

EINSATZDATEN GRÖßERER ACKERSCHLEPPER IN DER  
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Dr. Hermann AUERNHAMMER  
Institut für Landtechnik  
Vöttinger Str. 36  
D-8050 Freising-Weihenstephan

1. Ausgangssituation und Zielsetzung

In der hochtechnisierten Landwirtschaft der BR-Deutschland werden derzeit auf 12 Mio ha landwirtschaftlich genutzter Fläche etwa 1,42 Mio Schlepper eingesetzt. Je 100 ha bedeutet dies etwa 12 Schlepper, deren Leistung in der Summe bei 360 kW/100 ha LF liegt.

Obwohl seit 1975 die Zahl der zugelassenen Schlepper in etwa konstant blieb, hat deren mittlere Leistung bei den Neuzulassungen auf derzeit etwa 51 kW pro Schlepper beständig zugenommen. Heute entfallen bei den Neuzulassungen etwa 25 % auf Schlepper < 37 kW, etwa 50 % befinden sich in der Größenklasse von 38 - 59 kW, 17 % aller Schlepper liegen in der Leistungsklasse von 59 - 74 kW und etwa 8 % gehören der Leistungsklasse > 74 kW an.

Bedingt durch den starken Wandel in der landwirtschaftlichen Struktur auf der einen Seite und durch die zunehmenden Schleppergrößen auf der anderen Seite tritt die Frage nach dem Einsatz all dieser Schlepper mehr und mehr in den Vordergrund der Diskussion.

---

Datas about the Usage of bigger tractors in the  
Federal Republic of Germany

Erfolgt beim Übergang auf größere Schlepper eine leistungsgerechte Geräteanpassung?

Werden Speziialschlepper nur ihrem Zwecke entsprechend eingesetzt?

Inwieweit erfolgt die Kraftübertragung sinnvoll über die Zapfwelle?

Wie erfolgt der Schleppereinsatz im Hinblick auf die technischen Daten der Getriebeabstufung?

Alle diese Fragen sind derzeit weitgehend offen bzw. für den neuen und damit größeren Schlepper noch nicht geklärt. Sie sind aber die Grundvoraussetzung für eine zielgerichtete Beratung und sie sind als Basisdaten für die Schlepperkonstruktion unerlässlich.

## 2. Datengewinnung und Datenbasis

Um diese Fragen zu beantworten, wurde in Zusammenarbeit mit einem Schlepperhersteller eine Befragung in mehr als 5000 Betrieben eingeleitet. Etwa 500 Betriebsleiter kamen dabei der Aufforderung nach, detaillierte Angaben zu jedem eingesetzten Ackerschlepper > 40 kW auf den Befragungsbögen zu erbringen. Damit ergaben sich für 468 Betriebe (Lohnunternehmer wurden aus der Untersuchung ausgeklammert) eine insgesamt zu analysierende Schlepperzahl von 987. Aufgeschlüsselt nach den Betriebsgrößen ist dieses Datenmaterial nach Tabelle 1 wie folgt zu beurteilen:

Tabelle 1: Mittlere Betriebsgröße der befragten Betriebe in ha LF

Bundesland	befragte Betriebe		Mittlere Betriebsgröße in ha LF bei den Schleppern >40 kW								
	Anzahl	mittlere Größe (ha LF)	Zahl der Schlepper >40 kW im Betrieb								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bayern	232	69,1	40,4	70,6	113,4	124,8	295,3	—	—	—	—
Baden - Württemberg	34	86,2	46,6	81,5	100,5	173,7	306,0	—	—	—	—
Rheinland - Pfalz	5	83,0	—	66,3	—	108,0	—	—	—	—	—
Hessen	24	143,4	51,8	79,9	118,6	464,5	416,5	—	—	—	—
Niedersachsen	73	137,2	63,9	85,0	143,9	282,9	276,7	360,0	—	—	—
Nordrhein - Westfalen	46	95,9	48,5	77,2	189,3	—	307,5	350,0	—	—	—
Schleswig - Holstein	54	179,6	78,0	104,8	160,3	216,2	367,4	—	—	630,0	688,0
Gewichtetes Mittel nach den Betriebszahlen	—	100,3	46,1	78,5	133,4	222,9	317,2	355,0	—	630,0	688,0

Die mittlere Fläche der untersuchten Betriebe lag mit etwa 100 ha LF um nahezu den sechsfachen Wert über der mittleren Betriebsgröße der BR-Deutschland. Jene Betriebe mit nur einem Schlepper > 40 kW hatten etwa 50 ha LF. Dieser Wert steigerte sich auf

bis zu etwa 700 ha LF bei Betrieben mit 9 Schleppern > 40 kW. Hier sind auch die beträchtlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern hervorzu-

heben, in welchen sich die dort überwiegenden Betriebsgrößenklassen sehr deutlich widerspiegeln.

