

# Ölhydraulischer Schlepperantrieb

Der weiteren Entwicklung einer direkten ölhydraulischen Kraftübertragung vom Schleppermotor auf die Triebäder gilt nach wie vor das Interesse landtechnischer Kreise, seitdem diesbezügliche englische Arbeiten mit einem Versuchsschlepper bekannt geworden sind, dessen Hinterräder durch dort eingebaute Hydromotoren bewegt werden. Ein solches hydrostatisches Antriebssystem in betriebsreifer Form würde grundsätzlich mehrere Bauteile des Schleppers einsparen lassen, worauf in dieser Zeitschrift bereits hingewiesen wurde<sup>1)</sup>. Aber nicht nur Schaltgetriebe, Kupplung und Hinterachse werden überflüssig, der von diesen Baugruppen bisher eingenommene Raum im Schlepper wird für den Unterbau von Geräten frei, und dem Fahrer wird ein ungestörter Blick nach unten auf die Arbeitswerkzeuge ermöglicht. Fahrtechnisch vorteilhaft ist außerdem die stufenlose Regelungsmöglichkeit des Antriebes, die gleichzeitig einen Kupplungs- und Bremsersatz darstellt. Die Regelorgane des Schleppers beschränken sich beim Fahren also praktisch auf zwei Stellhebel, deren Bedienung auch von ungeübten Schlepperfahrern rasch begriffen wird und höchste Leistungen ermöglicht.

Aus einem Bericht des Landmaschineninstituts in Silsoe, in dem unter Leitung von H. J. HAMBLIN die Entwicklung des Hydraulikschleppers durchgeführt wird, an den Verband Britischer Landtechniker wurden die bisherigen Erfahrungen mit dieser Neukonstruktion bekannt, die bereits im Heft 7 (1955) der „Deutschen Agrartechnik“ auf Seite 253 abgebildet war. Ebenso waren die Grundzüge des Systems aus der Röntgenzeichnung (Bild 2) auf Seite 8 des diesjährigen Heftes 1 zu entnehmen, die die motorhydraulische Pumpe vorn im Schlepper, die beiden Ölleitungspaare rechts und links zu den Hinterrädern und die in deren Nabe eingebauten Hydromotoren erkennen läßt.

Der markanteste Bauteil sind die beiden fünfzylindrigen Nabenmotoren, deren Bauweise aus der Patentzeichnung (Bild 1) zu entnehmen ist. Anscheinend hat bei ihrer Entwicklung die Hele-Shaw-Beachan-Pumpe<sup>2)</sup> Pate gestanden. Ihre Wirkungsweise ähnelt den vom Flugzeugbau her bekannten sternförmigen Umlaufmotoren mit feststehender Kurbelwelle, um die sich das Motorgehäuse dreht. Auch bei dem englischen Schlepper ist eine Exzentrerscheibe unbeweglicher Teil des am Schlepperrahmen befestigten Achsstummels und wird von einem schweren zweireihigen Wälzlager umschlossen, auf das sich kurze pleuelartige Streben abstützen. Diese übernehmen den von einer Spirkugel aufgenommenen Kolbendruck der Zylinder, so daß sich diese nach und nach je nach der gesteuerten Ölzuführung zu heben versuchen und dadurch dem Sternmotorgehäuse samt Radfelge eine Drehbewegung erteilen.

Jeder Zylinder ist durch eine außenliegende Ölleitung mit einer Öffnung in der Außenwand des Kurbelgehäuses verbunden, das sonst nur noch durch die druckdicht eingepaßte radkapselartige Abschlußscheibe unterbrochen wird. Zu- und Ablauf des Ölstroms nach und von den Zylindern erfolgt durch den feststehenden hohlen Achsstummel, wobei seine Verteilung durch ein einfaches druckgesteuertes Blattventil geregelt wird. Dreht sich der Motor vorwärts, fließt das Drucköl durch eine zentrale Rohrleitung im Innern der Achse zum Ventil und kehrt nach verrichteter Druckarbeit im Zylinder durch den ringförmigen Hohlraum zwischen dieser Zentralleitung und der Innenwand des Achszapfens zur Pumpenleitung zurück. Soll der Nabenmotor entgegen-

