

## Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin · Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger  
Prüfberichte

# Prüfung von Giterrädern auf Dauerfestigkeit. Teil I

Von Ing. K. H. SCHULTE

DK 629.11.012.44.001.4

## 1 Sinn und Zweck der Giterräder

Giterräder werden zusätzlich an die Hinter- bzw. Vorderäder gummibereifter Radschlepper oder auch an andere Landmaschinen montiert, um die Achslasten des Schleppers auf eine größere Auflagefläche gegenüber dem Boden zu verteilen (Bild 1). Die hierdurch erreichte Herabsetzung des spezifischen Bodendrucks ist besonders für die bei Bestellarbeiten eingesetzten Radschlepper erforderlich, um Wachstumsbehinderungen der Pflanzen in dem durch die Radspur verfestigten Bodenstreifen zu vermeiden. Weiter finden die Giterräder auch Anwendung bei Schleppereinsätzen auf besonders druckempfindlichen Böden (Moor, Wiesen usw.). Die größte Bedeutung der Giterräder liegt dabei auf agrotechnischer Seite in der Minderung der Bodendruckschäden durch die Schlepperspuren [1, 2, 3, 4].

Ein weiterer nicht zu verkennender Vorteil der Giterräder ist der ebenfalls durch die größere Bodenaufgabe meist im positiven Maße beeinflusste, d. h. verringerte Radschlupf, der den Schlepper einmal dazu befähigt, wirtschaftlicher zu arbeiten und größere Zugkräfte zu übernehmen, zum anderen aber auch teilweise die Bodenstrukturschäden durch das Schmieren der Reifen herabsetzen kann [5, 6, 7, 8].

## 2 Allgemeine Prüfung der Giterräder

Für eine Beurteilung verschiedener Giterradausführungen ist es zweckmäßig, die Prüfung in Anlehnung an die Prüfregeln für Ackerschlepper [9] vorzunehmen und in folgende zwei Hauptprüfungsgruppen zu unterteilen:

1. Die technische Festigkeits- und Funktionsprüfung,
2. die landwirtschaftliche Einsatz- bzw. Eignungsprüfung:

Beide Prüfungen zusammen ergeben die Gebrauchswertprüfung. Während sich die Prüfungsgruppe 2 u. a. mit den Einflüssen der Giterräder auf den spezifischen Bodendruck des Schleppers, mit den Einflüssen auf das Pflanzenwachstum im Bereich der Schlepperspur, mit dem Einfluß auf den Radschlupf des Schleppers und mit der sich aus der besseren Bodenhaftung ergebenden Zugkraftsteigerung befaßt und bisher hauptsächlich vom Institut für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen, Jena-Zwätzen [1, 2, 10, 11 und 3, 4, 12] durchgeführt wird, soll im folgenden auf die Festigkeits- und Funktionsprüfung der Giterräder, wie sie vom Schlepperprüffeld des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim erfolgt, näher eingegangen werden.

Zur Festigkeits- und Funktionsprüfung gehören u. a. die Feststellung der Giterradabmessungen, die Bestimmung der Montagezeiten, des Montageaufwands und des Gewichts; alles Prüfungen, deren Methode keiner weiteren Erörterung bedarf. Anders verhält es sich aber mit einer Dauerfestigkeitsprüfung. Für eine derartige Prüfung der Giterräder ist in erster Linie eine Untersuchung und Beurteilung ihrer Belastungsverhältnisse im Einsatz, d. h. vor, während und nach der Ackerarbeit, notwendig.

## 3 Belastung der Giterräder

### 3.1 Belastung im Normalfall bei Ackerarbeit

Bei richtiger Auflagerung von Giterrad und Gummireifen, die auf dem Acker durch Senken des Reifenluftdrucks von

1,5 atü auf 0,8 atü bzw. noch niedriger auf 0,5 atü erreicht wird [2, 5, 6, 10, 11] übernimmt das Giterrad entsprechend seinem Durchmesser, seiner Breite und seiner Ausführung einen bestimmten Teil der Radlast (Bild 2 bis 4).

