

Peter Schulze Lammers, Bonn

Reifendruckanpassung bei Köpfrodebunkern

In Deutschland hat sich das einphasige mehrreihige Erntesystem für Zuckerrüben durchgesetzt. Zunehmend werden selbstfahrende Erntemaschinen mit Bunkern eingesetzt, die bei Schlaglängen von bis zu 800 m in der Lage sind, die gerodeten Rüben bis an den Feldrand zu transportieren. Die Folge sind hohe Maschinengewichte verbunden mit hohen Radlasten, deren negative Wirkung auf den Boden durch die Reifendimensionierung und insbesondere durch Anpassung des Reifeninnendruckes abgeschwächt werden kann.

Prof. Dr.-Ing. Peter Schulze Lammers ist Leiter des Bereichs Systemtechnik in der Pflanzenproduktion am Institut für Landtechnik der Universität Bonn, Nussallee 5, 53115 Bonn; e-mail: landtechnik@uni-bonn.de

Schlüsselwörter

Zuckerrübenenernte, Bodenschonung, Reifendruckanpassung

Keywords

Sugar beet harvest, soil compaction, tire inflation pressure

Die Entwicklung der Erntetechnik im Zuckerrübenanbau hat zu Maschinen mit hohen Gewichten geführt, die eine hohe Belastung der Böden verursachen. Da die Zuckerrübenenernte in die Zeit zunehmender jahreszeitlich witterungsbedingter Bodenfeuchte und damit auf weniger tragfähige Bodenzustände fällt, können Strukturschäden durch den Einsatz der Maschinen nicht ausgeschlossen werden.

Der Gesetzgeber hat aufgrund der von der industriellen Gesellschaft ausgehenden Gefährdung der Ressource Boden mit dem Erlass des Bundesbodenschutzgesetz reagiert. Das Bodenschutzgesetz fordert unter dem Begriff der „Guten Fachlichen Praxis“:

- Vermeidung von Bodenverdichtungen so weit wie möglich unter Berücksichtigung der Bodenart, der Bodenfeuchte und des von den eingesetzten Geräten verursachten Bodendruckes
- Standortangepasste Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung
- Erhaltung und Verbesserung der Bodenstruktur

Reifendimensionen

Die Hersteller der Roder haben auf die Anforderungen des Bodenschutzes durch das Angebot größerer und insbesondere breiterer Reifen reagiert. Die Reifendimensionen von sechsreihigen bunkernen Selbstfahrern (KRB 6) liegen in der Breite bei 800 bis 1050 mm auf Felgen von 30,5 oder 32 Zoll. An der Vorderachse der KRB 6 werden wegen des notwendigen Bauraums zwischen den Rädern für die Siebbänder vornehmlich die schmalere Reifen montiert. An den hinteren Achsen werden in der Regel die breiteren Reifen mit 1050 mm Reifenbreite auf Felgen mit 32 Zoll Durchmesser installiert. Bei den gezogenen Roder werden ebenfalls großvolumige Reifen mit Breiten von bis zu 600 mm bei Felgendurchmessern von 26 bis 30 Zoll verwendet.

Radlasten von KRB und KRBL

In Bild 1 sind die Radlasten von gezogenen und selbstfahrenden Roder (KRB und

KRBL) aufgeführt. Die Daten spiegeln die technische Entwicklung zu höheren Gesamtgewichten ausgehend von den zweireihigen Roder bis zu den dreiachsigen KRB 6 wider und schließen die Köpfrodelader mit Zwischenbunkern ein. Heute hat sich in Deutschland das einphasige Verfahren mit sechsreihigen Köpfrodebunkern durchgesetzt, mit dem mehr als 70 % der Zuckerrübenfläche [1] geerntet wird. Der Darstellung ist zu entnehmen, dass bei allen Rodertypen unterschiedliche Achs- und Radlastverteilungen auftreten.

Reifeninnendruck

Die Reifeninnendrucke werden in einem Bereich zwischen 1,7 bar und 2,5 bar bei den selbstfahrenden Roder und bei den gezogenen Roder zwischen 1,9 und 2,5 bar eingestellt (Rodertest in Seligenstadt 2000). Der Grund für die Einstellung hoher Reifeninnendrucke liegt in den Radlasten bei beladenem Bunker, die den Tragfähigkeiten der Reifen entsprechend mit hohen Reifeninnendruck verbunden sind. Ein weiterer Grund für hohe Reifeninnendrucke ist darin zu sehen, dass bei Hangfahrt die großvolumigen Reifen bei geringen Drücken auf Grund der Seitenkräfte stark seitlich auswalen. Von Fahrern und Betreibern wird auch als Vorgabe für einen hohen Reifeninnendruck die Straßenfahrt mit höheren Fahrgeschwindigkeiten als auf dem Feld benannt. Weiterhin wurde festgestellt, dass bei den meisten Maschinen die Reifen an den Vorderachsen jeweils höhere Reifeninnendrucke aufwiesen als die Reifen an den hinteren Achsen. Dafür sprechen zwei Gründe, zum einen sind auf den vorderen Achsen in der Regel die kleineren Reifen aufgezogen und bei ausgehobenem Rodeaggregat treten hohe Radlasten auf. Zudem kann angenommen werden, dass das Lenkverhalten bei höheren Reifeninnendruck positiv beeinflusst wird, weil die Reifen bei Kurvenfahrt und bei Lenkkorrekturen während des Rodens weniger seitlich nachgeben.

