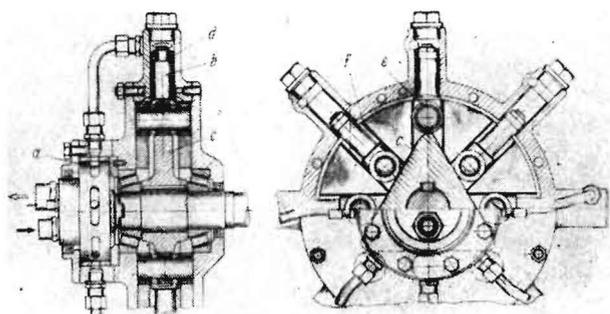


Auch im Traktorenbau findet die Hydraulik immer stärker Eingang. So hat sich die Betätigung der Dreipunktaufhängung durch die hydraulisch betriebene Kraftheberanlage allgemein durchgesetzt und ist zur Selbstverständlichkeit geworden. Weiterhin setzt sich der Frontladerbetrieb sowie das Ausheben anderer Anbaugeräte mit der Hydraulik immer mehr durch. Auch die hydraulische Lenkkraftunterstützung, die bereits an schweren Traktoren ausländischen Fabrikats zu finden ist, verdient Aufmerksamkeit.

Aus agrotechnischen und ökonomischen Gründen fordert die Landwirtschaft [1] in den Arbeitsgeschwindigkeiten der einzelnen Geräte eine sehr enge Abstufung oder besser stufenlose Regelbarkeit. Es ist dabei verständlich und naheliegend, daß Überlegungen angestellt werden, hydraulische Aggregate für den Traktorenantrieb zu verwenden, weil die bekannte stufenlose Drehzahlregelung sich dazu anbietet. Eine solche moderne Antriebsart könnte die Acht-, Zehn- und Mehrganggetriebe ablösen. Hinzu kommt die Tatsache, daß die gesamte Fahrbedienung für den Traktoristen eine beachtliche physische Belastung darstellt. Besonders deutlich wird dies im Rangierbetrieb beim Schalten der Getriebe. Selbst an modernen Traktoren sind die Bedienelemente immer noch sehr zahlreich. Eine spürbare Erleichterung verschafft hier — durch Wegfall der Schalt- und Betriebsbremshebel sowie des ständigen Bedienens des Gaspedals und des Kupplungshebels — die Ein-Hebel-Geschwindigkeitsregelung, mit der die Fahrgeschwindigkeit stufenlos geregelt werden kann. Aus der Literatur geht hervor, daß alle industrialisierten Länder [2] sich mit den Problemen des hydrostatischen Schlepperantriebes beschäftigen.

Eine der Schwierigkeiten dieser Antriebsart besteht darin, große Drehmomente bei niedrigen Abtriebsdrehzahlen zu erzeugen. Die herkömmlichen Hydromotoren, wie sie z. B. der „Hydrocar“ von Güldner besitzt, reichen für die verlangten Drehmomente nicht aus. Man kann sich zwar helfen, indem schnelllaufenden Antriebsmotoren ein Untersetzungsgetriebe nachgeschaltet wird. Diese aufwendigen Getriebe ergeben jedoch relativ große Bauvolumen und sind nicht als Idealform anzusehen. Deshalb versucht man, andere Lösungswege einzuschlagen, um für ganz allgemeine Zwecke einen langsam laufenden Motor mit großen Drehmomenten zu schaffen. Es sind Entwicklungen bekannt geworden, bei denen mehrere Arbeitskolben, auch in Boxerform-Anordnung, gemeinsam auf einer Kurbelwelle arbeiten [3]. In anderen Konstruktionen läßt man groß dimensionierte Kolben in radialer Anordnung über Pleuel auf eine gemeinsame Kurbelwelle [4] oder auf einen Exzenter [5] wirken. Die letztgenannten Arten ergeben besonders kurze Bauformen, wie sie für den Fahrwerksantrieb aus räumlichen Gründen und wegen einer günstigen Massenverteilung Voraussetzung sind. Darum werden auch die Entwicklungsarbeiten solcher Fahrwerksantriebe vorausgetrieben [6].

