

Résumé:

Dr.-Ing. E. Mewes: „Die Massenkräfte, Lagerkräfte und Kurbelwellendrehmomente beim Lauf eines Schüttlers.“

Bei schnell bewegten Getrieben führen die Massenkräfte mitunter zu Katastrophen. Abhilfe soll bei Landmaschinen mit billigen Mitteln geschaffen werden. Die Auswirkungen verschiedener Unwuchten auf die Lagerkräfte, freien Massenkräfte und Kurbelwellendrehmomente bei verschiedenem schnellem Lauf werden am Beispiel eines Schüttlers untersucht, der an einem Ende an einer Kurbel und am anderen Ende an Schwingen angelenkt ist. Die Kräfte verlaufen bei kleinem Verhältnis vom Kurbelradius zum Abstand der Anschlußpunkte des Siebes einfach harmonisch mit verschiedenen Phasen. Die ausgleichbaren Anteile der Massenwirkungen werden um so größer, je näher der Schwerpunkt der bewegten Schüttlermassen zur Kurbel hin liegt.

Dr.-Ing. E. Mewes: "The oscillating inertia forces, bearing forces, and moments at the shaft on a sieve in action."

In quickly running mechanisms, inertia forces sometimes lead to catastrophes. In agricultural machines this should be helped by economic means. Investigated are the effects of different eccentric masses on the rotating crank shaft for the bearing forces, free inertia forces and moments at the crank shaft at different speeds on a sieve which has been hung up at a crank on one end and at long levers on the other end. For a little ratio of crank radius to distance between the bearings for the sieve, the forces change simply harmonically with different phases. The parts of the mass effects that can be balanced are the greater the nearer the center of gravity of the moved sieve masses lies to the crank.

Dr.-Ing. E. Mewes: «Les efforts de masses, les efforts sur les paliers et les couples du vilebrequin lors de la marche d'un secoueur.»

Les efforts de masses développés dans les mécanismes tournant à grandes vitesses conduisent quelquefois à des catastrophes. Dans le domaine des machines agricoles, on s'efforce de remédier à cet inconvénient par des moyens bon marché. Les effets de masses non équilibrées sur les poussées exercées sur les paliers, sur les efforts de masses libres et sur les couples du vilebrequin ont été examinés, à des vitesses de marche différentes, sur un secoueur qui a été articulé d'un côté à un vilebrequin et de l'autre à des coussinets. On a constaté que l'évolution des efforts est harmonieuse et simple, avec différentes phases, quand le rapport rayon du vilebrequin/distance entre les points d'attache du tamis est étroit. La part des masses susceptible d'être contre-balançée est d'autant plus grande que le centre des masses en mouvement du secoueur est plus proche du vilebrequin.

Ing. Dr. E. Mewes: «Las fuerzas de inercia, de los cojinetes y de los momentos de giro en la marcha de un vibrador.»

En los engranajes de movimiento rápido las fuerzas de inercia dan a veces motivo a catástrofes que es preciso evitar en las máquinas agrícolas con medios económicos. El efecto de las diferentes masas centrifugas en los cojinetes, las fuerzas de masa libres y en el momento de giro de las manivelas se investigan a marchas de diferentes velocidades en un ejemplo, un vibrador que en un extremo está acoplado con una manivela, en el otro extremo con brazos oscilantes. Los esfuerzos se transmiten de forma sencilla y armónica con fases diferentes, si la distancia del radio descrito por la manivela hasta el punto de acoplamiento del tamiz es corta. Las partes compensables de los efectos de masa aumentan, cuanto más se acerque el centro de gravedad de las masas oscilantes en dirección de la manivela.

