

Zwei neue Meßgeräte

In Heft 12 (1955) dieser Zeitschrift haben wir über zwei neue Meßgeräte berichtet, die im Institut entwickelt und bei Arbeiten auf dem Gebiet der Milchwirtschaft eingesetzt wurden. Im anschließenden Beitrag werden zwei weitere neukonstruierte Geräte beschrieben, deren Bau im Rahmen der Leistungsbedarfsermittlung von Zapfwellenbetriebenen Anbaugeräten und -maschinen erforderlich wurde. Es handelt sich hierbei um einen Drehmoment- und einen Schlupfschreiber. Da beide Entwicklungen von allgemeinem Interesse sind, soll ihr Bau und ihre Arbeitsweise im folgenden kurz dargestellt werden.

1. Drehmomentschreiber

Zur Leistungsmessung werden auch in der Landtechnik schon seit Jahren Drehmomentmesser mit Erfolg eingesetzt. Je nach Einsatzbedingungen und Ziel der Untersuchungen kommen die unterschiedlichsten Geräte und Meßmethoden zur Anwendung; Geräte, die fast ausnahmslos vom allgemeinen Maschinenbau her übernommen wurden und die entweder in ihrer ursprünglichen Form oder aber mit geringfügigen Änderungen in Betrieb genommen werden. Für andere Zwecke vorgesehen und auch dementsprechend konstruiert, werden sie größtenteils den harten Versuchsbedingungen auf dem Felde nicht gerecht oder sind zumindest doch sehr störanfällig. Die auf elektrischer oder elektronischer Basis beruhenden Geräte verlangen zur Bedienung und Wartung ausgesprochene Spezialkenntnisse, so daß sich auch in diesem Falle Versuche auf breiter Ebene von langer Dauer mit ungeübten oder nur angelernten Arbeitskräften von selbst verbieten. Aus diesem Grund wurde in der Abteilung Meßtechnik ein Drehmomentschreiber entwickelt, der sowohl den Witterungseinflüssen als auch besonders den harten mechanischen Beanspruchungen eines Feldbetriebes gewachsen und in Bedienung und Wartung außerordentlich einfach ist. Obwohl auf die besonderen Belange eines landwirtschaftlichen Einsatzes ausgerichtet, kann er aber ebensogut für andere Drehmomentmessungen dann herangezogen werden, wenn es nicht so sehr auf den Momentanwert, sondern auf einen guten Mittelwert ankommt. Die für diese Zwecke eingebaute Dämpfung kann beliebig variiert und somit den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden.

Bild 1 zeigt das vollständige Gerät, das auf hydraulischem Prinzip aufgebaut ist. Der Antrieb kann wahlweise von rechts oder von links erfolgen. Auch die Drehrichtung spielt keine Rolle. Das übertragende Moment wird von einem Druckkörper aufgenommen, der in axialer Richtung verschiebbar ist und der sich auf eine ringförmige, von drei Seiten eingeschlossene Beutelmembran aus Gummi abstützt. Je nach Größe des Momentes erfährt der Druckkörper eine entsprechend große Verschiebung, die auf die Membran weitergeleitet wird. In der mit einer Flüssigkeit gefüllten Beutelmembran wird durch diesen Vorgang ein der Verschiebung und damit auch dem Drehmoment proportionaler Druck erzeugt. Er wird in einem Hochdruckpanzerschlauch von 1,5 bis 2,0 m Länge an das Schreibgerät weitergeleitet. Grundelement dieses Schreibgerätes ist ein durch eine Feder verstärkter Metallfaltenbalg, der durch die Druckeinwirkung eine mehr oder weniger große Längenänderung erfährt. Durch ein Hebelsystem wird diese Längenänderung vergrößert und auf einem Diagrammstreifen aufgezeichnet. Der Transport des an beiden Rändern perforierten Papierstreifens erfolgt durch eine Stachelwalze, die von einer biegsamen Welle aus vom rotierenden Teil des Drehmomentmessers angetrieben wird. Damit ergibt sich eine unmittelbare Abhängigkeit des Papiervorschubes von der Zapfwelldrehzahl. Um letztere bestimmen zu können, ist das Schreibgerät mit einem Zeitmarkengeber ausgerüstet, der im Abstand von

fünf Sekunden Markierungen auf dem Diagrammstreifen anbringt. Der Längenabstand zwischen den einzelnen Zeitmarkierungen gibt zusammen mit dem Übersetzungsverhältnis Aufschluß über die Drehzahl der Zapfwelle. Liegen die Markierungen dicht beieinander, dann ist die Zapfwelldrehzahl klein und bei auseinanderliegenden Abständen entsprechend größer.

