

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift
Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik
Band: 19 (1957)
Heft: 10

Artikel: Feldversuche über die Zugfähigkeit von Traktorreifen. 2. Teil
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1069788>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Feldversuche über die Zugfähigkeit von Traktorreifen

2. Teil (1. Teil s. Nr. 7/57, S. 25—29)

Vorwort der Redaktion: In einem ersten Teil berichteten wir über die interessanten Feldversuche, die am Institut für Schlepperforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode durchgeführt wurden. Dieser erste Teil der Zusammenfassung erstreckte sich über die «Versuchsgrundlagen» und die «Reifenabmessungen und die Zugfähigkeit». Wie im ersten Teil, wollen wir auch im zweiten Teil versuchen, ohne auf wissenschaftliche Einzelheiten einzutreten eine Zusammenfassung des im Heft Nr. 3 (10. Konstrukteurheft) «Grundlagen der Landtechnik» (VDI-Verlag G.m.b.H., Düsseldorf) erschienenen Artikels von Dipl.-Ing. Günter Bock zu vermitteln. Die Versuche wurden, wie seinerzeit erwähnt, bei verschiedenen Böden und Bodenzuständen mit dem Ziel durchgeführt, Unterlagen zu gewinnen über den Einfluss

1. der Reifenabmessungen (Reifendurchmesser und -breite)
2. der Achslast, und
3. des Profils.

Achslast und Kraftschlussbeiwert *)

Ing. Bock findet unter den angestellten Versuchen 3 Versuchsreihen besonders aufschlussreich:

1. Die Reifen 11,25-24 AS (AS = Ackerschlepper), die eine Tragfähigkeit von 1600 kg (je Achse) bei 0,8 atü aufweisen, wurden auf lehmigem Ton mit einer statischen Hinterachslast (G_h) von 1775 kg und 1100 kg, in beiden Fällen mit 0,8 atü Reifeninnendruck, gefahren. Abb. 7 zeigt die Ergebnisse der Zugkraftmessungen, Abb. 8 die Umrechnung auf den Kraftschlussbeiwert. Man erkennt, dass der Kraftschlussbeiwert bei Schlupfwerten über 15 % mit steigender Achslast zunimmt.
2. Auf ähnlichem Boden wurden mit dem Reifen 13-30 mit verschiedener Hinterachslast Zugkraftmessungen durchgeführt, deren Ergebnisse in Abb. 9 zu sehen sind. Die Umrechnung ergab auch in diesem Fall ein stetes Zunehmen des Kraftschlussbeiwertes mit wachsender Hinterachslast (Abb. 10).

*) Kraftschlussbeiwert (k) ist kein physikalischer, sondern ein rechnerischer Wert, unter dem das Verhältnis Triebkraft (T) zu der augenblicklich vorliegenden Triebachslast (G'_h) verstanden werden soll, also

$$\text{Kraftschlussbeiwert (k)} = T/G'_h$$

Weitere Bezeichnungen:

G = Traktorgewicht im Schwerpunkt angreifend

G'_v und G'_h = Reaktionskräfte der Achslasten beim Fahren

$$G'_v + G'_h = G$$

Z = Zugwiderstand

R_v = Rollwiderstand der Vorderräder

T = Triebkraft der Hinterräder

h = Zughakenhöhe

a = Radstand.