Weiterhin kann angemerkt werden, dass die zyklische Belastung der Reifen auf Grund der Beladung und Entladung des Bunkers die Reifenhersteller veranlasst, geringere Reifeninnendrucke als in den Reifentabellen für die Höchstlast angegeben, zuzulassen.

Bild 2 gibt die erforderlichen Reifeninnendrucke für die jeweiligen Einsatzbedingungen leerer und beladener Bunker und die Fahrgeschwindigkeiten beim Roden kleiner 10 km/h sowie auf der Strafe bis 30 km/h an. Die Angaben wurden den Reifentabellen der jeweiligen Reifenhersteller entnommen.

Die Werte zeigen, dass nicht für die Straßenfahrt die höchsten Reifeninnen-

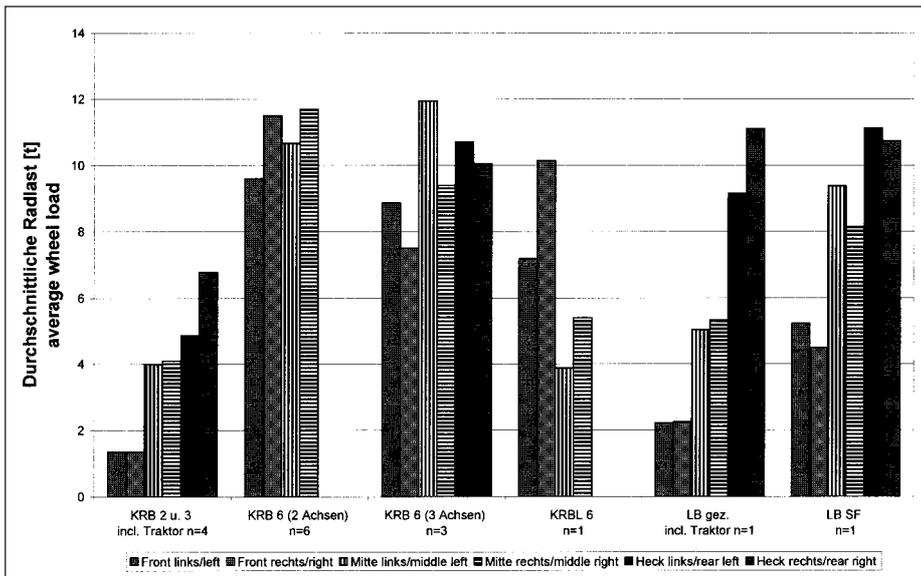


Bild 1: Durchschnittliche Radlasten von KRB -voller Bunker- und KRBL (Rodertest, Seligenstadt 2000)

Fig. 1: Average wheel load of beet harvesters - loaded hoppers

drücke eingestellt werden müssen, sondern die höheren Radlasten bei voll beladenem Bunker trotz der geringen Fahrgeschwindigkeit auf dem Feld, die Einstellung der höchsten Reifennendrucke erfordert. Eine Reifendruckregelanlage hat demzufolge nicht die Aufgabe der Anpassung des Reifennendruckes zwischen Straßenfahrt und Feldfahrt, sondern sie muss entsprechend dem Beladungszustand den Reifennendruck während des Rodens anpassen.

Anforderungen an Reifendruckregelanlagen

Die Anforderung, die an eine Reifendruckregelanlage gestellt werden muss, lautet demzufolge: Druckminderung an bis zu sechs Reifen während des Abbunkerns und Druckerhöhung während des Rodens bis der Bunker gefüllt ist. Da die Reifen bei den KRB 6 Volumina von 1300 bis 1700 l haben, müssen erhebliche Luftmengen durch die Ventile abgelassen und gepumpt werden. Die Druckminderung kann bei den Rodern, die eine Entladezeit von etwa 1,0 bis 1,5 min haben, im einfachsten Fall durch ein ausreichend dimensioniertes funkgesteuertes Ventil in der Felge erfolgen.

Untersuchungen an einem Reifen der Dimension 1050 R 32 haben ergeben, dass mit einem Fahrzeugkompressor (200 l/min, Antriebsleistung 0,6 kW) bei ausreichenden Ventil- und Zuleitungsquerschnitten (12 bis 15 mm) die Druckanpassung von 0,8 auf 2,7 bar (Reifentabellenwerte entsprechend der Radlast: Bunker leer/voll) innerhalb von 8 min erreicht werden kann. Bei heutigen Durchschnittserträgen und Bunkervolumen ergeben sich Zeiten bis zur vollständigen Beladung des Bunkers bei den KRB 6 mit Arbeitsgeschwindigkeiten von bis zu 8 km/h

zwischen 9 und 16 min, was Rodelängen von 1200 bis 1600 m entspricht.

