

Hydraulik in der Landtechnik. Teil III¹⁾

Von Ing. R. GERTH, Leipzig

DK 621-82: 629.114.2: 631.3

II. Hydraulische Antriebe

Auf Grund der Vorteile, die hydraulische Antriebe zur Übertragung von Kräften und Bewegungen durch eine Flüssigkeit als Energieträger gegenüber mechanischen Getrieben, Kupplungen, Kardan-, Zapfwellen und sonstigen Übertragungselementen nach dem jüngsten Entwicklungsstand zu verzeichnen haben, kann sich der Landmaschinen- und Schlepperbau nicht gegen ihre Anwendung verschließen.

Neben den vor allem im Werkzeugmaschinenbau bekanntgewordenen statischen oder volumetrischen Flüssigkeitsgetrieben haben auch die dynamischen Flüssigkeitsgetriebe – oft als Turbogetriebe bezeichnet – immer größere Verbreitung gefunden. Damit wurden bereits die beiden Systeme hydraulischer Antriebe genannt.

1. Hydrostatische Leistungsübertragung

Die hydrostatischen Getriebe bestehen prinzipiell aus einer Verdrängungspumpe mit Kapsel- oder Kolbenzellen und einem ebensolchen Flüssigkeitsmotor. Der Flüssigkeitskreislauf zwischen Hydromotor und -pumpe wird durch Rohre geschlossen. Man benutzt hydrostatische Getriebe zur Übertragung geradliniger oder drehender Bewegung [5].

Fortsetzung von S. 205

Wichtig ist weiter, daß aus der Praxis, also von Großbetrieben, die bereits mit dem Häckseln begonnen haben, die Erfahrungen mitgeteilt werden. Daraus lassen sich die wesentlichen Probleme und Forderungen erkennen, die für die Aufgaben und Maßnahmen von Wissenschaft, Industrie und Verwaltung richtungweisend sind. Im Vorjahr haben bereits einige Großbetriebe von sich aus die Vorbereitungen zur Einführung des Häckselverfahrens getroffen. In diesem Jahr werden unter Anleitung wissenschaftlicher Forschungsstellen einige Betriebe zum Häckseln übergehen, z. B. die LPG Marxwalde und das VEG Schönerlinde in Zusammenarbeit mit dem Landmaschinen-Institut Berlin. Diese erfolgversprechende nahe Verbindung von Wissenschaft und Praxis ist nicht zuletzt dem Ministerium für Land- und Forstwirtschaft zu danken, das die notwendigen Mittel zur Verfügung stellte.

Wichtig ist ebenso, daß sich die Forschungsstellen auch den besonderen Problemen der Häckselwirtschaft in Großbetrieben widmen. So werden im Berliner Landmaschinen-Institut gegenwärtig Versuche über Mengenleistung und Antriebsbedarf verschiedener Gebläshäcksler und Reißer angestellt, sowie Untersuchungen über die mit verschiedenen Maschinen erreichbaren Häckselqualitäten durchgeführt, die durch die technologischen Eigenschaften des Häckselns, wie Blasfähigkeit, Raumgewicht und Aufsaugvermögen gekennzeichnet sind.

Wichtig ist schließlich, daß die Industrie leistungsfähige Gebläshäcksler mit dem entsprechenden Zubehör herstellt. Hier darf keine Verzögerung mehr geduldet werden. Ebenso dringlich ist die Fertigung von Hand- und Transportgeräten für die Häckselwirtschaft, also z. B. von Häckselgabeln und Häckseltransportkarren.

Den zuständigen Stellen der staatlichen Verwaltung obliegt es, alle Maßnahmen zur Förderung des Häckselverfahrens aufeinander abzustimmen und zu unterstützen.

Literatur

Foto 1 bis 3 H. G. HECHELMANN: Arbeitseinsparung in der Landwirtschaft (Esso-Druckschrift, Hamburg 1952). A 2383

Vorteile hydrostatischer Getriebe

a) Ein Hauptvorteil ist die stufenlose Regelbarkeit. Diese kann bei hydraulischen Antrieben für geradlinige Bewegung mit geringstem Aufwand erreicht werden. Auch bei Anwendung für drehende Bewegung bieten sich wesentliche Vorzüge gegenüber den mechanischen und elektrischen Getrieben.

b) Die Hydraulik gestattet Einbaufreizügigkeit bei der Übertragung von Bewegungen in beliebiger Richtung an beliebige Orte. Bei den achsengebundenen mechanischen Getrieben treten durch Bewegungsumlenkung stets Schwierigkeiten auf. Durch Verwendung von Rohrleitungen als Energieträger kann bei der Hydraulik der Hydromotor antriebsgünstig angeordnet werden.

c) Ein Richtungswechsel ist bei geringstem Arbeitsverlust und sanften Aus- und Anlaufen möglich.

d) Hydraulische Antriebe sind überlastungssicher. Sie können gegen einen Anschlag gefahren werden. Bei mechanischen Getrieben sind Sicherheitskupplungen erforderlich.

