

Résumé:

Dipl.-Landw. W. Richarz: „Zur Technik des mechanischen Ausdünnens von Zuckerrüben.“

Der Verfasser erläutert zunächst die Forderung nach einer möglichst feinen und gleichmäßigen Abstufung der Einstellmöglichkeit bei Ausdünngeräten. Dann beschreibt er die an die Konstruktion eines Pendelausdünners zu stellenden Anforderungen. Für die Umformung der gleichförmig rotierenden Antriebsbewegung in die hin- und herschwingende Bewegung der Hackmesser bei Pendelausdünnern gibt es zwei Möglichkeiten, den Kurbelbetrieb und den Antrieb durch Taumel- oder Doppeltaumelscheibe. Der Gesamtantrieb kann entweder durch Bodenräder oder über die Schlepperzapfwelle erfolgen. Es zeigt sich, daß bei Zapfwellenantrieb der gewünschte Ausdünngrad nur sehr schwer, wenn überhaupt, erreicht werden kann. Dagegen ist er bei Bodenantrieb durch die Wahl der richtigen Messerkombination sicher festzulegen. Mit welchen Messerkombinationen bei ein- und zweimaliger Bearbeitung ein gewünschter Ausdünnereffekt zwischen 15 und 80 % erzielt wird, ist im einzelnen dargelegt. Zum Schluß wird noch der Einfluß von Steuerungenauigkeiten auf die Qualität des Ausdünnens beschrieben.

Dipl. Landw. W. Richarz: "Mechanical Methods for Thinning-out Sugar Beets."

The author commences his paper with a statement which proves the necessity for an appliance for thinning out sugar beets which can be very finely adjusted in a series of regular steps. He continues with a description of the requirements that must be met when designing a swinging thinner. There are two possible methods for converting the rotation of the drive shaft to the reciprocating motion required by the thinning blades, one is by the use of a crank and the other employs single or double swashplates. The whole system can then either be driven by the carrying wheels of the thinner or from the power take-off shaft of a tractor. Experience has shown that where the power is obtained from a tractor take-off, it is very difficult, if not impossible, to obtain the required degree of thinning. When the driving power is obtained from the carrying wheels, a correct choice of blades secures the required degree of thinning. Full details are included of the combinations of blades necessary to obtain any desired degree of thinning between 15 % and 80 %. The article concludes with some remarks on the influence of the control mechanisms on the quality of the thinning-out process.

Dipl.-Landw. W. Richarz: «La technique du prédémariage mécanique des betteraves sucrières.»

L'auteur souligne d'abord la nécessité que les prédémariages doivent être pourvus d'un dispositif de réglage précis et bien échelonné. Il décrit ensuite la construction d'une prédémariageuse à outils à mouvement alternatif rectiligne afin d'exposer les caractéristiques nécessaires d'une telle machine. Deux possibilités techniques existent pour transformer le mouvement rotatif régulier en un mouvement alternatif rectiligne, à savoir la commande par manivelle et la commande par plateau oblique ou double plateau oblique. L'entraînement principal peut provenir soit de la prise de force, soit des roues porteuses de la machine. La pratique a montré que la commande par prise de force ne permet que difficilement ou pas du tout d'obtenir le degré d'éclaircissage désiré, tandis que la commande par les roues porteuses de la machine assure un éclaircissage prédéterminé en choisissant judicieusement le rapport pour les lames. L'auteur cite les rapports permettant d'obtenir par un seul ou deux passages un éclaircissage de 15 à 80 %. Il rappelle enfin l'influence de la précision de conduite sur la qualité de travail des prédémariageuses.

Agricultor dipl. W. Richarz: «La técnica de distanciar mecánicamente la remolacha azucarera.»

