

Mähdrescher und Bodendruck

Prof. Dr. Thomas Rademacher

Dr. Michael Weißbach

Mähdrescher und Bodendruck

Dezember 2004

Prof. Dr. Thomas Rademacher ist Professor für Landtechnik an der Fachhochschule Bingen, Fachrichtung Agrarwirtschaft, Berlinstraße 109, 55 411 Bingen, Telefon: 06721/409177

Herr Dr. Michael Weißbach war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel (Leiter: Prof. Dr. Edmund Isensee) und ist jetzt Mitarbeiter der Firma Grasdorf Wennekamp in Aschara, Telefon: 03603/86010

Gliederung	Seite
1. Einleitung.....	715
2. Massen von Mähdreschern	716
3. Radlast und Kontaktflächendruck.....	717
4. Laufwerke	719
5. Bodendruck-Messergebnisse	724
6. Zusammenfassung	727
7. Literaturverzeichnis.....	728

1. Einleitung

Entsprechend der Zunahme der Druschleistung moderner Groß-Mähdrescher sind auch ihre Massen in den vergangenen Jahren gestiegen. Bei Dreschwerkbreiten bis zu 1,7 m verbleibt beidseitig nicht viel Platz für die Ausrüstung mit bodenschonenden Niederdruck-Breitreifen. Denn die Straßenverkehrsordnung beschränkt die Gesamtbreite auf 3 m. Bundeslandspezifischen Ausnahmegeheimungsverfahren für überbreite Fahrzeuge in der Landwirtschaft beschränken die Breite eines Mähdreschers auf 3,3 bzw. 3,5 oder 3,6 m bei Straßenfahrt.

Einerseits sind die zunehmenden Massen von Mähdreschern durch leistungsstärkere Motoren, größer dimensionierte Antriebsstränge und Dreschwerke mit Rotorabscheidesystemen anstelle der leichteren Schüttler in konventionellen Mähdreschern bedingt. Andererseits werden die Erntevorsätze immer breiter und damit schwerer, was vor allem aufgrund ihrer Position weit vor der Vorderachse den Schwerpunkt des Mähdreschers zur Vorderachse verlagert. Hinzu kommt das zunehmende Bunkervolumen, so dass Mähdrescher mit Bunkervolumina von bis zu 11 m³ bis zu 9 t Druschgut zuladen. Je nach Ausrüstung kann das Gesamtgewicht des Mähdreschers durchaus 26 t erreichen. Geht man davon aus, dass 75 % der Gesamtmasse auf der Vorderachse lasten, so ergibt sich eine Radlast von knapp 10 t pro Rad.

Werden diese 10 t pro Rad nur über eine Aufstandsfläche von 0,5 m² pro Rad auf den Boden übertragen, so ergibt sich eine Kraft von 20 N/cm², was einem Bodendruck von 2 bar entspricht. Unter feuchten Bodenbedingungen, wie sie in nassen Sommern und bei der Maisernte im Herbst vorkommen, ist dieser Bodendruck zu hoch, Spuren und tiefgreifende Bodenverdichtungen wären die

Folge. Der Praktiker ist naturgemäß bestrebt, dies zu vermeiden und erhöht daher die Aufstandsfläche des Fahrwerkes.

Ziel dieser RKL-Schrift ist es, die Zusammenhänge zwischen Maschinenmasse, Radlasten und Bodendruck sowie den Mähdreschermaßen zu verdeutlichen, um daraus Empfehlungen für die standortangepasste Wahl von Mähdreschern und Fahrwerken zu geben. Dazu werden neben technischen Daten von Mähdreschern und Fahrwerken die Ergebnisse einer vergleichenden Bodendruckuntersuchung des Institutes für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel ausgewertet.

2. Massen von Mähdreschern

Grundlage für Bodenbelastung und Bodenschonung bilden das Gewicht (Masse) der Maschine und ihr Fahrwerk. Die Masse eines Mähdreschers wird vom Hersteller im Prospekt und der Betriebserlaubnis angegeben. Sie ändert sich mit der Ausrüstung, den unterschiedlichen Erntevorsätzen oder der Bereifung, Eikel und Wilmer [1, 2]. Bis 18,5 % mehr Masse als vom Hersteller angegeben wurden gemessen. Hinzu kommt, dass einige Hersteller auf die Gewichtsangabe für den Erntevorsatz verzichten.