e) Durch Fahren gegen ein Flüssigkeitspolster können große schnellbewegte Massen leicht abgefangen werden.

f) Das Übersetzungsverhältnis kann beim hydraulischen Antrieb größer sein als beim mechanischen oder elektrischen, praktisch 1:100.

g) Der hydraulische Antrieb ist schwingungsfrei. Bei mechanischen Antrieben insbesondere hart ineinandergreifender Maschinenteile macht sich häufig ein unangenehmes Rattern bemerkbar.

h) Bei der Hydraulik können wie bei der Elektrik alle Steuervorgänge von einem zentralen Schaltpunkt aus eingeleitet werden, auch bei versteckt und weit entlegenen Elementen durch Verlegen entsprechender Rohrleitungen. Bei mechanischen Getrieben sind dagegen zur Betätigung aller Schaltungsvorgänge umfangreiche Gestänge erforderlich.

Nachteile:

a) Hydraulische Getriebe sind zufolge ihres Schlupfes nicht zwangsläufig; für genaue Vorschübe scheiden sie deshalb aus.

b) Infolge großer Elastizität von Schläuchen, federbelasteten Kolben oder eingeschlossener Luft können Schwingungserscheinungen hervorgerufen werden. Elastizitäten sind somit stets klein zu halten.

¹⁾ Teil I siehe Deutsche Agrartechnik (1956) H. 3, S. 108; Teil II, H. 4, S. 159.

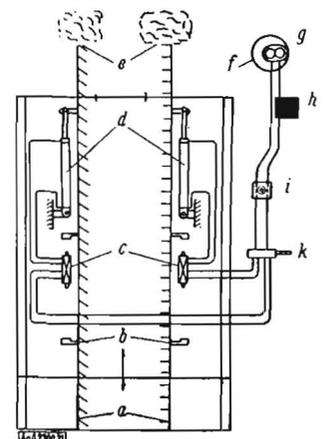


Bild 21. Hydraulischer Antrieb für Schubstangen-Entmistungsanlage
a Schubstange, b Anschlag, c Steuerschieber, d hydraulischer Arbeitszylinder, e Miststapel, f El. Motor, g hydraulische Pumpe, h Ölbehälter, i Überlastungsschutz, k Wahlschieber

c) Durch die innere Flüssigkeitsreibung unterliegen hydraulische Antriebe einer gewissen Erwärmung.

d) Hydraulische Antriebe setzen eine Präzisionsfertigung voraus, um Undichtigkeiten und alle damit verbundenen Unannehmlichkeiten, wie Luftansaugen, Erwärmung, Schlupf und Verklebung, zu vermeiden.

Als Beispiel zur Anwendung eines hydrostatischen Antriebs mit geradliniger Bewegung in der Landtechnik wird in der Perspektiventwicklung durch das Institut für Landmaschinenbau ein hydraulischer Antrieb für den Transport von Dung nach dem Schubstangensystem vorgesehen (Bild 21).

Die Verwendung eines Differentialzylinders gestattet einen langsamen Lasthub und schnellen Leerhub. Das Geschwindigkeitsverhältnis Leer- zu Lasthub ist identisch zum Verhältnis Kolbendurchmesser zu Kolbenstangendurchmesser.

Die Beschleunigungsverhältnisse sind über den gesamten Hub unter Vernachlässigung der Anfangs- und Endgeschwindigkeiten konstant. Diese Eigenschaften bieten beim Leerhub die Gewähr des einwandfreien Ausschwenkens der Klappschieber, auf Grund ihrer kinetischen Energie beim Bewegungskehrvorgang.

Durch einen Wahlschieber können von einer Pumpenanlage mehrere Schubstangen nacheinander in Betrieb gesetzt werden. Mit Hilfe des Steuerschiebers wird die automatische Umsteuerung von Last- auf Leerhub ermöglicht.

Die Hydraulikleitungen können je nach den örtlichen Stallverhältnissen individuell verlegt werden. Gegen Überbeanspruchung und Zerstörung, bei Verstopfung oder Korrosion der Klappschieber wird die gesamte Schubstangenanlage, einschließlich Hydraulik, durch ein einstellbares, zwischen Pumpe und Steuerschieber vorgesehenes Überdruckventil geschützt.

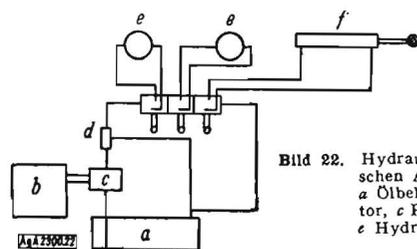


Bild 22. Hydraulikplan eines hydrostatischen Antriebs
a Ölbehälter, b Verbrennungsmotor, c Pumpe, d Sicherheitsventil, e Hydraulikmotoren, f Zylinder

Das Drucköl dient gleichzeitig zur Selbstschmierung der Hydraulikelemente.