El autor empieza detallando las exigencias que deben ponerse al grado de ajuste fino y uniforme de los aparatos de distanciar. Pasa entonces a explicar las condiciones que debe reunir un distanciadador de péndulo. Existen dos posibilidades para transformar en los distanciadadores de péndulo, el movimiento uniforme rotativo de impulsión en el movimiento de vaivén de los escardadores, o sea el impulso por manivela y el impulso por disco oscilante o disco oscilante doble. La impulsión primitiva o puede efectuarse por las ruedas de propulsión, o bien por eje de toma de fuerza de un tractor. Se ha llegado a ver que el grado de distanciar deseado o no es posible conseguir o mucha dificultad, empleando la impulsión por toma de fuerza. En cambio sí es posible conseguirlo con impulsión por las ruedas propulsoras, eligiendo una combinación apropiada de cuchillas. Se explican en detalle las combinaciones de cuchillas para conseguir en una y en dos pasadas un efecto de espaciado entre el 15 y el 80 %. Para terminar, se describe la influencia de la exactitud de conducción en la calidad del trabajo.

Dipl.-Ing. W. Baader:

Ein Beitrag zur Methodik der Messung des Zapfwelldrehmoments und der Zugkraft an Landmaschinen

Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Bei der Untersuchung von Landmaschinen im praktischen Feldeinsatz stellt die Bestimmung des Leistungsbedarfes eine der Hauptaufgaben dar. Die dafür angewendeten Meßmethoden können je nach Art der Untersuchung verschieden sein. So wird beispielsweise bei Maschinenvergleichsprüfungen oft die sogenannte „Kennfeldmethode“ angewendet, bei der über einen bestimmten Zeitraum der Kraftstoffverbrauch des Antriebsschleppers gemessen wird. Über die Probleme und die Grenzen der Anwendung dieses Verfahrens hat Kiene ausführlich berichtet [1]. Für die Beurteilung der praktischen Einsatzmöglichkeiten einer Maschine liefert diese Methode in der Regel brauchbare Mittelwerte.

Soll jedoch der zeitliche Verlauf des Leistungsbedarfes festgestellt werden, wie es bei jeder technischen Maschinenuntersuchung notwendig ist, dann muß eine getrennte Registrierung der Zugkraft und der Fahrgeschwindigkeit sowie des Drehmoments und der Drehzahl der Zapfwelle vorgenommen werden. In vielen Fällen kann man sich auf Mittelwerte beschränken. Ein klares Bild über das Verhalten einer Maschine erhält man jedoch erst dann, wenn bei der Leistungsmessung auch Spitzenwerte, Schwingungserscheinungen und andere für die Maschine typische Reaktionen erfaßt werden.

Die sehr rauen Einsatzbedingungen bei der Untersuchung von Landmaschinen auf dem Felde erschweren die Entwicklung geeigneter Meßwertaufnehmer für die Zugkraft- und Drehmomentmessung erheblich. Die wichtigsten Forderungen an ein derartiges Gerät sind:

1. Robuste Ausführung gegen mechanische Beanspruchungen,
2. Unempfindlichkeit gegen Spritzwasser und Luftfeuchtigkeit,
3. Unempfindlichkeit gegen Staub,

4. Großer Meßbereich, da die Spitzenwerte ein Vielfaches der Mittelwerte erreichen können,
5. Einfache und schnelle Montage, ohne die Funktion der Anschlußglieder zu beeinträchtigen,
6. Kleine Abmessungen.

Zugkraftmessung

Die mechanischen und hydraulischen Zugkraftmeßgeräte mit Registrierung der Meßwerte, wie sie z. B. durch die Ausführungen von Freise [2], oder Maihak und Amsler [3] bekannt sind, haben den Nachteil, daß sie die Kräfte in nur einer Richtung erfassen können. Die Kraftwirkungslinien am Anhängepunkt bilden jedoch ein räumliches System. Das bedeutet, daß diese Geräte in der Regel nur in Verbindung mit entsprechenden Abstützvorrichtungen eingesetzt werden können, insbesondere bei der Untersuchung von einachsigen, aufgesattelten Maschinen. In dieser Hinsicht bringt die Verwendung von Zugkraftaufnehmern, die mit Dehnungsmeßstreifen versehen sind, eine wesentliche Vereinfachung. Durch entsprechende konstruktive Maßnahmen lassen sich Geräte herstellen, die auch alle Führungskräfte aufnehmen, ohne die Messung der reinen Zugkraftkomponente zu beeinträchtigen [4, 5].

