

Schemata und Parameter von hydraulischen Mechanismen für die Handhabung von landwirtschaftlichen Anbaugeräten. Teil I

Von D. A. TSCHUDAKOW, Moskau¹⁾

DK 271.1

Am 19. September 1953 verstarb Prof. D. A. Tschudakow, Mitglied des Präsidiums der Akademie der Wissenschaften in der UdSSR, Begründer der sowjetischen Kraftfahrzeugtechnik. Sein Tod ist ein schwerer Verlust für die Technik der Sowjetunion und der fortschrittlichen Welt. Wiederholt mit dem Lenin-Orden und dem Stalin-Preis ausgezeichnet, hat dieser verdienstvolle Wissenschaftler auch auf dem Gebiet der Agrartechnik bahnbrechende Erkenntnisse für bessere Konstruktionen von Schleppern und deren Zusatzaggregate erarbeitet. Unseren Lesern ist D. A. Tschudakow durch seinen Beitrag „Die grundsätzlichen Fragen bei der Konstruktion von Anbauvorrichtungen für Traktoren“²⁾ in unseren letzten Heften nicht unbekannt. Darin würde das Problem der Dreipunktaufhängung für Traktoren wissenschaftlich untersucht und gelöst. In Westdeutschland diskutiert man hierüber noch, weil man die sowjetische Fachliteratur anscheinend nicht beachtet³⁾.

Wir ehren das Andenken D. A. Tschudakows auch dadurch, daß wir nachstehend mit dem Abdruck einer seiner neuesten Arbeiten beginnen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen über die günstigsten hydraulischen Mechanismen wird für die Arbeit unserer Konstrukteure sehr wertvoll sein.

Die Redaktion

I. Die Arten der hydraulischen Aushebemechanismen

Mit den mechanischen Aufhebevorrichtungen, die bisher an Schleppern für die Handhabung von landwirtschaftlichen Anbaugeräten Verwendung fanden, konnte man die Geräte nur einrücken oder ausheben. Die jetzt entwickelten hydraulischen Mechanismen können bedeutend mehr verschiedene Funktionen ausüben. Sie sind deshalb für die Handhabung von Schlepperanbaugeräten von großer Bedeutung. Durch sie wird die Aufstellung und Festlegung der Geräte in Zwischenstellung, Anwendung der Kraftzylinder, Auslösung getrennter, unabhängig voneinander oder in bestimmter Reihenfolge ablaufender Arbeitsgänge möglich. Schließlich kann die automatische Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe durch die Verbindung eines Arbeitstiefenmessers mit einer Verteilereinrichtung am hydraulischen Mechanismus erfolgen. Diese Vorzüge rücken die hydraulischen Mechanismen immer stärker in den Vordergrund und verdrängen die mechanischen Aufzugmechanismen vollkommen.

Ihren Funktionen nach können die hydraulischen Mechanismen für Schlepper in folgende Typen eingeteilt werden:

1. Aufzüge,
2. Mechanismen mit Stellhandhabung,
3. Mechanismen mit automatischem Kraftregulator für die Bearbeitungstiefe des Bodens,
4. Mechanismen der Universaltypen.

In Bild 1 ist ein Schema des hydraulischen Aufzuges vom einfachsten Typ dargestellt.

Die Pumpe *b* saugt aus dem Tank *a* Öl an und führt es in die Empfangskammer *d* der Verteilereinrichtung. Zwei weitere Kammern der Verteilereinrichtung *f* und *g* sind entsprechend mit den Arbeitskammern der Kraftzylinder *h* und *i* gekoppelt. Die Zuflußkammer *k* des Verteilers wird mit dem Öltank verbunden.

Die Richtung des Ölstroms, der in den Verteiler eintritt, wird durch Schieber reguliert. Die Zahl derselben entspricht der Zahl der verwendeten Kraftzylinder. Die Zylinder werden durch die Schieber *l* und *m* bedient und durch die Federn *c* in einer mittleren neutralen Stellung gehalten.

