

Anforderungen an die Schlepperhydraulik seitens angekoppelter Landmaschinen und Geräte

Von Bernd Scheufler und Stefan Reker, Braunschweig*)

DK 631.372:621.8.032

Die von den Ackerschleppern an den hydraulischen Steckdosen zur Verfügung gestellte Leistung wird zur Zeit von den angekoppelten Landmaschinen nicht optimal genutzt. Die Schlepperhersteller rüsten ihre Fahrzeuge mit Hydraulikanlagen aus, die hinsichtlich der Volumenströme, der maximal möglichen Betriebsdrücke und der Zahl der Anschlüsse voneinander abweichen. In Zukunft ließen sich die Anschaffungskosten für neuentwickelte Landmaschinen senken, bzw. es wäre eine verbesserte Auslastung von Schlepper und Gerät und ein erhöhter Komfort möglich, könnten die Landmaschinenhersteller auf ein erweitertes und standardisiertes hydraulisches Leistungsangebot seitens der Schlepper zurückgreifen.

1. Einleitung

Innerhalb weniger Jahrzehnte ist der Ackerschlepper in Zusammenarbeit mit gezogenen oder angebauten Landmaschinen auf landwirtschaftlichen Betrieben universell einsetzbar geworden. Sowohl die von verschiedenen Firmen angebotenen Schlepper als auch die Geräte der Landmaschinenhersteller haben inzwischen einen sehr hohen Entwicklungsstand erreicht. Im zusammengekoppelten Zustand von Schlepper und Gerät kann man jedoch häufig nicht mehr von einer optimalen Maschineneinheit sprechen. Schwierigkeiten treten hinsichtlich der Signal- und Leistungsübertragung auf. So lassen sich beispielsweise angehängte Maschinen vom Schleppersitz aus, insbesondere bei geschlossenen Fahrerkaabinen, nur schwer bedienen [1].

2. Hydraulische Kopplung zwischen Schlepper und Gerät

Die Leistungsübertragung vom Schlepper zum Gerät erfolgt bekanntlich in Form von Zug-, Zapfwellen- und hydraulischer Leistung. Arbeitsqualität und Arbeitsgeschwindigkeit sowie Komfort und Produktivität werden wesentlich dadurch bestimmt, wie sich diese Leistungsanteile nutzen und regeln lassen. Die hydraulische Leistungsübertragung bietet Vorteile hinsichtlich der flexiblen und freizügigen Anordnung der Bauelemente sowie bei der Wandlung einer rotierenden Bewegung in eine Hubbewegung und bei der Verknüpfung von Signal- und Leistungsfluß.

Auf dem **Bild 1** sind Ackerschlepper und angehängte Landmaschine in abstrahierter Form dargestellt. Die Leistung läßt sich an den hydraulischen Steckdosen des Schleppers in Form eines Energieträgers mit dem Druck p und dem Volumenstrom Q abnehmen. Das Produkt aus augenblicklichem Betriebsdruck und Volumenstrom ergibt die momentane hydraulische Leistung, die der Schlepper zur Verfügung stellt.

Während die hydraulische Leistungsübertragung immer vom Schlepper zum Gerät erfolgt, gelten für die Signalübertragung beide Richtungen, je nachdem, ob der Schlepperfahrer, der in dem Regelkreis Schlepper – Gerät das Hauptkontrollorgan darstellt,

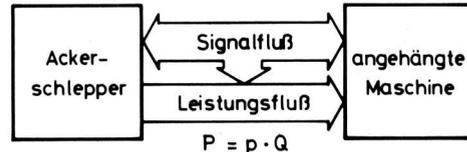


Bild 1. Schema der hydraulischen Signal- und Leistungsübertragung zwischen Schlepper und Landmaschine.

vom Schlepper aus einen Sollwert auf der Maschine einstellt, oder ob der momentane Istwert an der Maschine für den Schlepperfahrer zur Anzeige gebracht wird (Rückmeldung). Steuern läßt sich der Leistungsfluß beispielsweise, indem man den Volumenstrom variiert und damit die Arbeitsgeschwindigkeit auf einen gewünschten Sollwert einstellt.

3. Derzeitiger Stand der verfügbaren hydraulischen Leistung am Schlepper

Der wichtigste Anhaltspunkt zur Auslegung von hydrostatischen Antrieben ist die verfügbare hydraulische Leistung. In den vergangenen Jahren war die eindeutige Tendenz zu beobachten, daß die Ackerschlepper zunehmend mit größeren Hydraulikanlagen ausgerüstet werden.

