

Résumé:

Obering. Th. Stroppel: "Loading and Springing of Pneumatic Tyred Field Carts."

The choice of springing depends mainly on the design requirements of the frame. One kind of frame does not allow small torsion springs to be employed, whilst semi-elliptical or coil springs cannot be employed with another type of framing. Methods of construction which permit of dampening vibrations are in every case preferable to freely vibrating methods. A system of springing which employs progressive loading is always advantageous and desirable for field carts, as they frequently are only partially loaded, and, just at that time, too stiff a spring or even no springing at all, is particularly uncomfortable.

It is shown that at speeds of over 12 Km. per hour (7.5 m.p.h.), some form of springing is essential for the protection of the tyres and the frame. Springing of the cart is also desirable when it is hauled fully loaded over long distances at speeds below this figure. Cases also arise where some form of springing is essential, not only for the protection of the frame, but also for protection of the load, e. g., when personnel or milk cans are being carried. In such cases some form of supplementary springing is necessary.

*

Obering. Th. Stroppel: «Charge et suspension des véhicules montés sur pneus agraires.»

Le choix du genre de ressorts est généralement guidé par la construction du châssis. Sur l'un, des ressorts de torsion ne peuvent pas être montés, sur l'autre, aucun ressort à demipincette ou à boudin ne convient. Dans tous les cas, des constructions qui amortissent les chocs sont préférables à celles non amorties. Une suspension des véhicules agraires, à effets progressifs, est toujours intéressante et souhaitable, car, ainsi que l'exposé le montre, ces

véhicules sont très souvent chargés partiellement, et, dans ces cas, une suspension trop rigide ou même inexistante est absolument désagréable.

L'auteur constate que lors de vitesses dépassant 12 km/h., une suspension est nécessaire pour épargner les pneus et le châssis. Mais à des vitesses inférieure, elle est toujours souhaitable si le véhicule circule souvent à pleine charge sur de grands parcours. Cependant, il existe aussi des cas pour lesquels, avec des charges partielles, il est nécessaire que le châssis soit suspendu, non pas en raison de la stabilité du véhicule, mais pour ménager des marchandises fragiles, par ex. des bouteilles de lait, ou pour transporter des passagers, etc. . .

*

Obering. Th. Stroppel: „Carga útil y suspensión de los vehículos agrícolas con neumáticos.“

La suspensión depende principalmente del vehículo y su construcción. En algunos vehículos no se pueden colocar barras de torsión y en otros no son de aplicación las ballestas semielípticas o espirales. El empleo de amortiguadores es, a veces, preferible a los sistemas de suspensión flotante libre. La suspensión progresiva en los vehículos agrícolas es siempre conveniente, ya que, como muestra este trabajo los carros rurales transportan a menudo una carga lateral parcial y es justamente cuando una suspensión demasiado rígida o nula resulta muy incómoda. Ha sido comprobado que con velocidades superiores a 12 km/h la suspensión es necesaria en beneficio de los neumáticos y de las llantas; con velocidades inferiores también es conveniente la suspensión elástica si el vehículo transporta su carga máxima en grandes trayectos. Existen también casos en que es precisa la suspensión suplementaria como al cargar poco el vehículo y ello no por razones de resistencia, sino por exigirle la carga cuando es delicada, como botellas, viajeros, etc.

Ing. F. Kliefoth:

Ein Vergleich der Zugleistungsmessungen in Marburg und Nebraska

Schlepperprüffeld Marburg des KTL

In den Prüfregeln für Ackerschlepper, nach welchen die Schlepperprüfungen des Schlepperprüffeldes Marburg durchgeführt werden, heißt es unter Ermittlung der Zughakenleistung: „Sie wird festgestellt auf einem besonderen Prüffeld. Der Boden des Prüffeldes soll möglichst schwer (Pflugwiderstand ungefähr 80 kg/dm²) sein. Die Messungen sind nur bei günstigem Bodenzustand durchzuführen.“

