

Im Verhältnis zur Arbeit im Gang I/3 bei $n = 1400 \text{ min}^{-1}$ ergibt sich eine Kraftstoffersparnis von

$$\frac{9,7 \text{ kg/h} - 9,45 \text{ kg/h}}{9,45 \text{ kg/h}} \cdot 100 \approx 2,7 \%$$

und im Verhältnis zum Gang II/2 bei $n = 1850 \text{ min}^{-1}$ (Nennzahl) von

$$\frac{10,75 \text{ kg/h} - 9,45 \text{ kg/h}}{9,45 \text{ kg/h}} \cdot 100 \approx 13,8 \%$$

d. h., je näher an der Regellinie gefahren wird, um so geringer ist der Verbrauch.

5. Zusammenfassung

Mit weiter steigender Motorleistung der Traktormotoren kommt für einen großen Teil landwirtschaftlicher Arbeiten dem Motorbetrieb bei Teillast immer größere Bedeutung zu. Werden Arbeiten im Teillastbereich durchgeführt, so sollte der Motor in der Nähe der Regellinie gefahren werden, um den geringsten absoluten Kraftstoffverbrauch zu erreichen. Für die Einschätzung optimaler Teillastarbeit empfehlen sich das Leistungskennfeld und das $Ne-n$ -Kennfeld.

Das planmäßige Fahren bei Teillast im Bereich der Regellinie erfordert vom Traktorfahrer Kenntnisse über optimale Geschwindigkeit und ungefähre Motorleistung, die für die einzelnen landwirtschaftlichen Arbeiten erforderlich sind. An der Regellinie kann planmäßig nur mit Hilfe eines Traktometers gefahren werden.

Das angegebene Beispiel zeigt, daß ein Fahren mit Kenntnissen der Zusammenhänge des Motorverhaltens bei Teillast, ausgedrückt durch zweckmäßige Gangwahl und Drehzahlabsenkung, erhebliche Kraftstoffeinsparung bringt.

Für die richtige Teillastnutzung der vorhandenen Traktoren ist u. a. erforderlich, das Leistungskennfeld oder das $Ne-n$ -Kennfeld mit in den Bedienungsunterlagen anzugeben.

Literatur

- [1] ADAMS, R.: Zugkraft- und Drehmomentenmessungen an Schlepperanhängemaschinen. Archiv für Landtechnik, Bd. 3, (1961/62) H. 3
- [2] ADAMS, R.: Ermittlung des Energiebedarfes für die Feldwirtschaft. Archiv für Landtechnik, Bd. 4 (1963/64) H. 3
- [3] CROSSMANN: Zugkraft- und Leistungsbedarf für die einzelnen Arbeitsgänge der wichtigsten Maschinensysteme, Landtechn. Informationen (1966) H. 11, S. 209 bis 216
- [4] KIENE, W.: Ein Beitrag zum Kraftstoffverbrauch von Schleppermotoren; Grundlagen der Landtechnik (1957) H. 9, S. 35 bis 38
- [5] KIENE, W.: Leistungs- und Verbrauchskennfeld des Ackerschlepper-Dieselmotors. Landtechn. Forschung (1955) H. 2, S. 33 bis 41
- [6] DOMSCH, M. / L. SCHNEIDER: Wie läßt sich die Zngfähigkeit auf nachgiebigen Ackerböden verbessern? Informationen des Ministeriums für Landwirtschaft, Erfassung und Forstwirtschaft Nr. 7/62
- [7] DOMSCH, M.: Kraftstoffeinsparung durch überlegte Fahrweise. Deutsche Agrartechnik 13 (1963) H. 1, S. 12 und 13
- [8] JANTE, A.: Arbeitsdiagramme für Ackerschlepper. Die Technik (1950) S. 243 bis 246
- [9] RICHTER, L.: Regellinien, ATZ (1955) H. 1, S. 13 und 14
- [10] SCHNEIDER, W.: Der ökonomische Nutzen bei richtigem Einsatz der Famulus-Traktoren. Landtechn. Informationen (1963) H. 12, S. 280 und 281
- [11] THUNGEN v., H.: Übersichtliche Darstellung der Verhältnisse im Triebwerk eines Kraftfahrzeuges im vierteiligen Diagramm. ATZ (1954) S. 34 bis 37
- [12] JANTE, A.: Fahrtmechanik in „Automobiltechnisches Handbuch“ 18. Aufl. Technischer Verlag H. Crani 1965
- [13] SCHILLING, E.: Landmaschinen, Bd. 1 Ackerschlepper. 2. Auflage Rodenkirchen 1960
- [14] SCHESKY, E.: Über die Wahl der richtigen Drehzahl und Belastung bei der Nutzung von Fahrzeugmotoren. Militärtechnik (1964) H. 9, S. 337 bis 339 und 349
- [15] Bedienungsanleitung des Zugtraktors ZT 300. Ausgabe 1/67, VEB Traktorenwerk Schönebeck A 7113