gesetzt laufen, muß der Ölstrom in umgekehrte Fließrichtung gesteuert werden. Jeder Zylinder wird unmittelbar nach Überwindung seines oberen Kolbentotpunktes mit dem hereinströmenden Drucköl und unmittelbar nach Erreichen des unteren Totpunktes mit der Abflußleitung durch Schlitzsteuerung verbunden. Das Motorgehäuse bleibt ständig mit Öl gefüllt.

Bei der Konstruktion des Nabenmotors wurde besondere Sorgfalt auf Vermeidung jeden Ölverlustes aufgewendet. Durch die Zu- und Abführung des treibenden Ölstroms durch den hohlen Achszapfen wird erreicht, daß hier austretendes Öl im Motorgehäuse und damit im inneren Ölkreislauf verbleibt.

Die Kolbenabdichtung erfolgt durch zwei gußeiserne Kolbenringe, das Kolbenspiel beträgt 0,05 mm bei 98,4 mm Bohrung und 69,8 mm Hub. Der spezifische Kolbenhöchstdruck erreicht 16 kg und die Flächenbelastung der Weißmetallkissen an den Pleuelfüßen übersteigt 200 kg/cm<sup>2</sup>. Die Befestigung des Nabenmotors an der Radfelge erfolgt durch kurze Verbindungsstreben an den Zylinderköpfen. Diese Streben können gewendet werden, so daß damit die Spurweite der Hinterräder verstellbar wird.

Den von einer Umlaufverdrängerpumpe erzeugten Kreislauf des Drucköls zeigt die Schemaskizze (Bild 2). Beide Nabenmotoren sind parallel mit der Ölpumpe *a* in einem geschlossenen Kreislauf verbunden. Es besteht also für jeden Motor eine restlos mit Öl gefüllte direkte Leitung sowohl von der Pumpe zum Motor als auch zur Pumpe zurück. Die kleine Hilfspumpe *b* saugt aus dem Nachfüllbehälter *c* Öl und drückt es durch ein Filter *d* in die Rücklaufseite des Hauptkreislaufs. Überschußöl fließt durch das regelbare Rückschlagventil *e* in den Nachfüllbehälter zurück. Welcher Strang der Hauptleitung unter Hochdruck steht, hängt von der Fahrrichtung des Schleppers ab bzw., ob dieser gerade beschleunigt oder verhält. Entsprechend tritt das Nachfüllöl selbsttätig durch eines der beiden Ventile *f* in den jeweiligen Niederdruckstrang. Überfließendes Lecköl aus den Motoren gelangt durch die Leitung *g* in den Nachfüllbehälter zurück.

Von einer besonderen differentialwirksamen Steuerung des Ölstroms wurde abgesehen. Dieser gelangt von der Pumpe zu einem T-Stück *h* und jedem Motor kann die benötigte Ölmenge zuströmen. Es ergibt sich die gleiche Wirkung wie bei einem der üblichen Zahnraddifferentiale.

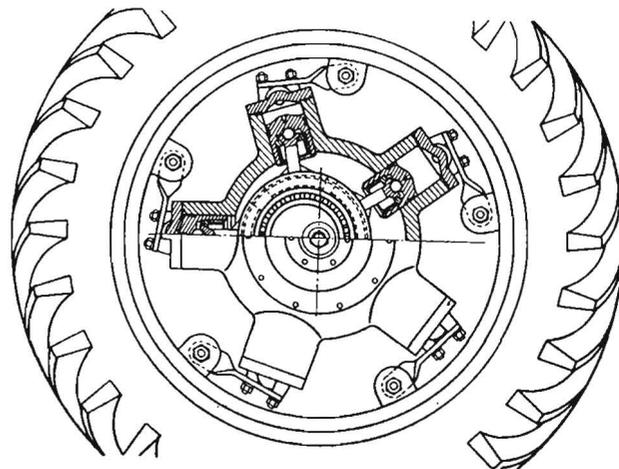


Bild 1. Ölhydraulischer Nabenmotor des englischen NIAE-Versuchsschleppers. Bild: The Engineer, London (April 1956), Nr. 201

<sup>1)</sup> GERTH, R.: Hydraulik in der Landwirtschaft, Teil III. Deutsche Agrartechnik (1956) H. 5, S. 206.

