

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 49 (1987)
Heft: 2

Artikel: Traktorhydraulik und Frontanbau
Autor: Stadler, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081607>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aktuelle Traktorentechnik (2):

Traktorhydraulik und Frontanbau

E. Stadler, Eidg. Forschungsanstalt (FAT), 8356 Tänikon (TG)

Die **Traktorhydraulik** wurde in den letzten Jahren durch grössere Pumpenleistung, grössere Hubkräfte, neuartige Regelungstechnik und vielen Zusatzausrüstungen vielseitiger und leistungsfähiger. Ein besonderes Anliegen muss es sein, die durch die ständige Erhöhung der Pumpenleistung entstandenen Leistungsverluste auf ein Minimum zu reduzieren.

Der **Frontanbau** gehört erst bei wenigen Traktoren zum integrierenden Bestandteil. Die mehr oder weniger gut angepassten Lösungen mit uneinheitlichen Zapfwelldrehzahlen und -drehrichtungen fördern die Sache nicht. Dazu stehen auch die nicht geringen Mehrkosten im Wege.

Die Anwendung der Traktorhydraulik war lange Zeit auf den heckseitigen Dreipunktanbau beschränkt. Erst später kam der Frontlader hinzu. Die heutige moderne Traktorhydraulik ist sehr vielseitig, sie lässt sich in drei Hauptaufgabenbereiche unterteilen:

- Bedienungs- und Komforthydraulik.
- Arbeitshydraulik.
- Fernhydraulik.

Bedienungs- und Komforthydraulik

Zahlreiche Bedienungs- und Steuervorgänge werden heute beim Traktor hydraulisch ausgeführt, wie z.B.:

- hydrostatische Lenkung
- hydraulisch und unter Last schaltbare Kupplungen für Zapfwelle, Allradantrieb, Frontzapfwelle usw.
- hydraulisch lastschaltbare Halbgänge
- hydraulische Betätigung von Differentialsperren usw.

Arbeitshydraulik

Bei der heckseitigen Dreipunkthydraulik geht der Trend weiter zur Regelung über die Unterlenker. Die zunehmenden Schwierigkeiten bei der Regelimpulsübertragung über den Oberlenker bei immer länger und schwerer werdenden Arbeitsgeräten zwingen dazu (Abb. 1).