Bild 1. Querschnittsdarstellung des Motors



Diese Erkenntnisse führen zu der Konzeption einer neuen Motorenart für den hydrostatischen Schlepperantrieb und, da in der Generatorfrage und dem anderen hydraulischen Zubehör klare Vorstellungen bestehen, schlechthin zu einer neuen Antriebsart. Die Ausarbeitung einer solchen Konzeption beinhaltet, daß zwar allgemeingültige Probleme der Antriebstechnik beachtet werden, jedoch ein solcher Motor nach den besonderen Merkmalen eines Traktorenantriebes auszulegen ist (Bild 1). Für einen Traktorenantrieb der mittleren Leistungsklasse kommen je Rad Drehzahlen von 1,5 bis etwa 75 min^{-1} und Drehmomente bis $75\,000 \text{ kpcm}$ in Betracht. Der zur Verfügung stehende Öldruck ist mit maximal 160 kp/cm^2 anzunehmen. Baulich kann ein solcher Motor den vollen Durchmesser der Felgen-Radschlüssel ausfüllen, darf aber keine große Länge aufweisen. Funktionell ist es zweckmäßig, das System auf der feststehenden Achse umlaufen zu lassen. Gleichzeitig kann die Gelegenheit wahrgenommen werden, eine neue Verfahrenstechnik experimentell mit einzubeziehen. Diese befaßt sich damit, die hohe Genauigkeit der eingeläpten Kolben und die daraus resultierenden Kosten zu umgehen. Möglich ist dies, indem man übliche Dichtringe in Buchsen gleiten läßt, die eine fast absolute Oberflächenglätte haben, wie beispielsweise gezogene Glasrohre, um dem Verschleiß entgegenzuwirken. — Das ankommende Drucköl wird in der Steuernuß *a* so verteilt, daß jeweils die Kolben *b* beaufschlagt werden, die sich in Drehrichtung gesehen auf der ablaufenden Seite der Kurvenscheibe *c* befinden, während die übrigen mit dem Rücklauf verbunden sind. Diese Kolben werden, wie schon erwähnt, mit UG-Ringen *d* abgedichtet. Sie gleiten in maßgenau gezogenen Glasbuchsen, die einen gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen wie Grauguß, um den Betriebstemperaturen Rechnung zu tragen und keine zusätzlichen Spannungsverhältnisse aufkommen zu lassen. Die Buchsen sind außen aufgeraut und mit Metallkleber eingeklebt. An der anderen Seite der Kolben sind Rollkörper *e* angeordnet, die aus einem Nadellager mit Außenring bestehen und sich mit geringer Reibung auf der Kurvenbahn wälzen. Die Kurvenbahn selber, das Herzstück des Motors, zeigt eine dreieckige Form. Allein dadurch ist es möglich, daß während einer Umdrehung jeder Kolben mehrmals wirksam werden kann. Die andere Besonderheit ist, daß durch den teilweise sehr schrägen Winkel von Kolbenkraft-richtung und der Tangente des Berührungspunktes Rollkörper-Kurvenbahn Kraftkomponenten in Umfangsrichtung erzeugt werden, die weitaus größer sind als die von den üblichen Bauarten erzeugten. Damit in den Kolbenbohrungen keine Seitenkräfte auftreten können, die sonst recht erheblich wären, sind auf den Achsen der Rollkörper seitlich nochmals je zwei gleiche Lagerkörper angeordnet. Diese laufen in radialen Bahnen *f*, die in dem Gehäuse eingelassen sind und die Rückstellkräfte abstützen.

Der berechtigten Frage der Ungleichförmigkeit in der Kraftübertragung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Hierzu kann gesagt werden, daß es ab einer gewissen Anzahl von Kolben — die ohnehin bei den geforderten Drehmomenten vorhanden sein müssen — möglich wird, durch eine entsprechende Maßnahme einen befriedigend gleichmäßigen Rundlauf zu erhalten. Die Kurvenbahn erhält hierbei eine Korrektur ihrer Form besonders im Gebiet der Dreieckspitze dergestalt, daß in jeder Umdrehungsstellung die Summe der aus den einzelnen Arbeitsspielen der Kolben gebildeten Teil-Drehmomente gleich ist. Es sind dazu die einzelnen Teil-Drehmomente graphisch zu ermitteln und die Dreieckspitze erhält somit das Aussehen einer stark korrigierten Zahnvolvente. — In schmierungstechnischer Hinsicht braucht keine besondere Vorsorge getroffen zu werden, da durch das umlaufende System alle gleitenden bzw. abrollenden Teile ausreichend versorgt werden. — Die abzuleitende Schlussfolgerung wäre (neben einer allgemeinen weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeit), die Schaffung eines stärkeren Motors mit