Tab. 1: Beispiel für die Massenverteilung eines Großmähdreschers

Kennwert	Masse (t)	
Grundmaschine	15	
Schneidwerk 9 m	3	
Bunkerinhalt	9	
Summe	27	
Achslastverteilung 70 : 30 (vorne : hinten)	19	8
80 : 20	21,6	5,4

In der RKL-Schrift „Mähdrescher – aktuelle Modelle, Daten und Fakten“ [3] weisen die Tabellen der technischen Daten z. B. bei John Deere bei den Modellen der WTS-, CTS- und STS-Baureihe keine Angabe des Maschinengewichtes aus. Andere Hersteller wie Claas geben das Gewicht der Grundmaschine ohne Erntevorsatz für die Straße vergleichsweise exakt an. Für den Landwirt ergibt sich daraus die Konsequenz, den Mähdrescher in der gewünschten Ausrüstung für den Feldeinsatz zu wiegen und zu vermessen, wenn er mit exakten Zahlen rechnen will. Ist dies nicht möglich, so sollte die Maschinenmasse im Kaufvertrag deklariert sein. Der Hersteller wird somit zu exakten Angaben verpflichtet.

Die durch verschiedene Erntevorsätze bedingte Massendifferenz kann recht hoch sein. So sind beispielsweise die WTS-Mähdrescher von John Deere mit 6 Schüttlern und einer Kanalbreite von 1,67 m mit Schneidwerkbreiten von 4,3 bis 9,15 m erhältlich, was etwa einer Verdoppelung der Vorsatzmasse entspricht. Dies hat wiederum Konsequenzen bezüglich der Gesamtmasse und der Achslastverteilung, da ein schwerer Vorsatz logischerweise den Schwerpunkt zur Vorderachse verlagert und die Hinterachse entlastet. Die Massenverteilung vorne/hinten beträgt bei Mähdreschern gemäß Tab. 1 zwischen 70 zu 30 % und 80 zu 20 %. Weniger als 20 % der Gesamtmasse darf gemäß StVO nicht auf der Lenkachse lasten. Dies würde die Lenkfähigkeit und somit die Sicherheit im Straßenverkehr beeinträchtigen. Daher müssen beim Anbau eines weit ausladenden, 3 t schweren Maispflückers oft sogar Zusatzgewichte an der Hinterachse angebracht werden.

3. Radlast und Kontaktflächendruck

Die Bodenbelastung resultiert aus der Fläche die eine Radlast auf den Boden überträgt. Dieser Kontaktflächendruck ergibt sich aus der Division von Kraft : Fläche, also daN/cm^2 bzw. bar ($1\text{bar} = 10\text{N/cm}^2$). Somit gehört zu hoher Last ein großer Reifen mit großer Aufstandsfläche. Dies ist in Tab. 2 für den kleinsten Mähdrescher der Fa. New Holland (TC 54) und den leistungsstärksten (CR 980) exemplarisch erläutert: der eine mit 7,3 t und der andere mit 16,7 t Leergewicht. Dazu kommt die Masse der Druschfrucht im Bunker mit einem Volumen von 4 und $10,5\text{ m}^3$ [3].

Tab. 2: Kontaktflächendruck des leistungsschwächsten und des leistungsstärksten Mähdreschers der Fa. New Holland bei unterschiedlichen Aufstandsflächen der Vorderräder des leistungsschwachen Mähdreschers

Kennwert	Masse (t)		Masse (t)
Typ	TC 54		CR 980
Mähdrescher mit Schneidwerk	7,3		16,7
Bunkerinhalt	3,2		8,4
Summe	10,5		25,1
Achslastverteilung 70 : 30 ergibt Vorderradlast	3,7		8,8
Bereifung	23.1R26	800/65R32	710/70R38
Breite der Maschine (m)	3,19	3,5	3,48

Aufstandsfläche des Reifens (m ²) m	0,4	0,65	0,61
rechnerischer Bodendruck (bar)	0,9	0,57	1,44

Die Beschränkung der Breite auf 3,5 m für die Straße lässt für den CR 980 nur die maximale Reifengröße 710/70R38 zu. Dieser Reifen erreicht – je nach Bedingungen – eine Kontaktfläche von 0,6 m². Daraus errechnet sich ein Kontaktflächendruck von 1,4 bar. Dagegen steht aber der Reifeninnendruck von 2 bis 2,5 bar, der aus Gründen der Tragfähigkeit nötig ist. Will man 2 bar unterschreiten, müsste der Reifen noch breiter werden.

