

Neue deutsche Kraftheber für Ackerschlepper

Institut für Schlepperforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

I. Entwicklungstendenz in Deutschland

In Deutschland sind alle Bauarten von Krafthebern, wie Handkraftheber, mechanische, pneumatische und hydraulische Kraftheber in Anwendung. Die Entwicklung auf dem Gebiet des Krafthebers ist noch im Fluß, insbesondere in der Richtung, durch Verbesserung der Kinematik zwischen Kraftabgabestelle, Arbeitszylinder, Kraftarm und dem zu hebenden Gerät das Arbeitsvermögen des Krafthebers herabzusetzen. Der Schwerpunkt liegt beim hydraulischen Kraftheber, weil er bevorzugt für Exportschlepper verlangt wird und weil der hydraulische Lader in der deutschen Landwirtschaft immer mehr an Bedeutung gewinnt.

II. Neue Kraftheberbauarten

1. Handkraftheber

Es ist nicht Aufgabe dieses Berichtes, die verschiedenen Handkraftheberkonstruktionen zu behandeln, da diese nicht zu der Gruppe Kraftheber (Motorkraftheber) gehören. Eine Neuerung auf diesem Gebiet des Handkrafthebers sei hier jedoch erwähnt: Der Handheber von Schröter, gebaut von der Stopfix Bielefeld (Abb. 1 und 2). Durch Pumpbewegungen des Handhebels wird über zwei Drahtseile eine Trommel in Drehung versetzt und dadurch ein Seil, an das der Pflug oder ein anderes Gerät gehängt ist, aufgewickelt. Durch einen zweiten Hebel wird, wenn das Gerät abgelassen werden soll, eine mechanische Sperrung aufgehoben, das Gerät kann abgelassen werden. In abgelassenem Zustand ist das Gerät frei beweglich. Mit dem Seil ist auch eine Anhängerbremse zu betätigen. Durch seine kleinen Abmessungen kann dieser Kraftheber am Schlepper zwischen Fahrersitz und Kotflügel untergebracht werden.

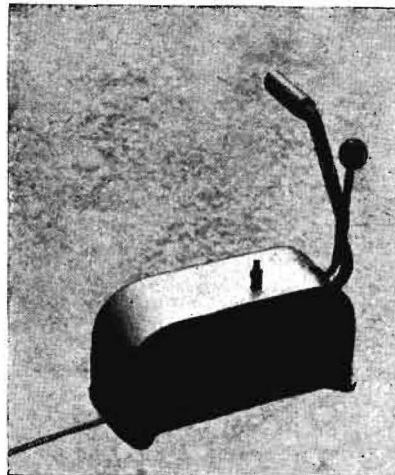


Abb. 1: Handkraftheber der Stopfix, Bielefeld



Abb. 2: Handkraftheber der Stopfix, Bielefeld, eingebaut in den Schlepper

2. Mechanische Kraftheber

Diese älteste Bauart ist schon vor Jahren bei den Motor-Tragpflügen und bei Hubeinrichtungen an Anhängerpflügen angewendet worden. Der Antrieb geht vom Schleppergetriebe oder von der Zapfwelle aus. Auch die Riemenscheibe kann dazu herangezogen werden, wenn sie günstig liegt. Von den mechanischen Kraftheberkonstruktionen ist die bekannteste die von Schröter der Stopfix Bielefeld, die zu den Getrieben von ZF, ZA und Hurth paßt. Der Schröter Kraftheber hebt, senkt und trägt in jeder Zwischenstellung. Er ist geeignet sowohl für Drei- als auch für Vierpunktaufhängung der Geräte. Der Antrieb erfolgt durch die Zapfwelle über ein Schraubspindelgetriebe. In den Endstellungen beim Heben oder Senken der Last oder des Gerätes erfolgt selbsttätiges Ausschalten. Der Kraftheber wird mit einfacher Hubwelle für Beet- oder Drehpflüge oder auch mit Wechselhubwelle für Wechsellpflüge in drei Größen mit 350, 500 und 1000 mkg Arbeitsvermögen geliefert. Die Zapfwelle ist bei angebaute Kraftheber frei für andere Antriebe. Abbildung 3 zeigt den Schröter Kraftheber mit Dreipunkt-Gestänge.

Eine Neuerung am mechanischen Stopfix-Kraftheber ist der Freigang oder, wie er beim hydraulischen Kraftheber genannt wird, die Schwimmstellung des Pfluges. Wenn nämlich die Hubarme des mechanischen Krafthebers durch einen Lenker starr mit dem Pflug verbunden sind, ist eine „freie Bewegung“ des Pfluges in der Vertikalebene bei Arbeitsstellung in unebenem Gelände nicht gegeben. Bei Aufhängung des Pfluges an einer durchhängenden Kette ist der Pflug frei beweglich. Durch Einbau einer Feder in das Verbindungs-glied A (Abb. 3) ist die Möglichkeit einer beschränkten, unter Federdruck stehenden Bewegung des Pfluges in vertikaler Richtung gegeben.

Die mechanischen Kraftheberkonstruktionen, die über die Zapfwelle eine Drahtseilwinde antrieben, haben sich in nur

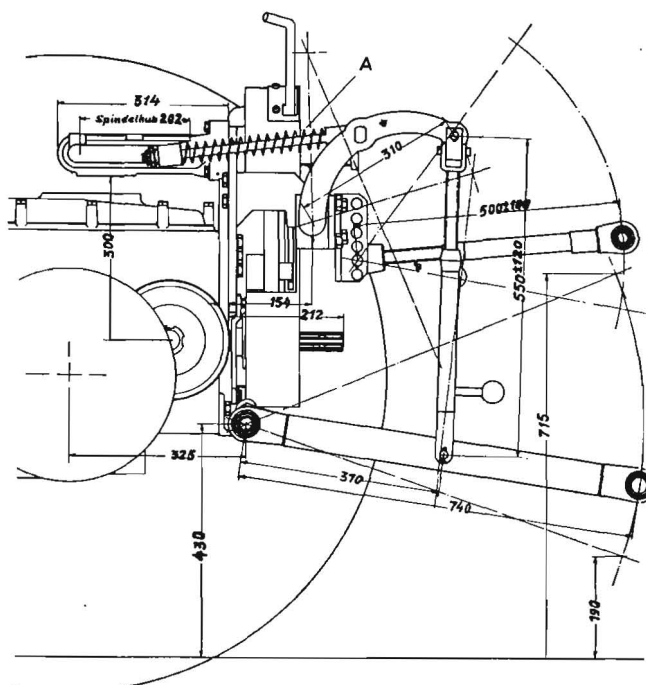


Abb. 3: Mechanischer Kraftheber der Stopfix, Bielefeld, für Dreipunkt-Kopplung

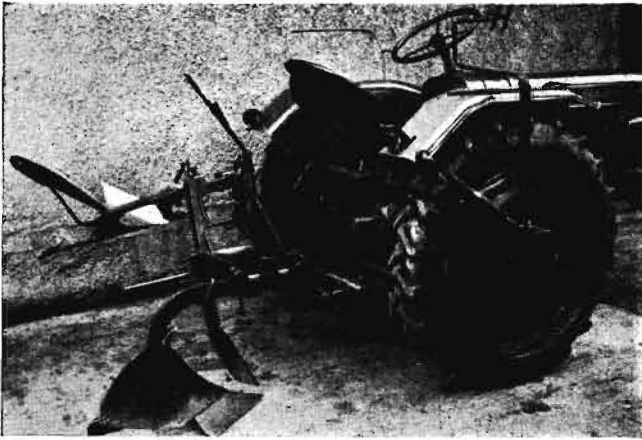


Abb. 4: Anbaudrehpflug Roland I mit mechanischem Kraftheber der Bayerischen Pflugfabrik am Fendt Schlepper F 12.
H = Handbedienhebel für den Kraftheber