Prof. Dr.-Ing. S. Masuda, Dipl.-Ing. R. Takeuchi und Dipl.-Ing. I. Nishimura:

Ein Meßwagen für Einachsschlepper

Institut für Landtechnik, Kyoto (Japan)

Die übliche Methode, einen zu prüfenden Schlepper zu belasten, ist die Verwendung eines Meßwagens mit einer elektrischen, ölhdraulischen oder ähnlichen Bremsenrichtung. Bei unserem Bremswagen haben wir erstmals eine Druckluftbremse verwendet. Auf einem Einachsanhänger, dessen Länge 2,5 m, Breite 1,2 m und Höhe 1,3 m beträgt, ist ein luftgekühlter 2-PS-Benzinmotor aufgebaut, der über einen Riemen einen Luftpresser antreibt. Die geförderte Luft wird in einem Hauptluftbehälter mit einem Druck von 6 atü gespeichert, dann durch ein Druckminderventil auf 2 atü entspannt und dem Bremszylinder zugeführt, der unter dem Wagenboden angeordnet ist. Hierdurch kann eine beliebig starke Bremswirkung auf die Räder des Wagens erzielt werden. Der Luftdruck im Hauptluftbehälter, am Druckminderventil und in dem Bremszylinder wird auf Manometern am Instrumentenbrett des Wagens angezeigt, so daß eine Kon-

trolle und Registrierung des Druckes leicht möglich ist. Ferner ist ein Schlauch angeschlossen, um den Luftdruck in den Reifen des Prüfschleppers bequem ändern zu können. Abbildung 1 zeigt den Meßwagen mit seiner Einrichtung.

Einzelheiten der Konstruktion

1. Der Zugkraftmesser

Zur Messung der Zugkraft des Prüfschleppers ist der Wagen mit einem ölhdraulischen Zugkraftmesser ausgerüstet, dessen Druckzylinder am Ende der Wagenzugstange eingebaut ist. Der Öldruck wird auf ein Bourdon-Rohr gegeben, das für einen Maximaldruck von 42 atü ausgelegt ist, und kann über eine Hebelübersetzung auf Diagrammpapier aufgeschrieben werden. Die Zugkraft kann auch an einem Manometer, das direkt in kg geeicht ist, abgelesen werden. Das ölhdraulische System des Zugkraftmessers ist mit Mobil-Öl (SAE 20 oder 30) gefüllt. Da Luft, die in dem System enthalten sein könnte, Fehler in der Anzeige ergibt, so wird es beim Einfüllen des Öles sorgfältig mit Hilfe einer Vakuumpumpe entlüftet.

2. Selbsttätige Registrierung der Triebbrumdrehungen

Um den Schlupf bestimmen zu können, war es bisher üblich, die Umdrehungen des Triebbrades über eine bestimmte Strecke auszuzählen. Diese Methode ist jedoch ungünstig, da sie von individuellen Fehlern abhängig ist. Deshalb wurde ein automatischer Umdrehungsschreiber eingebaut. Das Schleppertriebbrad ist mit 3 Kontakteinrichtungen ausgerüstet, durch welche ein am Fahrgestell angebrachter Federkontakt geschlossen wird. Die Anlage wird von einem 6-Volt-Akkumulator gespeist. Die Impulse werden auf dem Diagrammpapier des Zugkraftmessers registriert. Es hat sich erwiesen, daß drei Kontakte zur Aufklärung der Schlupfänderungen ausreichend sind, weil bei höherer Kontaktzahl die Registrierung komplizierter wird.

