

Bild 22. Prozentualer Einsatzvergleich zwischen „Fräse“ und „Gartenschlepper“

Ein serienmäßig einzubauender Radheber und allgemein schlüsselfreie Montage wird der Forderung nach „Einmann-Bedienung“ gerecht. Der Gartenschlepper „Faktotum“ in der erläuterten Ausführung ist mit folgenden Geräten bzw. Werkzeugen bestückt im Einsatz:

Wechselflug, einscharig (Bild 11),
Grubber, 1,30 m breit mit 5 Zinken und 280 mm breiten Scharen,
Frontmähbalken (Bild 14 und 19),
Fräschwanz, 80 cm (Bild 15),
Einachsanhänger, 20 Ztr. Tragfähigkeit (Bild 17),
Obstbaumspritze (Bild 18),
Hackrahmen 2,5 m mit Hackhebeln (Bild 21),
Kartoffelvielfachgerät, zweireihig,
Pflanzensetzgerät, zweireihig.

Zusätzlich als

Motorkarre und
Antriebsgerät (Riemenscheibentrieb).

Über die Ergebnisse wird nach Abschluß der Einsätze an dieser Stelle laufend berichtet.

A 1373

Die grundsätzlichen Fragen bei der Konstruktion der Anbauvorrichtungen für Traktoren Teil III und IV

Von D. A. TSCHUDAKOW und Ing. B. A. LJUBIMOW, Natl¹⁾

DK 631.31

III. Die Regelung der Bodenbearbeitungstiefe

Die hydraulischen Hubvorrichtungen, die bei den örtlichen Traktoren aufgestellt werden, gestatten verschiedene Arten der Regelung der Bodenbearbeitungstiefe anzuwenden. Dieses gibt die Möglichkeit beim Konstruieren der Anbaugeräte, die Regelungsart auszuwählen, die den konstruktiven Eigenheiten des Gerätes und den an diese zu stellenden agrotechnischen Forderungen am besten entspricht. Zur Zeit haben sich folgende Regelungsarten herausgebildet:

1. mittels automatischem Kraftregler der hydraulischen Hubvorrichtung,
2. mittels Stützräder am Gerät,
3. mittels Einstellung der Höhenlage des Geräterahmens,
4. mittels Kombination der Wirkung des Kraftreglers der hydraulischen Hubvorrichtung und der Stützräder am Gerät.

Das Prinzip und die Arbeitsweise des automatischen Kraftreglers der hydraulischen Hubvorrichtung ist aus Bild 11 zu ersehen.

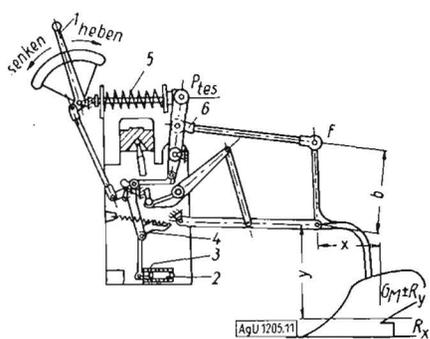


Bild 11. Der Kraftregler der hydraulischen Hubvorrichtung
1 Bedienungshebel, 2 Verteilungsschieber, 3 Ablaufkanäle, 4 Antriebshebel, 5 Federbolzen, 6 Strebe

Bei der Einfahrt in die Furche stellt der Fahrer den Bedienungshebel 1 der hydraulischen Hubvorrichtung auf „senken“. Hierdurch öffnet der Verteilungsschieber 2 die Ablaufkanäle 3 des Kraftzylinders, und das Gerät beginnt in den Boden einzudringen. Der Antriebshebel 4 des Verteilungsschiebers ist mit dem Federbolzen 5 des Reglers verbunden. Unter der Einwirkung der Kräfte, die beim Eindringen des Gerätes auftreten, drückt die obere Strebe 6 die Feder des Reglers zusammen.

¹⁾ I. und II. Teil erschienen im August- bzw. Septemberheft. Erscheint auch in „Konstruktionsbücher“, Band 6 von Dr.-Ing. E. Foltin; VEB Verlag Technik, Berlin.