<sup>2)</sup> HOFFMANN, G.: Einführung in die Hydraulik. VEB Verlag Technik, Berlin 1953.

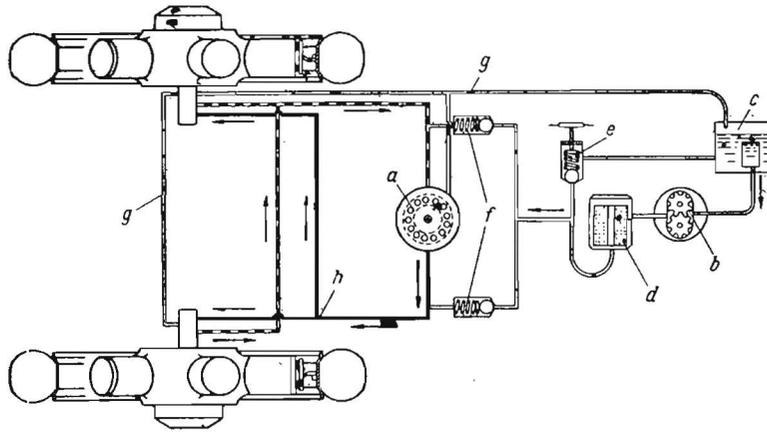


Bild 2. Schema des Ölkreislaufs im hydrostatischen Antriebssystem des NIAE-Schleppers

Für den Bau des Versuchsschleppers kamen Motor und Vorderachse sowie zahlreiche Einzelteile eines serienmäßigen „Fordson Major“-Dieselschleppers zur Verwendung. An der linken Motorseite ist die zurechtgestutzte Vickers-Armstrong Ölpumpe Typ VSG untergebracht und wird mittels einer Rollenkette von der Motorkurbelwelle aus angetrieben. Rechts am Motor befindet sich der Nachfüllbehälter für das Drucköl.

Die Verbindung des Schleppervorderteils mit den Hinterachszapfen erfolgt durch beiderseitige Rohrträger, in denen gleichzeitig die drei Ölleitungen verlegt sind. Hier befinden sich auch in bequemer Greifnähe des Fahrers die beiden einzigen Bedienungshebel. Rechts vom Fahrer der Regler für den Dieselmotor, links ein Hebel zur Regelung und Steuerung des Ölstroms, mit dem also angefahren, angehalten oder rückwärts gefahren werden kann.

Die theoretischen Vorzüge einer hydrostatischen Kraftübertragung haben sich bei den praktischen Versuchsfahrten eindrucksvoll bestätigt. Solange der Ölkreislauf frei von Luft einschläüssen gehalten werden kann, ergeben sich keinerlei Schwierigkeiten bei der Regelung der Fahrgeschwindigkeit und die Drehbewegung der Nabenmotoren bleibt gleichmäßig wirksam bis herab zu der niedrigen Geschwindigkeit von 160 m/h. Als günstig erwies sich, daß keine Bremsen notwendig waren, solange die Maschine lief, so daß der Fahrer niemals zwei Bedienungsoperationen gleichzeitig durchzuführen hatte. Es zeigte sich, daß auch unausgebildete Fahrer in wenigen Minuten die Handhabung des Versuchsschleppers erlernten.