Was hat dazu geführt, bei der Festlegung der Prüfbedingungen, die als Vereinbarung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, der Ackerschlepperindustrie und des Schlepperprüffeldes Marburg erfolgt ist, diese immerhin etwas außergewöhnlichen Forderungen für den Bodenzustand des Prüffeldes zu stellen? Alle an den Besprechungen Beteiligten waren sich einig, daß sich die Prüfbedingungen eng an diejenigen des international anerkannten Prüffeldes in Lincoln im Staate Nebraska, USA, anlehnen müssen, das seit nunmehr 32 Jahren seine Schlepperprüfungen nach feststehenden, überall bekannten Regeln durchführt. Die Meßergebnisse von Marburg sollten unmittelbar mit denen von Nebraska vergleichbar sein. Die Kennzeichnung des Bodenzustandes hätte auch viel kürzer heißen können: „Die Zugleistungsprüfungen haben auf einem Boden zu erfolgen, der demjenigen der Prüfbahn in Nebraska entspricht.“ Jedoch hätte diese Formulierung eine Forderung dargestellt, deren Erfüllung damals keiner der Beteiligten zusagen konnte.

Es soll hier nicht über den Zweck dieser außergewöhnlichen Forderung gesprochen werden, auch nicht darüber, ob die Ergebnisse alle Interessen befriedigen. Es soll hier nur Rechenschaft darüber gegeben werden, wieweit das Schlepperprüffeld die ungeschriebene Forderung erfüllen konnte, oder anders ausgedrückt: Sind die Ergebnisse der Zugleistungsmessungen des Schlepperprüffeldes Marburg denjenigen des Schlepperprüffeldes Nebraska gleichwertig und vergleichbar?

Nachdem nun beim Prüffeld Marburg eine Reihe von Schlepperprüfungen durchgeführt wurde, ist eine genügend große Basis für einen Vergleich der Meßergebnisse beider Institute und damit für eine Antwort auf die Frage gegeben.

Eine unmittelbare Gegenüberstellung der Ergebnisse ist jedoch nicht möglich, da hier und dort Schlepper mit verschiedenen Leistungen, verschiedenen Gewichten, anderer Verteilung des Gewichtes auf die Achsen, unterschiedlichen Zughakenhöhen und Achsständen, verschiedenen Geschwindigkeiten usw. geprüft werden. Diese technischen Daten beeinflussen den zahlenmäßigen Wert der Zugkraft und der Zugleistung, so daß für einen Vergleich der Einfluß dieser Faktoren eliminiert werden muß. Das geschieht am zweckmäßigsten durch Errechnung der Radhaftzahl μ bei verschiedenen Zugkräften und dem zugehörigen Schlupf der Triebräder. Unter der Radhaftzahl μ ist hierbei das Verhältnis der Zugkraft Z zur wirklichen, beim Zug auftretenden Hinterachslast, $G_{H \text{ wirk.}}$ zu verstehen (Abb. 1).

$$\mu = \frac{Z}{G_{H \text{ wirk.}}} \cdot 100 \%$$

Hierin ist $G_{H \text{ wirk.}}$ gleich der statischen Hinterachslast G_H zuzüglich des Anteiles der Vorderachslast, der durch den

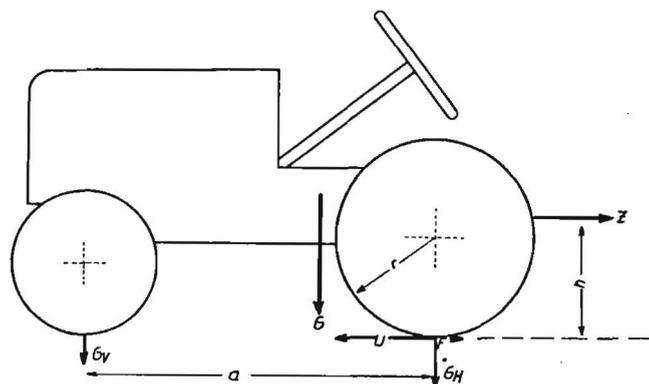


Abb. 1: Begriffe zur Ermittlung der Radhaftzahl
 Z = Zugkraft; F = Fahrwiderstand; G = Gesamtgewicht; U = Umfangskraft; G_H = Hinterachslast; G_V = Vorderachslast; h = Zughakenhöhe; a = Achsabstand; r = Rollradius