geringem Maße einführen können. Andere Konstruktionen, die ebenfalls die Zapfwelle als Antrieb benutzen und die etwa über eine Reibscheibe eine senkrechte Spindel antreiben, befinden sich noch in der Entwicklung. Bei allen diesen Konstruktionen, die eine drehende Bewegung in eine hin- und hergehende umwandeln, besteht das Problem, eine betriebssichere selbsttätige Endausschaltung zu bauen.

Die Bayerische Pflugfabrik Landsberg a. L. benutzt als Antriebsquelle für ihren mechanischen Kraftheber das sich drehende hintere Schleppeerrad, ähnlich dem früheren „Huckepack“ von Rud. Sack. Die Drehbewegung des Rades wird durch ein Kurbelgetriebe in eine Teildrehung umgewandelt. Der Kraftheber kann an jeden Schlepper nachträglich angebaut werden. Abbildung 4 zeigt diesen mechanischen Kraftheber für den Landsberger Anbaudrehpflug. Bei Stillstand des Schleppers kann der Pflug oder ein anderes Anbaugerät nicht ausgehoben werden.

Bei den übrigen mechanischen Krafthebern, die als Antriebsquelle die Zapfwelle benutzen, ist der Kraftheber nur dann abgeschaltet, wenn die Motorkupplung betätigt wird, vorausgesetzt, daß es sich nicht um eine unabhängige Zapfwelle handelt.

3. Pneumatische Kraftheber

Der pneumatische Kraftheber wird serienmäßig im Unimog-Schlepper eingebaut, in einer Ausführung mit 180 mkg Arbeitsvermögen je Arbeitszylinder. Die Erfahrungen mit diesem mit 5—6 atü Luftdruck (kurzzeitig bis 8 atü) arbeitenden Kraftheber in der Landwirtschaft sind gut. Dem pneumatischen Kraftheber ist im landwirtschaftlichen Schlepper, insbesondere in kleineren Schleppern, noch manche Entwicklungsmöglichkeit gegeben, wenn die Schwierigkeiten der Unterbringung der Arbeitszylinder und des Luftvorratsbehälters überwunden werden können. Ein wesentlicher Vorzug des pneumatischen Krafthebers besteht darin, daß betriebssichere Bauelemente aus dem Kraftfahrzeugbau auch für die Anhängerbremsung Anwendung finden können.

Obwohl Döpmeier gezeigt hat, daß man auch pneumatische Lader für den Ackerschlepper bauen kann, bleibt das Gebiet des Laders der Hydraulik vorbehalten. Nur bei ihr können wegen des zur Verfügung stehenden hohen Öldruckes (bis 150 atü) die erforderlichen großen Kräfte für den Lader in kleinen Arbeitszylindern erreicht werden.

4. Hydraulische Kraftheber ohne selbsttätige Regelung

Der hydraulische Kraftheber ist die zur Zeit in Deutschland am weitesten im Ackerschlepperbau eingeführte Bauart. Sein Vorzug liegt in der Erreichung hoher Öldrücke, die einerseits die Voraussetzung für kleine Abmessungen der Arbeitszylinder bilden, und andererseits in der Anpassungsmöglichkeit an den Schlepper. Hohe Öldrücke aber stellen besondere Anforderungen an die Fertigung der Pumpen, an Dichtungs-

elemente, an Schlauchleitungen, soll die für die Landwirtschaft geforderte Betriebssicherheit erreicht werden. Um diese Forderung zu erfüllen, ist sowohl von den Hydraulik- als auch von den Schlepperherstellern in den letzten Jahren wesentliche Entwicklungsarbeit geleistet worden.

Die Entwicklungstendenz bei den Firmen, die hydraulische Kraftheber bauen, geht dahin, möglichst wenig Krafthebertypen für die verschiedenen Schleppergrößen zu bauen, um dadurch die Fertigungskosten niedrig zu halten. Auch die Pumpenfirnen sind bestrebt, mit wenigen Pumpentypen allen technischen Anforderungen, auch denen der Lader, gerecht zu werden und damit günstige Voraussetzungen für eine Serienfertigung und für niedrige Preise zu schaffen.

a) Ölpumpen

Auf dem Gebiet des Pumpenbaues für hydraulische Kraftheber und Lader sind einige interessante Neuerungen zu verzeichnen. Für eine einfache Zahnradpumpe für landwirtschaftliche Zwecke wird ein maximaler Arbeitsdruck von 70 atü bei etwa 1500 U/min als ausreichend angesehen. Höhere Drücke verlangen hohe Fertigungsgüte, große Formsteifheit des Pumpengehäuses, sorgfältige Lagerung der Zahnräder und besondere Maßnahmen für das Abdichten gegen hohen Öldruck. Heute werden Zahnradpumpen mit Arbeitsdrücken von 100 atü gebaut; damit kommt die Zahnradpumpe in das Druckgebiet der Kolbenpumpe. Die Frage der geeigneten Pumpe für eine Kraftheberanlage für kleinere Schlepper von 10—12 PS und für motorisierte Geräte wird im Augenblick diskutiert. Eine Zahnradpumpe mit 60—70 atü Arbeitsdruck und 5—6 l Fördervolumen/min müßte für das Heben der wichtigsten Anbaugeräte ausreichen. Soll dazu noch ein hydraulischer Lader von nicht über 150 kg Hublast versorgt werden, sind theoretisch 6 l/min bei 70 atü ausreichend, wenn man mit einer Hubzeit von etwa 12 sec zufrieden ist.

