

Landtechnische Forschung

HERAUSGEBER: KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT
UND FACHGEMEINSCHAFT LANDMASCHINEN IM VDMA

Heft 3/1959

MÜNCHEN

9. JAHRGANG

Rudolf Franke:

Ein Schlepperbauprogramm

Schlepper-Prüffeld des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft, Darmstadt-Kranichstein

Die fortschreitende Technisierung der landwirtschaftlichen Betriebe fordert immer mehr, sich Pläne und Vorstellungen über die zukünftige Entwicklung der Landwirtschaft zu machen. Das Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft (KTL) hat, dieser Forderung entsprechend, zunächst einmal versucht, die Wünsche der Landwirtschaft an diese Entwicklung aus der betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Sicht zu formulieren [1].

Diese Gesichtspunkte führen zu konstruktiven Gedanken über ein Schlepperbauprogramm, die vom KTL zusammengetragen und bereits verschiedentlich zur Diskussion gestellt wurden. Diese Gedanken sind nicht neu, sie wurden den Entwicklungsplänen weitvorausschauender Ingenieure schon vor Jahren zugrunde gelegt.

Da es notwendig erscheint, das Ziel einer folgerichtigen Mechanisierung [2] unserer Landwirtschaft möglichst rasch zu erreichen, sollten sich Industrie und Landwirtschaft auf die Schleppertypen konzentrieren, die diesem Ziel und damit der weitgehenden Einsparung von Arbeitskräften dienen.

Für manche Leser mag es überraschend sein, daß sich daraus ganz von selbst eine wesentliche Verminderung der Typen, ein übersichtliches und einfaches Bauprogramm und unter Umständen eine sehr weitgehende Vereinheitlichung der Konstruktionen ergeben.

Allgemeine technische Gesichtspunkte

In unseren Betrachtungen stellen wir zunächst die Punkte zusammen, die allgemein für alle Bautypen gelten.

Eine neue Konstruktion reift erst in jahrelanger vorausschauender Entwicklungsarbeit aus. Das bedingt eine ausreichend lange Entwicklungszeit und keine kurzfristigen Messeschlager. Kinderkrankheiten an einer Konstruktion kosten den Bauern ebenso wie den Fabrikanten viel Geld.

Einmann-Bedienung

Zu dieser gründlichen Entwicklungsarbeit gehört eine gute und organische gegenseitige Anpassung von Schlepper und Zusatzrichtung, Geräten und Maschinen, die angetrieben, angebaut und angehängt werden. Die Umrüstung von einer Arbeit auf eine andere soll von einem Mann schnell und leicht in kürzester Frist ohne Anstrengung und möglichst ohne besonderes Werkzeug durchgeführt werden können. Das bedeutet die ausdrückliche Anerkennung bestimmter, zum Schlepper passender Geräte und Maschinen auf Grund eingehender Untersuchungen von Seiten des Schlepperfabrikanten. Der Vertrieb beliebiger anderer Geräte oder Maschinen, die recht gut sein mögen, aber zunächst nicht einwandfrei zum Schlepper passen, hat zu uferlosen Schwierigkeiten geführt. Der Landwirt soll also nur Geräte kaufen, die vom Schlepperhersteller erprobt und empfohlen sind.

Ausstattung

Die verschiedenen Anbauteile dürfen sich nicht gegenseitig stören. Das Schlepperdach zum Beispiel, das zu jedem Schlepper wünschenswert ist, sollte auch zusammen mit dem Frontlader, dem Mähwerk und den zwischen den Achsen angebauten Geräten ohne Behinderung der Funktion, der Bedienung und der Sicht am

Schlepper verbleiben können. Nur der Mähbalken allein mag bei einzelnen Arbeiten abgenommen werden. Ein Frontlader muß an jeden Schlepper angebaut werden können, wobei dann eine entsprechend starke Vorderachse zu verwenden ist. Es wäre anzustreben, daß der Fahrer bei angebautem Verdeck von der Seite aus bequem aufsteigen kann, da der Aufstieg von hinten durch die angebauten Teile und das Dreipunktgestänge verbaut ist und nur noch bei den schweren Zugschleppern vorgesehen werden sollte.

Bauweise

Aus diesen Forderungen ergibt sich bei den leichteren Schleppern eine ausreichend lange Bauweise, die für die Zug- und Lenkfähigkeit eines Schleppers nicht ungünstiger zu sein braucht als die herkömmliche gedrungene Kurzbauweise. Leider wird dieser Forderung besonders bei den kleineren Schleppern noch viel zu wenig Beachtung geschenkt. Für ausgesprochene Bergland- und Grünland-Schlepper steht der Wunsch nach tiefer Schwerpunktlage und tiefer Sitzlage mehr im Vordergrund als die Eignung zum Hacken. Hieraus kann sich durch geringfügige Abwandlung eine Bauart-Variante ergeben, die jedoch im folgenden nicht weiter behandelt wird.

Motor

Der Schleppermotor soll so bemessen sein, daß man bei kurzfristiger geringer Zunahme des Arbeitswiderstandes etwas langsamer arbeiten kann, ohne gleich in den nächst kleineren Gang umschalten zu müssen. Wichtiger als die PS-Zahl ist ein mit absinkender Drehzahl ansteigendes Drehmoment in Verbindung mit einem richtig bemessenen Schwungrad. Eine dauernde Kraftabgabe muß auch noch bei $\frac{1}{3}$ Nenndrehzahl möglich sein. Der Kraftstoffverbrauch soll besonders bei geringer Motorbelastung und in einem möglichst großen Drehzahlbereich niedrig liegen. Die Vollastbegrenzung muß unter der Rauchgrenze liegen.