### 3. Schleppereinsatzzeiten, Schlepperalter und Schleppergröße

Eine erste Analyse galt den Schleppereinsatzstunden je Jahr. Nach Abbildung 1 erbrachten Schlepper in größeren Betrieben wesentlich höhere Schlepperstundenzahlen je Jahr als in kleineren Betrieben. Hier reichen die jährlichen Einsatzstunden von 440 bis etwa 800. Allerdings zeigt sich, daß der größte Schlepper im Betrieb (Rangplatz 1) bis hin zum 4-Schlepper-Betrieb jeweils die meisten Schlepperstunden nach Traktormeterangabe erbringt.

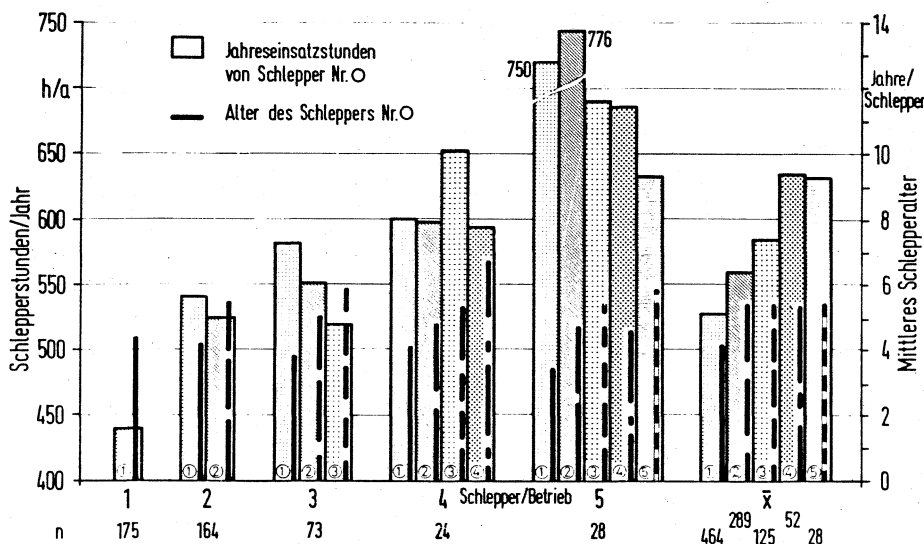


Abb. 1: Schleppereinsatzstunden und Schlepperalter im 1-Schlepper-Betrieb

Wird in dieser Analyse das Schlepperalter einbezogen, dann zeigt sich zudem, daß der größte Schlepper im Betrieb zugleich immer der jüngste Schlepper ist, und zwangsläufig wird es deshalb in der Praxis so sein, daß dieser Schlepper im Durchlaufprinzip

in der Rangfolge immer weiter zurückfällt und damit je Jahr immer weniger Einsatzstunden erbringen wird. Hieran knüpft sich die Fragestellung an die Richtigkeit der heute üblichen Schlepperkostenkalkulation, bei welcher durchwegs von einer linear über das Schlepperalter gleichbleibenden Schleppereinsatzzeit ausgegangen wird.

Verbunden mit dem Schlepperalter ist auch die Frage nach der Schleppergröße bei Ersatzbeschaffungen zu sehen. Nach Abbildung 2 erfolgt diese in konstanten Beträgen der Schleppermotornennleistung von etwa 27 k, während diese Stufe zwischen dem zweit- und drittgrößten Schlepper bei etwa 19 kW lag. In jüngerer Zeit hat sich demnach ein deutlicher Wandel zu noch mehr Nennleistung beim stärksten Schlepper im Betrieb vollzogen. Deshalb ist nun unmittelbar der