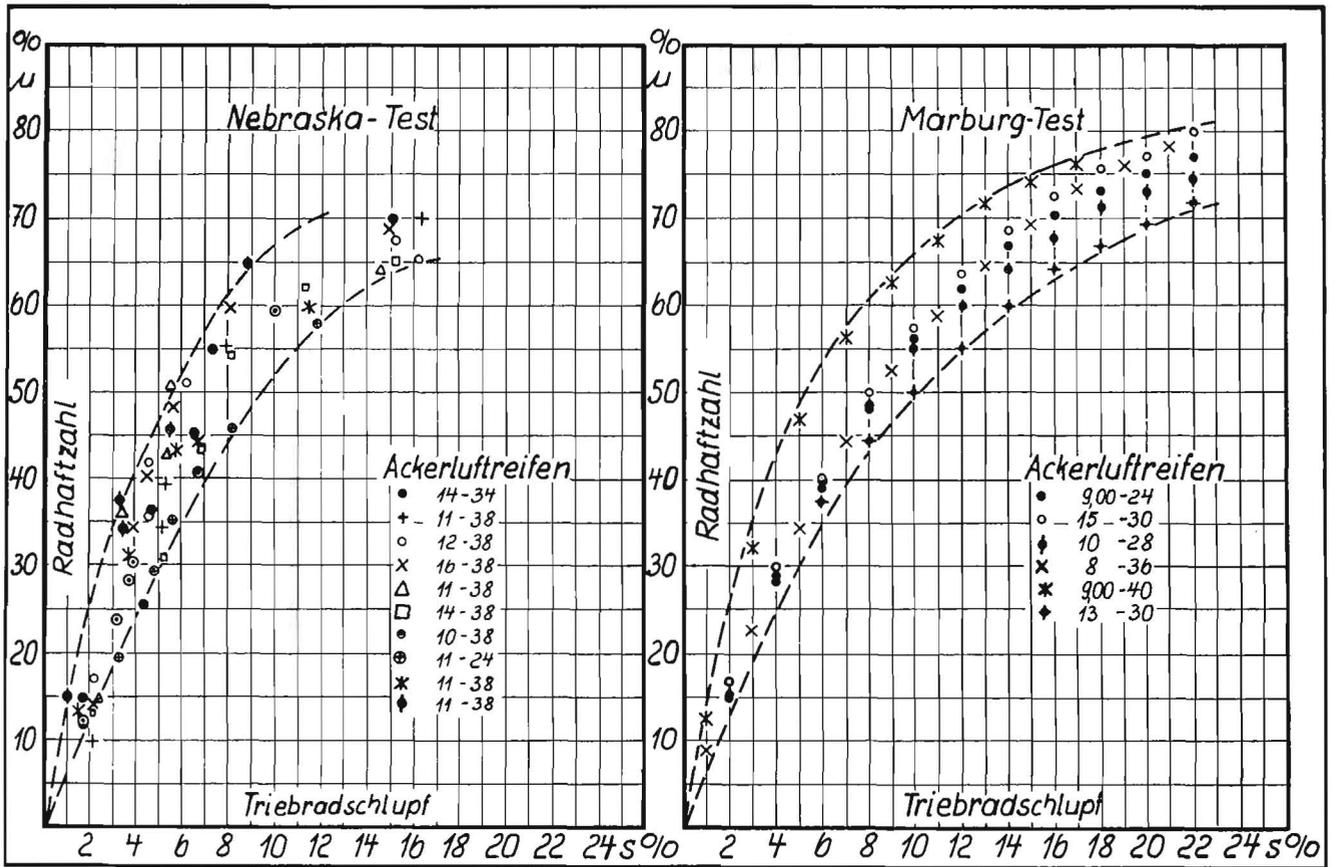


Abb. 2: Haftwertkurven; links Nebraska, rechts Marburg

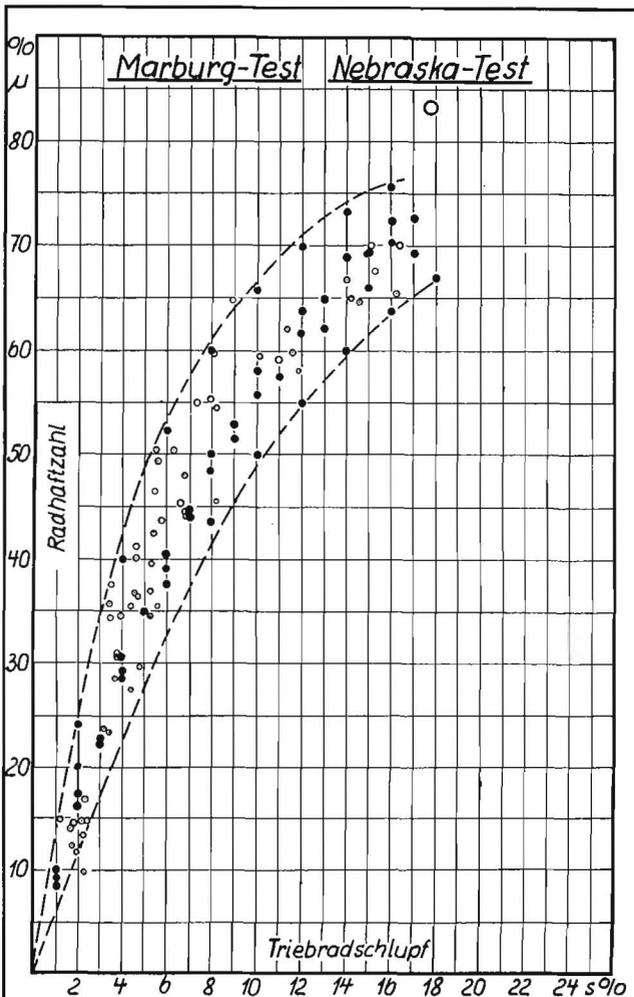


Abb. 3:

Vergleich der in Nebraska und Marburg ermittelten Radhaftzahlen

Einfluß der Zugkraft Z und des Rollwiderstandes F auf die Hinterachse verlagert wird:

$$G_H \text{ wirk.} = G_H + Z \cdot \frac{h}{a} + F \cdot \frac{r}{a} \text{ kg}$$

Damit wird:

$$\mu = \frac{Z}{G_H + Z \cdot \frac{h}{a} + F \cdot \frac{r}{a}} \cdot 100\%$$

Der Faktor $F \cdot \frac{r}{a}$ bedeutet den Einfluß des Fahrwiderstandes auf die Veränderung der Hinterachslast. Für die Verhältnisse der Prüfbahn des Prüffeldes Marburg ist der Fahrwiderstandsbeiwert bekannt, jedoch nicht für diejenigen in Nebraska.

Da aber der Faktor $F \cdot \frac{r}{a}$ in der Rechnung nur von geringem Einfluß ist, erscheint es durchaus zulässig, ihn für den Vergleich in beiden Fällen überhaupt unberücksichtigt zu lassen, so daß die vereinfachte Formel dann heißt:

$$\mu = \frac{Z}{G_H + Z \cdot \frac{h}{a}} \cdot 100\%$$

Aus den veröffentlichten Nebraska-Tests wurden für 10 verschiedene Schlepper die Haftwertkurven errechnet und über dem Schlupf der Triebräder aufgetragen (Abb. 2 links). Man erhält so ein Streuband, in welchem die Werte für die verschiedenen Schlepper liegen; die Breite des Bandes ist bedingt durch die Verschiedenartigkeit der Reifen und durch Unterschiede in den Meßbedingungen.

Aus den Ergebnissen der Messungen in Marburg wurden die gleichen Kurven errechnet (Abb. 2 rechts).