Hydrostatische Antriebe mit drehender Bewegung

Dieses Antriebssystem ist im Prinzip dem vorgenannten gleich: An Stelle des hydraulischen Arbeitszylinders wird ein hydraulischer Motor vorgesehen. In anderen Industriezweigen hat dieses Antriebssystem bereits Eingang gefunden. Die bisherige geringe Anwendung hydraulischer Motoren auch in der Landwirtschaft des Auslands ist auf die verhältnismäßig hohen Anschaffungskosten dieser Motoren zurückzuführen [8].

Bei einfachen landwirtschaftlichen Maschinen mögen die relativ hohen Anfangskosten die Verwendung hydraulischer Motoren ausschließen. Bei aufwendigen Landmaschinen können hydraulische Antriebe hingegen durchaus rentabler sein als mechanische. Hydraulische Motoren sind dann ideal, wenn der Antriebspunkt in einer gewissen Entfernung von der Kraftquelle liegt. Ein Schlauchpaar von der Pumpe am Verbrennungsmotor zum Hydraulikmotor am Antriebspunkt tritt an Stelle der Kardan- und Zapfwellen, Universalgelenke und Teleskopwellen und macht auch jeden Hilfsmotor entbehrlich. Durch Verlegen der Schlauchleitungen und Rohre im Inneren der Rahmenteile gestaltet sich die Konstruktion sauberer, sicherer und oft auch leistungsfähiger und preisgünstiger als mit mechanischen Antriebssystemen. Besonders günstig erweist sich die Anordnung hydraulischer Motoren an Maschinen mit mehreren erforder-

lichen Antriebspunkten, die in den verschiedensten Richtungen zur Hauptkraftquelle versellt werden müssen. Anlagen dieser Art können Schiebebühnen, Elevatoren, Haspeln und verschiedene umlaufende Werkzeuge einschließen. Das relativ geringe Gewicht der hydraulischen Motoren gibt die Möglichkeit, diese innerhalb der einzelnen Maschinen auszuwechseln. Auch an Stelle der bisherigen Zapfwellenübertragung wäre ein genormter Hydroantrieb denkbar.

In Bild 23 wird schematisch der Ölfluß bei hydraulischem Antrieb an Hand eines Hydraulikplans dargestellt. Auch die Möglichkeit zur wahlweisen Anwendung des Antriebs für geradlinige und drehende Bewegung geht aus dem Beispiel hervor.

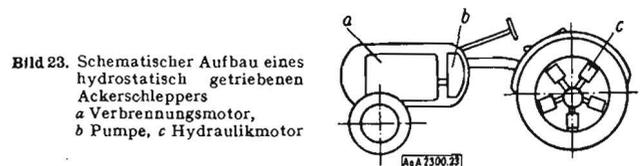


Bild 23. Schematischer Aufbau eines hydrostatisch getriebenen Ackerschleppers
a Verbrennungsmotor, b Pumpe, c Hydraulikmotor

Hydrostatischer Antrieb mit drehender Bewegung für Ackerschlepper

Die vorteilhafte Anwendung hydrostatischer Antriebe für Ackerschlepper ist in jüngster Zeit mit einem Versuchsschlepper des National-Instituts für Landtechnik, Wrest Park (England) [9] ermittelt worden²⁾ [10].

Dieses Arbeitssystem bietet gänzlich neue Möglichkeiten hinsichtlich der konstruktiven Schleppergestaltung, die durch die immer spürbarer werdende Verschmelzung von Landmaschine und Schlepper zum Geräteträger mit seinen günstigen Anbaumöglichkeiten für landwirtschaftliche Arbeitsgeräte immer dringlicher werden. Die bisher üblichen mechanischen Schleppertriebwerke stellen bestimmte Forderungen hinsichtlich Charakteristik, Größe und Raumanordnung, die einer freizügigen Geräteanordnung manches Hindernis in den Weg legen. Diese Umstände dürften mit dazu beigetragen haben, nach neuen Antriebssystemen für Ackerschlepper zu suchen, um bisher nicht gekannte Freizügigkeiten in der Gestaltung zu eröffnen [11].

Bei dem englischen Schlepper des NIAE wurden in die Triebäder Fünf-Zylinder-Stern-Ölmotoren eingebaut, die von einer Pumpe mit veränderlicher Fördermenge versorgt werden (Bild 23). Ein weiteres Anwendungsgebiet ist der hydraulische Mähwerkantrieb, der von OLIVER für das Mähen von Böschungen schon länger verwendet wird. Nach OWEN [11] haben handelsübliche Pumpen und Motoren bei Einzelantrieben von Landmaschinen (wahrscheinlich unter tropischen Verhältnissen) bis jetzt drei Einsatzjahre hindurch (3000 bis 4000 Arbeitsstunden je Aggregat) ohne Zwischenfall gearbeitet. Die gesamte Arbeitszeitsumme dieser Aggregate soll bisher bei 2 Mill. Stunden liegen.

