

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift
Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik
Band: 26 (1964)
Heft: 12

Artikel: Die Bedeutung der Regelhydraulik
Autor: Zumbach, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1069978>

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: 15.01.2026

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

Die Bedeutung der Regelhydraulik

W. Zumbach, ing. agr., Brugg

Die Traktorhebevorrichtung mit Dreipunktaufhängung diente ursprünglich nur zum Heben, Senken und Tragen der Arbeitsgeräte. Mit der Zeit erfuhr der Heber eine weitere Verbesserung. Neben den vorerwähnten Aufgaben wird mit dieser Einrichtung eine selbsttätige und dauernde nach dem Zugwiderstand gerichtete Regulierung der Arbeitstiefe (davon Regelhydraulik) sowie eine zusätzliche Belastung des Traktors durch das Gerät erreicht. Die Vorteile dieses Regelhydraulik-Systems sind vielseitig.

Die Arbeitsgeräte, die durch den Traktor während der Arbeit getragen werden, können leichter und einfacher gebaut werden. Durch die zusätzliche Belastung des Traktors wird seine Adhäsion und als Folge davon sein Zugkraftvermögen wesentlich verbessert.

Anwendung und Funktion der Regelhydraulik

Die Bedeutung der Regelhydraulik und deren Vorteile treten am stärksten beim Pflügen hervor. Ein Anbaupflug kann in seiner Anlenkungsart am Traktor mit einem zweiarmigen Hebel verglichen werden (Abb. 1). Der Drehpunkt dieses Hebels befindet sich an der Anbauschiene. Die Länge der Hebelarme ergibt sich aus den Abständen (L_1 , L_2) zwischen dem Drehpunkt (D) und dem Angriffspunkt (A). Beim Pflügen wirken auf den Pflugkörper ungefähr in der Mitte des Furchenquerschnittes (A) horizontal und vertikal verlaufende Kräfte. Letztere (V_1) werden durch das Gewicht des Pfluges und des ausgehobenen Erdbalkens sowie durch das Eindringen der Pflugschar in den Boden verursacht. Unter dem Einfluss dieser Kräfte wird der Pflugkörper gegen den Boden gedrückt.

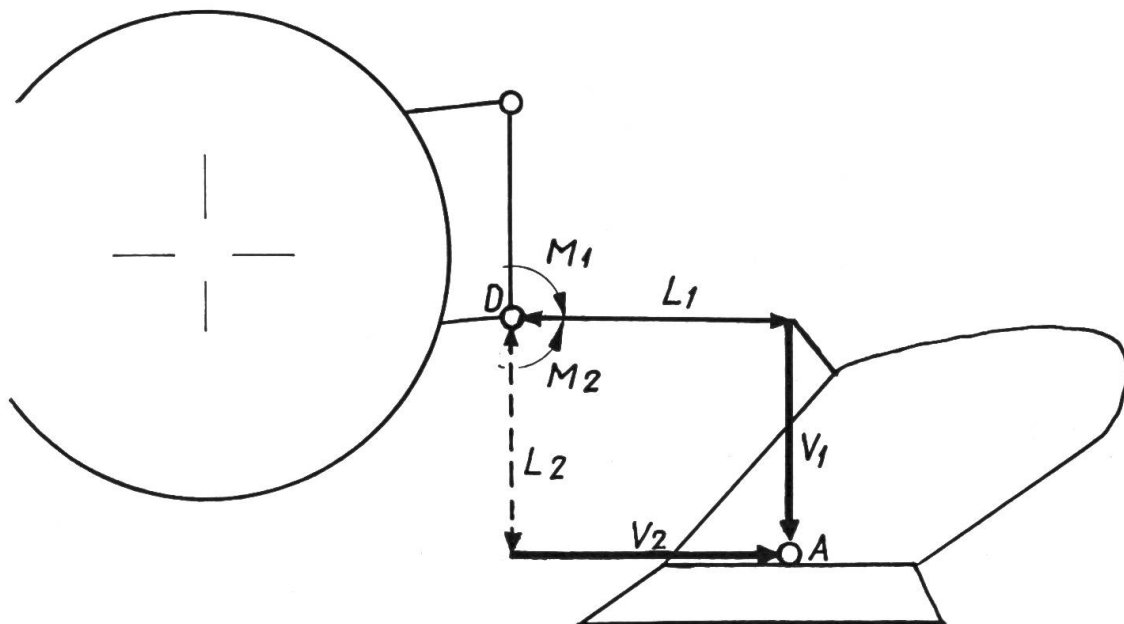


Abb. 1: Ein Anbaupflug kann in seiner Anlenkungsart mit einem zweiarmigen Hebel (L_1 , L_2) mit dem Drehpunkt (D) an der Anbaumaschine verglichen werden.