Bei einer mittleren Stellung der Schieber (das Schema zeigt den Schieber *l* in dieser Stellung) wird die Empfangskammer des Verteilers *d* durch den Kanal *n* mit der Zuflußkammer *k* verbunden. Bei einer solchen Stellung der Schieber tritt alles Öl, das durch die Pumpe gedrückt wird, umgekehrt in den Tank auf den Weg, der durch die ununterbrochenen Pfeile gekennzeichnet ist. Die Kammern *f* und *g* sind in dieser Zeit geschlossen, infolgedessen werden die Kraftzylinder von den übrigen Haupt-

leitungen des hydraulischen Mechanismus getrennt und das Öl zirkuliert nicht in ihnen.

Für den Aufzug des Gerätes muß der ihn bedienende Schieber nach oben umgestellt werden (siehe Schema). In Bild 1 befindet sich der Schieber *m* in der Aufzugstellung. In dieser Stellung verdeckt er die Zuflußkammer des Verteilers und drückt das durch die Pumpe herangeförderte Öl auf dem im Schema punktierten Wege in die Arbeitskammer des Kraftzylinders *h*. Durch den Öldruck wird der Kolben im Zylinder verschoben und hebt das Gerät.

Beim Übergang des Schiebers nach unten steht die Empfangskammer des Verteilers in Verbindung mit der Zuflußkammer. Gleichzeitig sind Zuflußkammer und Arbeitskammer des entsprechenden Zylinders verbunden. Unter dem Einfluß des Gewichtes des Arbeitsgerätes wird das Öl aus der Arbeitskammer des Zylinders verdrängt und fließt zurück in den Tank auf dem im Schema gestrichelt punktierten Weg. Das Arbeitsgerät wird nun heruntergelassen.

Das Feststellen des Arbeitsgerätes beim Herunterlassen oder beim Aufzug in Mittellage wird durch die Rückführung des Auslösehebels in die Neutralstellung getätigt.

In Bild 2 ist ein Schema des hydraulischen Aufzuges dargestellt, der für die Arbeit mit Sektionsanbaugeräten prädestiniert ist.

Der Aufzug hat drei Kraftzylinder, von denen jeder eine andere Sektion des Arbeitsgerätes bedient. Gewöhnlich liegen die Sektionen auf dem Schlepper in folgender Reihenfolge: die zwei vorderen liegen seitlich der Schleppertriebachse, die dritte Sektion nimmt die mittlere Lage ein und ist hinter der Trieb-

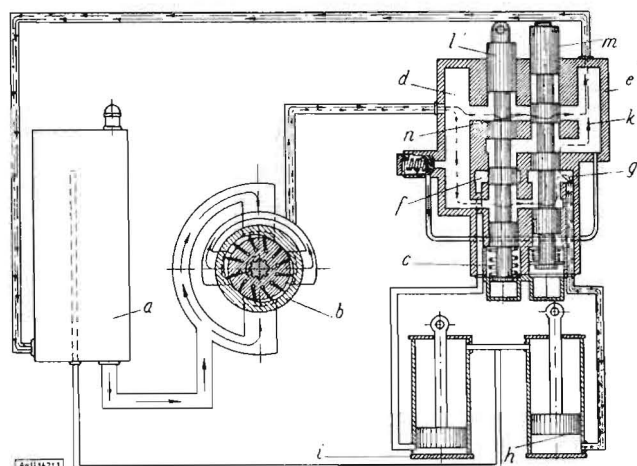


Bild 1. Einfache Hydraulik

a Tank, *b* Pumpe, *c* Federn, *d* Empfangskammer, *e* Gehäuse, *f* und *g* Verteilereinrichtung, *h* und *i* Arbeitskammer der Kraftzylinder, *k* Zuflußkammer, *l* und *m* Schieber, *n* Kanal

¹⁾ Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства (Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft) Moskau (1953) Nr. 5, S. 3 bis 14; Übersetzer: G. Юрь.

²⁾ Deutsche Agrartechnik 1953, H. 8, 9 und 10.

³⁾ S. Seite 381 dieses Heftes.