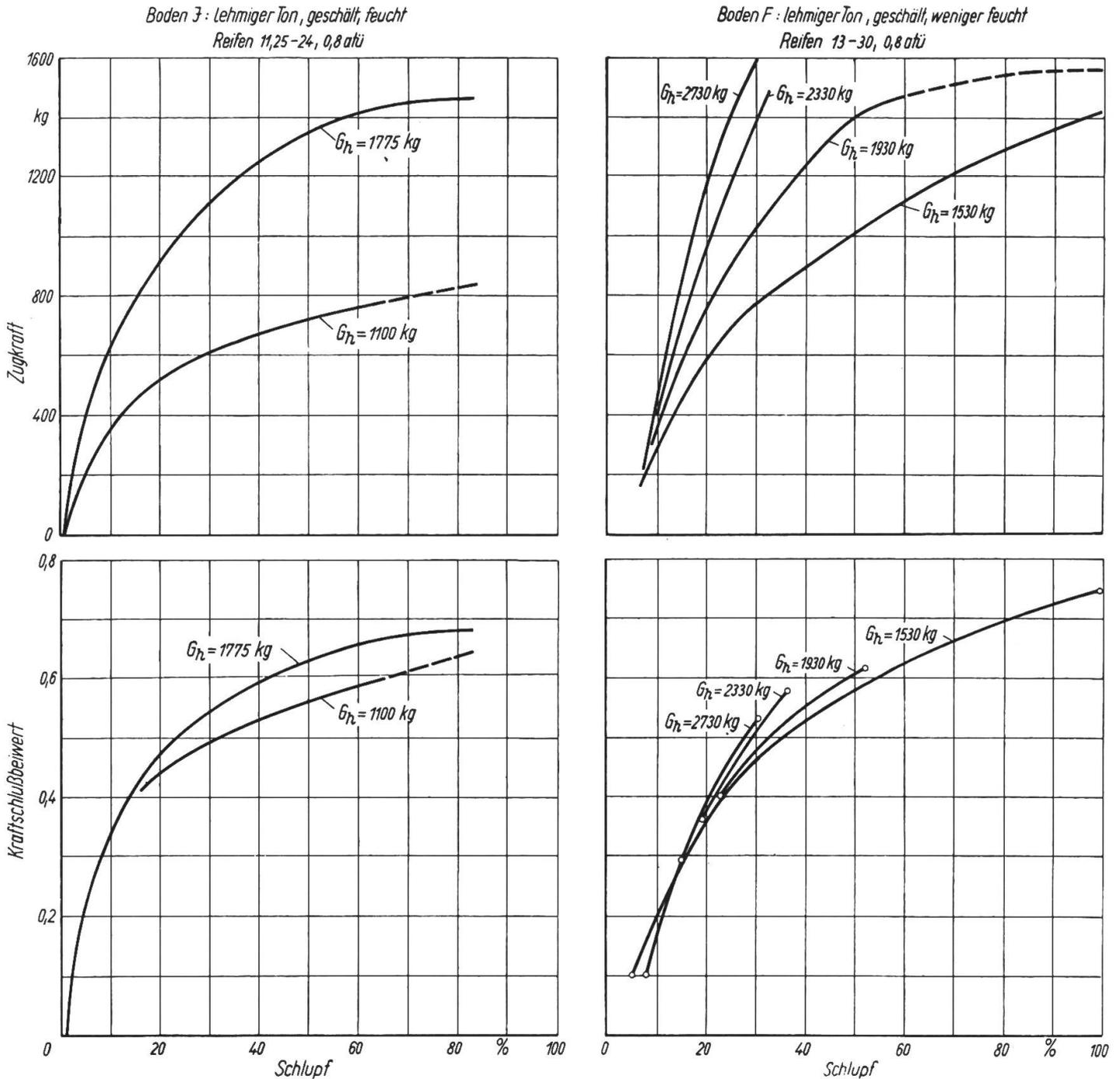
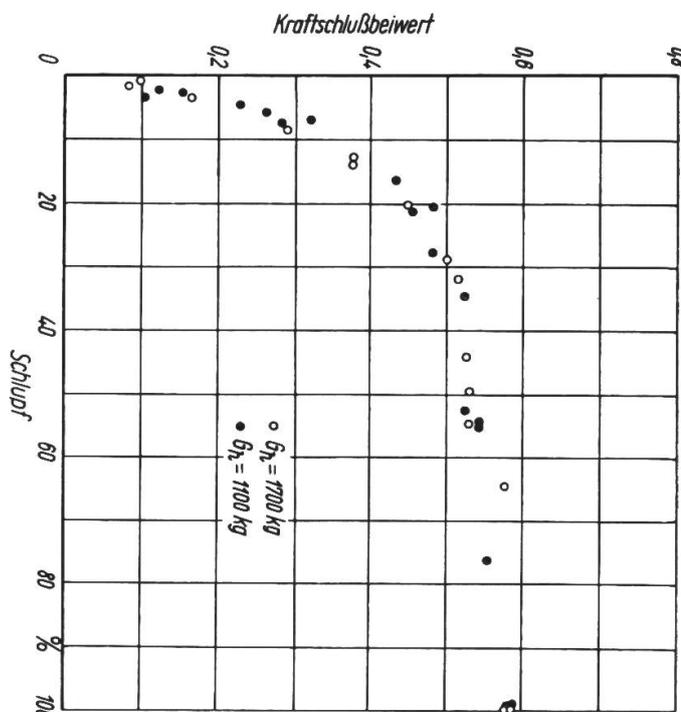


Abb. 7—10: Einfluss der Achslast auf Zugfähigkeit und Kraftschlussbeiwert zweier verschiedener Reifen auf etwa gleichem Boden. Die Kraftschlussbeiwerte nehmen bei Schlupfwerten über 15 % mit steigenden Achslasten zu.

3. Ein anderes Resultat ergab sich auf Lehm. Der Versuchsacker war etwa sechs Wochen vorher geschält worden und sehr stark ausgetrocknet. Man kann diesen Boden als Reibungsboden auffassen, während bei den Böden in den beiden vorher genannten Versuchen die Kohäsion eine wesentliche Rolle spielte. Die Reifen 11,25-24 wurden mit 1700 kg und die 1100 kg Hinterachslast bei 0,8 atü gefahren. Die Kraftschlussbeiwerte beider Messreihen stimmen gut überein (Abb. 11).