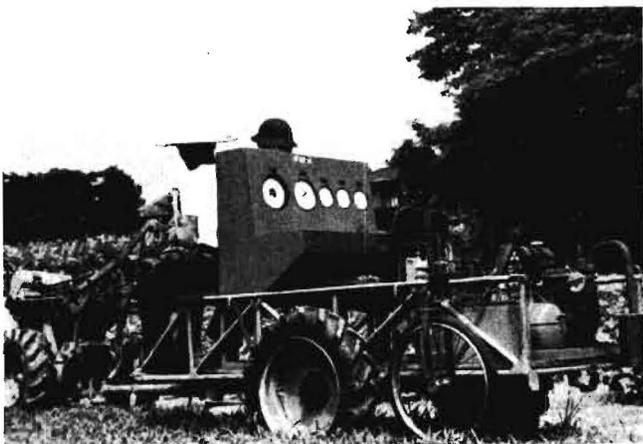


Abb. 1: Der Meßwagen

3. Registrierung der Zeiten

Der Meßwagen ist mit einer elektrischen Kontaktgeberuhr, die ebenfalls von dem 6-Volt-Akkumulator gespeist wird, ausgerüstet. Die Impulse können in Abständen von einer Sekunde, $\frac{1}{2}$ Sekunde oder $\frac{1}{3}$ Sekunde erfolgen und werden auch auf dem Diagrammpapier registriert. Die Uhr hat für Feldprüfungen eine ausreichende Ganggenauigkeit mit $\frac{3}{1000}$ Sekunden.

4. Vorschub des Registrierpapiertes

Es ist vorteilhaft, den Vorschub des Registrierpapiertes mit der Fahrgeschwindigkeit des Meßwagens zu synchronisieren. Deshalb erfolgt der Vorschub des Papiertes über eine biegsame Welle von einem fünften Rad mit 20" Durchmesser (Rad eines Fahrrades), welches in der Spur des linken Hinterrades vom Meßwagen läuft und nur während der Messung eingesetzt wird. Eine Umdrehung des Rades entspricht 23 mm Papiervorschub. Aus den Aufzeichnungen auf dem Registrierpapier lassen sich somit die Drehzahl der Triebäder, die Fahrstrecke, die Fahrgeschwindigkeit, der Schlupf, die Zugkraft und die Zugleistung ermitteln. Die Anordnung läßt eine schnelle Durchführung der Versuche mit wenig Personal zu.

5. Ermittlung der Zugkraft aus dem Diagramm

Aus der aufgezeichneten Zugkraftkurve des Registrierpapiertes wird die Zugkraft ermittelt. Hierzu wird in folgender Weise verfahren:

Der Meßwagen wird am Heck durch ein Drahtseil verankert und der Zugkraftmesser über einen an der Zugstange des Wagens angebrachten Flaschenzug gespannt, bis die aufgezeichnete Zugkraft erreicht ist und die Zugkraft an dem amtlich geeichten Manometer des Instrumentenbrettes abgelesen werden kann. Die Aufzeichnungen auf dem Registrierpapier weisen bei zu- und abnehmender Kraft eine Hysterisis auf, die Abweichung ist aber nur 1 %.

Einige Versuchsergebnisse und Folgerungen

1. Versuch auf einer befestigten Straße

Als Vorversuch, besonders wegen der selbstschreibenden Instrumente, haben wir die Zugkraft des „Garden Tractor“ Typ CT 30 (5,5 PS) auf einer betonierten Straße innerhalb des Universitätsgeländes gemessen. Der Schlepper hatte Reifen der Größe 6—12 mit zwei Einlagen, der Luftdruck betrug 1,05 atü. Die Drehzahl des Motors wurde vor dem Versuch gemessen und während des Versuches nicht mehr kontrolliert. Abbildung 2 zeigt die Zugkraft-Schlupf-Kurve dieses

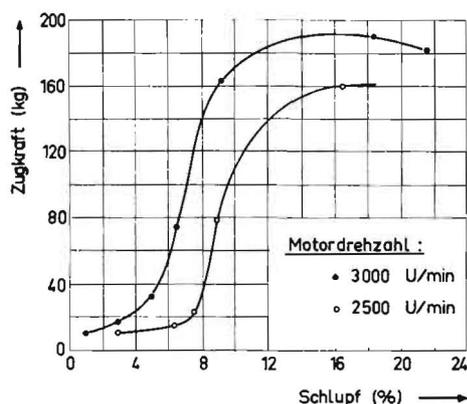


Abb. 2: Zugkraft-Schlupf-Kurve auf befestigter Straße

Versuches. Diese zeigt zwischen 5 und 7 % Schlupf, entsprechend einer Zugkraft von 25—30 kg, einen ersten Wendepunkt und bei 9—10 % Schlupf und 80—160 kg Zugkraft einen zweiten Wendepunkt auf.