Die Kenndaten einiger neuer Zahnradpumpen sind:

Hersteller	Betriebsdruck atü	eingestellter max. Druck atü	Fördermenge bei Antriebsdrehzahl l/min	Antriebsdrehzahl U/min	Arbeitsvermögen mkg/sec
	100	120	30	2000	500
	100	120	13	2000	216
Bosch-Stuttgart	100	120	17	2500	284
	85	100	23	3500	330
	60	85	13	2000	130
Allgaier-Uhingen Bauart Pesco	104	—	9 (10,7)	2800 (3000)	156
Printz-Kettwig	40	125	35	500	235—730

Bosch (Abb. 5) verwendet für seine verschiedenen Pumpentypen möglichst viel gleiche Teile zur Vereinfachung der Fertigung. Pumpen mit einer größeren unterscheiden sich gegenüber solchen mit einer kleineren Fördermenge durch breitere Zahnräder und Zwischenstücke im Gehäuse. Außer den genannten Firmen gibt es noch eine Reihe anderer Spezialfirmen für Zahnradpumpen, die in ihr Fertigungsprogramm auch Pumpen für landwirtschaftliche Schlepper aufgenommen haben, wie Reichert, Hof; Heller, Nürtingen; und die Werdohler Pumpenfabrik. Die Arbeitsdrücke dieser Zahnradpumpen liegen zwischen 70 und 100 atü.

Die Pesco-Pumpe (Abb. 6), die beispielsweise Allgaier in seine hydraulische Kraftheberanlage des A 111, A 122 und A 133 einbaut, zeigt einige interessante konstruktive Einzelheiten. Zur Erreichung eines hohen volum. Wirkungsgrades ist es erforderlich, das seitliche Spiel zwischen Zahnradfläche und Pumpengehäuse niedrig und den mechanischen Verschleiß so klein wie möglich zu halten. Nimmt der Verschleiß der Zahnräder an den Seitenflächen im Laufe längerer Betriebszeiten zu, dann sinkt der volumetrische Wirkungsgrad bei hohem Öldruck rasch, die Fördermenge der Pumpe nimmt bei einer bestimmten Drehzahl erheblich ab. Bei der Pesco-Pumpe sind die Pumpenzahnräder nicht im Pumpengehäuse, sondern in besonderer, auf der Achse der Zahn-

Abb. 5: Bosch Zahnradpumpe, 100 atü, 30 l/min, 2000 U/min

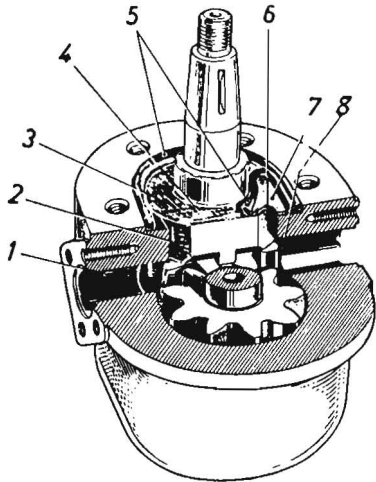
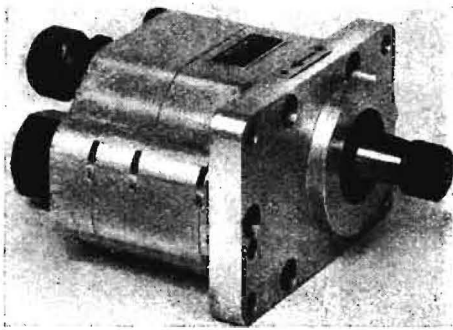


Abb. 6: Zahnradpumpe für Allgaier Schlepper A 111, 122 und 133, 104 atü, 9 l/min, 2800 U/min. 1 = Öl-druckseite, 2 = Hochdruckraum, 3 = Hochdruckfläche, 4 = Lager aus Leichtmetall, 5 = Dichtringe, 6 = Niederdruckraum, 7 = Niederdruckfläche, 8 = Öl-saugseite

räder verschiebbaren Lagern (aus Leichtmetall) gelagert. Nur ein Lager ist für die Antriebswelle der Pumpe auf einer Seite durchbohrt. Von der Druckseite wird nun Drucköl abgezweigt und auf die seitlichen Flächen dieser Lager geführt, wodurch sie von zwei Seiten her gegen die Flächen des Zahnrades angedrückt werden. Bei mechanischer Abnutzung der Zahnräder in den Seitenflächen können sich die Lager unter dem Öl-druck selbsttätig nachstellen und halten stets ein Spiel aufrecht, das nur von der Dicke des Ölfilmes bestimmt wird. Um zu verhindern, daß das unter Druck stehende Öl auf der Seitenfläche der Lager in den Saugraum gelangt, ist die Fläche in eine „Hochdruck-“ und in eine „Niederdruckfläche“ durch Dichtringe abgeteilt. Ein Bunaring dichtet die Antriebswelle nach dem unter Druck stehenden Raum hin ab, ein Simmerring nach außen. Das etwa zwischen Bunaring und Simmerring eintretende Lecköl wird von der Saugseite der Pumpe abgesaugt.

Eine der größten Schwierigkeiten bei Zahnradpumpen mit hohem Druck ist die Beherrschung der Öltemperaturen. Hohe Öltemperaturen können entstehen durch das starke Zusammenpressen des Oles zwischen den Zähnen (Kopfkreis und Fußkreis) der Zahnräder. Bei Pesco wird das dadurch verhindert, daß in dieser Stellung der Zahnräder Ölbohrungen und Kanäle frei werden, durch die das zusammengepreßte Öl in den Saugarm der Pumpe abströmen kann. Die Lager aus Leichtmetall sind an einer Seite abgeflacht. Diese Flächen werden durch Federn so gegeneinander gedrückt, daß damit eine gute Abdichtung der Lager erreicht wird. Durch diese konstruktiven Maßnahmen wird ein guter volumetrischer Wirkungsgrad der Zahnradpumpe aufrechterhalten und eine unzulässige Erwärmung des Oles verhindert.

Die Leckverluste bei Kolbenpumpen sind geringer als bei Zahnradpumpen; dadurch können höhere Arbeitsdrücke (bis zu 200 atü) abgegeben werden. Je nach Anordnung der einzelnen Kolben unterscheidet man zwischen Reihenpumpen, Radialpumpen (Sternanordnung der Kolben), Achsialpumpen oder auch Taumelscheibenpumpen (Kolben sind um eine Achse herum angeordnet). Ein Vorzug ist bei den Kolbenpumpen darin zu erblicken, daß durch Veränderung des Kolbenhubes eine Öl-mengenregelung vorgenommen werden kann. Bei Hub Null des Pumpenkolbens hört die Ölförderung auf, der Kolben des Arbeitszylinders des Krafthebers bleibt dann

stehen. Die Steuerung der Ölmenge über die Kolbenpumpe erfolgt entweder durch Öl-druck oder von Hand durch Anheben der Pumpenkolben. In diesem Falle haben wir es aber mit nur zwei Regelstellungen, einer maximalen Fördermenge und einer Nullfördermenge der Pumpe zu tun. Dieses Prinzip wird zum Beispiel bei der Zweikolbenpumpe von Lanz im Alldog (Abb. 7) angewendet. Infolge des hohen Öl-druckes von max 180 atü sind die Abmessungen des einfachwirkenden Arbeitszylinders klein (Abb. 8).