Hierbei bewegt sich der Federbolzen und bringt den Schieber in die neutrale Lage. Nach diesem hört das weitere Eindringen auf. Je tiefer der Bedienungshebel heruntergedrückt wird, um so stärker muß die Feder des Reglers zusammengedrückt werden, um den Schieber in die neutrale Lage zu bringen. Wenn die Kraft, die auf die Feder des Reglers wirkt, während der Arbeit sich ändert, so verschiebt sich entsprechend der Schieber aus der neutralen Stellung auf die Seite zum Heben oder Senken. Als Ergebnis dieses stellt sich das Gerät auf eine neue Tiefe ein, bei der die Kraft der Federzusammendrückung den anfänglichen Wert erreicht.

Auf diese Weise erscheint im betrachteten automatischen Reguliersystem als Kennzeichen die Kraft der Federzusammendrückung des Regulators P_{tes} . Sie kann durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$P_{tes} = \frac{[R_x Y - (G\mu + R_y) X] i p}{b} \quad (14)$$

Hierin sind y , x und b die Hebelarme der Kräfte, wie in Bild 11 gezeigt, u , $i p$ die Übertragungszahl, die das Verhältnis zwischen der Belastung, die auf die obere Strebe wirkt und die Kraft der Federpressung P_{tes} , charakterisiert.

Aus der angeführten Gleichung ist zu ersehen, daß P_{tes} von zwei Größen abhängig ist – vom Zugwiderstand R_x und von den senkrechten Kräften $G\mu$ und R_y . Da die Abhängigkeit der Regulierfähigkeit von zwei verschiedenen Größen die Eigenschaften des Regelvorganges verschlechtert, so muß man beim Konstruieren von Anbaugeräten, die eine hydraulische Hubvorrichtung mit Kraftregler verwenden, bestrebt sein, den Einfluß der senkrechten Kräfte auf P_{tes} zu verringern. Zu diesem Zwecke muß man den Schwerpunkt des Gerätes so nahe als möglich an die Anbauachse heranrücken. Wenn das Moment der senkrechten Kräfte während der Arbeit größer werden kann als das Moment der waagerechten Kräfte, dann ist der Kraftregler der hydraulischen Hubvorrichtung anwendbar.

Die Abhängigkeit der Reguliereigenschaften des betrachteten Mechanismus von dem Zugwiderstand des Gerätes gestattet die Anwendung dieses Mechanismus zur Regelung der Bodenbearbeitungstiefe bei solchen Arbeiten, bei denen zwischen der Tiefe und dem Zugwiderstand eine mehr oder weniger konstante Beziehung besteht.

Die Vorrichtung zur Regelung der Arbeitstiefe an den Stützrädern werden am Gerät angebracht, wie Bild 10 zeigt. Bei dieser Art der Regelung des Gerätes hat dieses während der Arbeit keinen Kraftschluß mit der hydraulischen Hubvorrichtung.

tung. Die Ablaufkanäle des Zylinders sind geöffnet und das Öl behindert nicht das freie Senken des Gerätes. Die Eindringtiefe der Arbeitsorgane in den Boden wird durch die Räder *I* begrenzt, die auf der nötigen Höhe über der Stützfläche der Arbeitsorgane eingestellt werden. Beim Arbeitsgang gehen die Räder über das unbearbeitete Feld und kopieren zusammen mit den Arbeitsorganen das Bodenprofil. Die Einstellung der Höhenlage der Räder wird mittels der Schraube *2* bewirkt.

Die Berechnung der Belastung der Stützräder wird nach den zugeführten Formeln (12) und (13) ausgeführt. Der spezifische Druck der Räder auf den Boden darf nur gering sein, damit die geforderte Bearbeitungstiefe nicht durch Eindringen der Räder in den Boden verfälscht wird.

Beim Vorhandensein von Stützrädern am Gerät dient die hydraulische Hebevorrichtung nur zum Heben des Gerätes und Hochhalten in der Transportstellung.