Die horizontal gerichteten Kräfte (V_2) werden durch den Bodenwiderstand hervorgerufen. Sie wirken der Fahrrichtung entgegen und bewirken ein Heben des Pflugkörpers aus dem Boden. An der Anbauschiene des Pfluges entstehen dadurch zwei entgegenwirkende Drehmomente (M_1 , M_2), die von der Länge der Hebelarme (L_1 , L_2) und der Grösse der vertikalen und horizontalen Kräfte (V_1 , V_2) abhängig sind (Abb. 1). Um einen Anbaupflug in der Arbeitsstellung zu halten, muss das Drehmoment M_1 ($V_1 \times L_1$) grösser sein als M_2 ($L_2 \times V_2$), sofern kein starrer Oberlenker verwendet wird. Andernfalls, d.h. wenn M_1 kleiner ist als M_2 ($M_1 < M_2$), wird der Pflug aus dem Boden gebracht. Seine Arbeitsstellung kann dann nur durch die Verwendung des starren Oberlenkers erhalten werden.

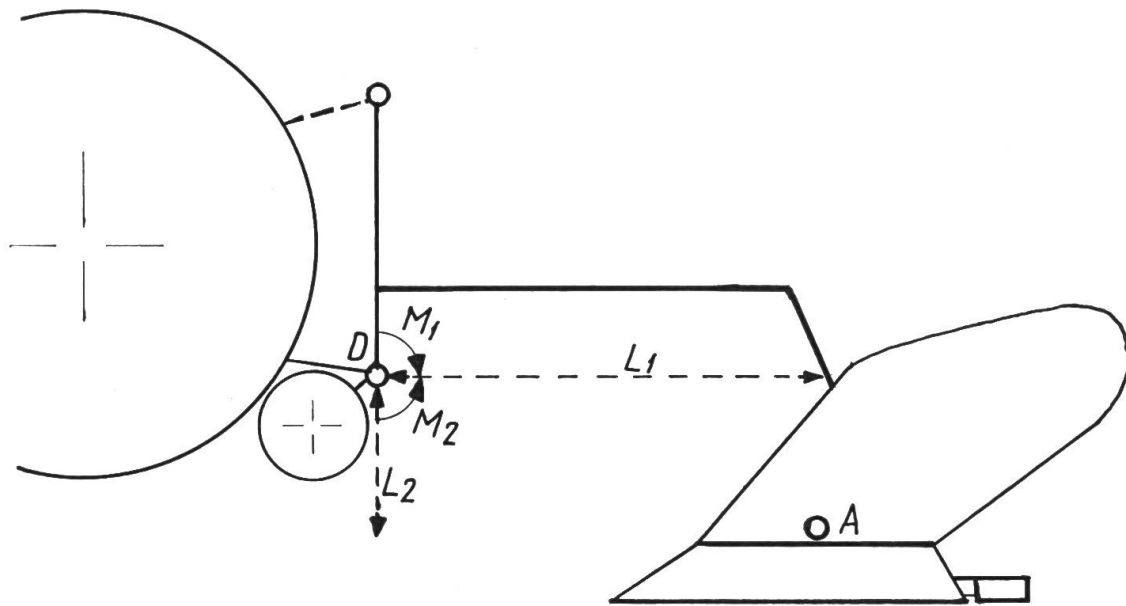


Abb. 2: Ein Anbaupflug, der einen langen Grendel, eine tief angebrachte Anbauschiene, eine Furchensohle und ein Stützrad aufweist, ist für die Regelhydraulik weniger geeignet.

Im zuerst genannten Fall muss der Grendel (Hebelarm L_1) lang und die Ackerschiene (Hebelarm L_2) tief angebracht sein (Abb. 2). Für die Tiefenregulierung werden derart gebaute Pflüge meistens mit einem vorn angebauten Stützrad und einer langen Sohle ausgerüstet. Letztere ist erforderlich, um dem stark belasteten Pflugkörper eine grössere Auflagefläche zu geben. Der Oberlenker wird oft durch eine Kette ersetzt, die den Pflug lediglich beim Ausheben hält. Dank dieser Konstruktion arbeitet dieser Pflug praktisch vom Traktor unabhängig. Bei diesem Typ ist allerdings mit einem verhältnismässig grossen Zugkraftbedarf zu rechnen, weil der Energiebedarf für die Verlustarbeiten (Abb. 3) auffallend hoch ist. Im Durchschnitt beträgt er 50 % des Gesamtenergieaufwandes, wovon ein grosser Teil auf die Ueberwindung des Roll- und Reibungswiderstandes von Stützrad und Sohle entfällt. Infolge der erwähnten Eigenschaften werden diese Pflugtypen vorwiegend in einschariger Ausführung gebaut. Sie sind für Traktoren mit Regelhydraulik weniger geeignet.