Der kleinere Mähdrescher ist serienmäßig mit Reifen der Größe 23.1R26 ausgerüstet, woraus rechnerisch ein Kontaktflächendruck von 0,9 bar resultiert. Das entspricht etwa dem Luftdruck für die gegebene Tragfähigkeit. Wird hingegen diese Maschine mit Niederdruck-Breitreifen ausgerüstet, so lässt sich der Reifeninnendruck aufgrund der hohen Tragfähigkeit der Reifen derart reduzieren, dass man von einer Aufstandsfläche von 0,65 m² kann. Daraus errechnet sich ein sehr geringer Kontaktflächendruck von 0,57 bar, der Reifeninnendruck beträgt nach Liste 0,6 bar.

Dies legt den Schluss nahe, kleine und leichte Maschinen bodenschonend zu bereifen und anstelle von großen, leistungsstarken Mähdreschern einzusetzen. Dem spricht jedoch entgegen, dass je nach Ernte- und Einsatzbedingungen bis zu 4 Mähdrescher vom Typ TC54 durch einen CR980 ersetzt werden können – die Devise „mehr Kleine anstelle von weniger Großen“ wäre ökonomisch untragbar. Denn allein bei der Anschaffung ergäbe sich eine Preisdifferenz von fast 100 000 € (ohne die Mehrkosten für die Breitreifen) [5]. Hinzu kämen die höheren Kosten für 3 Fahrer sowie höhere Treibstoff- und Reparaturkosten.



Abb. 1: New Holland CR 980 mit Standard-Frontbereifung 710/70R38

4. Laufwerke

Durch die Nutzung bodenschonender Reifen mit entsprechend geringem Innendruck verbreitert sich die Gesamtmaschine gemäß Tab. 3. Denn zwischen den Rädern sind beim Mähdrescher Schrägförderer und Dreschwerk untergebracht, die ihrerseits mit der Kapazität der Maschine breiter werden, derzeit bis 1,7 m. Die Bereifung kann also nur über die zulässige Breite wachsen.

Tab. 3 Reifen für einen Großmähdrescher (8,5 – 9 t Radlast)

Reifenbreite mm	Reifeninnendruck bar	MD Breite m
650	3,4	3,5
800	1,8	3,9
900	1,1	4,2
1050	1,2	4,4
Raupe	---	3,5

Gemäß § 70 StVZO dürfen Arbeitsmaschinen 3 m breit sein. Diese Konstruktionsbreite „Stahl und Eisen“ kann gemäß § 29 StVO auf Antrag bei der zuständigen Behörde der Landkreise mit der Bereifung überschritten werden. Je nach Bundesland und Verkehrsregion haben sich Maße um 3,3 m bis 3,5 m oder auch noch mehr durchgesetzt – ggf. mit Auflagen.

Mähdrescher mit einer Kanalbreite der Fünf-Schüttler-Klasse lassen Raum für 800er Reifen in 3,5 m Gesamtbreite. Ansonsten führen die an sich wünschenswerten Reifen zu extremer Breite der Maschine. So beträgt die Transportbreite eines Mähdreschers mit einer Kanalbreite von 1,68 und 1,7 m (MF und Claas) bei Verwendung von 650 mm breiten Reifen 3,48 bis 3,5 m [4]. Die Ausstattung mit Terrareifen schafft eine Transportbreite von 4,4 m. Damit verbietet sich der Straßentransport, so dass diese Variante nur für Betriebe mit arrondierten Schlägen, die ohne Straßenfahrten erreicht werden können, interessant ist. Für den Straßentransport müssten schmale Transporträder angeschraubt werden.

