

# Messungen des Zugwiderstandes von Dreipunkt-Anbaugeräten

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Bisher können auf einfache Weise mit dem Zugkraftmesser nur die Zugwiderstände von Anbaugeräten hinter Acker-schleppern gemessen werden. Schwierigkeiten treten auf, sobald Anbaugeräte, die gelenkig mit dem Schlepper verbunden sind, untersucht werden sollen.

Bei Schwinghebelpflügen, die nur an einem Drehpunkt angelenkt sind, können noch verhältnismäßig einfach mit Hilfe von Dehnungsmeßstreifen, die zum Beispiel an der auf Biegung beanspruchten Welle der Rabewerk-Kupplung für Wechselflüge angebracht wurden, die horizontalen Kräfte, also die Zugwiderstände gemessen werden.

Schwieriger wird die Messung, vor allem aber die Auswertung, bei den heute weit verbreiteten Dreipunkt-Anbaugeräten, weil die Kräfte in den drei Lenkern und ihre Winkel-lage zueinander gemessen und ausgewertet werden müssen. In den USA, in England, der Sowjetunion und in der Bundesrepublik wurden hierfür Dehnungsmeßstreifen oder hydraulische Meßdosen verwendet, jedoch sind nur wenige Ergebnisse bekanntgeworden.

Um die komplizierte Auswertungsarbeit zu umgehen, wurde auch häufig zu dem Verfahren gegriffen, unter Zwischenschaltung eines Zugkraftmessers den Schlepper mit angebaute Versuchsgesetz, das einmal angehoben und einmal zur Arbeit eingesetzt ist, über das Feld zu ziehen und die Differenz der Mittelwerte als Ergebnis zu nehmen. Aber hier sind Fehlerquellen vorhanden, ebenso bei der bekannten Meßmethode über den Kraftstoffverbrauch des Motors unter Verwendung seines Kennfeldes.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß man die Kräfte an den Kupplungspunkten mit Meßdosen aufnimmt und die horizontalen Komponenten der Meßgrößen parallel zur Schlepperlängsachse innerhalb des Meßgerätes so überlagert, daß nur die Längskraft der resultierenden Widerstandskraft, also der Zugwiderstand, in die Messung eingeht. Hierfür konnte jedoch noch keine einwandfreie und einfache Lösung gefunden werden.

## Die neue Meßeinrichtung

Die Meßeinrichtung nach H. Meyer (Abb. 1 u. 2) zeigt einen neuen Weg, bei dem die Verwendung erprobter Meßgeräte, geringe Fehlermöglichkeit und einfache Auswertung als