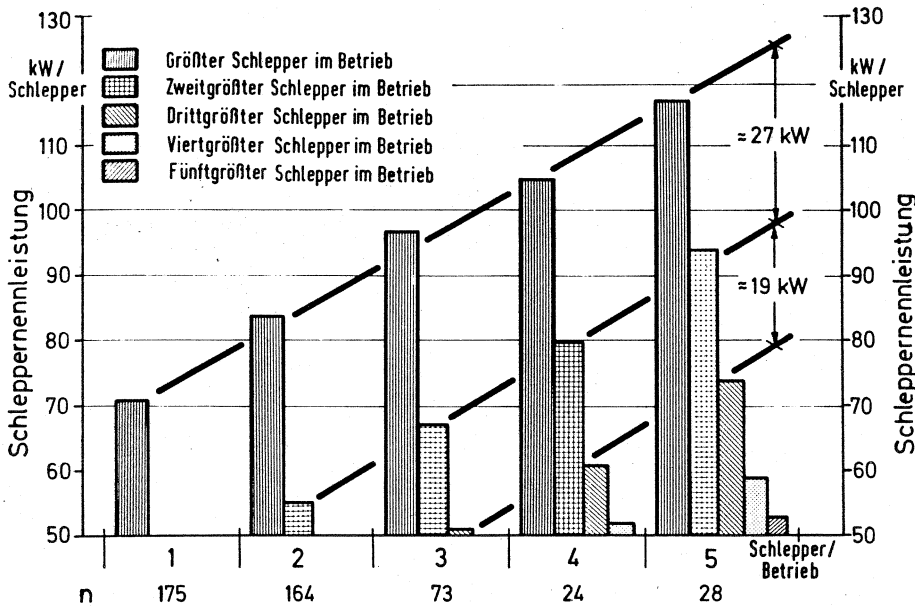


Abb. 2: Motornennleistung im Ein- und Mehrschlepperbetrieb zwischen Schleppern mit nachgeordneter Reihenfolge

Zusammenhang zwischen den größten Schleppern in den Betrieben und den damit durchgeführten Arbeiten in Verbindung mit den eingesetzten Maschinen und Geräten zu analysieren.

#### 4. Schleppereinsatzprofile und Schlepper-Gerätezuordnung

Werden die Schlepper im Hinblick auf den Einsatz in den Bereichen Bodenbearbeitung, Saat und Pflege, Erntearbeiten, Transport und sonstige Arbeiten untersucht, dann ergeben sich die Abhängigkeiten nach Abbildung 3. Danach ist der jeweils größte Schlepper im Betrieb ein Bodenbearbeitungs- und Transportschlepper. Allenfalls werden diese Schlepper noch zu Erntearbeiten eingesetzt, z.B. als Antriebseinheit für angebaute Maishäcksler oder zum Roden und Laden von Zuckerrüben.

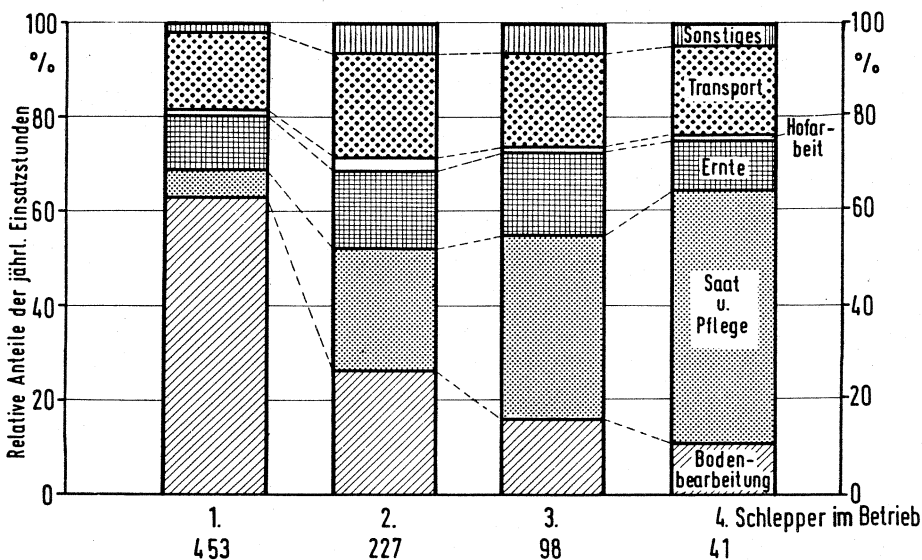


Abb. 3: Einsatzanteile der Schlepper mit unterschiedlicher Rangordnung

Dagegen sind die Zweitschlepper Universalschlepper mit etwa gleichen Einsatzzeiten für die untersuchten Einsatzbereiche. Alle nachfolgenden Schlepper werden dagegen immer stärker zu Pflegeschleppern. Dies umso stärker, je mehr Schlepper im Betrieb sind.

