

**Zeitschrift:** Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift  
**Herausgeber:** Schweizerischer Verband für Landtechnik  
**Band:** 30 (1968)  
**Heft:** 7  
  
**Rubrik:** IMA-Mitteilungen

### **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:** 11.01.2026

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



---

Beilage zu Nr. 7/68 von «DER TRAKTOR und die Landmaschine»

### **Moderne Bodenbearbeitung**

## **Eignung und Wirtschaftlichkeit moderner Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen**

(W. Zumbach, Ing. agr.)

1. Teil

### **Allgemeines**

Die Aufgabe der Bodenbearbeitung besteht darin, den Boden mit Hilfe von Geräten in einen für das Pflanzenwachstum günstigen Zustand zu bringen. Es geht dabei vor allem um die Lockerung und Durchmischung der Oberschicht, ferner um die Vernichtung der Unkräuter. Zur Durchführung dieser Arbeiten stehen Pflüge und andere Geräte zur Verfügung, die gegenwärtig fast ausschliesslich für den Traktorzug gebaut sind.

Der Boden ist nicht eine homogene Masse, sondern hat infolge seiner verschiedenartigen chemischen und physikalischen Zusammensetzung viele Eigenschaften, die bei der mechanisierten Bearbeitung eine grosse Rolle spielen. Durch diese Eigenschaften werden z. B. die Geräte nicht nur hinsichtlich der Arbeitsqualität, sondern auch des Zugwiderstandes stark beeinflusst. Bei jeder Bearbeitungsmassnahme treten neben den positiven auch negative Erscheinungen auf, wie die Bodenverdichtung und die Zerstörung der Bodenstruktur. Diese werden einerseits durch die Räder der Zug- bzw. Arbeitsmaschine (Druck- und Schlupfschaden) und andererseits durch die Arbeitswerkzeuge verursacht. Wichtig ist ferner, dass die Bodenbearbeitung rationell, d. h. unter geringem Kosten- und Arbeitsaufwand, durchgeführt wird. Die Verwendung von geeigneten, d. h. der Bodenart angepassten Geräten und Maschinen bei gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit gehört zu den Hauptproblemen der Bodenbearbeitung.

# 1. Pflüge

## 1.1. Anbaupflüge und Regelhydraulik

Bei den Pflügen steht nach wie vor die Riesternausführung im Vordergrund. Da die tierische Zugkraft beinahe gänzlich durch Traktoren verdrängt wurde, befassen wir uns vor allem mit den Anbaupflügen. Die Dreipunktaufhängung, an der der Pflug angebaut wird, gehört zur normalen Ausrüstung moderner Traktoren. Sie diente ursprünglich nur zum Heben, Senken und Tragen der Arbeitsgeräte, heute hingegen auch zur automatischen Regulierung der Arbeitstiefe (= Regelhydraulik), sowie zur Erhöhung der Hinterachsbelastung und damit zur Verbesserung des Zugkraftvermögens des Traktors.

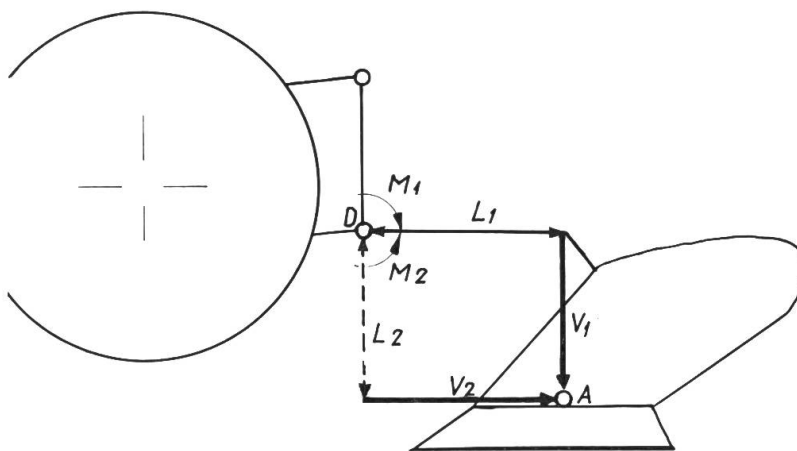


Abb. 1:  
Ein Anbaupflug soll möglichst kurz und leicht gebaut sein, um die vertikal wirkenden Kräfte sowie das Drehmoment  $M_1$  niedrig zu halten.