Eine Alternative dazu ist der Einsatz von Doppelrädern. Sie gehören in anderen Ländern wie den USA zur Standardausrüstung von Großmähdreschern (Abb. 2), so dass Typen wie der John Deere STS das Werk bereits mit montierten Doppelrädern (4 x 20.8R42) verlassen. In Deutschland ist dies aber nicht möglich, die Doppelräder müssen bei Straßenfahrt demontiert werden.



Abb. 2: John Deere 9560 STS - in den USA mit Doppel-Frontbereifung 4 x 20.8R42 (Werkbild John Deere)

Dazu wird ein im Durchmesser geringfügig kleinerer und auch schmalere Reifen (z.B. 18.4 R 38) an den Standardreifen (650/75R32) über Schnellkuppelverschlüsse montiert (Abb. 3). Der kleinere Durchmesser wird gewählt, um in schwierigem Gelände eine Abstützung der gesamten Radlast auf dem äußeren Zwillingsrad zu vermeiden.



Abb. 3: Claas Lexion 460 mit 8reihigem Maispflücker, Standard-Frontbereifung 650/73R32 und Doppelrädern 18.4 R 38

Für den Radwechsel bieten Hersteller Montage- und Transporthilfen an (Abb.4). Das Rad lässt sich manuell über die Fläche rollen. Für den Transport der Räder von Feld zu Feld eignet sich ein Rahmen, der in die freigewordene Aufhängung des Schneidwerks gehängt wird. Natürlich muss die Sicht frei bleiben und der Abstand von der Vorderkante bis zur Lenkradmitte darf 3,5 m nicht überschreiten.



Abb. 4: Doppelrad-Montage- und Transporthilfe Agrartechnik Grasdorf Wennekamp

Wie hoch sind die Anschaffungskosten für diese Ausstattung? Die Investition allein ist nicht entscheidend. Der stets wiederkehrende Zeitaufwand kann lästig werden Dazu ein Beispiel:

1 Satz Zwillingräder kpl. passend zu 650/75 R 32 oder 800/65 R 32,	
preiswerte Ausführung	2.300 €
Transportrahmen	1.400 €

Diese Technik mag langlebig sein, ist aber auch an die Abschreibungszeit des Mähdreschers gebunden. Daraus resultieren Festkosten von ca. 600 €/Jahr, also gut 1€/ha. Bedeutsamer wird der Arbeitsaufwand mit etwa 0,5 AKh je Wechsel, also 1 AKh je Schlag.

Bewerten wir die Stunde mit 20 €, so ergeben sich 20 € je Feld, bei angenommen 15 ha also 1,3 €/ha. Alternativ dazu müsste man die Kosten der Mähdruschstunde einsetzen. Denn die Rüstarbeit findet bei bestem Wetter statt. Das wäre der 10-fache Wert, also 13 €/ha plus 1 €/ha Festkosten.

Trotz dieser Hilfen gestaltet sich der Umrüstaufwand für den Straßentransport zeitaufwändig. Betriebe, die mit ihren Mähdreschern nur selten öffentliche Straßen befahren, sind hier im Vorteil. Generell wird der Praktiker auf die Tragfähigkeit des Bodens achten und danach entscheiden, ob der Umbau notwendig ist. Weiter ist notwendig, dass wegen einer späteren flachen konservierenden Bodenbearbeitung tiefe Spuren vermieden werden. Dann müsste der

Grubber tiefer eingestellt werden: jeder cm Tiefe kostet zumindest etwa 1 l/ha Diesel mehr.

Alternativ zu Doppelrädern werden Gummibandlaufwerke vermarktet. Claas bietet als einziger Hersteller die Halbraupe als vollwertigen Ersatz des Radlaufwerkes mit Federung an. Die Federung ist seit Einführung der Claas Lexion 500 Baureihe (Abb. 5) erhältlich und erhöht den Fahrkomfort auf unebenem Boden sowie bei Straßenfahrt. Die Transportbreite beträgt 3,5 m bei dem Maschinen mit einer Dreschkanalbreite von 1,7 m.