Während man den Giterraddurchmesser von Noppen zu Noppen für eine gleichmäßige Auflage von Reifen und Giterrad bei 0,8 atü bisher gleich dem Reifenkatalogwert des wirksamen Durchmessers der Gummireifen wählte, wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen Jena bereits vorgeschlagen, bei den AS-Reifen 12,75-28 und 9,00-40 den Giterraddurchmesser zur besseren Lastverteilung um 40 mm zu vergrößern.

Wenn auch die Vermutung berechtigt ist [11], daß das ungenügende Tragen der Giterräder aus einer Profiländerung durch die Reifenwerke resultiert, so müssen aber zusätzlich dennoch folgende Umstände berücksichtigt werden:

Bei der Festlegung des Giterradaußendurchmessers ist nicht genügend beachtet worden, daß infolge der Auflageflächenvergrößerung durch das Giterrad eine Abnahme der Reifenbelastung und damit eine Vergrößerung der wirksamen Radien, aber auch eine Verkleinerung der tragenden Reifenfläche zu verzeichnen ist. Diese Wechselbeziehungen bedeuten einerseits eine weitere Verschiebung der Auflageflächenverhältnisse (Tafel I) und eine Erhöhung der Giterräderbelastung um 2 bis 4%, zum anderen aber ein geringeres Absinken des spezifischen Bodendrucks als es dem Flächenzuwachs durch das Giterrad entsprechen würde. Weiter ist bekannt, daß der Gummireifen eine durch das Stollenprofil abgesetzte geschlossene und verfestigte Spur erzeugt, das Giterrad dagegen eine unterbrochene Spur mit nur kleinen Druckstellen. Es dürfte verständlich sein, daß selbst bei gleicher Eindringtiefe die Verschiebungsarbeit der Bodenmoleküle (Überwindung der Kohäsionskraft) unter dem kleinen Giterradnoppenn wegen der allseitig umliegenden lockeren Bodensubstanz kleiner ist als unter dem Gummireifen. Das gleiche gilt für die notwendige Arbeit bei der Wiederauflöckerung.

In dem Bestreben, eine möglichst gleichmäßige Druckverteilung unter dem Gummireifen und Giterrad zu erhalten,



Bild 1. RS 08/15 — Geräteträger „Maulwurf“ mit Giterrädern



Bild 2. Schlepperreifen- und Gitterrad-Abdruckstelle (RS 08/15) auf aufgelockertem Boden bei stationärer Achslast. Versuch zur Bestimmung der Auflagefläche

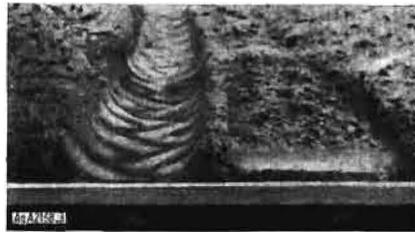


Bild 3. Reifen und Gitterradspur des RS 08/15 mit Bereifung 6,50-32 AS bei 0,8 atü Reifendruck (Gitterrad  $\varnothing$  1150 mm - richtig)

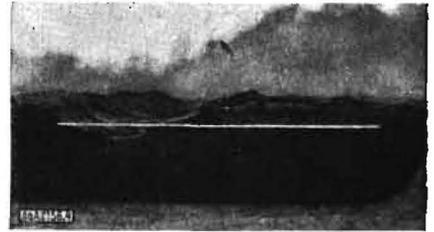


Bild 4. Reifen und Gitterradspur des RS 04/30 mit Bereifung 9,00-40 AS bei 0,8 atü; (Gitterrad  $\varnothing$  1370 mm - zu klein). In beiden Fällen (Bild 3 u. 4) größere Eindringtiefe des Luftreifens gegenüber dem Gitterrad, jedoch unterschiedliche Gitterradgrößenordnung

erscheint es daher agrotechnisch vorteilhaft, die Gitterradaußendurchmesser allgemein um 10 bis 15 mm über den doppelten Betrag des wirksamen Reifenradius bei 70%iger Reifenbelastung auszulegen bzw. zu vergrößern und damit den Lastanteil des Gitterrades durch die größere Eindringtiefe zu erhöhen (Tafel 1 und Bild 5). Das wird zwar ein gewisses Höherliegen des spezifischen Bodendrucks in den Noppenabdrücken gegenüber der Reifenspur bedeuten, der sich aber durch die relativ kleinen Druckstellen nicht so nachteilig auf die Bodenstruktur auswirken wird wie die geschlossene Reifenspur. Andererseits dürfte hierdurch die Bodenlockerung in der Reifenspur erleichtert werden.