Die für Landmaschinen wichtigen hydraulischen Kenndaten, wie sie derzeit zum Teil bei Ackerschleppern vorzufinden sind, zeigt **Tafel 1**. Der maximale Betriebsdruck an den Steckdosen bewegt sich zwischen 150 und 210 bar und der bei Nenndrehzahl des Motors nutzbare Volumenstrom zwischen 15 und 50 l/min. Daraus resultiert eine hydraulische Leistung von 5 bis 18 kW. Das verfügbare Ölvolumen liegt im Bereich von 8–35 l [2].

Nun kann man zwar davon ausgehen, daß ein größerer Schlepper auch die höheren Werte der hydraulischen Kenndaten aufweist; es besteht allerdings kein funktionaler Zusammenhang zwischen Schleppergröße und verfügbarer hydraulischer Leistung. Man kann hier lediglich von statistischen Mittelwerten sprechen.

maximaler Betriebsdruck p	150 ÷ 210 bar
Volumenstrom Q	15 ÷ 50 l/min
installierte hydr. Leistung	5 ÷ 18 kW
verfügbares Ölvolumen	8 ÷ 35 l
Anteil d. Schlepper m. hydr. Steckdosen	
doppeltwirkend	70%
einfachwirkend	65%

Tafel 1. Gegenwärtige Werte hydraulischer Kenndaten von Ackerschleppern.

Die in den Tafeln angegebenen Kenndaten stammen aus Gesprächen und Informationsmaterial, das uns verschiedene Firmen freundlicherweise zur Verfügung stellten.

*) Dipl.-Ing. B. Scheufler ist wissenschaftlicher Assistent am Institut für Landmaschinen (Direktor: Prof. Dr.-Ing. H.J. Matthies) der Technischen Universität Braunschweig, cand. mach. St. Reker ist Student an diesem Institut.

Auch bei der Zahl der installierten hydraulischen Steckdosen besteht keine eindeutige Zuordnung zu den Schlepperleistungsklassen. Im Schnitt sind etwa 70 % der Schlepper mit doppelwirkenden und 65 % mit einfachwirkenden Anschlüssen ausgestattet. Die Summe von über 100 % erklärt sich damit, daß einige Schlepper sowohl einfachwirkende als auch doppelwirkende Anschlüsse aufweisen. Es können zwar beim Kauf Kundenwünsche berücksichtigt werden, und es lassen sich auch später weitere Steckdosen nachrüsten, man kann aber nicht von einer Standardausrüstung sprechen. Und daraus ergibt sich das Problem, vor dem der Konstrukteur von Landmaschinen steht. Er kann bei der Konstruktion einer Maschine nicht von standardisierten hydraulischen Kenndaten am Schlepper ausgehen, die er dann bei der Auslegung von Antrieben auf der Maschine verwerten kann.

Der Ausweg für den Gerätehersteller besteht darin, daß er verschiedene alternative Lösungen für den Antriebsteil anbietet oder daß er auf der Maschine einen bordeigenen Hydraulikkreislauf installiert. Ventile, die vom Schlepper aus den Volumenstrom steuern, müssen dann über lange Schlauchleitungen angeschlossen werden, oder der Fahrer muß über mechanische Übertragungselemente bzw. elektrische Steuerleitungen die auf der angehängten Maschine installierten Ventile betätigen.

4. Hydrostatische Antriebe auf gezogenen Landmaschinen

Die Schlepperhydraulik wird z.Z. von Landmaschinen hauptsächlich für die Betätigung von Hub- und Stellbewegungen genutzt. Für den Betrieb derartiger Verbraucher wird ein Mindestdruck sowie ein bestimmtes verfügbares Ölvolumen gefordert.

In **Tafel 2** sind einige ausgewählte Beispiele zusammengestellt. In der ersten Spalte stehen die verschiedenen Maschinen, in den zugehörigen Zeilen die einzelnen Verbraucher mit den entsprechenden hydraulischen Kenndaten. Für den Betrieb des Frontladers mit Gerätebetätigung ist je nach Hublast ein Betriebsdruck bis 175 bar und ein Ölvolumen zwischen 2 und 4 l notwendig. Der Schlepper braucht für die Betätigung einen doppelwirkenden und einen einfachwirkenden Anschluß.

