

geeignet ist. Die Drehzahländerung im Antrieb erfolgt stufenlos über ein Reibradgetriebe. Die Anwendungsmöglichkeiten der Vorrichtung werden im wesentlichen durch die hochklappbare Spindel bestimmt. Die Winkelabstufung beträgt 15°, so daß außer Wellen auch Einzelteile mit einem großen Durchmesser aufgeschweißt werden können. Eine Zusatzbaugruppe ermöglicht den Längsauftrag an Einzelteilen. Die wichtigsten technischen Daten der Anlage sind in Tafel 1 angegeben.

Aufmerksamkeit fand der Automat 05.12.342 „Remdetal“ zum Richten von Nockenwellen (Bild 10). Eine auf zwei Rollenlagern gelagerte Welle wird mittig auf die Rundlaufabweichung abgetastet und entsprechend dem ermittelten Maximalwert pneumatisch gerichtet. Mit einer maximalen Endgenauigkeit der Rundlaufabweichung von 0,02 mm und einer Produktivität von rd. 120 Wellen je Schicht verkörpert die Anlage bei gleichzeitig ansprechender Gestaltung eine der modernsten Entwicklungen der Ausstellung. Für den Rationalisierungsmittelbau besonders gut geeignet erscheint die hydraulische Vielzweckschere OR-12561-GOSNITI, die bis zu einer Blechdicke von 6 mm das Ausstanzen von unterschiedlichsten Formen (z. B.

Durchmesser bis 26 mm bzw. Quadrate bis 24 mm) ermöglicht (Bild 11).

Vorgestellt wurde eine Anlage zum Wiederherstellen der Elastizität von Druckfedern (Bild 12). Dabei gelangen Federn über eine Zuführtrommel in den Automaten, werden dort induktiv erwärmt, gestreckt und im Ölbad abgeschreckt. Der Durchsatz der Anlage wird mit 260 Federn je Stunde angegeben, wobei von einem Durchmesserbereich der Federn von 20 bis 50 mm, von einem Drahtdurchmesser von 1,6 bis 6 mm und von einer Länge von 60 bis 120 mm ausgegangen wird.

Die ČSSR demonstrierte am Beispiel instandgesetzter Einzelteile die gegenwärtig in der Instandsetzung praktizierten Technologien. Aus der Sicht der DDR von Interesse sind dazu die relativ großen Kapazitäten zum galvanischen Verchromen in den modernen Anlagen Otrokovice und Halice na Ostrově. Zur Instandsetzung von rotationssymmetrischen Einzelteilen, u. a. auch Kurbelwellen, werden parallel drei Verfahren angewendet, das Lichtbogenmetallspritzen, das Plasmapulverspritzen und das Auftragschweißen unter CO<sub>2</sub>. Von Interesse sind des weiteren die Technologie und Ausrüstungen zum Schälen und anschließenden Glattwalzen von Zylindern

derhohlen hydraulischer Arbeitszylinder. Diese Ausrüstungen, die bereits auf der „Remdetal-83“ in Kiew vorgestellt worden waren, ermöglichen die Bearbeitung von Rohren mit den Durchmessern von 40, 50, 60, 63, 80, 90, 100, 125 und 150 mm.

### Resümee

Die Exponate der an der Ausstellung „Remdetal-88“ beteiligten Länder verdeutlichten die gemeinsamen Anstrengungen zum Aufbau hocheffektiver technologischer Lösungen zur Einzelteilinstandsetzung. Das Auftragschweißen unter Schutzgas wird in großer Breite angewendet, als Verfahren der Zukunft kristallisierten sich das Plasma- und Pulverflammspritzen heraus. Die Palette der bereitgestellten Pulver, vor allem in der UdSSR und in Ungarn, bildet die dazu erforderliche materielle Grundlage.

Zu vermerken ist ein großes Interesse aller Partner an einer effektiven und zielgerichteten internationalen Zusammenarbeit, ein Erfordernis, das sich allein aus der Breite und Vielfalt der Instandsetzungsverfahren ableitet.