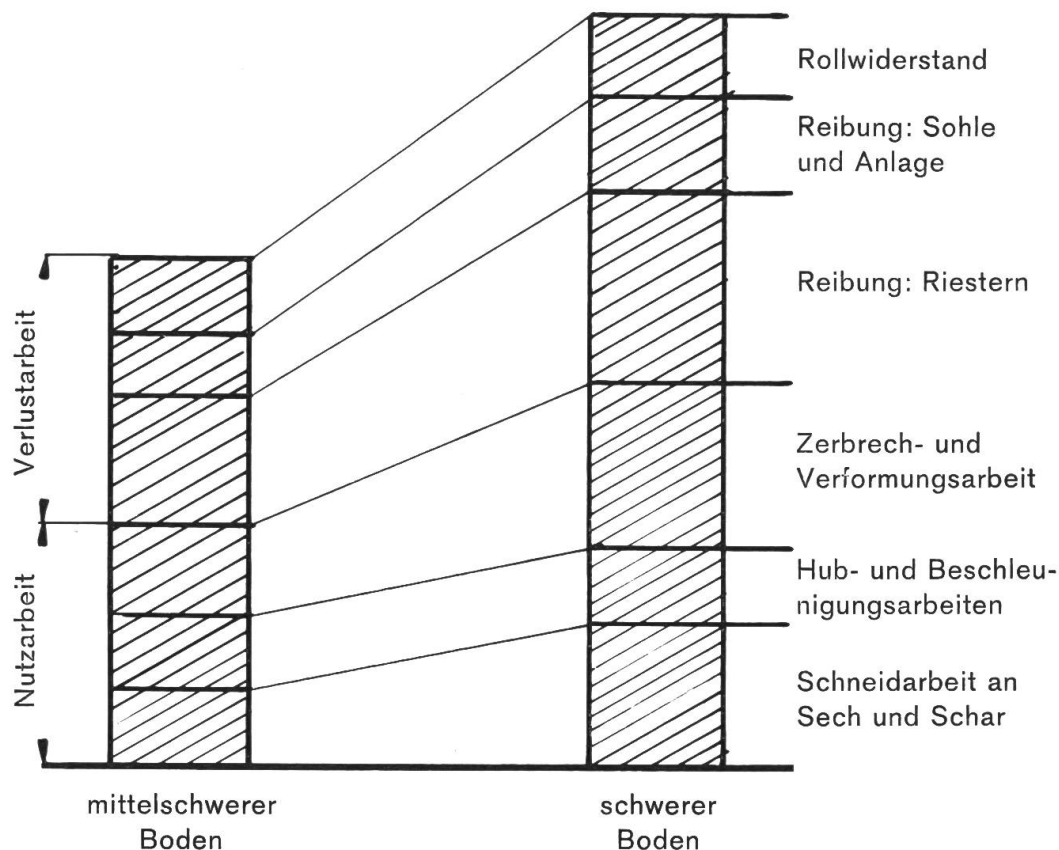


Abb. 3: Energiebilanz eines Riesternpfluges mit Stützrad und Sohle (nach W. Sohne). Auf die Verlustarbeiten entfallen bei diesem Pflugtyp ca. 50 % des Energieaufwandes.

Die Regelhydraulik wird in den meisten Fällen durch den Oberlenker in Betrieb genommen. Der Lenker muss deshalb während der Arbeit ständig unter einem gewissen Druck stehen. Bei vielen modernen Traktormarken wird eine Regelhydraulik angewendet, die sowohl auf Druck als auch auf Zug im Oberlenker reagiert. Um einen Druck auf den Oberlenker erreichen zu können, muss das Drehmoment M_1 kleiner sein als das Drehmoment M_2 ($M_1 < M_2$). Mit anderen Worten, der Pflug muss so gebaut sein, dass er ohne Verwendung des starren Oberlenkers nach vorne kippen würde. Die gewünschte Vergrößerung des Drehmomentes M_2 lässt sich am einfachsten durch die Verkürzung bzw. Verlängerung der Hebelarme L_1 und L_2 erreichen (Abb. 1). Ein Anbaupflug für die Regelhydraulik soll somit möglichst kurz gebaut sein und eine hoch angebrachte Anbauschiene aufweisen. Die praktischen Erfahrungen haben gezeigt, dass ein Abstand zwischen der Scharspitze und der Anbauschiene bzw. deren Anlenkzapfen ca. 450 bis 550 mm betragen soll. Um eine bessere Anpassung des Pfluges an verschiedene Traktoren zu ermöglichen, ist es angezeigt, dass sich die Anlenkzapfen in dem vorerwähnten Bereich stufenweise verstellen lassen. Die Unterlenker können damit in eine günstige, d.h. möglichst horizontale Lage gebracht werden. Die Scharspitze (bei Zweischarpflügen des vorderen Pflugkörpers) soll sich zudem möglichst nahe der Senkrechten der Anbauschiene befinden. Bei vielen für die Regelhydraulik gut geeigneten Pflügen variiert dieser Abstand zwischen 0 und 300 mm. Dadurch ergibt sich ein Hebelverhältnis, das einen genügenden Druck auf den Oberlenker zur

Folge hat (Abb. 4). Wichtig ist ferner die Anlenkhöhe des Oberlenkers im Bereiche von ca. 450 bis 550 mm über der Ackerschene. Bei dieser Höhe wird nämlich der Lenker bei den meisten Traktoren in einer leicht geneigten Lage verlaufen, was für die einwandfreie Uebertragung der Impulse auf die Regelhydraulik erforderlich ist.

