

# Schlepperprobleme heute und morgen

Von **Rudolf Franke**, Darmstadt<sup>1)</sup>

*Aus Motorpflug, Ackerzugmaschine und Motorgrasmäher hat sich der Schlepper zur Vielzweckmaschine entwickelt, die in Verbindung mit Geräten und Arbeitsmaschinen als Spezialmaschine für jeweils verschiedene Arbeiten eingesetzt wird. Aus der Steigerung der Leistung, der Steigerung der Zugfähigkeit und der Lenkfähigkeit und der Steigerung der Verwendungsbereiche ergeben sich Probleme, deren Lösung die Gesamtkonzeption des Schleppers ebenso beeinflussen wie die Ausbildung einzelner Baugruppen. Die Anordnung des Fahrerplatzes und die Anbringung der Geräte am Schlepper — hinten, zwischen den Achsen und vorne — bestimmen maßgeblich die Schlepperbauart. Die Verteilung der Aufgaben unter die verschiedenen Bauarten läßt erwarten, daß die Schlepper von morgen in ihren Bauarten mindestens so verschieden voneinander sein werden, wie die von heute.*

Die Entwicklungsstufen des Schleppers haben von der Einzweckmaschine, vom Motorpflug und der Ackerzugmaschine zum vielseitig verwendbaren Ackererschlepper geführt, obwohl allgemein in der Technik und ebenso in der Landtechnik die Tendenz zur Spezialmaschine besteht. In der Baumaschine ist der Schlepper wirklich zu einer Spezialmaschine für eine bestimmte Aufgabe geworden, zu deren Erfüllung sie ausschließlich und ganzjährig eingesetzt wird. Infolgedessen kann die ganze Konzeption der Baumaschine, angefangen von der Lage des Fahrerplatzes bis zur Ausbildung der Arbeitsorgane und deren Steuerung, auf diese eine Aufgabe ausgerichtet werden.

Jeder Ackererschlepper dagegen hat eine Fülle verschiedenster Aufgaben zu erledigen, selbst wenn man für die verschiedenen Schleppergrößen und Bauarten eine gewisse Aufgabenteilung vorsieht. Der Ackererschlepper wird erst durch leicht lösbare Verbindungen mit Anbaugeräten und Maschinen zur Spezialmaschine für jeweils verschiedene Arbeiten.

## Leistung

Der Leistungsbedarf bestimmter Geräte und Maschinen ist aus den Ergebnissen einer Anzahl von Untersuchungen zwar weitgehend bekannt, er bedarf aber laufender Überprüfung [1].

Der Zugkraftbedarf der Arbeitsmaschinen und -geräte steigt mit zunehmender Arbeitsbreite, durch das Kombinieren mehrerer Geräte und die Zusammenfassung verschiedener Arbeitsgänge zu einem einzigen. Neue technologische Verfahren gestatten es, von der Gespanngeschwindigkeit auf höhere Arbeitsgeschwindigkeiten überzugehen, wodurch der Leistungsbedarf ansteigt und die vorhandene Motorleistung des Schleppers besser ausgenutzt werden kann. Die Tendenz zur Steigerung der Antriebsleistung wie zur Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit ist in der Landtechnik genauso vorhanden wie in allen anderen Gebieten der Technik.