Diese kurzen Ausführungen geben Aufschluß über die großen Vorteile, die bei Anwendung hydrostatischer Leistungsübertragung für die Drehmomentumwandlung und Einzelantriebe zu erzielen sind. Zu bedenken ist jedoch, daß dabei oft vielfach Pionierentwicklungen sind, die noch mancher Untersuchung und Kleinarbeit hinsichtlich Betriebssicherheit und preislicher Gestaltung bedürfen. Ein Erfolg auf diesem Gebiet wäre für Landmaschinen und Schlepper bedeutungsvoll.

2. Hydrodynamische Leistungsübertragung

Die Unzulänglichkeiten des Verbrennungsmotors, der erst bei einer gewissen Drehzahl ein Drehmoment abgeben kann bzw. abstirbt, wenn versucht wird, im Betrieb diese niedrigste Leerlaufdrehzahl zu unterschreiten, stellen besondere Anforderungen an die Leistungsübertragung zwischen Motor und Fahr-

²⁾ Siehe auch „Ein hydraulisch angetriebener Schlepper“. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 7, S. 252.

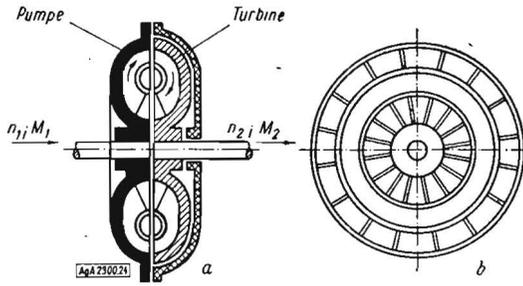


Bild 24. Hydraulische Kupplung in schematischer Darstellung
a Schnitt durch die Drehachse; M_1 = Antriebsmoment, n_1 = Antriebsdrehzahl, M_2 = Abtriebsmoment, n_2 = Abtriebsdrehzahl;
b Schaufelrad

zeugantrieb, dessen Bindeglied die „Kupplung“ darstellt. Bisher blieb die Lösung der damit in Zusammenhang stehenden Probleme der Reibungskupplung überlassen. Durch vorsichtiges Gleitenlassen der Kupplung wird beim Anfahren das vom Motor bereits abgegebene Drehmoment auf die noch zunächst in Ruhe befindlichen Räder übertragen, bis die Fahrzeugbeschleunigung ein Maß angenommen hat, das bei eingerückter, gleitfreier Kupplung das Arbeiten des Motors bei seiner niedrig zulässigsten Drehzahl ermöglicht.

In Zusammenhang mit den für die verschiedenen Fahrverhältnisse erforderlichen mechanischen Mehrganggetriebe hat die Kupplung beim Gangwechsel auch noch die Aufgabe, den Kraftfluß zu unterbrechen.

Die hydrodynamischen Übertragungselemente kommen dem Verbrennungsmotor insofern entgegen, als sie nach dem Prinzip der Kreiselpumpen erst bei einer zunehmenden Drehzahl Leistungen aufzunehmen und wieder abzugeben imstande sind.

Außerdem bergen sie mehr oder weniger die Eigenschaften eines Wechselgetriebes in sich bzw. erleichtern und verringern zumindest den Schaltvorgang.

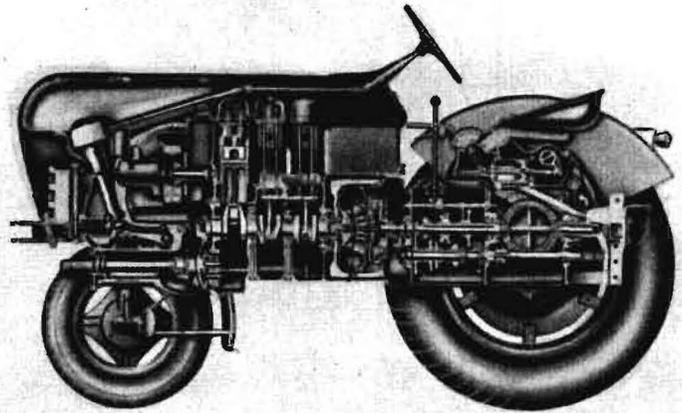
Während die hydrostatischen Getriebe prinzipiell immer aus einer Verdrängungspumpe mit Kapsel-, Kolben- oder Zahnradzellen und einem ebensolchen Flüssigkeitsmotor bestehen, ist bei den hydrodynamischen Getrieben der primäre Teil nach dem Kreiselpumpen- und der sekundäre Teil nach dem Turbinenprinzip ausgeführt. Beide Teile werden in einer Gehäuseschale eingeschlossen (Bild 24). Die Übertragung der zugeführten Energie erfolgt auf Grund der hydrodynamischen Wirkung eines Ölstroms; das Schaufelrad des Pumpenteils bringt infolge Zentrifugalwirkung eine Flüssigkeitsmasse in Bewegung, deren kinetische Energie an das Turbinenrad ab-

geführt und dabei wieder in eine Drehbewegung umgewandelt wird.