An Hand des Reifenbelastungsdiagramms (Bild 5) und der Tafel 1 ergibt sich aus den Auflageflächenverhältnissen von Reifen und Gitterrad der Serienschlepper bei 0,8 atü Reifendruck eine zwischen 12 und 21% des Schlepperachsgewichts liegende Normalbelastung der Gitterräder, wenn die Anzahl der tragenden Gitterradnuppen bei einem Abstand von 185 mm minimal mit 1, maximal mit 2 berechnet wird und die um 35 mm höher liegenden Laufringabschnitte der Gitterräder an der Bodendruckaufnahme beteiligt sind. Die verbleibende Reifenbelastung beim Gitterradeinsatz - gleiche Eindringtiefe vorausgesetzt - und der zugehörige Reifenradius sind in dem Diagramm strichliert gekennzeichnet.

Bild 6 zeigt das für den Reifen 6,50-32 AS aufgestellte Belastungsdiagramm. Aus dem Auflageflächenverhältnis (Tafel 1) verbleibt eine bei 50 bis 60% liegende Reifenbelastung und dementsprechend ein wirksamer Reifenradius von 578 mm. Bei einem Feldversuch mit dem RS 08/15, bestückt mit diesen Reifen und Gitterrädern von annähernd gleichem Radius (575 mm), wurde bei 0,8 atü auf dem gepflügten Acker noch ein Höherliegen der Gitterradspur um 10 mm festgestellt (Bild 3). Dies ist auf die Elastizität des Gummireifens zurückzuführen und tritt beispielsweise auch beim RS 04/30 (Bild 4) in Erscheinung. Bei oberflächlicher Betrachtung der Bilder 3 und 4 neigt man zu der Annahme, daß es sich hier - abgesehen von der konkaven Ausbildung der Reifenspur - um gleiche Lastverteilungen zwischen Gitterrad und Reifen handelt.

Während jedoch das Gitterrad beim RS 08/15 „Maulwurf“ 40 bis 50% der Radlast übernommen hat (Kontrolle Bild 6) ist beim RS 04/30 der Fall eingetreten, daß das Gitterrad nicht einmal sein eigenes Gewicht trägt und damit den spezifischen Bodendruck in der Schlepperspur eher vergrößert als verkleinert (Kontrolle Bild 5). Der agrotechnisch gewünschte Effekt bezüglich der Bodendrucksenkung ist hier also annähernd gleich Null. Trotzdem kann auch in diesem Fall der andere agrotechnische Effekt (Schlupfminderung der Schlepperräder) durch die vorhandene zusätzliche - wenn auch minimale - Verzahnung des Gitterrades mit dem Boden erreicht sein. Die Praxis kann sich für gleichartige Fälle des zu klein bemessenen Gitterraddurchmessers nur durch weiteres Absenken des Reifenluftdrucks bis auf 0,5 atü helfen.

Grundsätzlich ist aber diese Verbesserung des Wirkungsgrades der Gitterräder durch eine Vergrößerung der Gitterradaußendurchmesser notwendig.

Die Bestückung einer Schlepperachse mit Gummireifen und Gitterrädern liegt bezüglich der Auswirkungen auf den Boden und auf den Schlepper etwas hinter der einer Zwilling-Gummibereifung zurück [6], ist dieser gegenüber aber preismäßig günstiger. Durch die vorgeschlagene Anpassung der Gitterradaußendurchmesser dürfte der Unterschied zwischen beiden hinsichtlich der Auswirkungen auf den Boden und auf den Schlepper noch weiter verkleinert werden.

3,2 Belastung vor und nach der Ackerarbeit

Die verstreute Lage der zu bearbeitenden Ackerflächen macht es oft erforderlich, daß die Schlepper mit den montierten Gitterrädern auch die Wegstrecken zwischen den einzelnen Feldern und MTS zurücklegen müssen. Zu diesem Zweck muß der Luftdruck in den Reifen wieder auf 1,5 bis 2 atü erhöht werden.

