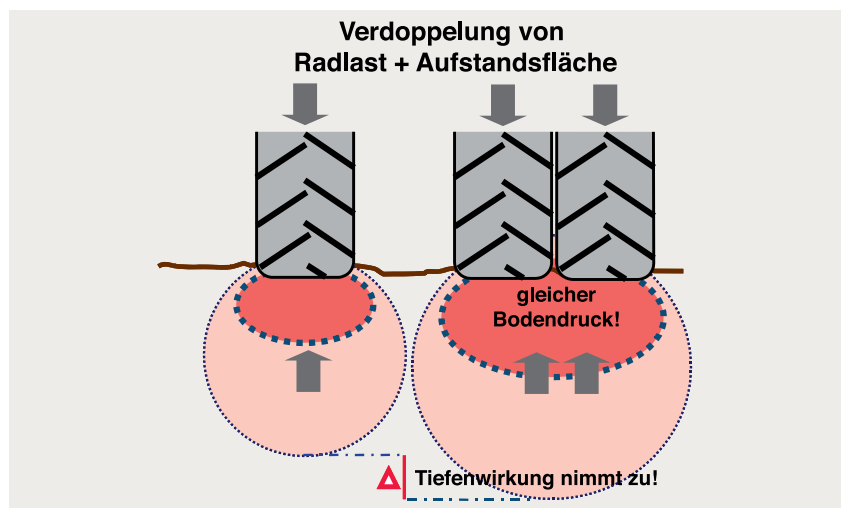


Abbildung 4: Doppelte Radlast und verdoppelte Aufstandsfläche → größere Tiefenwirkung – trotz gleichen Kontaktflächendrucks! (verändert nach SÖHNE, 1951)

2.5 Überrollhäufigkeit

Während einer Überrollung (z. B. Schlepperrad) wird der Boden weniger als eine Sekunde lang mechanisch beansprucht. In solch kurzer Zeit können Porenwasser und -luft i. d. R. nicht bis zum mechanischen Gleichgewicht aus dem Boden gepresst werden. Länger einwirkende (z. B. Bandlaufwerke) oder kurz aufeinander folgende Belastungen (mehrere Achsen) können, je nach Bodenbedingungen, weitergehende Verformungen verursachen. Die Verteilung einer Fahrzeuggesamtlast auf zusätzliche Achsen führt nicht zwingend zu einer geringeren Bodenbeanspruchung.

Vorteil großer Arbeitsbreiten ist ein geringer Anteil an insgesamt überrollter Fläche (Mähdrusch, Bodenbearbeitung, Pflegearbeiten). Spurversetztes Fahren (Hundegang) vermeidet Mehrfachüberrollungen bei insgesamt hohem überrollten Flächenanteil.

2.6 Fazit

Die mechanische Belastbarkeit der Böden hat Grenzen. Ziel muss sein, Gewichts- und Zugkräfte von Landmaschinen auf tragfähigen Böden mit möglichst geringer Spurbildung abzustützen.

3. Handlungsempfehlungen

Um eine weitgehende und effektive Bodenschonung zu erreichen, ist es notwendig, verschiedene sich ergänzende Maßnahmen zu ergreifen:

3.1 Tragfähigkeit der Böden verbessern!

Bodenbearbeitungsverfahren mit reduzierter Häufigkeit, Intensität und Eingriffstiefe stärken die Tragkraft des Bodens. Dabei leistet die „Mulchsaat ohne tiefe Lockerung“ (Bearbeitungstiefe 10-12 cm) aufgrund geringerer Eingriffstiefe einen größeren Beitrag zur Verbesserung der Bodentragfähigkeit als die „Mulchsaat mit Lockerung“ (Bearbeitung auf Krumentiefe). Von Bodentieren und Wurzeln geschaffenes Gefüge ist stabiler als durch Bodenbearbeitung erzeugte Gefügestrukturen.

Die oft gute Befahrbarkeit konservierend bearbeiteter Böden auch bei feuchtem Zustand darf jedoch nicht dazu verleiten, unter diesen Bedingungen Feldarbeiten durchzuführen. Wird von Mulchsaat mit Lockerung dauerhaft auf Mulchsaat ohne krumentiefe Lockerung übergegangen, so ist darauf zu achten, dass es durch hohe Bodendrücke nicht zu „verlassenen Krumen“ kommt und die Bodenfunktionen gestört sind.

Generell ist auf eine ausreichende Kalkversorgung der Böden zu achten.