Entsprechend diesen Zusammenhängen ist auch die Schlepper-Gerätezuordnung für die größten Schlepper in den Betrieben sehr stark spezialisiert. Nach Abbildung 4 ergeben sich z.B. für Schlepper mit einer Motornennleistung von mehr als 100 kW nur 6 typische Geräte in Verbindung mit dem Schlepper. In nahezu allen Betrieben kommt dabei dieser Schlepper mit einem Pflug zum Einsatz. In etwa 2/3 aller Betriebe ist es zudem ein Grubber und die Saatkombi. In einem weiteren Drittel der Betriebe ist dieser Schlepper außerdem mit dem Pfluggrubber oder einem zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungsgerät eingesetzt.

Insgesamt ergibt sich jedoch für diese Schlepper die Situation in der Praxis, daß nur 5 typische Geräte zugeordnet werden, da der Grubber sowohl für die Tiefbearbeitung als auch für die Schälarbeit in gleicher Geräteform zum Einsatz gelangt.

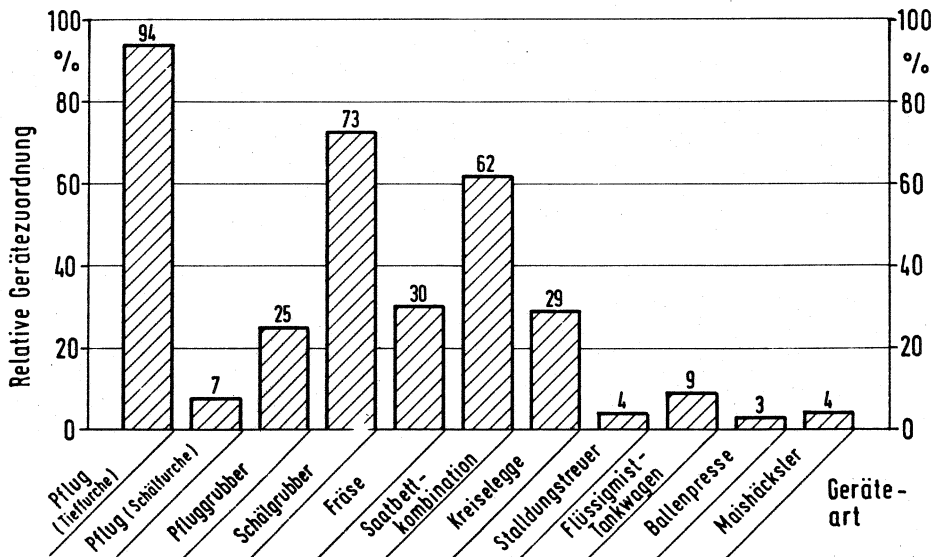


Abb. 4: Gerätezuordnung zum größten Schlepper im Betrieb (> 100 kW)

Gleichzeitig deutet die nicht 100 %ig-Zuordnung von Schlepper und Pflug auf eine nicht immer vorhandene Abstimmung zwischen neuem Schlepper und angepaßtem Gerät hin. Diese Beziehungen werden durch Tabelle 2 verdeutlicht.

Danach ergibt sich für ausgewählte Maschinen und Geräte ein sehr starkes Überangebot an Schleppermotornennleistung gegenüber dem gerätespezifischen Bedarf.

Überaus stark sind diese Zusammenhänge beim Schälgrubber, bei der Fräse, der Kreiselegge und bei den Maishäckslern zu beobachten.

Tab. 2: Verfügbare Schleppernennleistung für ausgewählte Maschinen und Geräte bei unterschiedlichen Schlepperleistungsklassen

Maschine, bzw. Gerät		Schleppernennleistung				empfohlene Werte
		40 - 60	60 - 80	80 - 100	> 100 kW	
Pflug (Tieffurche)	kW/Schar	17,1 <sub>78</sub>	19,7 <sub>88</sub>	22,3 <sub>99</sub>	25,5 <sub>113</sub>	22,5
Pflug (Schälfurche)	kW/Schar	14,9 <sub>165</sub>	17,3 <sub>192</sub>	21,2 <sub>236</sub>	23,9 <sub>262</sub>	9,0
Pfluggrubber	kW/m	24,3 <sub>63</sub>	27,8 <sub>72</sub>	32,8 <sub>85</sub>	37,1 <sub>96</sub>	38,5
Schälgrubber	kW/m	23,7 <sub>86</sub>	27,8 <sub>102</sub>	31,7 <sub>115</sub>	38,3 <sub>139</sub>	27,5
Fräse	kW/m	27,5 <sub>100</sub>	29,8 <sub>108</sub>	35,2 <sub>128</sub>	41,3 <sub>150</sub>	27,5
Saatbettkombination	kW/m	15,5 <sub>89</sub>	17,6 <sub>101</sub>	18,2 <sub>104</sub>	20,1 <sub>115</sub>	17,5
Kreiselegge	kW/m	19,1 <sub>96</sub>	23,8 <sub>119</sub>	25,2 <sub>126</sub>	26,6 <sub>133</sub>	20,0
Maishäcksler	kW/Reihe	51,9 <sub>130</sub>	65,8 <sub>165</sub>	62,9 <sub>157</sub>	70,0 <sub>175</sub>	40,0
Relativ verfügbare Schlepperleistung		101	118	131	148	100