Zur Regelung der Bodenbearbeitungstiefe kann auch die Möglichkeit, mit Hilfe der hydraulischen Hubvorrichtung dem Rahmen des Gerätes verschiedene Höhenlagen zu geben, verwendet werden. Eine solche Möglichkeit erreicht man durch Verbindung der Steuerung der hydraulischen Hubvorrichtung

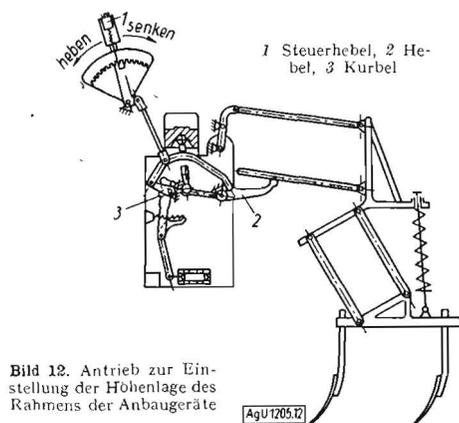


Bild 12. Antrieb zur Einstellung der Höhenlage des Rahmens der Anbaugeräte

mit Hebeln, wie in Bild 12 zu sehen ist. Jeder Stellung des Steuerhebels *1* entspricht eine Stellung der Hebel *2*, bestimmt durch die Zwischenglieder, die den Steuerhebel *1* den Hebel *2* und die Kurbel *3* (bewirkt die Verschiebung des Verteilungsschiebers) verbinden. Das Heben und Senken des Rahmens des Gerätes erfolgt ungefähr proportional der Drehung des Steuerhebels.

Die Regelung der Bearbeitungstiefe durch Einstellung der Höhenlage des Geräterahmens findet am meisten Anwendung bei gelenkiger Aufhängung der Arbeitsorgane.

Betrachten wir das Schema eines Kultivators (Bild 13), bei dem die Arbeitsorgane *1* an den Rahmen *2* mittels Gelenkparallelogrammen *3* angehängt sind. Die Regelung der Arbeitstiefe wird durch Anspannen der Feder *4* bewirkt. Das Gleichgewicht einer Sektion des Kultivators nach obigem Schema hängt von der Größe der in einer Sektion wirkenden Kräfte ab und wird durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$R_x \operatorname{tg} \psi = G_0 + R_y + P. \quad (15)$$

Hierin bedeutet:

- G_0 das Gewicht der Sektion mit den anhängenden Arbeitsorganen,
- P den Federdruck,
- R_x u. R_y die entsprechenden horizontalen und vertikalen Komponenten der reaktiven Widerstände des Bodens, die auf die Sektion wirken,
- ψ den Neigungswinkel der Glieder des Parallelogramms.

Verändern wir die Höhe des Rahmens um den Betrag ΔH , dann nimmt die Gleichgewichtsbedingung für die Sektion des Kultivators bei der neuen Lage die Form an:

$$R'_x \operatorname{tg} \psi' = G_0 + R_y + P'. \quad (16)$$

Die Bezeichnungen sind in dieser Gleichung dieselben wie in der vorhergehenden. Das Zeichen ' deutet die Änderung der zahlenmäßigen Werte von R , P und ψ an, die durch die Verstellung des Rahmens entstanden sind. Es ist angenommen, daß die Kraft R_y ihren früheren Wert beibehalten hat.

Stellt man in die Gleichung (16) den Wert für $G_0 + R_y$ aus der Gleichung (15), so erhält man nach entsprechenden Umformungen:

$$R'_x = R_x \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg} \psi'} - \frac{\Delta P}{\operatorname{tg} \psi'}. \quad (17)$$

Hierin bedeutet ΔP das Maß der Verminderung des Federdruckes durch Höherstellung des Rahmens.

Das Verhältnis $\operatorname{tg} \psi : \operatorname{tg} \psi'$ in Gleichung (17) ist kleiner als eins, da ja durch Anheben des Rahmens der Neigungswinkel des Parallelogramms gegen den Horizont sich vergrößert.

Auf diese Weise bewirkt ein Anheben des Rahmens eine Verringerung des Zugwiderstandes des Kultivators, d. h. eine Verringerung der Gangtiefe seiner Arbeitsorgane.

Die Regelung der Arbeitstiefe durch Einstellung der Lage des Kultivatorrahmens ist einfacher als die Regelung durch Änderung der Federspannung und kann auch während der Arbeit des Traktors vorgenommen werden. Das betrachtete Verfahren der Regelung der Arbeitstiefe kann auch verwendet werden bei gelenkig angehängten Sektionen mit Stützrädern. In diesem Falle wird der Rahmen angehoben, um die Belastung der Stützräder zu vermindern.