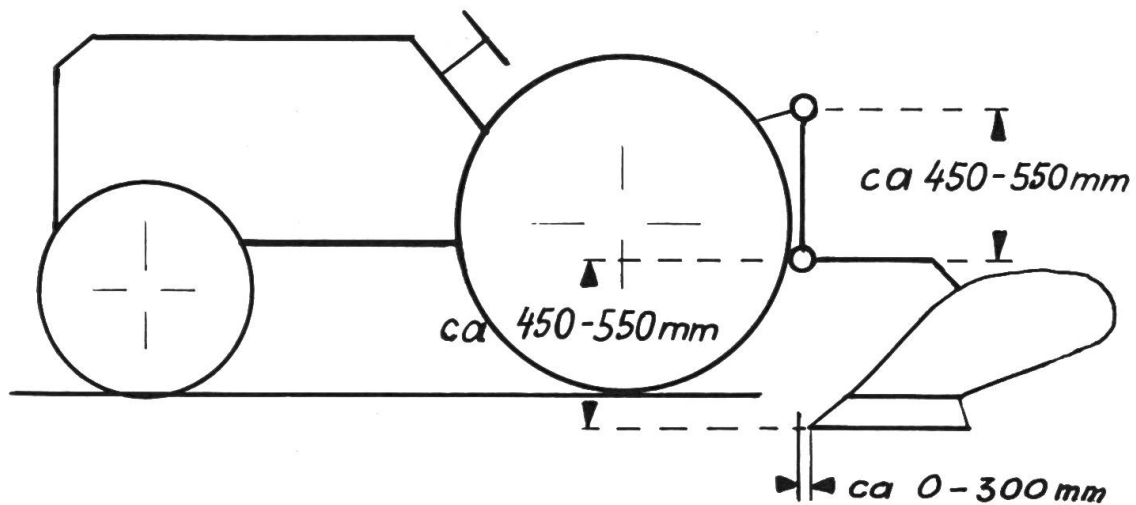


Abb. 4: Für Traktoren mit Regelhydraulik eignen sich am besten kurzgebaute Pflüge mit hochangebrachter Anbauschiene. Die Angaben über die Pflugabmessungen sind als grobe Richtlinien für Dreipunktaufhängung und Norm I zu betrachten.

Die Höhe des Druckes auf den Oberlenker hängt stark von der Arbeitstiefe ab. Mit der Abnahme der Arbeitstiefe vermindert sich der Bodenwiderstand u. gleichzeitig das Drehmoment M_2 . Bei einer geringen Arbeitstiefe, z. B. beim Schälen kann sogar auf den Oberlenker ein Zug entstehen, dass das Drehmoment M_2 kleiner wird als M_1 ($M_2 < M_1$). In diesem Fall funktioniert die Regelautomatik zwar auch, jedoch zu wenig genau und die Arbeitstiefe muss mit einem Stützrad reguliert werden. Der unterschiedliche Druck auf den Oberlenker, der mit der Zu- oder Abnahme der Arbeitstiefe auftritt, wird für die Steuerung (Regelung) der Hebevorrichtung ausgenützt. Die Hydraulikanlage, mit der die Hebevorrichtung betätigt wird, ist durch ein Hebelsystem mit dem Oberlenker verbunden. Je nach der vorgenommenen Einstellung reagiert sie auf einen bestimmten Lenkerdruck, der wiederum einer bestimmten Arbeitstiefe entspricht. Beim Auftreten eines erhöhten Druckes durch die Vergrößerung der Arbeitstiefe wird die Hydraulik durch das Steuergerät auf Heben eingestellt und das Gerät etwas gehoben. Die Arbeitstiefe und damit der Druck auf den Oberlenker werden geringer und das Steuergerät wird wieder ausgeschaltet. Bei einer Verringerung der Arbeitstiefe und gleichzeitig des Druckes auf den Oberlenker reagiert die Regelvorrichtung ähnlich, nur in umgekehrter Richtung. Der Umstand, dass ein Pflug für Regelhydraulik bei der Arbeit durch den Traktor getragen und in der Arbeitstiefe reguliert wird, hat zur Folge, dass die Pflugsohle und das Stützrad überflüssig sind. Die unerwünschten Reibungs- und Rollwiderstände werden dadurch erheblich reduziert.