A 5557

Dr.-Ing. H. Kremp, KDT

# Hydraulikdaten von Traktoren

Dr.-Ing. W. Schmidt, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## 1. Einleitung

Moderne Traktoren sind ohne hydraulische Antriebe kaum noch vorstellbar. Völlig durchgesetzt hat sich die Hydrostatik z. B. beim Kraftheber.

Für eine Auswertung der hydraulischen Kenndaten stand vor allem Zahlenmaterial für die Arbeitshydraulik zur Verfügung. Einzelwerte zur Lenkhydraulik ließen im Gegensatz zur Arbeitshydraulik eine Ableitung der Entwicklungslinie der Traktorhydraulik für die achtziger Jahre nicht zu. Im wesentlichen stützte sich der Autor auf die in der Literatur [1, 2, 3, 4] angegebenen Werte von insgesamt 35 Herstellern. Die unterschiedlichen Daten der verschiedenen Trak-

torengößen wurden in willkürlich gewählten Motornennleistungsklassen gemittelt. Ebenso wurden bei Traktoren eines Herstellers, die verschiedene Hydraulikgrößen aufweisen, innerhalb einer Nennleistung Mittelwerte gebildet.

## 2. Arbeitshydraulik

Die Arbeitshydraulik ermöglicht die Bewegung des Dreipunktanbaus, die Arbeitstiefenregelung, die Belastung der Antriebsachse und den Antrieb bzw. das Betreiben von angekoppelten Geräten. Die zur Erfassung der Daten der Arbeitshydraulik herangezogene jeweilige absolute Anzahl der Hersteller in Leistungsklassen ist im Bild 1 für bestimmte

Jahre im Zeitraum von 1981 bis 1987 dargestellt. Demgegenüber ist die Anzahl der eigentlich ausgewerteten Traktoren wesentlich höher (Bild 2). In die Auswertung sind die oft als interessant anzusehenden Hubkräfte an der Ackerschleife nicht einbezogen worden. Die vorhandenen Angaben haben eine geringe Aussagekraft, da nur die „maximale“ Kraft angegeben wurde, die mit einer „tatsächlich vorhandenen“ nicht identisch ist. Der vom Hersteller als maximale Hubkraft bezeichnete Wert wird bei günstiger Lenkstellung oder Hubstangenlänge ermittelt. Nutzbar sind Angaben von OECD-Prüfungen, in denen die Anbaugeräte durch einen genormten Prüfrahmen simuliert werden.

Bild 1. Anzahl der Traktorenhersteller in ausgewählten Bereichen der Motornennleistung – Arbeitshydraulik

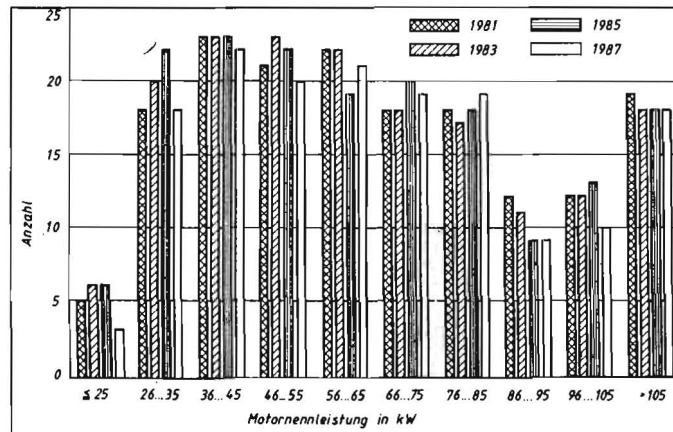
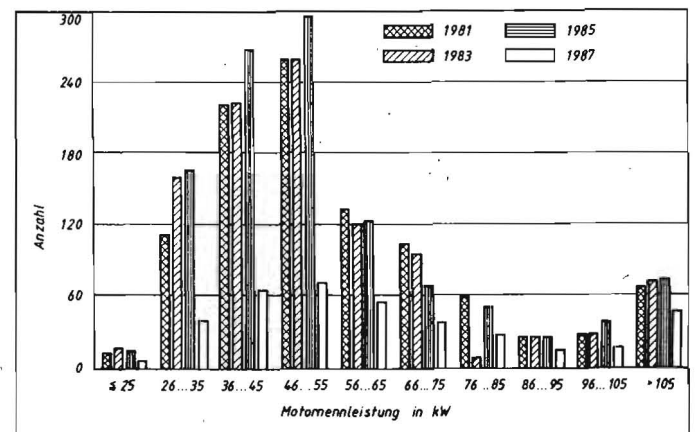