Abb. 5: Claas Lexion 560 mit gefedertem Gummibandlaufwerk

Für die Mähdrescher anderer Hersteller bieten Zulieferer wie Grecav Spa. (Abb. 6 und 7) Gummibandlaufwerke zur Montage anstelle der Räder an. Diese bieten den großen Vorteil der Flexibilität: Ist der Boden trocken und damit tragfähig, wird das Radlaufwerk verwendet. Sollen feuchte, weniger tragfähige Böden befahren werden, wird das Gummibandlaufwerk montiert. Damit bleibt der Mähdrescher bodenschonend innerhalb der zulässigen Transportbreite. Mähdrescher mit Kanalbreiten von mehr als 1,6 m können jedoch auch bei Verwendung des schmalsten Gummibandes die Grenze von 3,5 m überschreiten. Hier ist also eine Vorabinformation durch den Hersteller/Händler erforderlich.



Abb. 6: John Deere WTS mit Gummibandlaufwerk der Fa. Grecav Spa.



Abb. 7: Gummibandlaufwerk der Fa. Grecav Spa. – das Antriebsrad wird anstelle des Rades an die Radnarbe geschraubt

Da bei diesen Bandlaufwerken anstelle des konventionellen Rades mit großem Umfang das Antriebsrad für das Bandlaufwerk mit geringem Umfang an die Radnarbe montiert wird, reduziert sich bei gleicher Drehzahl die Umfangsgeschwindigkeit entsprechend. Die maximale Fahrgeschwindigkeit des Mähdeschers beträgt dann zwischen 10 und 15 km/h (Drehzahlreduzierung des Motors für Straßenfahrt ausgeschaltet). Dies ist ein großer Nachteil der „anschraubbaren Gummibandlaufwerke“, wodurch sich die Umsetzzeiten erhöhen. Für ein Gummibandlaufwerk der Fa. Grecav Spa (Abb. 6 und 7) ist mit einem Anschaffungspreis von 24.500 € zu kalkulieren.

Das Claas-Gummibandlaufwerk ist dagegen ein fester Bestandteil des Mähdreschers. Weder die Fahrgeschwindigkeit reduziert sich, noch der Fahrkomfort bei der gefederten Variante. Der Listenaufpreis ist mit knapp 44.000 € im Vergleich zum Preis des anschraubbaren Gummibandlaufwerkes mit einer Differenz von nahezu 20.000 € beachtlich. Dies kann die flächenbezogenen Kosten um 10 bis 15 €/ha erhöhen. Der bodenschonende Effekt des Bandlaufwerkes wird u. a. durch Erfahrungen in Betrieben deutlich, die sowohl das Gummibandlaufwerk als auch Doppelräder und Allradantrieb an sonst baugleichen Mähdreschern einsetzen (Abb. 8): Unter feuchten Bodenbedingungen überfährt der Mähdrescher mit Gummibandlaufwerk noch eine Teilfläche mit wenig tragfähigem Boden, wenn die Maschine mit Doppelrädern und Allradantrieb bereits Spuren hinterlässt bzw. an ihre Einsatzgrenzen gerät.



Abb. 8: Claas Lexion 480 mit 9 m Schneidwerk – im Vordergrund Maschine mit Doppelrädern und Allradantrieb, im Hintergrund Gummibandlaufwerk anstelle der Frontreifen

5. Bodendruck-Meßergebnisse

Das Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel hat den Bodendruck nach der Überfahrt von zwei Mähdreschern mit drei verschiedenen Laufwerken in zunehmender Bodentiefe gemessen. Dazu wurden Sonden in den ungestörten Boden eingebracht, die während der Überfahrt den Druck aufzeichnen. Die Mähdrescher waren ein Claas Lexion 480 mit 7,5 m Schnittbreite und ein John Deere 2.264 mit 6,1 m Schnittbreite. Die für die Bodendruckmessungen relevanten Daten sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tab. 4: Daten der Fahrwerke der für die Bodendruckmessungen verwendeten Mährescher

Typ	Claas Lexion 480	John Deere 2264	
Fahrwerk Frontachse	Gummibandlaufwerk	620/75R34	800/65R32
Reifeninnendruck (bar)	-	3	1,8
Vorderachslast (t)	18	14,4	14,4
gem. Aufstandsfläche (cm ²)	12350	7035	8082

Dabei steht der 620er Reifen für das geringere Außenmaß unter 3,5 m, während der eigentlich erforderliche Breitreifen eine besondere Erlaubnis für die Straße erfordert. Der notwendige Luftdruck für die Radlast von 7,7 t unterscheidet sich beachtlich um 1,2 bar, was sich deutlich am Druckverlauf im Boden (Abb. 9) zeigt.