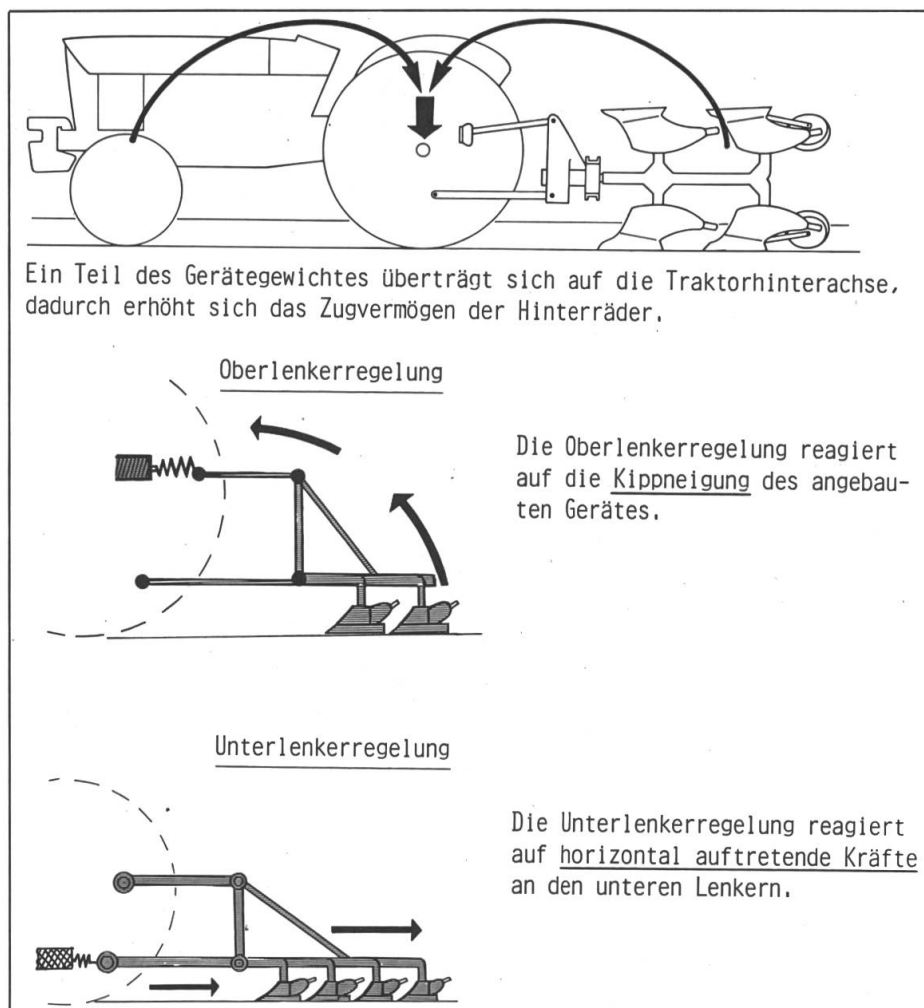


Abb. 1: Regelhydraulik.

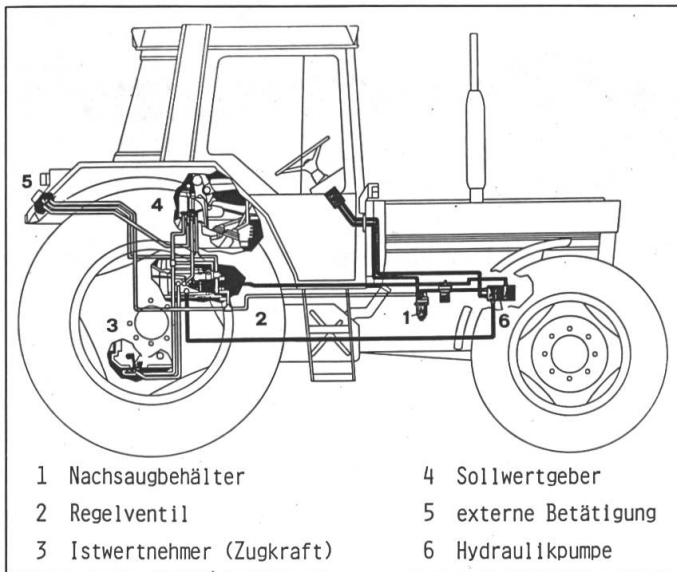


Abb. 2: Hydraulische Regelung (Sens-o-draulik).
Bei der hydraulisch betätigten Regelhydraulik werden die Zugbelastungen am Istwertnehmer (3) in einen hydraulischen Druck umgewandelt und über hydraulische Leitungen zum Regelventil (2) und Sollwertgeber (4) geführt.

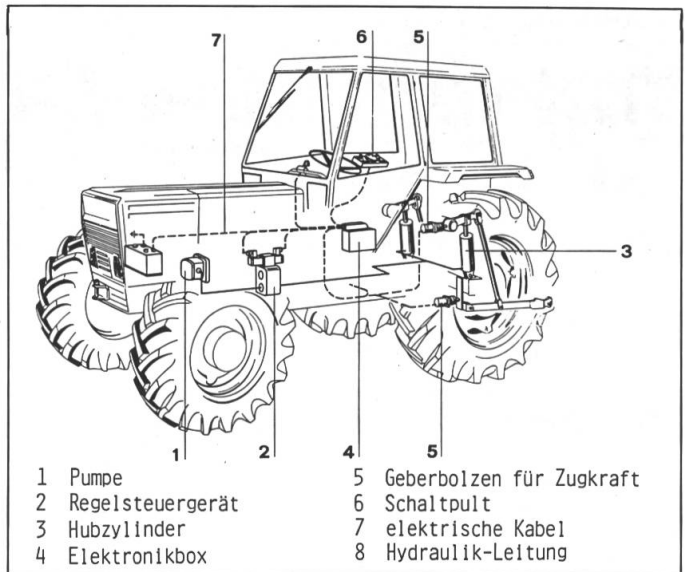


Abb. 3: Elektronische Regelung.
Die elektronische Regelhydraulik braucht keine Messfeder, da die elektronischen Sensoren (Messwertaufnehmer) direkt in die Unterlenkerbolzen (5) integriert sind. Zug- oder Druckbelastung am Sensor erzeugt ein elektrisches Spannungssignal, welches über elektrische Kabel zur Elektronikbox (4) und Schaltpult (5) geführt wird.