Bei Ackerwagen mit Kippvorrichtung wird heutzutage ein Betriebsdruck bis 175 bar und ein Ölvolumen von 10 l gefordert. Allerdings kann bei den großen Dreiseitenkippern das geforderte Ölvolumen bis auf 15 l ansteigen. Die Kippanhänger sind die Geräte, die mit die höchsten Anforderungen sowohl an den Betriebsdruck als auch an die Ölmenge stellen, und es sind die Geräte, die nahezu in jedem Betrieb eingesetzt werden.

hydr. Kenn- daten Geräte- Typ	Hydrozylinder z. Betätigung von	hydraulische Steckdosen	Betriebsdruck p [bar]	erforderliches Ölvolumen V [l]
Frontlader mit Gerätebetätigung	Hubvorrichtung Kippvorrichtung	einfachwirkend doppelwirkend	÷ 175	2 ÷ 4
Kippanhänger	Kippvorrichtung	einfachwirkend	÷ 175	÷ 15
Volldrehpflug	Drehvorrichtung Aushub	doppelwirkend einfachwirkend	÷ 150	2 ÷ 4
Schwenkdeichsel	Schwenk- vorrichtung	doppelwirkend	÷ 150	1 ÷ 2
Rollballenpresse	Heckklappe Aufsammler	doppelwirkend einfachwirkend	÷ 150	2 ÷ 4

Tafel 2. Hydraulische Kenndaten von an die Schlepperhydraulik angekopplten Maschinen mit Hub- und Stellzylindern.

Alle in dieser Tafel vorgestellten Maschinen stellen bezüglich Dauerbetrieb und Volumenstrom keine hohen Forderungen an den Schlepper. Die Hub- und Stellvorgänge werden im Vergleich zum gesamten Arbeitsgang nur kurzzeitig ausgeführt und verschiedenen große zur Verfügung stehende Volumenströme schlagen sich lediglich in einer etwas höheren oder niedrigeren Hubgeschwindigkeit nieder. Anders wird die Situation, wenn rotierende Verbraucher von Hydromotoren angetrieben werden sollen. Zur Aufrechterhaltung eines einwandfreien Betriebes muß dann ein vom Arbeitsgang festgelegter Drehzahlbereich, der wiederum proportional zum Volumenstrom ist, eingehalten werden. Auch ist mit längeren Einschalt Dauern und mit Simultanbetrieb verschiedener Verbraucher zu rechnen.

In **Tafel 3** sind einige Maschinen mit rotierenden Verbrauchern zusammengestellt. Der Ballenwerfer ist ein Gerät, das einen relativ hohen Leistungsbedarf aufweist. Der gepreßte Ballen muß in kurzer Zeit beschleunigt werden. Angetrieben werden die beiden Wurfbänder gewöhnlich von einem Zahnradmotor. Die Betriebsdrücke liegen zwischen 90 und 175 bar, die Volumenströme zwischen 15 und 30 l/min. Der Volumenstrom muß einstellbar sein, um die Umfangsgeschwindigkeit der Wurfbänder und damit die Wurfweite regulieren zu können. Als weiterer Verbraucher ist ein doppelwirkender Zylinder nötig. Bei Arbeiten am Hang oder in langgezogenen Kurven läßt sich damit der Ballenwerfer schwenken, so daß die Preßballen nicht am Wagen vorbeifliegen. Beide Verbraucher müssen sich simultan betreiben lassen.

Beim Ladewagen lassen sich der Kratzboden und Querförderer recht einfach mit Zahnringmaschinen antreiben. Beide Antriebe haben in etwa den gleichen Leistungsbedarf, wobei der Antrieb für den Kratzboden noch zusätzlich untersetzt werden muß. Die Vorschubgeschwindigkeit des Kratzbodens läßt sich mit Hilfe des einstellbaren Volumenstroms stufenlos regulieren. Die Hubzylinder für Knickdeichsel, Aufsammler und Heckklappe werden nur zu Beginn und Ende des eigentlichen Arbeitsganges betätigt.

In Verbindung mit dem Ladewagen wird häufig ein hydraulisch angetriebenes Balkenmähdwerk eingesetzt. Der Zahnradmotor zum Antrieb der Messer benötigt einen Volumenstrom von ca. 35 l/min. Der mittlere Betriebsdruck liegt zwischen 60 und 100 bar. Durch Klemmen der Messer infolge eingezogenen Fremdmaterials können Drücke bis über 160 bar auftreten.