Bild 2. Anzahl der Traktoren in ausgewählten Bereichen der Motornennleistung – Arbeitshydraulik



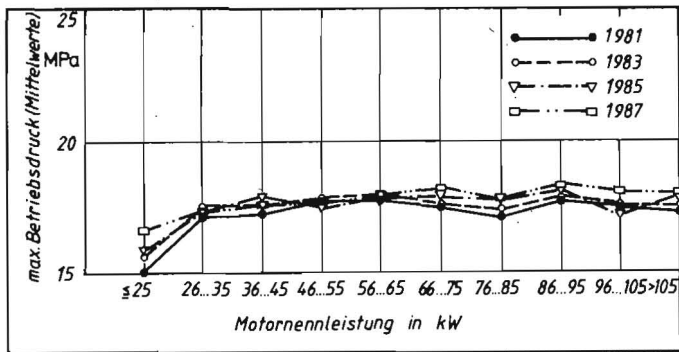


Bild 3  
Maximaler Betriebsdruck (Mittelwerte) in Abhängigkeit von der Motornennleistung – Arbeitshydraulik

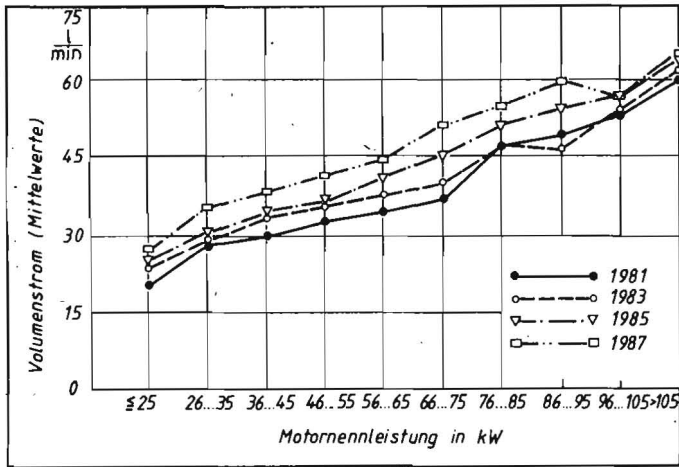


Bild 4  
Mittlerer Volumenstrom in Abhängigkeit von der Motornennleistung – Arbeitshydraulik

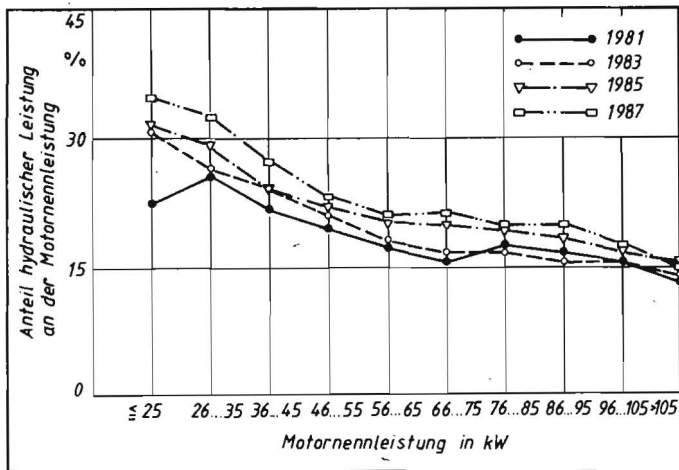


Bild 5  
Auf die Motornennleistung bezogene installierte hydraulische Leistung (Mittelwerte) – Arbeitshydraulik

Ausgehend von einer eingestellten mittleren Hubstangenlänge wird die „durchgehende“ Hubkraft bestimmt, die rd. 30 bis 40 % geringer als die bereits erwähnte „maximale“ Hubkraft ist [5].