Bei einem Vergleich beider Darstellungen fällt auf, daß beim Nebraska-Test keine höheren Schlupfwerte als 16% eingetragen sind, während diese beim Marburg-Test bis zu 22% gehen. Das kommt daher, daß nach den Prüfvorschriften in Nebraska bei der Ermittlung der höchsten Zugleistung des 1. Ganges Messungen, bei denen ein höherer Schlupf

als 16 % auftritt, gewöhnlich („usually“) nicht gewertet werden. Der Grund, warum kein höherer Schlupf bei den Tests erscheint, liegt also weder an einer besseren Schlepperkonstruktion, noch am Boden der Prüfbahn, sondern an der Prüfvorschrift. Diese Begrenzung ist in den deutschen Prüfregeln nicht gegeben, so daß in den Berichten auch höhere Schlupfwerte verzeichnet sind. Dabei sind natürlich auch die Zugkräfte und damit die μ -Werte höher. Beim Marburg-Test wird im 1. Gang die Zugkraft so weit gesteigert, bis durch den zunehmenden Schlupf die Zugleistung wieder abfällt. Dadurch wird erreicht, daß die Höchstleistung bei einer möglichst hohen Zugkraft bestimmt wird.

In Abbildung 3 sind die Werte der Abbildung 2 zusammengefaßt, wobei die verschiedenen Zeichen nicht mehr verschiedene Schlepper darstellen, sondern die Werte aus dem Marburg-Test und dem Nebraska-Test. Hieraus ist klar ersichtlich, daß sich die Radhaftzahlen aus den Messungen beider Prüffelder durchaus decken, oder anders ausgedrückt, daß hier wie dort unter praktisch den gleichen Bedingungen gemessen wird. Abbildung 4 (links) zeigt die Gegenüberstellung von nur zwei Reifen. Leider sind bisher in Marburg noch keine Reifen der gleichen Größe wie in Nebraska gemessen worden, so daß für die Gegenüberstellung nur zwei Reifen mit nahezu den gleichen Abmessungen ausgewählt werden konnten. Auch hier zeigt sich eine gute Übereinstimmung der Haftwerte.

Um einen Überblick darüber zu bekommen, wie weit die Versuchsbedingungen in Nebraska gleich gehalten werden können, sind in Abbildung 4 (rechts) Messungen mit der gleichen Reifengröße, jedoch an verschiedenen Schleppern, also zu verschiedenen Zeiten, zusammengestellt worden. Die Streuung der Ergebnisse ist recht beträchtlich. Wenngleich auch ein geringer Unterschied in dem Haftwert bei gleichem Schlupf auf die Verschiedenartigkeit der Reifenprofilierung zurückgeführt werden muß, ist dieser nach den Erfahrungen des Schlepperprüffeldes Marburg unter den Prüfungen zugrunde liegenden günstigen Bodenverhältnissen nicht so

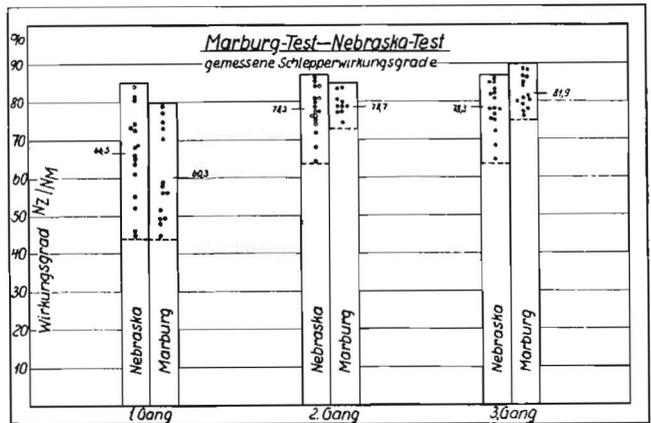


Abb. 5: Vergleich der aus den Nebraska- und Marburg-Tests ermittelten Gesamtwirkungsgrade (Zugleistung : Motorleistung) in verschiedenen Gängen

erheblich, daß allein dadurch beispielsweise der Unterschied in der Haftfähigkeit von 55 % bis 65 % bei 9 % Schlupf erklärt werden kann. Vielmehr drückt sich hierin die Schwierigkeit aus, wie bei allen vergleichenden Zugkraftmessungen auf natürlichen Fahrbahnen, die Versuchsbedingungen nahezu gleich zu halten.