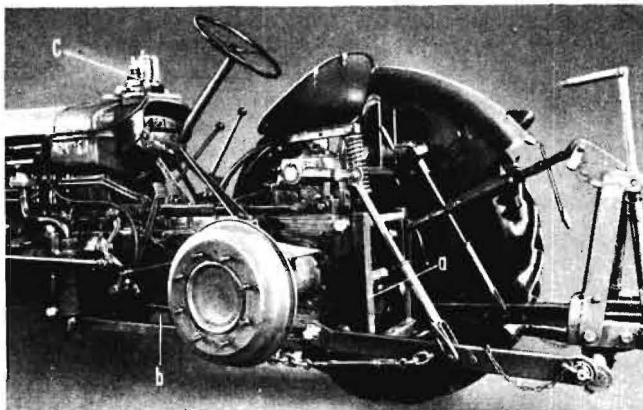


Abb. 1: Die Meßeinrichtung am Schlepper

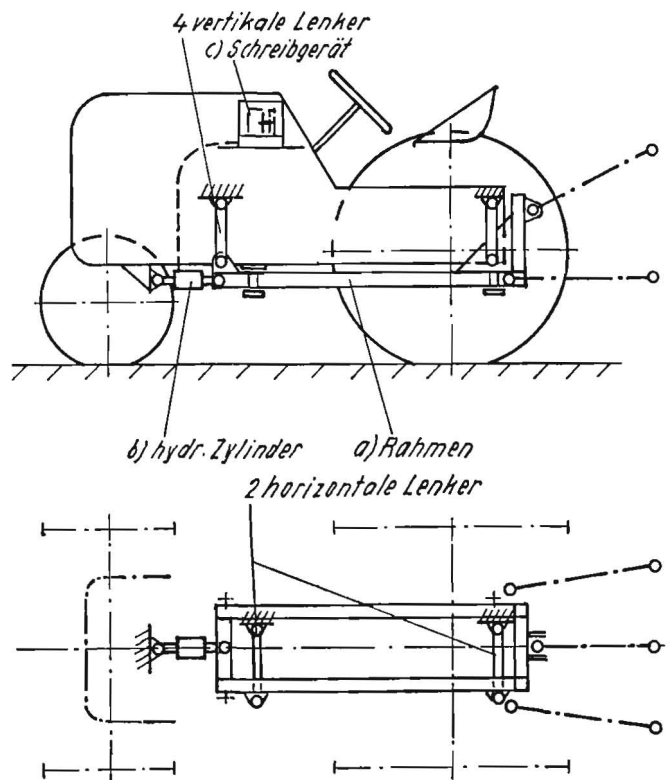


Abb. 2: Prinzipskizze der Meßeinrichtung

Vorteile genannt werden können. Hier sind die drei Anlenk-punkte, die sich sonst am Schlepper befinden, von ihm gelöst und an einem Gestell (a) angebracht, das über in drei Ebenen liegende Lenkerpaare am Schlepperrumpf befestigt ist. Die Lenker nehmen die auf den Schlepper ausgeübten Kräfte in Richtung der Hoch- und Querachse auf. Kräfte, die in der Längsachse auftreten, werden über einen hydraulischen Zylinder (b) auf den Schlepper übertragen, wobei ihre Größe am Schreibgerät (c) aufgezeichnet wird. Die Auswertung kann in üblicher Weise aus diesem Diagramm erfolgen.

Etwa vorkommende Abweichungen der Schlepperlängsachse von der Fahrtrichtung durch Schräglauf können vernachlässigt werden. Der Einfluß der Reibungskräfte auf das Meßergebnis lag, wie die Eichung mit laufendem Motor ergab, innerhalb der Meßgenauigkeit.

Die Einrichtung ist zunächst für Geräte bestimmt, die bei Schwimmstellung des Krafthebers arbeiten, jedoch ist sie auch bei Einleitung von Kräften zur Erhöhung der Trieb-achslast brauchbar, wenn die Hubstangen des Krafthebers oder die zwischen Schlepper und Gerät gespannten Federn lotrecht stehen und keine Längskräfte übertragen; sie eignet sich ohne weiteres jedoch nicht bei Systemen mit regelndem Kraftheber (z. B. Ferguson).

Außer der Messung der Zugwiderstände von Dreipunkt-Anbaugeräten und -Sattelgeräten können auch an der oberen Anhängerkupplung und der Anhängeschiene, die an dem Gestell angeschraubt werden, die Zugwiderstände von An-hängegeräten, Sattelwagen und Sattelmaschinen gemessen werden.

## Résumé:

*Dipl.-Ing. H. Skalweit: „Messung des Zugwiderstandes von Dreipunkt-Anbaugeräten.“*  
Verschiedene, bisher angewandte Möglichkeiten zur Messung des Zugwiderstandes von Dreipunktanbaugeräten werden aufgezeigt, die jedoch zu keiner einfachen und einwandfreien Lösung geführt haben. Der Verfasser beschreibt eine neue Meßeinrichtung, bei der die Verwendung erprobter Meßgeräte, geringe Fehlermöglichkeit und einfache Auswertung als Vorteile genannt werden können.

*Dipl.-Ing. H. Skalweit: "Measurement of the Resistance of Three--Point-Implements."*  
Various usual methods of measuring the resistance of three-point implements are described. Unfortunately, none of these methods have resulted in a simple but accurate solution to this problem. The author describes a new method of measurement, using approved instruments. Less errors and easy evaluation of results are other advantages of this new method.

*Dipl.-Ing. H. Skalweit: «Mesure de l'effort résistant des outils sortés trois points.»*  
L'auteur cite des méthodes appliquées jusqu'ici en vue de la mesure de l'effort résistant des outils sortés trois points qui n'ont pas toujours conduit à des solutions simples et sûres. Il décrit un nouveau dispositif de mesure dont les avantages particuliers sont: possibilité d'utiliser des appareils de mesure éprouvés, réaucton des sources d'erreurs et interprétation simple des résultats.

*Ing. dipl. H. Skalweit: «Medición de la resistencia a la tracción en los aperos de labranza con acoplamiento en tres puntos.»*

Se citan las varias posibilidades hasta aquí empleadas para medir la resistencia a la tracción en los aperos con acoplamiento en tres puntos que no han dado, sin embargo, soluciones sencillas y al mismo tiempo satisfactorias. Los autores describen un dispositivo nuevo que ofrece las ventajas de permitir el empleo de instrumentos de medición de calidad reconocida, de presentar pocas posibilidades de error y que facilite la apreciación de los resultados.

Ing. Kurt Hain:

## Als Getriebetechniker in USA

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung Braunschweig-Völkenrode

Wie auf allen Gebieten, so ist auch für die Getriebetechnik wichtig, möglichst enge Beziehungen zum Ausland anzuknüpfen beziehungsweise auszubauen. Es war deshalb zu begrüßen, daß eine Studienreise durch die USA auf Grund der finanziellen Unterstützung sowohl des deutschen Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten als auch des State Department der USA durchgeführt werden konnte. Auf dem Gebiet der Getriebetechnik bestehen seit einiger Zeit gute Verbindungen zwischen den beiden Ländern. Sie sind teils persönlicher Art, teils durch entsprechende fachliche Korrespondenz und Kenntnisnahme des Schrifttums entstanden, so daß für die Fachgespräche schon gewisse Vorbedingungen geschaffen waren. Darüber hinaus konnten neue Verbindungen angeknüpft werden.