Dabei ist jedoch zu beachten, daß der Abstand von der äußeren Fahrzeugkante (hier Außenkante Gitterräder) bis zu den Beleuchtungseinrichtungen die in der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung festgelegten Höchstmaße von 400 mm häufig überschreitet. Bei Straßenfahrt sind dann entweder die Gitterräder abzunehmen oder die Beleuchtungseinrichtungen umzuändern [13].

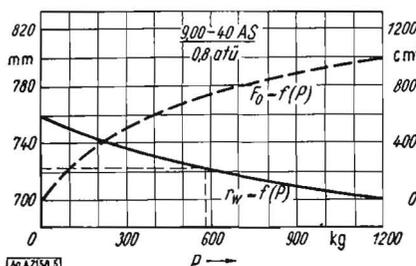


Bild 5. Reifen-Belastungsdiagramme der Serienschlepper für 0,8 atü zur Bestimmung des erforderlichen Gitterraddurchmessers an Hand des wirksamen Reifenradius unter Berücksichtigung der Auflageflächenänderung bei verschiedener Belastung auf mittlerem Ackerboden, aufgelockert (Versuchswerte)

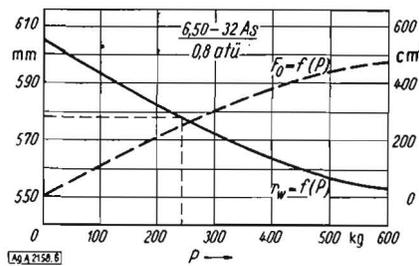


Bild 6. Reifen-Belastungsdiagramm des RS 08/15-Geräteträgers mit der Sonderbereifung 6,50-32 AS (Versuchswerte)

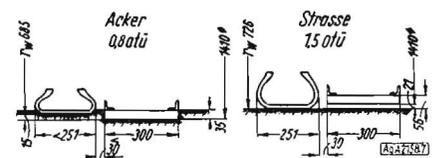


Bild 7. Theoretisches Reifen- und Gitterradtragbild des RS 04/30 auf dem Acker bei 0,8 atü und auf der Straße bei 1,5 atü Reifendruck

Tafel 1. Gitterrad- und Reifenabmessungen einiger Schleppertypen

Schleppertypen Bezeichnung	RS 01/40	RS 02 u. 03	RS 04/30	RS 08/15	RS 08/15 mit Sonder- bereifung
Reifengröße nach DIN 7806/07 Reifendurchmesser <sup>1)</sup> ... [mm]	12,75—28 AS 1348 ± 10 (1375)	9,00—24 AS 1100 ± 10 (1123)	9,00—40 AS 1520 ± 10 (1530)	7—36 AS 1240 ± 10	6,50—32 AS 1185 ± 10
Wirks. Radius (stat.) <sup>2)</sup> [mm]	605 ± 5 (629)	490 ± 5 (500)	685 ± 5 (726)	597 ± 5	562 ± 5
Gitterradradius alt ... [mm]	600	490	685	585	(575)
neu ... [mm]	620	—	705	—	—
Vorschlag ... [mm]	625	525	725	600	—
Reifenbreite ... [mm]	334	271	271	185	190
Gitterradbreite ... [mm]	300	250	300	250	250
Q <sub>H</sub> stat. mit Gitterrädern [kg]	2400	1400	1700	1000	1000
Tragende Reifenfläche F <sub>R</sub> bei 0,8 atü <sup>3)</sup> ... [cm <sup>2</sup> ]	1350	750	900	650	450
Tragende Gitterradfläche F <sub>G</sub> bei 0,8 atü <sup>3)</sup> min ... [cm <sup>2</sup> ]	240	210	230	210	210
max. ... [cm <sup>2</sup> ]	400	330	380	330	330
Tragende Gitterradfläche, an- teilig der Gesamtfläche [%]	23 ... 25	30 ... 34	30 ... 32	34 ... 42	42 ... 52
Gitterradnormalbelastung bei 0,8 atü, bei gleicher Eindring- tiefe ... [kg]	280 ... 300	210 ... 240	250 ... 270	170 ... 210	210 ... 260
Gitterradnormalbelastung bei vergr. Eindringtiefe ... [kg]	390	300	325	250	—