Bei einzelnen Geräten kann statt der Handregelung der Rahmenstellung auch eine automatische Regelung Anwendung finden, indem man für diesen den Kraftregler der hydraulischen Hebevorrichtung benutzt. Bei solch einem Schema, wie in Bild 14 dargestellt, wird die Bearbeitungstiefe durch Zusammenwirken der Stützräder *1* und des Kraftreglers bewirkt. Das kombinierte Regelverfahren verläuft folgendermaßen: Die Stützräder am Gerät werden gegenüber der Stützfläche der Arbeitsorgane nach der erforderlichen Arbeitstiefe eingestellt. Der Steuerhebel der hydraulischen Hebevorrichtung wird in eine solche Stellung gebracht, bei der die Stützräder des Gerätes über das Feld gehen, ohne eine merkbare Spur zu hinterlassen. Wenn nun während der Arbeit die Stützräder tiefer in den Boden einsinken, so wächst entsprechend der Zugwiderstand des Gerätes. Darauf reagiert der Kraftregler und öffnet die Ansaugkanäle der Pumpe der hydraulischen Hebevorrichtung, und dadurch wird der Rahmen des Gerätes gehoben, bis sich die Eindringtiefe der Räder auf den ursprünglichen Zustand verringert hat.

Die hydraulischen Hebevorrichtungen, die z. Z. für die Traktoren XT3-7 und Universal gebaut werden, gestatten die beliebige Anwendung eines der betrachteten Regelverfahrens, ausgenommen die Regelung durch Einstellung der Höhenlage des Geräterahmens, da dieses Verfahren noch keinen Eingang gefunden hat.

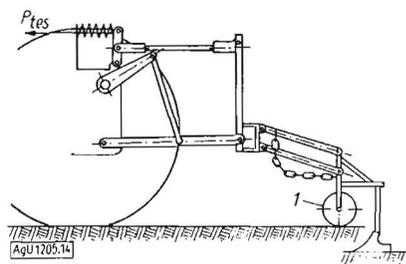


Bild 14. Kombiniertes Schema der automatischen Regelung der Bearbeitungstiefe
1 Stützräder

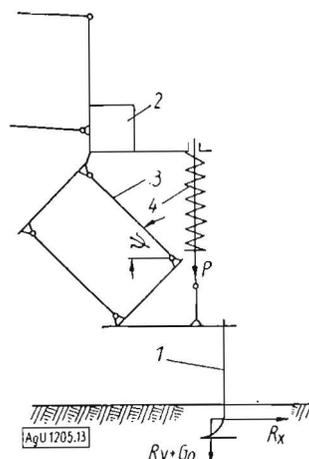


Bild 13. Schema des Anbaues des Kultivators
1 Arbeitsorgane, 2 Rahmen, 3 Gelenkparallelogramm, 4 Feder

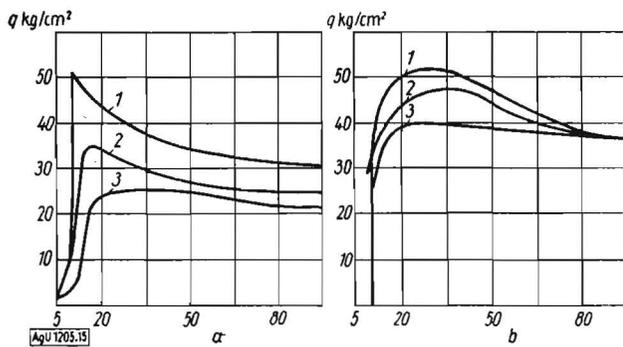


Bild 15. Diagramme der Drücke im Kraftzylinder beim Heben des Gerätes
a) beim Heben des Pfluges, b) beim Heben des Kultivator-Auflockerers;
1 Heben mit Abreißen der Erdschicht bei stehendem Traktor; 2 Heben mit
Abreißen der Erdschicht bei fahrendem Traktor; 3 freies Heben des Gerätes bei
stehendem Traktor

