

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin · Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger

Aus der Arbeit des Instituts

Zur Entwicklung von Landschleppern

Von Dipl.-Ing. H. LUGNER¹⁾

DK 631.372 : 629.114.2

Im nachfolgenden Beitrag wird versucht, im Zusammenhang mit der internationalen Entwicklung der Landschlepper den Stand der Schlepperentwicklung in der DDR einzuschätzen und daraus abzuleiten, welche Aufgaben auf diesem Gebiet noch zu lösen sind, um den internationalen Stand der Technik zu erreichen. Eine solche Betrachtung muß sich in Grenzen bewegen, die weit genug gesteckt sind, um sich nicht in Einzelheiten zu verlieren und kann daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Subjektive Einflüsse und äußere Umstände sind in der Betrachtung somit nicht voll ausschaltbar.

Es kann als bekannt vorausgesetzt werden, daß seit dem Jahre 1945 auf dem Gebiete des Landschleppers eine schnelle Entwicklung im internationalen Rahmen eingesetzt hat, die sein äußeres Bild und seine Funktion, vor allen Dingen aber seinen Einsatzwert stark veränderte. Auch heute ist ein Ende dieser Entwicklung in keiner Weise sichtbar. Von der Seite der Landwirtschaft aus interessiert besonders die Änderung der Einsatzbedingungen. Die leichter gewordenen Schlepper besitzen geringere Flächendrücke auf den Boden und lassen sich deshalb über längere, wetterbedingte Arbeitsperioden einsetzen, ohne das bisher übliche Maß an Bodenschädigung zu überschreiten. Ein Vergleich mit der von unserer Zeit nicht allzuweit entfernten Stufe der landwirtschaftlichen Mechanisierung mit tierischen Zugkräften soll diesen Fortschritt der Schlepperentwicklung besser beleuchten.

Die tierische Zugkraft bildet heute noch das Refugium der Landwirtschaft, wenn die Schleppereinsätze nicht mehr möglich sind. Diese tierische Zugkraft war in der Landwirtschaft am universellsten verwendbar. Am Anfang der Motorisierung ist das Einzweckgerät vorherrschend, um mit der Motorisierung überhaupt voranzukommen. Der Zugschlepper stellt bereits eine universellere Stufe der Motorisierung dar, als beispielsweise der Tragflug von *Stock*. Er hat – insbesondere durch Einführung des Ackerluftreifens – das schwerwiegende Transportproblem der Landwirtschaft in seinem Arbeitsbereich aufgenommen. Der Wunsch nach Übersetzung möglichst der gesamten Motorkraft in Zug zwingt ihn jedoch, die nötigen Adhäsionsgewichte über die Treibachsdücke zu schaffen. Das hierdurch bedingte hohe Eigengewicht des reinen Zugschleppers beschränkt seinen Einsatz in der Landwirtschaft auf diejenigen

Zeiten, in denen der Boden die ausreichende Tragfähigkeit besitzt. Seine Einsatzmöglichkeit ist mit der des Zugtieres daher nicht mehr vergleichbar. Allein die Unterschätzung der Bodendruckfragen und ihrer landwirtschaftlichen Auswirkung durch den Schlepperbau hat in der Vergangenheit viele Landwirte der Mechanisierung zweifelnd gegenübergestellt. Um so begrüßenswerter ist die Konsequenz, die der Schlepper aus diesen Tatsachen in der Gegenwart zieht. Das Problem der sogenannten Minutenböden z. B. wird hierdurch in seiner Bedeutung gemildert. Darüber hinaus sind für den Landwirt die Funktionsverbesserungen bei der Verwendung der Arbeitsgeräte und des Schleppers ausschlaggebend.

Die technische Seite dieser Entwicklung ist weitaus augenfälliger. Im internationalen Maßstab haben sich die Blockbauweise und das Anbausystem restlos durchgesetzt. Es gibt heute nahezu keinen Schlepper des Auslands, der nicht wenigstens den Versuch macht, z. B. mit Anbaupflügen zu arbeiten und vom Anhängprinzip abzugehen. Unter dem Einfluß dieses Grundgedankens entsteht zunächst der Begriff des Tragschleppers (Bild 1). Er ist dadurch gekennzeichnet, daß vorwiegend zwischen den Achsen und am Heck des Schleppers Geräte angebaut und für den Schlepper konstruktive Konsequenzen z. B. bez. Achsstand, Anschlußpunkte für Arbeitsgeräte, Wespentaille usw. gezogen werden. Während dem „Tragschlepper“ noch eine gewisse Einschränkung bez. des Anbringensortes der Arbeitsgeräte zugrunde liegt, wird beim sogenannten „Geräteträger“ (Bild 2) eine ausgesprochene Einheit zwischen Schlepper und Gerät, d. h. Arbeits- und Kraftmaschine angestrebt. Obwohl dieser Gedanke durch Ing. E. Scheuch in der Deutschen Demokratischen Republik entstand, haben wir zunächst den Wettlauf in der technischen Entwicklung nicht gewonnen. Der Gedanke, der sich vor allem in Westdeutschland ausbreitet, ist im „Alldog“ von Lanz für die Landwirtschaft

¹⁾ Auf der Grundlage eines Referates in der 1. Wissenschaftlich-Technischen Konferenz über die Mechanisierung der Landwirtschaft zusammengestellt. S. a. Aufsatz *Almers/Friedrich* auf S. 51 bis 55.

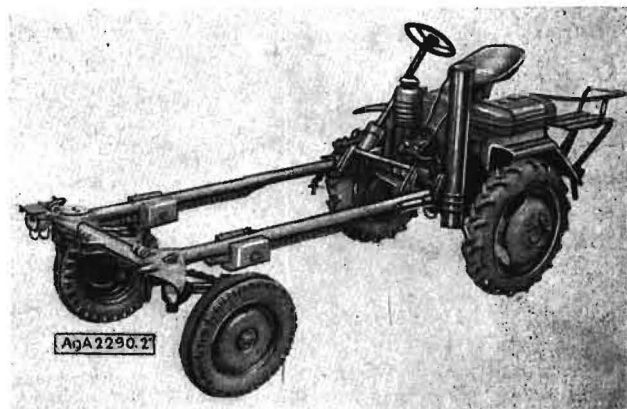
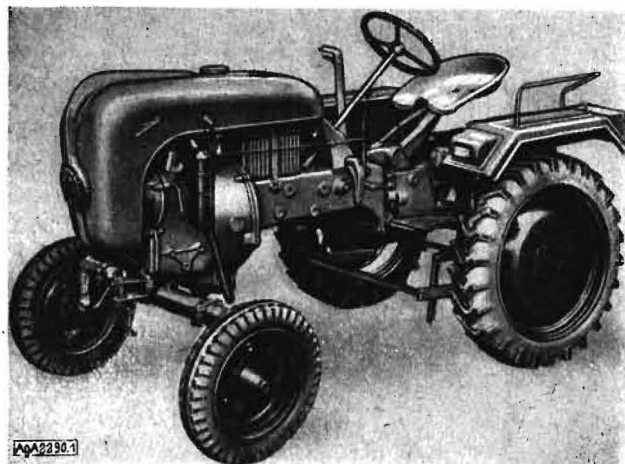


Bild 1. Typische Form eines Tragschleppers der Firma Allgaier (A 111)
Bild 2. Typische Formen von Geräteträgern

wesentlich gebrauchsfähiger verwirklicht als im RS-08/15²⁾ unserer Fertigung.

Eine Konstruktion nach den neuen Grundgedanken des Schlepperbaues ist nur dann als geglückt anzusehen, wenn mit ihr bei einwandfrei nachgewiesener Funktion folgende Vorteile für die Landwirtschaft entstehen:

1. die Verkleinerung des Bodendruckes wie sie bereits gekennzeichnet wurde;
2. eine handlichere und bessere Funktion des Arbeitsgerätes als mit dem ursprünglichen Anhängprinzip;
3. Verkleinerung der unproduktiven Zeiten im Schleppereinsatz, z. B. durch kürzere Gewende sowie der Rüstzeiten und dadurch Heben der Rentabilität;
4. Möglichkeit zur Kopplung der Geräte, so daß mehrere Arbeitsgänge bei einmaligem Überfahren des Ackers durch den Schlepper verrichtet werden können, was gleichfalls ein Heben der Rentabilität bedeutet.

Wie bereits erwähnt, ist besonders in diesen Punkten eine vollständige Zusammenfassung äußerst schwierig. Sie soll daher durch den Grundsatz ersetzt werden, daß mit dem neuen Konstruktionsprinzip sowohl die Rentabilität des Schleppereinsatzes gehoben und die Arbeit des Schlepperfahrers erleichtert, als auch die schädigenden Einwirkungen des Schlepperraddruckes auf den Boden vermindert werden müssen. Die mehr oder weniger konsequente Durchführung dieses Entwicklungsgedankens kann als Allgemeintut der Schlepperentwicklung angesehen werden und bildet zum Teil auch heute schon einen Maßstab für die Einschätzung der Schlepperkonstruktion. So ist es interessant, daß beispielsweise Prof. H. Meyer vom Institut für Schlepperforschung in Völknerode, anlässlich der Einweihung des Instituts für Landtechnik in Bornim, den noch vorhandenen Bedarf von Typen der derzeitigen Produktion in Westdeutschland mit 300 000 angibt, während er die Aufnahmefähigkeit für einen neuen Schleppertyp mit zusätzlich 200 000 bis 250 000 einschätzt. Diese Tatsache kann man mit gutem Grund als einen Hinweis auf die höhere Rentabilität der neuen Konstruktionsgedanken ansehen.

Einsatz der verschiedenen Schleppergrößen

Die Verschiedenheit des landwirtschaftlichen Einsatzes bedingt Schlepper verschiedener Bauformen und u. U. anderer Ausführungen. Im Rahmen dieser Abhandlung soll von reinen Einzweck- oder Spezialmaschinen abgesehen werden, da als Grundsatz der neuen Schlepperentwicklung die möglichst universelle Verwendung dieser Kraftquelle in der Landwirtschaft – nämlich des Landschleppers – gelten muß. Die Vielfältigkeit des landwirtschaftlichen Einsatzes kann jedoch bei weitgehender Wahrung des Universalgedankens mit verschiedenen Bauformen entsprochen werden. Bezeichnet man diese der Kürze halber als sogenannte „Schlepperklasse“, so ist auf Grund des internationalen Standes im allgemeinen folgende Einteilung möglich:

| Schlepperklasse | Grenze der Nennleistung des Motors |
|-----------------|------------------------------------|
| 15 PS | 11 ... 18 PS |
| 22 PS | 20 ... 25 PS |
| 30 PS | 28 ... 36 PS |
| 45 PS | 40 ... 50 PS |
| 60 PS | 52 ... 67 PS |

Die Grenzen der Nennleistung des Motors sind aus dem bisherigen Erzeugungsprogramm entnommen und unterliegen noch der Entwicklung. Das Recht zur Einteilung in eine Klasse gibt die innerhalb dieser Leistungsgrenzen gemeinsame Bauform bzw. Aufgabenstellung in bezug auf die verrichteten landwirtschaftlichen Arbeiten. Hierbei ist auf die Aufgabenstellung der vorrangige Wert zu legen, da die Bauformen grundsätzlich von der Aufgabenstellung abhängen müßten, jedoch bei Fehlen einer eindeutigen Definition hierfür erfahrungsgemäß einfach in eine andere Schlepperklasse übernommen werden. Es wird daher im Folgenden versucht, die Aufgaben der einzelnen Schlepperklassen grob zu umreißen:

Die Schlepperklasse 15 PS

ist auf Grund ihres absolut kleinen Gewichtes vor allen Dingen dazu prädestiniert, basierend auf der Einmann-Bedienung, Pflegearbeiten durchzuführen. Dieses Prinzip ist im Rahmen

der Motorgrenzen von 11 bis 18 PS voll realisierbar. Nach Untersuchungen von W. Söhne sind die landwirtschaftlichen Schädigungen der Böden durch den Raddruck des Schleppers nicht zuletzt von der absoluten Größe des Gewichtes abhängig. Insofern hat die kleinste Schlepperklasse die besten Voraussetzungen für die Erfüllung dieser Aufgaben.

Die Schlepperklasse 22 PS

geht mit den schweren Ackerarbeiten, wie z. B. Pflügen und Roden von Hackfrüchten bez. des Konstruktionsprinzips bereits einen Kompromiß ein. Sie nimmt schwere landwirtschaftliche Arbeiten – besonders begünstigt durch das Anbauprinzip und den Kraftheber – mit in ihre Aufgabenstellung hinein. Extremen Einsätzen, z. B. bei schweren landwirtschaftlichen Arbeiten wie Pflügen, wird durch Gewichtbelastungen Rechnung getragen. Die Leistung der Klasse reicht für leichte bis mittlere Böden bei schweren Arbeiten voll aus, jedoch ist sie nicht imstande, das Aufgabengebiet der schweren landwirtschaftlichen Arbeiten auch bei schweren Böden voll zu befriedigen. Der angestrebte Kompromiß scheitert an der Leistungsgrenze. Aus diesem Grunde ist die sonst international beliebte Schlepperklasse in das Bauprogramm der Deutschen Demokratischen Republik nicht aufgenommen worden.

Die Schlepperklasse 30 PS.

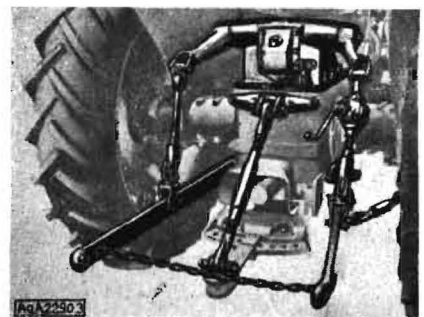
gekennzeichnet durch die Leistungsgrenze von etwa 28 bis 36 PS, ist in der internationalen Serienfertigung zahlenmäßig weniger vertreten. Trotzdem wurde sie in das Bauprogramm der Deutschen Demokratischen Republik als Mehrzweck-Schlepper an Stelle der Klasse 22 PS aufgenommen, da ihre erhöhte Leistung sie zur Erfüllung des Aufgabengebietes besser befähigt und sie sich mittels der bisher verwendeten Motorreihe nach dem Baukastenprinzip leichter gestalten ließ. Hinzu kommt noch, daß der Motor bzw. sein Luftdurchsatz groß genug ist, um ihm eine stündliche Kurzleistung von 115 bis 120% entgegen der einschlägigen Norm (110%) vorschreiben zu können. Wendet man moderne Gesichtspunkte im Motorenbau an, dann läßt sich diese Bedingung nach dem derzeitigen Stand der Technik bereits ohne wesentlichen Mehraufwand an Motorengewicht erfüllen. Allerdings hängt der Erfolg dieser Schlepperklasse mehr als irgendeine andere von der Qualität des Motors und der konstruktiven Gestaltung ihres Fahrwerks und Anbausystems ab. Gelingt sie jedoch, dann kann sie alle schweren Arbeiten, z. B. zweischariges Pflügen, vollwertig unter ungünstigsten landwirtschaftlichen Einsatzbedingungen bewältigen und erreicht damit für die weitesten Voraussetzungen den eigentlichen Konstruktionssinn des Mehrzweckschleppers. Unter dieser Voraussetzung sprechen wir ihr als Spitzenbrecher der Landwirtschaft die Hauptbedeutung zu.

Die Schlepperklasse 45 PS

ist allgemein als eine beliebte Klasse für schwere Ackerarbeiten bekannt. Ihre Konstruktionsprinzipien gelten für Motorleistungen von rund 40 bis 50 PS. Die Grenzen der Nennleistungen erweitern sich naturgemäß mit den größer werdenden Leistungsklassen. Das Konstruktionsprinzip ist hier noch am meisten vom alten Zugschlepper her bedingt³⁾. Der internationale Serienbau modernisiert die alte Erscheinungsform des Schleppers mittels des Anbau- oder Sattelprinzips, vorwiegend

³⁾ Bild siehe Deutsche Agrartechnik (1954) H. 12, S. 358 und 359.

Bild 3. Dreipunktaufhängung am Fordson-Major



²⁾ Bild siehe Deutsche Agrartechnik (1955) H. 10, S. 409.

Tafel 1

| | Begriff | „alt“ | Stand der Technik | |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|--|---|
| | | | „internationale Serie“ 55 | „Perspektive“ |
| Fahrwerk | Leistungsgewicht G/N kg/PS | (80) 90 ... 120 | 50 ... 70 | unter 50 |
| | Antriebsart | Hinterachse | Hinterachse bis Vierrad | Treibachse bis Allrad |
| | Treibräder nur Al z. B. | 9 ... 24 12,75 ... 28 | 7 ... 36 9 ... 40 (42) | 8 ... 24 (28) 10 (11) ... 28 (30) |
| | Kettenlaufwerke | Rollenkästen | Rollenfederung | — |
| | Getriebe Art Gangzahl | Zahnradschaltung 4 ... 6 | Zahnradschaltung 5 ... 8 (12) | Schaltgruppengetriebe 6 ... 8 (Lastschaltung) stufenloses Ge- triebe 1 ... 6 2 bis 3 Gruppen als Planetengetriebe (Last- schaltung) |
| | Fahrgeschwindigkeit V_{min} bis V_{max} [km/h] | 3 ... 15 (18) | (1) 2 ... 25 (28) | 1 ... 30 (40) |
| | Zapfwelle Art Betriebsdaten | Norm 540 U/min | Norm, wegegebunden unabhängig von Fahrt 540/min bei 3,3 km/h | Zapfwelle, wegegebunden unabhängig von Fahrkupplung (Last-)schaltbar |
| Motor Techn. Daten Bauprinzip | Arbeitsverfahren-/Takt | Diesel-Petroleum 4 T (2 T) | Diesel 4 T — 2 T | Diesel 2 T |
| | Kühlung | Wasser | Wasser-Luft | Kühlflüssigkeit-Luft |
| | Zylinderzahl | 1 ... 4 | 1 ... 4 | 1 ... 2 |
| | Motordrehzahl [U/min] | 1000 ... 1500 | 1500 ... 2000 (3000) | 2000 ... 3000 |
| | Leistungsgewicht G_M/λ_n [kg/PS] | über 15 | (8) 10 ... 15 | unter 8 |
| | Spez. Brennstoffverbrauch $b_{e,nenn}$ bis $b_{e,min}$ [g/PSH] | 220 ... 200 | 200 ... 180 | unter 180 ... 170 |
| Ausrüstung | Kraftheber | — | Hydraulik (mechanisch) | Kraftzentrale für Arbeitsgeräte |
| | Filter Ansaugluft Auspuff | Naßluftfilter | Kombinationsfilter Zyklone-Kombination | Trockenfilter Zyklone-Kombination |
| | Kabine | keine bis Regen- oder Sonnen- dach | keine bis Kabine | Aufbaukabine |

durch Verwendung der Dreipunktaufhängung und des Krafthebers vor allem nach dem hydraulischen Prinzip (Bild 3).

Durch die Fortschritte in der Entwicklung von Zubehörteilen, besonders der Gitterräder, ist diese Klasse bei den MTS oftmals außerhalb des konstruktionsbedingten Verwendungszweckes z. B. für Pflegearbeiten, in der Frühjahrsbestellung und des Getreidebaues verwendet worden, worüber man vom acker- und schlepperbaulichen Standpunkt sehr geteilter Meinung sein kann, da der Schlepper für solche Arbeiten eigentlich zu schwer ist. Zumindest müssen bei solchen Einsätzen die Bedingungen des Bodens sehr genau beobachtet werden. Das mitteleuropäische Frühjahr enthält solche Voraussetzungen jedenfalls nicht.

Die Schlepperklasse 60 PS

tritt unter Wahrung der Prinzipien der 45 PS-Klasse neuerdings im internationalen Erzeugungsprogramm auf. Sie ist eigentlich nur die motorische Entwicklung der 45 PS-Klasse. Diese Entwicklungstendenz erscheint gesund und wirtschaftlich bedeutungsvoll, da bei ihrer Anwendung, das Leistungsgewicht jeder Schlepperklasse zu senken, möglich ist³⁾.

Einer Einteilung in Schlepperklassen kann man insofern sehr kritisch gegenüberstehen, als eine Grenze zwischen der einen und der anderen oftmals kaum zu ziehen ist, zumindest löst ein solches Verfahren Meinungsverschiedenheiten aus, weil das Bauprinzip und seine Zuordnung zum Verwendungszweck vom Betrachtenden nicht immer eindeutig festgestellt und vom Konstrukteur nicht in gleicher Weise aufgefaßt wird. Solche Erscheinungen treten jedoch bei jeder im Fluß befindlichen Entwicklung auf.

Bei einer Analyse der Entwicklung des Landschleppers an Hand von Schlepperform und Bauprinzip im Zusammenhang müßte eigentlich der Schlepperklasse entsprechend differenziert werden, was jedoch nur einen schlechten Überblick gestattet. Es wird daher im Folgenden versucht, das Gemeinsame der Entwicklung in allen Schlepperklassen herauszuschälen. Hierbei soll in drei Entwicklungsgruppen eingeteilt und jede mit Kurzzeichen beschrieben werden. So kennzeichnet das Wort „alt“ den Schlepper nach dem reinen Zugprinzip, und ist nicht in jedem Fall als veraltet oder überholt anzusehen. Als weitere

Kennzeichnung wird der derzeitige technische Stand der „internationalen Serienerzeugung“ auf dem Weltmarkt eingeführt. Auch hierin besteht eine weite Grenze für die Beurteilung, da es bekanntermaßen mehr und weniger fortgeschrittene bis zurückgebliebene Konstruktionen gibt, die z. B. auf Grund ihrer ausgezeichneten Funktion durchaus reelle Bedeutung auf dem Weltmarkt haben. Es soll deshalb dieser Betrachtung der neueste Stand der Serienerzeugung zugrunde gelegt werden. Ein dritter Fortschrittsgrad soll mit dem Begriff „Perspektive“, d. h. die zukünftige Entwicklung bestimmend, umrissen werden. Diese Einteilung bezweckt, durch Vergleich mit dem Landschlepperbau in der Deutschen Demokratischen Republik dessen technischen Stand festzustellen, das anzustrebende Entwicklungsziel zu kennzeichnen und aus der Diskrepanz Anweisungen zum Handeln abzuleiten. Von der Vielzahl der kennzeichnenden Faktoren eines Schleppers, seiner Bauprinzipien oder technischen Daten sollen wiederum nur diejenigen herausgehoben werden, bei denen in der letzteren Zeit auffallende Weiterentwicklungen zu verzeichnen waren. Wird nach diesem Gesichtspunkt verfahren, so läßt sich eine Aufstellung (Tafel 1) durchführen, die auf Grund des vorher gesagten diffizilen Themas wiederum keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

Die Tafel kann wie folgt kommentiert werden:

Das Leistungsgewicht

entsteht rein rechnerisch aus dem Gesamtgewicht des Schleppers in fahrfertigem Zustand mittels Division durch die Nennleistung des Motors. Man kann es als eine Vergleichszahl auffassen, an Hand derer eingeschätzt werden kann, welches Gewicht für eine bestimmte Arbeitskapazität aufgebracht werden muß.

Stellt man sich die Schlepper als fahrbare Kraftzentrale der Landwirtschaft vor, so kann man am Leistungsgewicht beurteilen, welche Bodenschädigung, vergleichbare Konstruktionen vorausgesetzt, durch die Verwendung einer bestimmten Kraftzentrale eintreten wird. Beim „alten“ Zugschlepper liegen die Bestwerte des Leistungsgewichtes etwa bei 80 kg/PS, die Mittelwerte im allgemeinen jedoch 90 bis 120 kg/PS. Das bedeutet ein Maximum an Bodenschädigung und ein Minimum an Arbeitskapazität. Die derzeitige „Serienerzeugung“ verbessert diesen

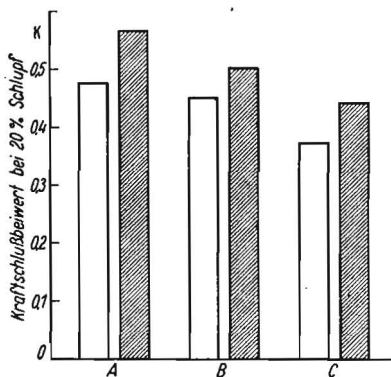
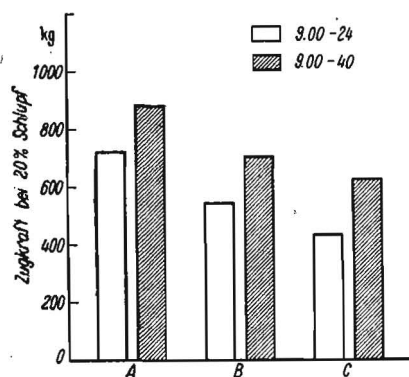
Zustand um nahezu das Doppelte innerhalb des Bereiches von 50 bis 70 kg/PS. Im Rahmen der Serienfertigung der Deutschen Demokratischen Republik wurde z. B. für das Projekt RS-14 zunächst ein Mittelwert von 60 kg/PS gefordert. Sofern man sich manchen Terminologien anschließen würde, wäre bei Einhalten der gleichfalls geforderten 120% Kurzleistung eine Stunde lang auch mit einem Leistungsgewicht von 50 kg/PS zu operieren, was jedoch bei festen Untergründen und wechselnder Belastung, z. B. beim Transport, volle Berechtigung hätte. Der veranschlagte Mittelwert von 60 kg/PS berücksichtigt vor allem die im nächsten Punkt der Tafel I behandelte Antriebsart – beim RS-14 durch Hinterachs-antrieb – und nimmt man die Änderung derselben im Sinne des Allradantriebes vorweg zur Kenntnis, dann kann in der „Perspektive“ das Leistungsgewicht von 50 kg/PS unterschritten werden.

Die Antriebsart wechselt dabei von dem derzeit hauptsächlich üblichen Hinterachs-antrieb auf eine Treibachse bei den leichten Schlepperklassen, deren Hauptgewicht nicht auf der schweren Ackerarbeit liegt; sie wird sich bei allen Schleppern, die schwere Arbeiten bestreiten sollen, auf einen Allradantrieb spezialisieren müssen, sofern keine Funktionsstörungen in Kauf genommen werden. Da die Eisenbereifung der Treibräder infolge ihres wesentlich höheren Fahrwiderstands gegenüber der Ackerluft-Bereifung (AL-Bereifung) kaum noch wirtschaftliche Bedeutung hat und außerdem die universelle Verwendung des Landschleppers einschränkt, liegen dieser Betrachtung nur noch die AL-Reifen zugrunde. Auf ihre Fortschritte, wie neue Profilierung, z. B. Firestone usw. Breitfelge und weitgehende Senkung des Reifenfülldruckes nach den Untersuchungen von M. Domsch soll hier nur hingewiesen werden. Die „alten“ Schlepper verwendeten – je nach Klasse – verschieden z. B. AL-Reifen 9,00-24 und 12,75-28. Im derzeitigen technischen Stand können wir eine Vergrößerung des wirksamen Radius feststellen, die z. B. beim Maulwurf RS-08/15 mit AL-Reifen 7-36 auf Breitfelge und in der 30-PS-Klasse mit dem AL-Reifen 9-40 beim RS-04/30 auch im technischen Stand der Deutschen Demokratischen Republik verwirklicht ist. In der „Perspektive“ erscheint es notwendig, bei Verwendung des Hinterachs-antriebes in Form der Treibachse den einmal erreichten Vorteil des größeren Reifendurchmessers nicht wieder aufzugeben, zu-

möglichen größeren Kraftschlußbeiwerte frei machen, da ein Teil des Reifenfortschrittes durch Fortschritt der Antriebsart ersetzt wird. Der Allradantrieb ist daher in der Lage, bei gleichzeitiger Erweiterung des Einsatzes durch kleinere Schleppergewichte und Verteilung derselben auf alle Räder gleichmäßig auf kleinere wirksame Radien der Treibräder überzugehen. Er hat dies aus konstruktiven Gründen für die Lenkung des Schleppers auch nötig. Dadurch erschließt er die praktische Nutzung eines Forschungsergebnisses, wonach AL-Reifen auf aufgeweichten und schlüpfrigen Böden, bei denen das Verhältnis von Wulst-Durchmesser (Reifenbreite) zu Felgen-Durchmesser größer wird, Vorteile bieten. Diese Tatsache wurde wiederum im Institut für Schlepperforschung Braunschweig, durch Arbeiten von G. Bock nachgewiesen (Bild 6). Nach Klärung der Antriebsfrage des Allradantriebes ergeben sich daher je nach Schlepperklasse Reifen von z. B. 8 bis 9–24 für Pflegearbeiten und 10 bis 11–28 für schwere Ackerarbeiten wie Pflügen. Die Beschränkung der Reifen bei Pflegearbeiten (ungefähr auf 8 bis 9“) schließt den Vierradantrieb von diesem Einsatzgebiet nicht aus, da die gleichmäßig verteilte Radlast kleinere Felgendurchmesser zuläßt. Dies ist besonders bedeutungsvoll für den Mehrweckschlepper der 30-PS-Klasse.

Wenn man nun die dadurch entstehende Auflagefläche der breiten Felgen mit dem verminderten Schleppergewicht ins Verhältnis setzt, ergeben sich beim Allradantrieb Werte des Bodendruckes, die zwar noch etwas über denjenigen liegen, die derzeit im Einsatz befindliche Raupen aufweisen können. Der Schlepperkonstrukteur muß in Anbetracht dieser „Perspektive“ demnächst von der Forschung auf dem Gebiet der Bodendruckempfindlichkeit die Klärung der Frage erwarten, ob eine Steigerung im Raddruck von z. B. 0,2 auf 0,3 kg/cm² noch ackerbauliche Folgen nach sich zieht. Ist das nicht der Fall, dann ist mit dem Allradantrieb eindeutig eine große Chance, nämlich den erhöhten Verschleiß der Raupenkettens durch Mehrachs-antrieb zu vermeiden, gegeben. Der so entstehende Schlepper gewährleistet bei gleich guten Leistungen wesentlich universellere Verwendung und auch höhere Rentabilität.

Bei Kettenlaufwerken der alten Konstruktionsrichtung herrscht der pendelnd aufgehängte Rollenkasten oder -rahmen, in dem die einzelnen Laufrollen ungedeutet gelagert sind, vor.



A = toniger Lehm, trocken, Stoppel B = lehmiger Sand, feucht, Stoppel C = Löß, feucht gepflügt F = lehmiger Ton, geschält, feucht G = Lehm geschält, trocken H = toniger Lehm (AgA2230.4 bis 6) Rübenaacker naß, aufgeweicht

Bild 4 und 5. Vergleich der Zugkräfte und Kraftschlußbeiwerte von Reifen verschiedener Durchmesser bei gleicher Breite auf verschiedenen Böden

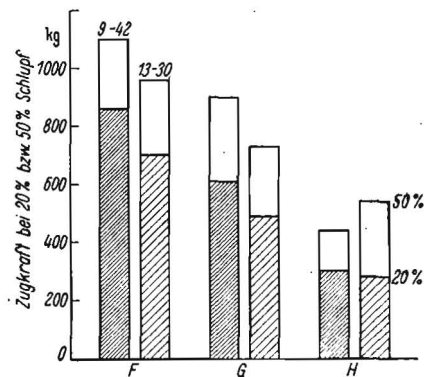


Bild 6. Vergleich der Zugkräfte auf nassem Boden

mal die Antriebsart auf die leichte Schlepperklasse und Pflegearbeiten beschränkt ist und diese Einsätze breite Reifen wegen der Pflanzenbeschädigungen nicht vertragen. Der Fortschritt in der Reifenentwicklung rechtfertigt die Übernahme des Hinterachs-antriebes in Form der Treibachse für die „Perspektive“. Zur Illustration werden die Untersuchungen von G. Bock in Bild 4 und 5 wiedergegeben.

Bei der Entwicklung von Allradantrieben, besonders wichtig für die Mehrweckschlepper der 30-PS-Klasse und alle höheren Klassen, deren Hauptaufgabe die schwere Ackerarbeit ist, kann man sich jedoch durch Änderung der Antriebsart von der Verwendung großer Radien für Antriebsräder und der dadurch

Das gilt bis in die derzeitige Serienfertigung des In- und Auslands. In einigen fortgeschrittenen Konstruktionen, wie z. B. bei dem Kettenschlepper „Robot“ zeichnet sich jedoch die Tendenz ab, die starre Rollenlagerung und die dadurch bedingten unangenehmen Laufeigenschaften, wie starke Kopierbewegungen und Fahrbahnstöße, und den damit erhöhten Verschleiß zu vermeiden. Zwar ist diese Entwicklung einerseits noch durch konservative Einstellung der Raupenkonstruktoren, andererseits durch Forschungsergebnisse, die höhere Leistungsverluste durch Fahrwiderstände bei Einzelabfederung der Laufrolle feststellten, gehemmt, jedoch ergibt der Vergleich von Leistungsbilanzen verschiedener Raupenfahrzeuge einen so

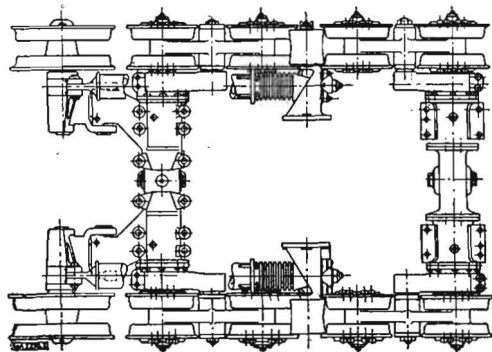
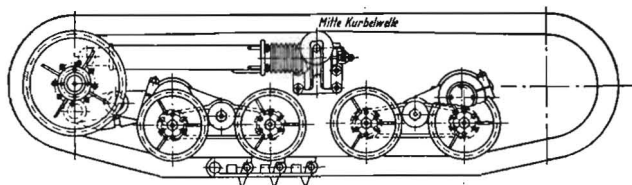


Bild 7. System des Laufwerks am KS 30

großen Streubereich, daß die Änderung von Fahrwiderständen der Laufwerksgestaltung in ihm enthalten sind. Der Einwand der Forschung wird daher von der Konstruktion nicht mehr als gewichtig genug angesehen, um ihr zuliebe das Vordringen der Raupe in höhere Geschwindigkeiten durch verbesserte Laufwerkeigenschaften hintanzusetzen. Typisch für diese Entwicklung scheint das Kettenfahrzeug „Robot“ mit einzelabgedeckten Rollen und die Umkonstruktion des alten Famo-Schleppers bzw. seines Nachfolgers KS-07/62 zum Typ KS-30 (Bild 7). Von dieser Ausführung befinden sich bereits zehn Fahrzeuge der Nullserie in Prüfung, nachdem die Funktionsprüfung und die Dauerstandsproben auf der Schwellenbahn mit 10000 Lastwechseln zufriedenstellend verlaufen sind. Die Laufeigenschaften des Fahrzeugs sind denen der einzelabgedeckten Rollen gleich, wenn nicht überlegen, da das verwendete Grundelement – nämlich eine gleicharmige Laufrollenwippe – sich auf den Abbau der Punktlasten besser auswirkt, als die Einzelabfederung. Sie besitzt darüber hinaus konstruktiv den Vorteil, für je zwei Laufrollen nur ein Federelement zu beanspruchen. Heute liegen uns bereits über dieses Fahrzeug von Schlepperfahrern der MTS begeisterte Urteile über die Funktion der Laufrollenwippe vor. Vorbehaltlich der Funktionsprüfung und des Testes ist damit bei den Kettenlaufwerken der Deutschen Demokratischen Republik-Produktion der modernste internationale Stand erreicht. Darüber hinaus hat das Fahrzeug KS-07/62 durch eine Umstellung des Dieselmotors (auf reinen Dieselmotorbetrieb auch beim Anlaufvorgang) einen besseren Brenn-



Bild 8. In Gummi gelagerte Kettenbolzen (a)

stoffverbrauch erhalten und entspricht damit bei der bekannt sicheren Funktion des Motors zumindest dem internationalen Stand.

In der „Perspektive“, sogar in naher Zukunft, erscheint der Kettenschlepper – solange der hohe Kettenverschleiß der derzeitigen Stahlketten hingenommen werden muß – gegenüber dem Allradantrieb mit AL-Bereifung nicht konkurrenzfähig. Jedoch zeichnen sich auch auf dem Gebiet der Laufwerksketten weitere Entwicklungen ab, die – gemessen an der Dringlichkeit

des Bedarfs – merkwürdig langsam verlaufen: Die Verwendung der sogenannten Gummiklotzketten zum Beispiel hat die in sie gesetzten Erwartungen bez. Verschleiß nicht gerechtfertigt. Sie sind schwer montierbar und außerdem teuer in der Anschaffung. Über die Gummilagerung der Kettenbolzen, wie sie z. B. von den Industrierwerken Karlsruhe durchgeführt wird (Bild 8), liegen zunächst keine eindeutigen Ergebnisse vor, daher sollte mehr Nachdruck auf die Prüfung der vom Traktorenwerk Schönebeck nach ähnlichen Grundgedanken konstruierten verschleißarmen Laufwerksketten gelegt werden. Einen wesentlich weiteren Fortschritt würde die Verwendung eines endlosen Gummigleisbandes bedeuten, dessen Entwicklung jedoch derzeit in keiner Weise abgeschlossen und für die Serienfertigung verwendbar erscheint. Bei den Fortschritten der AL-Reifen können auch die Laufwerksketten auf Fortschritte im Kraftschlußbeiwert nicht mehr verzichten, wenn sie konkurrenzfähig bleiben wollen. In Anbetracht der ungelösten Fragen ist daher ein Entschluß über Verwendung von Kettenlaufwerken in der „Perspektive“ nicht angebracht. Ein solcher Entschluß muß Prüfung und Praxis nach Entstehen neuer Formen überlassen bleiben. Die Gestaltung des Laufwerkes selbst, wie sie aufgezeigt und z. B. an dem Baumuster KS-07 geprüft wurde, ist für die „Perspektive“ durchaus tragbar.

Vom derzeitigen Stand aus gesehen jedoch muß dem Allradantrieb gegenüber dem Kettenlaufwerk größere Bedeutung zuerkannt werden, da im Sinne der Bodenpressung nahezu die gleichen Erfolge zu erwarten sind. Es erscheint nicht unbedingt nötig, daß mit Aggregaten Zugkräfte von 4 bis 6 t aufgebracht werden. Eine solche Auslegung des landwirtschaftlichen Gerätes entspricht den Einsatzbedingungen der Landwirtschaft nur in den seltensten Fällen und kann auch auf Grund der Serienfertigung heute nicht mehr als Optimum angesehen werden. Die Tendenz zum Einmannbetrieb und zur Schonung des Bodens, die bekanntlich auch vom absoluten Gewicht des Aggregats abhängt, wirkt sich nach dem derzeitigen technischen Stand als Zunahme der Schlepperklassen kleinerer Leistung aus.

Als Getriebe der Schlepper wird in allen Klassen von der „alten“ Ausführung bis in die derzeitige internationale Serie das Zahnrad-Schaltgetriebe verwendet. Bei der „alten“ Ausführung sind vier bis sechs Gänge üblich, deren Zahl sich in der neueren Fertigung bis auf zwölf erhöht, wobei das vom alten Lanz-Bulldog her bereits bekannte Gruppenschaltgetriebe immer weitere Verbreitung findet. Obzwar diese Getriebebauform eine Zahnradübersetzung mehr in die Momentenübertragung zwischen Motor und AL-bereiftem Treibrad einschaltet, sind die konstruktiven Vorteile und der Fortschritt in der Steigerung des Wirkungsgrades von Zahnradantrieben groß genug, um die Bautendenz in der internationalen Fertigung als eindeutig vorteilhaft zu kennzeichnen. Beim Gruppenschaltgetriebe wird dem normalen Schaltgetriebe ein zweites als Schaltgruppengetriebe nachgeschaltet, wodurch dem Schlepper so viel Gänge zur Verfügung gestellt werden, als sich durch Multiplikation der Gangzahlen beider Getriebe ergeben. Die dadurch entstehende feinere Stufung setzt den Fahrer in die Lage, den Untersetzungsgrad des Schleppers dem jeweiligen Arbeitsgerät besser anzupassen und die Motorbelastung in günstigere Teillastbereiche zu legen, zumal bekanntermaßen die Arbeitsgeschwindigkeit von seiten des Gerätes in weiten Grenzen wählbar ist. Bei geschickter Nutzung entsteht hierdurch eine Erhöhung der Rentabilität. Im Ausland wird z. B. ein 4-Gang-Schaltgetriebe mit drei Gruppen als 12-Gang-Getriebe serienmäßig produziert. In der Deutschen Demokratischen Republik ist ein gleiches Projekt leider nicht durchgekommen. In der „Perspektive“ braucht daher am Prinzip des Gruppenschaltgetriebes nichts geändert zu werden. Bezüglich der notwendigen Gangzahl kommt es jedoch nur darauf an, daß der Funktionsbereich des Schleppers dicht genug mit Gängen besetzt wird. Auf eine Überzahl von Gängen wird aus Funktionsgründen keinerlei Wert gelegt. Als Maß dafür erscheinen z. B. innerhalb der Geschwindigkeiten (bei voller Motordrehzahl) von 1 km/h bis ungefähr 20 km/h acht Gänge reichlich genug. Bei Überschreiten dieser Gangzahlen dürfte es angebrachter sein, die Drehmomentenlinie bzw. das Kennlinienfeld des Motors zu beeinflussen, um weitere Komplikationen im Getriebebau zu

verhindern. In der „Perspektive“ ist darauf zu achten, daß die Entwicklung im Sinne des stufenlosen Getriebes verläuft. Dieser vielbesprochene Wunsch aller Fahrzeugbauer ist geeignet, die ganze Fahrweise grundsätzlich zu vereinfachen, wobei allerdings durch geschickte Konstruktion des stufenlosen Getriebes die Kupplung ganz wegfallen müßte. Eine solche Lösung des Problems liegt bei der heute allgemein verwendeten Blockbauweise der Schlepper eher im Bereich der technischen Möglichkeit als beim Straßenfahrzeug mit seinem geringeren vom Triebwerk umbauten Raum und seinem noch niedrigeren Leistungsgewicht. Als Übergang zum stufenlosen Getriebe ist die Auslegung von Zahnrad-Schaltgetrieben als „unter Last schaltbar“ eine gute Lösung in der „Perspektive“ des Schlepperbaues. Sie hat den Vorteil, sich auf Erfahrungen und Vorbilder des allgemeinen Fahrzeugbaues stützen zu können.

Die Grenzen der Fahrgeschwindigkeiten

die bei jedem Schlepper vom Getriebe überbrückt werden müssen, erfahren in der Entwicklung eine ständige Erweiterung. Bei den „alten“ Schleppern treten üblicherweise Geschwindigkeitsbereiche von 3 bis 15 km/h, in Spitzenwerten 18 km/h, bei der derzeitigen internationalen Serie jedoch wenigstens von 2, unter Umständen von 1 bis 25 km/h, manchmal auch bis 28 km/h, auf. Während die Senkung der Minimalgeschwindigkeit in Form der sogenannten Kriechgänge dem Schlepper einen neuen Arbeitsbereich auf dem Acker erschließt, ist in der Steigerung der Höchstgeschwindigkeit ein bemerkenswerter Beitrag zur Lösung des landwirtschaftlichen Transportproblems zu erblicken. Zumindest ist die Zeit der unvermeidlichen Leerfahrt durch die vergrößerte Höchstgeschwindigkeit verkürzt und der Schlepper hierdurch wirtschaftlicher einsetzbar. Gleichzeitig steigen die mit diesem Verkehrsmittel zu bestreitenden Entfernungen, also der Aktionsradius. Wird diese Disposition durch eine entsprechende Organisation der Abnahmestellen ergänzt, so besteht die Möglichkeit, Umladevorgänge einzusparen. Natürlich muß sich die entsprechende Organisationsform nach den Gegebenheiten des Transportmittels, d. h. also der Höchstgeschwindigkeit des Landschleppers richten. Im Schlepperbau erscheint es wesentlich leichter, die Höchstgeschwindigkeit zu steigern und dadurch den Transport rentabler zu gestalten, als innerhalb des landwirtschaftlichen Arbeitsvorgangs Umladungen durchzuführen. Das einzige technische Hindernis, zu dessen Überwindung eindeutig aufgefordert werden muß, ist hierbei die Bremsung von Schlepper und Anhänger. In der „Perspektive“ sollte man auf die Steigerung der Höchstgeschwindigkeit ausschlaggebenden Wert legen, zumal auf Grund unserer Untersuchungen bei Ausschöpfung der technischen möglichen Mittel für die Bremsung des Schleppers und Anhängers eine Steigerung der Geschwindigkeit auf 30 km/h ins Auge gefaßt werden kann, ohne die Bremsenrichtung des Schlepperanhängers auf ein anderes Prinzip umzustellen. Darüber hinaus wird der Standpunkt vertreten, daß sich eine Umstellung der gesamten Bremsenrichtung des landwirtschaftlichen Fahrzeugs z. B. auf die technisch einwandfrei durchgebildete Luftdruckbremse eher bezahlt macht, als ein Verzicht auf die rentablere Gestaltung des landwirtschaftlichen Transportes, zumal sein Anteil an dem Schleppereinsatz von Jahr zu Jahr wächst und teilweise bereits Durchschnittswerte von 70% angegeben werden. Selbstverständlich sind diese Angaben nach Schlepperklassen differenziert. Unter der Voraussetzung einer neuen Bremsgestaltung ist in der „Perspektive“ eine Steigerung auf 40 km/h durchaus erreichbar. Die Steigerung der Höchstgeschwindigkeit betrifft – wenn auch in verschiedenem Maß – insofern alle Schlepperklassen, als besonders im Einsatz bei den MTS oftmals Arbeitsdispositionen notwendig sind, die weite Entfernungen der Einsatzorte berücksichtigen müssen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß aus dieser Steigerung der Höchstgeschwindigkeiten auch der Gerätebau, d. h. der Bau der Arbeitsmaschinen und das Anbausystem seine Konsequenzen ziehen sollte.

Die Zapfwelle, deren Lage und Betriebsdaten (540 U/min) genormt wurden, hat sich bis zur internationalen Serie allgemein durchgesetzt. Darüber hinaus treten neue Zapfwellenformen auf, die in Abhängigkeit der Anbausysteme zunächst

den Wellenaustritt ändern, wie dies z. B. für Mähwerke der Fall ist, und andererseits die Funktion derselben neu gestalten. Damit erschließen sie einen weiteren Arbeitsbereich. Als eine solche neue Zapfwellenart kann die sogenannte wegegebundene Zapfwelle angesehen werden, die sich gemäß einer Vornorm 540 U/min der Zapfwelle bei Nenndrehzahl des Motors auf 3,3 km/h Umfangsgeschwindigkeit eines Rades bezieht. Sie ist mit dem Getriebe so verbunden, daß jeder Schaltvorgang ihre Drehzahl ändert. Das Bedürfnis, die Funktion der Arbeitsmaschinen in Abhängigkeit der Arbeitsgeschwindigkeit beeinflussen zu können, ist immer mehr im Fortschreiten, wenn auch derzeit eine Art Stagnierung in der Entwicklung eingetreten ist. Auch in diesem Punkt erreicht unser Schlepperprogramm in den Typen RS-08/15, RS-09 und RS-14 den internationalen Stand. Dasselbe trifft auch zum größten Teil für die Gestaltung der sogenannten unabhängigen Zapfwelle zu, wobei die Funktion der Zapfwelle von der Fahrkupplung unabhängig gestaltet wird. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die Arbeitsmaschine bei Unterbrechung der Fahrt weiter in Funktion zu halten. Diese zunächst hauptsächlich vom Mähdrescher her bedingte Anforderung hat die Eigenschaft, Überlastungen der Arbeitsmaschine – z. B. Verstopfen – zu beseitigen oder zu verhindern, indem man dieselben von ihr aufarbeiten läßt, ohne zeitraubende Eingriffe in die Arbeitsmaschine zu benötigen.

In der „Perspektive“ erscheint uns eine freie Wahl der Zapfwellen-Drehzahl für die Leistungsabgabe an das Arbeitsgerät das Erstrebenswerteste zu sein. Allerdings existieren dafür zunächst keine konstruktiven Lösungen. Die Möglichkeit eines eigenen Zapfwellengetriebes ist solange nicht in die Wirklichkeit umsetzbar, als der dadurch bedingte bauliche Aufwand mit den erzielten Vorteilen auf arbeitstechnischem Gebiet nicht abgewogen werden kann. Von Seiten der Arbeitsmaschine sind die Anforderungen jedoch in keiner Weise klar, so daß zunächst in bezug auf das Zapfwellengetriebe die einfachste und daher am wenigsten aufwendige Lösung angestrebt werden muß. Diese ist jedoch gerade die schwerste. Das Problem besitzt andererseits nicht die größte Dringlichkeit, da mit den unrischen erzielten Fortschritten den derzeitigen Anforderungen der Arbeitsmaschine noch gut entsprochen werden kann.

Zieht man für das Bauteil, das die Kraftabgabe des Motors regelt – nämlich das Getriebe – gemäß den drei letztbesprochenen Punkten der Tafel 1 das Fazit, hinsichtlich des technischen Standes innerhalb unserer Produktion, so kann festgestellt werden, daß sowohl in der Serie, vor allem jedoch in den Projekten, der internationale Stand der Ausführung auf dem Gebiet des Landschleppers gehalten wird. Diese Tatsache ist von westdeutschen Kollegen durchaus anerkannt worden. Die Funktionstüchtigkeit unserer Getriebe läßt z. T. noch zu wünschen übrig, jedoch befinden wir uns auch hier auf dem Wege der Besserung.

Einer kritischen Betrachtung der Kraftquelle des Schleppers – nämlich des fast ausschließlich verwendeten Verbrennungsmotors – kommt insofern besondere Bedeutung zu, als von seinem Fortschritt alle weiteren Fortschritte im Schlepperbau abhängen. In neuerer Zeit kann eine fast ausschließliche Verwendung des Dieselmotors auf dem internationalen Markt festgestellt werden. In der letzten Zeit dringt besonders in Westdeutschland das *Zweitakt-Arbeitsverfahren* mit Umkehrspülung, vor allem bei den niedrigen Leistungsklassen, immer weiter vor, während die vom allgemeinen Fahrzeugmotor her eingeleitete Entwicklung, Zweitaktmotoren mit Gleichstromspülung unter Verwendung von Auslaßventilen zu bauen, nicht in den Schlepperbau einzudringen vermochte. Wir können diese Tatsache nur begrüßen, da der Bauaufwand dieser Motorenform dem Viertaktmotor nahezu gleichkommt, ohne wesentliche Fortschritte im Leistungsgewicht zu bringen. Ein weiterer ausschlaggebender Punkt für die Landwirtschaft ist darin zu sehen, daß die sich bewegenden und dadurch vor allem dem Verschleiß unterworfenen Teile zahlenmäßig klein zu halten sind. Hierdurch wird die Funktionssicherheit im allgemeinen erhöht, was jeder in den Schlepperbau Eingeweihte vom Zweitaktmotor der Lanz-Bulldogs und Alldogs aus Erfahrung bestätigen wird. In der „Perspektive“ sollte man daher den Bau der Zweitaktmotoren für den landwirtschaftlichen Einsatz grundsätzlich fördern.

Von ähnlicher Bedeutung und z. T. in der Funktion noch ausschlaggebender ist die Gestaltung des *Kühlsystems*. Während bei den „alten“ Ausführungen der Schlepper fast ausschließlich Wasserkühlung mit den bekannten Blockkühlern verwendet wurde, nimmt in der internationalen Serie die Luftkühlung sowohl bei Viertakt-, als auch Zweitaktmotoren zu. Diese Tendenz wird als sehr gesund angesehen, da in der Funktion und in der Wartung weitaus größere Einfachheit erzielt wird. Die zunächst auftretenden Schwierigkeiten im Bau luftgekühlter Motore sind anerkanntermaßen größer, jedoch erscheint ihre Überwindung zugunsten der Funktionsverbesserung dringend ratsam.

Die *Zylinderzahlen* sind beim Schleppermotor stark variiert worden. Allerdings dominieren die Zylinderzahlen zwei und vier, wogegen die Zylinderzahlen eins und drei zahlenmäßig schwächer vertreten sind. Ich möchte in diesem Zusammenhang an Lanz-Bulldog und -Alldog sowie an den Dreizylinder-Deutz-Motor erinnern. Beide Motoren zeichnen sich durch gute Funktion aus. Es muß jedoch festgestellt werden, daß auf dem internationalen Markt der Vierzylinder-Motor als Standard weitaus überwiegt. Eine Auseinandersetzung über die Zylinderzahlen soll in diesem Rahmen nicht geführt werden. Wir befinden uns mit dem Bauprogramm der Deutschen Demokratischen Republik im internationalen Rahmen. Wendet man jedoch in der „Perspektive“ die auf dem Gebiet des allgemeinen Motorenbaues – vor allem in anderen Verwendungsbereichen – erzielten Fortschritte sinngemäß auf den „Landmotor“ an, dann läßt sich auch in bezug auf die Zylinderzahl eine neue Auffassung gewinnen. Von der Verkleinerung der Stückzahl der sich bewegenden Ersatzteile ausgehend, erscheinen bei Anwendung der Aufladung bis zur Leistungsklasse 60-PS in der Landwirtschaft Zweizylindermotoren ausreichend. Durch die Variation der Motorform sowie Einzylindermotoren für die kleinen Leistungsklassen der Pflegeschlepper besteht noch genügend Spielraum, den jeweiligen Anforderungen auf Leistungsgewicht und umbauten Raum gerecht zu werden. Das Ziel dieser Entwicklung ist dadurch gekennzeichnet, daß der die Form des Schleppers bisher nahezu allein bestimmende Motor diese Eigenschaft zugunsten des Anbauprinzips der Arbeitsmaschine aufgeben muß und sich durch geringeren Raumbedarf und Form deren Anforderungen unterordnet. Durch diese Anforderungen des modernen Schlepperbaues ist die Verwendung von Saugmotoren, die nach dem Viertaktverfahren arbeiten und meist nach dem Baukastenprinzip konstruiert sind, stark in Frage gestellt. In der durch die Aufladung möglichen Beschränkung der Typenzahl, dem Zweitaktprinzip und der Luftkühlung liegen jedoch voraussichtlich auch hinsichtlich Verkleinerung der Ersatzteillager weitreichende Möglichkeiten.

Der eingangs gekennzeichnete Fortschritt im Schlepperbau, wie er vor allem in der Ausbildung von Geräteträgern zu sehen ist, basiert nicht zuletzt auf dem Fortschritt im Motorenbau. Der Erfolg eines Geräteträgers ist ausschlaggebend von der Art des ihm zur Verfügung gestellten Motors beeinflusst.

Jedoch hat nicht nur das Motorbauprinzip einen Einfluß auf die Schlepperentwicklung, sondern auch die Änderung der Betriebsdaten, weshalb sie kurz besprochen werden sollen.

Die *Motordrehzahl*, worunter die Nenndrehzahl verstanden werden soll, ändert sich von „alten“ Schleppern bei 1000 bis 1500 U/min im internationalen Serienbau auf 1500 bis 2000 U/min. Spitzenwerte sind heute bereits mit 3000 U/min festzustellen, so daß in der „Perspektive“ mit Nenndrehzahlen der Motoren von 2000 bis 3000 U/min durchaus gerechnet werden kann. Diese Steigerung der Drehzahl paßt sich entwicklungs-mäßig gut der gewünschten Steigerung der Höchstgeschwindigkeit des Schleppers an. Eine stärkere Drehzahlerhöhung bei landwirtschaftlichen Motoren wird zunächst nicht gebraucht, zumal mit der dadurch gegebenen Verminderung des Leistungsgewichtes auch die Grenze der derzeitigen Kraftschlußbeiwerte erreicht wird. Betrachtet man dagegen die Entwicklung im allgemeinen Motorenbau, so kann festgestellt werden, daß mit einer Drehzahlsteigerung auf 3000 U/min die in der Landwirtschaft angebrachte Vorsicht immer noch gewahrt bleibt, da in der Zwischenzeit – z. B. beim Automobilbau – durchaus 10000 U/min in Gebrauchsfahrzeuge vordringen. Auf alle Fälle läßt sich eine Steigerung der mittleren Kolbengeschwindigkeit

bis auf 10 m/s, im gesteigerten Maße auf 14 m/s ohne wesentliche Funktionsbehinderung vertreten, zumal der Verschleiß nicht eindeutig von der mittleren Kolbengeschwindigkeit abhängig gemacht werden kann.

Das bereits erwähnte *Leistungsgewicht der Motoren*, das analog dem des Schleppers als Quotient von Motorengewicht durch Nennleistung berechnet wird, betrug bei den „alten“ Schleppermotoren durchschnittlich über 15 kg/PS. Die internationale Serie ergibt Mittelwerte von 10 bis 15 kg/PS, erreicht jedoch auch weitaus niedrigere Werte. Deshalb sollte in der „Perspektive“ eine Unterschreitung von 8 kg/PS, vor allem im Zusammenhang mit dem Zweitakt-Arbeitsverfahren und der Luftkühlung als durchaus realisierbar und erstrebenswert angesehen werden. Die Fertigung und Konstruktion von Dieselmotoren liegt bekanntermaßen in unserem Bauprogramm bestenfalls gerade so, daß sie auf dem internationalen Markt noch nicht negativ ausfällt. So besitzt z. B. der im RS-04/30 verwendete Motor EM 2 ein Leistungsgewicht von 16 kg/PS. Er kann in diesem Zusammenhang nur als „alt“ bezeichnet werden. Eine ausgezeichnete Funktion könnte die Lage wesentlich verbessern, jedoch kann auch im derzeitigen Stand davon nicht gesprochen werden. Aus diesem Grunde wurden dem Motorenbau rechtzeitig Forderungen der Landwirtschaft bekanntgegeben, und es besteht die berechtigte Hoffnung, für das Projekt RS-14 einen luftgekühlten Zweizylinder-Dieselmotor – nach dem Viertaktverfahren arbeitend – mit einem Leistungsgewicht von

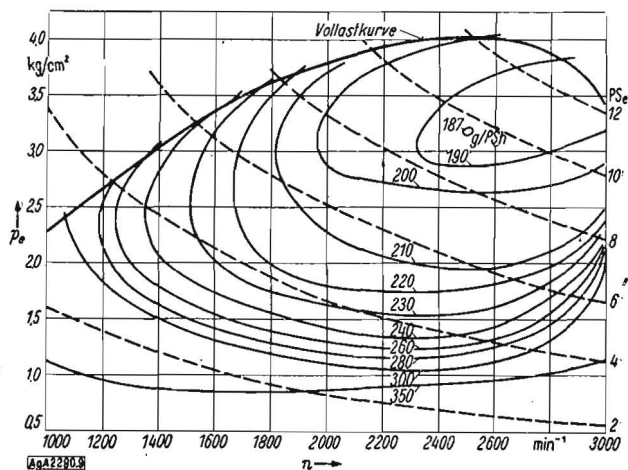


Bild 9. Kennlinienfeld des Lanz-Triumph-Motors LT 85 (15 PS) nach Messungen des VEB Motorenwerks Johannisthal

8,5 kg/PS verwenden zu können. Hierdurch besteht weiter die Aussicht, den Anschluß an den internationalen Markt wiederzufinden. Die beiden an und für sich gut durchkonstruierten Motore des RS-01/40 „Pionier“ und des KS-07/62 entsprechen als Vierzylinder-Motoren – vor allem infolge ihrer ausgezeichneten Funktion – dem internationalen Stand weit besser, als die Neukonstruktionen der EM-Reihe. Es erscheint angebracht, bei den vorhandenen Typen zunächst alle Entwicklungsreserven auszuschöpfen, um die nötige Zeit zu gewinnen, bei einer neuen Auslegung der Motoren in der Landwirtschaft einen entscheidenden Schritt durch Überspringen einiger Entwicklungsstufen tun zu können. Ein solches Verfahren ist vor allen Dingen im Hinblick auf den *Brennstoffverbrauch* der Motoren notwendig. Bekanntlich gehört die Entwicklung von Verbrennungsverfahren und Gestaltung von Verbrennungsräumen im Dieselmotor zu den langwierigsten Entwicklungsarbeiten. Der technische Stand unserer Produktion hält mit relativ hohen Brennstoffverbräuchen der internationalen Konkurrenz nur ungenügend stand. Zur besseren technischen Einsicht wird das Urteil auf der Basis des spezifischen Brennstoffverbrauches (g/PSH) gefällt. In der Tafel I sind zwei Größen für die Beurteilung, nämlich b_{nenn} , d. h. der spezifische Brennstoffverbrauch bei Dauerleistung und Nenndrehzahl des Motors, sowie b_{min} , bezeichnend den im Kennlinienfeld auftretenden Minimal-Brennstoffverbrauch, enthalten. Es kann hier nur am Rande erwähnt werden, daß die Lage des Minimums im Kennlinienfeld neben der absoluten

Größe des spezifischen Brennstoffverbrauchs von ausschlaggebender Bedeutung für die Verwendung des Dieselmotors ist. Eine kleine Differenz dieser beiden Zahlen bei der jetzt auftretenden Form der Kennlinienfelder (Bild 9) läßt den Motor für die Verwendung in der Landwirtschaft geeigneter erscheinen. In der Tafel 1 wurden nur Zahlen vom Dieselmotor zugrunde gelegt, wobei jedoch darauf hingewiesen werden soll, daß neuerdings durch besondere Gestaltung, sowohl innerer als auch äußerer Gemischbildung, der Otto-Motor in diese Größen vorzudringen beginnt, so daß im Dieselmotorbau grundsätzliche Anstrengungen gemacht werden müssen, um die sonst in diesen Verfahren für die Landwirtschaft enthaltenen funktionsmäßigen Vorteile weiter ausnutzen zu können. Die mit „alt“ bezeichneten Schleppermotoren bewegten sich innerhalb des Spielraums 220 bis 200 g/PSH, wobei schlechtere Werte bei Nennbetriebszahlen der Motoren (größer als 220) durchaus vorhanden waren. Hierdurch war neben einem absolut hohen Verbrauch infolge der großen Differenz beider Zahlen auch der Teillastverbrauch nicht befriedigend gelöst, so daß beim Einsatz dieser Schlepper im allgemeinen auf eine Ausnutzung von 85% der Nennleistung bestanden werden muß, wenn ihre Wirtschaftlichkeit tragbar sein soll. Im internationalen Stand der Serienproduktion sinken diese Zahlen von 200 auf 180 g/PSH ab. Das bedeutet absolut gesehen bereits eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Schleppereinsatzes, obwohl der Differenz nach zu urteilen der Teillastbereich noch immer gleich schlecht gelöst erscheint. In Einzelfällen der Serienproduktion schrumpft die Differenz, wie z. B. beim Lanz-Triumph-Kleindieselmotor LT-85, jedoch immer weiter zusammen. Hierdurch wird es möglich, im Sinne einer universelleren Verwendung des Schléppers, bedingt durch seine jeweiligen Arbeitsaufgaben und durch die Gestaltung des Geräteanbaues, wirtschaftliche Einsätze auch bei weniger ausgelastetem Motor durchzuführen. Eine solche Auslegung hat in der Landwirtschaft größere Bedeutung als der Kampf um die Senkung von b_{min} , wenn er nur auf einen kleinen Lastbereich beschränkt bleibt. Es soll mit diesen Feststellungen weder dazu aufgefordert werden, solche landwirtschaftlichen Einsätze herbeizuführen, noch darf man die Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs vernachlässigen, jedoch steigert eine entsprechende Ausführung der Schlepper – im besonderen der Motoren – die Möglichkeit, dem vielfältigen Einsatz der Landwirtschaft bei tragbarer Wirtschaftlichkeit gerechter zu werden. In der „Perspektive“ erscheinen daher Grenzen von 180 bis 170 g/PSH technisch möglich. Das ist vor allen Dingen bei der schwereren Schlepperklasse in näherer Zukunft zu erreichen, während der Kleindieselmotor größere Probleme zu lösen hat.

Ein großer Teil des Fortschritts im Bau von Landschleppern ist auf die Verbesserung ihrer Ausrüstung zurückzuführen, insbesondere auf die Verwendung der *Kraftheber*. Während die „alten“ Schlepper kein Krafthebersystem besaßen, ist im internationalen Serienbau der hydraulische Kraftheber vorherrschend. In Ausnahmefällen tritt der mechanische Kraftheber auf. Auch pneumatische Kraftheber sind bereits konstruiert worden, ohne daß sie im Serienbau bis auf den internationalen Markt vorzudringen vermochten. Über die Anwendungsmöglichkeit und Güte der einzelnen Arbeitsprinzipien läßt sich heute noch keine allgemein gültige Aussage machen, da die Entwicklung noch sehr stark im Fluß ist. Jedenfalls steht derzeit fest, daß der hydraulische Kraftheber im internationalen Rahmen die größte Funktionstüchtigkeit erreicht hat. Dieser Erfolg ist stark gekoppelt an die glückliche Lösung der Dreipunktaufhängung (Bild 3) und beschränkt sich vorwiegend auf das Heck des Schléppers. In der „Perspektive“ kann man mit diesem Stand im Sinne des Geräteträgers nicht zufrieden sein. Bereits in naher Zukunft erscheint es notwendig, die Kraftheber in eine Art Kraftzentrale für anzubauende Geräte umzugestalten, damit der Arbeitsmaschine nicht von seiten des Schléppers oder seiner Bedienung Diktate gestellt werden. Das Anbaugerät muß an diejenige Stelle des Schléppers gesetzt werden können, an der es bei einwandfreier Funktion die größte Arbeitsproduktivität entwickeln kann und die Kraftzentrale des Schléppers hat diesem Prinzip zu dienen.

Bemerkenswert erscheinen in diesem Zusammenhang die in letzter Zeit in der Konstruktion von hydraulischen Krafthebern

errungenen Fortschritte. Sie sind vor allem durch eine Steigerung des Arbeitsdruckes gekennzeichnet, der als Folge die Gestaltung der Steuerorgane mittels Ventile ermöglicht und dadurch die Hydraulik wesentlich unempfindlicher im Betrieb und für die Landwirtschaft geeigneter gestaltet, zumal in der Druckerhöhung eine Vergrößerung des Arbeitsvermögens und dadurch eine raschere Funktion der Arbeitsmaschine enthalten ist.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Lebensdauer des Motors bzw. seine Standzeit ist die *Filterung* der Ansaugluft. Obwohl für mitteleuropäische Staubverhältnisse durchaus befriedigende Lösungen in den Naßluftfiltern zu erblicken waren, die dem „alten“ Stand der Schlepperentwicklung entsprachen, dringt in die internationale Serie immer mehr der sogenannte Kombinationsfilter vor. Er ist gekennzeichnet durch eine Vorreinigung auf dem Zyklon-Prinzip. Darüber hinaus werden zur Verhütung von Brandgefahr auch die Auspuffgase nach dem Zyklonprinzip, u. U., mit einigen Zusatzeinrichtungen, gefiltert. In der Deutschen Demokratischen Republik ist durch eine Kombination beider Filteranlagen ein wesentlicher Fortschritt erzielt worden, der sich bei einwandfreier und maßgerechter Fertigung in der Praxis als funktionstüchtig erwiesen hat. Wenn auch die Formschönheit der Anlage noch zu wünschen übrig läßt, so kann sie trotzdem in der „Perspektive“ beibehalten werden, wobei lediglich das sogenannte Hauptfilter durch ein Trockenfilter ersetzt werden sollte. Durch diesen letzten Schritt besteht die Möglichkeit, die gesamte Filteranlage völlig wartungsfrei zu gestalten, während das im derzeitigen Stand nur für die Zyklonanlage zutrifft.

Als wesentliche Verbesserung des sogenannten Fahr-Komforts kann neben einer besseren Gestaltung des Fahrersitzes, vor allem bei Radschleppern, der Schutz des Fahrers vor den Einflüssen der Witterung angesehen werden. Die „alten“ Schlepper verwendeten im allgemeinen lediglich ein Regen- oder Sonnendach. Dieser Zustand hält bis in die derzeitige internationale Serienfertigung an, jedoch treten bereits Fahrer-kabinen auf. Eine allgemeingültige Lösungsform ist nicht erkennbar, ebenso fehlen eindeutige Anforderungen des Schlep-perfahrers in dieser Hinsicht. Es ist jedoch zu bezweifeln, ob eine solche Begriffsbestimmung jemals allgemein Gültigkeit erlangen wird. Daher wird es in der „Perspektive“ für richtig gehalten, sich in Form einer sogenannten Aufbaukabine den jeweiligen Anforderungen anpassen zu können.

Die hier durchgeführte Analyse wäre bedeutend zu erweitern, um den Fortschritt im Schlepperbau erschöpfend zu beleuchten. Im Sinne einer besseren Übersichtlichkeit wird sie jedoch hiermit abgeschlossen.

Der technische Stand unserer Landschlepper

Obwohl in der Charakteristik der Entwicklung bereits mehrmals auf den technischen Stand des Baues von Landschleppern in der Deutschen Demokratischen Republik hingewiesen ist, soll noch einmal für jeden Typ kurz zusammengefaßt werden:

Typ RS-08/15 gehört der leichtesten Schlepperklasse mit 15-PS-Nennleistung bei 2400 U/min an. Er ist mit dem bekannten F 8-Benzin-Motor ausgerüstet, der als Otto-Zweitaktmotor (Kurbelkammerspülung) auf Grund seines höheren spezifischen Brennstoffverbrauchs mit dem Dieselmotor nicht konkurrenzfähig ist, sofern nicht merkantile Gesichtspunkte seine Verwendung rechtfertigen. Seine Konstruktion als einholmiger Geräteträger entspricht dem Hauptverwendungszweck dieser Klasse, nämlich Pflegearbeiten. Das Acht-Gang-Getriebe mit zwei Schaltgruppen und getrennten Bedienungshebeln ist funktionsmäßig übersichtlich verwendbar. Insofern ist das Konstruktionsprinzip modern ausgelegt, kommt jedoch durch die Verwendung der üblichen Konstruktionsmittel nicht voll zur Geltung. Das Leistungsgewicht erscheint mit 92 kg/PS reichlich hoch. Aus diesen Gründen wurde auf demselben Grundprinzip mit modernen Konstruktionsmitteln und Ausführung der Details ein Typ RS-09 derselben Leistungsklasse projektiert und gelangt demnächst zur Musterprüfung. Einwandfreie Funktion in der Prüfung vorausgesetzt, kann auf dem Gebiet der 15-PS-Schlepper-Klasse der technische Stand des Auslandes zumindest als erreicht gelten. Im Bauprinzip kann ein Primat der Deutschen Demokratischen Republik festgestellt

werden, was daraus erkenntlich ist, daß sich das Prinzip des Geräteträgers anerkannter Weise, von E. Scheuch, Erfurt, ausgehend, in Westdeutschland ausbreitet. In diesem Zusammenhang muß noch einmal die Frage des Kleindieselmotors angeschnitten werden. Die Produktion der Deutschen Demokratischen Republik besitzt nach wie vor keinen funktionstüchtigen Kleindieselmotor mit einem dem technischen Stand des Auslandes entsprechenden geringen Leistungsgewicht. Auch in den Projekten der Industrie ist eine gleichwertige Grundlage der Konstruktion nicht bekannt. Er muß aber im Sinne des Anschlusses an den Weltmarkt – besonders bedeutungsvoll wegen der Wahrung des errungenen Fortschritts im Schlepperbauprinzip – unbedingt gefordert werden. Kompromisse im Sinne des Leistungsgewichtes sind in mäßigen Grenzen durchaus tragbar, jedoch können die Grenzen nicht beliebig herausgeschoben werden, da die Leistungsgewichte des Schleppers und der Fahrwerk-Konstruktion es nicht gestatten. Eine Untersuchung der Konstruktion und ihrer Details beim Institut für Landtechnik, Bornim, ergab als eine notwendige Voraussetzung eindeutig, daß ohne käfiggefaßte Nadellager neuester Konstruktion, wie sie z. B. von der Firma Dürkopp in Westdeutschland gefertigt werden, konkurrenzfähige Kleindieselmotoren nicht zu schaffen sind. Die durch andere Lagerarten bedingten hohen Reibdrücke können der internationalen Konkurrenz nicht standhalten. Es wird daher vorgeschlagen, diese Nadellager bis zur einwandfreien Fertigung gleichwertiger Wälzlager in eigener Produktion, die als äußerst schwierig angesehen werden muß, zu importieren, zumal eine solche Lagerausrüstung nur einen geringen Bruchteil der Kosten des Motors darstellt.

Die Schlepperklasse 30 PS ist im Bauprogramm der Deutschen Demokratischen Republik durch den Typ RS-04/30 vertreten, dessen Leistungsgewicht mit 76,8 kg/PS gleichfalls gegenüber der internationalen Serienfertigung zu hoch liegt. Insofern kann der Schlepper nur als Übergangsform im Sinne der internationalen Entwicklung angesehen werden, zumal er derzeit seine Geräte noch mittels Arbeitsschwinge anbaut und sein hydraulischer Kraftheber in seiner Funktion der internationalen Konkurrenz noch nicht standhält. Eine wesentliche Steigerung des Gebrauchswertes dieses Schleppers wäre schon durch die Einführung der Dreipunktaufhängung zu erreichen. Das Zehn-Gang-Gruppengetriebe nutzt durch Überschneidung der Gruppen nicht alle Gänge aus und ist groß und schwer. Besonderen Anlaß zu Klagen gibt die Verwendung des Motors EM 2, dessen Lebensdauer zu gering ist, um die internationale Konkurrenz auszuhalten und dessen Überholungskosten im Gegensatz zu den Motoren des „Pionier“ und KS-07 relativ hoch liegen. Hierdurch wird die an und für sich infolge der modernen Fahrwerkskonstruktion erhöhte Rentabilität des Baumusters stark in Frage gestellt. Der Einsatzwert des Typs, der mit großen Antriebsrädern 9–40 ausgerüstet ist, war jedoch laut Aussagen der MTS trotz Minderung in Funktion und Verschleiß so gut, daß sich bei den MTS zunächst eine Abkehr von dem bisher allseitig beliebten „alten“ Pionier erkennbar machte. Auch in einem Referat von Dr. H. Stopporha über technisch-ökonomische Fragen der MTS kann man einen Hinweis auf diese wirtschaftliche Schlepperbaumform insofern erblicken, als in einer Tafel als geeignete Schleppertypen die Baumuster RS-04/30 und KS-07/62 angeführt werden, während in der Aufstellung die 45-PS-Klasse völlig fehlt. Hierin wird mehr als ein bloßer Zufall vermutet. Die gekennzeichneten Fehler des Typs veranlassen die Konstruktion des RS-14, der demnächst zur Prüfung gestellt werden soll. Als Übergang muß aus Produktionsgründen noch der alte Dieselmotor EM-2 verwendet werden, jedoch ist seine Umstellung auf Luftkühlung bei einem Leistungsgewicht von 8,5 kg/PS einer Nennleistung von 30 PS bei 2000 U/min und einer Kurzleistung von 36 PS vorgesehen und in Bearbeitung. Der Schlepper soll damit ein Gesamtgewicht von 1800 kg erreichen, was einem Leistungsgewicht von 60 kg/PS entsprechen würde. Dieses schließt sich als Mittelwert dem internationalen Stand an. Der vorgesehene Kraftheber soll als Block-Konstruktion unter Verwendung der Dreipunktaufhängung der Geräte eine Austauschbarkeit gewährleisten, die die bisher auftretende Funktionsbehinderung durch raschen Umbau der mit geringerer Lebensdauer behafteten

Hydraulik vermindert. Nach erfolgreich bestandener Prüfung erscheint mit diesem Typ ein guter Absatz auf dem internationalen Markt erreichbar, da er alle ihm entsprechenden Details besitzt und in seinen Leistungsdaten zum Teil überlegen ist. Dieses trifft insbesondere auf das zehn-Gang-Gruppengetriebe zu, das mit einer Minimalzahl an Zahnrädern auskommt, und dessen einziger Nachteil in der mehrstufigen Untersetzung des Zapfwellenantriebes besteht.

Zur Vervollständigung des Typenprogramms müssen der Typ 22 PS „Brockenhexe“ und 30 PS „Aktivist“ als „alte“ Schlepperformen noch genannt werden. Sie sind jedoch derzeit nicht mehr in Produktion und besitzen auch entwicklungs-mäßig keine Bedeutung.

Die 45 PS-Schlepperklasse ist in unserem Bauprogramm durch das Baumuster RS 01/40 „Pionier“ vertreten. Von Beginn seiner Produktion bis auf den heutigen Stand ist er wesentlich verbessert worden und besitzt – obwohl in seinem Standard von der „alten“ schweren Zugschlepperklasse herrührend – heute ein Leistungsgewicht von 76 kg/PS, was für diese Klasse immer noch annehmbar ist, zumal sie vorwiegend für schwere Ackerarbeiten (Pflügen) eingesetzt wird. Gemäß dem internationalen Stand ändert sich in dieser Klasse die Bauform nur sehr wenig. Der hauptsächlich Fortschritt beruht neben einer Senkung des Leistungsgewichts in der Verwendung des Anbausystems und Krafthebers. Das verhältnismäßig tragbare Leistungsgewicht des „Pioniers“ ermöglicht, das Verfahren auch für ihn anzuwenden. Eine Modernisierung in dieser Richtung, der Vorderachse und „einem neuen Schleppergesicht“ läßt das bewährte Baumuster auf dem Weltmarkt immer noch konkurrenz- und exportfähig erscheinen. Dieses trifft besonders für ausgesprochene Getreidegebiete zu, wo durch die festen Untergründe während der Einsatzzeit Bodenschädigungen so gut wie nicht auftreten. In mitteleuropäischen Verhältnissen allerdings trifft das weniger zu, zumal die MTS bei der geforderten Rentabilität nicht in der glücklichen Lage sind, mit Terminen nur auf die wetterbedingten Forderungen der Landwirtschaft Rücksicht nehmen zu können.

Die 60 PS-Schlepperklasse ist durch den Kettenschlepper KS-07/62 und seine Umwandlung in den Typ KS-30 durch Neugestaltung des Laufwerks und Verbesserungen am Motor vertreten. Sovieel aus dem bereits durchgeführten Teil der Funktionsprüfung ersichtlich, ist auf Grund des neuen Konstruktionsprinzips und der ausgezeichneten Funktion des Motors der Anschluß an den internationalen Markt in diesem Schleppertyp so gut wie gesichert. Durch Ausschöpfung der noch in ihm enthaltenen Entwicklungsreserven kann in Anbetracht der stagnierenden Entwicklung im internationalen Maßstab auf dem Sektor der Kettenfahrzeuge in der Landwirtschaft mit langen Produktionszeiten gerechnet werden.

Auf Grund der vorherigen Kennzeichnung des Standes und der Entwicklungsmöglichkeiten soll nunmehr versucht werden, die sich im Einzelfall ergebenden Aufgaben – ihrer Dringlichkeit nach geordnet – zu umreißen. In diesem Sinne wird die Entwicklung des bereits gekennzeichneten luftgekühlten Motors EML 2 für das Schlepperbaumuster RS-14 als vordringlich angesehen. Die Aufgabenstellung für das Projekt entspricht durchaus den innerhalb des technischen Standes liegenden Möglichkeiten, so daß normalerweise mit einer Erfüllung gerechnet werden müßte.

Die Kennzeichnung der 45 PS-Klasse ergibt hinsichtlich ihrer modernen Gestaltung ein nicht allzusehr gewichtiges Dilemma insofern, als wir keinen 45 PS luftgekühlten Motor in Serie fertigen, der dem technischen Stand des EML 2 entspricht. Obwohl ein solcher Motor durch Verwendung eines dritten Zylinders, also EML 3, ohne weiteres auf der schon geschaffenen Grundlage entstehen kann, schließt diese Maßnahme das Loch in der Schlepperentwicklung nicht, solange das alte Fahrwerk bestehen bleibt. Um die Neukonstruktion auf einer „alten“ Basis zu vermeiden, wird daher – entgegen dem bisher bei uns üblichen Verfahren, immer wieder neue hinterachsgetriebene Schlepper zu konstruieren – ein anderer Weg vorgeschlagen, nämlich z. B. durch Aufladen den modernen Typ der 30 PS-Klasse für die 45 PS-Leistung verwendbar zu machen, wobei das Fahrwerk nach wie vor nicht mehr als 30 PS Leistung zu

übertragen brauchte. Diese Überbrückung ist möglich einerseits durch einen genügenden Bestand an „Pionieren“ in der MTS, die in Form der Nachrüstung – wie bereits gekennzeichnet-modernisiert werden können und andererseits der vordringliche Bedarf der 45 PS-Klasse in der Hackfruchternte lediglich auf der Zapfwellenleistung beruht, wogegen dem Fahrwerk niemals mehr als 30-PS zugemutet zu werden brauchen. Mit diesem Verfahren wäre es möglich, die Neukonstruktion der 45 PS-Klasse nach „perspektiven“ Grundsätzen zu gestalten, wobei durch die vorgeschlagene Überbrückung die nötige Entwicklungszeit geschaffen wird, ohne Ausfälle und Nachteile hinnehmen zu müssen.

Kennzeichnet man ein solches Projekt in der „Perspektive“ mit schnellerlaufendem Motor und Vierradantrieb, so wird ersichtlich, daß hierzu Zeit gebraucht wird. Die Zeit erscheint jetzt gegeben, da die schweren Arbeiten durch den modernisierten „Pionier“ und die Hackfruchtvollernte durch den aufgeladenen RS-13 bestritten werden könnte. Das übliche Verfahren, wiederum einen normalen Hinterachsantrieb in einem jetzt anlaufenden Projekt zugrunde zu legen, bedeutet, daß zum Zeitpunkt seiner Serienfertigung der Anschluß an den internationalen Markt nicht mehr gegeben ist, da sich nach meinen Beobachtungen bis zu diesem Zeitpunkt die Verwendung des Vierrad-

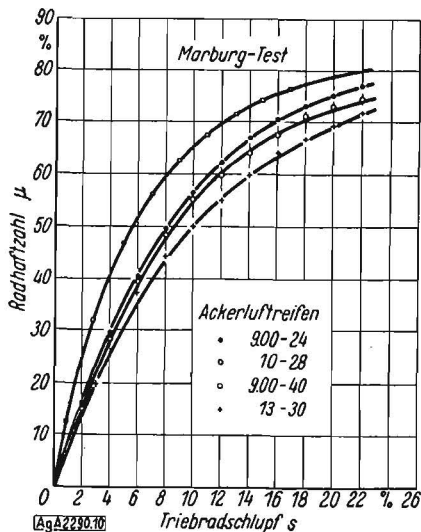


Bild 10. Vergleich der Kraftschlußbeiwerte in Abhängigkeit des Schlupfes nach Marburg-Testen

antriebs im Ausland durchgesetzt haben wird. Die geringfügige Mehrinvestition, die heute in der Nullserienfertigung mit 1000 bis 1500 DM erhöhte Erzeugungskosten geschätzt wird, ist einerseits durch kleine Produktionszahlen bedingt und spielt andererseits in der Rentabilitätsberechnung des Schleppereinsatzes keine ausschlaggebende Rolle, zumal die gesamte Investition in dieser Rechnung keinen allzu wesentlichen Bestandteil darstellt. Die technischen Daten dieses in der „Perspektive“ liegenden Projekts können kurz wie folgt umrissen werden:

Bei Verwendung der Aufladung spielt eine Auslegung des Motors von 45 bis 60 PS für seinen Aufbau und damit für den Schlepper keine grundsätzliche Rolle, besonders dann, wenn die Steigerung der Leistung mit Erhöhung der Drehzahl unterstützt wird. Nach dem Stand der Technik können mit Sicherheit 2000 U/min erreicht werden; als erreichbares Ziel werden jedoch 3000 U/min angesehen. Kombiniert man die gekennzeichneten Leistungsgrenzen mit denjenigen der Drehzahlen, dann lassen sich technische Daten für den Entwurf finden, z. B. ein Drehmoment der Fahrwerk-Konstruktion zugrunde legen, das beiden Schlepperklassen 45 und 60 PS entspricht. In diesem vom allgemeinen Fahrzeugbau her bekannten, lediglich durch die Aufladung des Motors verbesserten Verfahren liegen entwicklungsmäßig große Vorteile für den technischen Fortschritt. Bei einem Schleppergewicht von 2400 kg wären in der letzten Phase der Entwicklung (60 PS) zufolge der heute höchstens

möglichen Kraftschlußbeiwerte von 0,66 (beste Einsatzbedingungen) bei einem Schlupf von etwa 20% mit Vierradantrieb 1600 kg Zugkraft aufzubringen. Die in dieser Überschlagsrechnung verwendeten hohen Kraftschlußbeiwerte lassen geratener erscheinen, alle im Anbausystem enthaltenen Möglichkeiten zur Steigerung der Treibradlasten für die Senkung des Schlupfes zu mobilisieren. Sie sind jedoch niedriger angesetzt als die Testdaten (Bild 10) und lassen sich demnach in der Praxis verwirklichen. Der absichtlich hoch angesetzte Schlupf ist vom Ackerboden abhängig und ändert sich von Fall zu Fall; die Verkleinerung des hohen Ansatzes von 20% stellt eine Leistungsreserve dar.

Hiermit kann bei einem spezifischen Pflugwiderstand von 58 kg/dm² ein Vierschar-Anbaupflug mit normalen Körpern in einer durchschnittlichen Arbeitsbreite von 260 mm je Schar eingesetzt werden, der bei voller Auslastung der 60-PS-Nennleistung mit etwa 5,4 km/h Geschwindigkeit und bei der üblichen 85%igen Auslastung des Motors mit 4,3 km/h arbeiten könnte. In der Anfangsphase der Entwicklung (45 PS) ergäben sich mit dem gleichen Arbeitsgerät, jedoch dreischarig, noch immer in den üblichen Grenzen liegende Pfluggeschwindigkeiten von 5,25 km/h bei voller Motorauslastung, während 85% von letzterer 4,2 km/h ermöglicht. Gegenüber dem alten Zugprinzip sind somit bei gleich guten Arbeitsleistungen wesentlich verringerte Bodendrücke zu erreichen, was sich auch in den Leistungsgewichten von 53 kg/PS in der Anfangsphase und 40 kg/PS in der Endphase der Entwicklung ausdrückt. Allerdings ist der Allradantrieb hierbei nicht zu umgehen, da sonst der Einsatz des gesamten Schleppergewichts zur Adhäsion nicht statthaft ist. Dementsprechend wäre dieser Schlepper mit vier gleichgroßen Rädern 10 oder 11-28 auszurüsten. Der so entstehende Bodendruck liegt in der Größenordnung bzw. nur um ein Geringes über den üblichen Werten entsprechender Kettenfahrzeuge. Wieviel rentabler das Projekt gegenüber landwirtschaftlichen Raupen ist, braucht nicht weiter gekennzeichnet zu werden.

Selbstverständlich ist eine Ausdehnung dieser Perspektive auf alle anderen Schlepperklassen sinngemäß möglich. Sie wird in der Forschung derzeit bereits bearbeitet. Die Überleitung der „Perspektive“ in ein Projekt wird jedoch bei der besprochenen Schlepperklasse von 45 bis 60 PS für angebracht gehalten, da hier die eindeutigsten Einsatzbedingungen in der Landwirtschaft vorzufinden und gemäß dem derzeitigen technischen Stand die meisten Konstruktionsprinzipien von Vierradantrieben bis in die Serienproduktion vorgedrungen sind und nicht zuletzt, weil in dieser Klasse bei uns kein unmittelbarer Bedarf an „alten“ Schleppern festgestellt werden kann.

Literatur

- [1] Bock, G.: Zugfähigkeit von Ackerschlepperreifen. Grundlagen der Landtechnik, Heft 3.
- [2] Bock, G.: Feldversuche über die Zugfähigkeit von Schleppern, Grundlagen der Landtechnik, Heft 5.
- [3] Arbeitsgemeinschaft Ackerschlepper, Frankfurt/Main: Deutsche Ackerschlepper 1954.
- [4] BP Benzin- und Petroleum-Gesellschaft mbH.: Die deutschen Ackerschlepper. Landtechnische Informationen (1955) Heft 2.
- [5] Landtechnische Forschung. Jahrgang 1949 bis 1955.
- [6] Der Traktor. Jahrgang 1954 bis 1955.

A 2290

Berichtigung

Um unsere Leser vor Irrtümern zu bewahren, halten wir eine Berichtigung zum Aufsatz „Zyklonfilter-Dimensionierung und Einsatzbereiche“ von Dipl.-Ing. H. Lugner und Ing. G. Zaunmüller (Heft 1/1956, Seite 29, links unten) für zweckmäßig.

Es muß richtig heißen:

Daraus entstehen folgende Baugrößen:

- I 165 bis 250 m³/h Luftdurchsatz,
- II 100 bis 165 m³/h Luftdurchsatz,
- III 50 bis 100 m³/h Luftdurchsatz.

Der Ordnung halber bemerken wir noch, daß der Bezugsbuchstabe B im Bild 9 (Seite 32) im Text unerwähnt blieb, weil Ausführungen dazu im Rahmen dieser Abhandlung nicht notwendig waren.

Die Redaktion