### 2.1. Maximaler Betriebsdruck

Mit der Wahl des Druckes wird für die Dimensionierung eines hydraulischen Antriebs der entscheidende Schritt getan. Unter dem maximalen Betriebsdruck wird der am Druckbegrenzungsventil eingestellte Druck verstanden, meist auch als Systemdruck ausgewiesen. Dieser Druck bezieht sich nicht unmittelbar auf den Kraftheber, sondern auf die zur Verfügung stehenden Anschlüsse. Der Kraftheber kann u. U. mit einem niedrigeren Druck abgesichert sein. Im Bild 3 ist die Abhängigkeit des maximalen Druckes von der Motornennleistung dargestellt. In den letzten Jahren ist es zu keinem deutlichen Anstieg bzw. Abfall des Öldruckes gekom-

men. Speziell bei Traktoren mit einer Motorleistung über 30 kW kann im Durchschnitt ein maximaler Druck von 17,5 MPa erwartet werden. Bei genauer Einsicht ist festzustellen, daß über 50 % der Traktoren der mittleren Leistungsklassen diese Größe aufweisen. Die scheinbare Einigung auf einen gemeinsamen Druck könnte eine Alternative zur genormten Zapfwelldrehzahl darstellen. Traditionell wird jedoch von dem jeweiligen Hersteller über den geeigneten Zeitraum und den gesamten Leistungsbereich an dem einmal festgelegten „Druckniveau“ festgehalten.

### 2.2. Volumenstrom

Der Volumenstrom (Bild 4) weist eine weitere deutliche Entwicklung in den achtziger Jahren auf. Bei einer Vielzahl von Traktoren bis 30 kW hat sich der Volumenstrom bereits auf 30 l/min erhöht. Ein recht erheblicher Anstieg zeigt sich in den mittleren Leistungs-

klassen und deutet auf den universellen Einsatz dieser Leistungsklassen hin.

Zu vermuten ist, daß der stetig steigende Kurvenverlauf auf eine breite Vielfalt der Größe der Hydraulikpumpen zurückgeführt werden kann. Dies wird jedoch bei Zugrundelegung einer früheren Untersuchung mit Hilfe von Prospektmaterial (1981–1986) nicht bestätigt [5]. Das Verdrängungsvolumen, die eigentliche im Traktor verwirklichte Pumpengröße, die sich nicht in jedem Fall unter Zuhilfenahme allein der Nenndrehzahl des Pumpenvolumenstromes errechnen läßt, liegt zwischen 35 kW und 75 kW im Durchschnitt bei 18 cm<sup>3</sup>/U und verändert sich kaum. Somit wird vor allem in diesem Leistungsbereich bei steigender Motorleistung selten eine größere Pumpe eingebaut. Die Volumenstromwerte für Leistungen über 90 kW schwanken sehr und unterliegen mehr einer Verkaufsstrategie und nicht so sehr den Anforderungen aus der Landwirtschaft.

### 2.3. Hydraulische Leistung

Die hydraulische Leistung als Produkt aus den bereits dargestellten Druck- und Volumenstromwerten und bezogen auf die Motornennleistung wird im Bild 5 dargestellt. Die Zunahme der installierten und damit verfügbaren Leistung innerhalb der untersuchten Jahre wird, da der maximale Betriebsdruck nahezu als unverändert angesehen werden kann, vorrangig durch die Vergrößerung des Volumenstromes der Pumpen bestimmt. Demnach werden steigende Geräteabmessungen und -kosten und die Vergrößerung der Druckverluste und der damit entstehenden Wärme zugunsten höherer Arbeitsgeschwindigkeiten in Kauf genommen. Es stellt sich nicht die Frage nach einer generellen Erhöhung des Anteils der Motorleistung für die Hydraulikanlage, sondern nach Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten und Zunahme der Anzahl der Verbraucher.