Hydraulisch angetriebene Schleuderdüngerstreuer erfordern ein relativ geringes Leistungsangebot. Allerdings müssen sich die Drehzahlen von Schleuderteller und Zuführkette unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Schleppers einstellen lassen, um ein gleichmäßiges Streubild zu gewährleisten.

Ähnlich lassen sich die Düngerstreuer mit Verteilerschnecke mit Hydromotoren ausrüsten. Zwei in Reihe geschaltete Zahnringmaschinen treiben die bis zu 10 m lange Verteilerschnecke an. Ein weiterer Hydromotor treibt den Kratzboden an. Der Vorteil dieser Lösung ist wiederum darin zu sehen, daß sich die Arbeitsgänge sehr einfach steuern lassen.

Verstärkt werden in der letzten Zeit Siloentnahmegerate für den Frontlader- oder Heckanbau des Schleppers angeboten. Angetrieben werden müssen die Schneidvorrichtung und der Vorschub. Für den Betrieb ist ein Volumenstrom bis 35 l/min und ein Druck von maximal 150 bar hinreichend. Eine Hubvorrichtung wird teilweise als Zusatzeinrichtung angeboten. Simultanbetrieb besteht zwingend für die Schneidvorrichtung und den Vorschub.

Gezogene Rüben- und Kartoffelerntemaschinen sind in der Regel umfangreich mit hydrostatischen Antrieben versehen. Es werden beispielsweise Hydromotoren zum Antrieb für die Putz- und Steintrennwalzen, für das Verleseband und den Seitenstern und Hydrozylinder für die Bunkerentleerung, die Deichselverstellung und für den Aushub der Rodeeinrichtung eingesetzt. Je nach Maschinengröße und Zahl der Verbraucher liegen die Volumenströme zwischen 10 und 40 l/min. Bei Maschinen mit eigener Ölversorgungsanlage treten Betriebsdrücke bis 250 bar auf.

hydr. Kenn- Masch.- daten Typ	Hydromotoren zum Antrieb von	Betriebsdruck p [bar]	Volumenstrom Q [l/min]	Hydrozylinder zur Betätigung von	Betriebsdruck p [bar]	Ölvolumen V [l]
Ballenwerfer	Wurfbändern	90 ÷ 175	15 ÷ 30	Schwenken des Ballenwerfers	÷ 175	1 ÷ 2
Ladewagen	Kratzboden Querförderer	90 ÷ 120 90 ÷ 120	÷ 20 ÷ 20	Knickdeichsel Aufsammler Heckklappe	÷ 175	4 ÷ 6
Balken- Mähwerk	Mähmesser	90 ÷ 160	÷ 35	Aushub des Mähbalken	÷ 160	1 ÷ 2
Düngerstreuer m. Schleuderteller	Streuteller Wabenkette	80 ÷ 120 80 ÷ 120	15 ÷ 30 10 ÷ 30	—	—	—
Düngerstreuer m. Verteilersch.	Verteilersch. Kratzboden	80 ÷ 120 80 ÷ 120	10 ÷ 30 10 ÷ 30	—	—	—
Siloentnahme- gerät	Schneid- vorrichtung	÷ 150	÷ 35	Vorschub Schneidmesser	÷ 150	2 ÷ 3
Rübevollernter	Putzwalzen Seitenstern	÷ 250	20 ÷ 30 ÷ 10	Bunkerentleerung Deichselverstellg. Rodeeinrichtung	÷ 250	÷ 10
Kartoffelvoll- ernter	Steintrenn- walzen Verleseband	÷ 250	10 ÷ 40	Bunkerentleerung Deichselverstellg. Rodeeinrichtung	÷ 250	÷ 10

Tafel 3. Hydraulische Kenndaten von Verbrauchern mit hoher Einschaltdauer (Hydromotoren).

Die in den Tafeln zusammengestellten Kenndaten stellen Durchschnittswerte dar. Durch Wahl unterschiedlicher Motorgrößen und Zylinder oder durch Nachschalten von Untersetzungsgetrieben lassen sich diese Kenndaten variieren. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß z.B. durch sich ändernde Guteigenschaften oder bei ungünstigen Bodenbeschaffenheiten die Betriebsverhältnisse stark schwanken. Auf jeden Fall ist, um einwandfreien Betrieb zu gewährleisten, eine entsprechende Leistungsreserve vorzusehen.