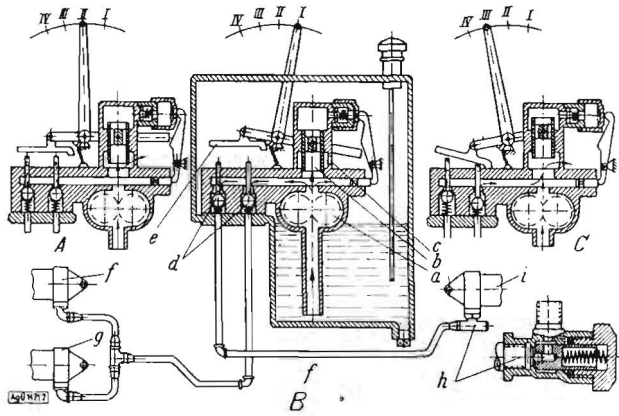


Bild 2. Hydraulik für Seriengeräte

a Pumpe, b Schieber, c Bohrung, d Kugelventile, e Vorrichtung, f und g Zylinder, h Ventil, i hinterer Zylinder

achse angeordnet. Der erwähnte Hydraulikaufzug gestattet, die vorderen Sektionen früher als die hinteren zu senken und zu heben sowie die beiden Seitensektionen unabhängig voneinander in Bewegung zu setzen. Das ist vorteilhaft für die Verminderung der Vorgewende und für die Bearbeitung von Schlägen mit ungleicher Geländegestaltung.

Die Arbeit des hydraulischen Aufzugs läuft folgendermaßen ab.

Wenn der Auslösehebel die Stellung II (Schema A) in Bild 2 einnimmt, dann arbeitet die Pumpe a im Leerlauf und das gepumpte Öl dringt durch die Öffnung c zurück in den Vorratsbehälter.

Bei der Umstellung des Auslösehebels in die Stellung I (Schema B) bedeckt der Schieber b die Bohrung c. Dann preßt das Öl die Kugelventile d nach unten und dringt in die Hauptleitungen der Kraftzylinder. Zunächst wird es in die Zylinder f und g gedrückt, die die vorderen Sektionen bedienen. Im hinteren Zylinder i versperrt das Ventil h den Zutritt des Öles. Das Ventil wird im Bild gesondert gezeigt. Wenn die Kolben in den Zylindern f und g bis zum Anschlag gehen, hört der Aufzug der vorderen Sektion auf und das Öl, gedrückt durch die Pumpe, öffnet das Ventil h und dringt in den hinteren Zylinder ein. Nach beendetem Ausheben der hinteren Sektion wird der Auslösehebel automatisch in die Mittelstellung überführt.

Für das Herunterlassen der Sektionen muß der Auslösehebel entweder in die Stellung III oder IV gebracht werden (Schema C), die Vorrichtung e öffnet das Kugelventil der Hauptleitung der vorderen Sektionen und gibt dem Öl den Austritt aus diesen Zylindern in das Aufzugehäuse frei. Dann senken sich die vorderen Sektionen. Bei einer weiteren Verstellung des Auslösehebels in die Stellung IV wird das zweite Kugelventil geöffnet, das die Hauptleitung zur hinteren Sektion versperrt, und nun beginnt sich die hintere Sektion des Gerätes zu senken. Wird der Auslösehebel sofort in die Stellung IV gebracht, dann werden hintere und vordere Sektionen gleichzeitig heruntergelassen.

Die unabhängige Handhabung der beiden Seitensektionen erreicht man durch Einbau von Verschlussventilen in die Konstruktion der vorderen Zylinder (sie sind auf dem Schema nicht gezeigt). Wenn das Verschlussventil geschlossen ist, wird der Zylinder von dem übrigen System blockiert und die von ihm zu bedienende Sektion verharrt in ihrer Stellung, vollkommen unabhängig von der Stellung des Auslösehebels.

Der Weg des Öles ist im Schema durch Pfeile gekennzeichnet.

