Blätter für Landtechnik

März 1978 131

Herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Abtrifts- und Verformungsverhalten von Traktorenreifen bei Schichtlinienfahrt

M. Meyer, F. Marti, J. Schiess und H. Schläpfer

Im Talbetrieb – speziell im Ackerbau – interessiert vor allem das Zugkraft-Schlupf-Verhalten einer AS-Triebradbereifung. In Hügellagen rücken indessen die Anforderungen an die Hangtauglichkeit in den Vordergrund. Die Einführung des AS-Radialreifens war Anlass zur Durchführung von Vergleichsversuchen zwischen dieser Reifengattung und dem herkömmlichen Diagonalreifen. Abtriftversuche zeigten, dass das seitliche Rutschen bei Schichtlinienfahrt weniger vom Aufbau der Karkasse, als von der Ausbildung des Profils abhängt. Die seitliche Verformung von Radialreifen bei Schichtlinienfahrt ist wohl ausgeprägter als bei vergleichbaren Diagonalreifen. Trotzdem dürfen richtig dimensionierte und korrekt gepumpte Radialreifen ohne weiteres für Arbeiten in der Schichtlinie bis zirka 30% Neigung eingesetzt werden.

1. Einleitung

Der AS-Reifen ist das Bindeglied zwischen Traktor und Boden. Der Ackerbaubetrieb verlangt in erster Linie griffige, langlebige Reifen mit guter Selbstreinigung, um den hohen Anforderungen an die Zugkraft in den verschiedenen Böden genügen zu können.

Andere Schwerpunkte setzt der Traktoreinsatz im Hangfutterbau. Hier werden Profile mit normaler Stollenhöhe benötigt, die ohne allzugrosse Beanspruchung der Grasnarbe gute Leistungen in Fallinie und vor allem auch sicheres Fahren in Schichtlinie gewährleisten.

Mit der Einführung des AS-Triebradreifens in Radialbauweise ergaben sich neue Aspekte. Radialreifen besitzen unter der Lauffläche einen Längsgürtel, der nur bis zu den Schultern geführt ist. Dadurch erhält dieser Reifentyp eine steife Lauffläche, aber, wegen der reduzierten Anzahl Cordlagen in diesem Bereich, wesentlich weichere Flanken.

Die Zugkraft-Schlupf-Messungen zeigten, dass sich daraus auf den meisten Böden beträchtliche Vorteile ergeben, hingegen aber auch eine grössere Verletzungsanfälligkeit der flexibleren und stärker ausbauchenden Flanken sowie ein verminderter Aufbau von Seitenkräften.

Bisher bestand allgemein Unklarheit darüber, wieweit diese Umstände den Einsatz von Radialreifen im Hanggelände einschränken. Es wurde deshalb notwendig, in einer weiteren Versuchsreihe die Grundlagen zu schaffen, die ebenfalls zu diesem Thema eine verbindliche Beratung ermöglichen.

2. Versuchsaufbau

2.1 Versuchsreifen

Für die Abtrift- und Verformungsmessungen dienten Reifen der Dimension 16.9 / 14–30 (Abb. 1). Zur einfachen Bezugnahme erhielt jeder Reifen eine Nummer.

Reifen Nr. 9 weist eine 10 Ply Rating, alle übrigen eine 6 PR-Karkasse auf. Als Vergleichsmöglichkeit zu den häufigsten Praxisbedingungen wurde jeweils ein zu drei Viertel abgefahrener Diagonalreifen von Continental – mit der Versuchsnummer 0 – mitgeprüft (in Abb. 1 nicht vorhanden).

Abb. 1: Versuchsreifen

Nr. 1 Continental Farmer, Diagonalreifen
Nr. 2 Continental Farmer, Profil T 55/6, Radialreifen
Nr. 3 Continental Contract-Farmer, Profil 604, Radialreifen
Nr. 4 Kléber V 10 Super 50, Radialreifen
Nr. 5 Pirelli Cinturato TM 52, Radialreifen
Nr. 6 Goodyear Super Traction, Diagonalreifen mit erhöhten Stollen
Nr. 7 Goodyear Torque Grip, Diagonalreifen mit gezackt verlaufenden Stollen
Nr. 8 Firestone F-151, Diagonalreifen mit Weitwinkelprofil
Nr. 9 Pirelli TI 11, Diagonalreifen für Industriezwecke

Abb. 2: Abtriftmessung: Der Markierpfeil vorne links am Traktor wurde genau einer gespannten Leine entlang gefahren. Die Abtrift der Hinterräder, relativ zu den Fronträdern, war am Massstab am Traktorheck direkt ablesbar. Gleichzeitig wurde die Geländeneigung bestimmt.

