

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift
Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik
Band: 23 (1961)
Heft: 3

Artikel: Ein neuer Apparat für Leistungsmessungen
Autor: Gobalet, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1069870>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein neuer Apparat für Leistungsmessungen

Vorwort der Redaktion: Der Kantonalen Maschinenstation Marcelin kommt das Verdienst zu, bereits in den Vierzigerjahren über einen Motorenbremsstand verfügt zu haben. Es war dies lange Zeit der einzige Motorenprüfstand, der den Landwirten ohne Beizug der Fabrikation zur Verfügung stand. Wegen des Todes des Herrn Ing. B o u d r y (Okt. 1952) und wegen des Umstandes, dass der Waadtl. Traktorverband von 1944–1955 der schweizerischen Organisation nicht angehörte, wurde mit beträchtlicher finanzieller Unterstützung des Schweizerischen Traktorverbandes der Motor-Bremsstand des IMA am Strickhof errichtet und ausgebaut. Als die Finanzierung der 2. Etappe des Motorenbremsstandes Strickhof im Jahre 1957 beschlossen wurde, war der Waadtl. Traktorverband der Schweiz. Organisation wieder als Sektion angeschlossen. Man stellte damals der Sektion Waadt in Aussicht, der kantonalen Maschinenstation in Marcelin als Kompensation dafür, dass ihr Motoren-Bremsstand als offizieller Bremsstand des IMA fallen gelassen wurde, das Messen des Kraftbedarfes der zapfwellengetriebenen Maschinen anzuvertrauen. Hr. Ing. R. G o b a l e t hat nunmehr hiezu ein Gerät entwickelt, das er nachstehend beschreibt. Wir gratulieren Hrn. Gobalet zu diesem Erfolg. Gleichzeitig geben wir der bestimmten Hoffnung Ausdruck, dass Mittel und Wege gefunden werden, damit dieses Gerät den Maschinen- und Betriebsberatern ab März 1961 laufend Messergebnisse bekanntgeben kann. Wir erachten es als selbstverständlich, dass diese Zahlen als offizielle Messergebnisse des IMA publiziert werden. Der Technische Ausschuss des IMA muss hiezu eine Lösung finden, selbst wenn es einige persönliche Meinungsverschiedenheiten zu überwinden gibt.

Wegen der ausserordentlich grossen Zunahme der Maschinen mit Zapfwellenantrieb, wird uns von Landwirten immer häufiger die Frage gestellt: «Ist mein Traktor für den Antrieb dieser oder jener Maschine noch stark genug?». Auf diese Frage konnte sehr oft nur ausweichend geantwortet werden, weil dem technischen Berater im allgemeinen die notwendigen Angaben für eine sichere Antwort fehlten. Der Grund liegt darin, dass kein Messapparat vorhanden war, der es ermöglichte, die vom Traktor auf die Maschine unmittelbar über die Gelenkwelle und Aufhängevorrichtung übertragene Leistung zu messen.

Diese Lücke ist nun geschlossen

Der Maschinen-Prüfstation Marcelin, die sich seit einigen Jahren mit diesem Problem befasst, ist diese Lücke nicht entgangen. Eine grosse Schwierigkeit bestand darin, dass die Messungen auf dem Felde gemacht werden müssen. Es wäre äusserst unangenehm, eine Mistzettmaschine im Labor zu prüfen. Zudem ist es unmöglich, im Labor die Arbeitsbedingungen für eine Bodenfräse oder einen Feldhäcksler zu schaffen.

Wenn es auch Torsiometer und Drehmomentenmessnaben gibt, mit denen man die über eine Gelenkwelle übertragene Leistung messen kann, so sind sie doch sehr teuer. Es war daher notwendig, ein Messgerät zu schaffen, das nicht zu teuer ist und doch robust genug, um es auf dem Felde mit genügender Präzision zu verwenden.

Der Apparat, der vollständig durch das Personal der Maschinenprüfstation in Marcellin entwickelt und konstruiert wurde, ist als Einachsanhänger gebaut. Dieser wird zwischen Traktor und Maschine, für welche man die Leistung messen möchte, eingehängt. Das Hinterende des Anhängers ist gleich wie beim Traktor. Die äusseren Abmessungen und die Lage der Zapfwelle sowie die Anhängervorrichtung entsprechen den Normalisierungsvorschlägen. Ausserdem ist der Apparat für den Anbau der Dreipunktaufhängung und der Traktorhydraulik ausgerüstet. Weil es eine gewisse Anzahl Maschinen gibt, welche die Zapfwelle unter der Deichsel haben, ist es möglich, dadurch eine Anpassung vorzunehmen, dass eine zweite Ausführung der Anhängervorrichtung über der Zapfwelle vorhanden ist. Der ganze Apparat kann durch Verstellen der Radachse abgesenkt werden.