Das DLG-Merkblatt 456 liefert aktuelle und wertvolle Hinweise zur Kalkung
https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Merkblaetter/dlg-merkblatt_456.pdf



3.2 Befahren zu feuchter Böden vermeiden!

Der wichtigste Grundsatz zum Schutz des Bodengefüges lautet: Keine Fahrten auf sehr feuchtem Boden! Dazu muss die vorgesehene Kapazitätsauslastung einer Landmaschine Arbeitspausen bei extremer Witterung erlauben. Erhebungen haben gezeigt, dass in einem durchschnittlichen Herbst an nur etwa der Hälfte der verfügbaren Tage eine ausreichend niedrige Bodenfeuchte vorhanden ist – allerdings mit regional großen Unterschieden. Im Frühjahr ist der Boden wegen der gespeicherten Winterfeuchte trotz abgetrockneter Bodenoberfläche häufig sehr druckempfindlich. Mit hoher Schlagkraft können Zeitspannen mit ausreichender Befahrbarkeit effektiv genutzt werden. Ggf. kann eine flexible Einsatzgestaltung im überbetrieblichen Maschineneinsatz auf unterschiedliche Bodenfeuchte in einem größeren Gebiet reagieren.

3.3 Reifeninnendruck anpassen!

Feldfahrten mit hohem Reifeninnendruck belasten den Boden unnötig. Geringere Traktion und höherer Rollwiderstand durch Spuren kosten zusätzlichen Kraftstoff. Moderne Radialreifen ermöglichen bei niedriger Geschwindigkeit (Arbeit im Feld) eine hohe Tragfähigkeit mit niedrigem Reifeninnendruck und damit großer Reifenaufstandsfläche. Der für die jeweilige Last und Fahrgeschwindigkeit zugelassene Reifeninnendruck ist der Betriebsanleitung des Reifenherstellers zu entnehmen.

Angeboten werden unterschiedlich aufwändige technische Einrichtungen für die Anpassung des Reifeninnendrucks an Feld- und Straßenfahrt. Bei häufigem Wechsel von Feld- und Straßenfahrt und einem starken Wechsel der Radlast (z. B. bei der Gülleausbringung) sollte der Reifeninnendruck von der Fahrerkabine aus verstellt werden können.

In der VDI-Richtlinie 6101 „Maschineneinsatz unter Berücksichtigung der Befahrbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden“ sind Richtwerte für den maximalen Reifeninnendruck bei Feldfahrten angegeben und allgemein anerkannt. Folgende Reifeninnendrucke sollten nicht überschritten werden:

- 1 bar auf gelockertem oder feuchtem Acker (insbesondere bei der Bodenbearbeitung)
- 2 bar auf abgesetztem oder trockenem Boden (insbesondere bei der Ernte)

Das DLG-Merkblatt 502 „Anpassung des Luftdrucks im Reifen“ liefert detaillierte Hinweise zu den Zusammenhängen und den Möglichkeiten der Absenkung des Luftdrucks in Landmaschinenreifen

<https://www.dlg.org/mediacenter/dlg-merkblaetter/dlg-merkblatt-502-anpassung-des-luft-drucks-im-reifen>



3.4 Fahrwerke mit großer Aufstandsfläche nutzen!

Müssen sehr hohe Gesamtlasten abgestützt werden, sollten bevorzugt Fahrwerke eingesetzt werden, die sehr große Aufstandsflächen ermöglichen:

- Bandlaufwerke (für Erntemaschinen und große Schlepper)
- Zwillingsräder (für Schlepper und Erntemaschinen)
- Fahrwerke mit zusätzlichen Achsen (für Transportfahrzeuge, Güllefässer, Ernte-/Ladewagen und Rübenroder)
- Achtrad-Fahrwerke (innovative Lösung für Ernte-/Ladewagen und Transportfahrzeuge)

Ziel bei Radfahrwerken muss es sein, den Reifeninnendruck deutlich abzusenken.

Das DLG-Merkblatt 356 „Reifen richtig wählen und einsetzen“ liefert detaillierte Hinweise zur Auswahl und zum Einsatz von Landwirtschaftsreifen

https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Merkblaetter/dlg-merkblatt_356.pdf



3.5 Niedrigere Radlasten bevorzugen!

Die Tiefenwirkung der Bodenbeanspruchung nimmt mit steigender Radlast zu. Bei optimaler Bereifung ist ein Fahrzeug mit niedrigerer Radlast die bodenschonendere Alternative. Mehrjährige Untersuchungen auf abgesetztem Boden zur Ernte belegen ein erhöhtes Risiko von Unterbodenverdichtung bei Radfahrwerken auch bei optimaler Bereifung, wenn eine Radlast von 10 t deutlich überschritten wird. Dies gilt vor allem bei feuchtem Boden.