Der rein mechanischen Regelhydraulik erwächst neuerdings Konkurrenz durch hydraulische oder elektronische Systeme. Die Gründe sind auf zwei Ebenen zu suchen:

- Die immer schwereren Anbaugeräte zwingen zu immer noch stärkeren Regelfedern, die dann eine ungenügende Regelempfindlichkeit aufweisen.
- Zur Vermeidung von Geräuschübertragungen in die Fahrerkabine ist es erforderlich, dass die Bedienelemente der Hydraulik vom Traktorrumpf getrennt in der elastisch gelagerten Kabine für den Fahrer griffgünstig platziert werden.

Gerade letzteres dürfte einer der wichtigen Gründe für die Entwicklung der neuen Regelsysteme gewesen sein (Abb. 2 und 3). Mit Elektrokabel oder Hydraulikleitungen an Stelle von

mechanischen Gestängen lassen sich sowohl Regelimpulse von den Unterlenkern als auch Steuerbefehle des Fahrers ohne Verluste (Reibung, Gestängespiel) an jeden beliebig Platz am Traktor übertragen. Verbesserte Regelempfindlichkeit und präzisere Einstellmöglichkeiten sollen die neuen Systeme auszeichnen.

Die elektronische Regelung bietet ausserdem Ausbaumöglichkeiten für traktorexterne Steueraufgaben. Umgekehrt können zusätzliche Informationen, zum Beispiel Informationen über die momentane Arbeitstiefe des Arbeitsgerätes mit in das Regelsystem eingegeben und zugleich auf einer Anzeige für den Fahrer als Information sichtbar gemacht werden. Auch könnte der Reifenschlupf (bei vorhandenem Radargeschwindigkeitsmesser) mit in die Regelung einbezogen werden.

Die moderne Traktorhydraulik ist sehr komplex und vielseitig und stellt an das Servicepersonal sehr hohe Ansprüche. Ohne die entsprechenden Prüfgeräte und ständige Weiterbildung sind die Mechaniker überfordert. Im verstärkten Masse gilt das für die neuen Regelsysteme, deren Vorteile nur dann ausgenutzt werden können, wenn sie auch einwandfrei funktionieren und vom Fahrer verstanden werden. Es wäre also falsch zu glauben, dass die hydraulische oder elektronische Regelung der herkömmlichen in jedem Falle überlegen sein müssten, nur weil es sich dabei um Neuentwicklungen handelt. Entscheidend für den Praktiker sind Preis, Funktionssicherheit und Service.