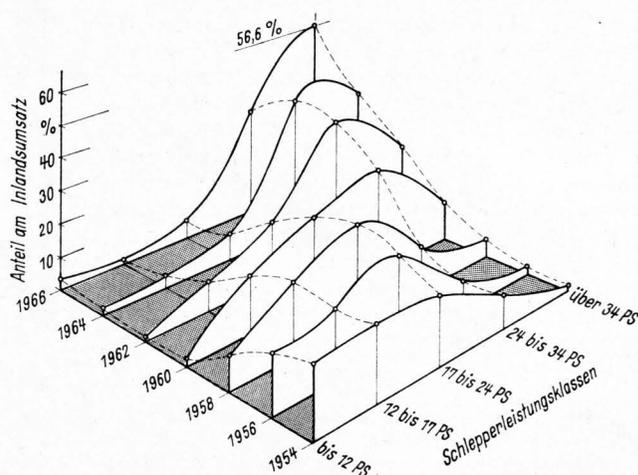
Die Schlepperfabriken sind von einer einzigen oder jedenfalls von einer, die Fabrikation hauptsächlich tragenden Schleppergröße auf die Produktion von Schlepper-Familien übergegangen, die bei Verwendung einer großen Zahl gleicher Teile, ja sogar vollständig gleicher Baugruppen eine bessere Anpassung an die Bedürfnisse des Marktes gestatten. Problematisch ist dabei, die Grenzen der Festigkeit einzelner, hochbeanspruchter Bauteile nicht zu überschreiten.

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der VDI-Tagung Landtechnik in Stuttgart am 25. Oktober 1966.

Prof. Dr.-Ing. Rudolf Franke ist apl. Professor für Landtechnik an der Technischen Hochschule Darmstadt.

Wie sich der Schwerpunkt der Ackererschlepperproduktion in den letzten Jahren zugunsten leistungsstarker Schlepper verschoben hat, zeigt die Verteilung des Inlandumsatzes in **Bild 1** auf die verschiedenen Leistungsklassen nach der LAV-Statistik<sup>2)</sup>.

Die Größen der landwirtschaftlichen Betriebe und die Leistungen der Landmaschinen und Schlepper steigern sich in einem wechselseitig wirksamen Anpassungsprozeß [2; 3].



**Bild 1.** Verteilung des Inlandumsatzes auf die verschiedenen Leistungsklassen der Ackererschlepper in den Jahren 1954 bis 1966 nach der LAV-Statistik.

## Ziehen

Von der Motorleistung ausgehend, wird die Konzeption eines Schleppers durch eine möglichst gute Abstimmung von Motorleistung, Gewicht, Schwerpunktslage und Lage der resultierenden äußeren Kräfte beeinflusst. Durch die Lage des Schwerpunktes und die Wahl des Radstandes sind die Achslasten festgelegt, die für die Bereifung maßgebend sind.

Man kann den zu erwartenden landwirtschaftlichen Leistungsbedarf, z. B. beim Pflügen, für bestimmte Einsatzbedingungen, z. B. für drei verschiedene Böden, wirklichkeitsnah errechnen, wenn man einen Katalog unter solchen Einsatzbedingungen gemessener und errechneter Beiwerte, z. B. für die Triebkraft der Schlepperreifen, für den Arbeitswiderstand der Pflüge und anderes mehr, besitzt. Auf diese Weise ist es möglich, die oben angegebenen Schlepperdaten einer Gesamtkonzeption für bestimmte Einsatzverhältnisse zu optimieren [4; 5].

Wegen des Überganges von gezogenen zu angebauten oder aufgesattelten Geräten hat der Schlepper zunehmend Gewicht von austauschbaren Teilen zu tragen, die sein Betriebsgewicht vergrößern und dessen Verteilung auf die beiden Achsen verändern. Das Gewicht ständig am Schlepper verbleibender Geräteteile, wie Mähwerk, Frontladergrundrahmen, Schnellkuppler, Verdeck und anderes mehr, kommt noch hinzu. Infolgedessen ist es erforderlich, die zulässige Differenz zwischen dem Schlepperleergewicht und seinem Betriebsgewicht so groß wie möglich zu machen. Das bedeutet: geringes Leergewicht und große Tragfähigkeitsreserve der Triebachse, der Vorderachse und der Schlepperreifen.

<sup>2)</sup> Statistik der Landmaschinen- und Ackererschlepper-Vereinigung (LAV) im Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten (VDMA).