Teves Frankfurt verwendet ausschließlich Kolbenpumpen nach Bauart Radialpumpen und Achsialpumpen; der Pentax Kraftheber von Pendraulik hat Achsialpumpe. Die Kennwerte dieser Pumpen sind:

Hersteller	Betriebsdruck atü	eingest. max Druck atü	Fördermenge bei 1 max/min	Antriebsleistung PS	Antriebs-drehzahl U/min	Arbeitsvermögen mkg/sec	Bauart
Teves	125	140	8	4,5	1250	166	Taumelscheibenpumpe
Frankfurt	100	125	14	5,5	1500	234	Sternkolbenpumpe
Pendraulik			etwa				
Köln (Pentax)	100	125	10	4,5	1100	166	Taumelscheibenpumpe

Einen Schnitt durch eine Kolbenpumpe von Teves zeigt Abbildung 9.

b) Steuerung des Druckölstromes von Pumpe zum Arbeitszylinder

Die Steuerung des Druckölstromes von der Pumpe zum Arbeitszylinder erfolgt durch den vom Schlepperfahrer zu bedienenden Handhebel über ein Steuergehäuse. In der Ruhestellung des Bedienhebels (Neutrale Stellung) wird das Öl durch die Pumpe möglichst drucklos über Steuergehäuse und Ölbehälter gefördert oder es wird durch Anheben der Pumpenkolben die Ölförderung sogar unterbunden. Beim einfachwirkenden Kraftheber muß das Öl beim Hebevorgang vor den Kolben des Arbeitszylinders geführt werden, beim

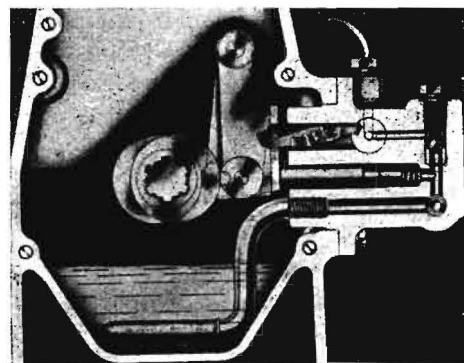


Abb. 7: Doppelkolbenpumpe der Hydraulik des Lanz Alldog
Betriebsdruck max 200 atü
Fördermenge 5,2 l/min bei 130–150 atü und 1330 U/min
Fördermenge 4,7 l/min bei 200 atü und 1330 U/min



Abb. 8: Einfachwirkender hydraulischer Arbeitszylinder am Lanz Alldog

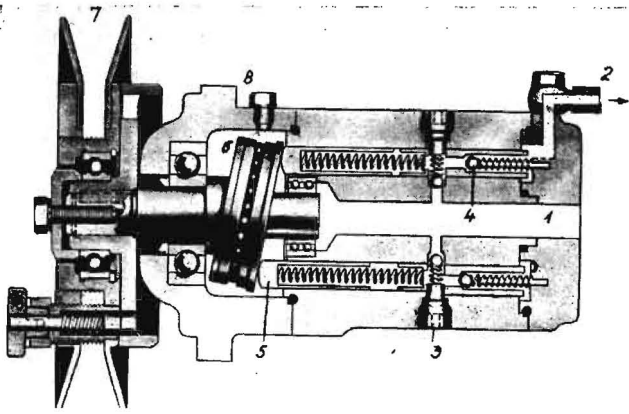


Abb. 9: Kolbenpumpe von Teves, Frankfurt (Schematische Darstellung)
125 atü, 14 l/min, 1500 U/min

Senken muß es die Möglichkeit haben, aus dem Arbeitszylinder in den Ölbehälter zurückzufließen. Beim doppelwirkenden Kraftheber wird das Öl unter Druck auf die eine Seite des Arbeitskolbens geführt und gleichzeitig das auf der anderen Seite des Kolbens befindliche Öl zum Behälter zurückgeleitet. Das Absperrn des Druckölstromes nach erfolgtem Hubvorgang und Umleiten in den neutralen Kreislauf erfolgt entweder durch den Handbedienhebel oder durch eine mechanische Rückführung, deren Vorzug darin liegt, daß die Pumpe nicht den hohen Druck gegen das Überdruckventil abgeben muß.

Die einfachsten Funktionen des Steuergehäuses sind Heben, Senken und neutrale Stellung zwischen Heben und Senken. Aus dem Bestreben heraus, dem Pflug bei der Arbeit in vertikaler Richtung ein freies Pendeln zum besseren Anpassen an Bodenunebenheiten zu ermöglichen, ist die Forderung nach der sogenannten Schwimmstellung entstanden. Stellt man den Handhebel auf Schwimmstellung, wird bei einem doppelwirkenden Arbeitszylinder der Ölraum vor mit dem Ölraum hinter dem Kolben verbunden, so daß auch bei stillstehender Ölpumpe der Hubarm des Krafthebers nach oben und unten bewegt werden kann. Abbildung 10 zeigt

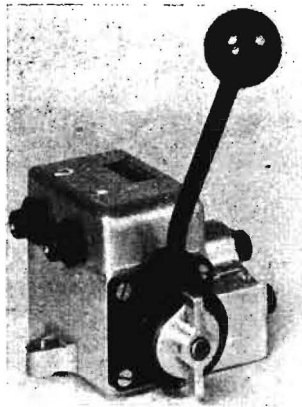


Abb. 10: Steuergehäuse von Bosch für Heben, Senken, Schwimmstellung und hydraulische Sperrung

ein Steuergehäuse von Bosch für das Heben und Senken, für die neutrale Stellung, für die Schwimmstellung und mit hydraulischer Sperre. Teves, Frankfurt, liefert ähnliche Steuereinrichtungen. Hydraulische Sperrblocks (steuerbare Rückschlagventile), die zwischen Steuergehäuse und Arbeitszylinder eingebaut sind, sperren den Ölkreislauf nach dem Arbeitszylinder ab, wenn vor dem Sperrblock kein Druck herrscht. Das ist beispielsweise der Fall, wenn die Geräte ausgehoben sind und der Handbedienhebel auf neutralem Ölkreislauf steht oder wenn die Ölpumpe nicht arbeitet. Diese hydraulischen Sperrblocks ersetzen die mechanischen Verriegelungseinrichtungen für Transport- oder Ruhestellung des ausgehobenen Gerätes.

c) Hydraulische Arbeitszylinder

Wir unterscheiden den freien und den festen Arbeitszylinder. Der freie Arbeitszylinder kann an beliebigen Stellen am

Schlepper angebracht werden, er kann auch auf gezogene Geräte montiert werden. Der feste Arbeitszylinder ist organisch mit dem Getriebegehäuse des Schleppers verbunden, von außen sind lediglich die Hubarme zu sehen. Der feste Arbeitszylinder besitzt meist eine mechanische Rückführung des Handbedienhebels. Der freie Arbeitszylinder wird oft für den nachträglichen Einbau eines Krafthebers am Schlepper verwendet, bei Schlepper-Neukonstruktionen gibt man dem festen Arbeitszylinder im allgemeinen den Vorzug. Besonders geeignet ist der freie Arbeitszylinder für die Hydraulik an gezogenen und aufgesattelten Arbeitsgeräten zum Heben, Senken und Verstellen der Werkzeuge. Normvorschläge für die Hauptabmessungen dieser freien Arbeitszylinder liegen vor.