Aufgesattelte und gezogene Arbeitsgeräte führen im Vergleich zum Dreipunktanbau zu einer niedrigeren (Hinter-) Radlast, die wiederum einen geringeren Reifeninnendruck ermöglicht.

4. Von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte

4.1 Grundbodenbearbeitung

Die Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug ist im Hinblick auf die Bodenschonung anspruchsvoll, da beim Fahren in der Furche unterhalb der bearbeiteten Krume direkt auf dem Unterboden Bodenfeuchte und Schlupf des Traktors große Berücksichtigung finden müssen.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen in den 1980er Jahren geben beim Pflügen mit 2-, 3-Schar-Pflügen eine mechanische Belastung vom Furchen- zum Landrad von 60 : 40 an. Neue Messungen mit 4-, 5- und 6-Scharpflügen und weiterentwickelter Messtechnik zeigen umgekehrte Verhältnisse: statt 60 : 40 (Furchenrad : Landrad) ergab sich ein Verhältnis von 40 : 60 (Abbildung 5). Die Ursache für die geringeren Lasten des Furchenrades, und damit ein geringeres Verdichtungsrisiko, liegt in der Verschiebung des Angriffspunktes der Vertikalkraft zur Landradseite bei zunehmender Arbeitsbreite ergänzt durch den Seitengriff der Pflugschare.

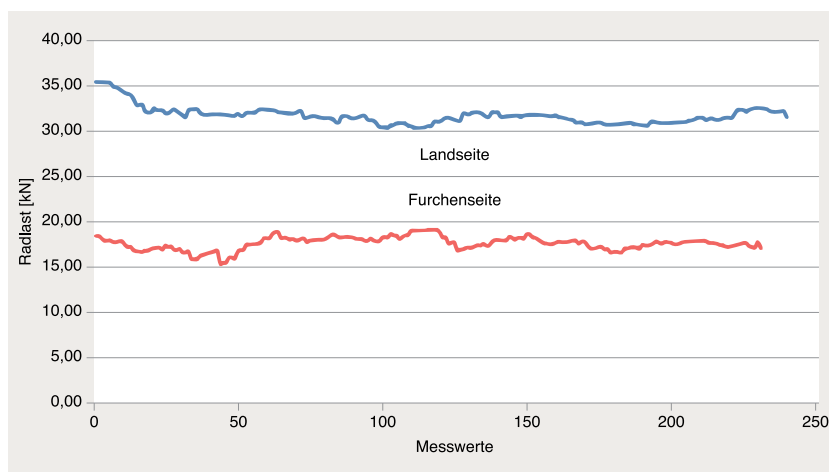


Abbildung 5: Vergleich der Radlasten Landseite/Furchenseite am Hinterrad eines Traktors beim Pflügen (BRUNOTTE et al., 2012 in Landtechnik 4/2012, S. 265)

Auch beim Onland-Pflügen kommt es zu unterschiedlichen Lasten der Hinterräder, allerdings von der Bodenoberfläche aus, mit anschließend intensiver Lockerung der Krume.

Um ein Höchstmaß an Bodenschonung beim Pflügen zu erreichen, sollten bei großen Arbeitsbreiten (ab 6 Scharen) Aufsattel- oder Onlandpflüge (Abbildung 6) eingesetzt werden.

Bei der Terminierung der Grundbodenbearbeitung ist besonders auf die Bodenfeuchte zu achten: Auch zu Sommerungen schon im Herbst bei noch trockenen Bedingungen pflügen, frühe Frühjahrsfurche vermeiden.

Bei konservierender Bodenbearbeitung (deutschlandweit etwa 50 % Anteil bei regional großen Unterschieden) treten die oben dargestellten Risiken nicht oder nur bedingt auf, da generell auf der Krume gefahren wird und die Lockerungsintensität geringer als nach Pflugfurche ist. Allerdings sollte bei durch Niederschlag vollgesogenem Oberboden auf eine Bearbeitung verzichtet werden, da keine optimalen Keimbedingungen geschaffen werden und das Risiko von Krumenverdichtungen zunimmt.