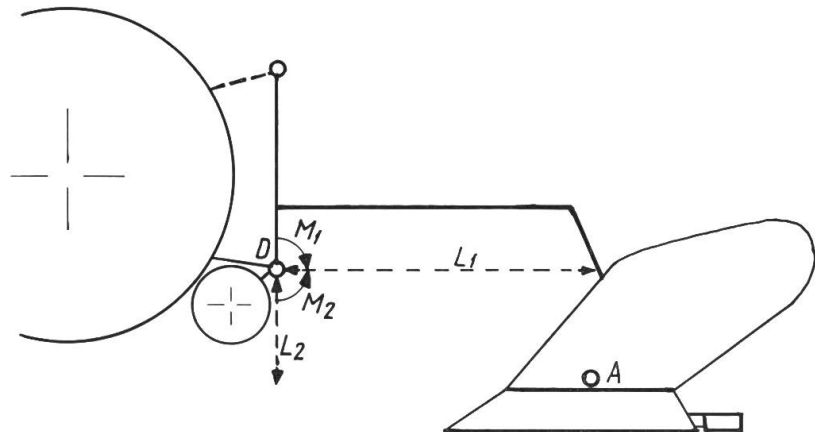
Ein Anbaupflug kann in seiner Anlenkungsart am Traktor mit einem zweiarmigen Hebel verglichen werden (Abb. 1). Der Drehpunkt dieses Hebels befindet sich an der Anbauschiene. Die Länge der Hebelarme ergibt sich aus den Abständen ( $L_1$ ,  $L_2$ ) zwischen dem Drehpunkt (D) und dem Angriffspunkt (A). Beim Pflügen wirken auf den Pflugkörper ungefähr in der Mitte des Furchenquerschnittes (A) horizontal und vertikal verlaufende Kräfte. Letztere 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. Die horizontal gerichteten Kräfte werden durch den Bodenwiderstand hervorgerufen. Sie wirken der Fahrriichtung entgegen und heben den Pflugkörper aus dem Boden. An der Anbauschiene des Pfluges entstehen dadurch zwei entgegengerichtete 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 gehoben. Seine Arbeitsstellung

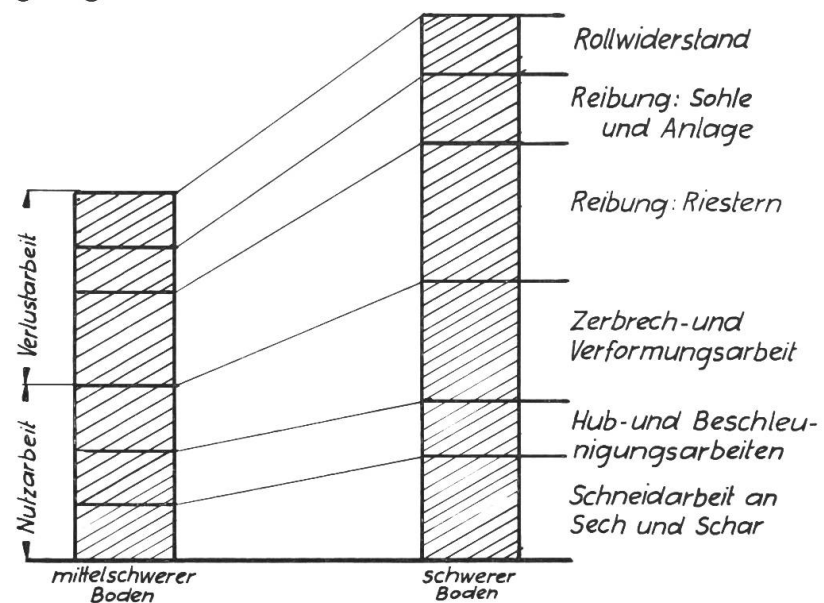
kann dann nur durch die Verwendung des starren Oberlenkers erhalten werden. Im zuerst genannten Fall muss der Grendel (Hebelarm  $L_1$ ) lang und die Anbauschiene (Hebelarm  $L_2$ ) tief angebracht sein (Abb. 2). Für die Tiefenregulierung werden derart gebaute Pflüge meistens mit einem vorn angebauten 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 Energie-

Abb. 2:  
Anbaupflüge mit langem Grendel müssen mit einer vorne angebrachten Stützrolle ausgerüstet sein. Sie sind für Traktoren mit Regelhydraulik nicht geeignet.



bedarf 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 (nach Söhne).