Diese Tiefenregulierung nach Zugwiderstand besitzt allerdings auch einen gewissen Nachteil. Ändert sich nämlich die Bodenbeschaffenheit innerhalb eines Ackers, so ändert sich der Zugwiderstand und damit auch der Druck auf den Oberlenker sowie als Folge davon die Arbeitstiefe. In solchen Fällen ist eine Korrektur in der Einstellung der Regelhydraulik durch den Traktorfahrer notwendig. Um diese Unzulänglichkeit zu beheben, wird bei gewissen Traktormarken eine sog. Mischregelung angewendet. Es handelt sich hier um eine Kombination der Regelung nach dem Zugwiderstand und nach der Lage des Gerätes. Dank dieser Einrichtung sollen in wechselnden Böden die Abweichungen von der gewünschten Arbeitstiefe bedeutend geringer sein.

Praktische Erfahrungen mit der Regelhydraulik

Im praktischen Gebrauch wirkt sich die Regelhydraulik einerseits auf das Arbeitsgerät und andererseits auf den Traktor positiv aus. Das Arbeitsgerät, das durch den Traktor getragen und in der Arbeitstiefe automatisch reguliert wird, benötigt wie bereits erwähnt keine Stützrollen und Schleifsohlen. Dadurch wird vor allem der Zugkraftbedarf erheblich reduziert.

Ueber die Höhe des Zugkraftbedarfes für verschieden ausgerüstete Anbaupflüge wurden seinerzeit durch das IMA Messungen vorgenommen. Zur Verfügung standen zwei einscharige Winkelpflüge (A und B). Der Pflug A wies einen längeren Grendel, ein Stützrad vorne und anstelle des Oberlenkers eine Kette auf. Am Pflug B, der den Anforderungen für die Regelhydraulik im allgemeinen entsprach, waren ein starrer Oberlenker und eine hinten am Pflugkörper angebrachte Stützrolle vorhanden. Letztere benötigte man nur für die Tiefenregelung im Falle der Nichtverwendung der Regelhydraulik. Der Einsatz der Pflüge erfolgte bei gleichen Arbeitsverhältnissen in mittelschwerem Boden an einem Traktor mittlerer Gewichtsklasse. Der Zugkraftbedarf wurde mit einem Dynamometer «Amsler» ermittelt. Die dabei erreichten Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Zugkraftbedarf der Anbaupflüge A und B in mittelschwerem Boden

Nr. Anbaupflug und Ausrüstung	Furchengrösse	Spez. Zugkraftbedarf *	
		kg dm ²	%
1. A Stützrad vorne, ohne Regelhydraulik	30 x 25 cm	64	100
2. B ohne Stützrad, mit Regelhydraulik	33 x 25 cm	42	66
3. B Stützrad hinten, ohne Regelhydraulik	35 x 25 cm	52	81
* Spezieller Zugkraftbedarf pro dm ² des Furchenquerschnittes.			

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist der spezifische Zugkraftbedarf für den Pflug A am grössten und für den Pflug B (Versuch 2) am niedrigsten. Es besteht eine Differenz von 34 % zu Gunsten des Pfluges B. Diese starke Verminderung des Zugkraftbedarfes wurde durch den Einsatz der Regel-

hydraulik und durch den Umstand, dass der Pflug B keine Stützrolle und Schleifsohle aufwies, erreicht. Den Beweis dafür erbringt der letzte Versuch, bei dem der Pflug B mit einer Stützrolle hinten und ohne Regelhydraulik arbeitete. In diesem Fall nahm der Zugkraftbedarf erheblich zu, blieb aber im Vergleich zum Pflug A immer noch bedeutend niedriger. Die Leichtzügigkeit des Pfluges B lässt sich damit erklären, dass er ohne Schleifsohle arbeitete und dass das hinten angebrachte Stützrad bedeutend weniger belastet wurde und dadurch einen geringeren Rollwiderstand aufwies.

Aus Erfahrung weiss man, dass das Zugkraftvermögen eines Traktors beim Pflügen eine entscheidende Rolle spielt. Bei der Anwendung der Regelhydraulik wird der Pflug durch die Dreipunktaufhängevorrichtung getragen. Dabei wird nicht nur das Gewicht des Gerätes sondern auch des Erdbalkens und ein Teil des Bodenwiderstandes (Bodensog) durch den Traktor übernommen. Der Traktor mit dem Anbaugerät bildet während der Arbeit einen zweiarmigen Hebel mit dem Drehpunkt an der Hinterachse. Durch die Belastung der Anhängenvorrichtung wird eine entsprechende Entlastung der Vorderachse hervorgerufen. Die Grösse dieser Entlastung hängt von der Entfernung der Hinterachse (Drehpunkt) zum Geräteschwerpunkt und zu der Vorderachse (Hebelarmlängen) ab. Bei einem Hebelarmverhältnis von 1 : 2 (Abb. 5) kann beispielsweise folgende zusätzliche Belastung der Hinterachse erreicht werden.