In Abbildung 5 sind die in beiden Instituten gemessenen Gesamtwirkungsgrade — Zugleistung zur Motorleistung — in den verschiedenen Gängen errechnet worden. Hierin drückt sich neben dem Wirkungsgrad des Schleppergetriebes auch noch der Wirkungsgrad des Laufwerkes, also auch der Fahrwiderstand aus, der bei den obigen Vergleichen vernachlässigt worden ist. Wie die Darstellung zeigt, ist der Streubereich des Wirkungsgrades im 1. Gang nahezu gleich, im 2. und im 3. Gang beim Marburg-Test erheblich enger, wobei die untere Grenze höher liegt als beim Nebraska-Test. Die obere Streugrenze liegt im 2. Gang beim Marburg-Test um ein geringes tiefer und im 3. Gang um ein geringes

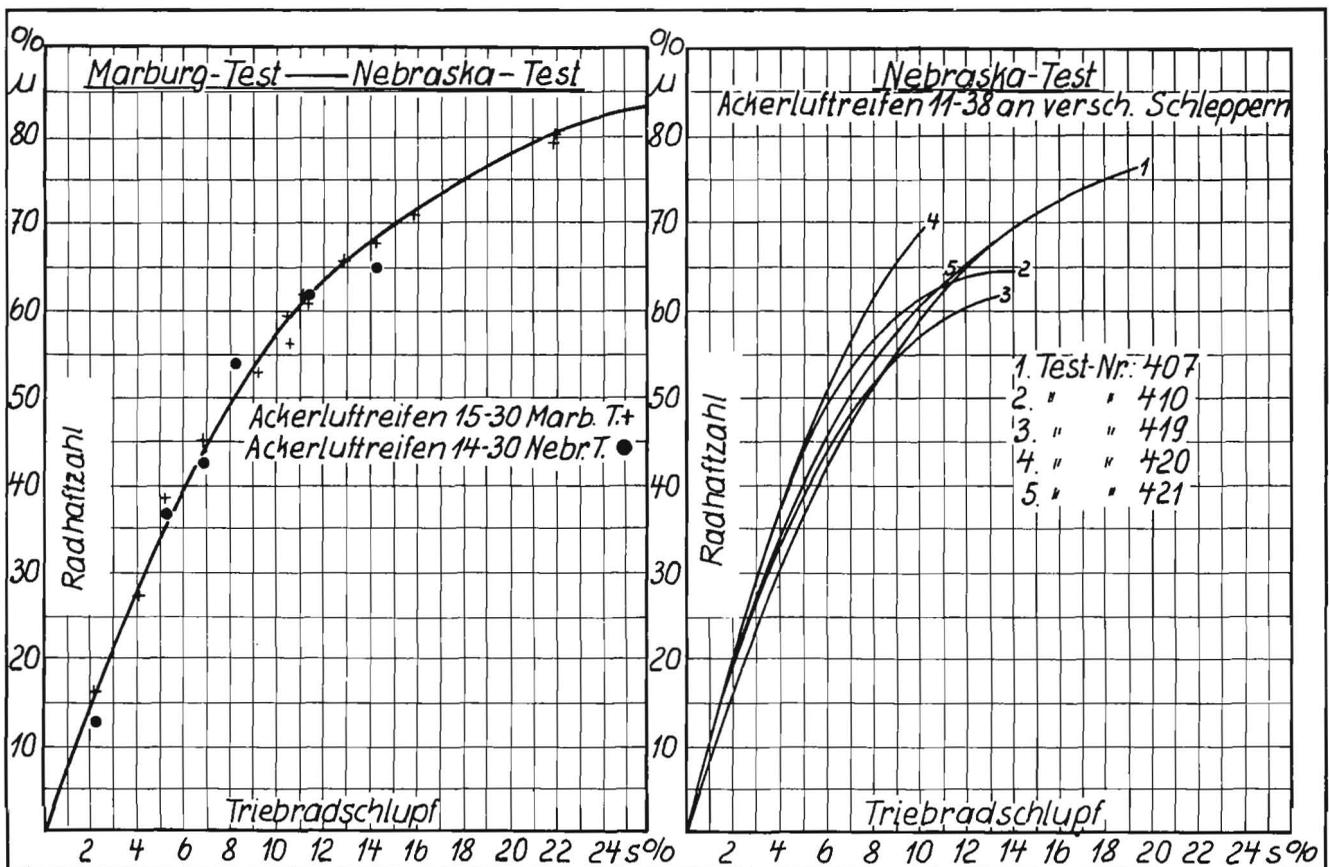


Abb. 4: Links: Radhaftzahlen von Nebraska und Marburg bei annähernd gleichen Ackerluftreifen. Rechts: Haftwertkurven gleicher Reifen an verschiedenen Schleppern, ermittelt aus den Nebraska-Tests

höher als im Nebraska-Test. Bildet man aus den Wirkungsgraden die Mittelwerte, so sind diese im 2. und 3. Gang in Marburg und Nebraska praktisch gleich. Im ersten Gang ist der Marburg-Mittelwert etwas niedriger als derjenige in Nebraska. Das ist dadurch erklärlich, daß in den Marburg-Werten die Leistungszahlen einiger leichter Schlepper enthalten sind, bei denen die Geschwindigkeit im normalen 1. Gang sehr niedrig ist, so daß deren Wirkungsgrad zwangsläufig ungünstig sein muß. Es ist wahrscheinlich, daß dieser

Unterschied bei einem Vergleich einer größeren Zahl von Prüfungen geringer werden würde.

Auf Grund der vergleichenden Gegenüberstellung der Ergebnisse des Marburg-Testes mit denjenigen des amerikanischen Nebraska-Testes, kann die Antwort auf die oben gestellte Frage lauten, daß die Prüfungen unter praktisch gleichen Bedingungen laufen und daß damit die Ergebnisse der Zugleistungsprüfung als gleichwertig und vergleichbar angesprochen werden können. DK 631.372.001.4