Die technische Ausstattung und Ausrüstung des Schleppers werden aber nicht allein von der Seite der technischen Problematik her bestimmt, sondern auch von den Kosten und müssen in einem größeren Zusammenhang gesehen werden. Natürlich ist es nur dann sinnvoll, den Schlepper mit einer hochwertigen Ausstattung zu liefern, wenn der Landwirt in der Lage ist, diese durch entsprechende Geräte und Maschinen auszunutzen.

Durch angebaute und aufgesattelte Geräte können die Schlep- perachslasten so verändert werden, daß der Landwirt Zusatz- gewichte zum Ausgleich verwenden muß, damit z. B. zum Arbeiten mit dem Frontlader noch genügend Triebachslast oder mit schwerem Gerät am Heck des Schleppers noch genügend Vorderachslast vorhanden ist. Leider ist die Frage der für die Lenksicherheit erforderlichen Mindestvorderachslast trotz man- cher Vorarbeiten nicht geklärt. Lenkfähigkeit, Zugfähigkeit und Antriebsart sind sehr stark miteinander verknüpft. Das Wieder- aufleben des Allradantriebes bei den stärkeren Schleppern ist, abgesehen von der Notwendigkeit, ihre hohe Leistung auf den Boden zu bringen, auch damit zu begründen, daß man in jedem Fall die Lenksicherheit im Gelände gewährleisten will. Es ist bekannt, daß sich der Schlepper beim Pflügen leicht lenken läßt, wenn man mit den Rädern der einen Schlepperseite in der Pflug- furche fährt, in der das eine Vorderrad fast wie in einer Spur- schiene läuft. Die dadurch entstehenden Druckschäden an der Pflugschle, eventuell auch durch Pressung des frisch aufge- worfenen Bodens durch Reifen, die breiter als die Furche sind, werden mitunter übertrieben beurteilt, mitunter aber auch unterschätzt. Infolge der Querneigung des Schleppers beim Fahren in der Furche gegenüber der Horizontalen, erst recht beim Fahren quer zur Hangneigung, tritt jedoch ein erheblicher Verlust an Zugvermögen wegen der Entlastung eines Triebrades ein, sofern das Differentialgetriebe nicht gesperrt wird. Ein Schlepper mit 1,36 m breiter Spur, der einen horizontalen Acker 28 cm tief pflügt und in der Furche fährt, neigt sich be- reits gegenüber der Horizontalen um etwa 12° bzw. 22%. Das bedeutet bereits eine Entlastung des Landrades um 40% und infolge der Wirkung des Differentialgetriebes einen Verlust an Zugvermögen, der einer Entlastung der Triebachse um 40% entspricht.

Durch Betätigung der Differentialsperre kann diese Ver- minderung des Zugvermögens bei Geradeausfahrt zwar be- seitigt werden, aber die Sperre läßt sich meist nur nach Anhalten des Schleppers einrücken, dann nämlich erst, wenn dieser sich festgefahren hat [6]. Wird die Differentialsperre als öldruck- betätigte Reibungskupplung ausgebildet, so kann man sie während der Fahrt einschalten und sie kann bei Kurvenfahrt durchrutschen, wenn der Öldruck entsprechend herabgesetzt wird. Technisch einwandfrei wäre das Problem der Schlepper- arbeit quer zur Hangneigung ohne Verlust an Zugkraft und Leistung vielleicht zu lösen, wenn das reichlich 100 Jahre alte Ausgleichgetriebe bei Ackerschleppern durch andere Lenk- getriebe, z. B. durch gesteuerte Differentialgetriebe mit Lei- stungsverzweigung, abgelöst würde, durch die dem Trieb- rad jeder Seite die für den Fahr- und Lenkvorgang erforderliche Drehzahl aufgezogen werden kann.