Anhängengewicht:		Vorderachs-entlastung:	Hinterachsbelastung:
Pflug	200 kg	100 kg	300 kg
Erdbalken	50 kg	25 kg	75 kg
Bodensog	100 kg	50 kg	150 kg
	<hr/> 350 kg	<hr/> 175 kg	Total <hr/> 525 kg

Die praktische Bedeutung der zusätzlichen Belastung der Hinterachse liegt in der Verbesserung der Adhäsion und somit des Zugkraftvermögens des Traktors. Dadurch können an verhältnismässig leichten Traktoren leistungsfähigere Geräte wie z.B. Zweischarpflüge verwendet werden. Die Folge davon ist eine erhebliche Leistungssteigerung und Verminderung des Arbeitsaufwandes sowie eine bessere Ausnützung des Traktors. Wie gross der Einfluss der Regelhydraulik auf die Adhäsion eines Traktors mittlerer Kategorie sein kann, geht aus nachstehenden Schlupfmessungen beim Pflügen in mittelschweren Böden mit einem Zweischarpflug (Furchengrösse 60 x 25 cm) hervor:

	Traktorschlupf %
Pflug mit Stützrad ohne Regelhydraulik	31
Pflug ohne Stützrad mit Regelhydraulik	15

Aus diesen Ergebnissen geht deutlich hervor, dass das Pflügen unter den beschriebenen Bedingungen praktisch nur beim Einsatz der Regelhydraulik durchführbar war. Der Schlupf wurde dabei auf mehr als die Hälfte, d. h. auf die normale Höhe, die zwischen 10 und 20 % liegt, reduziert.

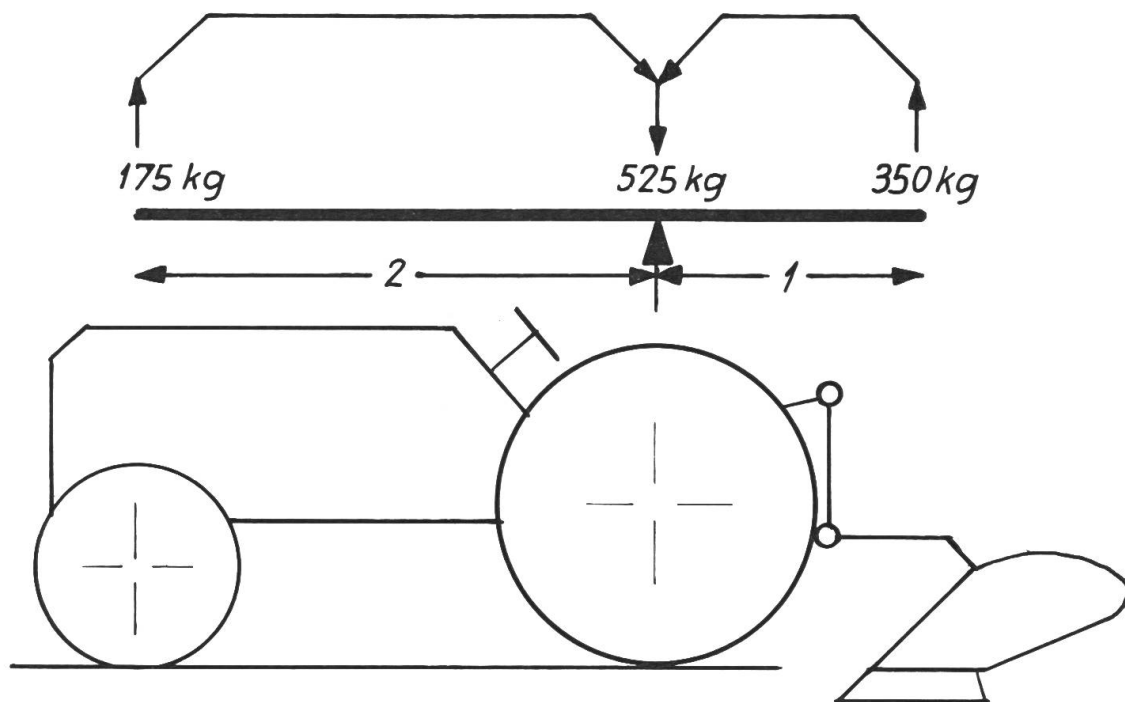


Abb. 5: Beim Einsatz der Regelhydraulik wird der Pflug durch den Traktor getragen. Dadurch wird eine zusätzliche Belastung der Triebachse erreicht, die einerseits durch das Gewicht des Anbaugerätes und andererseits durch die Vorderachsentlastung hervorgerufen wird.