Bezogen auf alle diese Geräte läßt sich feststellen, daß die Praxis bewußt oder unbewußt angepaßte Gerätezuordnung zu den größeren Acker-schleppern viel zu spät oder überhaupt nicht vornimmt. Überhöhte Kosten sind dann das Ergebnis, welches häufig zu einer weiteren Verzögerung bei der Anschaffung angepaßter Geräte führt.

### 5. Schleppereinsatz nach Motordrehzahl und Arbeitsgeschwindigkeit

Während die direkte Zuordnung zwischen Schlepper und Gerät Hinweise auf die Ökonomik des Schleppereinsatzes zuläßt, bedarf die Fragestellung nach den konstruktiven Einsatzmerkmalen einer Analyse der Motor- und Zapfwelldrehzahlen und der Arbeitsgeschwindigkeiten.

In Bezug zu den in der Praxis gewählten Motordrehzahlen zeigt sich nach Abbildung 5 eine dem Einsatzprofil angepaßte Abhängigkeit. Danach ist mit abnehmender Schleppergröße eine Abnahme der relativen Anteile mit Motornenn-drehzahl zu beobachten. Überraschend gehen die dann aus dieser Klasse freiwerdenden Anteile aber nicht in die Drehzahlbereiche 0 - 25 % bzw. 25 - 50 % der Motornenn-drehzahl über. Vielmehr werden sie nahezu ausschließlich dem Bereich 50 - 75 % der Motornenn-drehzahl zugeschlagen.

Resultierend aus dieser Analyse zeigt sich dann eine mittlere Motordrehzahl in der Praxis zwischen 65 und 80 % der Nenndrehzahl, woraus zu schließen ist, daß insbesondere für rangniedrigere Schlepper die Traktormeterstundenzahl zum Teil erheblich unter den tatsächlichen Zeiteinsatzstunden liegen. Auch dies ist ein Hinweis auf die gültige ökonomische Beurteilung der Schleppereinsatzstunden und damit der Kosten.

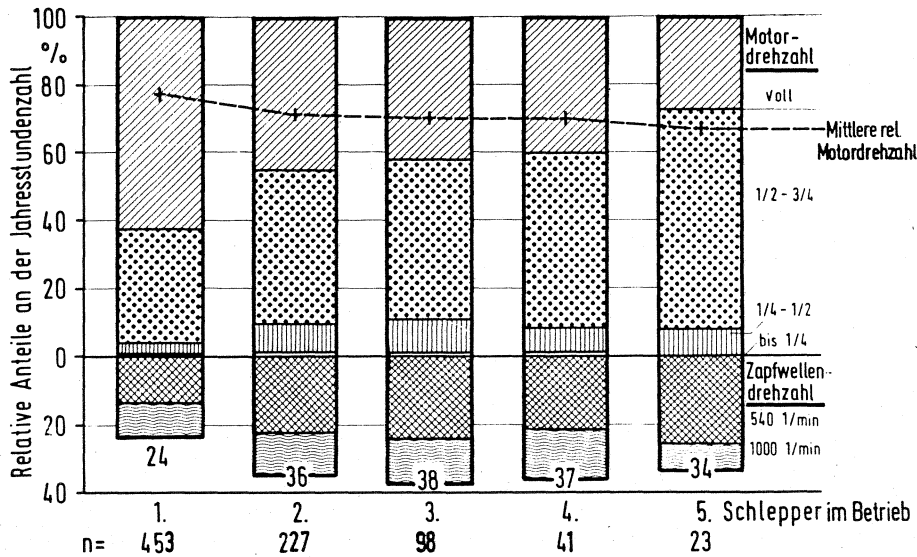


Abb. 5: Relative Anteile der Motordrehzahl- und der Zapfwelldrehzahlzeiten (bezogen auf 92 % der Traktormeterdrehzahl Zeitstunden pro Schlepper und Jahr)

die Praxis jedoch, daß insbesondere die größeren Schlepper nahezu ausschließlich als Zugmaschinen eingesetzt werden und daß dabei die verfügbare Motorleistung aufgrund der verwendeten Zapfwelldrehzahl von 540 1/min keinesfalls auf die Maschinen übertragen werden kann.