In vielen Fällen ist aber auch die Erfassung der am Anhängepunkt senkrecht wirkenden Kräfte von Interesse. Als Beispiel seien Untersuchungen über die Belastungsschwankungen in senkrechter Richtung an Schlepperrädern beim Ziehen einer Maschine, das dynamische Verhalten der Maschine bei der Fahrt auf dem Acker und die Reaktionskräfte an Rodewerkzeugen genannt.

Ein Meßwertaufnehmer für derartige Zwecke ist in Abbildung 1 dargestellt. Das Gerät kann an jeder starren Schlep-

peranhängeschiene befestigt werden. Einflüsse durch Nick- und Kippbewegungen des Schleppers beziehungsweise der Maschine werden durch eine kardanische Lagerung des Anhängepunktes beseitigt. Die in der Maschinenlängsachse wirkende Kraft wird durch eine Blattfeder (a) über Pendelkugellager (b) auf das Gehäuse abgestützt. Diese Blattfeder ist in der Mitte durch eine Klemmschraubung in das Zwischenstück (c) fest eingespannt. Die senkrecht auf den Anhängepunkt wirkende Kraft wird von einer zweiten Blattfeder (d) aufgenommen, die an der Unterseite des Zwischenstückes c fest eingespannt ist. Da bei Belastung der Feder a eine Wegänderung der Feder d in Längsrichtung hervorgerufen wird, sind die Stützlager (e) dieser Feder in Längsführungen untergebracht. Die Lagerung der Feder a in Pendellagern verhindert eine Verdrehung dieser Feder, wenn durch eine senkrechte Belastung des Anhängepunktes die Feder d eine Durchbiegung erfährt. Jede Feder ist mit je vier Dehnungsmeßstreifen versehen, die in einer vollen Wheatstoneschen Brücke geschaltet sind und über Steckverbindungen (f) mit den zugehörigen Meßgeräten verbunden werden.

Drehmomentmessung

Die Entwicklung brauchbarer Geber zur Messung des Zapfwelldrehmomentes, die den obengenannten Anforderungen genügen, ist durch die Verwendung des Dehnungsmeßstreifens überhaupt erst möglich geworden. Die Forderung nach einfacher Anbaumöglichkeit führt zwangsläufig zur Verwendung eines kurzen Wellenstückes, welches zwischen die Schlepperzapfwelle und die Gelenkwelle der Maschine eingeschoben werden kann. Während der Geber selbst durch Aufkleben der Dehnungsmeßstreifen auf die Welle sehr einfach gehalten werden kann, erfordert die Gestaltung des Stromübertragers größte Sorgfalt. Die Forderung nach störungsfreier Übertragung des Speise- und Meßstromes bei möglichst geringen Übergangswiderständen, geringem Verschleiß, einwandfreier Lagerung und kleinen Abmessungen sollte weitgehend berücksichtigt werden. Durch Verwendung von Silbergraphitbürsten, die auf Hartsilberschleifringen gleiten, gelangt man zu sehr zuverlässigen Geräten. Zur Registrierung der Zapfwelnumdrehungen wird in den Stromübertrager ein Kontaktring zusätzlich eingebaut.