Das zu übertragende Drehmoment an Zapfwellen liegt in der Regel zwischen 1 und 20 mkg. Dieser Größenbereich verlangt eine Unterteilung des Maßstabes, um auch bei kleinen Momenten große, gut auswertbare Kurvenzüge zu erhalten. Bei dem vorliegenden Schreibgerät wurde diese Aufgabe dergestalt gelöst, daß die zur Verstärkung des Metallfaltenbalges vorhandene Schraubenfeder als Meßfeder dient und ähnlich wie bei einem mechanischen Indikator gegen eine andere größerer oder kleinerer Steifigkeit ausgewechselt werden kann. Für das Schreibgerät sind drei verschiedene Federn vorgesehen mit denen es gelingt, den gesamten Meßbereich so abzudecken,

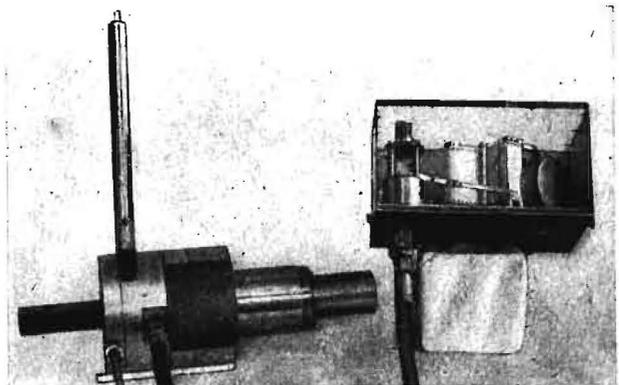


Bild 1. Hydraulischer Drehmomentmesser mit Schreibvorrichtung

daß in jedem Falle große, gut auswertbare Kurvenzüge erhalten werden können.

Gegenüber anderen, ebenfalls hydraulisch arbeitenden Geräten hat dieser Drehmomentmesser einschließlich Schreibgerät den Vorteil eines geschlossenen Systems von Druckflüssigkeit, d. h., das Gerät besitzt keinen Zylinder und Kolben. Dadurch entfallen alle durch Leckverluste bedingten Nachteile. Die Fehler des Gerätes einschließlich Schreibwerk liegen bei $\pm 1,5\%$. Die Einbaulänge beträgt 430 mm und das Gewicht des vollständigen Gerätes mit Verbindungsschlauch und biegsamer Welle 11 kg. Es ist geplant, eine genaue Beschreibung mit Erläuterung der Funktion in der Zeitschrift „Feingeräte-technik“¹⁾ unter der Bezeichnung „Hydraulischer Drehmomentmesser“ zu veröffentlichen.

Bild 2 zeigt den an die Zapfwelle des Schleppers angebauten Drehmomentmesser und Bild 3 gibt einen Ausschnitt eines mit diesem Gerät aufgenommenen Diagramms wieder. Der Vor-

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. ROSEGGER).

¹⁾ VEB Verlag Technik, Berlin.

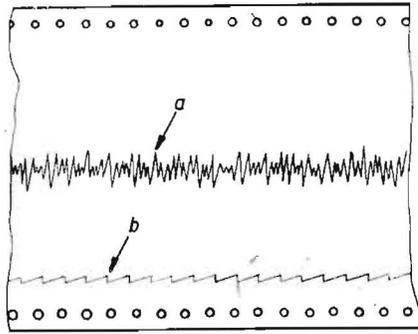
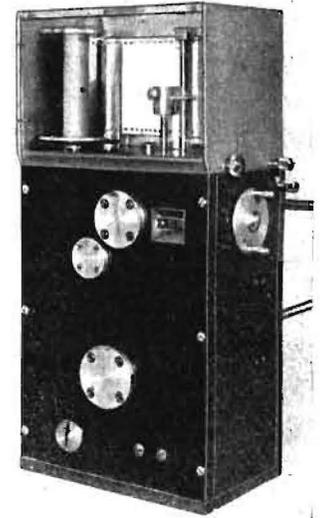


Bild 3. Ausschnitt aus einem Diagrammstreifen mit Drehmomentverlauf (a) und Zeitmarke (b)

Bild 2. In die Zapfwelle zwischengeschalteter Drehmomentmesser während des Betriebes

Bild 4. Mechanisch arbeitendes Schlupfschreibgerät



schub ist auf den langsamsten Gang (1 mm/s) eingestellt und die Ausschläge sind nur wenig gedämpft. Das Diagramm stellt das Leerlaufdrehmoment eines Siebketten-Kartoffelrodgers dar.