Es ist reizvoll, über die weiteren Konsequenzen nachzudenken, die aus einer solchen Lösung für die Gestaltung des Schleppers von morgen entstehen könnten. Damit würde die Achslast der gelenkten Vorderachse mit einem Schlag uninteressant. Die Hinterachslast des Schleppers könnte nach einem etwa 15 Jahre alten Vorbild soweit gesteigert werden, daß der Schlepper unter der Wirkung von Anbaugeräten oder aufgesattelten Anhängern „Männchen“ macht, ohne sich nach hinten überschlagen zu können. Er behält dann trotzdem seine Lenksicherheit auch bei Talfahrten mit nachschiebendem Anhänger. Bei einer solchen Lösung würden die Lenkbremsen fortfallen, deren unbeab- sichtigt falsche Betätigung schon manchen schweren Unfall zur Folge hatte, und die außerdem Kraftstoff, Reifen und Bremsbeläge kosten.

Von der Lenkung her ist das Problem der auf den Schlepper wirksamen Seitenkräfte allein nicht zu lösen, da diese z. B. durch geeignete Verbindung des Pfluges mit dem Schlepper beherrscht werden müssen. Infolge der Weiterentwicklung der

Geräte entstehen an den Verbindungsstellen mit dem Schlepper neue Probleme. Der Schlepper ist durch genormte Schnell- verbindungen mit Geräten zur leicht veränderbaren Spezial- maschine geworden. Die Zeit für solche Normen muß erst reif sein, d. h., die Entwicklung muß erst einen gewissen Abschluß gefunden haben, bis sich gute Lösungen zeigen, die die Grundlage für eine Norm sein können [7; 8].

### Treiben

Die Lage der Zapfwellenstummel am Schlepperheck und am Gerät sowie die Länge der Gelenkwellen bedürfen unter Be- rücksichtigung der Relativbewegungen des Gerätes zum Schlep- per, der Lage der Anhängervorrichtungen und der Kinematik des Dreipunktanbaues eingehender konstruktiver Untersuchen- gen, damit das heutige heillose Durcheinander durch eine Norm vernünftig geordnet werden kann.

Die Normung der Zapfwelldrehzahl auf 540 U/min stammt aus der Zeit, in der der Antrieb der Kurbelwelle der Mähmaschine einfach direkt aus der Verlängerung der Vorgelegewelle des Schaltgetriebes des Schleppers abgeleitet wurde. Da inzwischen die zu übertragenden Leistungen auf 40 PS und mehr angestiegen sind, genügen weder das bisherige Keilwellenprofil noch die ge- ringe Drehzahl den heutigen Anforderungen. Der Normvor- schlag mit einem besseren Evolventenprofil und mit 1000 U/min wird sich neben der Zapfwelle mit 540 U/min durchsetzen, ob- wohl die höhere Drehzahl größere Drehschwingungen verur- sachen wird. Die Zapfwelle mit der höheren Drehzahl von 1000 U/min ist ein gutes Beispiel dafür, daß der Schlepper Schrittmacher für Bauelemente der Feldmaschinen sein muß.

Dieses Schrittmachen kostet Geld und erfordert eine weise Vorausschau, da bislang erst wenige Arbeitsmaschinen mit der hohen Drehzahl angetrieben werden können. Erst wenn Schlep- per mit der hohen Zapfwelldrehzahl in der Landwirtschaft vorhanden sind, werden sich Maschinenhersteller vielleicht dazu entschließen können, diese Antriebsdrehzahl einzuführen. Es ist für Schlepperhersteller andererseits eine ernste Frage, wie weit sie sich erlauben können, ihre Schlepper für den Dienst am Fortschritt zu verteuern, z. B. durch eine Zapfwelle mit zwei schaltbaren Drehzahlen.