<sup>1)</sup> Zahlen in Klammern für Deka-Reifen  
<sup>2)</sup> Gemessen unter stat. Achslast auf mittlerem Ackerboden, aufgelockert  
<sup>3)</sup> Bei einem Noppenabstand von 185 mm

Die Betrachtungen des Tragbildes (Bild 7) und der Tafel 1 zeigen weiter, daß bei einem Reifendruck von 1,5 bzw. 2 atü zwischen Boden und Gitterradnoppen nur ein Abstand von 20 bis 40 mm vorhanden ist und der Abstand zwischen Boden und Winkeleisenring bei etwa 35 mm Noppenhöhe 55 bis 75 mm beträgt. Infolge dieser geringen Bodenfreiheit wirken sich daher die Unebenheiten (Schlaglöcher, Steine, Bodenwellen, Bordsteine usw.) der zu befahrenden Straßen und Wege entsprechend ihrer Größe und Häufigkeit mehr oder weniger belastend auf den Festigkeitsverband der Gitterräder aus. Dabei ist weiter zu beachten, daß die Belastung der Gitterräder im Fahrzustand meist stoßweise erfolgt und zeitweise das Mehrfache der Normalbelastung beträgt. Bei gummi-bereiften, ungefederten Fahrzeugen — hier der Schlepper — treten maximale Stoß- bzw. Belastungsfaktoren von 3 bis 5 auf. Kloth, Stroppel und Bergmann haben bereits über Untersuchungen ländlicher Fahrbahnen in bezug auf Wagenverwindung und Radlasten bei luftbereiften Ackerwagen berichtet [14], deren Meßergebnisse und Zahlenwerte über die Fahrbahnen auf die Verhältnisse des Gitterradeinsatzes übertragen werden sollen.

In Bild 8 sind ein gummi-bereifter Anhänger und ein Rad-schlepper mit Gitterrädern gegenübergestellt. Die Verwindung des Hängers (Kasten und Fahrgestell) ist bei den Fahr-bahnuntersuchungen von Stroppel mit dem Zentrallängsträger als Drehpunkt in positiven und negativen Winkelgraden zur, horizontalliegenden Vorderachse gemessen [14]. Am Schlepper mit Gitterrädern interessiert bei starrer Blockbauweise und vorderer Pendelachse für eine Beurteilung der Belastungs-verhältnisse die Schräglage der Hinterachse gegenüber der Horizontalen (Winkel  $\alpha$ ) und die Hindernishöhe bzw. Tiefe. Das Verhältnis zwischen Verwindungswinkel und Schräglage und die Umrechnung der Winkelgrade in Hindernishöhen bei 1250 mm Spur zeigt die Tafel 2.

Tafel 2. Umrechnung von  $\varphi$  in Hindernishöhen bei 1250 mm Spur

(±) $\varphi^\circ = \alpha^\circ$ ...	2	3	4	5	6	7	8
$h_{mm} = 1250 \cdot \text{tg } \alpha$ ...	44	65	86	110	131	152	175

Die Zahlen der Tafel 3 (nach Stroppel) geben nun die Häufigkeit der Unebenheiten für die folgenden von a) bis g) bezeichneten Fahrbahnen auf je 1 km Fahrstrecke bei 1250 mm Schlepperspur wieder:

- Geteerte Schotterstraße
- Schlechtes Kopfsteinpflaster
- Befestigter Feldweg
- Befestigter Feldweg, ausgefahren
- Wiesenweg
- Ausgefahrene Schotterstraße
- Unbefestigter Feldweg, ausgefahren.

Die Tafelwerte finden für ein Rad Anwendung. Sollen die Zahlen bei-spielsweise auf das Schlepperfahr-werk oder den Hängerrahmen be-zogen werden, so sind die Werte mit zwei zu multiplizieren. (Rechts- und Linksverwindung oder Zwei-spurigkeit) [14]. Während die geringe Hindernishöhe (Spalte 1) für die Git-terräder bei deren eigener Bodenfrei-heit neben dem Gummireifen mit 1,5 atü Luftdruck fast keine Be-lastung bedeutet, entsprechen die Hindernishöhen der Spalten 2 und 3 etwa der normalen bis doppelten Belastung der Gitterräder auf dem Acker. Die Spalten 1 bis 3 sollen daher für eine weitere Betrachtung zum Zwecke der Dauerfestigkeits-prüfung von Gitterrädern, die unter ausschließlicher Berücksichtigung der überdurchschnittlichen Belastungen ausgeführt werden soll, außer acht gelassen werden.