Als sehr handlich und zuverlässig hat sich das in Abbildung 2 dargestellte Gerät bewährt. In ähnlicher Form wurde es bereits 1953 von Dolling [4, 5] verwendet¹⁾. Das Wellenzwischenstück (a) trägt an seinen Enden die genormten Zapfwellen-Keilprofile. Auf der dazwischenliegenden Meßstelle, deren Durchmesser um etwa 30 % kleiner ist als der Zapfwelldurchmesser, sind unter einem Winkel von 45° zur Längsachse vier Dehnungsmeßstreifen aufgeklebt, die zu einer vollen Wheatstoneschen Brücke geschaltet sind. Die über die Meßstelle geschobene und mit der Welle verstiftete Buchse (b) trägt vier Silberringe (c) mit einer Breite von 5 mm, einem lichten Ringabstand von 4 mm und einem Außendurchmesser von 60 mm. Die Silberringe sind bis auf ihre Gleitfläche mit einem Füllstoff von hohem Isolationswert umgeben. Zu jedem Ring führt durch eine Nut im Isolationsmaterial ein Zuführdraht, der über die Lötöse (d) mit dem entsprechenden Endpunkt der Wheatstoneschen Brücke verbunden ist. Außer den Silberringen trägt die Buchse b noch einen Kontaktring (e), der die Registrierung der Zapfwelnumdrehung gestattet. Über der Buchse b ist auf zwei Kugellagern das Gehäuse (f) angeordnet, welches beim Betrieb des Gerätes gegen Verdrehung gesichert werden muß. Auf jedem Silberring schleifen unter einem Zentriwinkel von 60° drei, auf dem Kontaktring zwei federbelastete Bürsten (g) mit einem Anpreßdruck von etwa 80 g/mm². Die Bürstenhalter aus Messing sind mit Isolierstoffbrücken im Gehäuse befestigt. Je drei zu einem Schleifring gehörende Bürsten sind in Reihe geschaltet und an der Steckverbindung (h) angeschlossen. Zur Überwachung und Säuberung der Schleifringe empfiehlt es sich, eine mit

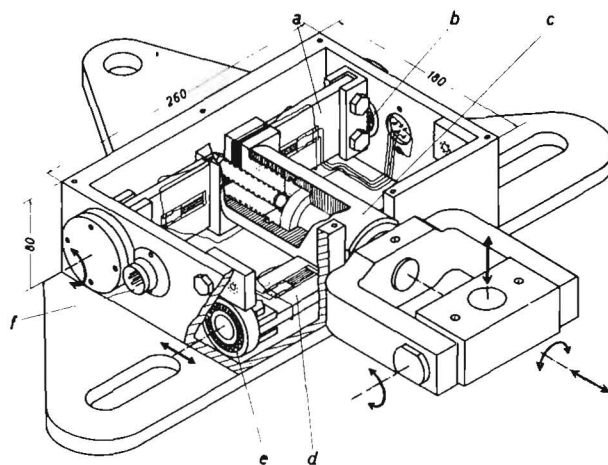


Abb. 1: Zugkraftgeber für die Erfassung der Kräfte in Schlepperlängsachse sowie der vertikalen Belastung des Anhängepunktes

Plexiglas abgedeckte Öffnung im Gehäuse vorzusehen. Gegen Staub und Spritzwasser ist das Gerät durch eine dicht schließende Ummantelung (i) sowie Dichtringe (k) geschützt.

Meßanordnung

Ein klares Bild über das Verhalten einer Arbeitsmaschine erhält man in der Regel erst dann, wenn sie unter den verschiedensten Arbeitsbedingungen eingesetzt wird. Vor allem interessiert in diesem Zusammenhang, in welchem Maße die mechanische Leistungsaufnahme von der Arbeitsgeschwindigkeit abhängig ist und welche Wechselbeziehungen zwischen der Drehzahl der Zapfwelle und der Arbeitsgeschwindigkeit bestehen. Ein normaler Schlepper, auch wenn er mit mehreren Kriechgängen ausgerüstet ist, erfüllt in den wenigsten Fällen die Forderung nach weitgehender Regelmöglichkeit von Fahrgeschwindigkeit und Zapfwelldrehzahl, da das Schlepperfahrwerk und die Zapfwelle gleichzeitig durch eine Drehzahländerung des Motors beeinflusst werden. Oft läßt sich dadurch der optimale Arbeitspunkt einer Maschine nicht einstellen. Eine Möglichkeit, diese Schwierigkeiten zu beseitigen, besteht darin, die Maschine mit zwei hintereinander gehängten Schleppern anzutreiben. Der erste Schlepper dient als Zugmaschine, der zweite als Zapfwellenantriebsmaschine, die auch den Zugkraft- und Drehmomentgeber trägt. Hiermit lassen sich Fahrgeschwindigkeit und Zapfwelldrehzahl in weiten Grenzen den Arbeits- und Untersuchungsbedingungen anpassen. Nachteilig ist jedoch bei dieser Anordnung das große Gewicht und die Länge des Gespannes, wodurch die Wendigkeit und Einsatzfähigkeit sehr beeinträchtigt werden.