Abb. 11: Kraftschlussbeiwert auf «Reibungsböden» bei zwei verschiedenen Belastungen.
 Boden G: Lehm, geschält trocken
 Reifen: 11,25-24 (0,8 atü)
 Die Achslast ist hier ohne Einfluss auf den Kraftschlussbeiwert.



Aus den Versuchen, die noch durch Messungen z. B. mit den Reifen 8-32 und 10-28 ergänzt werden sollen, glaubt Ing. Bock folgende Schlüsse ziehen zu dürfen:

- Auf Reibungsböden kann im Bereich von 60—100 % zulässiger Traglast und bei konstantem Luftdruck mit einem etwa konstanten Kraftschlussbeiwert gerechnet werden.
- Auf bindigen, tragfähigen Böden ist der Kraftschlussbeiwert bei Unterbelastung schlechter als bei voller Auslastung.
- Reifen mit grossem Querschnitt bringen gegenüber schmaleren bezüglich der Zugfähigkeit dann keinen Vorteil, wenn der Boden verhältnismässig fest ist und die Reifen wegen Nichtausnutzung ihrer Tragfähigkeit eine zu kurze Bodenaufstandsfläche haben. Diese Ergebnisse beziehen sich auf Reifen mit der bisher üblichen Wandsteifigkeit, Profilierung und den bisherigen Verhältnissen in Stollenhöhe und Stollenzahl.
- Auf wenig tragfähigen Böden, also z. B. auf tief aufgeweichtem Rübenacker, ferner auf einem winternassen, gepflügten Acker und auf Moor, vermutlich auch auf losem Sand, sinken bei gleicher Belastung die breiteren Reifen weniger tief ein als die schmalen, so dass dann breite Reifen günstiger sind als schmale Reifen gleichen Durchmessers. Bekanntlich hat auch die Zwillingsbereifung auf derartigen Böden ähnliche Vorteile.

Reifenprofil und Zugfähigkeit

Ing. Bock führt ferner aus, dass eine weitere Frage die Traktoren- und Reifenindustrie gleichermassen bewege, folgende sei: Kann die Zugfähigkeit der heutigen Reifen durch Massnahmen, die die Profilgestaltung betreffen, noch vergrössert werden? Diese Frage sei aber immer eng mit einer zweiten verbunden, nämlich der: Wird der Verschleiss eines Reifens mit einem neu entwickelten griffigeren Profil auch nicht grösser als derjenige der bisherigen Reifen? In der Tat können sich nur wenige Traktorhalter Reifen leisten, die wohl auf beste Griffigkeit im Acker entwickelt sind, aber bei Strassenfahrt schnell verschleissen. Im allgemeinen müssen Reifen verwendet werden, die für beide Zwecke möglichst gleich gut geeignet sind.

Der Uebergang vom Flachstollenreifen zum Hochstollenreifen hatte ausser auf Sand und fester Strasse einen Gewinn an Zugfähigkeit vor allem dort



Abb. 12:
Zusammenhängende
und offene (open
center) Profilierung
von Firestone-Reifen

gebracht, wo Feuchtigkeit an der Oberfläche den Flachstollenreifen zum Durchrutschen brachte. Die Profilierung war bei den einzelnen Firmen zwar verschieden, im grossen und ganzen jedoch insofern einheitlich, als die Stollen sich gegeneinander abstützen. Reifen mit sogenanntem offenem Profil wurden zuerst in Amerika entwickelt. Von diesen Reifen wird behauptet, dass sie weicher sind als die Reifen mit zusammenhängenden Stollen und deshalb eine grössere Bodenberührungsfläche haben, weil die Versteifung des Mantels durch zusammenhängende Stollen wegfällt. Daneben wird dem offenen Profil eine bessere Selbstreinigung nachgerühmt.

Um einen Ueberblick zu bekommen, welche Gewinne allein durch den Uebergang vom geschlossenen zum offenen Profil ohne sonstige Aenderung des Profils zu erreichen sind, wurden in den Versuchen zwei Sätze Reifen 10—28 Firestone mit offenem und geschlossenem Profil beschafft (Abb. 12), in der Hoffnung, dass alle sonstigen Abmessungen gleich sein würden. Es waren dann aber noch weitere kleine Unterschiede festzustellen,