Der Standardreifen verursacht in 10 cm Tiefe einen Bodendruck, der nahe beim Luftdruck liegt. In der Krume geht der Druck auf 2 bar zurück, im Unterboden werden noch 1,2 bar gemessen. Der Breitreifen setzt niedriger ein – dem Reifendruck entsprechend. In der Krume baut der Druck ab auf gut 1 bar, unterhalb sind es nur 0,4 bar.

Das Gummibandlaufwerk stützt die Last von 9 t auf einer Fläche von 1,2 m² ab. Daraus ergibt sich in 10 cm Tiefe der gemessene Druck 1,1 bar – verursacht von den schmalen Stützrollen des Bandes (Abb. 10). In der Krume sinkt der Druck auf die Hälfte, im Unterboden ist kein Druck feststellbar. Also verknüpft es zwei große Vorteile gegenüber Radlaufwerken: mehr Bodenschonung ohne die maximal zulässige Transportbreite von 3,5 m zu überschreiten

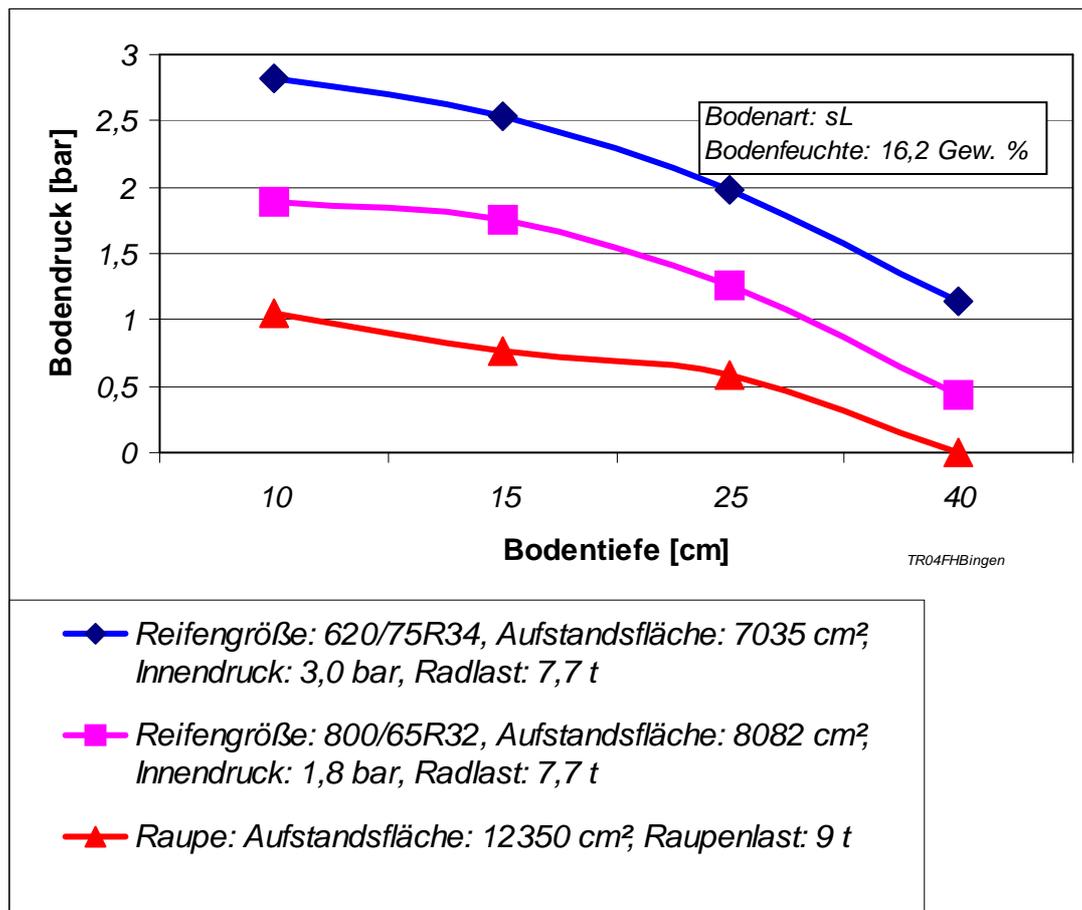


Abb. 9: Bodendruck unter den Fahrwerken von zwei verschiedenen Mähdre-
schern mit drei Fahrwerkvarianten in Abhängigkeit von der Bodentiefe
gemessen auf sandigem Lehm bei einer Bodenfeuchte von 16,8 %, nach
[6]