### Tragen, Heben, Laden

Diese Aufgaben konnte der Schlepper erst übernehmen, nachdem der hydraulische Kraftheber organisch in ihn hinein- gewachsen war. Nicht mehr das Hubvermögen des Krafthebers selbst, sondern die Tragfähigkeit der Hinterachse und die zu- lässige Entlastung der Vorderachse sind heute die Grenzen für die zu tragenden und zu hebenden Gewichte. Die Gestalt des Schlepperkörpers wird durch die Kräfte beim Frontladen be- einflußt. Mit dem Frontlader ist der Faktor „Zeit“ für die Be- messung der Ölpumpe wichtig geworden. Aufgaben der Steuerung und Regelung von Vorgängen sind mit Hilfe der Hydraulik ge- löst worden, weitere kommen hinzu. Die Schlepperhydraulik wird künftig zunehmend weitere Verbraucher im Schlepper selbst, z. B. Lenkhilfe, Mähwerktrieb, und auch in angebauten aufgesattelten und angehängten Maschinen, Wagen und Ge- räten, speisen. Somit gewinnt die hydraulische Steckdose an Bedeutung.

Mit dem hydrostatischen Antrieb für das Schleppermähwerk und für die Schlepperseilwinde eröffnen sich neue Möglichkeiten der Anordnung solcher Zusatzmaschinen, die bisher durch die Lage des mechanischen Antriebes bestimmt wurde. Vielleicht wird in der Zukunft sogar eine hydraulische Zapfwelle für variable Antriebe kleiner Leistung interessant.

### Fahren

Die Hydraulik erleichtert dem Fahrer zunehmend die Arbeit, das Gespann „Schlepper-Arbeitsmaschine“ zu fahren und zu steuern. Die Arbeitsgeschwindigkeit (in manchen Fällen sagt man besser die Zugkraft) kann man in gewissen Arbeitsbereichen stufenlos verändern. Das ist von der Funktion her ideal, aber teuer. Die verschiedenen stufenlosen Getriebe (hydrokinetisch,

hydrostatisch oder mechanisch) sind interessant; ihre weitere Entwicklung und die Lösung der noch vorhandenen technischen Probleme werden von der Fachwelt mit großer Aufmerksamkeit verfolgt. Die Veränderung der Zugkraft kann auch stufenweise erfolgen. Die Unterbrechung der Zugkraft während eines Schaltvorganges wird innerhalb eines Arbeits- und Geschwindigkeitsbereiches den Ansprüchen, die man an die Schlepper der Zukunft stellen wird, nicht mehr genügen; selbst die Lastschaltung nur benachbarter Gangpaare zertrennt den Arbeitsbereich, wenn das Gangpaar nicht gerade den ganzen Arbeitsbereich überspannt. Schon heute sind Zahnradgetriebe auf dem Markt, die den stufenlosen Getrieben sehr nahe kommen und die Gangwechsel unter Last durch die ganze Skala der Gänge hindurch ermöglichen [9]. Allerdings muß der Übergang von einer Stufe zur anderen ohne einen unangenehmen Stoß, aber auch ohne nachträgliches Rutschen von kraftschlüssigen Schaltelementen erfolgen. Das Reversieren, d. h., die Umsteuerung von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt, ohne anzuhalten, kommt wegen des Frontladens hinzu.

Die Betätigung von Schaltung und Kupplung, d. h. von Organen für die Veränderung der Geschwindigkeit, nimmt den Fahrer mehr psychisch als physisch in Anspruch. Er hat nur zwei Hände, mit denen er Fahrtrichtung, Ausheben und Einsetzen von Geräten, Schnittbreite und Schnitttiefe, Ladevorgang und Ladehöhe, Beleuchtung und Signale steuern und schalten muß. Es wäre wünschenswert, am Schlepper von morgen, vielleicht ähnlich wie an Baumaschinen oder Transportmaschinen, alle Organe für die Steuerung der Geschwindigkeit, für die Beschleunigung und Verzögerung zur Betätigung durch beide Füße vorzusehen. Dabei muß allerdings beachtet werden, daß Unfälle bei unbeabsichtigter Fehlbetätigung vermieden werden.