Die Hydraulikanlage des Traktors ZT 300

Ing. G. VILLWOCK, KDT*
Dipl.-Ing. D. HENNING, KDT*

Die Hydraulikanlage des Traktors ZT 300 besteht aus der Lenk- und Arbeitshydraulik, wobei zur Arbeitshydraulik die Regel- und Krafthydraulik gehört. In den nachfolgenden Ausführungen wird speziell die Arbeitshydraulik behandelt.¹

1. Aufbau der Arbeitshydraulik

1.1. Druckstromerzeugung

Zur Erzeugung des Druckstroms wird eine Zweistrom-Radialkolbenpumpe mit einer Fördermenge von 10 und 50 l/min verwendet. Der 50-l-Stromkreis versorgt den Kraftheberzylinder und die freien Arbeitszylinder mit Drucköl, während der 10-l-Strom zur Regelung des Krafthebers und zu Steuerzwecken an zusätzlichen Arbeitsgeräten benötigt wird. Die Pumpe ist am Wechselgetriebe angeflanscht und läßt sich aus- und einschalten. Die Krafthydraulik ist mit einem Betriebsdruck von 150 kp/cm² abgesichert. Das Druckbegrenzungsventil (VD 2) des 10-l-Stroms ist von 15 bis 160 kp/cm² mit einem Handrad einstellbar.

1.2. Steuerorgan

Der Steuerblock, der in Unterplattenbauweise alle für die Steuerung und Sicherung der Kraft- und Regelhydraulik

notwendigen Ventile in sich vereinigt, befindet sich rechts vom Fahrer und ist am Kraftheberzwischenstück angeblockt worden. Diese Anordnung ergibt eine günstige Lage der Bedienhebel im Griffbereich des Traktoristen und garantiert eine gute Zugänglichkeit bei notwendigen Instandsetzungen. Ein weiterer Vorteil dieser Anlage besteht darin, daß wenig Schaltbewegungen zum Erreichen einer gewünschten Funktion notwendig sind.

1.3. Kraftheber

Der Kraftheber dient zum Ausheben und zur Regulierung der Arbeitstiefe von Bodenbearbeitungsgeräten, die an einer Dreipunktaufhängung angebaut werden. Er ist mit einem doppelwirkenden Hydraulikzylinder ausgestattet, der gegenüber dem einfachwirkenden wesentliche Arbeits erleichterungen für den Traktoristen bringt. Beim Ankoppeln der relativ schweren Arbeitsgeräte an die unteren Lenker der Dreipunktaufhängung kann mit Hilfe des doppelwirkenden Arbeitszylinders der Kraftheber in jede gewünschte Stellung gefahren werden. Ein schnelles und sicheres Ankoppeln der Geräte ist dadurch möglich. Um die Hydraulikanlage beim Transport zu entlasten, bzw. aus Sicherheitsgründen vollkommen auszuschalten, wurde eine mechanische Kraftheberverriegelung vorgesehen. Diese Sperre ist von Hand ein- und ausschaltbar. Das maximale Moment an der Hubwelle beträgt 1600 kpm bei einem Schwenkwinkel von 80°.