Es sind vier Messinstrumente vorhanden, die paarweise auf beiden Seiten des Apparates angebracht sind. Auf der rechten Seite des Apparates, vom Traktor aus gesehen, ist ein **Drehzahlmesser** angebracht, der die Drehzahl der Zapfwelle in Umdrehungen pro Minute angibt und eine **Federwaage**, die das Drehmoment misst. Je grösser die übertragene Leistung ist, umso höher wird der Druck auf die Waage. Es genügt, die Zapfwelldrehzahl mit der Anzahl Kilo, die durch die Waage gemessen werden sowie mit einer konstanten Zahl, die von der Konstruktion des Apparates abhängig ist, zu multiplizieren, um direkt die übertragene Leistung in PS zu erhalten. Das Messgerät wurde so konstruiert, dass ein Ausschlag von 1 kg auf der Waage, einer Leistung von 1 PS entspricht, bei einer Drehzahl der Zapfwelle von 550 U/min. Dadurch wird es uns möglich, die durch die Maschine aufgenommene Leistung direkt abzulesen.

Messung der Zugleistung

Der Traktor muss die Maschine nicht nur antreiben, sondern auch ziehen. Diese Zugkraft kann z. B. für einen Feldhäcksler, an welchen ein Wagen mit Ladegattern angehängt wird, einen höheren Wert haben. Um den Leistungsbedarf des Traktors zu ermitteln, genügt es nicht, lediglich die über die Zapfwelle abgegebene Leistung zu messen, sondern wir müssen auch die Zugleistung kennen. Die Zugleistung kann mit Hilfe der Angaben zweier Instrumente berechnet werden, welche auf der linken Seite des Apparates angebracht sind. Ein Drehzahlmesser gibt die Vorwärtsgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde an, während ein dazwischen geschalteter Manometer die Zugkraft anzeigt. Es genügt, die beiden Ablesungen (unter Berücksichtigung eines konstanten Faktors) miteinander zu multiplizieren, um die Zugleistung in PS zu erhalten. Die Werte, die durch das Manometer gemessen werden, entsprechen der Zugkraft, die durch den Messapparat auf die Maschine mit Zapfwellenantrieb ausgeübt wird und nicht jener des Traktors auf den Messapparat. Es muss daher keine Reduktion vorgenommen werden.

Bei Arbeitsmaschinen mit Zapfwellenantrieb, die am Traktor fest angebaut sind, wird die durch die Zapfwelle übertragene Leistung gleich wie oben gemessen. Hingegen ist es nicht möglich, die Zugkraft direkt zu messen, weil bei den an der Dreipunktaufhängung angebauten Maschinen zwei Lenker einem Zug und ein Lenker (der obere) einem Druck unterworfen sind. Unter diesen Bedingungen ist eine kleine Abänderung des Messapparates notwendig, damit die gemessene Zugkraft derjenigen Kraft entspricht, welche durch den Traktor auf den Messapparat ausgeübt wird. Es genügt die Zugkraft zu kennen, die der Apparat allein erfordert, um durch die Differenz die erforderliche Zugkraft durch das angebaute Gerät zu erhalten. Unser Messapparat erlaubt somit, die Zugkraft von fest angebauten Geräten mit und ohne Zapfwellenantrieb zu messen.

Traktoren mit Dreipunktaufhängung

Wir bemühten uns, den Apparat so vielseitig wie möglich zu gestalten. Das ist der Grund, weshalb wir die Anpassung an die hydraulische Hebevorrichtung mit Dreipunktaufhängung vorgesehen haben. Wir haben ebenfalls vorgesehen, das Manometer des Zugkraftmessers durch ein automatisches Schreibgerät zu ersetzen, welches wir in Marcelin besitzen. Wenn es notwendig ist, können wir auch die Federwaage durch ein derartiges automatisches Registriergerät ersetzen. Wir hoffen also, ein Messinstrument gebaut zu haben, das der Landwirtschaft grossen Dienst leisten wird, weil es uns ermöglicht, den Leistungsbedarf von zapfwellengetriebenen Maschinen, mit genügender Genauigkeit zu messen.