Gleichgültig, ob der Schlepper luft- oder wassergekühlt ist, muß heute die selbsttätige Einhaltung der optimalen Betriebstemperatur gefordert werden, da die Lebensdauer hiervon entscheidend beeinflusst wird. Mindestens jedoch ist eine entsprechende Kontroll-einrichtung notwendig.

Ausrüstung

Erwünscht sind außerdem Betriebsstundenzähler und Motordrehzahlmesser mit entsprechenden Skalenbereichen für Drehzahl der Zapfwelle und für Fahrgeschwindigkeit. Dies ist besonders wichtig bei allen Arbeiten, durch die eine bestimmte Menge, zum Beispiel Dünger oder Pflanzenschutzmittel, je Flächeneinheit ausgebracht werden soll.

Bestehende Normen für das Zusammenpassen von Teilen, Geräten und Maschinen müssen berücksichtigt werden. Es muß dem Fahrer möglich sein, die genormte Zapfwelldrehzahl einzuhalten. Eine wesentliche Überschreitung der genormten Zapfwelldrehzahl führt zu Beschädigungen an der angetriebenen Maschine, bei einer kleineren Zapfwelldrehzahl dagegen treten Schwierigkeiten und Verstopfungen an allen Maschinen auf, in denen Erntegut transportiert und verarbeitet wird. Die Motorzapfwelle mit besonderer Reibungskupplung, die von der Fahrkupplung

unabhängig zu bedienen ist, macht den Schlepper erst zur vollwertigen Antriebsmaschine für gezogene Erntemaschinen. Bei Kleinschleppern genügt es, wenn der Mähbalken unabhängig von der Fahrkupplung angetrieben wird. Die Zapfwelle soll unter Berücksichtigung auftretender Schwingungen für das volle Motordrehmoment bemessen sein. Eine Wegzapfwelle kann zum Antrieb von angebauten Geräten zweckmäßig sein, für den Antrieb von Triebachsanhängern ist sie bei höherer Geschwindigkeit jedoch problematisch, ihre Benutzung sollte deshalb in höheren Gängen gesperrt sein. Außerdem soll auf die Zapfwelle eine Riemenscheibe mit Schnellverschluß aufgesteckt werden können. Bei den in Hackfruchtreihen verwendeten Schleppern muß die genaue Einhaltung der Normspurweiten von 1,25 und 1,50 m gefordert werden. Auch Mähwerk, Pflug und Gitterräder sollten bei beiden Spurweiten einsetzbar sein. Für stärkere Schlepper genügt die Normspurweite von 1,50 m. Auch diese Schlepper sollten mit Mähwerk ausgerüstet werden können.

Gitterräder zu Bestell- und Pflegearbeiten auf weichem Acker sollten mit Schnellverschlüssen an den Hinterrädern angebracht werden können, damit sie bei Fahrt auf der Straße oder in Hohlwegen leicht abgenommen werden können. Wenn Ballastgewichte verwendet werden, müssen diese in kleineren Einheiten von einem Mann bequem an- und abgebaut werden können.

Einachsanhänger sollten ohne Absteigen des Fahrers angekuppelt werden können. Die Sattelast des Einachsanhängers, die die Zugkraft eines leichten Schleppers erheblich verstärkt, muß richtig auf den Schlepper abgestimmt sein. Die Wagenanhängerkupplung muß in ihrer Höhe verstellbar sein. Sehr leichte Schlepper können durch einen Zweiachsanhänger, der an der Wagenanhängerkupplung oben angehängt ist, unter Umständen zum Aufbäumen gebracht werden. In diesem Zusammenhang sollte der tief aufgesattelte Einachsanhänger mehr beachtet werden.

Zapfwelle, Differentialsperre und elektrischer Anlasser gehören zur Grundausrüstung jedes Schleppers. Der hydraulische Kraftheber mit einer Einrichtung zur Erhöhung der Hinterachslast sollte ebenso ein fester Bestandteil des Schleppers sein. Bei schweren Zugschleppern und bei leichten Grünland-Schleppern kann unter Umständen auf die Hydraulik verzichtet werden.

Die elektrische Ausrüstung von Schleppern und Fahrzeugen muß mit Rücksicht auf den rauen landwirtschaftlichen Betrieb genügend betriebssicher sein. Schließlich sollten auch betriebs-sicherer Luftdruckprüfer und Luftpumpe einen guten Werkzeug-satz komplettieren.

Handhabung, Unterhaltung

Bei der Gesamtkonstruktion ist der Tatsache, daß der Landwirt einen großen Teil seiner Arbeitszeit heute auf dem Schlepper verbringt, Rechnung zu tragen. Alle Bedienungsteile des Schleppers sollen griff- und trittgerecht angeordnet sein, der erforderliche Kräftebedarf soll den Fahrer nicht übermäßig ermüden oder womöglich anstrengen. Der Fahrer muß vor den Fahrerschütterungen geschützt sein und eine bequeme Sitzhaltung bei guter Sicht nach vorn und auf alle Geräte haben. Das Verdeck darf nicht dröhnen. Wünschenswert ist die Beheizung wenigstens der Fahrerfüße durch die Abwärme des Motors. Fahrer und Bedienungspersonal auf den Maschinen dürfen vom Motorgeräusch und von Auspuffgasen nicht belästigt werden. Die Beachtung von Verkehrs- und Unfallverhütungsvorschriften muß bei jeder Konstruktion als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Insbesondere muß der Unfallschutz für die Zapfwelle angebracht sein.

Schließlich sollen alle Teile, die der Wartung und Pflege bedürfen, gut zugänglich sein. Möglichst wenige einzelne Schmierstellen sind erwünscht. Leichte Montage bei Instandsetzungen und weitgehende Verwendung von kompletten Austauschgruppen sind

Voraussetzung für einen guten Kundendienst. Zu diesem gehören ausreichende Ersatzteillager, Ersatzteillisten, Reparaturanweisungen und Reparaturlisten in der Hand des Händlers. Eine bebilderte Betriebsanleitung und wahrheitsgetreue Prospektangaben vervollständigen das Bild eines ausgereiften Schleppers.