Abbildung 6: On-Land-Pflügen mit abgesenktem Reifeninnendruck (© Lemken)

4.2 Bestellung

Bei der Bestellung sind die Böden besonders nach Pflugfurche zumeist sehr locker und im Frühjahr bereits in geringer Tiefe sehr feucht und damit verdichtungsempfindlich. Das bedeutet:

1. Ausreichendes Abtrocknen abwarten;
2. so wenig Überfahrten wie möglich;
3. Traktoren mit breiten Reifen oder Zwillingsrädern und angepasstem, abgesenktem Reifeninnendruck einsetzen;
4. Maschinengewichte, Achs- und Radlasten so weit wie möglich reduzieren.

Niedrige Radlasten ermöglichen es, den Reifeninnendruck entsprechend den Luftdrucktabellen der Reifenhersteller abzusenken. Im Frühjahr sollten die Felder mit weniger als 1 bar befahren werden. Niedriger Reifeninnendruck ist nicht nur bodenschonend, sondern erhöht auch die Effektivität der Zugkraftumsetzung und senkt damit den Treibstoffverbrauch.

Zur Reduzierung der Radlast, besonders an der Traktorhinterachse, trägt der bei großen Gerätearbeitsbreiten übliche Einsatz von aufgesattelten anstelle von dreipunktangebauten Geräten bei (Abbildung 7). Zunehmend stehen auch aufgesattelte Geräte mit Arbeitsbreiten von 3 und 4 Metern zur Verfügung (z. B. Grubber, Universaldrillmaschinen, Kartoffellegegeräte).



Abbildung 7: Bodenbearbeitung mit Zwillingsreifen und aufgesatteltem Gerät (© Amazone)

4.3 Gülleausbringung

Die Ausbringung von Gülle erfolgt besonders im Frühjahr auf meist sehr druckempfindlichen Böden. Aus technischer Sicht stellt die Kombination von schneller Straßenfahrt und Feldfahrt auf wenig tragfähigem Boden bei hohen Lasten eine Herausforderung dar. Zwei Verfahrensalternativen bieten sich an:

1. Trennung von Straßentransport und Ausbringung im Feld. Transportfahrzeuge werden für die Straße optimal bereift, das Ausbringfahrzeug im Feld erhält bodenschonende Breitreifen mit Reifeninnendruck < 2 bar (Abbildung 8). Alternativ kann als bodenschonendste Variante eine Güllever-schlauchung eingesetzt werden (Abbildung 9).
2. Für die Kombination von Gülletransport und Gülleausbringung sind großvolumige Radialreifen zusammen mit einer Reifendruckverstellanlage ideal. Mit hohem Reifeninnendruck erfolgt die Fahrt zum Feld. Am Feldrand wird der Reifeninnendruck



Abbildung 8: Trennung von Straßentransport und Ausbringung der Gülle mit Ausbringfahrzeug (© Zunhammer)

schnell abgesenkt. Ist das Fass entleert, kann bei geringer Last mit niedrigem Luftdruck und hoher Geschwindigkeit die Rückfahrt beginnen. Der Reifeninnendruck wird während der Fahrt wieder erhöht (Abbildung 10).



Abbildung 9: Gülleverschlauung als bodenschonendste Ausbringtechnik (© Vogelsang)



Abbildung 10: Güllefass mit Tandemachse und integrierter Reifennendruckverstellung (© LfL)

Das DLG-Merkblatt 502 „Anpassung des Luftdrucks im Reifen“ liefert auch detaillierte Hinweise zu Reifendruckverstellanlagen

<https://www.dlg.org/mediacenter/dlg-merkblaetter/dlg-merkblatt-502-anpassung-des-luft-drucks-im-reifen>



4.4 Mähdrusch

Auch bei Mähdreschern geht der Trend zu immer leistungsfähigeren, größeren und damit schwereren Maschinen. Die Spitzenmodelle erreichen Schneidwerksbreiten von 15 m und Korntankvolumina von ca. 15 m³. Einer bodenschonenden Bereifung setzt die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung mit einer maximalen Außenbreite von 3,4 oder 3,5 m Grenzen.