2. Versuche auf verschiedenen Fahrbahnen

Abbildung 3 zeigt die Zugkraft-Schlupf-Kurve auf einem weichen Feld in der Nähe der Universität mit der Boden Härte 14,2 und auf einem harten Weg mit der Boden Härte 2,0. Die Versuche wurden mit den Reifen 6—12 und 5—12 durch-

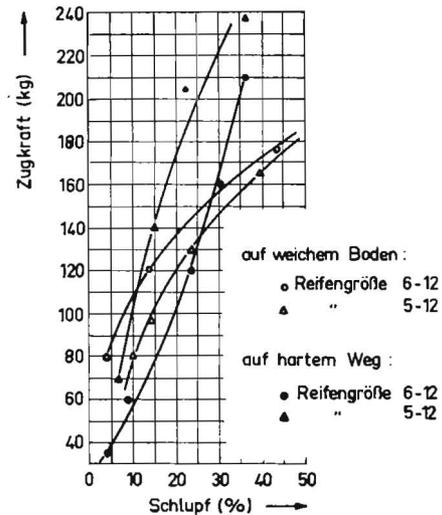


Abb. 3: Zugkraft-Schlupf-Kurve auf verschiedenen Fahrbahnen

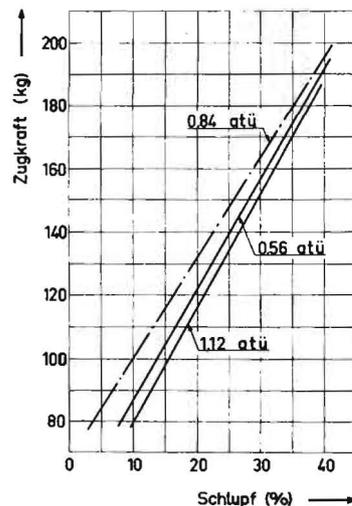


Abb. 4: Zugkraft-Schlupf-Kurve bei verschiedenem Reifendruck

geführt. Die Darstellung zeigt den Einfluß der Reifengröße bei den verschiedenen Fahrbahnen. Auf dem weichen Feld ist die Zugkraft des größeren Reifens besser, dagegen auf hartem Weg diejenige des kleineren Reifens.

3. Versuch mit verschiedenem Reifendruck

Der Versuch wurde auf einem Feld mit Boden Härte 10,0 durchgeführt. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 4. Hierbei hat der Luftdruck von 0,84 atü das günstigste Ergebnis gezeigt.

Zusammenfassung

Um die Beziehungen der Zugkraft und des Schlupfes bei Einachsschleppern festzustellen, haben wir einen Meßwagen gebaut mit einem selbstschreibenden Instrument für die Zugkraft, die Umdrehungen des Triebbrades und für Zeitmarken, und haben damit, wie wir erwarteten, einen guten Erfolg erzielt. Über Einzelheiten der Ergebnisse soll später berichtet werden. Der Bau des Meßwagens wurde durch eine Spende des Kultusministeriums finanziert.

*

In den kurzen Erläuterungen der Meßergebnisse ist der Begriff der Boden Härte zusammen mit einer Wertzahl zur Kennzeichnung des Bodens genannt worden. Hierzu schreibt Professor Masuda folgende Erläuterung:

Der Boden Härteprüfer wurde auf Grund des Berichtes „Measurement of Soil Hardness“ von A. A. Stone and I. L. Williams, Agricultural Engineering 1933, bei den Messungen eingeführt. Das Prüfgerät wurde von Professor Masuda in der Weise, wie es Abbildung 5 zeigt, vereinfacht.