Die Anordnung des Fahrerplatzes bestimmt die Gesamtkonzeption des Schleppers, weil der Steuermann unbestreitbar freie Sicht haben muß. Solange der Fahrer die Geräte hinten an- und abhängen, die Heckgeräte von seinem Sitz aus mechanisch verstellen und betätigen muß, sitzt er zweckmäßig hinten und muß nun leider, nach rückwärts gewendet, die hinter ihm arbeitenden Geräte und Maschinen beobachten. Bei den großen Schleppern wird bewußt eine etwas schlechtere Sicht nach vorn, die bei der künftig auf etwa 25 km/h begrenzten Geschwindigkeit durchaus vertretbar ist, in Kauf genommen. Der Fahrer sollte sich der besseren Sicht wegen seinen Sitz, soweit wünschenswert, nach der Seite verstellen können, oder für Ladearbeiten und Erntearbeiten der Zukunft in Rückwärtsrichtung, also mit geschobener Maschine, auch um 180° drehen können. Diese Gedanken sind nicht neu, können aber erst dann fruchtbar werden, wenn geschobene, frontal arbeitende Maschinen entwickelt worden sind. Damit würde der Hecksitz zum Frontsitz bei bestimmten Arbeiten. Es gibt noch manche Gründe für den Sitz hinten, etwa die kleineren Schwingungsausschläge.

Das ist also der Standard-Schlepper, den es auch morgen noch geben wird. Aber mit der Tatsache, daß der Schlepperfahrer nicht mehr unmittelbar auf die hinter ihm arbeitenden Geräte einzuwirken braucht, weil er sie hydraulisch steuert, daß er zum Ankuppeln nur noch gezielt nach rückwärts zu fahren braucht, ohne abzusteigen, entsteht die Frage, ob der Fahrer unbedingt hinten sitzen muß. Künftig muß noch mehr als heute nur ein Mann, nämlich der Schlepperfahrer selbst, jeden Arbeitsvorgang alleine erledigen. Wird dadurch nicht vielleicht das „Schau-Voraus“-Prinzip in der Zukunft an Bedeutung gewinnen?

Eine zweite Frage ist damit im Zusammenhang noch entscheidender für die Schlepperkonzeption: Wo und wie werden Geräte und Maschinen zweckmäßig am Schlepper angebaut oder angekuppelt? Angebaut werden sie am stillstehenden Schlepper mit den bekannten Steckverbindungen. Angekuppelt werden sie, indem der Schlepper rückwärts, oder bei Frontgeräten vorwärts, auf sie zufährt und den Kupplungsvorgang vermittelt eines Schnellkupplers oder einer Anhängerkupplung vollzieht.

Hackwerkzeuge am Standardschlepper vor den Vorderrädern anzubauen oder anzukuppeln, ist aus zwei Gründen schwierig:

1. wegen der schlechten Sicht vom Fahrersitz aus und

2. wegen der Übersteuerung der gelenkten, nicht angetriebenen Vorderräder.

Unbestreitbar werden Werkzeuge und Geräte, die genau auf oder zwischen Pflanzenreihen laufen, ohne besondere Steuerung kinematisch am besten geführt, wenn sie zwischen den Achsen des Schleppers angebaut sind.

Da der Radstand des Standardschleppers aus verschiedenen Gründen vergrößert wurde, unterscheidet sich der Tragschlepper von diesem nur noch durch die größere Bodenfreiheit und durch die Anbaumöglichkeit für Zwischenachswerkzeuge.

Der Geräteträger bietet dem Fahrer infolge des wesentlich größeren Radstandes eine bessere Sicht auf Zwischenachsgeräte. Der Motor ist eng an den Fahrer herangerückt, so daß auf dem Tragrahmen Platz für Behälter, Maschinen, Erntebunker und dgl. vorhanden ist. Die Ladepritsche fällt als konstruktives Nebenprodukt mit an. So ist der Geräteträger von der Reihenarbeitsmaschine zusätzlich noch zum Träger von Vollertemaschinen geworden, wozu die Motorleistung erheblich gesteigert wurde. Das Prinzip des Selbstfahrens mit auswechselbaren Aufbaumaschinen findet allerdings an den Gewichten und dem Platzbedarf großer Maschinen seine Grenzen.