Ein weiterer grundsätzlicher Unterschied gegenüber den statischen Flüssigkeitsgetrieben besteht darin, daß eine Regelung der sekundären (Turbinen) Drehzahlen im allgemeinen nicht durch Betätigen eines Regelgestänges erfolgt, sondern daß sich die Abtriebsdrehzahlen als Funktion des Abtriebsdrehmoments, also belastungsabhängig, selbst einstellen. Das ist ein Moment, das die Anwendung dieser Getriebe auf Synchronschaltungen ausschließt. Bei Fahrzeugantrieben dagegen stellt es eine willkommene Anpassung der Geschwindigkeiten an die Fahrtwiderstände dar und ermöglicht damit eine günstige Ausnutzung des Verbrennungsmotors.

Allen heute bekannten hydrodynamischen Getrieben (auch Turbogetriebe genannt) liegt das Grundpatent von FÖTTINGER (DRP. 238804) aus dem Jahre 1905 zugrunde, in dem erstmals eine Turbokupplung für den Schraubenantrieb von Schiffen beschrieben wird.

Im Laufe der Entwicklung erschlossen sich dem Turbogetriebe noch weitere Anwendungsgebiete, wie beispielsweise als Bindeglied zwischen Verbrennungsmotor und Antriebs-elemente bei



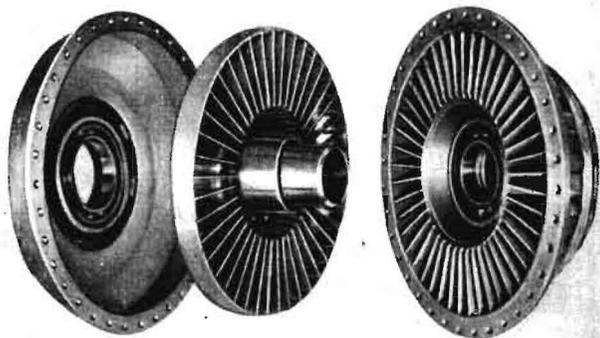
AgA 230026

Bild 26. Schnittbild des Allgaier-Dieselschleppers A-133 mit hydrodynamischer Kupplung, Bauart Voith, und nachgeschaltetem Wechselgetriebe

Schnelltriebwagen und Grubenlokomotiven. Es wird vor allem dort eingesetzt, wo häufig große Steigerungen (schwere Ackerschlepper) und hohe Anfahrtswiderstände (Planiertrappen) zu überwinden sind. Es lag nahe, seine Anwendung auch auf den Antrieb von Kraftfahrzeugen auszudehnen. Dabei wurden zunächst nur schwere Fahrzeuge, wie Omnibusse und Lastkraftwagen, mit Turbogetrieben entwickelt (Bild 25). Heute ist es bereits so, daß alle maßgebenden sowjetischen, amerikanischen und anderen Automobilfabriken für ihre Personenwagen wahlweise serienmäßig hergestellte Flüssigkeitsgetriebe liefern. In letzter Zeit wurden auch schwere Schlepper einbezogen. Diese hydrodynamischen Fahrzeuggetriebe lassen in Verbindung mit mechanischen Planetenübersetzungsgetrieben und einer automatisch arbeitenden hydraulischen Steuerung einen hohen Entwicklungsstand erkennen.

Darüber hinaus findet man Turbokupplungen als Übersetzungsglied in Baumaschinen, beispielsweise an Aufzugsmaschinen, Hebezeugen und zum Antrieb von Kolbenkompressoren, kurzum überall dort, wo in Verbindung mit einem Verbrennungsmotor hohe Anlaufwiderstände und oft wechselnde Belastungen zu überwinden sind.

Es erscheint deshalb an der Zeit, in erhöhtem Umfange die günstigen Eigenschaften der hydrodynamischen Übertragungselemente auch an Ackerschleppern (Bild 26), Planiertrappen



AgA 30029

Bild 25. Neuzzeitliche Föttinger-Kupplung, geöffnet

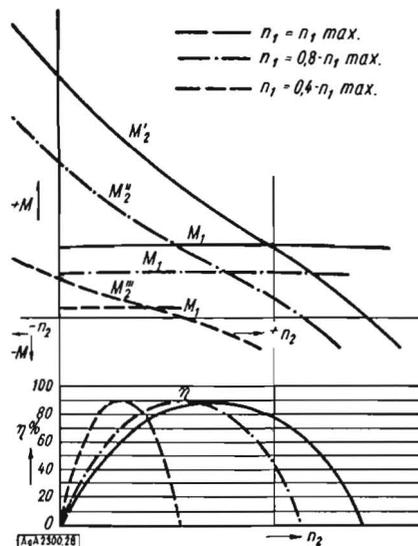


Bild 27. Schema eines hydrodynamischen Drehmomentenwandlers
a feststehendes Leitrad, b Turbine, c Pumpe