einer größeren Leistungsabgabe, evtl. schon in der gewünschten Größenordnung. Dazu sind die Abmessungen der Kurvenscheibe in der entsprechenden Größe festzulegen. Die Kolbenzahl wäre zu erhöhen. Denkbar wäre auch eine zweireihige Anordnung mit parallel, versetzt zueinander liegenden Kurvenscheiben. Die Kolbendurchmesser sind größer zu dimensionieren. Die Druckverhältnisse sind auf mindestens 150 kp/cm² anzusetzen. Dadurch würde eine Ventilsteuerung funktionell sehr leistungsfähig werden. An Stelle von Glasbuchsen sind auch innen verchromte Metallbuchsen erwägenswert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im Sinne eines technischen Fortschritts mit dieser Entwicklung Anregungen für eine neue Variante der Lösung des hydrostatischen Schlepperantriebs gegeben sind. Darüber hinaus wird der Forderung Rechnung getragen, die Lücke in der Reihe der hydrostatischen Antriebsmotore mit dem langsamlaufenden oder Schrittmotor großen Drehmoments schließen zu helfen. Es wird ein

realisierbarer Weg von der Idee bis zum entwicklungsfähigen Aufbau angedeutet, wobei gleichzeitig die Verwendung von einfachen, bewährten und darum billigen Bauelementen demonstriert wird. Dieser Beitrag soll Anregung zur fachlichen Diskussion geben.

A 4808

Literatur

- [1] „Tendenz — stufenlos“. Deutsche Agrartechnik (1960) H. 10, S. 445.
- [2] „The Gearless Tractor Arrives“ (Der getriebelose Schlepper kommt). Farm Implement and Machinery Review (1959) Januar 1, S. 1343.
- [3] „Elemente der Drucköltechnik“. Boxerölmotor v. G. DÜSTERLOH. Ölhydraulik und Pneumatik (1960) H. 7, S. 208.
- [4] Langsamlaufender hydraulischer Radialkolbenmotor. Ölhydraulik und Pneumatik (1961) H. 3, S. 97.
- [5] Getriebeabstufung für Ackerschlepper. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 1, S. 7.
- [6] Ölhydraulik und Pneumatik an Schaufellader und Bagger. Ölhydraulik und Pneumatik (1960) H. 10, S. 303.
- [7] Der gegenwärtige Stand der deutschen Ölhydraulik. Ölhydraulik und Pneumatik (1960), H. 1, S. 14.
- [8] Hydrostatischer Fahrtrieb. Ölhydraulik und Pneumatik (1962) H 2, S. 62.

Dipl.-Ing. oec. M. KÖRNER
KDT, Leipzig

Baugruppensystematik Landmaschinen und Traktoren

Im Standardisierungsdokument, das am 1. März 1961 durch den Hauptdirektor für den Landmaschinen- und Traktorenbau der DDR als verbindlich erklärt wurde, steht als Aufgabe:

„Wichtigste Maßnahme ist die Erarbeitung eines Baukastensystems für Landmaschinen und Traktoren im Rahmen eines Forschungsauftrages sowie die Festlegung der Schwerpunkte und der Etappen der Standardisierung und Spezialisierung der Produktion.

Es ist dabei notwendig, die Untersuchung über ein Baukastensystem abzustimmen mit den Vorstellungen über die Grobperspektive der Entwicklung der Landmaschinen und Traktoren bis 1980.

Diese Untersuchungen müssen bis 1965 abgeschlossen sein.“

Die überbetriebliche sozialistische Arbeitsgemeinschaft „Klassifizierung, Vereinheitlichung und Besttechnologie von Baugruppen und Bauteilen an Landmaschinen und Traktoren“ [1], der Dipl.-Ing. R. OSWALD, Dipl.-Ing. oec. M. KÖRNER, Dipl.-Ing. oec. M. SEIDEL, Ing. STROHBACH, Dipl.-Ing. NOACK und Ing. BRECHER angehören, unterbreitet als vorfristiges Ergebnis zu dieser wichtigen Aufgabe folgende theoretische und praktische Lösungen. Ihr wichtigster Fakt ist, daß künftig von einem einheitlichen Baugruppensystem Landmaschinen und Traktoren gesprochen werden kann.

Grundsätze, Merkmale und Begriffsdefinitionen für ein einheitliches Baugruppensystem für Landmaschinen und Traktoren

Im Industriezweig Landmaschinen- und Traktorenbau wurden verschiedene Etappen der Standardisierung durchschritten. Eine wichtige Etappe war dabei die im Jahre 1954 — ausgehend von der Initiative des Ingenieurkollektivs Bernicke — erfolgte Typenbeschränkung, die den noch aus der kapitalistischen Zeit stammenden Typenwirrwarr beendete und zu einer Typenbeschränkung mit anschließender Spezialisierung der Produktion von 300 auf 150 Typen führte. Die Spezialisierung der Produktion und die Notwendigkeit, bei der fortschreitenden Mechanisierung der Landwirtschaft weitere Typen zu entwickeln, veranlaßt die Werke, auf der Basis von Maschinengruppen gleicher Anwendungsgebiete Kombinationssysteme herzustellen:

1957 Kombinationssystem Drillmaschinen, 1959 RS 09-Anbaugeräte, 1960 landwirtschaftliche Stetigförderer, 1961 Schädlingsbekämpfungsinstrumente, 1960/61 Mineräldüngerstreuer.

Ein weiterer wichtiger Schritt der Standardisierung war die im Jahre 1959 erfolgte Bildung von Standardisierungskommissionen, die u. a. eine Ausdehnung der Spezialisierung entsprechend den Maschinengruppen gleicher Anwendungsgebiete

auf die örtliche Industrie ermöglichte. Zugleich wurde damit die sozialistische Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiet der Standardisierung unter Einbeziehung der wissenschaftlichen Institutionen organisiert. Folgende weitere Kombinationssysteme wurden ausgearbeitet bzw. sind in Ausarbeitung: Futtermahlwerke, Körnertrockner, Mehrzweckanhänger mit Anbaugerät, Halmfruchternteemaschinen, Hackfruchternteemaschinen, Vielfachgeräte und Pflüge.

Im Zuge dieser Entwicklung hat die Arbeitsgemeinschaft Überlegungen angestellt, um die Begriffe Baukasten, Baukastensystem, Baueinheiten und Kombinationssystem klar abzugrenzen und zu formulieren.

Einheitliches Baugruppensystem für Landmaschinen und Traktoren

Ausgangsbasis für das einheitliche Baugruppensystem Landmaschinen und Traktoren sind alle Teile und Baugruppen, die man z. Z. oder auch künftig für Landmaschinen und Traktoren benötigt. Die Baugruppen werden nach allgemeinen und speziellen Baugruppen klassifiziert. Durch konstruktive und technologische Vergleiche erfolgt eine Vereinheitlichung und Verknüpfung innerhalb dieses einheitlichen Baugruppensystems. Die Einzelteilstandardisierung, insbesondere von Wiederholteilen, trägt zur Bildung und Entwicklung dieses einheitlichen Systems bei.

Die Erweiterung der Baugruppen ist ein wichtiger Schritt zum einheitlichen Baugruppensystem.

Die speziellen Kombinationssysteme sind durch Baueinheiten zu verknüpfen. Allgemeine Kombinationssysteme sind innerhalb folgender Klassifizierungsgruppen zu bilden:

Energetisches System (z. B. einheitliche Motorenreihen)
Rahmensystem (z. B. einheitliches Fahrgestellsystem)
Kraftübertragungssystem (z. B. Getriebereihen)
Steuer- und Schaltsystem
Sicherheitstechnisches System Behältersystem
Fördersystem Ausrüstungssystem

Klassifizierung der Baugruppen

Mit Hilfe der Ingenieurschule für Maschinenbau Leipzig wurden von etwa 150 Erzeugnissen der VVB und ungefähr 50 außerhalb der VVB die Ersatzteilkataloge, Bedienungsanleitungen bzw. Umhauanleitungen und Prospekte nach Baugruppen getrennt, auf Lochkarten aufgeklebt und wie nachstehend aufgeführt klassifiziert. Dabei wurde von den Begriffen der Verfahrenstechnik, Allgemeinen Maschinenkunde und der Funktionstechnologie ausgegangen [2].

Nachstehend wird die gesamte Gruppeneinteilung wiedergegeben (Bild 1), da sie auf Grund ihrer neuen Gesichtspunkte auch für Lehr- und Unterrichtszwecke von Nutzen sein dürfte.