### 3. Lenkhydraulik

Für die Lenkhydraulik lassen sich Aussagen zum Jahr 1987 treffen. Die Anzahl der ausgewerteten Hersteller und Traktoren (Bild 6) kann einen gewissen Aufschluß über die Verbreitung der Lenkhydraulik geben. Vorrangig in Traktoren mittlerer und höherer Leistungsbereiche sind hydraulische Lenkhilfen und Lenkgetriebe anzutreffen, z. T. bei über 80 % der jeweils vertretenen Traktoren. Die hierbei vorherrschenden Druck- und Volumenstromwerte sind im Bild 7 aufgetragen. Demnach bewegen sich der maximale Betriebsdruck zwischen 12 MPa und 13 MPa und der Volumenstrom, abgesehen von Traktoren unterhalb 25 kW, zwischen 23 l/min und 28 l/min. Für den Anteil der hydraulischen Leistung bedeutet dies zugleich eine relativ stetige Abnahme. Offen bleibt die Frage, ob im unteren und mittleren Leistungsbereich die verfügbare Leistung auch benötigt wird. Für ein hohes Druckniveau spricht in jedem Fall die Tatsache, daß damit eine Anschlußmöglichkeit an die Arbeitshydraulik geschaffen wird.

### 4. Bemerkungen zur Entwicklung

Auf zu erwartende Entwicklungstendenzen der Arbeitshydraulik wurde letztmalig in [6] hingewiesen. Eine Analyse der siebziger Jahre ist in [7] zu finden. Tafel 1 veranschaulicht die erwartete Entwicklung nach [6] und die sich tatsächlich ergebenden Kenndaten.

In [5] wurden zusätzlich für die einzelnen Motorleistungsklassen die Werte der jeweils neu erschienenen Traktoren gemittelt. Mit dieser Trennung konnte eingeschätzt werden, daß der Einfluß auf die Mittelwerte der Betriebskenngrößen solcher Traktoren, die mehrere Jahre gebaut und angeboten werden, ohne daß eine Veränderung durchgeführt wird, vernachlässigbar ist. So zeigt der Vergleich (Tafel 1), daß beim Druck der mittleren und höheren Leistungsklassen sehr gute Voraussagen getroffen wurden. Beim Volumenstrom wird trotz spürbarer Veränderung erkennbar, daß ein vorausgesagter Anstieg nicht erreicht wurde. Andererseits ist eine „Sättigung“ nicht feststellbar. Vielmehr ist aufgrund der Vorteile der Hydrostatik mit einer breiteren Anwendung und einer weiteren Volumenstromzunahme zu rechnen. In konsequenter Weise ergeben sich damit die hydraulischen Leistungswerte.

### 5. Zusammenfassung

Die Hydraulikanlage in Traktoren zählt zu den nicht vernachlässigbaren Leistungsabnehmern des Motors. Das bestätigen die Werte der Lenkhydraulik und die vor allem in der Entwicklung der achtziger Jahre gezeigten Werte der Arbeitshydraulik. Besonders bei Berücksichtigung der Volumenstromdaten ist zu erwarten, daß sich der Anteil der verfügbaren hydraulischen Leistung an der Motorleistung und damit der Anwendungsbereich der Hydrostatik weiter erhöht.

### Literatur

- [1] dlz-Typentabelle Traktoren. dlz – die landtechnische Zeitschrift, München 32 (1981) 10, S. 1318–1361.
- [2] dlz-Typentabelle Traktoren. dlz – die landtechnische Zeitschrift, München 34 (1983) 10, S. 1258–1305.
- [3] dlz-Typentabelle Traktoren. dlz – die landtechnische Zeitschrift, München 36 (1985) 10, S. 1466–1505.
- [4] dlz-Typentabelle Traktoren. dlz – die landtechnische Zeitschrift, München 38 (1987) 10, S. 1334–1420.
- [5] Leonhard, K.-D.: Stand und Entwicklung der Hydraulik in Traktoren. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Großer Beleg 1987 (unveröffentlicht).
- [6] Harms, H.-H.: Stand und Entwicklung der