Hubkraft

Die in neuerer Zeit in Gang gekommene Diskussion bezüglich

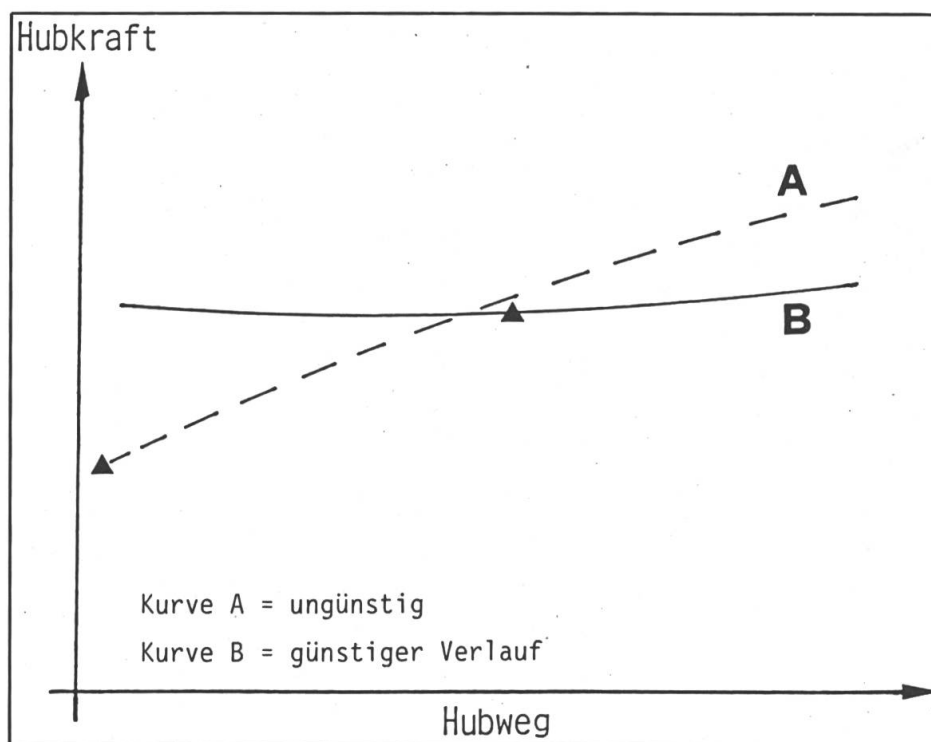


Abb. 4: Hubkraft.

Die durchgehende Hubkraft wird über den ganzen Hubweg, von unten bis oben erbracht.

Tabelle 1: Durchgehende Hubkraft

Die erforderliche Hubkraft für die Anbaugeräte ist abhängig von der Baulänge, vom Bruttogewicht und vom Bodenwiderstand (Losreissen).

Erforderliche Hubkraft = Bruttogewicht \times Faktor (F)

Beispiel: Erforderliche Hubkraft für einen Pflug mit:

	Gewicht kg	Hubkraft daN (kp)	Faktor
1 Schar	250 – 300	500 – 600	2
2 Schar	550 – 650	1100 – 1400	2
3 Schar	800 – 1200	1800 – 2600	2,2 – 2,7

Faktoren einiger ausgewählter Anbaugeräte

	Faktor
Schleuderdüngerstreuer	1,2
Sämaschinen	1,2 – 1,5
Kombinationen Säen/Eggen	1,5 – 2
Maishäcksler	1 – 1,5
Scheibenmäher	1 – 1,2
Kreiselmäher (Transportstellung)	2 – 2,5
Grubber	2,5 – 3

vermehrter Schonung des Bodens und der immer aktuellen Zeiteinsparung rufen nach immer grösseren Arbeitsgeräten oder Gerätekombinationen (weniger Feldüberfahrten). Diese zunehmend schwereren Gerätekombinationen verlangen jedoch immer grössere Hubkräfte an der heckseitigen Traktorhydraulik, die leider oft nicht vorhanden sind. Bei der Beurteilung der vom Traktorhersteller gemachten Hubkraftangaben ist wichtig zu wissen, dass es sich dabei in der Regel um Maximalwerte handelt, die nur in einer ganz bestimmten Stellung der unteren Lenker erbracht wird. Für die Praxis wichtig ist jedoch diejenige Hubkraft, die über den ganzen Hubbereich, von ganz unten bis oben, erbracht wird (Abb. 4). Dieser Wert ist in den Testberichten als «durchgehende Hubkraft» angegeben.

Die zum Heben eines bestimmten Arbeitsgerätes erforderliche Hubkraft hängt von seinem Eigengewicht, von der Baulänge und der Bodenart (leichter oder schwerer Boden) ab. So benötigt zum Beispiel ein Zweischar-Pflug mit einem Eigengewicht von 550 bis 650 kg eine durchgehende Hubkraft von 1100 bis 1400 daN (kp) (Tab. 1). Die durchgehende Hubkraft der heckseitigen Hydraulik an Traktoren der mittleren Leistungsklasse sollte etwa folgende Werte erreichen: Pro kW-Motorleistung 40 daN (kp) für Normal Einsatz und 50 daN (kp) für schweren Einsatz (Kombinationen).

Ein mit Schnellkupplern ausgerüsteter Dreipunktanbau erleichtert das An- und Abkuppeln von Arbeitsgeräten wesentlich. Ein am Heck des Traktors vor-

handener Bedienungshebel zum Heben und Senken der Hydraulik sollte selbstverständlich sein.