Im folgenden sind die wesentlichen Daten von doppelwirkenden Arbeitszylindern von Zubehörfirmen für hydraulische Kraftheber, wie sie von vielen Schlepperfirmen, wie Hanomag, Deutz, Fendt und anderen, verwendet werden, angeführt. Im Bedarfsfalle können diese Zylinder auch als einfachwirkende Zylinder geliefert werden (Abb. 11 und 12).

Hersteller	Anordnung des Arbeitszylinders	Arbeitszylinder		Betriebsdruck atü	Arbeitsvermögen a. Kolbenstange (max) mkg	Anzahl der Arbeitszylinder	Schleppergröße PS
		Durchmesser mm	Hub mm				
Teves Frankfurt		40	160	125	200	1	10-20
		50	100	125	300	1	
		50	160	125	300	1	
		65	120	125	375	1	
Bosch, Stuttg.		40	160	100	160	1	10-20
		40	200	100	200	1	
Teves		40	160	125	400	2	15-30
		50	100	125	400	2	
Bosch		65	140	100	370	1	15-30
		40	200	100	400	2	
Teves		80	125	100	515	1	25-40
		50	160	125	600	2	
		65	100	125	600	2	
Bosch		65	200	100	530	1	25-40
		65	140	100	740	2	
Teves	fester Arbeitszylinder (Regelzylinder.)	72	60	100	300	2	15-30
		72	60	125	375	2	

Die deutsche Schlepperindustrie bevorzugt nach dem heutigen Stand am meisten Kraftheber mit freiem Arbeitszylinder. Viele Firmen beziehen Ölpumpe, Steuergehäuse und Arbeits-

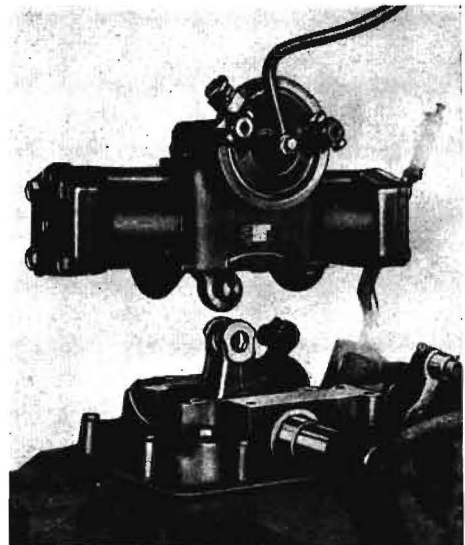


Abb. 11: Hydraulischer Kraftheber (Regelzylinder) von Teves. Der doppelwirkende Arbeitszylinder ist vom Getriebegehäuse abgehoben

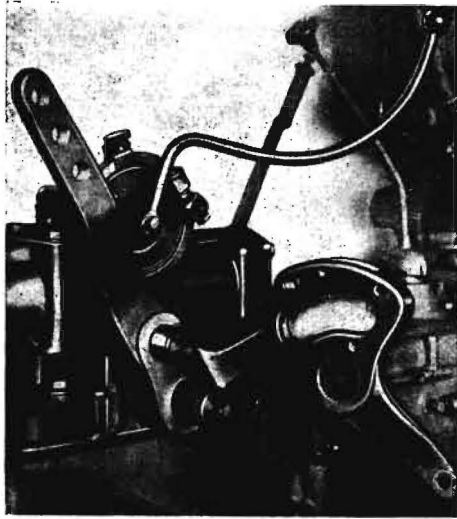


Abb. 12: Hydraulischer Kraftheber (Regelzylinder) von Teves mit mechanischem Freigang

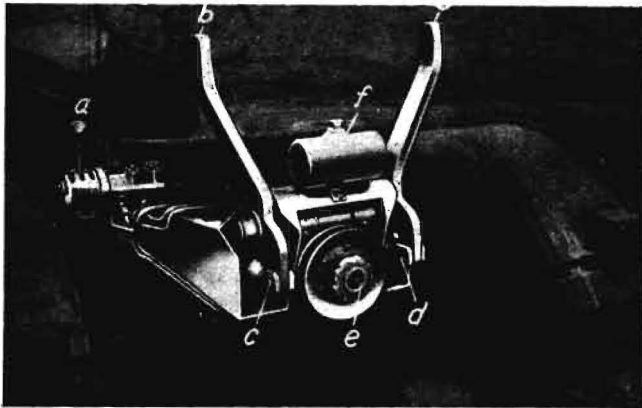


Abb. 13: Hydraulischer Kraftheber von Lemken für Wechselflug
a = Handbedienhebel, b = Hubarm, c = Arbeitszylinder 1, d = Arbeitszylinder 2, e = Antriebswelle Ölpumpe, f = Ölbehälter

zylinder von den Zubehörfirmen und fertigen die übrigen Teile (Hubarme mit Welle, Lagerung, Gestänge) selbst an. Einige Schlepperfabriken bauen die gesamte Kraftheberanlage oder die Anlage bis auf die Pumpe selbst. Der freie Arbeitszylinder bietet viele Möglichkeiten der Anordnung am Schlepper, sowohl für Dreipunktkupplung als auch für den Schwingrahmen. Bei Dreipunktkupplung ist ein Arbeitszylinder ausreichend, auch beim Drehpflug genügt ein Arbeitszylinder zum Ausheben und Senken.

Beim Wechselflug sind zwei freie Arbeitszylinder erforderlich, will man nicht ein mechanisches Wechselklinkwerk, das von Hand ausgelöst werden muß, verwenden.

Einen einfachen hydraulischen Kraftheber mit freiem Arbeitszylinder für zusätzlichen Anbau an den Schlepper für Dreipunktkupplung brachte kürzlich Eicher, Forstern, heraus. Pumpe, Arbeitszylinder, Steuergehäuse sind hier in einem Aggregat vereinigt, das über die Riemenscheibe des Schleppers angetrieben wird. Der Arbeitsdruck der Pumpe beträgt 80 atü, das Arbeitsvermögen des Arbeitszylinders 340 mkg. Die Ölpumpe ist nur in der Zeit des Arbeitens des Krafthebers eingeschaltet.