* VEB IFA Getriebewerke Brandenburg

¹ Schema der Hydraulikanlage s. H. 7/1967, S. 328, Bild 5

2. Funktionsbeschreibung

2.1. Krafthydraulik

Wie aus dem Hydraulikschema (Bild 1) ersichtlich ist, steuert das VW-2-Ventil mit dem 50-l-Strom den Kraftheberzylinder. Das VW-2-Ventil ist ein Drei-Stellungs-Wegeventil mit einem entsperbaren Halteventil in der Hebeleitung, kombiniert mit einer Einrichtung für die Schwimmstellungsvorwahl.

Die Ventile VW-3 und VW-4 besitzen den gleichen Aufbau und erfüllen demzufolge die gleichen Funktionen für die anzuschließenden Arbeitszylinder.

Zur Arbeitserleichterung für den Fahrer sind die VW-2-, VW-3- und VW-4-Ventile mit einer automatischen Null-Stellung-Rückführung versehen. Der Fahrer schaltet das Wegeventil entsprechend der gewünschten Funktion in die Endlage. Erreicht der Arbeitszylinder seine Endstellung, so wird durch Druckbeaufschlagung des Kolbens die Sperre für das Wegeventil unwirksam, und es schaltet durch Federkraft in die Nullstellung zurück.

2.2. Regelhydraulik und Antisclupbetrieb

Mit dem Vorwahlwegeventil VW-1 wird der 10-l-Strom gesteuert, d. h. die gewünschte Funktion vorgewählt. Das Ventil besitzt 3 Schaltstellungen und ist von Hand zu schalten.

Stellung 1:

Der 10-l-Strom wird über das Regelventil (RV) geleitet, das

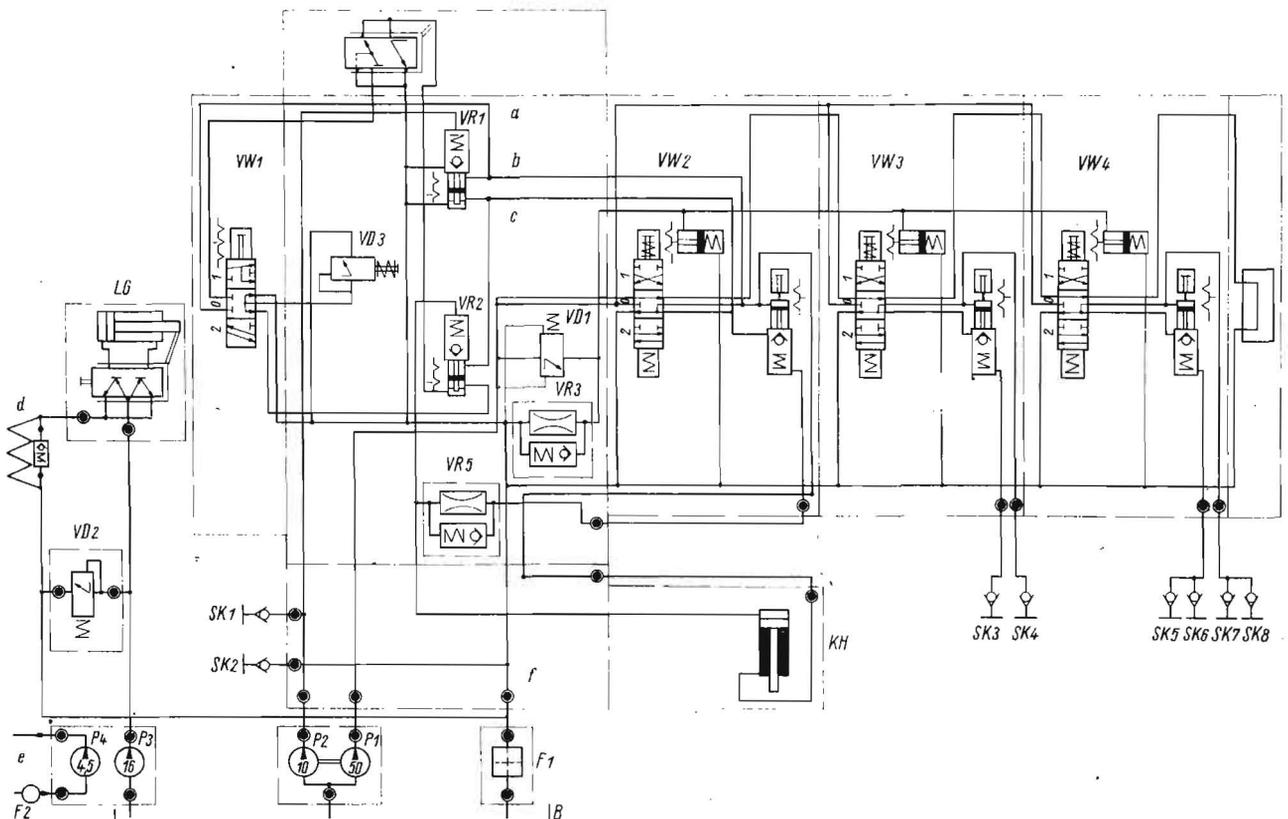
je nach Stellung des Tastrades zum Traktor den Ölstrom auf den Kraftheberzylinder (kolbenbodenseitig) bzw. zum Abfluß leitet.