Fernhydraulik

Gegenüber der mechanischen Leistungsübertragung mit der Zapfwelle hat die Fernhydraulik entscheidende Vorteile. Sie lässt sich feinfühlig regeln, es können sehr grosse Kräfte übertragen werden, und das Anbringen der Aggregate und Arbeitszylinder ist durch die flexible Leistungsübertragung in Form von Ölleitungen oder Schläuchen sehr gut möglich. Durch diese grossen Vorteile erfreut sich der hydraulische Antrieb an Landmaschinen immer grösserer Beliebtheit. Viele moderne Taktoranbaugeräte benötigen einen oder mehrere Hydraulikanschlüsse. Um auch den minimalen praktischen Anforderungen zu genügen, sollte deshalb ein neuer Traktor mit einem doppelt- sowie einem einfachwirkenden oder einem kombinierten Zusatzventil und den entsprechenden Schnellanschlusskupplungen ausgerüstet sein. Entsprechend der Grösse der geräteseitigen Arbeitszylinder muss bei der Betätigung eine mehr oder weniger grosse Ölmenge von der Traktorhydraulik gefördert werden. Die Traktorhydraulik muss dabei über einen ausreichenden Ölvorrat verfügen können (s. Tab.2).

Auch der Betrieb von Hydromotoren ist möglich, zum Beispiel für den hydraulischen Doppelmessermähantrieb, oder den Zwischenstockräumer im Obst- und Weinbau usw. Die mögliche hydraulische Leistung hängt von der Förderleistung der Pumpe,

Tabelle 2: Anforderungen verschiedener Arbeitsgeräte an die verfügbare Ölmenge der Traktorhydraulik.

Kippanhänger	
klein	4 – 7 l
mittel	8 – 12 l
gross	13 – 18 l
Volldrehpflug	
	1 – 3 l
Frontlader	
mittel	2 – 3 l
gross	3 – 5 l
Heckstapler	
	2 – 4 l

vom erforderlichen Betriebsdruck und von der damit zusammenhängenden Ölerwärmung ab. Je grösser die zu übertragende Leistung um so grösser ist auch die Ölerwärmung. Ein Ölkühler kann dabei Abhilfe bringen. Tab. 3 zeigt als Beispiel die mögliche hydraulische Leistung bei einem Betriebsdruck von 100 bar.

Hydraulik – Ölhaushalt

Beim Ölhaushalt der Traktorhydraulik ist ein Trend vom separaten Ölhaushalt weg zum gemeinsamen, das heisst mit

dem Getriebe zusammengefassten System festzustellen. Die Vorteile des **separaten Ölhaushaltes** liegen in der geringeren Empfindlichkeit gegenüber Ölvermischung. Nachteilig dagegen ist der in der Regel mit weniger als 10 Liter bescheidene Ölvorrat für Fremdzylinder. Bei grösserem Ölbedarf, zum Beispiel grosse Kippanhänger, ist ein Zusatzöltank erforderlich. Die Vorteile des mit dem Traktorgetriebe **gemeinsamen Ölhaushaltes** liegen im grossen, für die Hydraulik verfügbaren Ölvorrat und der damit verbundenen geringeren Ölerwärmung beim Dauereinsatz der Hydraulik. Auch kann die Hydraulikpumpe direkt im Getriebe plaziert und somit auf lange Ansaugleitungen verzichtet werden. Nachteilig kann sich dagegen die Ölvermischung auf die Funktion allfälliger im Öl des Getriebes laufender Bremsen auswirken.

Öldruck und Pumpenförderleistung

Der **maximale Betriebsdruck** der Traktorfernhydraulik hat sich mit nur wenigen Ausnahmen auf 180 bis 190 bar vereinheitlicht. Damit ist für die Gerätehersteller bezüglich Maximaldruck eine

Tabelle 3: Hydraulische Leistung

$$\text{Hydraulische Leistung} = \frac{\text{Fördermenge (l/min)} \times \text{Öldruck (bar)}}{600} = \text{kW}$$

Beispiel: Öldruck 100 bar

Fördermenge	hydraulische Leistung
10 l/min	1,7 kW (2,3 PS)
20 l/min	3,3 kW (4,5 PS)
30 l/min	5,0 kW (6,8 PS)

gute Basis für die Berechnung der Gerätehydraulik geschaffen. Die **Pumpenleistung** ist dagegen je nach Traktorgrösse und Fabrikat recht unterschiedlich. Sie liegt zwischen 15 und 30 l/min in der kleinen Leistungsklasse, bei 25 bis 40 l/min in der mittleren und zwischen 35 und 60 Liter bei Traktoren über 70 kW (95 PS). Trendmässig steigt die Pumpenleistung ständig an, dies als Folge der zunehmenden Verwendung der Fernhydraulik für die Gerätebetätigung. Damit zusammenhängend sind auch die steigenden Leistungsverluste durch die Hydraulik ein ständiges Gesprächsthema geworden.