Der hydraulische Kraftheber von Lemken, Alpen, gehört ebenfalls zur Gruppe der freien Arbeitszylinder (Abb. 13). Pumpe, Arbeitszylinder und Steuerorgane sind ein Aggregat, das von der Zapfwelle aus über den Keilriemen angetrieben wird. Die Anlage kann mit einem oder mit zwei doppelwirkenden Arbeitszylindern geliefert werden, je nachdem, welche Geräte an den Kraftheber angeschlossen werden sollen und welches Kupplungssystem gewählt wird. Es sind zwei Größen vorgesehen mit 240 bzw. 480 und mit 300 bzw. 600 mkg Arbeitsvermögen. Die Ölpumpe, die bis 120 atü Druck bei Drehzahlen von 1000 bis 1100 U/min abgibt, kann auch

aus dem Aggregat herausgenommen und vom Motor direkt angetrieben werden.

Beim hydraulischen Kraftheber von Printz, Kettwig (Ruhr), wird das gesamte Aggregat ebenfalls an die Schlepperrückseite angebaut, die Ölpumpe aber direkt auf die Zapfwelle aufgeschoben. Mit wenigen Handgriffen kann die gesamte hydraulische Kraftheberanlage je nach Bedarf an- und abgebaut werden. Geliefert wird der Printz-Kraftheber in zwei Ausführungen mit Arbeitszylinder 100 mm Bohrung und 180 mm Hub und mit Arbeitszylinder von 120 mm Bohrung und 180 mm Hub mit einem Arbeitsvermögen von 420 und 600 mkg bei 30 atü Pumpendruck. Neuartig ist am Printz-Kraftheber die Vereinigung von Ölausgleichsbehälter und Steuergehäuse zu einem Block. Durch eine seit kurzem eingeführte Schnellkupplung können die Anbaugeräte rasch an- und abmontiert werden. Die Zapfwelle kann man auch bei angebautem Kraftheber für andere Antriebszwecke benutzen, falls das notwendig ist (Abb. 14).

Der ebenfalls in Serie hergestellte hydraulische Kraftheber von Pentraulik, Köln (Pentax), besitzt einen Regelkolben mit Stufenkolben und gehört zur Gruppe der festen Arbeitszylinder. Als Neuerung hat dieser hydraulische Kraftheber mit einem Arbeitsvermögen von 350 mkg jetzt einen „gedämpften Freigang“: Die Schwimmstellung oder der Freigang des Kolbens des Arbeitszylinders ist nicht wie bei den üblichen doppelwirkenden Arbeitszylindern mit neutralem Ölkreislauf vom Pumpendruck unabhängig. Da die Hubarmstellung unter dauernder Kontrolle der Hydraulik steht, wird der Pentax-Stufenkolben auch während des Freiganges oder der Schwimmstellung vom Steuerdruck der Pumpe belastet. Dadurch entsteht ein leichter Druck auf das Arbeitsgerät selbst oder auf sein Stützrad.

Allgaier baut in seinen A 111 ebenfalls einen festen, doppelwirkenden Arbeitszylinder von 175 mkg Arbeitsvermögen mit Schwimmstellung ein. Auch der Allgaier-Morgen-Kraftheber mit 350 mkg Arbeitsvermögen für den A 122 und A 133 gehört zu der Gruppe der festen Arbeitszylinder. Dieser Kraftheber hat noch einige andere interessante Konstruktionsmerkmale, auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen werden soll.

5. Hydraulische Kraftheber mit selbsttätiger Regelung

Der Kraftheber von Ferguson kann als bekannt vorausgesetzt werden, der in seiner üblichen Einstellung die Arbeitstiefe des Gerätes, etwa die des Pfluges, so regelt, daß sein Arbeitswiderstand gleich bleibt. Der Allgaier-Morgen-Kraftheber stellt insofern eine Weiterentwicklung des Ferguson-Krafthebers dar, als er unabhängig von Geländeform und -zustand auf gleiche Arbeitstiefe regelt. Das wird aber erst dadurch möglich, daß man die saugseitige Regelung des Ferguson-Krafthebers durch eine druckseitige ersetzt hat. Die Druckkraft im oberen Lenker wird ähnlich wie beim Ferguson-Kraftheber zur Regelung ausgenutzt, jedoch wird ihre Wir-

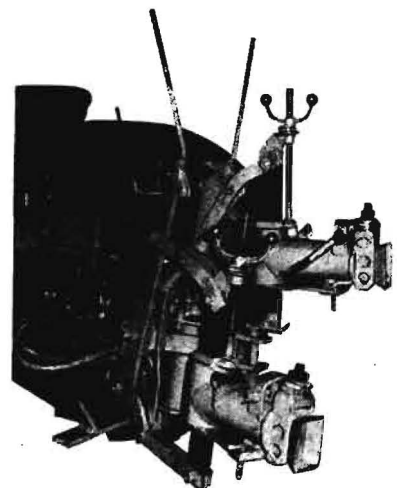


Abb. 14: Printz hydraulischer Kraftheber, am Schlepper angebaut, mit Schnellkupplungsmaul für Anbaugeräte

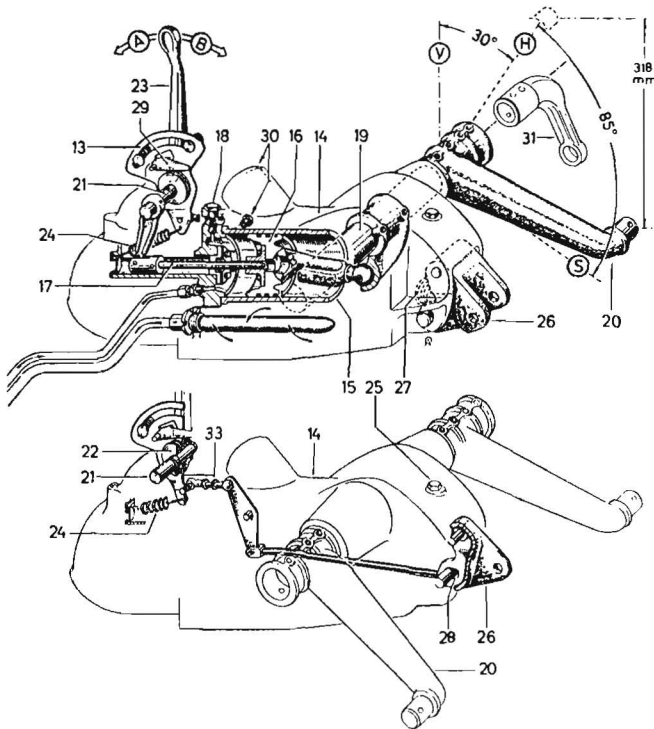


Abb. 15: Allgaier-Morgen-Kraftheber (Einzelteile)

kung durch den Einfluß des Drehmomentes überlagert, das an den Hubarmen auftritt.

Die Einzelteile des Allgaier-Morgen-Krafthebers sind ein einwirkender Arbeitszylinder, die Steuereinrichtung mit Steuerstift, die Hubwelle mit den beiden Hubarmen und im Zusammenhang mit der Steuerung ein Anschlußpunkt für die obere Druckstrebe des Dreipunktgestänges. Der Kraftheber ist also an die Dreipunktverbindung gebunden. Das Gehäuse des Hebergerätes faßt 4 l Hydrauliköl, der Arbeitszylinder ist auswechselbar. Das Arbeitsvermögen liegt bei 350 mkg, der Schwenkbereich der Hubarme beträgt 85°.