Beim Vergleich mit deutschen Verhältnissen fällt es auf, daß auch in den USA sehr viele Maschinen mit den darin arbeitenden Getrieben noch durch reines Probieren entstehen. Es ist demzufolge für beide Länder die vordringlichste Aufgabe, die bereits veröffentlichten und zum Teil vielfach bewährten Verfahren mehr als bisher dem Konstrukteur zugänglich zu machen. Naturgemäß können hier die technischen Hoch- und Fachschulen bei der Ausbildung des Nachwuchses wesentlich zu einer Verbesserung beitragen. Das Interesse der einzelnen Universitäten an den deutschen Lehrplänen war besonders groß, und es waren deutliche Bemühungen zu erkennen, entweder die Getriebelehre überhaupt in den Lehrplan aufzunehmen oder diese dem neuesten Stand anzupassen.

Der vornehmlich in Deutschland entwickelten Getriebesynthese — der Entwurf von Getrieben für vorgeschriebene Bedingung — wird erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet. Man hat erkannt, daß es nicht mehr genügt, vorhandene Getriebe mit den analytischen Verfahren auf ihre Laufeigenschaften zu untersuchen. Es können vielmehr der Industrie hohe Kosten erspart bleiben, wenn die empfindliche Lücke bezüglich der Getriebesynthese zwischen Theorie und Konstruktionspraxis möglichst bald geschlossen wird. Demzufolge wird es nötig sein, auch den in der Praxis stehenden Konstrukteuren durch Tagungen und Spezialkurse die modernen Konstruktionsverfahren nahezubringen. Bei der vorbildlichen Entwicklung des Erwachsenenbildungswerkes in den USA wird dies keine großen Schwierigkeiten bereiten, und die Erfolge werden in kurzer Zeit sichtbar sein.

Die Getriebesynthese in der Art, wie sie in Deutschland entwickelt wurde, beruht in der Hauptsache auf geometrischen Verfahren. In den USA hat man dagegen mehr den rechnerischen Verfahren den Vorzug gegeben, was besonders bei der Konstruktion von Kurvengetrieben zum Ausdruck

kommt. Die in Deutschland begonnenen Bemühungen, die Kennwerte und Eigenschaften einfacherer Getriebe in Diagrammen zusammenzufassen, wurden an verschiedenen Stellen mit großem Interesse entgegengenommen. Da zur Aufstellung derartiger Diagramme ein großer Aufwand an Arbeit und Kosten notwendig ist, wäre es vorteilhaft, hier zu einer Ausrichtung eines entsprechenden Programms und zur Aufteilung der sehr kostspieligen Arbeiten zu kommen.

### Entwicklungsrichtungen der Getriebetechnik

Die Vereinigten Staaten sind das führende Land in der Entwicklung der elektronischen Rechenmaschinen. Es ist bekannt geworden, daß deren Einsatz zu vorher ungeahnten Ergebnissen auf den verschiedensten Gebieten geführt hat. Diese Rechenmaschinen wurden für getriebetechnische Aufgaben in den USA bereits bei der Konstruktion von Kurvengetrieben eingesetzt. Die ersten Erfolge waren vielversprechend, und die großen Firmen, bei denen Kurvengetriebe verwendet werden, interessieren sich mehr und mehr für die Verwendung der elektronischen Rechenmaschinen in dieser Richtung. Bei Kurvengetrieben weiß man jedoch im allgemeinen, wie die beste Kurvenscheibe gestaltet sein muß. Die Verwendung der elektronischen Rechenmaschinen bezieht sich demgemäß in der Hauptsache auf die genaue Fertigung der Kurvenscheiben.

Andere Verhältnisse liegen bei den sogenannten Kurbelgetrieben vor; das sind ungleichförmig übersetzende Getriebe, die aus einfachen Stangen und Gelenken bestehen. Die Einflußgrößen sind hier in solcher Anzahl vorhanden, daß alle Freiheiten beim Entwurf eines Getriebes bisher gar nicht voll ausgenutzt werden konnten. Trotz hochentwickelter, synthetischer Verfahren gelingt es nur in wenigen Fällen, für einen gegebenen Zweck das beste Getriebe zu entwerfen. Wollte man mit Hilfe geometrischer Verfahren hier zu einem besseren Wirkungsgrad kommen, so müßte die routinemäßige Konstruktionsarbeit intensiviert und trotz allem noch auf eine sehr lange Arbeitszeit verteilt werden. Deshalb mußte man bisher aus wirtschaftlichen Gründen auf den genauen Entwurf des besten Getriebes verzichten. Für solche Arbeiten sind aber die elektronischen Rechenmaschinen ein sehr gut geeignetes Werkzeug. Darüber hinaus wird aber auch eine Weiterentwicklung mit Hilfe dieser Maschinen möglich sein, da sie nach der Programmierung in kürzester Zeit auch umfangreiche Rechnungen mit neuen Ansätzen ausführen können.

Die Spezialisten für elektronische Rechenmaschinen sind sich darüber im klaren, was sie von ihren Maschinen verlangen können. Es kann aber nicht erwartet werden, daß sie die