Bei den Hindernishöhen der Spalten 4 bis 7 tritt bereits ein Freilaufen der gummi-bereiften Räder gegenüber der Fahr-bahn ein. Da die Gitterräder als starr anzusehen sind, bleibt in diesem Fall die Federungsmöglichkeit der Gummireifen zum Auffangen der Fahrbahnstöße ungenutzt und das Gitter-rad wird über den Durchschnitt belastet. Für die Spalten 4 und 5 kann mit einer Belastung der Gitterräder durch eine halbe Achslast gerechnet werden, was einer normalen Be-lastung des Schlepperreifens gleichkommt. Bei den Hindernis-höhen der Spalten 6 und 7 tritt dann die maximale Belastung der Gitterräder auf.

Während der Hänger mit seiner Einfachbereifung nur zwei Spuren (z. B. im Abstand von 1250 mm) hat, sind beim Schlepper mit Gummireifen und Gitterrädern vier Spuren vorhanden (z. B. 1250 und 1750 mm). Die in Tafel 3 an-gegebenen Hinderniszahlen müßten also mit zwei multipliziert werden, um für ein Gitterrad Gültigkeit zu erlangen. Eine genaue Betrachtung der Hindernisfälle (Bild 9) ergibt eine Abweichung von diesem Multiplikationsfaktor. Bei den sechs in Frage kommenden Hindernisfällen mit der Hindernis-lage bei 1250, 1250/1750 und 1750 mm Spur wird ein Gitterrad fünfmal über den Durchschnitt belastet. Es ergibt sich damit unter Einbeziehung der doppelten Spur ein Umrechnungs-faktor von  $\frac{2 \cdot 5}{6} = \frac{5}{3}$  für die Tafel 3. Die Belastungen der verschiedenen Gitterräder (in kg) bei den einzelnen Be-lastungsfaktoren sind in Tafel 4 aus Tafel 1 aufgestellt.

#### 4 Ermittlung der Lastwechselzahlen

Die Bestimmung der Lastwechselzahlen ist — neben den Untersuchungen über Art und Zustand der Fahrbahnen und Größe der auftretenden Belastungen der Gitterräder — von der jährlichen Einsatzzeit des Schleppers mit Gitterrädern ab-hängig und soll in dieser Richtung weitergeführt werden.

Rechnet man für die durchschnittliche Einsatzzeit eines Schleppers je Jahr 1200 Stunden, bei einer zehnstündigen Arbeitszeit je Tag also 120 Einsatz-tage, so entfallen davon etwa 25% auf die Bestellarbeiten und Schleppereinsätze auf besonders druckempfindlichen Böden, bei denen Gitterräder

Tafel 3. Hinderniszahlen auf 1 km Fahrstrecke bei 1250 mm Spur

Spalte Nr. ....	1	2	3	4	5	6	7
Hindernishöhe h [mm] ...	44	65	86	110	131	152	175
Gute Fahrbahnen Fahrbahn	—	—	—	—	—	—	—
$h_{max} < 100$ mm	5	—	—	—	—	—	—
a	5	—	—	—	—	—	—
b	70	5	0,5	—	—	—	—
c	70	20	4	0,5	—	—	—
Schlechte Fahrbahnen	120	50	20	5	1	—	—
$h_{max} < 100$ mm	120	50	20	5	1	—	—
d	50	30	15	10	4	1	—
e	70	40	30	20	10	4	2
f	70	40	30	20	10	4	2
3 km	145	25	4,5	0,5	—	—	—
4 km	360	170	85	40	16	5	2