Bleibt zum Abschluß die Frage nach den in der Praxis gewählten Arbeitsgeschwindigkeiten. Nach Abbildungen 6 und 7 zeigen die Geschwindigkeitsprofile an den

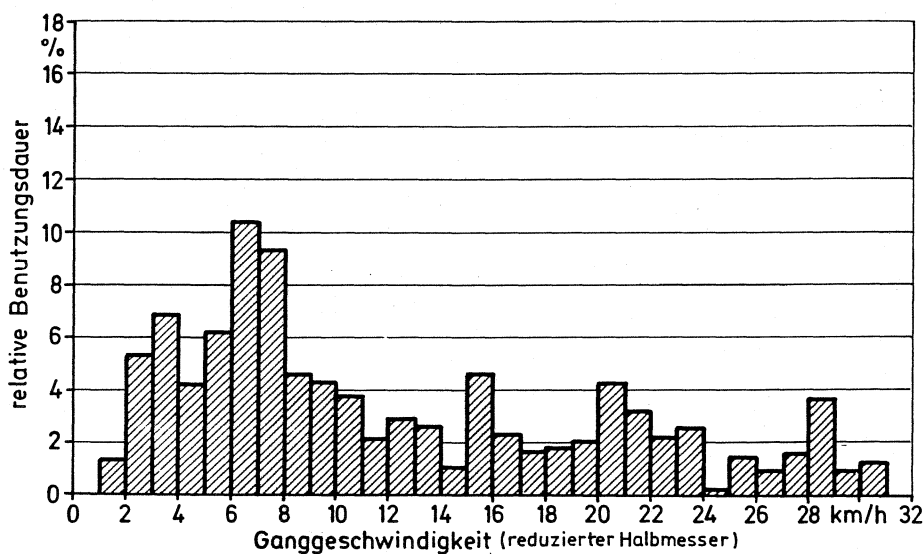


Abb. 6: Ganggeschwindigkeitsprofile für die größten Schlepper in den untersuchten 477 Betrieben

Sehr bedeutend sind in diesem Zusammenhang auch die Zapfwelleneinschaltzeiten zur Kraftübertragung auf Maschinen und Geräte. Bauartbedingt sollte dabei vor allem bei größeren Schleppern versucht werden, viel Kraft über die Zapfwelle abzugeben, um die Übertragungsverluste so gering wie möglich zu halten. Gerade dabei zeigt

Radnaben (aus der gewählten Ganggeschwindigkeit und dem reduzierten Halbmesser der Reifen errechnet) für Schlepper unterschiedlicher Rangplätze unterschiedliche Formen.

Im Vergleich zu bisher definierten und damit der Konstruktion zugrunde-

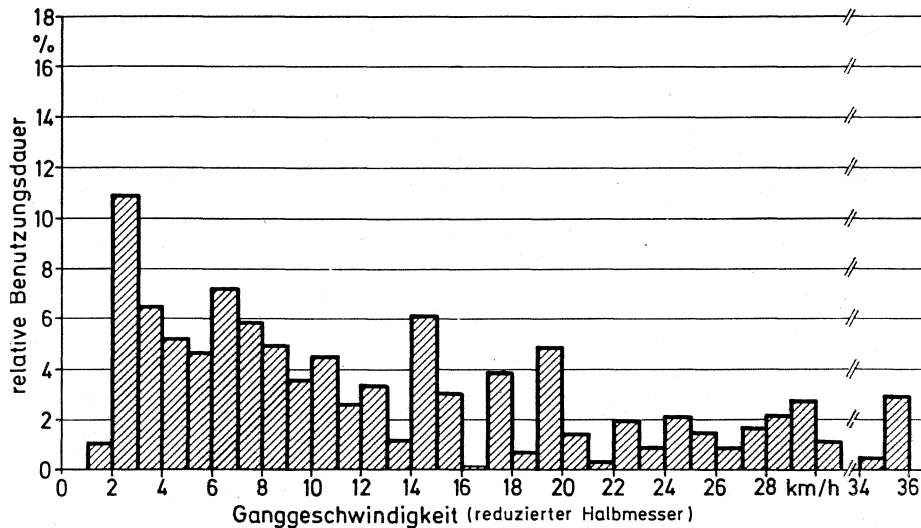


Abb. 7: Ganggeschwindigkeitsprofile für die zweitgrößten Schlepper in den untersuchten 268 Betrieben

liegenden Modellunterstellungen weichen sie jedoch stark ab.