Die Regelhydraulik wird in den meisten Fällen durch den Oberlenker gesteuert. Bei den modernen Traktoren reagiert sie sowohl auf Druck als

auch auf Zug des Lenkers (ursprünglich nur Druck). Diese Erweiterung war erforderlich wegen vermehrtem Einsatz von schweren 2- und 3-Scharpflügen. Obwohl die Regelhydraulik auf die in beiden Richtungen wirkenden Kräfte gleich reagiert, muss bei einem Anbaupflug stets darauf geachtet werden, dass das Drehmoment  $M_1$  möglichst kleiner oder nur unwesentlich grösser wird als  $M_2$ . Andernfalls kann infolge eines stärkeren Zuges auf den Oberlenker eine allzu grosse Entlastung der Lenkräder auftreten, was die Traktorführung erschwert. Die gewünschte Verminderung des Drehmomentes  $M_1$  wird durch die Verkürzung bzw. Verlängerung der Hebelarme  $L_1$  und  $L_2$  erreicht (Abb. 1). Ein Anbaupflug für die Regelhydraulik soll somit möglichst kurz gebaut sein und eine hoch angebrachte Anbauschiene aufweisen. Wichtig ist ferner, dass er nicht zu schwer ist, um dadurch die Kräfte  $V_1$  möglichst niedrig zu halten.

Die praktischen Erfahrungen haben gezeigt, dass der vertikale Abstand zwischen der Scharspitze und der Anbauschiene oder 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. horizontale oder leicht nach vorne geneigte 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 Druck oder höchstens einen geringen Zug auf den Oberlenker zur Folge hat (Abb. 4). Die Anlenkhöhe des Oberlenkers sollte ferner im Bereiche von ca. 450 bis 550 mm über der Anbauschiene liegen. Bei dieser Höhe lässt sich nämlich der Lenker bei den meisten Traktoren leicht geneigt anbringen, was für die einwandfreie Uebertragung der Impulse auf die Regelhydraulik erforderlich ist.

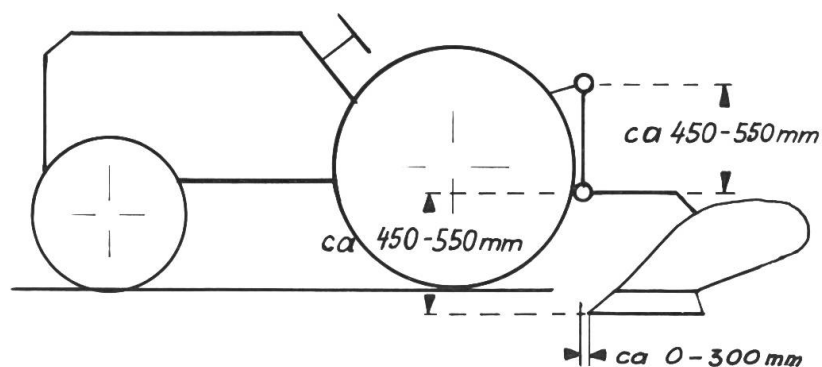
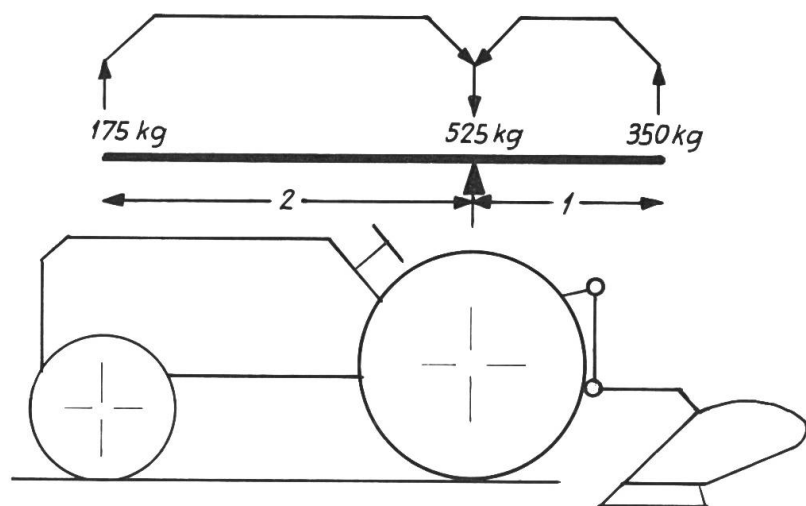


Abb. 4:  
Empfohlene Richtmasse  
für einen Anbaupflug.