Im Vergleich zum Gummibandlaufwerk erlaubt die Verwendung eines Doppel-
rades 18,4 R 38 am Standardrad 650/75 R 32 die Reduktion des Luftdruckes in
beiden Rädern auf 1,0 bar bzw. 1,2 bar. Damit erreicht die Doppelbereifung den
gleichen bodenschonenden Effekt wie das Gummibandlaufwerk [7]. Die Ent-
scheidung für oder gegen die jeweilige Variante ist demzufolge von den be-
triebsspezifischen Einsatzbedingungen abhängig.

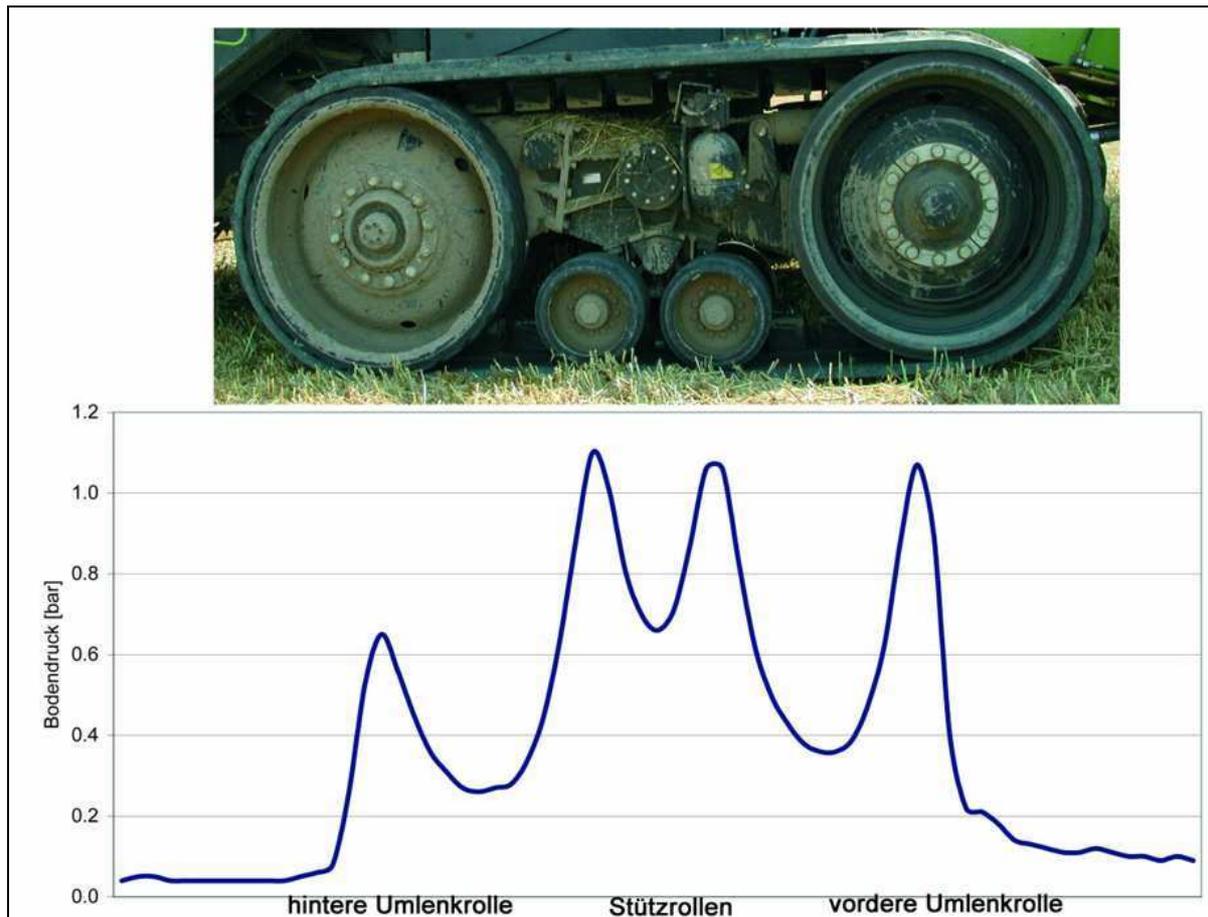


Abb. 10: Bodendruck unter dem Gummibandlaufwerk in 10 cm Tiefe in Abhängigkeit von der Laufwerklänge – Druckspitzen unter den Stützrollen

3. 6. Zusammenfassung

Je leistungsfähiger ein Mähdrescher ist, desto schwerer und breiter wird er in der Regel. Vor allem bei Mähdreschern der obersten Leistungsklassen lassen die Dresch- und Trennaggregate mit einer Breite von bis zu 1,7 m an beiden Seiten der Maschine zu wenig Freiraum, um innerhalb der maximal zulässigen Transportbreite bodenschonende Niederdruck-Breitreifen verwenden zu können. Dann kann z. B. als Alternative zu einem Sechs-Schüttler-Mähdrescher ein Rotor-Mähdrescher mit schmalerem Dreschwerk bei gleichzeitig höherer Druschleistung sinnvoll sein.

Zur Schonung des Bodens bietet sich neben Niederdruck-Breitreifen auch der Einsatz von Doppelrädern an. Diese bieten den Vorteil, dass bei Demontage der Doppelräder die Transportfähigkeit über öffentliche Straßen wieder hergestellt

wird. Allerdings ist der Umbau und der Transport der Doppelräder trotz Umbau- und Transporthilfen umständlich und zeitaufwändig.