Allgemein läßt sich feststellen, daß die Geschwindigkeitsprofile bedingt durch das relativ hohe spezifische Leistungsangebot nicht mehr so typisch ausgeprägt sind. Vielmehr neigen sie zu einer mehr blockförmigen Charakteristik.

## 6. Diskussion der Ergebnisse

Mit dem verstärkten Einsatz größerer Ackerschlepper in der westdeutschen Landwirtschaft treten insbesondere Fragen nach den ökonomischen Folgen dieser Technisierung und Fragen nach der Beibehaltung der bisher konstruktiv verfolgten Linie in den Vordergrund.

Zwangsläufig muß in einer Phase des Übergangs dabei bei den Schlepperneuschaffungen eine überhohe Leistungsvorgabe in Anspruch genommen werden. Allerdings zeigt sich dann sofort der deutliche Zusammenhang zwischen Schlepper und Gerät. Die Praxis rüstet diese neuen Schlepper viel zu spät mit angepaßten Maschinen und Geräten aus. Daraus resultieren bei gleichbleibend hohen Einsatzstunden je Schlepper und Jahr hohe Kosten.

Andererseits werden diese größeren Schlepper mehr und mehr zu Spezialschleppern. Als solche müßten sie jedoch so eingesetzt werden, daß die zur Verfügung stehende Motornennleistung möglichst vollständig auf die Geräte übertragen wird. Auch hier zeigt jedoch die Praxis ein zu stark zögerndes Verhalten. Nur in 24 % der Einsatzzeit wird die Motorleistung über die Zapfwelle abgegeben und davon wiederum nur etwa 1/3 über die höhere Zapfwellendrehzahl. Beide Fakten widersprechen aber allen theoretisch beweisbaren Überlegungen zum Einsatz von Schleppern mit höherer Motornennleistung.



Bedingt durch das o.g. Verhalten werden die Schlepper auch bei den Arbeitsgeschwindigkeiten anders eingesetzt als dies konstruktiv vorgegeben ist. Fragen nach der richtigen Getriebeabstufung bleiben deshalb von großer Aktualität, zumal durch die nunmehr höheren maximalen Fahrgeschwindigkeiten die Gesamtsituation in vielen Fällen vollständig neu überdacht werden muß.

### Literatur

1. Auernhammer, H.: Einsatz und Leistung größerer Ackerschlepper. - Derzeitige Situation und Ausblick -. Auslastung und Gerätezuordnung. Landtechnik von morgen, Folge 22, Freising: Schlüterwerke 1983, S. 45-58.
2. Biller, R.H.: Einsatzzeiten von Ackerschleppern auf Großbetrieben. Landtechnik 36 (1981), H.1, S. 19-21.
3. Käineder, K. u. L. Reiffenstein: ÖKL-Befragung, Einsatz von Traktoren über 65 PS in der österreichischen Landwirtschaft. Landtechnik Schriftenreihe, Heft 10.
4. Kutzbach, H.-D. u. H. Schrogl: Kraftstoffverbrauch und Auslastung von Ackerschleppern - Ergebnis einer Umfrage in Baden-Württemberg. Landtechnik 36 (1981), H. 3, S. 123 - 127.
5. Oksanen, E.H.: Use and Loading of Tractor on Farm. Beiträge der internationalen Konferenz, Entwicklungsperspektiven landwirtschaftlicher Schlepper, Teil II, Warschau, 17. - 22.9.73.
6. Olfe, G.: Wie viele, wie starke, wie alte Schlepper. DLG 98 (1983), H.20, S. 1108 - 1110.
7. Renius, K. Th.: Festlegung der Getriebeabstufung von Ackerschleppern und Fahrgeschwindigkeiten. Grundlagen Landtechnik 30 (1980), Nr. 1, S. 7-15.
8. Traulsen, H.: Beurteilung von Ackerschleppern, RKL (Rationalisierungskuratorium für die Landwirtschaft), 2.1.2.2.0., S. 1-184.
9. Wenner, H.-L., Auernhammer, H. u. G. Wendl: Leistungssteigerung beim Geräteinsatz durch höhere Arbeitsgeschwindigkeit, größere Arbeitsbreite oder Gerätekombination? Landtechnik von morgen, Folge 19, Freising: Schlüterwerke 1979, S. 19-40.
10. Wenner, H.-L.: Einsatz und Leistung größerer Ackerschlepper - Derzeitige Situation und Ausblick. Schlepperleistung in Abhängigkeit von Betriebsgröße und Betriebstyp. Landtechnik von morgen, Folge 22, Freising: Schlüterwerke 1983, S. 28-45