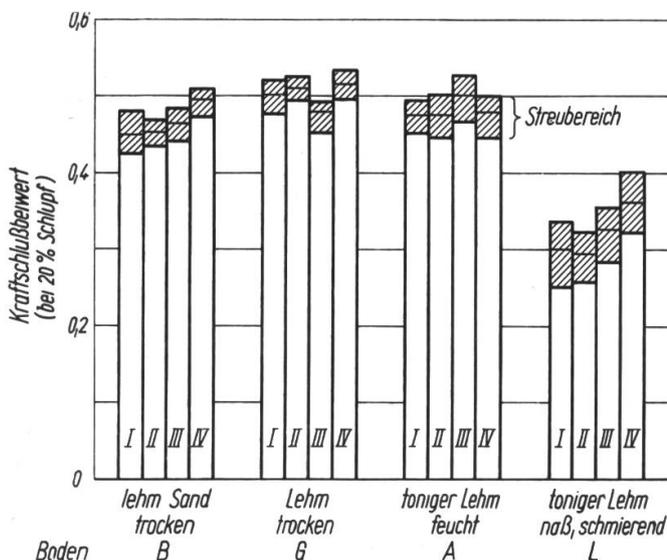


Abb. 13:
Zugfähigkeit vier verschiedener Laufflächen-Profilierungen von Reifen 9,00-24 am gleichen Traktor (das schraffierte Feld gibt den Streubereich der Messwerte an).

Abb. 14:
Profilierung eines U.S. Rubber-Reifens



von denen man aber annehmen darf, dass sie auf dem Acker keinen wesentlichen Einfluss haben. Die Zugkraftvergleichsmessungen mit diesen Reifen ergaben folgendes:

1. Auf lehmigem Ton, Stoppel, abgetrocknet, war der Reifen mit offenem Profil bei 20 % Schlupf etwas besser (um ungefähr 4 %) als derjenige mit geschlossenem Profil.
2. Auf Boden der gleichen Zusammensetzung, aber in geschältem und feuchtem Zustand, war ein wesentlicher Vorteil für eine der beiden Profilarten nicht zu erkennen.
3. Auf geschältem Lehm war der Reifen mit geschlossenem Profil bei 20 % Schlupf besser (um 4—5 %).

Im Bericht wird zudem erwähnt, die Erscheinung, dass ein Profil auf einem Boden besser ist als ein anderes, auf einem andern Boden dagegen die umgekehrte Wertung gilt, und auf dem dritten Boden beide Profile etwa gleichwertig sind, durchaus die Regel sei. Die Abhandlung bringt eine weitere Darstellung von Vergleichsmessungen mit vier verschiedenen Profilen auf verschiedenen Böden (Abb. 13). Auf den vier untersuchten Böden kann keines der Profile als das auf jedem Boden beste oder schlechteste bezeichnet werden, wenn gleich das Profil IV im ganzen gesehen und im besonderen auf dem nassen, schmierenden tonigen Lehm am besten abschneidet.

Der Bericht weist auch noch darauf hin, dass es die Vielfalt der Faktoren, die die Zugfähigkeit beeinflussen, sehr erschweren, aus den bisherigen Kenntnissen heraus ein Profil zu gestalten, das unter allen Umständen als optimal angesprochen werden kann, selbst wenn man die Forderung nach Verschleißfestigkeit nicht berücksichtigen würde. Man kann wohl Profile gestalten, die auf einer Gruppe von Böden besser sind, wenn man in Kauf nehmen will, dass sie auf anderen schlechter sind. Auf Grund eingehender Versuche soll die

United States Rubber Company zu dem in Abb. 14 gezeigten Profil gekommen sein.

Das Profil wird im wesentlichen durch folgende Grössen gekennzeichnet:

- | | |
|---|---------------------------------|
| a) Stollenhöhe | d) Flankenwinkel |
| b) Stollenbreite | e) Laufflächenbreite |
| c) Zahl der Stollen je Umfang bzw. Grösse der Abstände zwischen den Stollen | f) Winkel zwischen den Stollen. |

Ing. Bock weist darauf hin, wie schwierig es ist, über den Einfluss der oben angeführten Punkte (a—f) genaue Ergebnisse zu erhalten. Er erwähnt auch, wie schwierig es ist, beim Vergleich verschiedener auf dem Markt befindlicher Profilierungen den Grund für auftretende Unterschiede in der Zugfähigkeit im einzelnen zu ermitteln, da sich die Reifen immer in mehreren Merkmalen unterscheiden. Aus diesem Grunde soll sich die Deutsche Dunlop Gummi Company in verdankenswerter Weise bereit erklärt haben, eine Reihe von verschiedenen Reifen 8—36 für Versuche zur Verfügung zu stellen. Diese Reifen sollen sich jeweils nur in einem Profilvermerkmal von einem andern Reifen unterscheiden (Abb. 15). Es ist zu hoffen, dass mit Hilfe dieser Reifen einige grundsätzliche Fragen über die Profilierung abgeklärt werden können. Es werden in der Abhandlung von den bisher vorliegenden Versuchen die Ergebnisse von vorläufig drei Messreihen besprochen, nämlich:

- Abb. 16 zeigt den Einfluss der Stollenhöhe auf einem durchnässten Lehm. Im Gebiet geringen Schlupfes ist der Reifen mit den niedrigen Stollen günstig, bei grösseren Schlupfwerten ergeben die höheren Stollen grössere Zugkraftwerte. Der Gewinn ist nicht proportional dem Zuwachs der Stollenhöhe.
- Abb. 17 zeigt das Ergebnis eines Versuches, bei dem ein Reifen mit normaler Laufflächenbreite mit einem Reifen mit schmälere Laufflächenbreite auf trockenem Lehmboden verglichen wurde. Bei dem letzteren waren die Stollen seitlich schräg abgedreht worden (s. auch Abb. 13). Ein Grund für die Untersuchung eines derartigen Reifens war dadurch gegeben, dass von seiten einiger Saatkartoffelzüchter behauptet wurde, bei den jetzt üblichen Laufflächen würde die Entwicklung der Kartoffeln beeinträchtigt. Auf dem angegebenen Boden war der schmälere Reifen entgegen ausländischen Beobachtungen besser als der Reifen mit normaler Laufflächenbreite.
- Auf bindigem, oberflächlich nassem Boden (Abb. 18) war bei diesen beiden Reifen dasselbe Verhalten bis zu etwa 35% Schlupf festzustellen, während bei grösseren Schlupfwerten die breitere Lauffläche grössere Zugkräfte ergab. In die gleiche Abbildung ist noch der Zugkraftverlauf für den Reifen mit normaler Laufflächenbreite, aber 48 mm hohen Stollen eingetragen. Dieser ergab hier bei grösseren Schlupfwerten erheblich grössere Zugkräfte als der Normalreifen. Er hat sozusagen eine Zugkraftreserve.

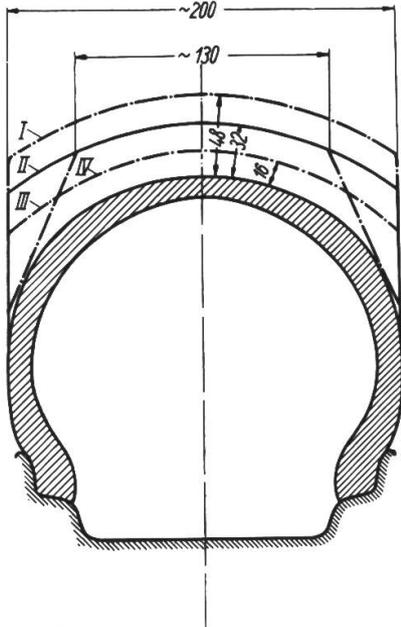


Abb. 15:
Versuchsreifen 8-36
(Dunlop) in verschiedenen
Ausführungen der Stollen-
form.