Typengebundene technische Gesichtspunkte

Die in den Betrachtungen zur landtechnischen Entwicklung [1] herausgestellten landwirtschaftlichen Gesichtspunkte ergeben folgende Schleppertypen (Bild 1):

1. den Schlepper
 - a) des kleineren
 - b) des mittleren
 - c) des größeren
2. den stärkeren Schlepper des Zwei-Schlepper-Betriebes
3. den schweren Zugschlepper größerer Betriebe.

Aus diesen Schleppertypen läßt sich ein sinnvolles Bauprogramm ableiten, das wir gleich näher erläutern werden. Der Vollständigkeit halber sei noch auf folgendes hingewiesen: Kleinbetriebe, die nicht ihren vollen Erwerb in der Landwirtschaft finden können, werden mit Kleinschleppern von 10—12 PS ankommen können. Die in dieser Größe noch vorhandenen Absatzmöglichkeiten lassen es nicht ratsam erscheinen, daß jede größere Schlepperfabrik auch diesen Kleinschlepper noch in ihrem Lieferprogramm behält.

Sonderbauarten, die in Spezialfabriken hergestellt werden und nicht in das obenstehende allgemeine Bauprogramm hineinpassen, sollen der Übersichtlichkeit wegen hier nicht näher behandelt werden. Das besagt jedoch nichts über die Zweckmäßigkeit dieser Sonderbauarten. Hierunter verstehen wir zum Beispiel

den Geräteträger mit vorderer Ladepritsche, der gerade auf die Einmannbedienung zugeschnitten ist,

das schnelle Pritschenfahrzeug, das den normalen Einsatz für Ackerarbeiten, rasche Erledigung von Transportarbeiten und die Anwendung neuzeitlicher Lade- und Bunkerverfahren bei der Ernte ermöglicht,

ferner Einachsschlepper, allradangetriebene Schlepper, Gleiskettenschlepper.

Wir beginnen mit der Behandlung des Schleppers des mittleren und größeren Ein-Schlepper-Betriebes, weil an diesen die höchsten Anforderungen gestellt werden müssen und weil er auch zahlenmäßig die größte Bedeutung haben wird.

Der Schlepper des mittleren und größeren Ein-Schlepper-Betriebes

Bauform

Da dieser Schlepper für leichte und schwierige Arbeit gleich gut geeignet sein soll, muß in seiner Konstruktion eine gute Lösung für die Erfüllung sich mitunter widerstreitender Forderungen gefunden werden. Er soll leicht sein, um sich für Bestell- und Pflegearbeiten zu eignen, andererseits muß er auch schwer ziehen können. Er soll außerdem eine starke Antriebsleistung abgeben können. Ein geringes Leistungsgewicht von etwa 50 kg/PS ist schließlich die Voraussetzung für einen niedrigen Herstellungspreis, der bekanntlich vom Materialanteil wesentlich beeinflusst wird.

Gerade bei diesem Schlepper rückt die Einmann-Bedienung in den Vordergrund. Infolgedessen wird die Anbaumöglichkeit von Saat- und Pflegegeräten zwischen den Achsen für erforderlich gehalten mit den schon bei den allgemeinen Gesichtspunkten behandelten Konsequenzen. Diese, insbesondere der ausreichende Freiraum für gleichzeitigen Anbau von Drillmaschinen oder Hackgeräten einerseits und Mähwerk andererseits, von dem nur der Balken beim Drillen und Hacken abgenommen wird, machen eine



Abb. 1: Die Schlepper des kleinen und mittleren (größeren) Ein-Schlepper-Betriebes

Der stärkere Schlepper des Mehr-Schlepper-Betriebes

Tafel 1: Anforderungen an die Schlepper-Grundtypen

| Der Schlepper des | Einschlepperbetriebes | | | Mehrschlepper- |
|---------------------------------------|---|---|---|------------------------------------|
| | Der kleinere | mittlere | größere | betriebes |
| Bauform | Tragschlepper Zwischenachs-anbau lange Bauweise | Tragschlepper Zwischenachs-anbau lange Bauweise | Tragschlepper Zwischenachs-anbau lange Bauweise | stärkere Schlepper Zugschlepper |
| Motorleistung PS | 15 18 | 24 | 35 | 35 45 60 |
| Pflug | 1-Schar | | 2-Schar | 3- u. Mehrschar und Großgeräte |
| Wagen | 2 t | | 3 t | 4 t und mehr |
| und Stallmiststreuer | 1,2—2 t | | 2,5—3 t | 3 t und mehr |
| Ladegeräte | Fuderlader | Feldhäcksler 60 dz/h | | Feldhäcksler 100 dz/h und mehr |
| Ernte: | | Mähdrescher 10 dz/h | | Mähdrescher 15 dz/h und mehr |
| Getreide | Mähbinder | | | |
| Hackfrucht: | | | | |
| Kartoffeln | Vorratsroder | | Bunker | Roder |
| Zuckerrüben | einf. Rübenroder | | Bunker | Köpfroder |
| Zugkraft-Bedarf kg | 450—500 | | 700—800 | 1100 und mehr |
| Gewichte: | | | | |
| Grund-Ausrüstung (50—60 kg/PS) kg | 800—900 | | 1200—1400 | 1800 und mehr |
| Ballast kg | 200 | | 300 | 300 |
| Frontreifen | 4.50—16 | 5.50—16 | 6.00—16 | 6.00—20 6.50—20 |
| Triebadreifen | | | | |
| zum Hacken | 8—28 AS | | 9—32 AS | |
| für schweren Zug | 9—24 AS | 10—28 AS | 11—28 AS | 11—28, 11—32, 13—30, 15—30 AS |
| Spurweite m | | 1,25 und 1,50 genau | | 1,50 oder mehr |
| Arbeitsgeschwindigkeit km/h | | 1,3—19,5 | | 1,3—19,5, auf Wunsch 28,0 |
| Ausrüstung | hydr. Kraftheber mit | 3-Punkt-Anbau u. Triebachslasterhöhung | Frontlader | wahlweise |
| | | Zwischenachs-anbau | Überkopfbunker 625 kg | wahlweise |
| | | | | 1250 kg |

lange Bauweise notwendig. Es wird vorausgesetzt, daß die Anbaupunkte der Geräte zwischen den Achsen möglichst bald geormt sind, und zwar so, daß Zwischenachsgeräte auch an den nach DIN 9674 genormten Dreipunktanbau am Heck des Schleppers passen.