5. Zusammenstellung der Forderungen an die Schlepperhydraulik

Sollen die in den beiden Tafeln aufgeführten hydraulischen Verbraucher von der Schlepperhydraulik versorgt werden, so läßt sich ein Anforderungskatalog erstellen. Dazu erscheint es sinnvoll, die Forderungen nach Schlepperleistungsklassen unterteilt abzustufen, da je nach Größe des landwirtschaftlichen Betriebes die vorhandene Maschinengruppe einer bestimmten Schleppergröße zugeordnet wird. Es bietet sich hierfür die Gruppierung nach *Söhne* [3] an, der in die folgenden Leistungsklassen unterteilt:

1. Schlepper mit kleiner Leistung; bis 25 kW
2. Schlepper mit mittlerer Leistung; 25–45 kW
3. Schlepper mit großer Leistung; über 45 kW.

In **Bild 2** sind die Anforderungen bezüglich der hydraulischen Anschlüsse und Kenndaten zusammengestellt. Die Leistungsklasse der großen Schlepper ist noch einmal unterteilt worden in die Gruppe 45–75 kW und in die Gruppe mit Leistungen von über 75 kW.

Die kleinen Schlepper mit Leistungen bis 25 kW werden hauptsächlich in Nebenerwerbsbetrieben für kleinere Arbeiten genutzt. Die hierbei eingesetzten Landmaschinen stellen keine besonderen Anforderungen an die Schlepperhydraulik. Ein doppelwirkender Anschluß mit einem maximalen Volumenstrom von 20 l/min ermöglicht hinreichend Hub- und Stellbewegungen auf den Geräten. Ein Ölvolumen von bis zu 10 l reicht hierfür aus. Die Schlepper dieser Leistungsklasse sind bereits größtenteils mit Hydraulikanlagen ausgerüstet, die diese Kenndaten aufweisen. Eine wesentliche Änderung ist hier für die nächste Zukunft auch kaum zu erwarten.

Die Schlepper der mittleren Leistungsklasse werden zum Teil noch in den Nebenerwerbsbetrieben aber auch in großer Zahl als Pflegeschlepper in Vollerwerbsbetrieben eingesetzt. Die an diese Schlepper angeköpplten Landmaschinen, in erster Linie sind es Pflege-

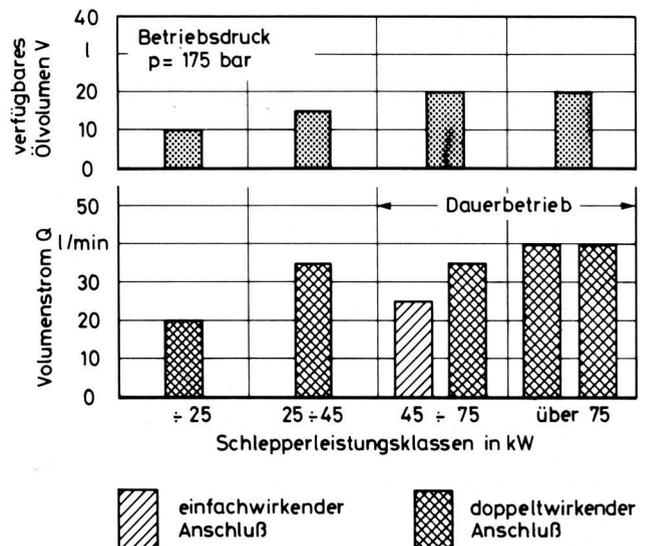


Bild 2. Forderungen an die Schlepperhydraulik in verschiedenen Schlepperleistungsklassen.

und Transportgeräte, weisen dementsprechend auch einen höheren Bedarf an hydraulischer Leistung auf. Ein Volumenstrom von 35 l/min wäre hier wünschenswert, um zügiges Arbeiten beim Laden mit dem Frontlader oder beim Kippen der Ladefläche des Ackerwagens zu gewährleisten. Für die Kipper ist auch das angegebene Ölvolumen von 15 l erforderlich.