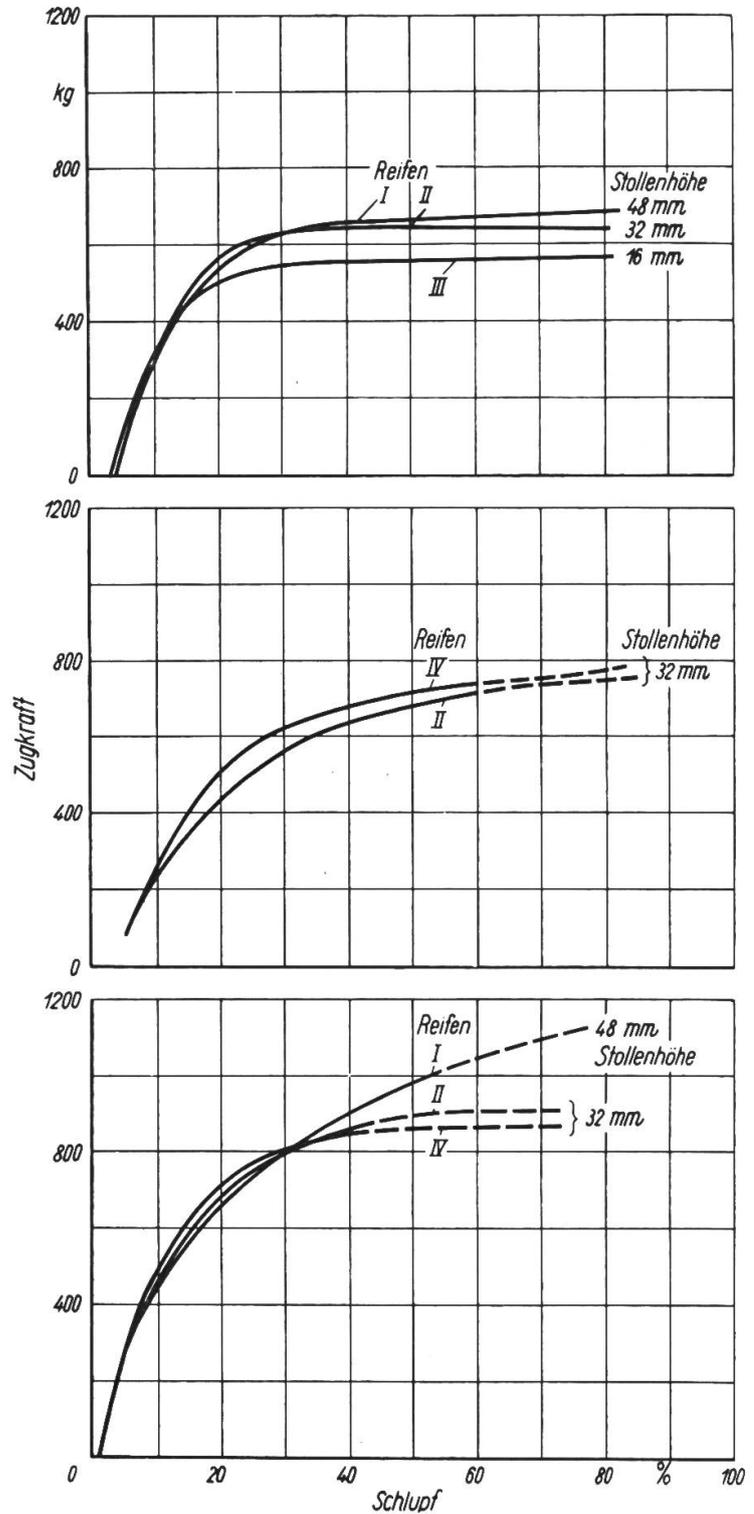


Abb. 16—18: Einfluss der Stollenhöhe und der Laufflächenbreite auf die Zugkraft der Reifen 8-36 (s. Abb. 17).

Abb. 16 (oben): Lehm K mit 12% Ton, geschält, stark durchnässt.

Abb. 17 (Mitte): Lehm G, geschält, trocken.

Abb. 18 (unten): toniger Lehm J, Stoppel, nass.

Zugfähigkeit auf Schmierböden

Es besteht zwar das Bestreben, den Wirkungsgrad des Laufwerkes auf trockenen bzw. wenig feuchten Böden weiterhin zu verbessern; es kann jedoch gesagt werden, dass auf derartigen Böden die benötigten Zugkräfte bei nicht übertriebenen Anforderungen durch die heutigen Reifen geleistet werden können. Auf Schmierböden ist es dagegen oft unmöglich, die notwendige Zugkraft überhaupt zu erreichen.

Unter dem Begriff «Schmierboden» werden nach Ing. Bock verstanden:

1. bindige Böden, die durch Regenfall in der oberen Schicht nur geringe Scherfestigkeit haben und bei denen die Reibung zwischen Gummi und Boden klein ist, wo jedoch in einer tieferen Schicht die Festigkeit erhalten ist, und
2. Böden, die auch in den tieferen Schichten stark durchnässt sind.

In beiden Fällen spielen hinsichtlich der Zugfähigkeit sowohl die Adhäsion zwischen Boden und Reifen als auch die Kohäsion des Bodens eine Rolle. Diese physikalischen Grössen können bekanntlich solche Werte annehmen, dass eine «Selbstreinigung» des Reifens trotz aller konstruktiven Massnahmen und trotz richtiger Laufrichtung des Reifens nicht mehr erfolgt; die Profilierung wird dann infolge Zuschmierens unwirksam.

Bei den tief durchnässen Böden ist ferner die Tragfähigkeit des Bodens von entscheidendem Einfluss. Bei tiefem Einsinken des Laufwerkes kann der Rollwiderstand so gross werden, dass selbst die Eigenfortbewegung unmöglich wird.