Für die Abtrift- und Verformungsmessungen kam ein Traktor (Bührer RP 21) mit einem Gesamtgewicht von 3500 kg zum Einsatz. Aus Sicherheitsgründen wurde die Spurweite für beide Versuche von 150 cm auf 175 cm erweitert.

2.2 Abtriftmessungen

Für diese Versuche stand ein Hang (Naturwiese) mit gleichmässigen Neigungsabschnitten bis zirka 40% zur Verfügung. Die Messungen wurden jeweils eine Woche nach dem Heuschnitt durchgeführt. Die Feuchtigkeit des mittelschweren, sandigen Lehmbodens betrug 47% (auf das Trockengewicht bezogen). Gemessen wurde das seitliche Abrutschen der Hinterräder, relativ zur Spur der Fronträder und zwar zweimal pro Radumdrehung, während einer Fahrt von 120 m in Schichtlinie (Abb. 2). Der Luftdruck betrug für sämtliche Reifen 1.1 bar.

2.3 Messung der Reifendeformation

Diese Messungen erfolgten notgedrungen im statischen Zustand. Für die seitliche Neigung des Versuchstraktors stand eine Kippbühne zur Verfügung (Abb. 3). Zur Erfassung der Verformung des talseitigen Reifens wurde dieser jeweils mit einem Messgerät senkrecht unter der Radmitte abgetastet. Die erhobenen Werte ermöglichen die Anfertigung von Querschnittzeichnungen der Reifenkörper im Bereich ihrer grössten Verformung. Dieser Versuch wurde mit Hinterachslasten von zirka 1900 kg und zirka 2900 kg bei 1.1 bar Luftdruck und zirka 4100 kg bei 1.6 bar Luftdruck, im Neigungsbereich von 0–60% vorgenommen.

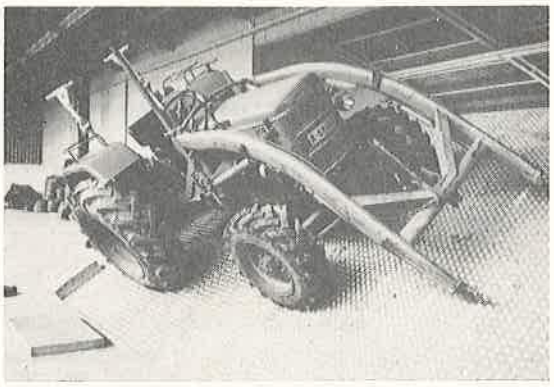

Abb. 3: Versuchstraktor auf der Kippbühne. Montierte Bereifung: Continental Farmer (Reifen Nr. 0), zu drei Viertel abgefahrener Diagonalreifen.

3. Ergebnisse der Abtriftversuche

3.1 Grundsätzliches

Abtrift tritt an harten und trockenen Hängen, auf rutschigen Unterlagen (gemähtes Futter, langer oder feuchter Bewuchs) oder auf vernässten Böden auf. Die Abtriftkraft nimmt mit dem Gewicht und der Neigung des Fahrzeuges zu (Abb. 4). Aus diesen Gründen sollen Hangfahrzeuge nicht zu schwer sein und einen tiefen Schwerpunkt sowie eine breite Spur oder Doppelbereifung aufweisen. Diese Gesichtspunkte werden umso wichtiger, je schwieriger die Bodenbedingungen sind, sei es weil die Bereifung an der harten Oberfläche keinen Griff mehr findet, oder weil ein stark vernässter oder lockerer Boden den Profilstollen kaum mehr seitlichen Halt bietet.

3.2 Versuchsergebnisse

Die Unterschiede im Abtriftverfahren der Versuchsreifen wurden erst ab 30% Hangneigung deutlich. Es gelangen deshalb die Ergebnisse aus diesem Bereich zur Diskussion. In Abb. 5 sind die gemessenen Abtriftbereiche für die Reifen Nr. 0 bis Nr. 9 graphisch dargestellt. Tab. 1 gibt eine Uebersicht über die mittlere Abtrift der Reifen im entsprechenden Neigungsbereich.