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 die Stützrolle überflüssig sind. Die unerwünschten Reibungs- und Rollwiderstände und dadurch auch der Zugwiderstand werden erheblich reduziert.

Die Höhe des Druckes auf den Oberlenker hängt stark von der Arbeitstiefe ab. Mit der Zu- oder Abnahme der Arbeitstiefe nehmen der Bodenwiderstand und gleichzeitig der erwähnte Druck entsprechend zu oder ab. Diese Druckunterschiede werden für die Steuerung (Regelung) der Hebevorrichtung ausgenutzt. 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» eingeschaltet und das Gerät etwas gehoben. Die Arbeitstiefe und damit der Druck auf den Oberlenker werden geringer und die Regelvorrichtung wird wieder ausgeschaltet. Bei einer Verringerung der Arbeitstiefe und gleichzeitig des Druckes auf den Oberlenker reagiert die Vorrichtung ähnlich, nur in umgekehrter Richtung. Diese Tiefenregulierung besitzt allerdings auch einen gewissen Nachteil. Ändert sich nämlich die Bodenbeschaffenheit innerhalb eines Ackers, so ändert sich der Arbeitswiderstand 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 vielen Traktormarken eine sog. Mischregelung angewendet. Es handelt sich hier um eine Kombination der Regelung nach dem Arbeitswiderstand und nach der Lage des Gerätes. Dank dieser Einrichtung werden in wechselnden Böden die Abweichungen von der gewünschten Arbeitstiefe bedeutend geringer.

Abb. 5:  
Bei der Verwendung eines richtig konstruierten Anbaupfluges wird das Zugkraftvermögen eines Traktors durch die Gewichtsverlagerung auf die Triebräder wesentlich verbessert.



Wie bereits erwähnt, wird der Pflug bei der Anwendung der Regelhydraulik durch die Dreipunkthanlagevorrichtung getragen. Dabei wird nicht nur das Gewicht des Gerätes, sondern auch ein Teil der vertikalen Kräfte  $V_1$ , die den Pflugkörper zu Boden drücken, durch den Traktor übernommen. Der Traktor mit dem Anbaugerät bildet während der Arbeit einen zweiarmligen Hebel mit dem Drehpunkt an der Hinterachse. Durch die Belastung der Anhängervorrichtung 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:

Anhängegewicht:		Vorderachsentlastung:		Hinterachsbelastung:
Pflug	200 kg	100 kg		300 kg
Erdbalken	50 kg	25 kg		75 kg
Pflugwiderstand	100 kg	50 kg		150 kg
	<u>350 kg</u>	<u>175 kg</u>		<u>Total 525 kg</u>

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.

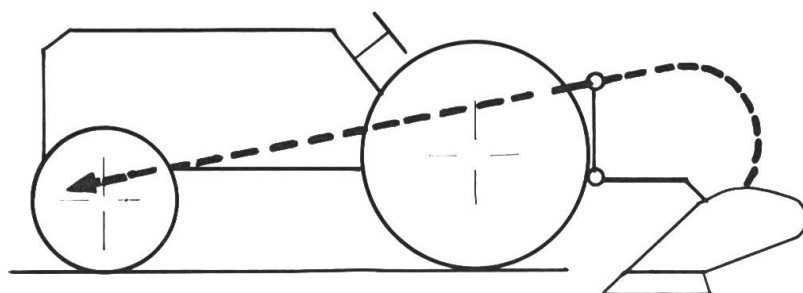


Abb. 6:  
Sofern der Pflug nicht zu schwer gebaut ist, tritt keine Entlastung der Traktor-Vorderräder und somit keine Verminderung der Lenkfähigkeit auf.

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 ziemlich gross sein. 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 usw. verursachte Vorderachsentlastung wird damit wieder teilweise oder sogar gänzlich aufgehoben.

(Fortsetzung folgt)