

Rolf Schlee und Camille Krebs, Karlsruhe

Optimaler Ersatzzeitpunkt von Traktionsreifen

In Zeiten sinkender Margen wird es immer wichtiger, die Wirtschaftlichkeit von Abläufen zu untersuchen und die jeweiligen betrieblichen Erfordernisse kostenseitig zu optimieren. Das gilt auch für die Landwirtschaft. Am Beispiel einer Traktorbereifung wird gezeigt, wie durch die Ermittlung des richtigen Ersatzzeitpunktes die Betriebskosten in vernünftigen Grenzen gehalten werden können. Dabei müssen die über die Betriebsdauer sinkenden Abschreibungen den schlupfbedingt wachsenden Betriebskosten gegenübergestellt werden.

Traktoren, zu deren Einsatzprofil ein hoher Anteil an Zugkraftarbeiten gehört, brauchen eine zugstarke Bereifung. Für die Wirtschaftlichkeit zählt dabei weniger das Maximum der insgesamt erreichbaren Zugkraft als ein über einen weiten Schlupfbereich verfügbarer und ausreichend hoher Wert (Bild 1).

Ebenso wichtig ist aber auch, dass die Bereifung bei verschleißbedingt abnehmender Profilhöhe nur wenig an Zugkraft verliert und dabei auch der Schlupf nicht überproportional zunimmt. Diese erwünschten Eigenschaften bieten insbesondere Radialreifen, die mit relativ geringen Innendrücken betrieben werden können und eine große Auflagefläche haben (Bild 2).

Für die Optimierung der Kosten muss sichergestellt sein, dass die Zugkraftverluste über die Einsatzdauer gering gehalten werden und möglichst viel der eingesetzten Leistung nicht als Schlupf verloren geht, sondern in Zug- und Arbeitsleistung umgesetzt wird. In der Praxis wird jedoch leider oft der Fehler begangen, Reifen erst dann durch neue zu ersetzen, wenn „nichts mehr geht“, das heißt, wenn der Traktor die erforderliche Zugkraft nicht mehr aufbringen kann und die Räder durchdrehen.

Wie das nachfolgende Kalkulationsbeispiel belegt, wird dieser Zeitpunkt erst bei hoher Betriebsstundenzahl und entsprechend hohem Profilverlust erreicht. Dabei ist aber anzunehmen, dass die Arbeitsmaschine vorher schon viele Betriebsstunden in einem unwirtschaftlichen Bereich eingesetzt war, in der zu hoher Schlupf übermäßige Betriebskosten verursacht hat. Gesucht ist also der betriebswirtschaftlich optimale Zeitpunkt zum Austausch der Bereifung. Dieser Zeitpunkt ist dann erreicht, wenn die aufsummierten Abschreibungen und die erforderlichen Betriebskosten in der Summe ihr Minimum ergeben (Bild 3 und Tab. 1).

Die diesem Beispiel zugrundeliegende 118 kW (160 PS)-Maschine, die auf einer 300 Hektar großen Landwirtschaft pro Jahr 220 Stunden am Pflug, 140 Stunden an der Drillmaschine und 100 Stunden im Straßenbetrieb läuft, erreicht nach sechs Betriebsjahren den Zeitpunkt, an dem die Reifen ausgetauscht werden sollten, weil schon im Fol-



Bild 1: Trotz geringerer Maximalzugkraft hat der Reifen A den besseren Wirkungsgrad. Beim Pflügen im üblichen Schlupfbereich zwischen 10 und 30% erreicht er bei gleichem Schlupf und damit gleicher Verlust-Leistung die um den Wert C höhere Zugkraft. Bei gleicher erforderlicher Zugkraft kommt er mit einem um die Größe D geringeren Schlupf aus als der Reifen A.

Fig. 1: Despite lower maximum traction power, tyre A has a better efficiency. When ploughing with a usual range of slip between 10 and 30%, it attains with the same slip and hence the same loss-yield a traction power higher by the amount of C. With the same traction power required, it gets by with less slip by the amount of D, than tyre A.

gejahr die Betriebskosten um 550 DM und im nächstfolgenden bereits um 1400 DM steigen würden.