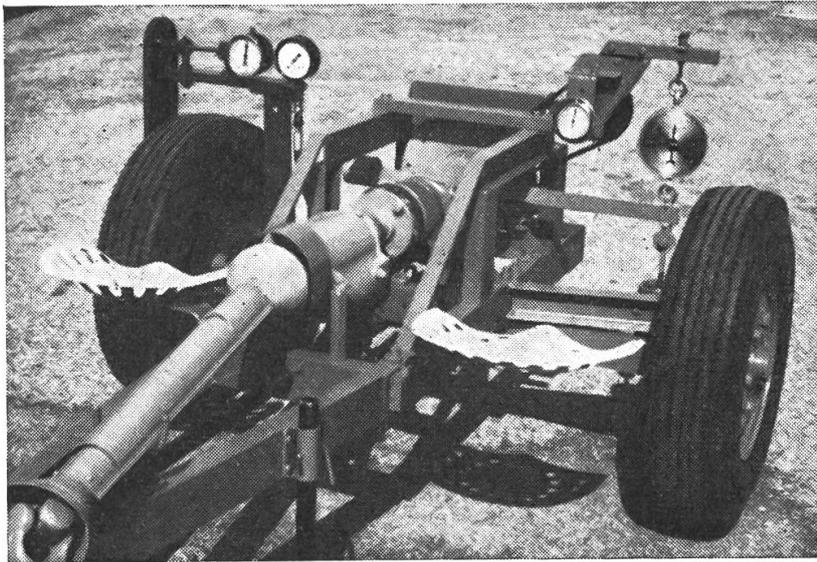
Das Eichen des Torsiometers erfolgte am Bremsstand für Traktoren in Marcelin. Dabei konnten die Reibungsverluste in der Art kompensiert werden, dass die gemessenen Werte direkt der effektiven Leistung, die durch die Maschine abgenommen wird, entsprechen.

Da wir eine Federwaage als Messapparat benützt haben, ist es klar, dass wir dabei nicht dieselbe Messgenauigkeit erreichen, wie auf dem Prüfstand im Labor. Wir haben diese Lösung getroffen, weil wir die Dauerhaftigkeit des Messapparates anstelle einer hohen Genauigkeit bevorzugten. Wie immer dem sei, die Fehlergrenze übersteigt nicht ein halbes PS ($\pm 1/4$ PS).

Nach unserer Auffassung genügt diese Genauigkeit vollauf, denn es gibt viele Faktoren, die mehr oder weniger grosse Abweichungen verursachen (insbesondere der Bodenzustand).

Messung des Drehmomentes an der Gelenkwelle

Welches ist das Prinzip, das uns erlaubt, das Drehmoment an der sich drehenden Gelenkwelle zu messen? Dies ist weder ein Geheimnis, noch sehr kompliziert. Es beruht auf der Anwendung des Prinzips der Getriebeuntersetzung. Wenn ein Schaltgetriebe mit Untersetzung arbeitet, so ist die



Das Leistungsmessgerät vom Traktor aus gesehen. Vorn auf dem Bild erkennt man die Gelenkwelle mit Schutz. Die Messinstrumente von links nach rechts sind:

Das Messgerät für die Vorwärtsgeschwindigkeit, das Manometer zum Messen der Zugkraft, der Drehzahlmesser für die Zapfwellendrehzahl und die Federwaage zum Messen des Drehmomentes.

Drehzahl der Austrittswelle kleiner als diejenige der Eintrittswelle. Hin-gegen ist das Drehmoment für die austretende Welle grösser als dasjenige der Eintrittswelle. Als Erläuterung dieses Prinzips gilt: Wenn die Drehzahl zweimal kleiner ist, ist das Drehmoment theoretisch zweimal grösser (Prinzip der Erhaltung der Energie). In Wirklichkeit gibt es gewisse Reibungsverluste, die den Wirkungsgrad vermindern. Die Vergrösserung des Drehmomentes ergibt sich nur dann, wenn das Gehäuse des Getriebekastens fest fixiert ist. Wenn das Gehäuse beweglich wäre, würde es sich drehen und die Austrittswelle bliebe unbewegt. Da die Reaktion des Gehäuses proportionell zum übertragenen Drehmoment ist, messen wir dieselbe für die Bestimmung der Leistung, die über die Zapfwelle abgegeben wird. Es genügt uns, das Gehäuse des Untersetzungsgetriebes auf Kugellagern schwebend zu lagern und es mit einem Hebelarm, der auf eine Federwaage drückt, zu versehen. Dadurch, dass die Drehzahl der Zapfwellen von Traktoren annähernd 550 U/min beträgt (Normalisierung) und dass die Maschinen mit Zapfwellenantrieb auch für 550 U/min konstruiert sind, war es uns nicht möglich, nur eine Untersetzung oder nur eine Uebersetzung einzuschalten. Dies hätte uns zwar erlaubt, Messungen vorzunehmen, aber es hätte die Zapfwellengeschwindigkeit verändert, was unzulässig ist. Wir haben diese Schwierigkeit überbrückt, indem wir zwei gleiche Getriebe vorsahen. Das erste wird für die Uebersetzung verwendet, welches die Drehzahl der Zapfwelle erhöht. Das zweite, welches den genau gleichen Aufbau hat, wurde für die Untersetzung gebaut und ist schwebend montiert. Damit wird wieder die normalisierte Drehzahl der Zapfwelle erreicht, was uns erlaubt, die Messungen durchzuführen. Bei diesem Vorgehen haben die Reibungsverluste des ersten Getriebes keinen Einfluss auf die Messung. Die Verluste des zweiten Getriebes konnten bei der Eichung auf dem Prüfstand kompensiert werden, so dass es in den Berechnungen nicht notwendig ist, diese zu berücksichtigen.

R. Gobalet

(Uebersetzung: F. Z.)