Das Regelsystem dient zur Erhöhung der Hinterachslast in Zusammenhang mit Anbau- und Aufsattelgeräten bei Einhaltung der gewünschten Arbeitstiefe. Wird das Regelventil in die Schaltstellung „Antisclupf“ gebracht, so beaufschlagt der 10-l-Strom, unabhängig von der Lage des Tastrades, ständig den Kraftheberzylinder. Durch die Arbeitsgeräte-Führungssysteme „Antisclupf“ und „Regelhydraulik“ wird gegenüber der „Schwimmstellung“ ein erheblicher ökonomischer Nutzen erzielt [1].

Bei den auf leichten Böden durchgeführten Vergleichsmessungen mit ZT 300 und Anbaubepflugs B 126 ergaben sich bei „Antisclupf“ und „Tastradregelung“ höhere Flächenleistungen (über 30 %) gegenüber „Schwimmstellung“. Auf mittleren und schweren Böden wird der Unterschied in der Flächenleistung geringer.

Durch die „Tastregelung“ wird das Anbau- oder Aufsattelgerät vom Kraftheberzylinder in Verbindung mit dem vom Tastrad gesteuerten Regelventil in der gewünschten Arbeitstiefe gehalten. Bei dem System „Antisclupf“ erfolgt die Tiefenhaltung dieser Geräte durch das Stützrad, und nur ein Teil der senkrechten Kraftkomponente stützt sich auf den Kraftheberzylinder ab. Das einstellbare Überdruckventil

Bild 1. Schaltplan der Hydraulikanlage des Traktors ZT 300; a Ventilblock, b Senken, c Heben, d Kühler, e Getriebebeschmierung, f Zwischenstück; B Hydraulikölbehälter, F 1 Siebscheibenfilter einer Hydraulikanlage, F 2 Filter im Getriebebeschmierkreis, KH Kraftheber, LG Lenkgetriebe, P 1 Radialkolbenpumpe 50 l/min, P 2 Radialkolbenpumpe 10 l/min, P 3 Zahnradpumpe 16 l/min, P 4 Zahnradpumpe 4,5 l/min, RV Regelventil, SK 1 und SK 2 Hydraulikanschlüsse für Steuerungs- und Regelvorgänge, SK 3 und SK 4 Hydraulikanschlüsse für 50-l-Kreis, hecksseitig, SK 5 bis SK 8 Hydraulikseitenanschlüsse für 50-l-Kreis, VD 1 Druckbegrenzungsventil für Krafthydraulik, VD 2 Druckbegrenzungsventil für Lenkhydraulik, VD 3 Druckbegrenzungsventil für Regelhydraulik, VR 1 und VR 2 Entsperrbare Einsteckrückschlagventile mit Rastung, VR 3 Einsteckrückschlagventil für Druckbeaufschlagung der automatischen Nullstellungsrückführung, VR 5 Einsteckrückschlagventil (Senkdrossel), VW 1 Vorwahlwegeventil, VW 2 Wegeventil für den Kraftheber, VW 3 Wegeventil für die hecksseitigen Hydraulikanschlüsse, VW 4 Wegeventil für die seitlichen Hydraulikanschlüsse