Die Bodenfreiheit des Schleppers soll am tiefsten Punkt mindestens 350 mm, auf 1/4 Spurweite bezogen mindestens 400 mm betragen. Die Unterseite des Schleppers ist so auszubilden, daß auch höhere und empfindliche Pflanzen bei Pflegearbeiten möglichst wenig beschädigt werden. Als Bodenfreiheit der aufgehobenen Zwischenachsgeräte müßten mindestens 200 mm erreicht werden.

Abgesehen vom ausgesprochenen Grünlandschlepper sollte auf die kurze Bauform in dieser Größe mit Rücksicht auf Einsparung von Fertigungsvarianten verzichtet werden.

Motor

Für den Schlepper des mittleren Ein-Schlepper-Betriebes wird eine Leistung von etwa 25 PS durch zapfwellenangetriebene Maschinen, Tafel 1, bestimmt [1] (soweit diese, insbesondere Vollernntemaschinen, nicht mit Aufbaumotoren ausgerüstet sind). Diese Leistung sollte wegen des hohen Anteiles an Zapfwellenarbeit durch einen ausgeglichenen Mehr-Zylinder-Motor erzeugt werden, aus dessen Zylindereinheit sich ein Baukastenprogramm für schwächere und stärkere Schlepper ergibt.

Die Leistung des Schleppers des größeren Ein-Schlepper-Betriebes ist durch stärkere zapfwellenangetriebene Maschinen, Tafel 1, mit etwa 35 PS gegeben [1].

Es erscheint sinnvoll, diesen Schlepper als leistungsstärkere Variante des erstgenannten Schleppers anzusehen. Das bedeutet, daß er etwa das gleiche Gewicht haben kann. Er müßte dann mit einer entsprechenden Überlastsicherung zum Schutz des Triebwerkes gegen Belastungsstöße sowie mit einer Zapfwelle ausgerüstet sein, die die volle Motorleistung übertragen kann.

Gewicht

Als Eigengewicht des betriebsfertigen Schleppers (naß, ohne Fahrer) in der Grundausrüstung einschließlich Kraftheber sollten unter Zugrundelegung eines Leistungsgewichts von etwa 50 kg/PS etwa 1200—1400 kg angestrebt werden, was für den Zugkraft-

bedarf bei den leichten Saat- und Pflegearbeiten ausreicht. Für eine Saattfurche mit einem zweifurchigen Pflug auf mittlerem Boden und zum Zug eines 3-t-Ackerwagens auf ebenem Gelände kann ein Zugkraftbedarf von 700—800 kg zugrunde gelegt werden. Dazu muß der Schlepper durch Ballastgewichte von etwa 300 kg beziehungsweise durch Wasser in den Reifen beschwert werden können. Ferner kann sich das Gewicht auf der Hinterachse auch durch Anbaugeräte beziehungsweise Aufsattelanhänger erhöhen.

Fahrwerk

Der Radstand soll für den Zwischenachs-anbau ausreichend bemessen sein. Bei der Verwendung des Frontladers ist als Frontbereifung die Größe 6.00—16 zu wählen. Die Vorderachse ist ausreichend kräftig auszubilden. Die Triebdradbereifung wird für gewöhnlich 9—32 AS sein. Hiermit kann man bei der Normspur von 1,25 m noch gut in den Pflanzenreihen von 41,7 cm bei Zuckerrüben und 62,5 cm bei Kartoffeln arbeiten. Die Frage, ob bei Verwendung der Normspur von 1,50 m in 50-cm-Rüben- und 75-cm-Kartoffelreihen mit 10'-Reifen in allen Wachstumsstadien ohne Ertragsschäden gearbeitet werden kann, bedarf noch der Klärung. Die volle Motorleistung von etwa 25 PS ist mit der Bereifung 9—32 AS bei 5,5 km/h nicht mehr auf dem Acker zu übertragen, was als tragbares Zugeständnis an die Hackfähigkeit anzusehen ist. Bei diesem Universalschlepper sollten Pflug, Mähwerk und Zwischenachsgeräte zu den beiden Normspuren 1,25 und 1,50 m passen. Auf schwierigen Böden und in Fällen, in denen diesem Schlepper mit entsprechenden Zusatzgewichten oder Aufsattellasten eine hohe Zugkraft abverlangt werden muß, ist es möglich, ihn mit 10—28 -AS-Reifen auszurüsten, die allerdings einen geringeren Außendurchmesser haben und deshalb eine geringere Geschwindigkeit ergeben. Unter Verzicht auf Reihenarbeiten in Hackfrüchten kann der Reifen 11—28 AS verwendet werden, der dann die höchste Zugkraft ohne Geschwindigkeitsverlust ergibt. Die Spur 1,25 kann nur mit Reifen bis zu 9' Breite genau eingehalten werden. Wünschenswert ist es, die Umstellung von 1,25 m auf 1,50 m Spur an der Vorderachse mit ausziehbarer Achse vorzusehen, da die Lenkung beim Umsetzen der Felge auf die größere Spur schwergängig wird, zumal mit der Frontladerarbeit sowieso eine Erschwerung der Lenkung verbunden ist. Bei Ausrüstung mit Frontlader sind zweckmäßige Mittel zur Erleichterung des Lenkens anzuwenden.