IV. Die Belastung der hydraulischen Hebevorrichtung

wird durch die Größe des Druckes in der Druckleitung charakterisiert. Die Größe des Druckes q , der beim Heben des Gerätes entsteht, kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$q = \frac{G_{\mu} i}{\eta_m F_{\mu}} \quad (18)$$

es bedeutet:

- i die Übersetzungszahl, die das Verhältnis zwischen der Hubhöhe des Schwerpunktes des Gerätes und dem Kolbenhub des Kraftzylinders ausdrückt;
- η_m den mechanischen Wirkungsgrad der Hebevorrichtung und des Anbaumechanismus,
- F_{μ} Querschnittsfläche des Kraftzylinders

Nach Versuchen ist

$$\eta_m \approx 0,85.$$

Der Anfangsdruck im Zylinder, der vor dem Anbau des Gerätes herrscht, kann wegen seiner Geringfügigkeit vernachlässigt werden.

Die Größe der Übersetzungszahl i in der Gleichung (18) wird am bequemsten auf grapho-analytischem Wege nach dem bekannten Theorem von Schukowsky bestimmt. Auf Grund dieses

kann die Berechnung der Kraftverhältnisse eines Mechanismus auf die Untersuchung des Gleichgewichtes eines starren Trägers zurückgeführt werden. Dieser stellt an sich den Geschwindigkeitsplan des betrachteten Mechanismus, bezogen auf den Pol des Planes, dar.

In die Gleichung (18) ist der größte Wert der Übersetzungszahl i , der beim Heben des Gerätes auftritt, einzusetzen.

Nach Beendigung des Hebens, beim Transport des Gerätes und während des Senkens sinkt der Druck in der hydraulischen Hebevorrichtung bis zum Wert:

$$q' = \frac{G_{\mu} i \eta_m}{F_{\mu}} = q \eta_m^2. \quad (19)$$

Die Druckverminderung erfolgt auf Kosten der Reibungskräfte, die das Sinken des Gerätes verhindern. Beim Heben und Senken des Gerätes sind die Reibungskräfte nach entgegengesetzten Seiten gerichtet.

Während der Arbeit des Aggregates ist der Druck in der hydraulischen Hebevorrichtung in manchen Fällen größer als beim Leerfahren. Besonders findet Druckanstieg statt beim Ausheben des Gerätes. In Bild 15 sind Kurven dargestellt, die den Druck in der Hebevorrichtung zeigen, beim Heben des Pfluges und Kultivator-Auflockerers, die auf Grund von Versuchsergebnissen konstruiert wurden. Auf der Abszissenachse der Diagramme sind die Kolbenhöhe des Kraftzylinders für die Zeit vom Anhub des Gerätes bis zur Erreichung des Transportzustandes abgetragen und auf der Ordinatenachse die entsprechenden Werte von q in kg/cm^2 . Wie aus den Diagrammen zu ersehen, sind die Drücke beim Ausheben des Pfluges und Abreißen der Erdschicht etwa 1,5- bis 2 mal größer als die Drücke, die beim Heben des freien Pfluges auftreten. Beim Ausheben des Kultivator-Auflockerers aus der Furche ist das Anwachsen der Drücke weniger schroff.

Die Sicherheitsventile der hydraulischen Hebevorrichtungen der Traktoren „Universal 2“ und XT 3-7 werden auf einen Druck in den Grenzen 25 bis 95 kg/cm^2 eingestellt. Wenn man den Druckanstieg beim Ausheben und andere Möglichkeiten des Druckanstieges während der Arbeit in Betracht zieht, so muß man beim Projektieren der Anbaugeräte von einem zulässigen Wert $q = 50$ bis 60 kg/cm^2 nach Gleichung (18) ausgehen.

AU 1205

Verlademaschinen erleichtern die Arbeit¹⁾

[DK 629.114.4

Das Laden und Entladen von Güterlasten gehört zu den schwersten körperlichen Arbeiten. In der Sowjetunion widmet man daher der Mechanisierung von Ladearbeiten besondere Beachtung. Im Laufe der Stalinschen Fünfjahrpläne wurden in der Sowjetunion Dutzende verschiedenartiger Maschinen konstruiert, die diese anstrengende Arbeit übernehmen. Zu ihnen gehören Kräne, Bagger, Getreideverlademaschinen, Traktoren mit Verladevorrichtungen, Schaufelmaschinen, Stapelmaschinen für Massengüter, Autokipper, Autoverlader und viele andere.