Zur Messung der Boden Härte wird das Gerät an der Kette mit der Hand so hoch gehalten, daß sich seine Spitze 1 m über dem Boden befindet. Das Gerät wird dann fallen gelassen und die Eindringtiefe gemessen. Die Messung soll etwa zehnmal wiederholt werden. Der so erhaltene Mittelwert in cm ergibt den Wert der Boden Härte: Dringt das Gerät z. B. 20 cm tief ein, so ist die Boden Härte 20. Stößt das Gerät auf besondere Widerstände im Boden, zum Beispiel Steine, so darf diese Messung natürlich nicht gewertet werden.

Es ist interessant, daß die Japaner zur Kennzeichnung des Bodens bei Zugkraftmessungen eine Wertzahl angeben. Auch in amerikanischen Berichten sind kennzeichnende Wertzahlen für den Boden zu finden (z. B. in dem Bericht „Performance Improvement in Track-Type-Tractors“ von M. G.

Bekker in Agricultural Engineering, Oktober 1958). Die englische landtechnische Forschung befaßt sich ebenfalls stark mit den Problemen der Bodenmechanik im Hinblick auf die Kennzeichnung des Bodens. P. C. I. Payne kritisiert in Farm Mechanization 1956, daß allein die Landwirtschaftstechnik noch keinen Nutzen aus den Beiträgen gezogen hätte, welche die Wissenschaft über das mechanische Verhalten des Bodens gegeben habe. Es bahnt sich hier eine Entwicklung an, die eine sehr empfindliche Lücke bei technischen Messungen auf dem Acker schließen könnte: Die Kennzeichnung eines Ackerbodens durch Werte der Bodenmechanik, um zu einer Vergleichsgrundlage zu kommen.

Obering, F. Kliefoth



Abb. 5: Boden Härteprüfer

Résumé:

Prof. Dr.-Ing. S. Masuda, Dipl.-Ing. R. Takeuchi und Dipl.-Ing. I. Nishimura: „Ein Meßwagen für Einachs-schlepper.“

Die Verfasser beschreiben einen selbstgebauten Meßwagen, mit dem die Beziehungen der Zugkraft und des Schlupfes bei Einachs-schleppern ermittelt werden sollen. Die Zugkraft, die Umdrehungen des Triebrades sowie die Zeiten werden mit einem selbstschreibenden Instrument erfaßt. Einige Versuchsergebnisse werden in den Abbildungen 2 bis 4 dargestellt. Zum Schluß wird der verwendete Boden Härte-Prüfer erklärt.

Prof. Dr. S. Masuda, Dipl.-Ing. R. Takeuchi und Dipl.-Ing. I. Nishimura: „A Measuring and Recording Vehicle for Garden Tractors.“

The Authors describe a special vehicle designed by themselves for the purpose of ascertaining the relationship between tractive effort and slip of garden tractors. Tractive effort, revolutions of the driving wheel as well as the times when these factors are measured are recorded on a special recording instrument. Some results of experiments are given in Figures 2 to 4. The article concludes with a description of a ground hardness testing instrument.

Prof. Dr. S. Masuda, Dipl.-Ing. R. Takeuchi et Dipl.-Ing. I. Nishimura: «Un chariot dynamométrique pour motoculteurs.»

Les auteurs décrivent un chariot dynamométrique construit par eux-mêmes à l'aide duquel on veut déterminer les relations entre l'effort de traction et le glissement dans les motoculteurs. L'effort de traction, la vitesse de rotation de la roue motrice ainsi que les temps sont relevés à l'aide d'un appareil enregistreur. Les figures 2 à 4 reproduisent quelques résultats d'essai. Enfin, on décrit l'appareil qui a servi à mesurer la dureté du sol.