Bei außergewöhnlichen Anforderungen können die hydraulischen Aufzüge verschiedene konstruktive Besonderheiten erhalten. So wurde z. B. für das Pflügen auf steilen Hängen, wenn der Schlepper mit Anbaupflügen – je einen vorn und hinten – pflügt, die der Reihe nach arbeiten, ein Spezialhydraulikheber ausgearbeitet. Er ist für die Durchführung folgender Funktionen bestimmt:

Das Halten der beiden Pflüge während der Überfahrt in Transportstellung; das Halten eines Pfluges in Transportstellung, während der zweite arbeitet; das Ausheben des Ar-

beitspfluges am Ende einer Furche beim Wenden und das Herunterlassen des Pfluges beim Einsetzen in die nächste Furche. Um einen Bruch in der Konstruktion des Hydraulikhebers zu vermeiden, wird die Möglichkeit eines gleichzeitigen Senkens beider Pflüge ausgeschlossen.

Alle Hydraulikheber sind – unabhängig von der Konstruktion – nicht für das Einstellen und Regulieren der Bodenbearbeitungstiefe bestimmt. Hierfür müssen die entsprechenden Einrichtungen angebracht werden, die unmittelbar auf die Anbaugeräte (Stützräder, Druckfedern usw.) montiert sind.

Bei den hydraulischen Mechanismen mit Stellhandhabung erlaubt das Verbindungssystem, die Stellung der Anhängenachse des Gerätes zu verändern.

Das einfachste Schema eines ähnlichen Typ mit einem Kraftzylinder mit zweiseitiger Wirkung ist in Bild 3 dargestellt.

Im rechten Schema nimmt der Verteilerschieber e eine neutrale Stellung ein und schließt die Kanäle, die zum Kraftzylinder führen (b). Das Öl, durch die Pumpe g gedrückt, geht durch die kalibrierte Öffnung h, öffnet mit Hilfe des Kolbens k das Kugelventil i und fließt zurück in das Vorratsgefäß l. Beim Überführen des Schiebers in die Lage, die in dem linken Schema in Bild 3 dargestellt ist, dringt das Öl aus der Pumpe in die linke Kammer des Kraftzylinders und zwingt den Kolben a, sich in der durch den Pfeil angegebenen Richtung zu bewegen. Gleichzeitig öffnet der Kolben d durch den Öldruck das Rücklaufventil c, wodurch das Öl, das aus dem Kraftzylinder durch den sich vorwärtsbewegenden Kolben gedrückt wird, einen Zufluß zu dem Ölbehälter erhält.

Bewegt sich der Schieber aus seiner neutralen Stellung nach rechts, so wird der Kolben des Kraftzylinders nach der Richtung bewegt, die der eben beschriebenen entgegengesetzt ist.

Der Weg des Öles ist in dem Schema durch Pfeile gekennzeichnet.

Die Stellhandhabung wird durch die Einführung eines Verbindungselementes zwischen dem Kolben des Kraftzylinders und dem Schieber erreicht. Das Verbindungselement kommt durch den Hebel m zustande. Wenn sich der Kolben im Kraftzylinder bewegt, versetzt der Hebel des Verbindungselementes den Schieber in Richtung zur Neutralstellung. Nachdem der Schieber die Neutralstellung erreicht hat, hört die Bewegung des Kolbens auf und das Aufbaugerät wird zum Stehen gebracht. Das untere Ende des Verbindungselementes verbindet die Zugstange n mit dem Auslösehebel. Auf diese Weise entspricht jeder Stellung des Hebels eine bestimmte Stellung des Gerätes.

Wenn die Stellhandhabung für hervortretende Zylinder, die von der Verteilungseinrichtung entfernt sind, anwendbar sein muß, wird die unmittelbare mechanische Verbindung des Kolbens mit den Schiebern durch eine Distanzverbindung ersetzt, die meistens hydraulischen Charakter trägt.

Die hydraulischen Mechanismen, die auf die Traktorentypen U-2 und XT 3-7 montiert werden, sind mit einem automatischen Kraftregulator für die Bodenbearbeitungstiefe ausgerüstet. Die Konstruktion dieser Mechanismen ist schon bekannt und wird deshalb hier nicht weiterbehandelt.