Bild 28. Drehmomentverlauf eines Föttinger-Wandlers

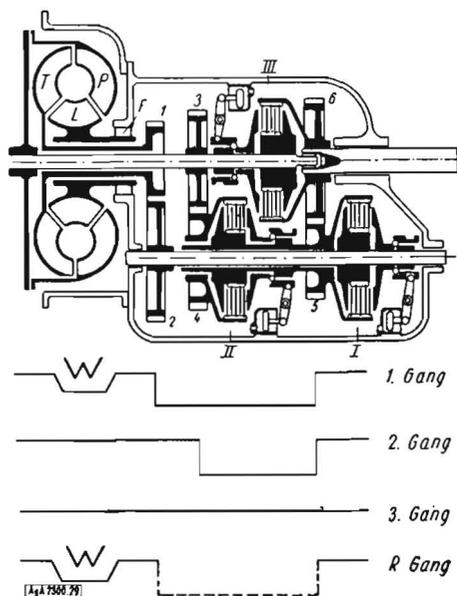


Bild 29. Grundsätzlicher Aufbau und Leistungsfluß im ZF-Hydro-Media-Getriebe mit drei Gängen
Wanderteil
P Pumpenrad, T Turbinenrad, L Leitrad, F Freilauf für das Leitrad
Media-Getriebe
I und 2 Räderpaare zum Antrieb der Vorgelegewelle durch den Wandler, 3 und 4 Räderpaare zum unmittelbaren Antrieb der Vorgelegewelle, 5 und 6 Räderpaare zum Antrieb der Ausgangswelle vom Vorgelege her
I Schaltkupplung für den 1. Gang, II Schaltkupplung für den 2. Gang, III Schaltkupplung für den 3. Gang

und selbstfahrenden landwirtschaftlichen Maschinen in Anwendung zu bringen.

Zusammenfassung

Bei Anwendung einer hydrodynamischen Kupplung für Acker-schlepper, selbstfahrende Landmaschinen oder sonstige mit Verbrennungsmotor betriebene Zugmittel (z. B. Seilzugaggre-gate) ergeben sich folgende Vorteile:

1. Auch bei unsachgemäßer Bedienung ist ein Abwürgen des Motors durch Überanspruchung ausgeschlossen.
2. Bei noch festgestellter Bremse und bereits eingeschaltetem Gang kann aus dem Stand heraus die volle Motorleistung auf das Fahrzeug übertragen werden. Das bedeutet „gefährloses Anfahren am Berg“.
3. Eine Entlastung des Fahrers wird durch die bedeutend geringere Schalt- und Kupplungshäufigkeit erreicht.
4. Infolge Aufnahme der Schlupfleistung durch die Hydrokuppelung wird bei wesentlich geringerem Verschleiß der Schaltelemente ein weiches Fahren und Schonung aller Triebwerk-teile erzielt.
5. Es kann auch mit höheren Gängen angefahren werden. Bei schweren Zugmitteln sind dabei günstige Kühlvoraussetzungen zu berücksichtigen.

Föttinger-Drehmomentenwandler

Der ebenfalls von FÖTTINGER angegebene Drehmomenten-wandler (DRP. 221422) besteht in seiner einfachsten Form im Gegensatz zur Föttinger-Kupplung aus drei Gliedern. Neben dem Pumpen- und Turbinenrad reiht sich noch ein feststehen-des Leitrad in den geschlossenen Kreislauf ein.

Die Anordnung des Leitrades dient der erstrebten Drehmoment-wandlung und zur Aufnahme und Ableitung des entstehenden Differenzmoments zwischen Primär- und Sekundärseite auf das Wandlergehäuse. Es können ferner mehrere Leiträder, je eines zwischen zwei umlaufenden Rädern, sowie die Primär-bzw. Sekundäräder ein-, zwei- oder mehrstufig ausgeführt werden. Die wesentlichste und für den Antrieb eines Fahrzeugs wichtigste Eigenschaft des Wandlers ist die, daß bei gleich-bleibendem Primärmoment M_1 das abgegebene Sekundär-moment M_2 in weiten Grenzen veränderlich ist und sich daher auf das jeweils von den Triebvädern verlangte Drehmoment selbsttätig einstellt.

Der schematische Aufbau eines Drehmomentenwandlers wird in Bild 27 und die Charakteristik über die Zusammenhänge

zwischen dem Antriebsmoment M_1 und dem Abtriebsmoment M_2 bei verschiedener Abtriebsdrehzahl n_2 und konstanter Antriebsdrehzahl n_1 in Bild 28 dargestellt [12].

Die Flüssigkeit wird in Wirbelform durch den Pumpenteil gegen das konzentrisch angeordnete Turbinenrad getrieben. Durch eine zweckentsprechende Beschauelung begünstigt, ent-steht im Turbinenrad eine große Verzögerung der Betriebs-flüssigkeit beim Anfahren und gleichermaßen ein Drehmoment, das ein Vielfaches des von dem Pumpenrad aufgenommenen darstellt.