Einen besonderen Platz unter diesen Maschinen nehmen die Autoverlader ein. Sie stellen eine Kombination von Kraftwagen und Hebevorrichtung dar. Nachdem sie die Ladung aufgenommen haben, befördern sie diese zum Bestimmungsort und stellen sie dort in der verlangten Ordnung auf. Der Autoverlader ist äußerst wendig und gelangt an Stellen, die anderen Hebevorrichtungen unzugänglich sind. Ein besonders interessanter Typ von Lademaschinen ist der Fünf-Tonnen-Autoverlader, Modell 4001, ein Lastkraftwagen geringer Bauhöhe, der mit einer besonderen Lastenhebevorrichtung versehen ist. Ein Verbrennungsmotor dient sowohl zum Antrieb des Fahrzeuges als auch der Hebevorrichtung. Am Arbeitsplatz wird der Motor nicht abgestellt, sondern zum Antrieb der hydraulischen Hebevorrichtung benutzt. Das Heben der Lasten führt der Autoverlader ebenfalls sehr schnell aus, die Hubgeschwindigkeit beträgt bis zu 17 m/min. Der Autoverlader 4001 ist eine Universalmaschine: man kann ihn für die verschiedensten Belade- und Entladearbeiten verwenden. An seinem Hebewerk braucht nur eine dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßte Vorrichtung angebracht zu werden. Für das Verladen von Schüttgut, z. B. Schlacke, wird die Hebevorrichtung des Autoverladers mit einem Schürfkübel ausgestattet, der hydraulisch betrieben wird. In acht Stunden Arbeitszeit belädt der Autoverlader 100 Lastkraftwagen mit Schlacke oder anderem Schüttgut.

¹⁾ „Wissenschaft und Leben“ Moskau (1953) Nr. 2, S. 36.

Gegenwärtig verwendet man in der Sowjetunion zum Transport von Massengütern, die stapelfähig sind (z. B. Ziegel) sehr häufig besondere Behälter, in denen die Güter am Versandort chargenweise verladen werden. Der Selbstverlader 4001 hat eine besondere Vorrichtung – einen rollenlosen Ausleger –, der es gestattet, fünf solcher Behälter, mit einem Gesamtgewicht bis zu ungefähr fünf Tonnen, gleichzeitig anzuheben und auf einem Lastkraftwagen oder einem Güterwagen abzustellen. Für den Einsatz auf Baustellen wird der Autoverlader mit einem Kranausleger versehen, mit dem er Lasten aus tiefen Gruben erfaßt und Behälter mit Ziegeln von Lastkraftwagen oder Güterwagen herunternimmt. Die Lasten vermag er bis zu einer Höhe von 8 m emporzureichen.

Mit einem Spezialtragzapfen versehen, kann der Autoverlader Kabeltrommeln, Rohrteile und schwere Maschinenteile verladen. Er reißt derartige Güter mit den Zapfen des Hebewerkes auf und hebt sie auf die verlangte Höhe. Für das Verladen von Kisten ist er mit einem gabelartigen Greifer ausgerüstet, mit dem er gleichzeitig mehrere Kisten auf einen Lastkraftwagen laden kann.

Mit einer anderen Greiferausrüstung ist der Autoverlader zum Laden von Nutzholz zu verwenden. Hierzu fährt er dicht an den Güterwagen heran; das hydraulische Triebwerk preßt die offenen Greiferbacken mit großer Kraft zusammen, so daß Balken mit einem Gesamtvolumen von fast 2,5 m^3 auf einmal bewegt werden können. Zum Austausch der verschiedenartigen Greif- und Hebevorrichtungen sind nicht mehr als 15 min erforderlich. Dies ist deshalb besonders wichtig, weil häufig verschiedenartige Lasten zu fördern sind. Vor allem in der Landwirtschaft findet der Autoverlader infolge seiner Universalität vielfältige Verwendung.

Der Autoverlader 4001 hat sich in der Praxis erfolgreich bewährt. Er befreit viele Ladearbeiter von schwerer Arbeit und setzt den Stillstand beim Transport auf einen Bruchteil der sonst benötigten Zeit herab.

AUK 1293 I. Stepanov