Verschiebt sich das Einsatzprofil auf entsprechend größeren Anbauflächen zu deutlich höheren Anteilen der schweren Bodenbearbeitung, so verkürzt sich die optimale Betriebsdauer sehr. Am Beispiel einer Landwirtschaft mit 3000 Hektar Anbaufläche, auf der zwei 177 kW (240 PS)-Traktoren jährlich jeweils 900 Stunden am Pflug und 600 Stunden an der Drillmaschine arbeiten, wird der optimale Wechselzeitpunkt schon nach drei Jahren erreicht. In diesem Beispiel steigen die Gesamtkosten im vierten Jahr schon um 3300 DM oder 22% des Anschaffungspreises der Bereifung, im fünften Jahr sogar

Dipl.-Ing. Rolf Schlee ist Leiter Geschäftsbereich Landwirtschaftsreifen, Dipl.-Ing. Camille Krebs Leiter Produkt-Marketing Landwirtschaftsreifen der Michelin Reifenwerke KGaA, Michelin-Str. 4, 76185 Karlsruhe.

Schlüsselwörter

Traktorreifen, optimaler Ersatzzeitpunkt, Abschreibungen, Betriebskosten

Keywords

Tractor tyres, optimal replacement point, depreciation, operating costs



Bild 2: Mit zunehmendem Verschleiß und abnehmender Profilhöhe verschlechtert sich das Traktionsverhalten. Dabei vermindert sich die Zugkraft eines steifen Diagonal- (A) oder steifen Radialreifens (B) mehr als die Zugkraft eines Reifens mit sehr flexibler Radialkarkasse (C). Deshalb erreichen diese Reifenkonstruktionen bei vergleichbarem Abrieb deutlich höhere Zugkräfte.

Fig. 2: With increasing degree of wear and decreasing cleat profile, the traction behaviour worsens. There the traction power of an inflexible diagonal (A) or an inflexible radial tyre (B) decreases more than the traction power of very flexible radial carcass (C). These tyre designs attain therefore with comparable wear and tear significantly higher traction powers.

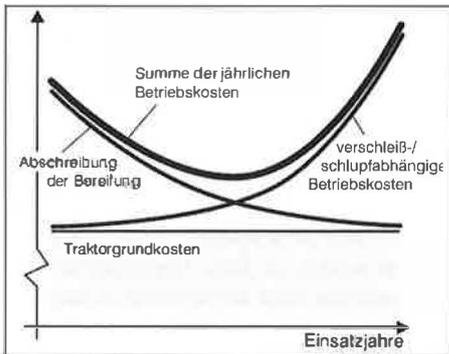


Bild 3: Mit zunehmender Einsatzdauer vermindert sich der durchschnittliche Abschreibungsaufwand für die Traktorbereifung. Zugleich steigen mit reduzierter Profiltiefe die Schlupfverluste und damit die Betriebskosten. Aus der Summenkurve der jeweiligen Einzelkosten lässt sich der Zeitpunkt der geringsten Jahreskosten und der optimale Ersatzzeitpunkt für die Traktorbereifung entnehmen.

Fig. 3: With increasing use, the average depreciation costs for tractor tyres decreases. Simultaneously, with decreasing cleat profile, the slip losses and hence operating costs increase. From the sum curve of both costs the lowest annual cost and hence the optimum replacement time for tractor tyres can be deduced.