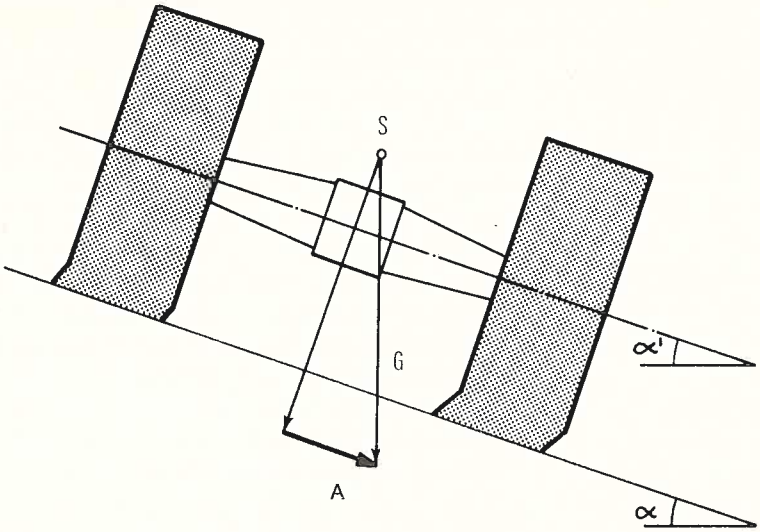

Abb. 4: **Entstehen der Abtriftkraft**
A = Abtriftkraft
S = Fahrzeugschwerpunkt
G = Fahrzeuggewicht
α = Geländeneigung
α' = Neigung der Fahrzeughinterachse

Abtriftkraft (A) = G · sin α'

Tabelle 1: Mittlere Abtriftwerte der Versuchsreifen Nr. 0 bis Nr. 9, bei Hangneigungen von 29 bis 42%

Reifen-nummer	Reifentyp (D=Diagonal) (R=Radial)	mittlere Abtrift in cm bei 29–35% Neigung	mittlere Abtrift in cm bei 36–42% Neigung
0	D	22	29
1	D	25	29
2	R	24	28
3	R	26	33
4	R	29	35
5	R	26	33
6	D	28	33
7	D	23	29
8	D	26	33
9	D	21	33

Beobachtungen bei den Diagonalreifen

- Der zu drei Viertel abgefahrene Continental Farmer (Reifen Nr. 0) unterschied sich in seinem Abtriftverhalten kaum vom gleichen, neuwertigen Reifen (Nr. 1).
- Der Troque Grip von Goodyear (Reifen Nr. 7) erfuhr in beiden Neigungsbereichen die geringere Abtrift als der Super Traction (Reifen Nr. 6) mit den erhöhten Stollen.
- Das Abtriftverhalten des Weitwinkelreifens von Firestone (Reifen Nr. 8) und des TI 11 von Pirelli (Reifen Nr. 9) fiel günstiger aus als erwartet.