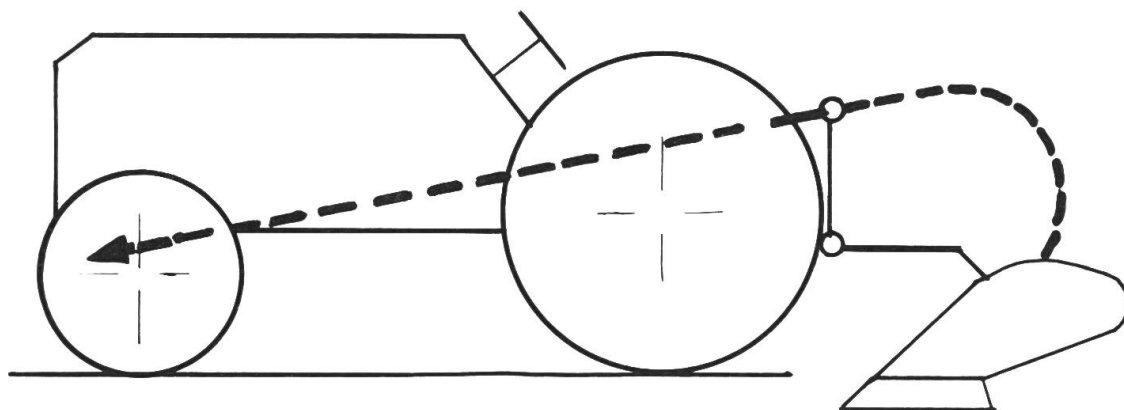


Abb. 6: Während der Arbeit wird der auf den Oberlenker ausgeübte Druck auf die Vorderachse übertragen. Das Aufbäumen des Traktors wird dadurch verhindert.

Zu einer weiteren Verbesserung der Fahreigenschaften des Traktors trägt auch der durch den Pflug auf den Oberlenker ausgeübte Druck bei. Je nach Pflugart und Arbeitstiefe kann er sogar bis einige hundert Kilogramm betragen. Dieser Druck wirkt in der Verlängerungslinie des Oberlenkers und belastet die Vorderachse des Traktors (Abb. 6). Die durch die Vertikalkräfte, d. h. durch das Pflug- und Bodengewicht etc. verursachte Vorderachsentlastung wird damit wieder teilweise oder sogar gänzlich aufgehoben.

Bei den Bestellarbeiten, wie z. B. Kultivieren, Eggen, etc. kommt die Regelhydraulik weniger zur Geltung, da an den betreffenden Geräten, mit Ausnahme einiger Spezial-Marken, die nötigen Voraussetzungen betreffend Anhängungsart und Konstruktion meistens fehlen.

Zusammenfassung

Die Vorteile der Regelhydraulik nach Zugwiderstand treten beim Pflügen am stärksten hervor. Der Pflug, der durch den Traktor getragen wird, benötigt keine Stützrollen und Sohlen. Dadurch wird sein Zugwiderstand wesentlich vermindert. Für die Regelhydraulik eignen sich ein- und zweisecharige Pflüge kurzer Bauweise mit hoch angebrachter Anbauschiene. Diese Konstruktion ist erforderlich, um einen ausreichenden Druck auf den Oberlenker erreichen zu können. Bei vielen modernen Traktoren wird eine Regelhydraulik angewendet, die auf Druck und Zug im Oberlenker reagiert. Diese Regelhydraulik soll die automatische Tiefenregulierung bei Pflügen, welche die genannten Eigenschaften nicht aufweisen, ermöglichen. Durch die zusätzliche Belastung des Traktors werden sein Zugkraftvermögen und seine Fahreigenschaften wesentlich verbessert. An verhältnismäßig leichten Traktoren können dadurch leistungsfähigere Geräte wie z. B. Zweisecharpflüge verwendet werden, was eine erhebliche Leistungssteigerung zur Folge hat, verbunden mit einer Verminderung des Arbeitsaufwandes sowie mit einer besseren Ausnützung des Traktors. Weniger zur Geltung kommt hingegen die Bedeutung der Regelhydraulik bei den Bestellarbeiten wie z. B. beim Kultivieren, Eggen etc. An den dazu verwendeten Arbeitsgeräten fehlen, mit Ausnahme einiger Spezial-Marken, die erforderlichen Voraussetzungen betreffend Anhängungsart und Konstruktion.

Literaturnachweis:

Tölle W.: Wie muss ein Regelhydraulikpflug beschaffen sein?

(«Landtechnik», Heft 23, 1962).

Skalweit H.: Regelnde Kraftheber zwischen Wunsch und Wirklichkeit.

(«Landtechnik», Heft 18, 1963).

Seifert A.: Die Gleichmässigkeit der Furchentiefe beim Pflügen.