Einsatzjahr	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	
Restprofilhöhe in mm VA/HA	40/48	35/43	30/38	25/33	20/28	16/24	12/20	08/16	
Reifenschlupf Pflügen	15%	16%	17%	18%	20%	23%	26%	30%	
Einsatzkosten Pflügen	24.640	2.4885	25.135	25.380	25.870	26.610	27.350	28.335	
Einsatzkosten Drillen und Transport	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	26.880	
Umlage der Reifenkosten auf die Zahl der Betriebsjahre									
Nutzungsdauer	1 J	8.000							
	2 J	4.000	4.000						
	3 J	2.666	2.666	2.666					
	4 J	2.000	2.000	2.000	2.000				
	5 J	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			
	6 J	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333		
	7 J	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	
	8 J	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Mittlere Gesamtkosten nach Nutzungsdauer									
									Ø 59.520
									Ø 55.642
									Ø 54.432
									Ø 53.890
									Ø 53.662
									Ø 53.633
									Ø 53.720
									Ø 53.905
Effektive Gesamtkosten pro Jahr									
Nutzungsdauer	1 J	59.520							
	2 J	55.520	55.765						
	3 J	54.186	54.431	54.681					
	4 J	53.520	53.765	54.015	54.260				
	5 J	53.120	53.365	53.615	53.860	54.350			
	6 J	52.853	53.098	53.348	53.593	54.083	54.823		
	7 J	52.663	52.908	53.158	53.403	53.893	54.633	55.373	
	8 J	52.520	52.765	53.015	53.260	53.750	54.490	55.230	56.215

* Am Beispiel eines 160 PS-Traktors auf 300 Hektar Anbaufläche, alle Kosten in DM

Tab. 1: Leistungs- und Kostenbilanz einer Traktorbereifung in mehrjährigem Einsatz: Die Gesamtkosten eines 118 kW (160 PS)-Traktors, der auf 300 Hektar Anbaufläche pro Jahr 220 Stunden zum Pflügen, 140 Stunden an der Drillmaschine und 100 Stunden im Straßenbetrieb eingesetzt wird, erreichen im vierten Betriebsjahr ihren Minimalwert von 54260 DM. Das Minimum der durchschnittlichen jährlichen Kosten wird im sechsten Betriebsjahr mit 53633 DM erreicht. Weil der Durchschnittswert danach wieder ansteigt, ist in diesem Rechenbeispiel der optimale Ersatzzeitpunkt nach sechs Jahren erreicht.

Table 1: Performance and cost balance of a tractor tyre set over several years of service: The total costs of 118 kW (160 hp)-tractor, which on 200 ha of cropping area is used annually 220 hours for ploughing, 140 hours for seeding and 100 hours for street transports, attains in operation year 4 a minimum value of DM 54260. The minimum of average annual costs is achieved in year 6 with DM 53633. Though the average value increases afterwards, the optimum replacement time is in year 6.

um 8600 DM oder 56% des ursprünglichen Reifenwertes.

In beiden Beispielen sind nur die Sachkosten erfasst. Neben Bodenstrukturverschlechterungen bedeuten Schlupfverluste bei harter Feldarbeit aber auch einen größeren Maschinenverschleiß und längere Arbeitszeiten, also weitere Mehrkosten, die bei exakter Erfassung den Zeitpunkt zum Austausch der Bereifung weiter verkürzen würden. Dies zeigt, dass ein Aufbrauchen der Bereifung nur dann Sinn hat, wenn der Einsatz der Maschine entsprechend angepasst wird. Solange hohe Zugleistungen abverlangt werden, müssen auch die Reifen in bester Kondition sein, um wirtschaftlich zu sein.

Fazit

Während die Abschreibungen einer Traktorbereifung mit wachsender Einsatzdauer sinken, steigen die Betriebskosten, weil zunehmender Abrieb des Profils auch die Schlupfverluste wachsen lässt. Bei Einsatzprofilen

mit hohen Ansprüchen an die Zugleistung kann der optimale Ersatzzeitpunkt deshalb schon nach drei bis sechs Jahren eintreten und damit lange vor dem Zeitpunkt liegen, an dem die maximal erreichbare Zugkraft für den schweren Arbeitseinsatz nicht mehr ausreicht. Werden neben den Sachkosten auch die unvermeidlichen Nachteile einer Verschlechterung der Bodenstruktur, des größeren Maschinenverschleißes und der längeren Arbeitszeit berücksichtigt, wird der optimale Ersatzzeitpunkt noch früher erreicht als bei den oben genannten Grenzwerten. Ein Aufbrauchen der Bereifung ist daher nur sinnvoll, wenn der Radsatz im weniger anspruchsvollen Transportbereich weiterverwendet werden kann.