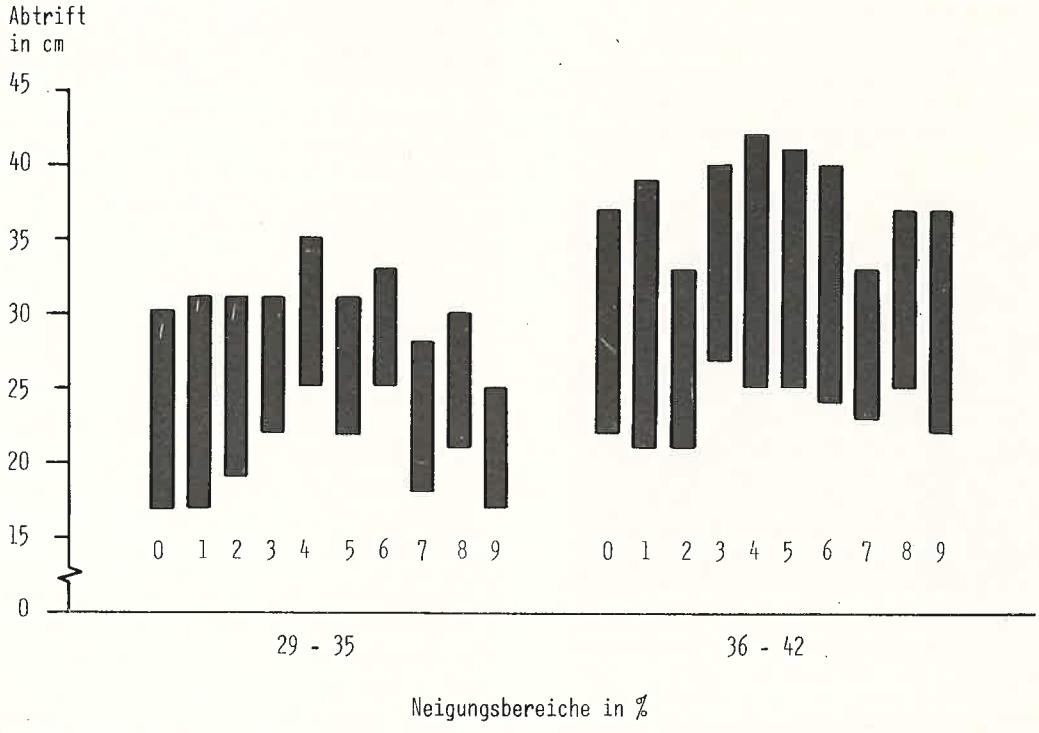

Abb. 5: Abtriftbereiche der Versuchsreifen Nr. 0 bis Nr. 9, bei Hangneigungen von 29 bis 42%.

Beobachtungen bei den Radialreifen

- In beiden Neigungsbereichen zeigte sich der Continental Farmer (Profil T 55/6), (Reifen Nr. 2) dem Kléber V10 Super 50 (Reifen Nr. 4) überlegen. (Der Reifen Nr. 2 mit dem Profil T 55/6 ist heute nicht mehr erhältlich. An seine Stelle trat der Continental Contract-Farmer, mit dem Profil 604 (Reifen Nr. 3).
- Der Pirelli Cinturato (Reifen Nr. 5) verhielt sich ähnlich wie der Continental Contract-Farmer (Reifen Nr. 3).

Vergleich zwischen Radial- und Diagonalreifen

- Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen fiel geringer aus als die Differenzen zwischen Reifen der gleichen Gattung mit verschiedenen Profilen.
- Die mittleren Abtriftwerte der Radialreifen lagen in geringem Masse höher als diejenigen der Diagonalreifen.

3.3 Folgerungen für den Praktiker

- Die Merkmale eines hangtauglichen Fahrzeuges sind eine tiefe Schwerpunktlage, eine breite Spur und die richtig gewählte Bereifung. Je tiefer die Schwerpunktlage, desto kleiner werden bei gegebenem Traktorgewicht die Abtriftkräfte (siehe Abb. 4).
- Im Bereich der praxisüblichen Einsatzbedingungen wird das Abtriftverhalten eines Fahrzeuges weit mehr vom Profilbild als vom Unterbau des Reifens beeinflusst. Am günstigsten verhalten sich Laufflächen mit langen, weit überlappenden Stollen von normaler Höhe. Einige Beispiele sind in Abb. 6 dargestellt.
  Solche Profile ergeben eine grossflächige, schonende Verzahnung mit der Bodenoberfläche und damit eine gute Verteilung der Abtriftkräfte. Eng ausgebildete Laufflächenmitten wirken dem seitlichen Durchfliessen der erfassten Bodenabschnitte entgegen und verbessern die Spurtreue des Rades. Eine normale Stollenhöhe ermöglicht die Bodenpressung durch den Reifenkörper. Daraus ergibt sich eine vergrösserte Kontaktfläche Reifen - Boden und eine beträchtliche Erhöhung des Scherwiderstandes unter dem Rad.
  Die Grösse dieses Einflusses geht aus den Resultaten der Reifen Nr. 0, Nr. 8 und Nr. 9 klar hervor. Die Auflage des Reifenkörpers oder die sehr weit überlappenden Stollen (Reifen Nr. 8) machten die Benachteiligung durch abgenutzte, weitgewinkelte oder sehr flache Stollen teilweise wieder wett. Bei schwierigen Bodenverhältnissen lassen diese Profile allerdings eine rasche Einbusse an Hangtauglichkeit erwarten.
- Hohe, scharfe oder geschwungene Stollen (zum Beispiel Reifen Nr. 4 und Nr. 6) eignen sich weniger, als grossflächige, gerade oder gezackte Profile. Offensichtlich bewirkt ihr Eindringen, vor allem auf der Talseite, eine allzustarke Verletzung von Bodenoberfläche und Bewuchs und damit eine Beeinträchtigung des seitlichen Abstützwiderstandes. Hohe Stollen erschweren im weitern das Aufliegen des Reifenkörpers.