Dadurch ist die Reifenbreite bei Sechs-Schüttler-Maschinen im Straßenverkehr auf 620–680 mm begrenzt. Radlasten von mehr als 10 t erfordern dabei einen Reifeninnendruck von 3–3,5 bar. Das Risiko von Bodenverdichtungen ist dann besonders bei feuchten Erntebedingungen sehr hoch. Eine breitere Bereifung (800–1.050 mm Breite für niedrigeren Reifeninnendruck) lässt sich nur im arrondierten Betrieb ohne Straßenfahrten realisieren. Straßenfahrt und Bodenschonung im Feld erfordern Zwillingbereifung (Abbildung 11, Transport der Zwillingsreifen und Montage!) oder Bandlaufwerke (Abbildung 12). Letztere verbinden eine geringe Maschinenbreite auf der Straße und eine große Aufstandsfläche im Feld und haben ihr Potenzial zur Bodenschonung in mehreren Untersuchungen nachgewiesen. In der oberen Leistungsklasse bieten Axial-Rotor- und Hybrid-Mähdrescher konstruktiv den Vorteil, Bodenschonung und Straßenfahrt zu vereinen: Die „schlanken“ Rotoren als Drusch-/Abscheideorgane ermöglichen es, breitere Reifen (bis zu 900 mm) zu verwenden.

Fünf-Schüttler-Mähdrescher bieten auch bei Tangentialdreschwerken die Möglichkeit, auf öffentlichen Straßen Reifen mit 710–800 mm Breite zu nutzen, die bei Radlasten von unter 10 t einen Reifeninnendruck (im Feld) von 2–2,5 bar zulassen.

Eine weitere Erhöhung der Ernteleistung ist durch das Abtanken während des Drusches anstelle des Überladens im Stand auf dem Vorgewende möglich. Hierzu sollten jedoch nur optimal bereifte Transportfahrzeuge eingesetzt werden und der Abtransport in Fahrgassen erfolgen. Bei kurzen Feld-Hof-Entfernungen kann der Transport ein-

phasig mit Kippen erfolgen. Bei größeren Entfernungen ist eine Trennung von Feld- und Straßentransport sinnvoll. Für Feldfahrten werden großvolumig bereifte Überladewagen angeboten mit Reifeninnendrücken von 2,5 bar. Hochdruckbereifte Straßenfahrzeuge gehören nicht auf das Feld!



Abbildung 11: Mähdrescher mit Zwillingsbereifung (© Rademacher)



Abbildung 12: Bandlaufwerk am Mähdrescher (© Claas)

4.5 Silagebergung

Bei den üblichen Verfahren zur Bergung von Silage treten ähnliche Probleme auf wie bei der Gülleausbringung: Bodenschonender Feldtransport und schneller Straßentransport sollen mit der gleichen Technik erfolgen. Die bei der Gülleausbringung vorteilhaften Reifendruckverstellanlagen sind hier nicht nutzbar. Sie sind nicht in der Lage, den Luftdruck beim Wechsel vom Feld auf die Straße schnell genug anzuheben. Es gilt daher, sowohl Lade- und Erntewagen wie auch die Transportfahrzeuge bodenschonend auszustatten. Dies kann mit mehrachsigen Fahrwerken (Abbildung 13, Tandem, Tridem) und großvolumigen Reifen erfolgen. Eine Alternative stellt ein Achstrad-Fahrwerk speziell für Ernte- und Ladewagen dar: Mit acht Rädern kann es eine insgesamt große Aufstandsfläche realisieren, obwohl der Reifendurchmesser nicht allzu groß ist (Bauhöhe).

Auch bei der Silagebergung erfüllt die Trennung von Feld- und Straßentransport die unterschiedlichen Anforderungen der beiden Transportbereiche bestmöglich. Die Entwicklung von Überladetechniken wie beim Mähdrusch (Getreide-Überladewagen) oder bei der Zuckerrübenverladung (Reinigungs- und Verladegeräte) steht jedoch noch an den Anfängen.



Abbildung 13: Großvolumig bereifter Transportanhänger für Häckselgut (© Krone)

Auf hoch verdichtungsgefährdeten Böden bieten Feldhäcksler mit aufgebautem Bunker die Möglichkeit, mit großvolumigen Reifen im Hundegang den Boden zu schonen. Von Nachteil sind allerdings der hohe Preis und die geringere Flächenleistung des Feldhäckslers, der beim Überladen auf Straßentransportfahrzeuge steht.

Wichtig ist in jedem Fall die Kapazitätsplanung, speziell im Hinblick auf die sehr hohen Erntemengen bei Biogasanlagen. Trotz Kostendruck müssen Maßnahmen zum Silagemanagement vorgesehen werden, um die

Ernte bei ungünstigen Verhältnissen (nasse Böden) unterbrechen zu können.

4.6 Zuckerrübenerte

Selbstfahrende sechsreihige Köpfröderbunker weisen mit gefülltem Bunker sehr hohe Gesamtgewichte (3-achsig: 60 t) mit Achs- und Radlasten bis zu 12,5 t auf. Bei feuchten Bodenverhältnissen kann diese Last selbst bei den größten heute verfügbaren Reifen zu Verdichtungen bis in den Unterboden führen.