Die Verzögerung verringert sich bei zunehmender Turbinen-drehzahl n_2 bis zum Wert 0. Gleichermäßen nimmt auch im reziproken Verhältnis zur Turbinen-, d. h. Abtriebsdrehzahl, das Drehmoment ab. Gleichzeitig ist aber im Gegensatz zur Fötting-er-Kupplung das Antriebsmoment des Pumpenrades, je nach Einfluß des feststehenden Leitrades, mehr oder weniger kon-stant.

Der Arbeitsbereich eines Wandlers ist infolge seines günstigeren Drehmomentenverlaufs umfassender und die erforderliche

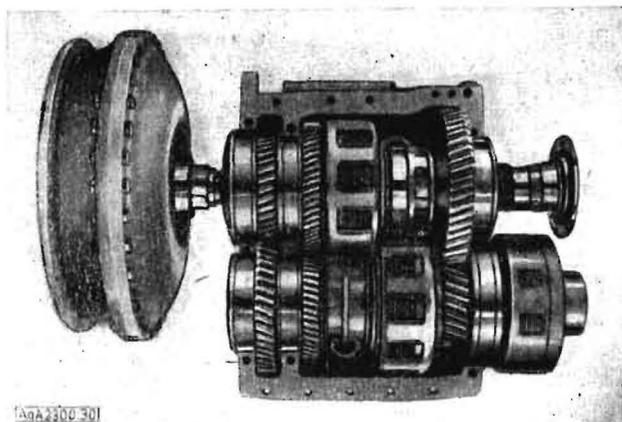


Bild 30. ZF-Hydro-Media-Getriebe im Schnitt

Schaltheufigkeit noch geringer als bei der Föttinger-Kupplung, oder es ist überhaupt keine Schaltung mehr erforderlich. Aber auf Grund des niedrigen Wirkungsgrades des Wandler blieb ihm bisher eine breite Anwendung verschlossen. (Es wurden gelegentlich Leistungsverluste bis zu max. 25% verzeichnet.)

Beim Antrieb schwerer Schlepper und Personenwagen der Sowjetunion und den USA, wo an Stelle eines günstigsten Brennstoffverbrauches die Eigenschaften des Drehmomentenwandlers bevorzugt werden, hat der Wandler in einem gewissen Umfang Eingang gefunden. Da er bei Entlastung einem Mindestwert zustrebt, sind zur Vermeidung eines schlechten Wirkungsgrades bei höheren Geschwindigkeiten besondere konstruktive Maßnahmen erforderlich, im Gegensatz zur Hydrokupplung, wo sich bei abnehmender Belastung und dementsprechend verringertem Schlupf der Wirkungsgrad einem Maximalwert zuwendet.

Ein bereits sehr wirtschaftlich arbeitendes Hydrogetriebe stellt das ZF-Hydro-Media-Getriebe der Zahnradfabrik Friedrichshafen dar [13]. Als Drehmomentenwandler wird ein nach dem Trilokprinzip arbeitender Föttinger-Wandler von KLEIN, SCHANZLIN & BECKER verwendet, dem ein Dreigangwechselgetriebe nachgeordnet ist. Die Räderpaare befinden sich ständig in Eingriff. Die Gangwahl erfolgt durch je eine Lamellenreibkupplung. Der Kraftfluß geht aus Bild 29 hervor. Bild 30 zeigt das Getriebe im Lichtbild.

Besondere Eigenschaften:

Weiches Anfahren, Fortfall der Kupplungsbetätigung und des Schaltvorgangs im unteren Geschwindigkeitsbereich, durch Automatisierung der Schaltvorgänge wesentliche Erleichterungen für den Fahrer, Schonung aller Antriebsorgane sowie gute Anpassung der Fahrdynamik an die Motorkennlinie.

Wenn zunächst dem unbefangenen Beschauer die Verwendung von Turbogetrieben auch kostspielig erscheinen mag und als ein gewisser Luxus angesehen wird, so geht doch die Entwicklung unaufhaltsam dahin, eine immer größere Automatisierung zu erstreben, um somit eine weitere Verbesserung der Fahreigenschaften von dem persönlichen Geschick des einzelnen Fahrers unabhängig zu machen. Das setzt natürlich voraus, daß die entsprechenden Fertigungsmethoden auf Massenbasis abgestimmt sind, um dennoch eine wirtschaftliche Herstellung zu erzielen³⁾.