Arbeitsgeschwindigkeiten

Der niedrigste Arbeitsgang sollte bei voller Motordrehzahl eine Geschwindigkeit von 1,3 km/h ergeben, so daß bei $\frac{1}{3}$ Motordrehzahl und ausreichendem Motordrehmoment mit etwa 400 m/h gefahren werden kann. Der nächste Gang sollte schon bei etwa 2 km/h liegen. Für alle Feldarbeitsgänge bis zu 7,5 km/h soll sich eine möglichst enge Stufung der Gänge ergeben. Dazu kommen noch ein langsamer Transportgang mit etwa 12 km/h und ein schneller mit etwa 19,5 km/h. Notwendig sind ferner zwei Rückwärtsgänge, ein langsamer zum Ankuppeln und ein schneller zum Frontladen und Schieben von Maschinen.

Für die Frontladerarbeit ist die einfache und leichte Bedienung der Getriebeschaltung — Umschalten von Vorwärts- in Rückwärtsfahrt mit einer Bewegung des Schalthebels — und einer genügend verschleißfesten Kupplung ebenso wichtig wie eine leichte Lenkung. Differentialsperre, Lenkbremse und Motorzapfwelle sollten zur Grundausrüstung gehören.

Kraftheber

Der Kraftheber sollte unbedingt in die Grundausrüstung aufgenommen werden. Es ist wünschenswert, die Arbeitszylinder im vorderen beziehungsweise mittleren Arbeitsraum unabhängig von denen für den hinteren Arbeitsraum betätigen zu können. Eine Einrichtung zur Triebachslasterhöhung ist bei diesem leichten Schlepper unbedingt notwendig, um ihn bei schwerer Ackerarbeit mit Anbaugeräten zugsicher zu machen.

Am Heck des Schleppers ist der Dreipunktbau für Geräte nach DIN 9674 eine Selbstverständlichkeit. Eine hydraulische Abreißkupplung für Geräte- und Kippanhängeranschluß muß angebracht werden können. Die Hydraulik-Ölmenge muß auf den Bedarf der ölverbrauchenden Geräte abgestimmt sein.

Typische Geräte

Zweifurchiger Pflug in Dreipunktbau
Drillmaschine als Zwischenachs- und Heckgerät
Vielfachgerät als Zwischenachs- und Heckgerät
Kartoffel-Legemaschine am Heck
3-t-Gummiwagen
Aufsattelwagen beziehungsweise Stallmiststreuer (600 kg Aufsattelast)
Triebachsanhänger für schwierige Verhältnisse
Frontlader mit leicht montierbaren Gegengewichten am Heck, der in der Lage sein muß, bei ausreichender Ladehöhe in Wagenmitte zu entleeren
Überkopfbunker mit 625 kg Nutzlast, aber nur bei 1,50 m Spur und nur mit TÜV-Genehmigung
Feldhäcksler
Mährescher
Stallmiststreuer
Kartoffel-Bunkerroder
Zuckerrüben-Bunkerköpferoder
zapfwellenangetriebene Geräte für Bodenbearbeitung

Der Schlepper des kleineren Ein-Schlepper-Betriebes

Dieser Schlepper ist eine Abwandlung desjenigen für den mittleren und größeren Ein-Schlepper-Betrieb ins Leichtere, Billigere, jedoch ebenfalls mit allen Konsequenzen zum Einmann-Betrieb.

Bauform

Auch für diesen Schlepper ist, abgesehen von ausgesprochenen Grünland-Schleppern, der Zwischenachsenanbau von Bestell- und Pflegegeräten notwendig; daraus ergibt sich auch für ihn eine ausreichend lange Bauweise. Alle an ihn zu stellenden Anforderungen gelten sinngemäß wie für den Schlepper des mittleren und des größeren Ein-Schlepper-Betriebes (er kann auch als Geräteträger mit vorderer Ladepritsche ausgeführt werden).

Motor

Die Leistung des Schleppers wird durch den Ein-Schar-Pflug und die Transportarbeiten bestimmt (Tafel 1). Ein Dauerbetrieb mit $\frac{1}{3}$ der Nenndrehzahl soll zum Pflanzensetzen möglich sein. Für diesen Schlepper werden 15 PS für erforderlich gehalten, in hängigem Gelände 18 PS. Dabei erscheint es auch hier richtig, den 18-PS-Schlepper als sonst gleiche, nur leistungsstärkere Variante des 15-PS-Schleppers zu bauen.

Gewicht

Für den einfurchigen Pflug und den 2-t-Wagen genügt eine Zugkraft von etwa 450 bis 500 kg, wofür ein Gewicht von 800 bis 900 kg ausreicht. Das entspricht einem Leistungsgewicht von 50—60 kg/PS. Auch hier muß mit Ballastgewichten (Wasser) bis zu 200 kg gearbeitet werden.

Fahrwerk

Der Radstand ergibt sich aus der langen Bauweise.

Frontreifen: 4,50—16 mit Rücksicht auf den Frontlader.

Triebadreifen: 8—28 AS für Reihenarbeiten in Hackfrüchten, bei hohem Zugkraftbedarf 9—24 AS.

Spurweiten: 1,25 m und 1,50 m mit allen vorher erwähnten Konsequenzen.

Arbeitsgeschwindigkeiten

Hier gilt das bei dem vorigen Schlepper Gesagte. Die wahlweise vorgesehene Lenkung und Handhabung durch den nebenhergehenden Fahrer bei niedriger Fahrgeschwindigkeit ist für das Einfahren von Garben und Rauhfutter und beim Dungabziehen erwünscht.