Für sehr nasse, aufgeweichte Böden sind besonders von amerikanischen

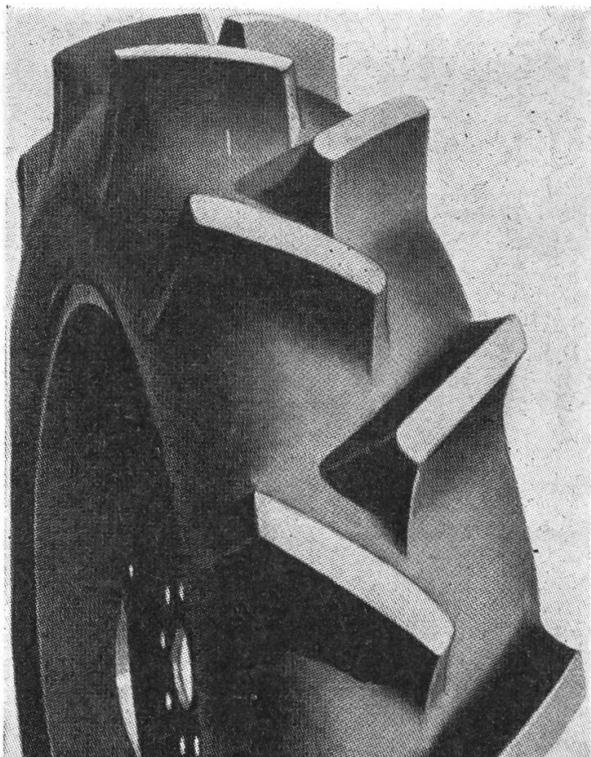


Abb. 19: Profilierung des Spezialreifens
Michelin Labour 10-28.

Reifenfirmen Spezialprofile entwickelt worden, deren Merkmale besonders hohe Stollen mit grossen Abständen sind (spade grip tires). Da sich für die Traktorenreifen mit der jetzt üblichen Profilierung der Name «Hochstollenreifen» eingebürgert hat, wären die «spade grip tires» somit als «Höchststollenreifen» zu bezeichnen.

Auch die französische Firma Michelin stellt derartige Reifen (Michelin Labour) her. Die Continental-Gummi-Werke hatten bereits vor dem Kriege versuchsweise ein solches Profil entwickelt. Die grossen Abstände zwischen den Stollen verringern die Gefahr des Zuschmierens der Lücken. Für den Konstrukteur eines solchen Profiles ergibt sich u. a. das Problem, trotz der grossen Abstände einen ruhigen Lauf auf fester Bahn und ausreichende Verschleissfestigkeit zu erzielen.

Um einen Ueberblick zu bekommen, unter welchen Verhältnissen die Höchststollenreifen vorteilhaft sind und welche Gewinne an Zugkraft gegenüber üblichen Hochstollenreifen zu erzielen sind, wurden Vergleichsversuche zwischen einem modernen Hochstollenreifen 10—28 AS einer deutschen Firma und einem 10—28 Michelin Labour (Abb. 19) durchgeführt. Die wesentlichen Unterschiede der Profilierung sind:

Merkmale	Michelin Labour 10—28	Hochstollenreifen 10—28 AS
Zahl der Stollen	14	18
mittlere Stollenhöhe (in mm)	57	35

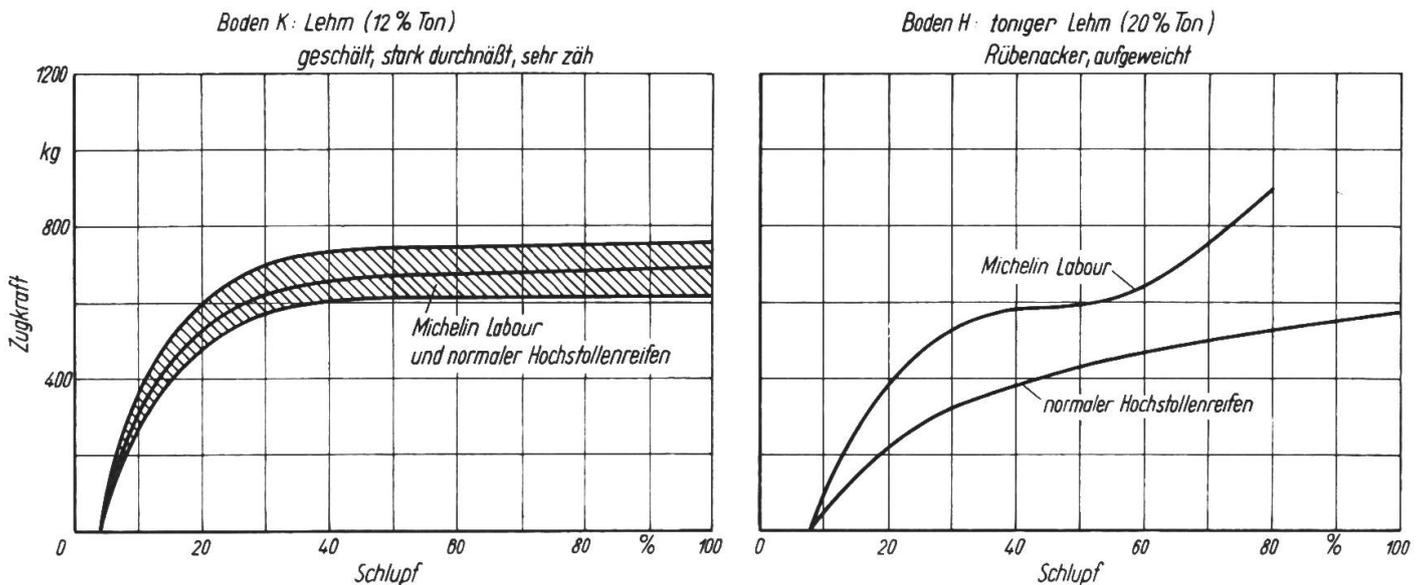


Abb. 20—21: Vergleich zwischen einem Michelin Labour 10-28 und einem modernen Hochstollenreifen 10-28 AS.