Abb. 6: Profile mit eng ausgebildeter Laufflächenmitte, durch weites Ueberlappen der langen und kräftigen Stollen. Der Reifen Nr. 3 (rechts aussen) besitzt höhere und etwas weiter gewinkelte Stollen als der Reifen Nr. 2 (Mitte). Reifen Nr. 3 wird dadurch bereits anfälliger für Abtrift als Reifen Nr. 2.

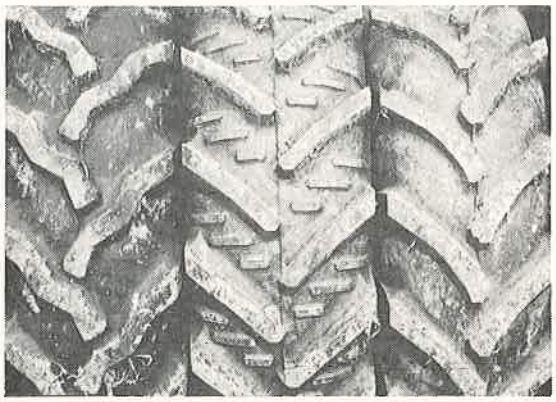

Abb. 7: Hohe, scharfe Stollen und grosse Oeffnungen in der Profilmitte (mittlerer Reifen) bringen in schwierigen, ebenen Ackerböden sehr gute Resultate. Bei Schichtlinienfahrt sind hingegen Reifen mit grossflächigen und weniger hohen Stollen im Vorteil (links und rechts aussen).

Die Reifen Nr. 4 und Nr. 6 zeigten sich aus diesen Gründen für Abtrift empfindlicher. Der Reifen Nr. 4 hat zudem grosse Profilöffnungen in der Laufflächenmitte (Abb. 7, Mitte). Dadurch erhält er sehr gute Selbstreinigungseigenschaften, kann sich aber verständlicherweise seitlich weniger abstützen als etwa die Reifen Nr. 5 und Nr. 7 (Abb. 7, rechts und links aussen).

- Die gegenüber den Diagonalreifen etwas höher liegende mittlere Abtrift der Radialreifen ist die Folge von leicht erhöhten Abtriftkräften, entstanden durch grössere Einfederung des talseitigen Rades einerseits und einer grösseren seitlichen Verformung der flexibleren Flanken andererseits.

Diesem Umstand ist vor allem bei hohen Hinterachslasten und Hangneigungen von über 30% Rechnung zu tragen.

4. Ergebnisse der Deformationsmessungen

4.1 Grundsätzliches

Bei der Fahrt in Schichtlinie verlagert sich das Fahrzeuggewicht mit zunehmender Geländeneigung auf die talseitigen Räder. Entsprechend werden diese Reifen zusammengedrückt und die bergseitigen entlastet. Reibkräfte und Scherwiderstand des Bodens wirken den Abtriftkräften und damit dem seitlichen Abrutschen entgegen. Das Aufeinandertreffen dieser gegensätzlichen Kräfte konzentriert sich bei Schichtlinienfahrt in der Aufstandsfläche des talseitigen Hinterrades, weil hier der grösste Teil des Fahrzeuggewichtes auf dem Boden abgestützt wird. Verständlicherweise unterliegt der Reifen in diesem Bereich einer starken Verformung.