VD-3 gestattet es, die gewünschte Stützradbelastung zu wählen.

Stellung 0:

Der 10-l-Strom läuft drucklos um. Diese Stellung wird bei Fahrten vom und zum Feld eingeschaltet.

Stellung 2:

Der 10-l-Strom wird über zusätzlich anzubringende Hydraulikanalysen SK-1 und SK-2 für Steuerungs- und Regelvorgänge an den gekoppelten Arbeitsgeräten verwendet. Die Bohrungen zum Anbringen der Schläuche befinden sich am Kraftheberzwischenstück.

2.3. System „Schwimmstellung“

Beim Einschalten des Systems „Schwimmstellung“ wird der Kraftheberzylinder in Arbeitsstellung durch Anbau- oder Aufsattelgeräte nicht mit Druck beaufschlagt, das Stützrad hält das Gerät in der gewünschten Arbeitsstellung. Allerdings kann man durch entsprechende Lenkereinstellung eine gewisse Hinterachslasterhöhung erreichen.

Das Getriebe des Traktors ZT 300

In Ergänzung des Aufsatzes „Der neue Zugtraktor ZT 300“ (H. 7/1967) soll es Aufgabe dieses Beitrages sein, etwas näher auf einige Details des Getriebes vom ZT 300 einzugehen.¹

Gesichtspunkte der Auslegung des Getriebes

Eine Besonderheit des Getriebes stellt gegenüber den bisher bekannten die Anordnung der Doppelkupplung als Baugruppe innerhalb des Gesamtgetriebes dar. Die Verwendung des Motors 4 VD 14,5 als LKW- und Traktormotor erfordert eine Rahmenbauweise und möglichst elastische Aufhängung. Aus diesem Grund war es zur Vermeidung komplizierter Gelenkverbindungen notwendig, die Doppelkupplung gewissermaßen als „Getriebebaugruppe“ einzuordnen. Das erforderte den in Form von zwei Gehäusehälften gesondert gelagerten Stützkörper.

Zur günstigen Auslastung des Motors unter den verschiedenen Arbeitsbedingungen war ein enggestuftes Wechselgetriebe mit einem Geschwindigkeitsbereich von 3 bis 30 km/h notwendig.

Um einerseits den Feld-Arbeitsbereich von 3 bis 10 km/h und andererseits den Transportbereich von 12 bis 30 km/h abzudecken, erfolgte die Anordnung so, daß die Geschwindigkeiten der Gruppen I und II ineinandergreifen. In der Transportgruppe III sind dagegen die Geschwindigkeitsstufen aufeinanderfolgend (Tafel I).

Hierbei spielten folgende Überlegungen eine Rolle:

- Die Schaltabhängigkeit bei Feldarbeiten ist nach Ermittlung des richtigen Ganges wesentlich geringer als bei Transportfahrten;
- bei Benutzung der unter Last schaltbaren Stufe im Feldarbeitsbereich ist diese für jeden Gang anwendbar;
- bei Transportfahrt ist es günstig, wenn bei Steigungen kurzzeitig durch die UL-Stufe eine Drehmomenterhöhung unter Last erreicht werden kann.