Differentialsperre und Lenkbremse sind notwendig. Mit Rücksicht auf den Preis genügt die Getriebezapfwelle. Dafür sollte das Schlepper-Mähwerk unabhängig vom Motor her angetrieben werden können, da gerade dieser kleinere Schlepper vielfach als ausgesprochener Mähschlepper eingesetzt wird.

Kraftheber

Der Kraftheber sollte auch hier zur Grundausrüstung gehören. Mit Rücksicht auf den geringen Preis durch einfachere Ausführung kann man auf unabhängige Wirkung in allen Arbeitsräumen verzichten. Eine Einrichtung zur Triebachslasterhöhung ist bei diesem Schlepper notwendig.

Typische Geräte

Einfurchiger Pflug im Dreipunktbau
Drillmaschine als Zwischenachs- oder Anhängengerät
Vielfachgerät als Zwischenachs- und Heckgerät
Heummaschinen
Kartoffel-Legemaschine als Zwischenachs- oder Anhängengerät
2-t-Gummiwagen
Aufsattelwagen und Stallmiststreuer (300 kg Aufsattelast)
Triebachsanhänger
Frontlader mit Gegengewichten am Heck
Mähbinder
Fuderlader
Kartoffel-Vorratsroder
einfacher Rübenroder
schmale zapfwellenangetriebene Bodenbearbeitungsgeräte

Der stärkere Schlepper des Zwei-Schlepper-Betriebes

Dieser Schlepper soll größere Erntemaschinen antreiben und Bodenbearbeitungen bei größerer Arbeitsbreite sicherstellen. Für die Bestell- und Pflegearbeiten steht in diesen Betrieben eine der vorher behandelten Typen des Ein-Schlepper-Betriebes zur Verfügung.

Bauform

Bei diesem schwereren Zug- und Antriebsschlepper ist der Zwischenachsenanbau von Geräten im allgemeinen nicht erforderlich. Der Anbau eines Mähwerkes muß allerdings möglich sein.

Motor

Seine Motorleistung wird durch die in Tafel 1 angegebenen zapfwellenangetriebenen Maschinen bestimmt.

Hierfür werden etwa 35 PS für erforderlich gehalten. Es kann der gleiche Motor verwendet werden wie für den Schlepper des größeren Ein-Schlepper-Betriebes.

Gewicht

Dieses ergibt sich aus einem Zugkraftbedarf von etwa 1100 kg für zwei- bis dreifurchigen Saatzpflug und einen 4-t-Wagen und wird in Grundausrüstung einschließlich Kraftheber etwa 1800 kg

betragen, entsprechend einem Leistungsgewicht von etwa 50 kg/PS. Zusätzliche Belastungsgewichte sind vorzusehen.

Fahrwerk

Spurweite: 1,50 m. Leichtgängige Lenkung ist besonders wichtig. Frontbereifung wegen Frontlader: 6.00—20
Triebadbereifung: 11—32 AS
Unter Inkaufnahme einer um 10% geringeren Geschwindigkeit und einer geringeren Zugkraft kann auch der Reifen 11—28 AS verwendet werden.

Arbeitsgeschwindigkeiten

Die Arbeitsgeschwindigkeiten sollten wie beim Schlepper des mittleren und größeren Ein-Schlepper-Betriebes mit allen schon behandelten Konsequenzen bemessen sein. Außerdem sollte dieser Schlepper auf Wunsch auf eine höchste Geschwindigkeit von etwa 28 km/h ausgelegt werden. Differentialsperre, Lenkbremse und Motorzapfwelle müssen zur Grundausrüstung gehören.

Kraftheber

Der Kraftheber sollte, wie beim Schlepper des größeren Ein-Schlepper-Betriebes, zur Grundausrüstung gehören. Da an den angehängten Maschinen doppelt wirkende Arbeitszylinder vorteilhaft sein können, müssen am Schlepper entsprechende Steuerventile vorgesehen werden.

Typische Geräte

Zwei- und dreifurchiger Pflug in Dreipunktanbau
4-t-Gummiwagen
Triebachswagen
Frontlader mit Gegengewichten am Heck
Überkopfbunker mit 625 kg Nutzlast nur mit TÜV-Genehmigung
Mähdrescher mit etwa 15 dz/h Körner
Feldhäcksler mit etwa 100 dz/h Grüngut
Kartoffel-Bunkerroder
Zuckerrüben-Bunkerköpfroder
Stallmiststreuer
zapfwellenangetriebene Geräte für spurdeckende Bodenbearbeitung.

Schwerer Zugschlepper großer Betriebe

Dies ist ein typischer Zug- und Antriebschlepper für schwere Erntemaschinen und Zugarbeiten mit hohem Zugkraftbedarf.

Bauform

Der Zugschlepper sollte ohne Zwischenachsgeräte und auch ohne Mähwerk gefahren werden.

Motor

Als Motor kommt ein Mehrzylinder-Motor mit 45 bis 60 PS in Frage.
Ein Dauerbetrieb mit $\frac{1}{3}$ der Nennzahl muß mit ausreichender Kraftabgabe noch möglich sein.

Gewicht

Das Gewicht muß für die schweren Zugarbeiten entsprechend hoch sein.

Fahrwerk

Triebadreifen: 11—36 AS, 13—30 AS, für höchste Zugkraftansprüche 15—30 AS
Spur: mindestens 1,50 m.

Arbeitsgeschwindigkeiten

Die Arbeitsgeschwindigkeiten sollen wie beim Schlepper des größeren Ein-Schlepper-Betriebes und wie beim stärkeren Schlepper des Zwei-Schlepper-Betriebes bemessen sein. Die Motorzapfwelle ist besonders wichtig.

Kraftheber

Er ist wahlweise vorzusehen, da er als Zusatzrichtung wichtig sein kann. Für ihn gilt dann das gleiche wie für den stärkeren Schlepper des Zwei-Schlepper-Betriebes.