Tafel 4. Allgemeine Belastungswerte für Giterräder

Belastungsfaktoren bei 0,8 atü Reifendruck	Belastungswerte in kg							
	RS 01/40		RS 02 u. 03		RS 04/30		RS 08/1	
	stat.	dyn.	stat.	dyn.	stat.	dyn.	stat.	dyn.
a) bei gleicher Eindringtiefe								
1	300	330	240	260	270	295	210	225
2	600	660	480	520	540	590	420	450
3	900	990	720	780	810	885	630	675
4	1200	1320	960	1040	1080	1180	840	900
5	1500	1650	1200	1300	1350	1475	1050	1125
b) bei vergrößerter Eindringtiefe der Noppen								
1	390	420	300	320	325	350	250	265
2	780	840	600	640	650	750	500	530
3	1170	1260	900	960	975	1100	750	795
4	1560	1680	1200	1280	1300	1450	1000	1060

verwendet werden. Es bleiben demnach noch 30 Tage (300 Stunden) für den Schleppereinsatz mit Giterrädern (z. B. je zwei Wochen im Frühjahr und im Herbst). Berechnet man weiter den Anteil der Straßenfahrt in der Giterrad-Einsatzzeit mit 40% = 12 Stunden - je Tag 8 km Fahrweg bei 20 km/h Fahrgeschwindigkeit - und das Verhältnis der guten zu den schlechten Fahrbahnen nach Tafel 3 mit 80% gleich 9,6 Stunden, so verbleiben je Jahr noch 2,4 Stunden (1,6 km pro Einsatztag) für das Befahren von schlechten Fahrbahnen mit  $h < 100$  mm bei montierten Giterrädern. Bei einer

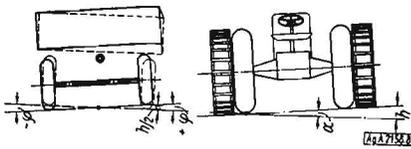


Bild 8. Links: Verwindung eines luftbereiften Gespanns- und Schleppehangens um den Zentrallängsträger durch Fahrbahnebenheiten (nach Stroppel). Rechts: Schrägstellung des Radschleppers mit Giterrädern durch Fahrbahnebenheiten

Ackerschlepperfahrgeschwindigkeit von 20 km/h bedeutet das im Jahr eine zurückgelegte Wegstrecke von 48 km, worauf nach Tafel 5, Spalte 4 bis 7, folgende Hinderniszahlen entfallen:

Tafel 5. Jährliche Überbeanspruchungszahlen für ein Giterrad

Bezeichnung	Spalte Nr.	4	5	6	7
Hindernishöhe $h$ [mm]		110	131	152	175
Anzahl der Hindernisse auf 1 km Fahrstrecke der Fahrbahnen $d$ bis $g$		10	4	1	0,5
Anzahl auf 50 km		500	200	50	25
Hinderniszahlen (50 km) mal Umrechnungsfaktor $5/3$		835	335	83	42
Zahl der überdurchschnittl. Belastung			1170		
Zahl der Maximalbelastung				125	

Zwecks Vereinfachung werden die Spalten 4 und 5 unter der Bezeichnung „Überdurchschnittliche Belastung“ und die Spalten 6 und 7 unter der Bezeichnung „Maximalbelastung“ zusammengefaßt.

Bei Auslegung der Lebensdauer der Giterräder auf zehn Jahre ergeben sich für die Giterradprüfung auf Grund der überdurchschnittlichen Belastungen die Lastwechselzahl 11700 für die Belastung eines Giterrades mit der halben Schlepperlast und die Lastwechselzahl 1250 mit maximaler Belastung. Bei Auslegung der Lebensdauer auf 15 Jahre würden sich dann die Lastwechselzahlen 17550 und 1875 ergeben.

Die hier ermittelten Zahlen ermöglichen es, eine Prüfung der Giterräder auf Dauerfestigkeit, die bei normalen Einsatzverhältnissen 10 oder 15 Jahre in Anspruch nehmen würde, an einem Tag durchzuführen. Die in der Prüfbahn liegende Prüfmethode sollte bezüglich der dabei auftretenden Belastungen näherungsweise denen der Praxis entsprechen. Eine genaue Bestimmung der Lastwechsel nach Art und Zahl ist durch Großzahlforschung zwar möglich, aber langwierig und bedarf auch dann einer Mittelwertbildung. Sollten die ermittelten Lastwechselzahlen insgesamt oder im Einzelfalle von denen der Wirklichkeit abweichen, so hat dieser Fehler nur eine positive oder negative Verschiebung der Lebensdauer zur Folge.