2. Schlupfschreibgerät

Zur Bearbeitung des gleichen Themas wurde ein Schlupfschreibgerät entwickelt, das für Rad- und Kettenfahrzeuge gleichermaßen geeignet ist. Für die Leistungsbestimmung dieser Fahrzeuge ist nicht die durch die Motordrehzahl gegebene theoretische Geschwindigkeit maßgebend, sondern allein die tatsächliche, die sich aus der theoretischen minus dem Schlupf ergibt. Der Schlupf ist hierbei eine Funktion der Güte der Kraftübertragung zwischen Rad- und Fahrbahn. Er läßt sich auf einfache Weise dadurch bestimmen, daß die schlupfbehaltene Drehzahl n_s eines Rades in Beziehung zur Drehzahl eines schlupflosen, unbelastet mitlaufenden Rades n_0 gesetzt wird. Wird das Umfangsverhältnis des Triebrades und des mitlaufenden Rades gleich c gesetzt, dann ergibt sich für den Schlupf folgende Formel:

$$S = \frac{c \cdot n_s - n_0}{c \cdot n_s} = 1 - \frac{1}{c} \cdot \frac{n_0}{n_s}$$

Grundlage eines Schlupfmeßgerätes, das den Momentanwert des Schlupfes auf einem Diagrammstreifen aufzeichnet, muß also ein Getriebe sein, das die in obiger Gleichung angeführte Rechenoperation auf einfache Weise durchführt. Da das Gerät mechanisch arbeiten soll, kommt als Rechengetriebe lediglich ein Reibradgetriebe in Frage.

Bei dem im Bild 4 dargestellten Gerät befindet sich zwischen zwei parallelen Planscheiben in einem gewissen Abstand von ihrer Achsmittle das eigentliche Reibrad. Es kann sich radial zu den Planscheiben verschieben. Werden die beiden letztgenannten mit der schlupfbehalteten Drehzahl angetrieben, das Reibrad dagegen mit der schlupflosen, so ändert dieses seinen Abstand von der Achsmittle der Planscheiben so lange,

bis die Umfangsgeschwindigkeiten von Reibrad und Planscheiben übereinstimmen. Das bedeutet, daß die Größe der Reibradverschiebung eine unmittelbare Folge des Unterschiedes der Umfangsgeschwindigkeiten und damit letzten Endes der Drehzahlen ist. Die Verschiebung kann daher als Meßgröße für den Schlupf benutzt werden, eine Möglichkeit, von der auch bei vorliegendem Gerät Gebrauch gemacht wurde.

Der Schlupf wird in Form einer Kurve auf handelsüblichem Wachspapier aufgezeichnet. Gleichzeitig wird durch einen Nullinienschreiber die Grundlinie markiert, um ein bequemes Auswerten zu ermöglichen. Schreibstift und Nullinienschreiber können einzeln einreguliert werden. Den Transport des an beiden Rändern perforierten Papierstreifens übernimmt auch in diesem Falle eine Stachelwalze, die über Zahnräder und Schnecke von einer Planscheibe aus angetrieben wird. Durch diese Maßnahme ist der Papervorschub eine Funktion des Weges. Die maximale Schreibhöhe beträgt bei 100 % Schlupf 50 mm, so daß 1 mm 2% Schlupf entsprechen. Bei kleinen Drehzahlen und 100prozentigem Schlupf liegt die Einstellzeit bei einer Sekunde. Mit Hilfe einer Zahnkupplung kann der Papervorschub ausgerückt und durch einen weiteren Hebel der Schreibhebel von der Schreibwalze abgehoben werden. Das Gerät ist noch mit einem stufenlosen Getriebe ausgerüstet, um die jeweils passende Übersetzung (in der Formel der Faktor c) einstellen zu können. Dieser Vorgang ist dann notwendig, wenn das Durchmesser Verhältnis vom mitlaufenden zum treibenden Rad geändert wird oder bei der Abnahme der Drehzahl von einer getriebeunabhängigen Zapfwelle.

Der Fehler des gesamten Gerätes liegt bei $\pm 1\%$. Das Gerät hat Abmessungen von $285 \times 140 \times 90$ mm. Sein Gewicht beträgt 3,6 kg.

Die Einzelheiten des Aufbaues, genaue Funktionsbeschreibung der Bauelemente werden demnächst von Dipl.-Ing. ZSCHÄGE in der Zeitschrift „Feingerätetechnik“ unter dem Titel „Schlupfschreibgerät für Räder- und Kettenfahrzeuge“ veröffentlicht.

A 2875

Fachtagung der Kammer der Technik

Der Fachvorstand Land- und Forsttechnik, Bezirk Groß-Berlin, Arbeitsausschuß „Landtechnik“, veranstaltet am Donnerstag, dem 28. November 1957, eine Fachtagung mit folgenden Themen:

1. Sachgemäße Abwasserverwertung und Fruchtfolgegestaltung auf dem Berliner Rieselland
2. Der Geräteträger RS 09/15 – eine Universalmaschine für die Landwirtschaft
3. Die Mechanisierung der Riesellandbearbeitung

Beginn 9.00 Uhr

Die Teilnehmergebühr beträgt für Mitglieder der KdT 3,— DM
für Nichtmitglieder 5,— DM

Die Teilnehmerkarten bitten wir schon jetzt bei uns anzufordern.

Kammer der Technik, Bezirk Groß-Berlin
FV Land- und Forsttechnik
Berlin W 8, Kronenstr. 18