Résumé:

Ing. F. Kliefoth: "A Comparison of Draw-bar Performance of Tractors at the Marburg and Nebraska Trials."
The Author examines the question whether the results of the draw-bar performance of tractors obtained on the trial grounds at Marburg are of equal value and comparable with those obtained during the tractor trials in Nebraska. He arrives at the conclusion that the adhesion factor obtained from the measurements made at both trial grounds coincide, and that the averages of the degrees of efficiency compare well with each other, and that the tests are conducted under practically identical conditions.

Ing. F. Kliefoth: «Une comparaison des mesures de forces de traction effectuées à Marburg et à Nebraska.»
L'auteur examine la question de savoir si les résultats des mesures de la force de traction, effectuées sur le champ d'essais des tracteurs de Marburg, sont égaux et comparables à ceux obtenus sur le champ d'essais de Nebraska. Il arrive à la solution que les chiffres d'adhérence donnés par les mesures faites sur les deux champs d'essais correspondent, que les valeurs moyennes des degrés d'efficacité concordent bien et que les essais se déroulent, en pratique, dans des conditions similaires.

Ing. F. Kliefoth: „Comparación entre las medidas de la potencia a la barra en Marburg y en Nebraska.“
El autor examina si los resultados obtenidos al medir la potencia a la barra de los tractores en el campo de ensayo de Marburg son iguales y pueden ser comparados con los que se obtienen en las pistas de ensayo de Nebraska. Llega a la conclusión de que las cifras de adherencia de las ruedas obtenidas en ambos campos de ensayo son enteramente iguales, que los valores medios de los rendimientos son equivalentes y que los ensayos se efectúan prácticamente en las mismas condiciones.