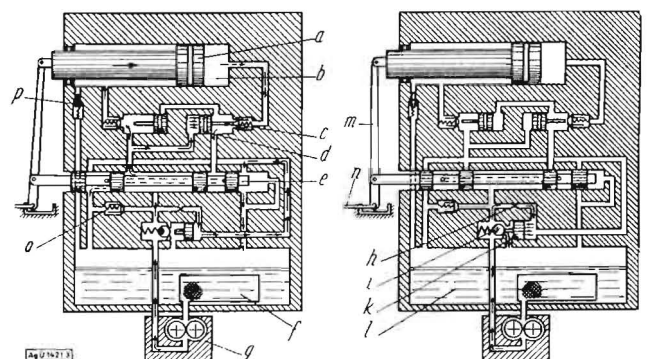


Bild 3. Kraftzylinder mit zweiseitiger Wirkung

a Kolben, b Kanäle, c Rücklaufventil, d Kolben, e Verteilerschieber, f Öltank, g Pumpe, h kalibrierte Öffnung, i Kugelventil, k Kolben, l Vorratsgefäß, m Hebel, Zugstange, o und p Ventile

Nationalpreisträger Prof. Dr. H. H. Franck, Präsident der KdT, zum 65. Geburtstag

Mit dem Namen dieses hervorragenden Gelehrten ist vor allem die Entwicklung der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit in unserer Republik eng verbunden. Prof. Dr. Franck, der 1946 zu den Gründern der KdT gehörte, wurde im Februar 1949 zu ihrem Präsidenten gewählt und hat durch intensive, zielstrebige Arbeit fast 100 000 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker in dieser Organisation vereint, in der sie für den technischen Fortschritt arbeiten.

Als Wissenschaftler und Kapazität auf dem Gebiet der angewandten Chemie genießt Prof. Dr. Franck seit Jahrzehnten im In- und Ausland höchste Anerkennung.

Für seine bahnbrechenden wissenschaftlichen Forschungsarbeiten wurde ihm der Nationalpreis 1953 verliehen. Wir brachten aus diesem Anlaß bereits in unserem Novemberheft eine Würdigung der Verdienste Prof. Dr. Francks.

Neben seiner umfangreichen wissenschaftlichen Tätigkeit, Prof. Dr. Franck ist Leiter des Instituts für angewandte Silikatforschung, ordentlicher Professor an der Humboldt-Universität und seit Januar 1953 Dekan der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät, sowie Mitglied der Deutschen Akademie der Wissenschaften, arbeitet er auch als Abgeordneter der Volkskammer unermüdlich für unsere nationalen Belange sowie als Präsident der KdT mit besonderer Aufmerksamkeit an der Qualifizierung unserer Ingenieure und Techniker.

Wir alle, besonders die deutsche technische Intelligenz, wünschen Prof. Dr. Franck noch weitere Jahre erfolgreichen Schaffens für den Aufbau unseres Vaterlandes, in dem die Technik der Verbesserung des Lebens der Werktätigen und dem Frieden dient. AK 1505

(Fortsetzung von S. 358)

In Bild 4 ist ein Strukturschema der Regulierung mit Hilfe eines Kraftregulators des hydraulischen Mechanismus dargestellt, dieses Schema ist typisch für die Systeme der indirekten Regulierung.

Die äußeren Kräfte, die auf das Gerät während der Arbeit wirken, werden in Form einer Kompressionskraft auf eine Spiralfeder des Regulators und durch ein Hebelsystem auf den Verteilerschieber des hydraulischen Mechanismus übertragen. Der Schieber ist das bestimmende Element, zur Regulierung des Systems. Bei einer bestimmten Spannung der Feder nimmt er die Neutralstellung ein und versperert den Ölraum, der sich im Kraftzylinder des Hydraulikmechanismus befindet. In diesem Falle nehmen die Arbeitsorgane des Gerätes eine beliebige gleichbleibende Stellung in der Bodentiefe ein. Bei Änderung des Bodenwiderstandes schwenkt das Anhängengerät beim Eintritt in den Regulator mittels der entsprechend geänderten Kraft ein, die auf die Regulatorfeder wirkt. Der Regulator setzt diese Änderung in eine Bewegung des Verteilerschiebers um, der den Kraftzylinder des hydraulischen Mechanismus in Gang setzt. Der Kolben des Zylinders wirkt