Die Belastung des talseitigen Hinterrades ergibt sich aus der halben Achslast bei waagrechter Fahrzeuglage, zuzüglich der Gewichtsverlagerung und lässt sich folgendermassen berechnen:

$$B_t = \frac{B}{2} + B \cdot \frac{h_s}{w} \cdot \operatorname{tg}\alpha'$$

Dabei bedeuten:

B_t = Radlast hinten talseits
B = Hinterachslast
h_s = Schwerpunkthöhe
w = Spurweite
α = Neigung des Geländes bzw.
α' = der Fahrzeughinterachse

4.2 Versuchsergebnisse

Vergleich zwischen Radial- und Diagonalreifen

Die Versuche bestätigen, dass die hauptsächlichen Unterschiede im Deformationsverhalten innerhalb der Gruppe der Radial- oder der Diagonalreifen klein, zwischen den beiden Reifengattungen aber beträchtlich sind.

Die typischen Unterschiede in der Verformung dieser beiden Reifentypen sind aus Abb. 8 ersichtlich.

In Tab. 2 sind die Mittelwerte der grössten Verformung beider Reifengattungen aus drei Versuchsabschnitten gegenübergestellt. Die Verformung wird stets als rechtwinkliger Abstand zwischen Reifenkörper und Bezugslinie durch den Felgenrand angegeben.

Tabelle 2: Mittelwerte der grössten Verformung (innere Reifenflanke) beider Reifengattungen, im Bereich von 0–40% Neigung (alle Verformungswerte in cm)

Hinterachslast	Luftdruck	Mittelwerte der grössten Verformung bei den Neigungsstufen 0% Radial	0% Diagonal	30% Radial	30% Diagonal	40% Radial	40% Diagonal
1864 kg	1.1 bar	3,5	2,3	5,6	3,3	6,4	3,6
2864 kg	1.1 bar	4,6	3,3	7,4	5,3	8,8	6,6
4125 kg	1.6 bar	4,8	3,6	7,3	5,5	8,9	6,3

Eine Bewertung der gemessenen Verformungen im praxisüblichen Neigungsbereich ist in Tab. 3 enthalten. Dazu wurden folgende Bewertungsstufen gewählt:

1. **leicht:** Unbedenkliche, weitgehend symmetrische Verformung der beiden Reifenflanken.
2. **mässig:** Verantwortbare Deformation, stärkere Verformung der inneren Flanke wird deutlich. Eine Erhöhung des Luftdruckes ist angezeigt.
3. **stark:** Sehr ausgeprägte Verformung des Reifenkörpers nach innen. Verschlechterte Fahrzeugstabilität durch zusammengepresste und verformte Reifen auf der Talseite. Uebermässige Beanspruchung der Gewebelagen durch starken Zug auf den äusseren Wulst (vor allem beim Radialreifen) und durch Faltenbildung an der inneren Flanke beim Diagonalreifen.

4.3 Diskussion der Resultate

Einfluss des Karkassenaufbaues

Beim Radialreifen sind die verformenden Kräfte und die Ebene, in welcher die Cordfäden verlaufen,

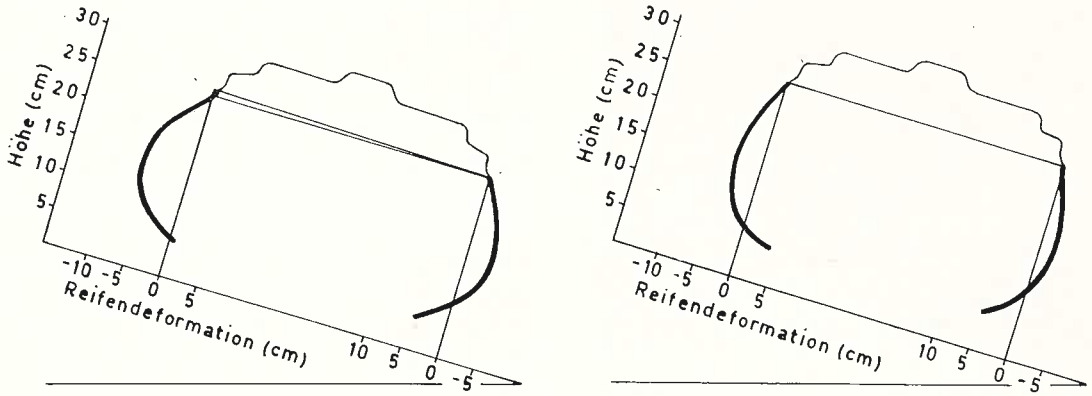

Abb. 8a und 8b: Querschnittzeichnungen eines Radial- (Abb. 8a) und eines Diagonalreifens (Abb. 8b) im Bereich der grössten Verformung, bei gleichen Versuchsbedingungen und einer Neigung von 30%.