Im Testbericht ist die Ölfördermenge bei maximaler Motordrehzahl und 85% des Maximalöldruckes angegeben.

Der Frontanbau

Für den Frontanbau eignen sich in erster Linie Mähwerke (vorne mähen – hinten laden), Maishäcksler und Schwader. Auch Spritzen und Rübenköpfer sind denkbar. Bei Bodenbearbeitungs- und Hackgeräten stört in der Regel die nachfolgende Traktorspur. Bei exakt gleicher Arbeitsbreite liesse sich auch eine Kombination vorne Egge – hinten Sämaschine einsetzen. Mit der Aufteilung der Gerätekombination auf die Front- und Heckseite des Traktors könnte der aussergewöhnlich hohen Hinterachsbelastung und erforderlichen Hubkraft der Hydraulik bei nur heckseitigen Kombinationen entgegengewirkt werden. Für nahezu alle Traktoren der mittleren Leistungsklasse ist ein Frontanbau erhältlich (Abb. 5). Bei einigen, allerdings erst we-

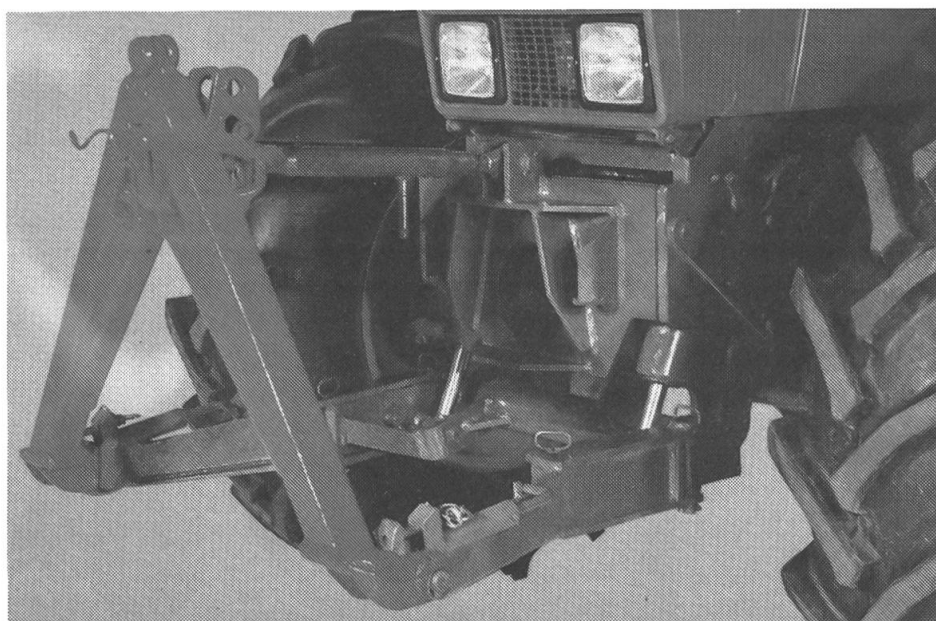


Abb. 5: Der frontseitige Dreipunktbau entspricht in seinen Abmessungen weitgehend demjenigen des Heckanbaues. Achtung: Bei der Zapfwelle bestehen bezüglich **Drehzahl und Drehrichtung unterschiedliche Ausführungen**.

nigen, ist der Frontanbau integrierender Bestandteil. Bei allen anderen handelt es sich um mehr oder weniger angepasste Zulieferprodukte.

Die Kosten für den Frontanbausatz in der mittleren Leistungsklasse liegen bei Fr. 5500.–, wenn der Zwischenachsmähantrieb für die Frontzapfwelle verwendet wird, und Fr. 6000.– bis Fr. 9000.–, wenn ein zusätzlicher Zapfwellenantrieb ab Motorvorderseite enthalten ist.