Abb. 20 (links): Auf einem sehr zähen, bindigen Boden liegen die Messwerte beider Reifen in dem schraffierten Bereich. Die Reifen sind hier einander gleichwertig.

Abb. 21 (rechts): Auf aufgeweichtem Rübenacker ist der **Michelin Labour** erheblich besser.

Die Versuche ergaben folgendes:

- a) Auf einem durchnässten Lehmboden, der sehr zähe war und die Profilierung beider Reifen bereits bei Leerfahrt zuschmierte, waren beide Reifen gleichwertig. Das schraffierte Feld in Abb. 20 gibt den Bereich an, in dem die mit beiden Reifen gewonnenen Messpunkte liegen.
- b) Auf einem stark durchnässten Rübenabfuhracker, der einen grösseren Wassergehalt aufwies und weniger zäh und tragfähig war, als der Boden im vorigen Versuch, war der *M i c h e l i n L a b o u r* erheblich besser. Bei diesem Reifen trat das Verschmieren erst bei grösserer Zugkraft ein. Selbst dann wurde beim Eintreten in die Bodenberührungsfläche der in den Profillücken befindliche Boden zur Seite herausgequetscht, so dass der Reifen stets eine Griffwirkung hatte. Dieses Verhalten ist auch im Verlaufe der Zugkraft-Schlupf-Kurse (Abb. 21) zu erkennen.

Schlussbetrachtung

Ing. Bock schliesst seinen sehr ausführlichen und in kleinste Einzelheiten gehenden Bericht mit folgender Schlussbetrachtung: «Unsere Kenntnisse über den Kraftschluss zwischen Laufwerk und Ackerboden sind heute noch nicht soweit gediehen, dass Zugkraft und Laufwerkswirkungsgrad unter Berücksichtigung aller möglichen Veränderungen am Laufwerk und Bodenzustände exakt voraus berechnet werden können. Das Versuchsmaterial aus zahlreichen Untersuchungen, die besonders in USA, England, Frankreich und Deutschland durchgeführt worden sind, gestatten jedoch, auf die meisten an den Konstrukteur herantretenden Fragen eine ungefähre Antwort zu geben. Eine vertiefte Betrachtung dieses Problems, bei der Laboratoriumsversuche und Ackerversuche sich ergänzen, ist notwendig.»

Diese möglichst einfach gehaltene, aber vermutlich manchem Leser immer noch kompliziert scheinende Zusammenfassung mag ein Hinweis dafür sein, dass gelegentlich von seiten der Praxis verlangte Vergleichsversuche oder -messungen mit Traktorreifen gar nicht so einfach durchführbar sind, wie angenommen wird. Eines ist sicher, Vergleichsmessungen dieser Art sind kostspielig. R.r.

Rübenköpfschlitten

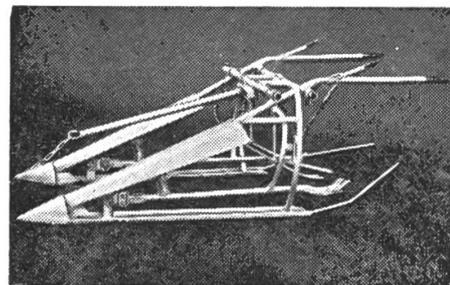
(auch mit Rädern) für 2 Reihen, rechtzeitig bestellen. Jetzt sofort lieferbar An DLG-Prüfung höchstes Diplom. IMA Brugg geprüft und anerkannt. Gute Führung durch langen und breiten Schlitten; kein Einsinken. Seit Jahren bewährt. Augenblicklich ohne Schlüssel verstell- oder in 3 Teile zerlegbar. Arbeit ohne Räder besser. Durch Taster so gut wie von Hand. Fragen sie die GRUSE-Besitzer. Leistung bei Pferdezug (1 Pferd oder Traktor) pro 1/2 Tag eine Hektare. Franko überallhin zur Probe, mit Anleitung oder unverblind. Vorführung. 10 Tage 3%, 30 Tage 2% oder 60 Tage netto. Ohne Räder Fr. 520.— Rad-Rübenköpfer Fr. 560.—

Prospekte und Referenzen durch

E. Griesser, Landmaschinen, **Andelfingen 1 ZH**

Telefon (052) 4 11 22

(Einige Vertretungen noch frei)



TRAKTOREN - ERSATZTEILE · FORD + FORDSON

prompt ab Lager

W. MERZ AG. FRAUENFELD Tel. 054 / 7 18 89