Die Schlepper der Leistungsklasse 45–75 kW werden z.T. noch als Universalgeräte bei Hofarbeiten eingesetzt, darüber hinaus dienen sie in mittleren bis großen Betrieben als schwere Antriebseinheit für z.B. Bodenbearbeitungsgeräte, Vollerntemaschinen, Futtererntemaschinen und für schwere Transportarbeiten. Diese Geräte sind vielfach mit Antrieben ausgerüstet, wie sie in der vorhergehenden Tafel beschrieben wurden. Soll die Schlepperhydraulik diese Antriebe mitversorgen, so entsteht eine wesentliche Forderung: Die an den Steckdosen verfügbare hydraulische Leistung muß mit hohen Einschaltauern nutzbar sein. Dem steht allerdings entgegen, daß zur Zeit bei der hydraulischen Leistungsübertragung vom Schlepper zum Gerät recht hohe systembedingte Druckverluste auftreten, die ein Aufheizen des Hydrauliköls verursachen. Zukünftige Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten sollten dahingehend wirken, diese Verluste zu verringern.

Bei Neuentwicklungen von Schleppern dieser Klasse mit großer Leistung sollte der Volumenstrom am doppelwirkenden Anschluß stufenlos einstellbar sein. Es kann dann eine optimale Abstimmung auf den Verbraucher erfolgen. Beide Anschlüsse sollten unabhängig voneinander für Simultanbetrieb genutzt werden können. Um auch die großen Dreiseitenkipper und die auf dem Markt angebotenen 16 t-Kipper betätigen zu können, ist ein Ölvolumen von 20 l vorzusehen.

Für die großen Bodenbearbeitungsgeräte, Futterernte- und Vollerntemaschinen werden die Schlepper ab 75 kW eingesetzt. Von diesen leistungsstarken und teuren Maschinen wird dann auch ein größtmöglicher Bedienungskomfort und eine entsprechende Schlagkraft erwartet. Zwei doppelwirkende Anschlüsse sollten hier am Schlepper zur Verfügung stehen.

Es erscheint wünschenswert, die maximal möglichen Betriebsdrücke bei den Ackerschleppern auf ein einheitliches Niveau zu begrenzen. Es bietet sich hier ein Druck von 175 bar an. Die Hersteller der Landmaschinen könnten dann noch die preiswerteren Zylinder, Anschlüsse und Schläuche der leichten Baureihe einsetzen.

Die Hydraulikschläuche sollten sich auch unter Druck stehend mit den Steckdosen am Schlepper kuppeln lassen, damit ein einfaches Anschließen des Gerätes möglich ist. Weiterhin sind die Steckdosen gegen Verschmutzung zu schützen.

An dieser Stelle sollen die Vorteile noch einmal zusammengefaßt werden, die eine schlepperseitig versorgte Hydraulikanlage auf angehängten Landmaschinen bieten würde:

- Die angehängten oder angebauten Geräte brauchen nicht mit einer eigenen Ölversorgung ausgerüstet zu werden. Der höhere Anschaffungspreis für den Schlepper, bedingt durch eine aufwendigere Hydraulikanlage, zahlt sich für den Anwender wieder aus, wenn in dem landwirtschaftlichen Betrieb mehrere Landmaschinen, die dann billiger und komfortabler sind, die Schlepperhydraulik nutzen können.
- Es ergeben sich erhebliche Vorteile bei der Verknüpfung von Signal- und Leistungsfluß. Die Ventile, die den Volumenstrom steuern, lassen sich bequem vom Schleppersitz aus betätigen. Dieser Gesichtspunkt wird bei zunehmender Entwicklung hin zur Einmannbedienung der Einheit Schlepper-Landmaschine noch an Bedeutung gewinnen, zumal bei Kabinenschleppern eine fahrergerechte Betätigung von externen Steuerelementen nur noch unzureichend oder mit teuren Fernbedienungen möglich ist.

Diese hier zusammengestellten Forderungen werden heutzutage schon teilweise von einigen Schleppern erfüllt. Als wesentlich neue Forderungen sind allerdings der einstellbare Volumenstrom und hohe Einschalt Dauern zu nennen.

6. Vergleich von bordeigener und schlepperseitiger Ölversorgung

Ein landtechnisches Gerät, das sowohl mit bordeigener Hydraulikanlage als auch mit schlepperseitiger Ölversorgung angeboten wird, ist der Ballenwerfer. In Bild 3 sind beide Schaltungen gegenübergestellt.