Obwohl es bei den Versuchsfahrten in England möglich war, Wirkungsgrade bis zu 85% bei etwa 4,8 km Fahrgeschwindigkeit zu erzielen, und so bestechend die Grundkonzeption dieses englischen Hydraulikschleppers erscheint, so enthält die technische Lösung doch empfindliche Stellen. Der Verfasser dieser Zeilen wagt die Voraussage, daß der vom NIAE beschrittene Weg der Umsetzung der hydrostatischen Kraft in Nebennmotoren wieder fallen gelassen wird. Es zeigt sich, daß diese verhältnismäßig großen Sternmotoren ihre günstigsten Laufeigenschaften und Wirkungsgrade nur bei niedrigen Umdrehungszahlen erreichen. Tatsächlich macht der eingebaute Nabenmotor bei 4,8 km Schleppergeschwindigkeit und der verwendeten Reifengröße 11–36 nur 18 U/min. Bei höheren Drehgeschwindigkeiten fällt der Wirkungsgrad bedeutend ab. Sehr bedroht sind die Fahreigenschaften, sobald Luft in den Ölkreislauf hineingerät; die Kraftübertragung wird sofort zu weich oder gar unwirksam und entzieht sich der Kontrolle durch das Steuerventil. Die Öltemperatur mag im Winter auch gewisse Schwierigkeiten bereiten, die durch den übersetzungslosen Langsamläufer noch erhöht werden.

Die Entwicklung wird sich wohl mit Rücksicht auf bessere Wirtschaftlichkeit in der Richtung bewegen, daß kleinere und schnell-drehende Hydromotoren Verwendung finden, wie sie die Industrie heute bereits in vielseitigen und bewährten Typen herstellt. Als Beispiel wird in Bild 3 die serienmäßig

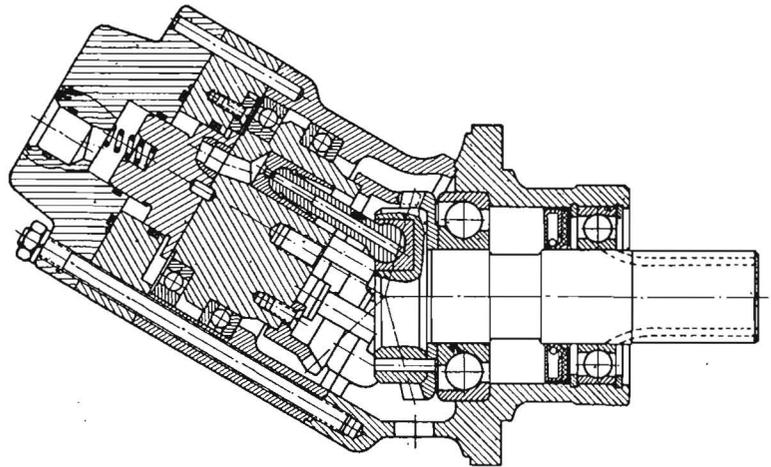


Bild 3. Axialkolbenkapselwerk mit Schwenkscheibenantrieb von SAALMANN als Hydromotor

von SAALMANN für Leistungen bis 40 PS gelieferte HYDROSTABIL-Anlage als Motor mit gleichbleibender Schluckmenge gezeigt. Ein derartiges ausgereiftes Axialkolbenkapselwerk mit Schwenkscheibenantrieb der Kolben bietet sich durch seine Knickform für die Verwendung in den heute bevorzugten Portalachsen leichter Ackerschlepper geradezu an (Bild 4). Die notwendig werdende Untersetzungsstufe läßt sich mittels Zahnritzel auf der Hydromotorwelle konstruktiv leicht verwirklichen.

A 2730

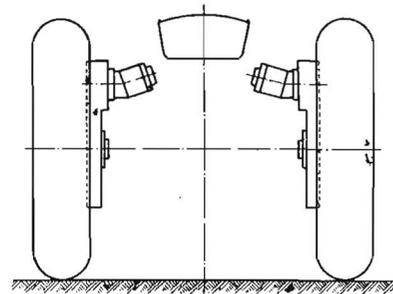


Bild 4. Direkte Unterbringung moderner Hydromotoren am Portalachsgehäuse