Literatur

- [1] A. SEIFERT: Ölhydraulische Kraftheber für den Ackerschlepper. Grundlagen der Landtechnik (1951) H. 1, S. 45.
- [2] A. SEIFERT: Neue Kraftheber für Ackerschlepper. Landtechnik (1953) H. 14.
- [3] A. SEIFERT: Einbaumotoren und Kraftheber. Technik für Bauern und Gärtner (1953) H. 14, S. 332.
- [4] A. SEIFERT: Neue deutsche Kraftheber für Ackerschlepper. Landtechnische Forschung (1953) H. 2, S. 47.
- [5] G. HOFFMANN: Einführung in die Hydraulik. VEB Verlag Technik, Berlin (1953).
- [6] M. N. PORTNOW: Der selbstfahrende Mährescher S-4 (Übersetzung aus dem Russischen). Deutscher Bauernverlag, Berlin (1953).
- [7] E. KAYSER: Kraftheber in aller Welt. Schlepper-Jahrbuch 1951/1952, S. 481. Verlag „technic“, Wiesbaden-Sonnenberg.
- [8] R. R. OWEN: Hydraulische Motoren für Landmaschinen. Agricultural Engineering (1955), März, S. 161.
- [9] R. R. OWEN: Hydraulisch getriebener Schlepper. Farm Mechanization (1954), Juni, S. 224/225.
- [10] Farm implement and machinery review: Ein hydraulisch angetriebener Schlepper. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 7, S. 252.
- [11] H. MEYER und H. COENENBERG: Die Bedeutung einer hydrostatischen Leistungsübertragung für Ackerschlepper. Landtechnische Forschung (1955) H. 1, S. 22.
- [12] F. KUGEL: Hydraulische Kupplungen für Schlepper. Schlepper-Jahrbuch 1954, S. 73. Verlag „technic“ Wiesbaden-Sonnenberg.
- [13] K. KÜHNER: ZF-Hydro-Media-Getriebe. ATZ (1954) H. 4, S. 106.

A 2300

³⁾ Wir verweisen auf das soeben im VEB Verlag Technik erschienene Buch „Hydraulik“ von Prof. Dr. A. WECHMANN. Buchbesprechung siehe S. 239.

Universal-Anhängevorrichtungen¹⁾

Die Zugkraft eines Ackerschleppers wird am besten ausgenützt, wenn mehrere zusammengehörige Geräte auf einmal angehängt werden. Das Landwirtschaftliche Forschungsinstitut der ČSR bringt einige Typen von 8 bis 12 m breiten Universal-Anhänge-

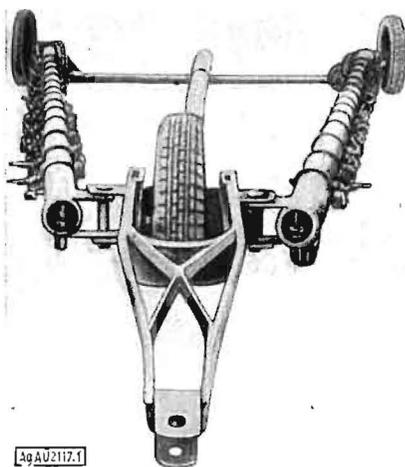


Bild 1. Anhängevorrichtung ZT-8/3 in Transportstellung

geräten heraus, die für die jeweils vorhandenen Schlepper passen und für verschiedene Arbeitsbedingungen ausgelegt sind (Tab. 1). Teils sind sie mit drei bzw. vier Rädern ausgestattet, teils werden sie am Schlepper aufgehängt, wobei das Transport-

¹⁾ Mechanisace Zemedelstvi (Mechanisierung der Landwirtschaft) Prag (1955) H. 8, S. 145 und 146. Übersetzer H. MÄNZEL.

Tabelle 1

	ZT-8/3	ZPN-8	ZT 12/3	ZT-12/4	ZPN-12
Breite in Arbeitsstellung [m]	8	8	12	12	12
Länge in Arbeitsstellung (von der Anhängung am Schlepper zur Geräteanhängung) [m]	3,3	—	4,8	3,9	—
Breite in Transportstellung [m]	2,5	2,5	3,1	2,3	2,7
Länge in Transportstellung [m]	5,6	—	7,0	5,4	5,5
Gesamtgewicht des Anhängers [kg]	480	330	720	650	390
Zulässige Höchstbelastung [kg]	2800	2800	3500	3500	3500
Anzahl der Räder	3	2	3	4	2
Art und Größe der Räder (Luftreifen)	5,5 x 16				
Geräteanhängung	zwei-teilig	drei-teilig	zwei-teilig	drei-teilig	drei-teilig
Anzahl der Schwinggelenke	1	2	1	2	2
Wende-Halbmesser [m]	8	8	12	12	12

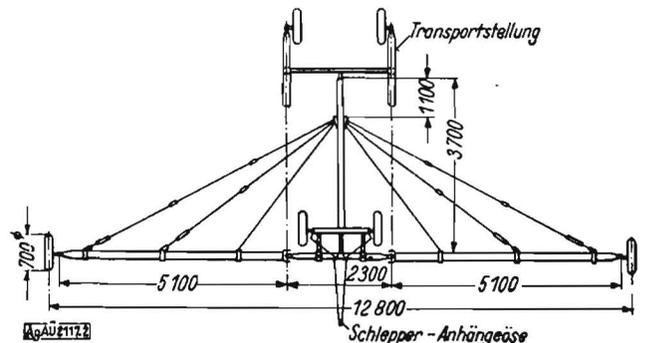


Bild 2. Universal-Anhänger ZT-12/4 in Transport- und Arbeitsstellung