Bei gleichen Leitungsquerschnitten kann der Druck beim Abbunkern innerhalb einer Minute wiederum von 2,7 auf 0,8 bar abgesenkt werden. Die Zeit für das Abbunkern beträgt 1 bis 1,5 min. Die Belastung des Reifens spielt für beide Vorgänge eine untergeordnete Rolle. Steht ein ausreichend großer Druckbehälter zur Verfügung, so kann die Druckerhöhung beschleunigt werden. Für einen Reifen der hier betrachteten Dimension ist ein Druckbehältervolumen von 400 l bei 9 bar notwendig ohne zusätzliche Nachlieferung des Kompressors, um den Reifendruck von 0,8 auf 2,7 bar zu erhöhen.

Belastungsgerecht eingestellte Reifennendrucke lassen erwarten, dass die Reifen optimal abplatteln und somit eine gleichmäßige Druckverteilung in der Aufstandsfläche entsteht. Bei zu gering eingestellten Reifennendrucke übertragen die Reifen erhöhte Kräfte im Flankenbereich und verursachen damit einen erhöhten Kontaktflächendruck. Andererseits ist bei Reifennendrucke von 2,7 bar davon auszugehen, dass die Reifen der Roder mit einem über-

wiegenden Zeitanteil mit einem im Aufstandsflächenzentrum konzentrierten höheren Kontaktflächendruck als an den Flanken fahren. Der ideale Zustand der Abplattung ist nur für kurze Zeit vorhanden, da bei einem Ertrag von 650 dt/ha pro Minute von einer Gewichtszunahme von etwa 600 kg pro Rad bei den zweiachsigen KRB 6 auszugehen ist.

Mit einer Anpassung des Innendruckes an die Radlasten werden die Reifen daher nicht nur bestimmungsgemäß, also reifenschonend betrieben, sondern auch bodenschonend.

Die Realisierung einer geeigneten Reifendruckanpassung wird nicht nur durch zusätzliche Kosten erschwert. Es müssen auch weitere technische Probleme gelöst werden, die darin bestehen, dass die Dichtungen der Drehübertragungen bei Reifendruckregelanlagen eine Druckbeaufschlagung aus Verschleißgründen nur bei Fahrzeugstillstand zulassen und im Weiteren, dass, wie aus Bild 1 hervorgeht, sowohl ungleiche Rad- wie auch Achslasten bei den Rodern auftreten. Für eine Einstellung des geeigneten Reifennendruckes kann deshalb nicht die Gesamtfahrzeugmasse als Regelgröße verwendet werden, sondern es muss für jeden Betriebszustand die Achslast und im optimalen Falle die Radlast bekannt sein.

Literatur

- [1] Merkes, R.: Produktionstechnik Zuckerrüben 2000. Zuckerrübe (2001), H. 6, S. 372
- [2] Schulze Lammers, P., M. Tschepe und J. Strätz. Bodenbelastung durch Rad- und Achslasten von Landmaschinen in der Zuckerrübenanbau. Tagungsband der 14. Wissenschaftlichen Fachtagung: Schadverdichtungen in Ackerböden - Entstehung, Folgen, Gegenmaßnahmen-, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2001, ISSN 0943-9684, S. 150 - 158
- [3] Chapuis, R.: Erhebung von Radlasten bei dem Rodertest Seligenstadt 2000. Unveröffentlichte Datensammlung, 2000

Bild 2: Radlasten und Reifennendrucke für KRB 6; Einsatzbedingungen: Straße: Fahrzeugleergewicht, 30 km/h und Feld: Fahrzeugleergewicht und mit gefülltem Bunker bei <10 km/h

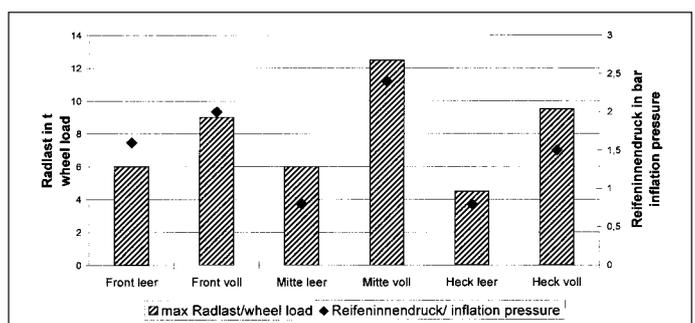


Fig. 2: Wheel load and tire inflation pressure of a 6-row harvester, conditions: road, vehicle structural weight, 30 km/h; field, vehicle structural weight and with loaded hopper <10 km/h