Typische Geräte

Anhängegeräte großer Arbeitsbreite, hydraulisch betätigt in Einzelfällen Anbaugeräte in Dreipunktanbau
5-t-Wagen
zapfwellenangetriebene Anhängemaschinen starker Leistung
Überkopfbunker mit 1250 kg Nutzlast, nur mit TÜV-Genehmigung.

Zusammenfassung

Die fortschreitende Technisierung der landwirtschaftlichen Betriebe fordert immer mehr, sich Pläne und Vorstellungen über die zukünftige Entwicklung der Landwirtschaft zu machen. Das Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft (KTL) hat, dieser Forderung entsprechend, zunächst einmal versucht, die Wünsche der Landwirtschaft aus der betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Sicht zu formulieren [1]. Anknüpfend an diese Betrachtungen wird in diesem Beitrag gezeigt, welche Konsequenzen sich aus diesen betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Argumenten für den Schlepperkonstrukteur ergeben. Zunächst werden die allgemeinen technischen Gesichtspunkte für Schlepperkonstrukteure erörtert, um davon ausgehend die typen- gebundenen technischen Vorschläge zu entwickeln. Aus den Anforderungen, die die verschiedenen großen landwirtschaftlichen Betriebe, insbesondere die Ein-Schlepper-Betriebe, an ihren Schlepper, ihre Geräte und Maschinen sowie an ihre Arbeitsverfahren stellen, wird ein einheitliches Bauprogramm abgeleitet. Während die Leistung des kleinen Tragschleppers noch durch den Pflug bestimmt wird, sind die zapfwellenangetriebenen Maschinen maßgebend für die Motorleistung des mittleren und größeren Tragschleppers. Bei einem anzustrebenden Leistungsgewicht von etwa 50 kg/PS ergibt sich eine Reihe konstruktiver Konsequenzen. Die schweren starken Zugschlepper sind davon weniger betroffen. Sonderbauarten wurden nicht behandelt.

Schrifttum

- [1] STEFFEN, G.: Betrachtungen zur landtechnischen Entwicklung. Landtechnische Forschung 9 (1959) H. 2, S. 29—34.
- [2] DENCKER, C. H.: Folgerichtige Mechanisierung. Archiv der DLG Bd. 22.

Résumé

Rudolf Franke: "A Tractor Building Programme."

The progressive mechanisation of agriculture demands an increasing amount of planning and capacity for visualisation in connection with the future development of agriculture. The „Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft“ (KTL) has, therefore, attempted to co-ordinate the wishes and requirements of agriculturalists as far as operational economics are concerned. The results of this attempt at co-ordination as applicable to the tractor designer, will be included in this article.

First of all, the general engineering requirements are discussed from the point of view of the tractor designer. This is followed by suggestions relative to the further development of these requirements.

A standard building programme is then developed from the varying demands made by agricultural enterprises of all sizes on their tractors, their implements and their machinery as well as their differing operating methods. Particular attention is paid to the needs of one-tractor farms. Whilst the power to be developed by small tractors is still determined by the size of the plough to be drawn, that of medium and heavy tractors is decided by the power requirements of the various machines that are to be operated from the power take-off shaft of the tractor. A target weight of approximately 50 Kgs. per H. P. brings in its train a number of special features in design. The heavy, powerful tractors are only affected to a lesser degree. Specialised types of tractor design were not discussed in this article.

Rudolf Franke: «Un programme de construction de tracteurs.»

La mécanisation progressive des exploitations agricoles exige de se pencher attentivement sur l'évolution future de l'agriculture. C'est pourquoi le Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft (KTL) a d'abord essayé d'exprimer les désirs de l'agriculture du point de vue de l'organisation du travail. L'auteur en a déduit les conséquences qui résultent des principes de l'organisation du travail pour le constructeur de tracteurs.

Il discute d'abord les principes techniques généraux de la construction de tracteurs pour établir sur ces données les propositions techniques adaptées aux différents types de tracteurs.

Il déduit un programme de construction coordonné des propriétés qu'exigent de leurs tracteurs, de leurs outils et de leurs machines ainsi que des procédés de travail, les exploitations petites, moyennes et grandes, en particulier, les exploitations à un tracteur. Tandis que la charrue détermine encore la puissance du petit tracteur porte-outil, ce sont surtout les machines entraînées par la prise de force qui déterminent la puissance du moteur des tracteurs moyens et puissants. En se rapprochant d'un rapport puissance/poids d'environ 50 kg/CV, on arrive à un certain nombre de conséquences constructives. Les tracteurs puissants et lourds destinés à la traction en sont moins affectés. L'auteur ne fait pas mention des constructions spéciales.

Rudolf Franke: «Un programa fabril para tractores.»

El progreso en la mecanización de las empresas agrícolas exige imperiosamente que se establezcan derroteros y orientaciones sobre el desarrollo futuro de la agricultura. El „Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft“ (KTL) ha tratado de precisar los deseos de los

agricultores bajo los puntos de vista económicos y del trabajo. Fundándose en estas consideraciones económicas y técnicas, el autor saca las consecuencias que de ellos se derivan para los constructores de tractores.

Empieza discutiendo los puntos de vista generales para, fundándose en ellos, desarrollar las proposiciones técnicas en cuanto a modelos. De las exigencias que las empresas agrícolas de importancia diferente, especialmente las empresas monotractor, ponen a su tractor, a sus aperos y máquinas, así como a sus procedimientos de trabajo, se desarrolla un programa constructivo unificado. Mientras en los tractores de soporte pequeños la potencia depende todavía del arado, en los tractores de soporte medios y mayores, las máquinas impulsadas por eje de toma de fuerza deciden de la potencia del motor. De una relación potencia / peso deseable de apr. 50 kg/CV que debe aspirarse, se deduce toda una serie de consecuencias constructivas. Estos factores no influyen en los fuertes tractores de tiro. No se trata de los modelos especiales.