Um die Vorteile des getrennten Antriebes in einem Fahrzeug zu vereinigen, wurde ein Antriebsaggregat entwickelt, welches im wesentlichen aus einem 10-PS-Dieselmotor mit ausrückbarer Kupplung und einem nachgeschalteten Viergang-Wechselgetriebe besteht und auf den Unimog gesetzt werden kann (Abb. 3). Mit diesem Triebatz kann über die seitliche Unimog-Riemenscheibe die Zapfwelle angetrieben

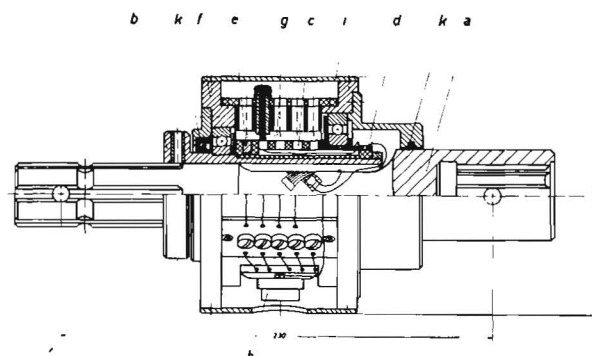


Abb. 2: Zapfwelldrehmomentgeber mit austauschbarem Meßglied

¹⁾ Im Rahmen der auf Anregung von Prof. Dr.-Ing. G. Segler durchgeführten Untersuchungen über den Leistungsbedarf von Getreiderntemaschinen am Institut für Landmaschinen der Technischen Hochschule Braunschweig.

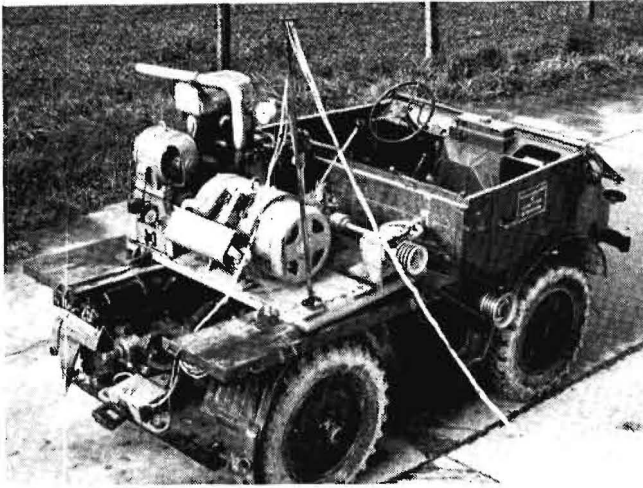


Abb. 3: Antriebsaggregat zur stufenlosen Regelung der Zapfwelldrehzahl unabhängig vom Fahrtrieb, Drehmomentgeber und Zugkraftgeber in betriebsfertigen Zustand

werden, wenn man die Kupplung zwischen Zapfwelle-Riemenantrieb und Unimog-Motor trennt. Der Start des Aufbaumotors erfolgt mit Hilfe des Unimog-Motors durch kurzzeitiges Einrücken dieser Kupplung. Eine stufenlose Regelung der Zapfwelldrehzahl zwischen 100 und 600 U/min wird dadurch möglich, daß die Getriebestufensprünge durch Drosselregelung des Aufbaumotors innerhalb seines nahezu konstanten Drehmomentbereiches überbrückt werden können.