Tabelle 3: Bewertung der durchschnittlichen Verformung aller Versuchsreifen, im Neigungsbereich von 20—40%

Reifentyp	Hinter-achslast	Luftdruck	Bewertung der Verformung bei den Neigungsstufen		
			20%	30%	40%
Diagonal	1864 kg	1,1 bar	[1]) leicht	leicht	leicht bis mässig
Radial			[1]) leicht	leicht bis mässig	mässig bis stark
Diagonal	2864 kg	1,1 bar	[1]) leicht	mässig	stark
Radial			[1]) leicht	mässig bis stark	stark
Diagonal	4125 kg	1,6 bar	leicht bis mässig	mässig bis stark	stark
Radial			leicht bis mässig	mässig bis stark	stark

[1]) Wegen unbedeutender Verformung erfolgte keine Messung.

gleichgerichtet. Es ist deshalb leicht verständlich, dass bei diesem Reifentyp grössere Deformationen auftreten als beim Diagonalreifen. Hier treffen die verformenden Kräfte auf ein gekreuztes, stabileres Geflecht. Im weiteren sei daran erinnert, dass Radialreifen in den Flanken weniger Cordlagen besitzen als Diagonalreifen und deshalb grundsätzlich eine grössere Einfederung aufweisen. Bei waagrecht stehendem Traktor betrug dieser Unterschied im Versuchsdurchschnitt immerhin mehr als 12 mm (siehe auch Abb. 8 sowie Tab. 2 und 3).

Einfluss des Luftdruckes

Je stärker ein Reifen gepumpt wird, desto straffer wirkt er radialen und axialen Verformungen entgegen. Die Werte in Tab. 2 bestätigen, dass dies gleichermassen für Diagonal- und Radialreifen gilt. Eine Erhöhung der Hinterachslast von 1864 kg auf 2864 kg, bei gleichbleibendem Luftdruck von 1.1 bar, brachte bei beiden Reifengattungen sehr ähnliche Zunahmen der maximalen Verformung. Bei einem Luftdruck von 1.6 bar blieben diese Werte hingegen — trotz der stark erhöhten Hinterachslast von über 4 Tonnen — praktisch unverändert. Die gleiche Tendenz zeigte sich bei der Einfederung und der damit verbundenen, zusätzlichen Neigung der Fahrzeughinterachse. Die durchschnittlichen Einfederungswerte der beiden Reifengattungen waren im Neigungsbereich von 0 bis 50% in diesen beiden Versuchsabschnitten sehr ähnlich.

Abb. 9: Die übermässige, seitliche Verformung von Diagonalreifen führte zu starker Faltenbildung an der inneren Reifenflanke.

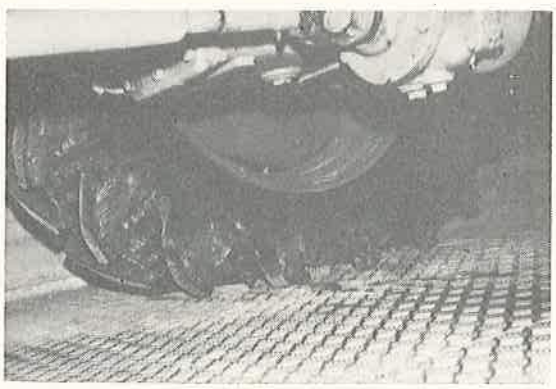

Abb. 10: Uebermässige Verformung der inneren Flanke eines maximal belasteten Radialreifens bei 1.6 bar und einer Traktorneigung von zirka 60% (beachte Knickung der äusseren Stollen).

Bestätigt durch die Angaben in Tab. 2 zeigt sich auch hier die Wichtigkeit des korrekten Luftdruckes, speziell bei Schichtlinienfahrten ab 30% Hangneigung und bei hohen Hinterachslasten.

Die Gefahr des Reifenabdrückens ist bei den AS-Reifen — auch in extremen Verhältnissen — weit weniger gross als etwa bei sehr schwach gepumpten Superniederquerschnittreifen.