EINSATZDATEN GRÖßERER ACKERSCHLEPPER IN DER  
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (Kurzfassung)

Dr. Hermann AUERNHAMMER  
Institut für Landtechnik  
Vöttinger Str. 36  
D-8050 Freising-Weihenstephan

Die Landwirtschaft der BR-Deutschland setzt vermehrt stärkere Schlepper ein. Damit treten Fragen nach der Einsatzform, der Schlepper-Gerätezuordnung und den betrieblichen Arbeitsmerkmalen verstärkt in den Vordergrund. Nur bei Kenntnis dieser Fakten wird einerseits die ökonomische Beurteilung dieser neuen Techniken möglich und nur so können andererseits die entsprechenden konstruktiven Folgerungen gezogen werden.

Über eine Erhebung wurden dazu 468 Betriebe mit nahezu 1000 Schleppern < 40 kW Motornennleistung untersucht.

Bei den Schleppereinsatzzeiten zeigte sich eine große Spannweite von 440 bis 780 Stunden je Schlepper und Jahr mit zunehmenden Einsatzstundenzahlen in größeren Betrieben. Neu in die Betriebe kommende Schlepper sind um etwa 27 kW stärker als der bisher größte Schlepper im Betrieb.

Hinsichtlich des Schleppereinsatzes wird eine deutliche Spezialisierung offenkundig, wobei der größte Schlepper im Betrieb nahezu ausschließlich zur Bodenbearbeitung eingesetzt wird, der zweitgrößte Schlepper ein Universalschlepper ist und alle weiteren Schlepper stärker spezialisierte Pflegeschlepper sind. Durch diese Einsatzverhältnisse wird der größte Schlepper im Betrieb nur noch mit wenigen Geräten kombiniert. Dabei erfolgt die Kraftübertragung fast ausschließlich durch Zugarbeit. Hierfür zeigen die Arbeitsgeschwindigkeiten ein von den konstruktiven Vorgaben stark abweichendes Verhalten.

Allgemein erfolgt in der Praxis eine verspätete Ausrüstung der größeren Schlepper mit angepaßten Geräten, weshalb die Praxis sehr stark im ökonomisch suboptimalen Bereich arbeitet.

---

Datas about the Usage of bigger tractors in the  
Federal Republik of Germany

DATAS ABOUT THE USAGE OF BIGGER TRACTORS IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY  
(Summary)

Dr. Hermann Auernhammer  
Institut für Landtechnik  
Vöttinger Str. 36  
D-8050 Freising-Weißenstephan

In agriculture of the Federal Republic of Germany a strong tendency to more bigger tractors is recognized. Therefore questions about the kind of usage, chosen implements for specific tractors and about the more farm specific usage must be taken into consideration. Only by knowledge of these facts it is possible, to scale and evaluate new techniques and only then it will be possible to follow new ways in tractor construction.

In a questionnaire action data from 468 farms with nearly 1000 tractors bigger than 40 kW were collected and analysed.

This analysis have shown, that the average usage time of each tractor is between 440 and 780 hours per year. The usage time increases in larger farms. In the average the newest tractors on the farms are supplied with nearly 30 kW more than the former biggest tractors.

By analysing the usage of the tractors for various purposes on the farms the following range was found: Those tractors with most power are used by about 60 % of the annual hours for soil cultivation and seedbed preparation. The next smaller tractors are used more universal whereas the smallest tractors are specialized plant husbandry tractors.

Especially the biggest tractors are used only with five to six implements for very specific tasks. Power transmission is done by this works in a high rate of percentage by draught. The chosen speeds in practice differ very strong from the constructive conceptions.

As a very important result of this analysis it was shown, that most of the bigger tractors are fitted with adapted implements too late, so that expences for tractor usage increase on many farms immensely.

---

Einsatzdaten größerer Ackerschlepper in der  
Bundesrepublik Deutschland