Bild 6  
Anzahl der Hersteller und Traktoren aus dem Jahr 1987 – Lenkhydraulik

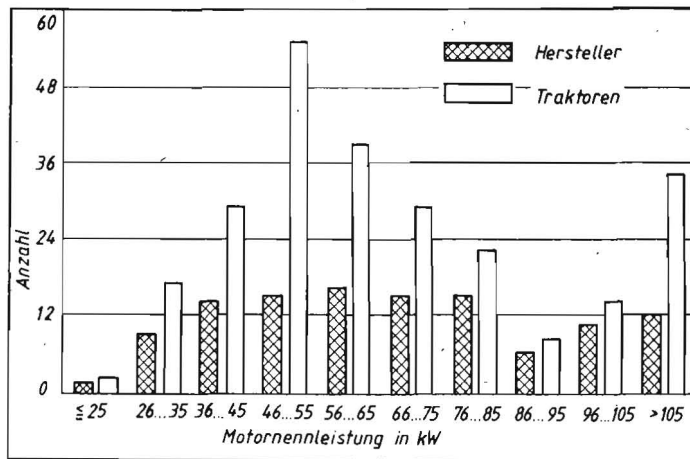
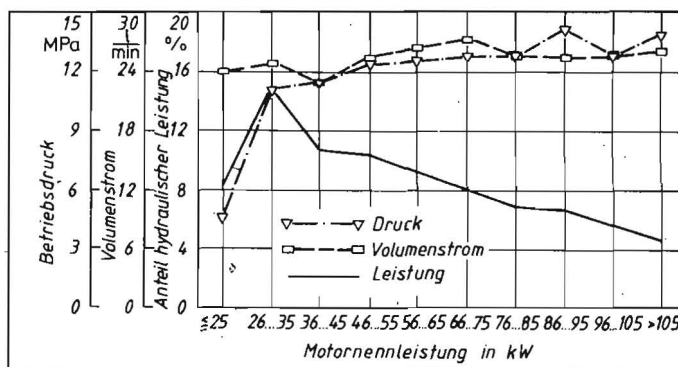


Bild 7  
Hydraulikdaten (Mittelwerte) aus dem Jahr 1987 – Lenkhydraulik



Tafel 1. Hydraulikdaten von Traktoren, erwartete Tendenz [5] und Stand (Arbeitshydraulik)

hydraulische Daten	Zeitraum	Traktorgröße		
		bis 25 kW	25 bis 45 kW	über 45 kW
maximaler Betriebsdruck in MPa	Tendenz bis 1985	17,5	17,5	17,5
	Stand 1985	15,7	17,6	17,8
Volumenstrom in l/min	Tendenz bis 1985	über 30	45 bis 50	über 60
	Stand 1985	25,7	32,7	50,8
hydraulische Leistung in kW	Tendenz bis 1985	9 bis 10	etwa 14	16 bis 18
	Stand 1985	6,9	9,6	14,9
	Stand 1987	7,8	10,7	15,4

- Schlepperhydraulik. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 28 (1978) 3, S. 95–99.  
 [7] Garbers, H.; Harms, H.-H.: Überlegungen zu

zukünftigen Hydrauliksystemen in Ackerschleppern. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 30 (1980) 6, S. 199–205. A 5427

## VEB Lagerausrüstungs-technik Leipzig

Betrieb des VEB Kombinat  
Leipziger Metallbau  
Spinnereistr. 12  
Markkleeberg  
DDR-7113  
Telefon: 3913216



Exporteur  
**LIMEX-BAU**  
EXPORT-IMPORT  
Volkseigener Außenhandelsbetrieb der DDR  
Breite Straße 12/17 Postfach 4  
Berlin, DDR - 1020  
Telefon: 2 30 Telex: 011 49 68/69

Bunker für Schüttgüter  
26 t und 215 t

- zur Lagerung bzw. Zwischenlagerung von Kohle, Kartoffeln, Getreide sowie Schüttgüter mit Schüttdichte bis 800 kg/m<sup>3</sup>