Trotzdem führen starke Verformungen (siehe Abb. 9 und 10) zu einer gefährlichen Einschränkung der Fahrzeugstabilität, allenfalls zur Beschädigung der Reifen.

4.4 Folgerungen für den Praktiker

Die Widerstandsfähigkeit einer Bereifung gegenüber seitlich wirkenden Kräften hängt vom Luftdruck ebenso ab wie vom Aufbau der Karkasse.

Radialreifen sind verformungsanfälliger. Sie sind hingegen konstruktionsbedingt für eine grössere Verformung ausgelegt. Die Bewertung ihrer Deformation bedingt deshalb — mehr als bei den Diagonalreifen — ebenfalls die Beachtung des Unterschiedes zwischen der Verformung der inneren und der äusseren Reifenflanke.

Der beträchtlichen Gewichtsverlagerung bei Schichtlinienfahrt ist Rechnung zu tragen. Es empfiehlt sich, die verformungsanfälligeren Radialreifen um einige Dezibar stärker zu pumpen als Diagonalreifen. Damit wird gleichzeitig der Einfederung entgegen gewirkt. Sie ist in diesem Fall unerwünscht, weil sie eine zusätzliche Fahrzeugneigung verursacht (ungefähr 5–10% der Hangneigung bei Diagonal- und 10–15% bei Radialreifen).

Reifeneinfederung und -verformung sind bei Verwendung von schmalen Felgen grösser als bei breiten. Für häufige Hangarbeiten empfiehlt sich deshalb der Einsatz der breitesten Felgen aus dem jeweils in Frage kommenden Sortiment.

Bei Berücksichtigung dieser Gegebenheiten ist der Radialreifen für Schichtlinienfahrt bis zirka 30% durchaus tauglich. Radialreifen haben zudem den grossen Vorteil, dass starke Verformungen nicht mit der schädlichen Faltenbildung – wie sie bei Diagonalreifen auftritt – verbunden sind. Eine Beschädigung der Karkasse durch übermässige Verformung ist deshalb beim Radialreifen weniger gefährlich als beim Diagonalreifen.

Herrschen starke Hanglagen vor, ist dem Diagonalreifen der Vorzug zu geben. Zur Verbesserung der Fahrzeugstabilität wird die Spur verbreitert, oder man beschafft sich für wenig Geld eine aufgummierte Doppelbereifung. Es ist weit vernünftiger, zunehmende Achslasten auf mehreren Radpaaren abzustützen und den Reifen eine angemessene Verformung zuzumuten, als dem Boden sehr straff gepumpte, spezifisch hoch belastete und deshalb stark einschneidende Räder aufzuzwingen.

5. Schluss

Die Hangtauglichkeit eines Traktors steht in direktem Zusammenhang mit seiner günstigen Bauweise, der Bodenbeschaffenheit und der Reifeneignung. Die Beschaffenheit der Fahrbahn ist in der Regel eine Gegebenheit. Die Einflussnahme über eine richtig gewählte Bereifung wird deshalb doppelt wichtig.

Das Abtriftverhalten zeigte sich weniger vom Karkassenaufbau als vielmehr vom Profilbild einer Bereifung abhängig. Für die Schichtlinienfahrt sind deshalb Profile mit langen, weit überlappenden Stollen von normaler Höhe zu bevorzugen.

Radialreifen sind gegenüber seitlich wirkenden Kräften anfälliger als Diagonalreifen. Dieser Umstand verlangt bei Hangneigungen von über 30% Beachtung. Bis zu dieser Neigung dürfen korrekt gepumpte Radialreifen bedenkenlos eingesetzt werden.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
ZH	Schmid Viktor, 01 - 77 02 48, 8620 Wetzikon
BE	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
BE	Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
BE	Herrenschwand Willy, 032 - 83 12 35, 3232 Ins
LU	Rüttimann Xaver, 045 - 81 18 33, 6130 Willisau
LU	Widmer Norbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW	Gander Gottlieb, 041 - 96 14 40, 6055 Alpnach
GL	Jenny Jost, 058 - 63 11 01, 8750 Glarus
ZG	Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Langen Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst
BL	Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10, 4461 Anwil
SH	Hauser Peter, Ing. Agr., Kant. landw. Schule Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 34 90, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 085 - 758 88, 9465 Salez
SG	Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 15 53, 5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 6 22 35, 8268 Arenenberg

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.–, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.