(«Landtechnik», Heft 7, 1962).

– Mischregelung (Informationsheft John Deere-Lanz)

– Die Regelhydraulik (Informationsheft International Harvester Company)

– Die Arbeitsweise und Bedienung der Ferguson-Hydraulik
(Informationsheft 9/62 Massey-Ferguson).



Vorführung, Prospekte durch

H. Röthlisberger

Kirchberg/BE

Tel. 034 - 3 26 74

ROKI-Hochdruck-Wasserpumpe

Antrieb: Zapfwelle oder Motor. Selbstansaugend.

Für viele Zwecke: Reinigen von Maschinen, Desinfizieren, Feuer-, Frost-, Schädlings- und Unkrautbekämpfung usw. (auch für Silo leeren).

Konstruktionsvorteile: völlig rostfrei, 4mal kugelgelagert.

Einziges Schweizerfabrikat mit Uebersetzung im Oelbad, dadurch mit wenig Gas erstaunliche Leistung.

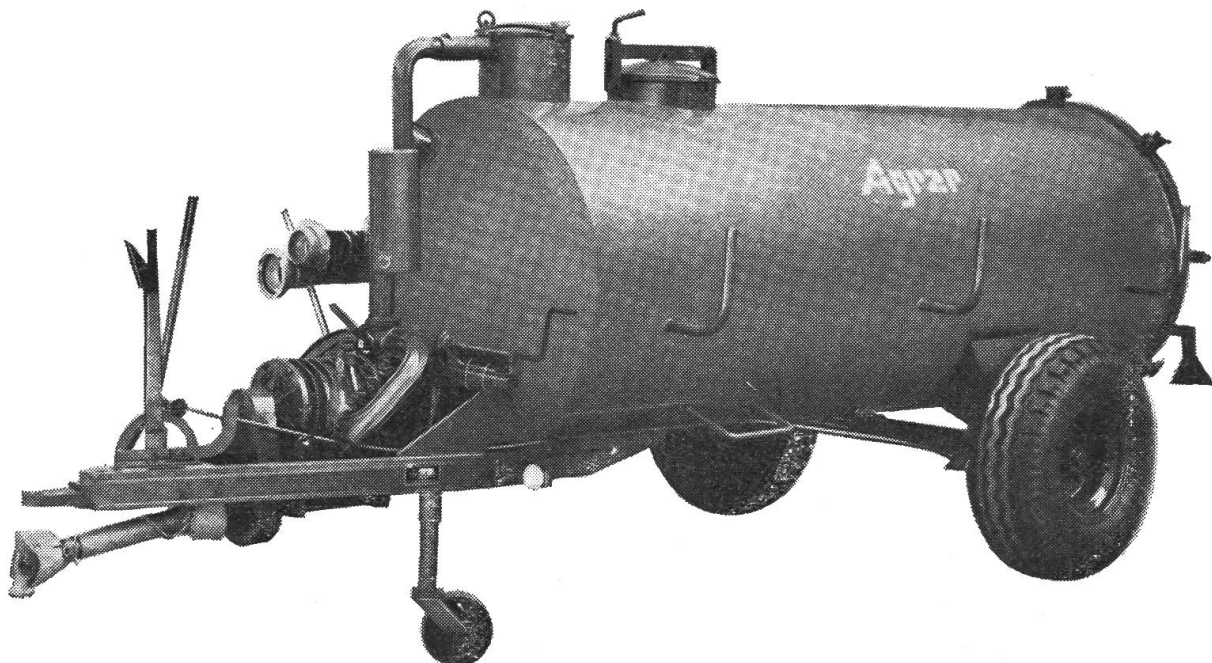
Schnellkupplung. Viel Zubehör. Günstiger Preis.

OLMA Halle 10, Stand 1015

Vertrieb MERZ-SIMPLEX-Mähmesser-Schleifmaschinen

Saug- und Druckfaß

Agrar



Schwierige Hanglagen, weiche Wiesen — auch da arbeitet das Saug- und Druckfaß AGRAR zu Ihrer vollen Zufriedenheit. Die niedere Bauart, der tiefe Schwerpunkt und die breite Radspur kommen ihm dabei zugute.

Bemerkenswert ist auch die Zeiteinsparung! Keine Pumpe stellen, keine Jaucherohre mehr legen — wie rasch ist die Maschine einsatzbereit. Und die Anwendungsmöglichkeiten? Jauchekasten und Klärgruben entleeren, Schlamm transportieren, Kulturen bewässern — so vielseitig ist das Saug- und Druckfaß AGRAR. Verlangen Sie den ausführlichen Prospekt mit Referenzen.

Agrar

Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen AG Wil SG

Senden Sie mir den ausführlichen Prospekt mit Referenzen vom Saug- und Druckfaß AGRAR.

Name:

Adresse:

BON