Die wesentlichen Teile des Krafthebers und ihre Funktionen sind aus Abbildung 15 ersichtlich. Der Handsteuerhebel 23 betätigt einen Steuerstift 17, der die Stellung des Arbeitskolbens 16 und somit die Stellung der Hubarme und des Arbeitsgerätes bestimmt. Bei Bewegung des Handsteuerhebels nach Richtung A schließt das vordere konische Ende des Steuerstiftes die zentrale Bohrung des Kolbens, der Öldruck steigt und drückt den Kolben nach rechts (die Hubarme heben), bis ein genügend großer Querschnitt für das durchtretende Öl zwischen Steuerstift und Kolben freigegeben ist. Der Kolben steht nur unter dem jeweils erforderlichen Öldruck, der so groß ist, daß Gleichgewicht zwischen Kolbenkraft mal wirksamem Kraftarm und Last mal wirksamem Hubarm besteht. Bei Bewegungen des Bedienhebels nach B



Abb. 16: Der hydraulische Kraftheber von Allgaier, Uhingen
Lizenz André Morgen, eingebaut im AP 17, A 122 und A 133
H = Handsteuerhebel, L = Handbetätigung für langsames Ablassen

wird der Steuerstift nach links herausgezogen, der vor dem Arbeitskolben herrschende Öldruck wird plötzlich abgebaut, das Gerät kann rasch abgesenkt werden, bis das Ende des Steuerstiftes wieder die Bohrung im Kolben abzuschließen beginnt. Auf der Welle 21 ist über eine Scheibenkupplung 22 eine mit Schlitz versehene Scheibe 13 an den Handsteuerhebel 23 gekuppelt. An diese Schlitzscheibe ist unten das Gestänge 33 angehängt und stellt somit eine Verbindung zwischen Handsteuerhebel 23 und dem beweglichen Anschlußpunkt 26 der Druckstrebe des Dreipunktgestänges dar. Eine Rückzugfeder 24 stellt den Kraftschluß her. Das Anschlußstück 26 steht in Verbindung mit einer Druckfeder 27 und schwingt um das Langloch 28. Die Feder 27 ist nicht einstellbar. Der Anschlaghebel 29 gestattet, die ausgleichende Steuerung über Gestänge 33 auszuschalten. Die Steuerung ist über den Steuerstift 17 fest eingestellt. Um ein langsames Ablassen von Geräten, etwa Hackgeräten, zu erreichen, ist am Handsteuerhebel 23 noch ein Griffhebel angebracht (Abb. 16). Durch diesen zusätzlichen Hebel wird eine Kurzschlußölleitung zwischen Zylinderraum und Rücklaufleitung freigegeben. Der Querschnitt der Leitung ist so bemessen, daß ein langsames Absenken des Gerätes gewährleistet ist. Bei Schnellablaß wird nur Hebel 23 bedient.

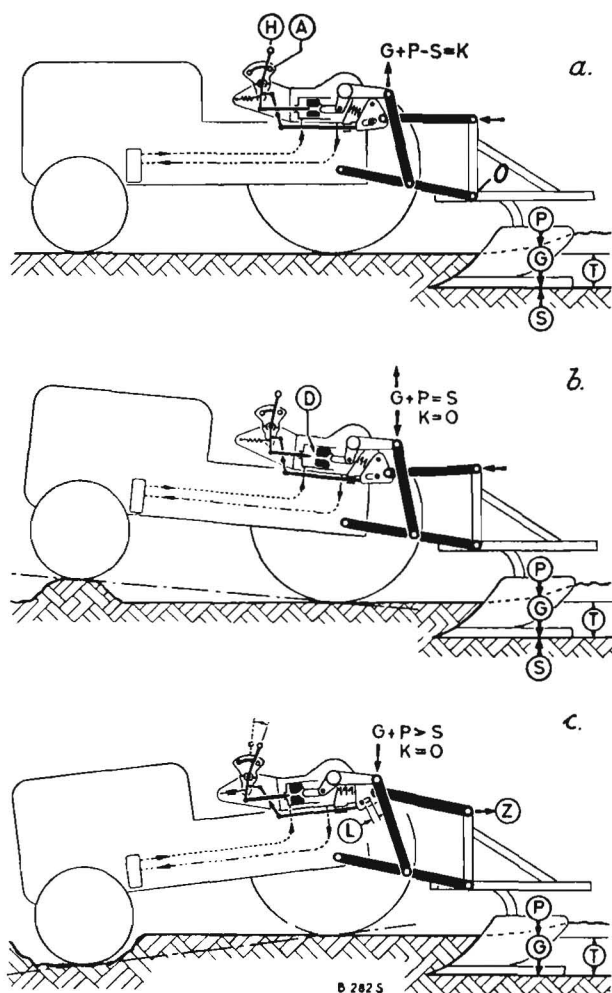


Abb. 17:

Ausgleichende Wirkung des Allgaier-Morgen-Krafthebers beim Pflügen

Um die Wirkungsweise dieses Krafthebers besser verständlich zu machen, ist seine Arbeitsweise am Beispiel des Pfluges erläutert. Beispiel 1) der Bodenwiderstand ist unverändert, die Bodenoberfläche weist Bodenunebenheiten auf; Beispiel 2) der Bodenwiderstand verändert sich, die Bodenoberfläche bleibt unverändert.

Die ausgleichende Wirkung beim Pflügen des Allgaier-Morgen-Krafthebers bei Bodenunebenheiten ist darauf zurückzuführen, daß durch zwangsläufige Veränderung der Stellung des Steuerstiftes 17 zum Kolben 16 der Öldruck vor dem Kolben abgebaut wird und somit eine Schwimmstellung des

Arbeitskolbens und damit auch des Pfluges erreicht wird, solange das Hindernis überfahren wird.

In Abbildung 17 sind dargestellt a) Fahren auf ebenem Gelände, b) Überfahren einer Bodenerhebung und c) Überfahren einer Bodensenke. In Fall a) nimmt die auf den Arbeitskolben wirkende Druckkraft K das Pfluggewicht G zuzüglich senkrecht wirkende Komponente P des Bodenwiderstandes abzüglich Sohlendruck S auf, wobei natürlich das Hebelverhältnis Kraftarm zu Hubarm zu berücksichtigen ist. Beim Überfahren einer Bodenerhebung (Fall b) nimmt K ab bis zum Wert Null, $G + P$ werden von der Pflugsohle S aufgenommen. Die Druckkraft im oberen Lenker wird größer und bringt den Bolzen im Langloch 28 zum Anschlag (Abb. 15). Bei Fall c) nimmt die Druckkraft im oberen Lenker ab (im Bild eingezeichnet mit Z), über Anschlußstück 26 wird der Steuerstift 17 nach links herausgezogen bis der Bolzen im Langloch zum Anschlag kommt. Der Öldruck im Arbeitszylinder wird abgebaut, es tritt Schwimmstellung ein, der Pflug bleibt im Boden.