Der sich fast deckenden Geschwindigkeit bei Benutzung der UL-Stufe mit der jeweils niederen, echten Geschwindigkeitsstufe (s. Tafel I) liegt die Absicht zugrunde, in jedem Gang die Möglichkeit der Geschwindigkeitsverringering — und

3. Steuerung des Regelölstroms durch 50-l-Strom

Zur Reduzierung der Schaltbewegungen des Fahrers erfolgt das Ein- und Ausschalten des Regelölstroms durch das VW-2-Ventil. Diese Abhängigkeit wird durch zwei entsperbare Rückschlagventile mit Rastung (VR-1 und VR-2) erreicht. Ein Ventil (VR-2) ist in der Verbindung Kraftheberzylinder (kolbenbodenseitig) — Regelventil und das zweite zwischen der Druckseite des 10-l-Stroms und dem Abfluß vorhanden.

Schaltet man das VW-2-Ventil auf „Senken“, dann beaufschlagt der 50-l-Strom die Kolben der beiden entsperbaren Rückschlagventile, d. h. das VR-1-Ventil wird geschlossen und das VR-2-Ventil geöffnet. Die Regelung oder der Antischlupfbetrieb sind eingeschaltet. Wird dagegen das VW-2-Ventil in Schaltstellung „Heben“ gebracht, dann steuert der 50-l-Strom das VR-1-Ventil auf „geöffnet“ und das VR-2-Ventil auf „geschlossen“. Der Regelölstrom ist dann mit dem Abfluß verbunden, während der 50-l-Strom nicht zum Regelventil abfließen kann.

Literatur

- [1] PFLUGER, W.: Tiefenhaltung und ökonomischer Nutzen bei Anwendung der Regelhydraulik an Traktoren (Teil IV). Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 4, S. 182 bis 184 A 7183

Ing. W. KAMKE, KDT*

damit Drehmomenterhöhung — unter Last zu haben. Diese Möglichkeit wäre nicht gegeben, wenn man z. B. auf die echten Geschwindigkeitsstufen in der II. Gruppe verzichtet hätte. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte infolge der fast gleichen Geschwindigkeitsstufen mit der UL-Stufe in der I. Gruppe dieser Eindruck entstehen. In einem solchen Falle wäre z. B. keine UL-Schaltung bei 3,77 km/h und 6,03 km/h möglich, da diese Geschwindigkeiten von vornherein vorgeählt werden müßten.

Die UL-Stufe soll nur kurzzeitig zur Überwindung erhöhter Zugwiderstände dienen, niemals aber aus Bequemlichkeit als „Dauergang“ benutzt werden.

Einen Mittelwert stellt die festgelegte Geschwindigkeitsverringering von 21 % während der Benutzung der UL-Stufe dar. Fertigungstechnisch wäre es nicht vertretbar, für jede boden- und landschaftsbedingte Struktur ein gesondertes Zahnradpaar mit entsprechendem Übersetzungsverhältnis für die UL-Stufe herzustellen.

So wird auf sehr leichten und ebenen Böden einmal die Schaltabhängigkeit der UL-Stufe geringer sein und zum anderen während der Benutzung noch eine gewisse Reserve an Motorleistung verbleiben.

Die größte Steigerung der Arbeitsproduktivität durch die Benutzung der UL-Stufe ergibt sich bei stark wechselnden Bodenwiderständen innerhalb eines Feldes und im hängigen Gelände.

* Hauptkonstrukteur im VEB IFA Getriebewerke Brandenburg (Havel)
¹ Getriebeschéma s. II. 7/1967, S. 327, Bild 4

Tafel I. Vorwärtsgeschwindigkeit in km/h

Gang	Gruppen			
	I	II	III	UL
1. UL ¹		2,45	3,04	9,55
1.	3,10	3,85	12,10	
2. UL		3,77	4,75	14,90
2.	4,83	6,00	18,86	
3. UL		6,03	7,50	23,90
3.	7,65	9,52	29,90	

¹ UL Unter Last schaltbare Stufe