Dr. S. Masuda, catadrático, Ing. dipl. R. Takeuchi e Ing. dipl. I. Nishimura: «Un vehículo de medición para tractores monoeje.»

Los autores describen un vehículo de medición de su propia construcción, con el cual pueden investigarse las relaciones entre el esfuerzo de tracción y el deslizamiento en tractores monoeje. Se establecen con él esfuerzo de tracción, las rotaciones de la rueda de propulsión, así como los tiempos, por medio de un instrumento autorregistrador. Se presentan algunos resultados de los ensayos hechos en los grabados 2 a 4. Al final se explica el comprobador de la dureza del terreno que se ha empleado.

Dipl.-Ing. H. H. Coenenberg:

Zählverfahren für raue Einsatzbedingungen

Institut für Schlepperforschung Braunschweig-Völkenrode

Am Schluß einer Fahrzeug- oder Landmaschinenentwicklung, wie im vorliegenden Fall der eines Ackerschleppers, stehen meistens umfangreiche Einsatzversuche unter harten und schwierigen Arbeitsbedingungen. Aus ihnen soll neben der Eignung und Bewährung der Konstruktion auch ersichtlich werden, ob der Schlepper den landwirtschaftlichen Beanspruchungen gewachsen ist. Auf dem Acker oder im Gelände kann die Variationsbreite der Einsatzbedingungen aber außerordentlich groß und vielfältig sein, weil zu den Unterschieden in der Verwendung eines Ackerschleppers noch die vielen Zufälligkeiten der Wetter-, Boden- und Bestandsverhältnisse hinzukommen [1]. Für Einsatzversuche sind deshalb objektive Maßstäbe wichtig, wobei auch eine Zuordnung zu auf anderen Wegen gewonnenen Meßergebnissen ermöglicht werden sollte.

Wird eine solche Aufgabe gestellt, so sind zunächst die prinzipiellen Meß- und Registriermöglichkeiten auf ihre Eignung für den Anwendungsfall im Zusammenhang mit den für die Registrierung auszuwählenden Meßwerten zu untersuchen.

Analoges und digitales Messen

Man kann einen Meßwert sowohl analog, durch Aufzeichnen seines Verlaufs, als auch digital, durch klassenweise Registrierung über Zählwerke erfassen. Beim Aufzeichnen bleiben Einzelheiten des Verlaufs ersichtlich, während klassenweises Erfassen über Zählwerke zwar sofort die Häufigkeits-

verteilung des Meßwertes anzeigt, aber nichts mehr über den Verlauf aussagt. Bei der Versuchsauswertung interessiert vielfach der Verlauf selbst zwar nicht mehr; jedoch kann ein einziger Schrieb außer dem Verlauf auch mehrere digital getrennt zu erfassende Größen enthalten.

Aus diesen Gründen sollte man bei der auch im vorliegenden Fall unvermeidbaren Registrierung mehrerer oder vieler Größen und Werte beide Möglichkeiten nebeneinander anzuwenden versuchen.

Stufung der Registriermöglichkeiten

Unter den harten und schwierigen Arbeitsbedingungen beim Versuchseinsatz eines Ackerschleppers muß damit gerechnet werden, daß auch recht robuste und erschütterungsunempfindliche Registriergeräte ausfallen können [2]. Daneben wird aber für manche Arbeiten und Einsätze auch nicht die vollständige Registrierung aller Meßgrößen benötigt. Deshalb empfiehlt sich eine stufenweise Verfeinerung der Erfassung interessierender Werte, damit bei Ausfall oder Abschalten des einen oder anderen Gerätes noch jeweils hinreichende Beurteilungsmöglichkeiten für den Versuchserfolg verbleiben. Dann braucht der Schlepper nicht schon wegen irgendwelcher kleiner Störungen aus dem Versuch zurückgezogen zu werden.

Deshalb wurden die Registriermöglichkeiten in der nachstehenden Reihenfolge gestaffelt: