

c) Verbesserung der Anpassungsmöglichkeiten der Schlepper für die verschiedensten Einsatzbedingungen in der Landwirtschaft und - sofern sie leistungsmäßig vom Schlepper bereits erfüllt werden können - auch für den Transport und das Bauwesen.

d) Ständige Verbesserung der Schleppertypen in Konstruktion und Funktion unter Berücksichtigung des Standes der internationalen Technik und der neuesten Forschungs- und Entwicklungsergebnisse.

e) Darüber hinaus sollte die Schlepperentwicklung auf der Basis der Motortriebachse in Angriff genommen werden, wobei nur Lösungen der gleichzeitigen Verwendung des Triebsatzes zum Schlepper und zur Kombination mit einer Arbeitsmaschine als zweckmäßig erscheinen. Man sollte ferner nicht übersehen, daß der bei uns gefertigte Geräteträger von 15 bzw. 18 PS das für diese Bauweise notwendige Hauptbestandteil bereits aufweist und daher die auswechselbare Verwendung der Motortriebachse für Schlepper und Arbeitsmaschinen an diesem Geräteträger ohne großen Aufwand praktisch erprobt werden könnte.

Im internationalen Schlepperbau existieren genügend Beispiele einzelner hier genannter Teillösungen, die sich unter Aus-

nutzung der eigenen vielseitigen Erfahrungen zu einer vollkommeneren Gesamtlösung verarbeiten lassen, so daß schließlich auch die Probleme der landwirtschaftlichen Mechanisierung und Motorisierung noch besser als bisher bewältigt werden können.

Literatur

- [1] SCHULTE, K. H.: Schlepper und Landmaschinen der CSR. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 1, S. 23 bis 26.
- [2] SCHULTE, K. H.: Verbesserung des Kraftschlußbeiwertes bei luftbereiften Ackerschleppern. Deutsche Agrartechnik (1956) H. 8, S. 360 bis 362.
- [3] SCHULTE, K. H.: Der Mehrachsantrieb als weitere Möglichkeit zur Zugkrafterhöhung luftbereifter Ackerschlepper. Deutsche Agrartechnik (1956) H. 9, S. 414 bis 415.
- [4] SCHULTE, K. H.: Gestaltung einer Fahrerkabine für landwirtschaftliche Schlepper. Deutsche Agrartechnik (1956) H. 3, S. 115 bis 119.
- [5] SCHULTE, K. H.: Untersuchungen über eine zweckmäßige Dimensionierung von Ackerschlepper-Triebadreifen. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 2, S. 74 bis 81.
- [6] SCHULTE, K. H.: Zur Frage der Verwendung von Übergrößereifen bei Ackerschleppern. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 5, S. 204 bis 207.
- [7] SCHULTE, K. H.: Neues Mehrzweck-Greiferrad für Radschlepper. Deutsche Agrartechnik (1956) H. 11, S. 497 bis 498.
- [8] BLUMENTHAL, R.: Getriebeabstufung für Ackerschlepper. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 1, S. 7 bis 13.
- [9] BAGANZ, K., und RÖSEL, W.: Vergleichsprüfung von Kartoffelerntemaschinen 1956. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 3, S. 105 bis 110.
- [10] -: Landmaschinenliste der DDR. VEB Verlag Technik, Berlin.
- [11] -: Deutsche Agrartechnik (1956) H. 6. A 3036

Dipl.-Ing. K. WEHSELY (KdT), Leipzig*)

Die Entwicklung von Traktoren zu Vollerntemaschinenträgern — einige Gedanken zur Lösung des Triebsatzproblems**)

Ausgehend von den Ausführungen FOLTINs in Heft 1 (1958) dieser Zeitschrift über die Perspektive von Antriebsquelle und Vollerntemaschine wird die Rentabilität der Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen gesteigert, wenn gewisse Baugruppen dieser Fahrzeuge auf ein Minimum von Varianten reduziert werden, während die Variationsmöglichkeit des Einsatzes der gleichen Baugruppen einem Maximum zustreben muß.

1 Entwicklungstendenzen

Man ist oft versucht, alle vorhandenen Bauformen von Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen in ein starres System zu pressen, weil diese Maßnahme allein schon einen Fortschritt vom Standpunkt der Produktion bedeuten würde. Sehr bald stellt sich jedoch die Unhaltbarkeit eines solchen Systems heraus, da kein Raum für die Entwicklungsmöglichkeiten offen gelassen wurde.

Eine solche Tendenz ist besonders dann festzustellen, wenn man an das Problem unter Verwendung von vorhandenen Einzelementen herangeht, ohne deren Entwicklungsmöglichkeiten zu berücksichtigen.

Zur Erfassung aller Erscheinungen gehören die Faktoren Bauvolumen, Baugewicht und Materialfluß der Landmaschinensätze sowie das Bauvolumen und Baugewicht der Fahrzeugelemente.

Das Bauvolumen der Landmaschinensätze, deren Kontur sowie die räumliche Ausdehnung des Materialflusses, hängen ab vom

1.1 Stand der Landtechnik

1.2 Stand der Erkenntnis der Landwirtschaftswissenschaften
Das Bauvolumen der Fahrzeugelemente sowie deren Gewicht hängen ab vom

1.3 Stand der Maschinenbautechnik

1.4 Grad der zur Anwendung kommenden vorhandenen Technik
Zur Lösung einwandfrei arbeitender Landmaschinensätze wird vom Stand der Landtechnik folgendes gefordert:

*) A. M. I. Mech. A. (Mitglied der brit. Institution der Maschinenbauingenieure). **) Aus den Arbeiten des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau, Leipzig (Direktor: Dr.-Ing. E. FOLTIN).

Festlegung der notwendigen Koordinateneinrichtungen im Arbeitsraum; Bestimmung der zeitlichen Reihenfolge ihrer Benutzung; Klarheit über die Richtung, in der das Arbeitsverfahren abläuft; Prüfung, welche vorläufig geltenden landtechnischen Bedingungen erfüllt werden müssen.

Der Stand der Landtechnik sagt aus, welche Elemente zu verwenden sind, um optimale, vorläufig geltende, landtechnische Bedingungen (spez. Bodendruck, Spurweite, Arbeitsgeschwindigkeit u. a.) zu erfüllen, wobei die Struktur der Landwirtschaft eine wichtige Rolle spielt.

Zur Erfassung aller Erscheinungen sind auch in folgender Richtung Überlegungen anzustellen:

Wechselwirkung zwischen Traktor und Gerät (Maschine) vom Standpunkt des räumlichen und zeitlichen Vorgangs, wobei der räumliche Vorgang abhängt vom Geradfluß und Querfluß des Materials, Überflur- ausführung, Unterflur- ausführung der Landmaschine (Niederflur) und Kombination aller aufgezählten Faktoren (Bild 1 bis 4).

Bodendruck; Spez. Bodendruck soll klein werden; Bodendruckerhöhung zur Erhöhung der Zugkraft, weil $Z = f(P)$; Aufspaltung der Abhängigkeit von Bodendruck und Zugkraft $Z \neq f(P)$. Motor- und Getriebegestaltung in Abhängigkeit von der räumlichen Gestaltung der Landmaschine sowie deren Gewichtsverminderung.

2 Definition des Begriffes „Triebsatz“

Bei der Untersuchung der schon vorgeschlagenen Fahrzeugausführungen kann festgestellt werden, daß eine Anzahl von Einzelausführungen von kombinierten Vollerntemaschinenträgern, die auch als Traktor verwendet werden können, sowohl in der Patentliteratur als auch in der Praxis bekannt geworden sind. Diesen Ausführungen fehlte jedoch die Universalität, die der Triebsatzidee zugrunde liegt. Andererseits deuten diese Ausführungsformen auf ein an sich unbekanntes Grundprinzip hin. Dieses Grundprinzip kann daher vorerst mit dem rein formalen Begriff „Triebsatz“ erfaßt werden.

Eine genaue Analyse aller Erscheinungsformen und Ausführungsmöglichkeiten des Begriffes „Triebsatz“ ist noch nicht vorgenommen worden, jedoch erlaubte die Untersuchung einiger markanter Formen Schlüsse auf das Grundprinzip. Es handelt sich um die Vereinigung von landwirtschaftlichen Zug-, Trag- und Arbeitsmaschinen. Diese Maschinen sind in

der Form von Traktoren, Geräteträgern und selbstfahrenden Vollerntemaschinen bekannt. Sie erlauben den Anbau einer großen Anzahl von landwirtschaftlichen Geräten und Maschinen.

Da man ferner bestrebt sein muß, aus Gründen der Produktivität in der Fertigung neuer Traktoren mit einem Minimum an Baugruppen ein Maximum von Ausführungsformen von Triebssätzen auszuführen, kann allgemein der Begriff Triebssatz folgendermaßen definiert werden:

Triebssätze sind landwirtschaftliche Zug-, Trag- und Arbeitsmaschinen, bei denen ein Motortriebeblock so ausgebildet ist, daß er ein Maximum an Ausführungsformen zuläßt, so daß alle möglichen Traktorenformen durch verschiedene Rüstzustände rekonstruiert werden können.

Unter Motortriebeblock verstehen wir mindestens eine Energiequelle und mindestens einen in Verbindung stehenden Geschwindigkeitsmodulator, wobei die Anschlüsse für Fahrwerkteile entsprechend den verschiedenen Traktorenformen vorgesehen sind.

Diese Definition zeigt, wie und auf welche Weise Triebssätze zu konstruieren sind oder wie sie überhaupt konstruiert werden können.

In dieser Definition liegt der Grundsatz verankert, die weitestgehenden Entwicklungsfreiheiten der Landmaschinen in bezug auf das Aufbauen zu sichern, indem der Rüstzustand des Triebssatzes nicht mehr von einer Vielzahl von Landmaschinen erzeugern abhängt, sondern nur mehr vom Triebssatz, der selbst aber baukastenmäßig aufgebaut ist. Es ist unmöglich, gleiche Landmaschinen für alle Länder zu entwickeln, weil die Einsatzbedingungen zu unterschiedlich sind. Die Landmaschinenentwicklung ist daher weitgehend ortsgebunden. Die Traktorenentwicklung ist dieser Begrenzung weit weniger unterworfen. Es ist daher jene Triebssatzausführung vom Standpunkt des Absatzes am Weltmarkt besonders anziehend, die der weitverzweigten Landmaschinenentwicklung in der Welt Rechnung trägt und die Erzeugnisse verschiedensten Ursprungs aufbauen kann.

Wenn nun noch die Forderung des freien Materialflusses von vorn nach hinten und womöglich von links nach rechts hinzukommt, dann entfaltet sich jene ideale Maschine, bei der im wesentlichen vier Räder und ein Rahmen mit zentralem Motortriebeblock vorhanden sind, bei dem die Landmaschine überfahren oder unterfahren u. dgl. werden kann und wo das Aufbauen weitgehend mechanisiert sein wird.

3 Beschreibung einiger anderer Begriffe

Man kann weiter folgende Motortriebeaggregate im landwirtschaftlichen Einsatz unterscheiden:

3.1 Motortriebachse

Die Motortriebachse ist ein auf und um eine Fahrachse angeordneter Motortriebeblock, wobei es gleichgültig ist, ob die Blockbauart oder die Rahmenbauart gewählt wird. Diese Motortriebachsen können sich nicht selbst bewegen.

3.2 Kerntraktor mit Hinterachsantrieb

Der Kerntraktor ist ein mit vier Rädern ausgestatteter Motortriebeblock, der ein Minimum an Antriebsachsen, also mindestens eine besitzt. Er ist jene primitive Ausführungsform eines Triebssatzes, die sich selbständig lenkend bewegen kann, also die traditionelle Traktorform.

3.3 Kerntraktor mit Vierradantrieb

Kerntraktor mit Vierradantrieb ist ein mit mindestens zwei Antriebsachsen ausgerüsteter Motortriebeblock, der entsprechend seinen sich ändernden Arbeitsbedingungen (Achselbelastung) immer gleiche Raddrücke aufweisen muß, um den optimal kleinsten spezifischen Bodendruck zu erreichen.

3.4 Vollerntemaschinenenträger

Vollerntemaschinenenträger ist das zur Aufnahme einer Vollerntemaschine dazugehörige kraftfahrzeugmäßige Fahrwerk und kann sowohl in der Ausführungsform einer Triebssatzausführung (Kerntraktor) als auch des Universalgeräteträgers in Erscheinung treten.

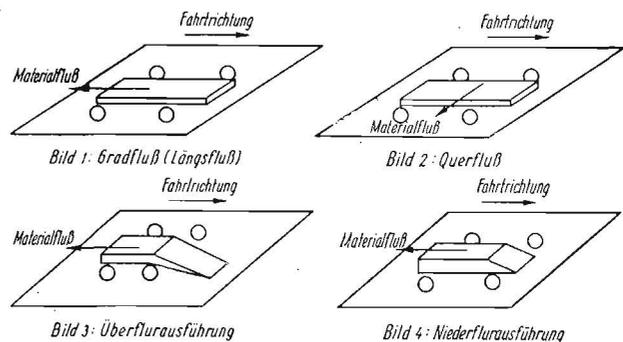
3.5 Universalgeräteträger

Es gibt nun noch eine Form landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen, die zum Tragen von Vollerntemaschinen besonders attraktiv sind. Dies ist die Gruppe der Universalgeräteträger, kurz UGT, die sich vorteilhaft im Leistungsbereich von 45 bis 80 PS bewegen. Sie unterscheiden sich von den Geräteträgern dadurch, daß sie eine Eigenschaft der Triebssätze besitzen, und zwar jene des freien Materialflusses von vorn nach hinten und von links nach rechts. Diese Universalgeräteträger eignen sich für das Aufbauen einer begrenzten Anzahl von Maschinen. Ihr Rüstzustand wird nur in bezug auf den Sitz des Bedienungsmannes und der Steuerorgane geändert.

Ebenso haben die Vollerntemaschinen und anderen Arbeitsgeräte keine Rüstzustände. Sie werden unter-, über- oder umfahren und hydraulisch aufgenommen.

So ist z. B. das Spezialfahrzeug von Minneapolis Moline ein Universalgeräteträger in bezug auf Materialfluß in Längsrichtung. Ferguson „Mounted Traktor Combine“ steht am Anfang einer Triebssatzentwicklung. Der „Huckepack“ ist ein unausgereifter Universalgeräteträger. Die Gruppe der UGT wird in der Zukunft einen beachtlichen Platz neben den Triebssätzen einnehmen.

Die gegenseitige Abgrenzung der Triebssätze gegen UGT wird durch reine Rentabilitätsüberlegungen bestimmt. Für Triebssätze und Universalgeräteträger gilt als wichtigster Grundsatz die Schaffung von großen Durchritten und Räumen für die Landmaschinen und Anpassung des Antriebsaggregates an die Landmaschine und nicht umgekehrt.



4 Einige Merkmale zum Triebssatzproblem

Zum weiteren Verständnis der Triebssatzidee ist es notwendig, bestimmte Verhältnisse dieser Entwicklungsrichtung zu klären:

4.1 Das Rentabilitätsverhältnis

$$\frac{\text{Preis eines Triebssatzes}}{\text{Preis aller Zusatzgeräte}} < \frac{\text{Preis von Traktor + Vollerntemaschinenfahrgestell + Geräteträger}}{\text{Preis aller Zusatzgeräte}}$$

zeigt, daß Triebssätze preisgünstiger sind und mit einem höheren technischen Aufwand gebaut werden können als die bisherigen Maschinenformen, wobei die Rentabilität zumindest nicht schlechter wird.

Triebssätze sind landwirtschaftliche Zug-, Trag- und Arbeitsmaschinen, die auf Grund ihres Rentabilitätsverhältnisses die Anwendung der modernen Technik in ihrem Aufbau zulassen.

4.2 Der Begriff der Vollmechanisierung

In der Vergangenheit sind Bestrebungen bekanntgeworden, zu einzelnen Traktoren Gerätesysteme zu schaffen. Diese Systeme haben den Zweck, dem Landwirt genügend Werkzeuge zu geben, um seine Landarbeit zu mechanisieren.

Viele dieser Gerätesysteme sind identisch, manche überschneiden sich, andere wieder schließen einander aus. Faßt man alle Gerätesysteme zusammen und ergänzt sie - wobei nur die Gattung als Einheit zählt - dann tritt ein Zustand ein, der eine völlige Mechanisierung der Landarbeit ergibt.

Unter der Annahme gleichartiger Konstruktionsprinzipien kann das Verhältnis

$$\frac{\text{Gewicht aller Geräte/} \overline{\text{Einheit}}}{\text{Gewicht Motortriebeblock}}$$

als agrotechnisches Sättigungsverhältnis bezeichnet werden. Triebsätze sind landwirtschaftliche Zug-, Trag- und Arbeitsmaschinen, bei denen dieses Verhältnis dem Zustand bei Vollmechanisierung zstrebt.

5 Die Triebsatzkonstruktion, die Möglichkeit einer höheren Stufe der Standardisierung

Die Standardisierung beschränkte sich in den Konstruktionen von Zugtraktoren, Geräteträgern oder Triebwerken von selbstfahrenden Vollerntemaschinen nur auf wenige Einzelteile und die Festlegung der wichtigsten Anschlußmaße der Anhänger- oder Anbauflächen von Zugtraktoren. Das ist begründet in den unterschiedlichen Formen von Zugtraktoren, Geräteträgern und Triebwerken von Vollerntemaschinen. Durch die Konstruktion eines Triebsatzes als landwirtschaftliche Zug-, Trag- und Arbeitsmaschine ist die Möglichkeit gegeben, einen Einheitsmotortriebeblock mit standardisierten Haupt- und Anschlußmaßen, besonders für die Abtriebe zu den variablen Baugruppen der Zugtraktor-, Geräteträger- oder Vollerntemaschinen-Fahrgestellkonstruktionen, zu schaffen.

Die Vereinheitlichung und Standardisierung der Haupt- und Anschlußmaße mit Motortriebeblock gibt die Möglichkeit und ist die Bedingung des umfassenden rentablen Einsatzes und der Variation der Bauformen des Triebsatzes sowohl in der Produktion als auch in der Landwirtschaft. Innerhalb der standardisierten Haupt- und Anschlußmaße können der Einheitsmotor-Getriebeblock und die variablen Baugruppen ständig weiterentwickelt und ergänzt werden.

Triebsätze sind landwirtschaftliche Zug-, Trag- und Arbeitsmaschinen, deren Variationsmöglichkeit in der Bauform als Zugtraktor-, Geräteträger- oder Vollerntemaschinen-Fahrgestell durch Standardisierung der Haupt- und Anschlußmaße des Motortriebeblocks und der variablen Baugruppen auf lange Sicht, unter Berücksichtigung der konstruktiven Weiterentwicklung gewährleistet ist.

6 Zusammenfassung

Es kann festgestellt werden, daß die Vereinigung von Traktor (Antriebsquelle) und anderen Geräten in der weiteren Mechanisierung immer mehr notwendig ist, damit die Landmaschinen einer vollständigeren Einheit zustreben.

Als Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung von Traktoren u. a. ergibt sich die Erkenntnis, wie sie in der Definition unter 2 festgelegt wurde.

Durch die Standardisierung der Haupt- und Anschlußmaße am Motortriebeblock und der variablen Baugruppen wird eine Erhöhung der Produktivität bei der Fertigung eingeleitet.

In welchen Leistungsklassen die Triebsätze in Verbindung mit den landwirtschaftlichen Maschinen entwickelt werden müssen und welche maximale Zeiten für Umrüstungen erforderlich sind, müssen die noch folgenden ökonomischen Untersuchungen ergeben.

Literatur

FOLTIN, E.: Deutsche Agrartechnik (1958) H. 1.
SEGLER, G.: Landtechnik (1956) H. 11.
Patentklassen 45 und 63, Deutschland, Österreich, USA.

A 3030

Dr. B. HOFFMANN (KdT), Berlin*

Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Probleme beim Geräteträgereinsatz

Teil III: Die Einsatzmöglichkeiten der Geräteträger (GT) in der sozialistischen Landwirtschaft¹⁾

Bis zum Jahre 1956 wurden für unsere GT nur Vielfachgeräte, Mähbalken, Zetter und Spritz- und Stäubegeräte als Anbaugeräte geliefert. Der Einsatz der GT beschränkte sich deshalb vornehmlich auf Pflege-, Schädlingsbekämpfung- und Mäharbeiten und außerdem nur auf eine relativ kurze Zeit des Jahres (spätes Frühjahr, Spätsommer), obwohl die GT auch zu anderen Arbeiten mit angehängten Maschinen oder Geräten (Düngerstreuer, Drillmaschine, Schleppe, Striegel) verwendet werden konnten. Der Grund lag nicht nur darin, daß man sich häufig scheute, den Geräteträger als leichte Zugmaschine einzusetzen, obwohl er außerordentlich wendig und auch leistungsfähig ist, sondern auch in der großen Störanfälligkeit der zuerst gebauten Scrien. Man mußte die GT schonen, damit sie für die Hack- oder Mähkampagne einsatzbereit waren. Zum anderen fanden sich für sie vielfach schwer Traktoristen, weil ganzjährige Arbeit damit nicht gegeben war.

Die Anbaugerätereihe wurde seit Anfang 1957 erheblich erweitert. Zu den bereits erwähnten Maschinen, die jetzt auch wesentlich verbessert - z. T. neukonstruiert - sind, kommen hinzu: Anbauwechselflug, Frontdüngerstreuer, Anbaudillmaschine, Schwadenrechen, dreireihiges Rübenköpfergerät, dreireihiger Rübenrodekörper, Ladegerät für Rüben und Rübenblatt, Ladepritsche.

Die Einsatzzeit der GT wird durch diese Anbaugeräte erheblich erweitert, so daß die GT jetzt ganzjährig ausgelastet

werden können. Die damit zu erreichende größere Betriebsstundenzahl erhöht überdies ihre Wirtschaftlichkeit.

Die GT sind also während der gesamten Vegetationsperiode einzusetzen, durch die Ladepritsche und die Baumspritze des neuen Spritz- und Stäubegerätes auch im Winter. Eine Übersicht (Tabelle 2) soll veranschaulichen, welche Arbeiten während des gesamten Jahres von den GT ausgeführt werden können. Die angegebenen Termine können sich wetterbedingt verschieben.

Hinweise für den praktischen Einsatz

Die ersten Feldarbeiten für die GT können bereits im Februar mit dem Düngerstreuen beginnen. Häufig wird dabei der Fehler begangen, daß der Frontdüngerstreuer benutzt wird. Dieser ist jedoch für diese Einzweckarbeit - also keine Gerätekopplung - fehl am Platze. Er belastet den GT vorderachsig so stark, daß die Vorderräder auf leicht abgetautem Boden einsinken. Außerdem wächst der Rollwiderstand erheblich, so daß Fahrgeschwindigkeit und Lenkfähigkeit besonders auf Winterfurche oder weichem Boden negativ beeinflusst werden. Mit ein oder zwei angehängten Düngerstreuern kann der GT jedoch hervorragende Leistungen erzielen. Der Frontdüngerstreuer sollte grundsätzlich mit dem Vielfachgerät gekoppelt werden, wofür er im eigentlichen Sinne auch gedacht ist. Diese Kombination spart bei der Kartoffel- und Rübenpflege mindestens einen, in vielen Fällen sogar mehrere Arbeitsgänge ein. Der Mehraufwand bei dieser Kombination gegenüber dem Hacken allein ist unerheblich und beeinträchtigt kaum die Flächenleistung, zumal die Kopfdüngergaben klein sind.

*) Aus den Arbeiten des Landmaschineninstituts der Humboldt-Universität Berlin (Direktor: Prof. Dr.-Ing. H. HEYDE).

¹⁾ Teil II siehe H. 4 (1958) S. 181.