Temperaturverlauf an Zylindern von luft- und wassergekühlten Ackerschlepper-Dieselmotoren

Um die für Konstruktion und Betrieb wichtigen Kenntnisse über die an Dieselmotoren kleiner und mittlerer Leistung auftretenden Zylindertemperaturen zu erweitern, wurden Messungen an neun luft- und wassergekühlten Zwei- und Viertakt-Motoren durchgeführt [1]. Diese Motoren waren in Ackerschleppern eingebaut, welche bei hohen und niederen Außentemperaturen entsprechend dem Einsatz in der Landwirtschaft verschiedenen hoch belastet wurden. Außerdem wurde das Temperaturverhalten der Motoren beim Anlassen, nach dem Abstellen und bei Talfahrten ermittelt. Wegen des Zusammenhanges von Temperatur und Verschleiß wurden gleichzeitig Untersuchungen über den Zylinderverschleiß an achtzehn verschiedenen luft- und wassergekühlten Dieselmotoren in Ackerschleppern, welche in landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt waren, durchgeführt. Über diese Verschleißuntersuchungen wird später berichtet werden. Auszugsweise wird über die Untersuchungsergebnisse hier berichtet.

Die Belastung der Schlepper und damit der Motoren erfolgte durch einen Bremszugwagen (Bild 1), in dem die Meßgeräte untergebracht waren. Dieser hatte einen eigenen Antriebsmotor, so daß der vorgespannte Versuchsschlepper auch geschoben werden konnte. Damit war die Möglichkeit gegeben, Betriebsverhältnisse für den Motor zu schaffen, wie sie etwa bei Talfahrten des Schleppers auftreten werden. Gemessen wurden Drehzahl und Kraftstoffverbrauch des Motors, daraus wurde anhand des Kennlinienfeldes des Motors seine angenäherte Leistung bestimmt. Außerdem wurden Zugkraft und Fahrgeschwindigkeit des Schleppers gemessen. Die Fahrgeschwindigkeit lag zwischen 2 und 6 km/h. Die Temperaturen am Zylinder und Zylinderkopf wurden mit Thermoelementen gemessen, die Meßstellen waren bis 2 mm an die Innenwandung herangeführt. Die Anordnung der Meßstellen bei einem luftgekühlten Viertakt-Motor ist aus Bild 2 ersichtlich; bei den wassergekühlten Viertakt-Motoren ist sie die gleiche. Bei den luftgekühlten Motoren waren in jeder Ebene mindestens zwei Meßstellen, und zwar auf der Kühlluftanström- und -abströmseite angeordnet, in einigen Fällen zusätzlich noch zwei Meßstellen in und entgegen der Fahrtrichtung. Bei den

wassergekühlten Viertakt-Motoren waren in jeder der drei Meßebenen zwei Meßstellen eingebaut, die, in Fahrtrichtung des Schleppers gesehen, rechts und links lagen. Bei den Zweitakt-Motoren mußten die Meßstellen je nach Lage der Überströmkanäle und Auspuffschlitze zum Teil anders gewählt werden.

Für die Beurteilung der Wärmebeanspruchung der Kolbenringe, Kolben, Ventile und des Schmieröles sind die höchsten Temperaturen, für die Beurteilung einer Herabsetzung der Lebensdauer

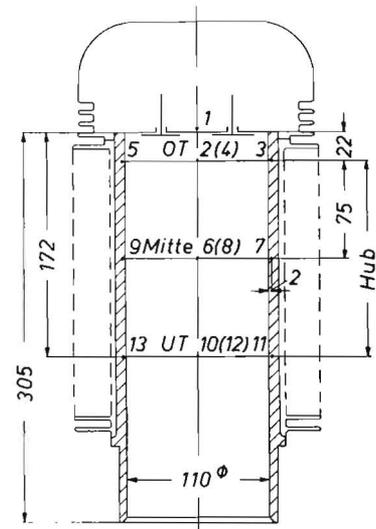


Bild 2: Anordnung der Meßstellen bei einem luftgekühlten Motor

durch chemischen Verschleiß die niedrigsten Temperaturen von Bedeutung. Es war daher notwendig, die Untersuchungen bei verschiedenen Motorbelastungen bei möglichst hohen und niederen Außentemperaturen durchzuführen. Die Kolbentemperaturen sind bei diesen Untersuchungen nicht gemessen worden, jedoch liegen darüber genügend andere Ergebnisse vor.

Die Untersuchungen an den fünf luftgekühlten Einzylinder-Ackerschlepper-Dieselmotoren von 11 bis 16 PS Leistung bei Drehzahlen von 1500 bis 3000 U/min und ohne thermostatisch geregelte Kühlluftmenge haben ergeben, daß ihre Zylinderwand- und Zylinderkopftemperaturen entscheidend beeinflusst werden durch die Lage der Brennkammer und durch das Verbrennungsverfahren. Die höchsten Temperaturen am Motor überhaupt sind bei den Motoren festgestellt worden, bei denen sich die Wirbelkammer im Zylinderkopf befindet. Bei +25° C Außentemperatur sind zum Beispiel zwischen Aus- und Einlaßventil 274° C, in der OT-Ebene 236° C gemessen worden. Bei den beiden Motoren mit Wirbelkammeranordnung im Kolben lagen die Temperaturen zwischen Ein- und Auslaßventil je nach Kolbdurchmesser um 27 beziehungsweise 58° C und die Temperaturen in der OT-Ebene um 22 beziehungsweise 46° C niedriger. Kolbentemperaturen von etwa 280° C an der Stelle des ersten Kolbenringes werden als



Bild 1: Versuchsschlepper und Bremszugwagen