Richtschnur für die maximal zulässige Radlast ist ein Reifeninnendruck von höchstens 2 bar auf abgesetztem Boden. Erreichbar ist dies mit dem Einsatz dreiachsiger Rübenroder (Abbildung 14) mit entsprechend verringerter Radlast. Für die Ernte von Kartoffeln und Sonderkulturen (z. B. Erbsen) werden Bandlaufwerke an selbstfahrenden Erntemaschinen zur Bodenschonung angeboten (Abbildung 15). Darüber hinaus ist es bei sehr feuchten Bedingungen von großem Vorteil, den Bunker nicht vollständig zu befüllen und so das Maximalgewicht zu reduzieren – der Reifeninnendruck kann dann entsprechend angepasst werden. Bei sehr langen Schlägen kann das Überladen auf bodenschonend ausgestattete Transportfahrzeuge sinnvoll sein. Dabei muss jedoch unnötiger und unregelmäßiger Fahrverkehr vermieden werden.



Abbildung 14: Verteilung der Lasten auf 3 Achsen (© Ropa)



Abbildung 15: Bandlaufwerk am Roder (© Grimme)

Die Rodekapazität ist so zu planen, dass bei extremen Witterungsbedingungen ausreichend lange Rodepausen möglich sind. Zeitliche Flexibilität ist beim Anbauer für ein „Auf-Vorrat-Roden“ bei günstigen Bodenverhältnissen und bei der Zuckerfabrik für eine Verminderung der Verarbeitungsleistung in längeren Schlechtwetterperioden erforderlich.

5. Begleitende Maßnahmen

Beim Kauf von Landmaschinen müssen Bodenschutzaspekte in die Entscheidung einfließen. Hierzu muss der Hersteller die für die Bodenbeanspruchung maßgeblichen Fahrzeug- und Reifendaten (Radlast, Stützlast, erforderlicher Reifeninnendruck für unterschiedliche Bereifungs- und Ausstattungsvarianten, Überrollmuster) in der Maschinenbeschreibung offenlegen.

Da die Maschinen- und Gerätekombinationen im praktischen Einsatz sehr unterschiedlich konfiguriert sein können, ist es für einen bodenschonenden Einsatz unumgänglich, die wahren Lasten (Gesamt-, Achs- und Radlasten, mit Betriebs- und Produktionsmitteln) zu kennen. Hierzu sind Wägungen auf einer Achslast- oder Plattformwaage (Fuhrwerkswaage) notwendig. Zukünftige Entwicklungen im Bereich der Sensortechnik können die Ermittlung der Radlast im Feld ermöglichen, z. B. über die Messung der Einfederung des Reifens, die in enger Beziehung zur Radlast steht.

Eine gezielte Schulung des Betriebspersonals muss einen hohen Kenntnisstand über Belange des Bodenschutzes gewährleisten.

Eine sensorgestützte Erfassung der Reifeneinfederung und der Spurtiefe zur Abschätzung der Verformung im Unterboden kann dem Anwender während der Feldarbeit Aufschluss über die aktuelle Befahrbarkeit des Bodens geben. Daraus kann abgeleitet werden, ob zusätzliche bodenschonende Maßnahmen notwendig sind.

DLG-Merkblätter. Wissen für die Praxis.

- DLG-Merkblatt 512
Aktuelle Entwicklungen in der Drilltechnik
- DLG-Merkblatt 502
Anpassung des Luftdrucks im Reifen
- DLG-Merkblatt 501
Einzelkornsaat von Getreide
- DLG-Merkblatt 467
Technik der Pflanzenschutzspritze
- DLG-Merkblatt 461
Maßnahmen zur Optimierung der Traktion
- DLG-Merkblatt 424
Ackerbau zukunftsfähig gestalten
- DLG-Merkblatt 388
**Satellitenortungssysteme (GNSS)
in der Landwirtschaft**
- DLG-Merkblatt 387
Anhängevorrichtungen an Traktoren
- DLG-Merkblatt 356
Reifen richtig wählen und einsetzen

Download unter [dlg.org/merkblaetter](https://www.dlg.org/merkblaetter)



DLG e.V.
Mitgliederservice
Eschborner Landstraße 122 • 60489 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel. +49 69 24788-205
info@dlg.org • [dlg.org](https://www.dlg.org)