Für reine Versuchszwecke kann über einen Seitenabtrieb am Aufbaumotor ein Gleichstromgenerator angetrieben werden, mit welchem einzelne Motoren auf der Arbeitsmaschine gespeist und geregelt werden können. Diese Anordnung ermöglicht eine vom Kraftfluß der Zapfwelle unabhängige Untersuchung von Einzelelementen der Arbeitsmaschine.

Die Verstärkung der Meßströme und die Registrierung der Meßwerte erfolgt in einer zweiten Einheit, die in einem geländegängigen Fahrzeug erschütterungsfrei untergebracht ist und durch widerstandsfähige, leichte Kabel mit dem Antriebsfahrzeug verbunden ist (Abb. 4).

Zusammenfassung

Die Messung der Zugkraft und des Zapfwelldrehmomentes an Landmaschinen im Feldeinsatz stellt an die Meßgeräte, ins-

besondere aber an die Meßwertgeber hinsichtlich der Betriebsbedingungen sehr hohe Anforderungen. Die Vielseitigkeit elektrischer Geber mit Dehnungsmeßstreifen ermöglicht die Konstruktion von Geräten, die sehr handlich, robust und einfach in der Funktion sind und meßtechnisch alle Bedingungen erfüllen. Zusammen mit einem Antriebsaggregat, welches durch eine mechanische Trennung des Fahrwerk- und Zapfwellenkraftflusses eine voneinander unabhängige Geschwindigkeits- beziehungsweise Drehzahlregelung zuläßt, bilden die geschilderten Meßwertgeber eine sehr wendige und vielseitige Meßeinheit. Werden die Verstärker- und Registriergeräte ebenfalls in einem geeigneten Fahrzeug untergebracht, so können Leistungsbedarfsmessungen an Landmaschinen mit dieser Anordnung ohne Störung des Arbeitsablaufes reibungslos durchgeführt werden. Es besteht damit die Möglichkeit, ohne Umbau der Maschine in kürzester Zeit ein Bild über die Größe und den zeitlichen Verlauf ihrer aufgenommenen mechanischen Leistung zu erhalten.

Schrifttum:

- [1] Kiene, W.: Leistungs- und Verbrauchskennfeld des Ackerschlepper-Diesel-Motors. Landtechn. Forschung 5 (1955) H. 2 S. 33—42
- [2] Freise, H.: Zugkraftschreiber mit Meßwertaufzeichnung auf Wachs-papier. Archiv für techn. Messen Juni 1952, S. 121/122
- [3] Gramberg, A.: Technische Messungen. Berlin 1953
- [4] Dolling, C.: Der Kraftbedarf von Mähdreschern. Diss. Braunschweig 1955
- [5] Dolling, C.: Untersuchungen über den Leistungsbedarf von Feldhäck-lern. Landtechn. Forschung 7 (1957) H 3 S. 65—70
- [6] Fink, K.: Grundlagen und Anwendungen des Dehnungsmeßstreifens. Düsseldorf 1952
- [7] Kach, J. H.: Dehnungsmeßstreifen-Meßtechnik. Hamburg 1956
- [8] Messung mech. Schwingungen (VDI-Richtlinien 205—210). Düsseldorf 1956

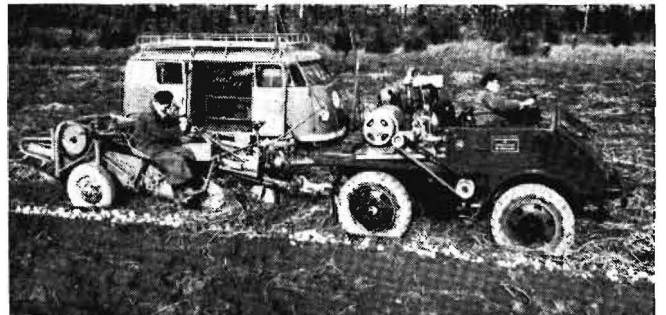


Abb. 4: Meßanordnung zur Bestimmung des Zapfwelldrehmomentes und der Zugkraftverhältnisse an Landmaschinen im Feldeinsatz

Résumé:

Dipl. Ing. W. Baader: "A Contribution to the Methodology of Torque Measurement at Power Take-off Shafts and the Tractive Force of Agricultural machines."