Der **frontseitige Dreipunktbau** ist gemäss ISO 8759/2 genormt und entspricht in allen wichtigen Abmessungen demjenigen des Heckanbaues. Grundsätzlich ist wichtig, dass das Frontanbaugerät möglichst nahe an die Traktorfrontachse gebracht wird. Schnellkuppler (zum Beispiel Dreieck) erleichtern den Anbau der Frontgeräte. Im weiteren ist ein Pendelausgleich notwendig, damit sich das Arbeitsgerät den Bodenun-

ebenheiten gut anpassen kann. Die Hubkraft der Fronthydraulik ist mit etwa 1000 bis 1200 daN (kp) im Normalfall ausreichend. Aber auch hier gilt wie bei der heckseitigen Hydraulik: je schwerer und je länger das Anbaugerät um so grösser ist die erforderliche durchgehende Hubkraft (s. Tab. 1).

Dabei sind die maximal zulässige Vorderachsbelastung, die Tragfähigkeit der Frontreifen und für Fahrten auf öffentlichen Strassen auch der gesetzlich zulässige vordere Überhang von 3 m ab Hinterkante Lenkrad zu beachten.

Die **Frontzapfwelle** ist gemäss ISO 8759/1 genormt und entspricht bezüglich Abmessungen der Heckzapfwelle. Deren Anordnung soll etwa mittig in der Längsachse des Traktors minimal 55 cm und maximal 85 cm über Boden sein. Die Normdrehzahl ist auf 1000 U/min festgelegt. Die meisten Frontzapf-

wellen entsprechen dieser Normdrehzahl. Bei einigen Fabrikaten lässt sich die Drehzahl auch von 1000 auf 540 U/min umschalten. Es ist günstig, wenn die Zapfwellennormdrehzahl bei etwa 80% der Motor-nennndrehzahl erreicht wird. Das Zapfwellenende soll möglichst zurückversetzt sein, weil dadurch Gelenkwellen mit längerem Schiebeprofil verwendet werden können. Bei zu kurzen Gelenkwellen besteht die Gefahr, dass sie beim Geräteanheben auseinanderfallen. Die Drehrichtung der Zapfwelle ist in der Norm ebenfalls enthalten mit: Drehrichtung im Uhrzeigersinn beim Blick von vorne auf die Frontzapfwelle. Hierin liegt nun das grosse Problem, denn in

der Schweiz und den angrenzenden Ländern haben sich die meisten Traktor- und Gerätehersteller bereits gegenteilig entschieden: **Drehrichtung nach links beim Blick auf die Frontzapfwelle.** Der Grund dafür liegt vor allem in praktischen Überlegungen der Traktorhersteller: Der Traktormotor dreht, auf die Frontseite gesehen, immer nach rechts, eine einfache Untersetzung mit zwei Zahnrädern auf die Zapfwellennormdrehzahl ergibt Drehrichtung nach links. Auch Platzgründe werden ins Feld geführt, denn ein weiterer Drehrichtungswechsel entsprechend der Norm erfordert ein zusätzliches Zahnrad und somit mehr Platz.

Für den Landwirt ist das eine

unerfreuliche Situation. Er muss sich vor der Anschaffung von Frontgeräten jeweils vergewissern, ob nun die Frontzapfwelle in bezug auf Drehzahl und Drehrichtung auch passt. Auch gibt es Frontzapfwellen, die nicht die volle Motorleistung übertragen können.

Hauptnachteile für den Frontanbau sind die hohen Kosten und die höheren Anforderungen an den Traktorfahrer. Selbst gute Traktorfahrer brauchen eine gewisse Angewöhnungszeit, um die front- und heckseitige Maschine gleichzeitig überwachen und bedienen zu können. Frontmähwerke können zudem nicht so einfach gegen das Auffahren geschützt werden wie Heckmähwerke.

Sektionsnachrichten

Veranstaltungen der Sektionen

Datum	Ort	Veranstaltungen	Organisation/Bemerkungen
Sektion Schaffhausen			
5. Februar	Lw. Schule Charlottenfels	Das Bearbeiten von Kunststoffen	
14. Februar	Lausanne	Besuch der AGRAMA	
27. Februar	Schaffhausen	Generalversammlung	Rest. Schützenhaus Beginn: 20.00 Uhr
Sektion Zug			
5. März	Zug	Generalversammlung	Rest. Brandenburg Beginn: 20.00 Uhr
Sektion St. Gallen			
24.-31. Juli	St. Gallen	Verbandsreise nach Ungarn	Programme bei G. Ammann, Ifangstr. 6 9202 Gossau SG