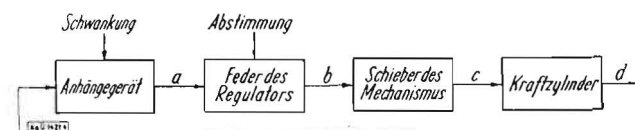


Bild 4. Strukturschema der Regulierung

a Kräfte, die auf die Feder des Regulators wirken; b Versetzung des Verteilerschiebers des hydraulischen Mechanismus, c Bewegung des Zylinderkolbens, d Versetzung der Anhangachse des Gerätes

sich als regulierendes Organ des Systems aus. Er wird durch die Hebel der Anhängervorrichtung mit dem Gerät verbunden und zeigt bei seiner Verschiebung eine entsprechende Auswirkung auf den Tiefgang der Arbeitsgeräte. Die Änderung der Tiefe wird so lange fortgesetzt, wie die Schwankungen im Regulator nicht verschwinden, d. h. bis die Kräfte, die auf die Feder des Regulators wirken, nicht den ursprünglichen Wert wieder eingenommen haben.

Bild 5 zeigt ein Schema des hydraulischen Mechanismus beim Traktor „Belarus“. Es ist eine Weiterentwicklung der vorhergehenden Schemata und unterscheidet sich von ihnen durch etwas größere Universalität, weil sie die Stellhandhabung bei den Geräten ermöglicht. Diese verschiedenen Möglichkeiten zur Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe werden bei dem hydraulischen Mechanismus des Traktors „Belarus“ durch Übertragung des Antriebs der Handhabung erreicht. Die Übertragung kommt durch die Änderung der Stellung der Zugstange a zustande.

Wenn die Zugstange unbeweglich am Gestänge des hydraulischen Mechanismus befestigt ist, wie dies im Schema punktiert angedeutet ist, dann ist der Schieber *b* mit der Stange *c* der Feder des Kraftregulators verbunden, letztere wird auf diese Weise in den Arbeitsgang einbezogen.

Wird der Regulator ausgeschaltet – Stange *a* bleibt auf der Stelle –, so wandelt sich der hydraulische Mechanismus in einen einfachen Aufzug um und hört auf, an der Regulierung der Bearbeitungstiefe teilzunehmen. Sie muß dann durch jene Einrichtung reguliert werden, die auf den Arbeitsgeräten selbst befestigt ist.

Wenn man die Feder des Regulators auszieht und die Zugstange mit dem Aufzughebel *d* verbindet, wie dies im Schema die durchgehende volle Linie zeigt, dann wird der hydraulische Mechanismus in der Stellhandhabung in Bewegung gebracht. In diesem Falle entspricht jeder Stellung des Auslöshebels eine bestimmte Feststellung des Aufzugshebels am hydraulischen Mechanismus und der Höhe der Aufhängeachse der Arbeitsgeräte.

Auf diese Weise ist der hydraulische Mechanismus des Traktors, „Belarus“ von allen betrachteten Konstruktionen der universalste. Damit nun der hydraulische Mechanismus allen an ihn gestellten Forderungen auf dem Gebiet der Handhabung

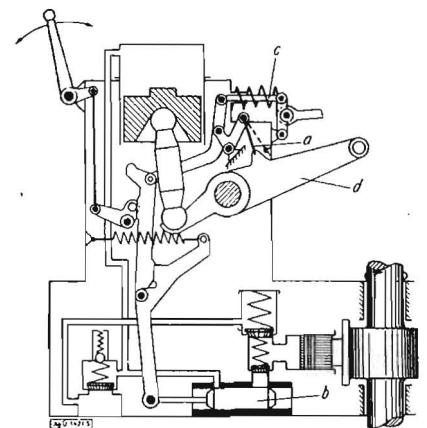


Bild 5. Hydraulik am „Belarus“

von landwirtschaftlichen Anhängengeräten Genüge leisten kann, muß er nachträglich für die getrennte Handhabung von den vorderen und hinteren Sektionen der Anhängengeräte und für die Arbeit einer zweiseitigen Wirkung der Zylinderkräfte hergerichtet werden. AU 1421

(Fortsetzung in Heft 1/1954)