Bei ebenem Gelände, aber verschieden schwerem Boden hingegen, wird über die Horizontal- und Vertikal-Komponente der Bodenwiderstandskraft, über das Gewicht des Pfluges und den Sohlendruck die Hydraulik gesteuert. Dabei wirken in erster Linie die Kräfte in der oberen Druckstrebe des Dreipunktgestänges auf den beweglichen Anschlußpunkt 26 und den Steuerstift 17 in ähnlicher Weise wie beim Ferguson-Kraftheber. Das Langloch im Anschlußstück 26 begrenzt die Wirkung der Steuerkraft im oberen Lenker so, daß eine Tiefenhaltung in zulässigen Toleranzen bei wechselndem Bodenwiderstand erreicht wird. Da die Druckfeder 17 nicht nachstellbar ist, ist anzustreben, daß bei anderen Arbeitsgeräten, beispielsweise bei Hackgeräten, Gewicht und Schwerpunktlage und Anzahl der Arbeitswerkzeuge so gewählt werden, daß das Moment um Drehpunkt 0 (Abb. 17) oder die auf die obere Strebe wirkende Steuerkraft auf das Anschlußstück 26 etwa so groß wie bei einem angebauten Pflug ist.

DK 631.372.024.3

Résumé:

Dr.-Ing. A. Seifert: "New German Power Loaders for use with Agricultural Tractors."

Manually operated as well as mechanical, pneumatic and hydraulic loaders are made and used in Germany. The most important of these types is the hydraulic loader, since it is the type most in demand for use with tractors destined for the export market. At the same time, the hydraulic loader is of increasing importance in German agriculture. Hence, descriptions of this type occupy the greater portion of the article. A differentiation is made between hydraulic loaders with and without automatic regulation.

Dr.-Ing. A. Seifert: „Nouveau relevage allemand pour tracteurs agricoles.“

On construit et utilise en Allemagne des relevages à main, des relevages mécaniques, pneumatiques et hydrauliques. La question la plus importante est celle des relevages hydrauliques, car ils sont demandés de préférence pour l'exportation et parce que le chargeur hydraulique gagne de plus en plus d'importance en Allemagne. De ce fait, la description de ce genre de construction constitue la plus grande partie de cet exposé. En outre, il est fait une différence entre les relevages sans réglage automatique et ceux qui se règlent automatiquement.

Ing. Dr. A. Seifert: „Nuevos levantamientos alemanes para tractores agrícolas.“

En Alemania se fabrican y se emplean levantamientos a mano y levantamientos mecánicos, neumáticos e hidráulicos. Merecen el mayor interés los levantamientos hidráulicos, porque son los que con preferencia se piden y se montan en los tractores destinados a la exportación y porque el cargador hidráulico va ganando cada vez más terreno en la agricultura alemana, por lo que se dedica espacio preferente a la descripción de este tipo. Se distingue entre levantamientos hidráulicos con ajuste automático y otros sin él.

Reg.-Rat Dipl.-Ing. Fr. Flehr:

Möglichkeiten einer strömungsgünstigeren Gestaltung landwirtschaftlicher Geräte und Werkzeuge

Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden

Zahlreiche Untersuchungen behandeln die Verbesserung der Leichtzügigkeit landwirtschaftlicher Maschinen durch Gewichtsverminderung, Luftbereifung, Fahrwerksfederung oder Verminderung der Getriebewiderstände [1—8]. Spärlicher sind Veröffentlichungen, die den Gleitwiderstand bei der Bewegung von Werkzeugen oder ganzen Maschinen erörtern.

Das Problem des Gleitwiderstandes ist aber der übergeordnete Fragenkomplex; Rollwiderstand, Getriebewiderstand u. a. sind nur Teilfragen. Im folgenden sei deshalb versucht, auf knappem Raume eine Übersicht über das Gesamtproblem nebst einigen Hinweisen auf spezielle Lösungsmöglichkeiten zu geben.

Bewegt sich ein fester Körper durch einen oder an einem weichen materiellen Gegenkörper, so tritt ein mechanischer Gleitwiderstand auf, der sich in einen Verdrängungswiderstand und in einen Oberflächenreibungswiderstand unterteilen läßt [9, 10, 11, 12].

Verdrängungswiderstand entsteht an Flächenelementen, die einen solchen Winkel mit der Bewegungsrichtung des Körpers bilden, daß das strömungsfähige Medium, in welchem der Körper sich bewegt, aus der Bahn des Körpers hinausgedrängt wird.

Oberflächenreibungswiderstand entsteht, wo eine Relativbewegung des strömenden Mediums parallel zum betreffenden Flächenelement der Körperoberfläche auftritt.

Mit dem Verdrängungswiderstand steht in Zusammenhang die sogenannte Bugwelle vor einem Wasserfahrzeug, allgemein der Staukörper vor der Stirnfläche eines irgendein Material durchdringenden stumpfen Körpers. Die Form des

Staukörpers hängt einmal ab von der Gestalt des eindringenden festen Körpers, zum anderen von dem physikalischen Aufbau des durchdrungenen Mediums. Sind die einzelnen Teilchen leicht gegeneinander verschiebbar, so hat der Staukörper eine andere Form und Auswirkung, als wenn die Teilchen der gegenseitigen Verschiebung einen erheblichen Widerstand entgegensetzen. Ein Luftfahrzeug kommt zum Beispiel noch bis zu recht hohen Geschwindigkeiten mit einer verhältnismäßig stumpfen Bugabrundung aus, weil an der Grenzschicht des sich bildenden Staukörpers die Reibung so gering ist, daß bei der praktisch häufigen Schräganströmung der natürliche Staukörper einen insgesamt geringeren Widerstand ergibt als ein zugespitzter oder zugeschärfter Bug. Bei der Bewegung eines festen Körpers durch Sand ist dagegen schon im Bereiche kleiner Geschwindigkeiten eine Zuschärfung der Stirnfläche strömungstechnisch zweckmäßig, weil ein Staukörper aus Sand vor einer abgestumpften Stirnfläche einen merklich höheren Widerstand ergibt, als eine zugeschärfte Stirnfläche. Allgemein tritt eine Widerstandserhöhung durch Staukörperbildung beim Vorliegen von zwei Gründen ein:

1. Wenn der Beiwert für die Reibung der strömenden Teilchen an der Oberfläche des Staukörpers größer ist als der Beiwert für die Reibung der Teilchen an der Oberfläche des festen Körpers.
2. Wenn der für den Verdrängungswiderstand maßgebende Verdrängungsquerschnitt durch die Gestalt des Staukörpers vergrößert wird.

In der Wirkung den Staukörpern ähnlich sind Störungskörper (Steine, feste Schollen oder Fasermassen), die vor der Stirn-