Dr.-Ing. W. Söhne:

Berechnung der Lagerkräfte eines Scheibenpfluges

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung der FAL Braunschweig-Völkenrode

Da über die an Pflügen auftretenden Kräfte und ihre Streuungen bisher nicht genügend Messungen vorlagen, dimensionierte man die einzelnen Bauteile im wesentlichen nach Erfahrungswerten. Stellte sich im Laufe der Zeit durch einlaufende Beanstandungen heraus, daß einzelne Teile zu schwach waren, wurden sie verstärkt oder ein Werkstoff höherer Festigkeit verwendet. Überdimensionierte Teile blieben unverändert. Diese Methode ist aber ziemlich kostspielig. Mit fortschreitender Entwicklung der Meßverfahren wird der Konstrukteur immer mehr dazu übergehen, nicht nur nach Gefühl und Erfahrung, sondern auf Grund gemessener Kräfte und Momente eine Festigkeitsrechnung durchzuführen und danach seine Bauteile zu bemessen. Dazu sind neben eingehenden Kraftmessungen gelegentlich auch mathematische und mechanische Überlegungen erforderlich, die einzelnen Konstrukteuren nicht immer geläufig sind.

Im folgenden sollen als Beitrag zu den Berechnungsunterlagen die Lagerkräfte am Scheibenpflug berechnet werden. Dazu werden zunächst zwei am Scheibenpflug auftretende Koordinatensysteme definiert, dann die Kräfte und Momente von dem einen in das andere System umgerechnet und eine zweckmäßige Art der Darstellung der Kräfte und Momente gewählt. Schließlich wird noch ein Beispiel ausführlich durchgerechnet.

Die Koordinatensysteme am Scheibenpflug

An einem Scheibenpflug kann man folgende zwei Koordinatensysteme definieren:

1. Das auf die Richtebenen (DIN 11 118) bezogene „pflugfeste“ Koordinatensystem

mit den Kräften x, y, z
 L, S, V
 und den Momenten M_x, M_y, M_z (Abb. 1).

Wenn der Pflug richtig eingestellt ist, so ist dieses System identisch mit einem System, welches durch die Bodenoberfläche und die Furchenkante charakterisiert ist.

2. Das auf die Scheibenebene bezogene Koordinatensystem

mit den Kräften u, v, w
 N, T_v, T_w
 und den Momenten M_u, M_v, M_w (Abb. 2)
 Dieses Koordinatensystem wird durch die Scheibenebene, das ist eine Ebene durch den Scheibenrand, charakterisiert. Es ist

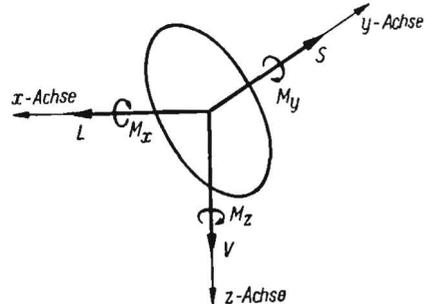


Abb. 1: Auf die Richtebenen (DIN 11 118) bezogenes „pflugfestes“ Koordinatensystem. Die x-Achse ist entgegengesetzt zur Fahrtrichtung gerichtet. Die Momente um die einzelnen Achsen sind positiv bei einem Drehsinn entsprechend einer Rechtsdrehung.
 L Längskraft; S Seitenkraft; V Vertikalkraft

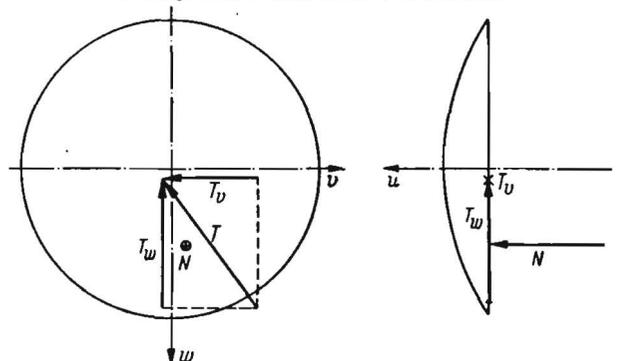


Abb. 2: Auf die Scheibenebene bezogenes Koordinatensystem