Werden anstelle von Radlaufwerken Gummibandlaufwerke eingesetzt, so bleibt der Mähdrescher innerhalb einer Transportbreite von 3,5 m bei maximaler Bodenschonung. Gummibandlaufwerke sind entweder ein fester Bestandteil des Mähdreschers oder als Zulieferteil alternativ zu den Rädern verwendbar. Fest installierte Gummibandlaufwerke bieten mit Federung den Fahrkomfort eines Radlaufwerkes. Bei Zuliefer-Bandlaufwerken reduziert sich allerdings die Fahrgeschwindigkeit des Mähdreschers.

Bodendruckmessungen des Institutes für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel zeigen, dass der Bodendruck unter den Standardreifen eines Schüttler-Mähdreschers mit nahezu 3 bar in 10 cm und gut 1 bar in 40 cm Tiefe vergleichsweise hoch ist. Niederdruck-Breitreifen an demselben Mähdrescher erzeugen einen etwa um 1 bar geringeren Bodendruck. Trotz höherer Achslast beträgt der Bodendruck unter einem Gummibandlaufwerk nur 1 bar und in 40 cm Tiefe Null.

7. Literaturverzeichnis

1. EIKEL, G., WILMER, H.: Dichtung und Wahrheit. Überprüfung von Herstellerangaben bei Mähdreschern. profi, Heft 5, 1999, S. 24 – 30
2. EIKEL, G., WILMER, H.: Gewichtige Argumente. Achslasten von Mähdreschern. profi, Heft 6, 1999, S. 54 – 56
3. RADEMACHER, TH.: Mähdrescher – aktuelle Modelle, Daten und Fakten“. RKL-Schrift 4.1.4.1.4, S. 619 – 666, 2003
4. RADEMACHER, TH.: Großmähdrescher - technische Daten, Einsatz, Ökonomie. Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL), RKL-Schrift 41414, Juni 1998, S. 443 – 543
5. LANDWIRTSCHAFTSVERLAG: Landmaschinenkatalog 2004 der Redaktionen top agrar und profi. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup
6. WEIßBACH, M: Ergebnisse von Bodendruckmessungen unter den Fahrwerken von Mähdreschern. Unveröffentlichte Ergebnisse des Institutes für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik (Leiter: Prof. Dr. Edmund Isensee) der Universität Kiel 2001
7. WEIßBACH, M.: Bodenschonung bei der Getreideernte. Getreide Magazin 2003/2, S. 120