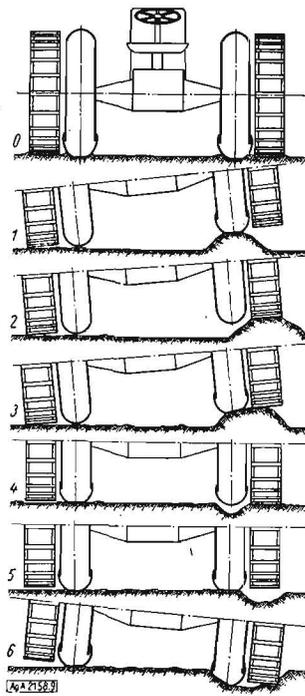


Bild 9. Belastungs- und Hindernisfälle, wie sie beim Giterradeinsatz auftreten:

- Fall 0 Normalbelastung bei Ackerarbeit
- Fall 1 1250-Hindernis (z. B. Hindernis in der Schlepperspur 1250 mm)
- Linkes Giterrad überdurchschnittlich belastet
- Fall 2 1750-Hindernis
- Linkes und rechtes Giterrad überdurchschnittlich belastet
- Fall 3 1250/1750-Hindernis
- Linkes G.-Rad überdurchschnittlich, rechtes normal belastet
- Fall 4 1250-Hindernis
- Rechtes G.-Rad überdurchschnittlich belastet
- Fall 5 1750-Hindernis
- Keine G.-Radbelastung
- Fall 6 1250/1750-Hindernis
- Normale G.-Radbelastung

5 Anlage einer Prüfbahn

Für die Dauerfestigkeitsprüfungen der Giterräder wurde im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim auf dem Schlepperprüffeld bereits im Jahre 1953 eine Prüfbahn aus Eisenbahnschwellen angelegt. Diese Schwellen sind der Länge nach sägenartig zusammengelegt und weisen an jeder Zacke 160 bis 180 mm Bahnhöhenunterschied auf. Der Abstand von Zacke zu Zacke beträgt 1,90 m. Die Bahn ist etwa 50 m lang und hat insgesamt 25 Zacken (Bild 10). Die Schwellenbahn wird mit dem Schlepper und dem zu prüfenden Giterrad einseitig in Pfeilrichtung befahren, und zwar mit einer Geschwindigkeit zwischen 6 und 7 km/h. Die kurze Aufeinanderfolge der Zacken läßt aus fahrtechnischen Gründen und mit Rücksicht auf den Schlepperfahrer keine höheren Geschwindigkeiten zu. Während die Zacken dem maximalen Lastwechsel entsprechen, wird das Giterrad über die Noppen auf der ganzen Prüfbahnlänge mit etwa halber Achslast, also gemäß den Lastwechseln überdurchschnittlicher Belastung beansprucht. Da der Abstand von Noppen zu Noppen bei den Giterrädern im allgemeinen etwa 185 mm beträgt, werden bei einmaligem Befahren der Prüfbahn  $50000 : 185 = 270$  Lastwechselstellen durchfahren, von denen noch die Zacken

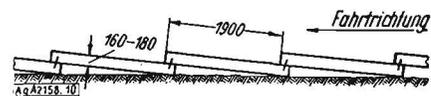


Bild 10. Schwellenprüfbahn des IfL zur Dauerfestigkeitsprüfung von Giterrädern

und die Durchfallstellbereiche mit 50 Lastwechselstellen abgezogen werden müssen. Es verbleiben also noch 220 Lastwechselstellen überdurchschnittlicher Belastung, und 25 Lastwechselstellen maximaler Belastung für eine Fahrt. Zur Erreichung der vorgeschlagenen Lastwechselzahlen muß diese Prüfbahn also 50mal befahren werden. Bei 6 km/h Schlepperfahrgeschwindigkeit kann die ganze Prüfung eines Giterrades einschließlich Leerfahrt und Wenden in  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden durchgeführt werden.

Über die seit 1953 nach der o. a. Prüfmethode auf dem Schlepperprüffeld des IfL. erfolgten Giterradprüfungen soll im nächsten Heft, nach Schleppertypen eingeteilt, berichtet werden.