The determination of the tractive effort and the torque of power take-off shafts of agricultural machines under actual operating conditions places great demands on the various measuring instruments employed for the purpose. This applies with particular force to the electrical transmission equipment. The great versatility of electrical transmitters using strain gages enables instruments to be designed which are extremely easy to use, as well as being robust and simple in operation. At the same time such instruments are capable of meeting all demands made of them. When used in conjunction with special equipment which separates by mechanical means the forces in the propelling mechanism from those in the power take-off shaft, whereby speeds or revolutions of the two transmissions can be read off independently, the measuring instruments described in this paper form a very handy and versatile measuring unit. If the amplifiers and the recording instruments are carried in a specially designed vehicle, measurements of forces involved in agricultural tractors can be made without disturbing the actual work in progress in the field. This makes it possible to obtain a picture of the magnitude of the forces involved and work performed by agricultural tractors in a very short space of time and without radical alterations to the tractor being necessary.

Dipl.-Ing. W. Baader: «A propos des méthodes de mesure du couple de la prise de force et des efforts de traction requis par les machines agricoles.»

La mesure de l'effort de traction et du couple de la prise de force pendant le travail pratique des machines agricoles dans les champs exige des appareils de mesure qui répondent parfaitement aux conditions d'emploi. La multiplicité des extensomètres à résistance disponibles permet la construction d'unités de mesure très maniables, robustes et de fonctionnement simple qui répondent à toutes les exigences au point de vue de la technique des mesures. Une unité de mesure très souple se prêtant à des utilisations multiples, peut être formée par les extensomètres à résistance décrits et des appareils de commande qui permettent le réglage indépendant de la vitesse respectivement du nombre de tours grâce à une séparation mécanique des courbes des efforts du mécanisme de propulsion et de la prise de force. En plaçant les amplificateurs et les appareils enregistreurs également sur un chariot approprié, on peut effectuer des mesures de la puissance requise par les machines agricoles sans entraver le travail. Il est donc possible d'obtenir rapidement, sans transformation de la machine, des connaissances sur l'ordre de grandeur et l'évolution dans le temps de la puissance mécanique absorbée.

Ing. dipl. W. Baader: «Contribución a la metodología de la medición del momento de giro del eje de toma de fuerza y del esfuerzo de tracción en máquinas agrícolas.»

La medición del esfuerzo de tracción y del momento de giro del eje de toma de fuerza de máquinas agrícolas en servicio práctico en el campo, exige condiciones muy elevadas a los dispositivos de medición, especialmente en cuanto a los indicadores del valor medido. La mucha variedad de indicadores eléctricos con cintas de medición dilatables, permite la fabricación de aparatos que reúnen las condiciones de solidez, facilidad de manejo y sencillez de funcionamiento y que cumplen todas las condiciones de la metrología. En combinación con un elemento de impulsión que permita la regulación independiente de la velocidad, respectivamente del número de revoluciones, gracias a la separación mecánica del flujo de fuerza del vehículo y del eje de toma de fuerza, los indicadores citados de valores son elementos prácticos y de aplicación múltiple. Si los amplificadores y los aparatos registradores se montan también en un vehículo adecuado, las mediciones de potencia requerida por máquinas agrícolas pueden llevarse a cabo con esta combinación, sin estorbar el trabajo en lo más mínimo. Existe así la posibilidad de formarse en poco tiempo y sin cambio en la máquina, una idea del valor y del curso temporal de su consumo de energía mecánica.