Das Prinzip der angehängten und schleppergetriebenen Vollertemaschinen hat ebenfalls die Schlepperleistungen erheblich in die Höhe getrieben; dieses Prinzip ist nicht durch die Größe der Arbeitsmaschine begrenzt und setzt den Platz für den Fahrer hinten nicht mehr zwingend voraus, da er die Maschine sowieso von seinem Sitz aus hydraulisch steuern kann.

Der Frontsitzschlepper bietet dem Fahrer nach vorne freie Sicht beim Steuern in Pflanzenreihen und auf Frontgeräten sowie bei der Straßenfahrt. Der Tragraum hinter dem Fahrer, der dem mechanischen Antrieb und der hydraulischen oder pneumatischen Steuerung leicht zugänglich zu machen ist, bietet vielfältige Möglichkeiten für den Aufbau von auswechselbaren Maschinen, Seilwinden, Vorratsbehältern, Kippbunkern u. dgl., die in der Zukunft weitere zweckmäßige Kombinationen mit angebauten und angehängten Maschinen erwarten lassen. Die mögliche hohe Geschwindigkeit bei Straßenfahrt gestattet es, die Motorleistung auch bei Transportfahrten mit Anhängern wirklich auszunutzen. Die hierbei notwendige Federung beider Achsen wirkt sich jedoch bei Ladearbeiten, z. B. mit dem Frontlader, nachteilig aus.

So haben sich für die verschiedenen Aufgaben ganz sinnvoll verschiedene Bauarten von Schleppern entwickelt.

## Schrifttum

- [1] *Feldmann, F.*: Der Schlepper betriebsgerecht ausgewählt. Stuttgart: Verlag Eug. Ulmer 1963.
- [2] *Boehm, H.*: Die zukünftige Ausrüstung der Landwirtschaft mit Ackerschleppern unter dem Einfluß agrarwirtschaftlicher und technischer Entwicklungstendenzen. Versuch einer Prognose bis 1975 für die Länder der EWG. Diss. Univ. Gießen 1964.
- [3] *Boehm, H.*: Methoden der quantitativen Marktforschung. Landtechn. Forsch. **16** (1966) H. 4, S. 144/48.
- [4] *Franke, R., H. J. Kämmerling, W. Kiene, F. Kliefoth und F. J. Sonnen*: KTL-Schleppertest. Grundlagen und Berechnung des Berichtes für die Landwirtschaft. Ber. üb. Landtechn. Nr. 81. Wolftratshausen: H. Neureuter Verlag 1964.
- [5] *Krause, R.*: Die Zuordnung von Schlepper und Pflug. Grundl. Landtechn. **16** (1966) Nr. 6, S. 229/35.
- [6] *Kliefoth, F.*: Kann man die allgemeine Zugfähigkeit der Schlepper durch konstruktive Maßnahmen noch steigern? Landtechn. **21** (1966) H. 20, S. 682, 684, 686/87.
- [7] *Muncke, L. und L. Scherer*: Schnellkupplernormung, Erläuterungen zu Entwurf DIN 9675 und Entwurf DIN 9620. Landtechn. **21** (1966) H. 9, S. 304/06, 308/10, 312/13.
- [8] *Franke, R.*: Probleme am Schnellkuppler und seine Normung. Grundl. Landtechn. **17** (1967) Nr. 3.
- [9] *Kliefoth, F.*: Was bedeuten die neuen, unter Last zu schaltenden Getriebe für den Schlepperbetrieb? Landtechn. **20** (1965) H. 21, S. 722, 724, 726, 728, 730, 732, 734.