Die Wurfbänder werden von einem Hydromotor angetrieben. Das nötige Drucköl liefert eine auf der Presse installierte Pumpe (linkes Schaltbild). Der Ölstrom fließt zunächst durch ein 3-Wege-Stromregelventil, das über einen Bowdenzug vom Schleppersitz aus verstellbar werden kann. Mit dieser Verstellung läßt sich die Geschwindigkeit der Wurfbänder und damit die Wurfweite der Ballen verändern. Zum Schwenken des Ballenwerfers wird die Kreisringfläche des Schwenkzylinders mit Drucköl von der Bordhydraulik beaufschlagt, während das andere Kammervolumen des Zylinders an eine einfachwirkende hydraulische Steckdose des Schleppers angeschlossen wird. Bordhydraulik und Schlepperhydraulik sind so über diesen Schwenkzylinder miteinander verbunden.

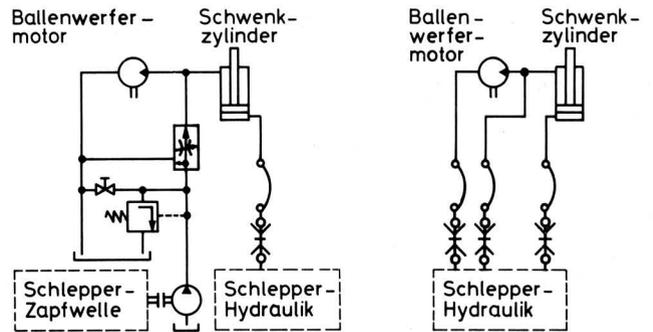


Bild 3. Hydraulikschaltbilder für Ballenwerfer mit bordeigener (links) und schlepperseitiger Ölversorgung (rechts).

Die rechts abgebildete Anlage wird ausschließlich von der Schlepperhydraulik versorgt. Hierzu wird ein doppelwirkender Anschluß mit einstellbarem Volumenstrom und ein einfachwirkender Anschluß benötigt. Das entspricht den Forderungen für die Schlepperleistungsklasse 45–75 kW. Die Bauteile 3-Wege-Stromregelventil, Absperrhahn, Druckbegrenzungsventil, Tank und Pumpe können bei dieser Anlage eingespart werden. Weiterhin entfallen umfangreiche Installationskosten. Auch ist diese Anlage bezüglich ihrer Bedienbarkeit überlegen. Sämtliche Verstellvorgänge lassen sich einfach und bequem vom Schleppersitz aus steuern.

7. Zusammenfassende Beurteilung

Damit eine optimale Einheit aus Schlepper und Gerät entstehen kann, ist es notwendig, daß eine genaue Abstimmung an der Verbindungsstelle entsteht. Bei der Leistungsübertragung mit Gelenkwellen hat man sich beispielsweise schon auf die genormten Drehzahlen $n_{\text{Zapf}} = 540 \text{ min}^{-1}$ und $n_{\text{Zapf}} = 1000 \text{ min}^{-1}$ geeinigt. Bei der hydraulischen Leistungsübertragung besteht eine solche Abstimmung noch nicht. Da die Schlepperhersteller ihre Fahrzeuge mit hinsichtlich der Kenndaten und Anschlüsse sehr unterschiedlichen Hydraulikanlagen ausrüsten, sind die Landmaschinenfirmen gezwungen, verschiedene Konzepte anzubieten; Konzepte, die zwangsläufig zu teureren Konstruktionslösungen führen. Eine Standardisierung der Anschlüsse und Kenndaten ist für die Zukunft auf jeden Fall notwendig.

Die oben zusammengestellten Forderungen sollten in Abstimmung zwischen Landmaschinen- und Schlepperherstellern langfristig realisiert und bei Neuentwicklungen entsprechend angepaßt werden, damit die Schlepperhydraulik optimal genutzt wird.

Schrifttum

- [1] Schrottmaier, J.: Die Bedienbarkeit von Geräten aus Fahrer-kabinen. Studie an der Bundesversuchs- und Prüfungsanstalt für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, Wieselburg, Österreich.
- [2] Röthemeyer, H.: Stand und Entwicklung der Hydraulik in Ackerschleppern. Unveröffentlichte Diplomarbeit D 186 am Institut für Landmaschinen der TU Braunschweig 1980.
- [3] Söhne, W.: Versuch einer Prognose der Leistung und Produktion der Ackerschlepper sowie ihrer konstruktiven Weiterentwicklung. Grundle. Landtechnik Bd. 22 (1972) Nr. 6, S. 161/65.