

Kriterien	Mechanik	Hydraulik	Elektrik
Meßgenauigkeit	—	0	+
Meßbereich	—	0	+
Reibung, Hysterese	—	0	+
Rückwirkungsfreiheit	—	+	+
Temperaturabhängigkeit	+	—	+
Verstärkung	—	0	+
Überlastbarkeit	—	0	+
flexible Übertragung	—	0	+
Hilfsenergie	+	—	0
Ausbaufähigkeit	—	0	+
Ergonomie	—	0	+
Zuverlässigkeit	+	0	0
Addition zusätzlicher Größen	—	0	+
Diagnose, Reparaturfähigkeit	—	0	+
Sicherheitsschaltungen	—	0	+
automatische Bedienabläufe	—	0	+
Kosten	0	0	—

Tafel 1. Vergleich der Systeme hinsichtlich wichtiger Kriterien.

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Kosten. Auf der Basis des heute üblichen Funktionsinhaltes eines Regelsystems sind elektrohydraulische Systeme teurer als mechanische oder auch hydraulische. Bei zunehmendem Funktionsinhalt wie Heckbetätigung, Schnellaushub, Sicherheitsfunktionen, Anzeigen, zusätzliche Regelgrößen wird sich die Relation zugunsten der Elektronik verändern, wenn dabei berücksichtigt wird, daß elektronische Bauelemente immer billiger werden.

5. Schlußfolgerungen und Ausblick

Bisher haben bei Hubwerksregelungen die mechanischen Lösungen das Feld beherrscht. Durch die eingangs geschilderten Entwicklungen und Forderungen

- Kabine
- bessere Regelgüte
- bessere Ergonomie und Bedienkomfort
- Probleme bei großen Schlepperleistungen
- Optimierung Schlepper-Gerät (z.B. Schlupfregelung)

werden neue Forderungen an die Systeme gestellt, die mit den herkömmlichen mechanischen Bauelementen weder funktionell noch kostenmäßig befriedigend gelöst werden können.

Die hydraulischen Systeme erfüllen die Forderungen, die von der gefederten Kabine kommen, sowie auch die nach besserer Ergonomie weitgehend. Nachteilig ist der relativ hohe Verbrauch an Steuerenergie und die begrenzte Ausbaufähigkeit. Die elektrohydraulischen Systeme können alle technischen Forderungen erfüllen und bieten unbegrenzte Ausbaumöglichkeiten auf dem Weg zur Optimierung der Bodenbearbeitungsprozesse und deren Kontrolle.

Schlepperbesatz und Schlepperverwendung bei unterschiedlichen betrieblichen Verhältnissen

Von Günter Olfe und Hans Schön,
Braunschweig-Völkenrode*)

Mitteilung aus dem Institut für Betriebstechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

DK 631.372:631.171

In der Landwirtschaft kommt dem Schlepper bei der Verbesserung der Arbeitsbedingungen, bei der Einsparung von Energie sowie der Senkung der Erzeugungskosten eine besondere Bedeutung zu. Die Verwirklichung dieser Ziele setzt Kenntnisse über den gegenwärtigen Schlepperbesatz der Betriebe und über die Schlepperverwendung voraus.

Daher wurde eine schriftliche Befragung im Bundesgebiet durchgeführt, bei der 1978 Betriebsleiter über die Zahl der Schlepper, deren Nennleistung, Alter, Betriebsstundenzählerstand und die Art ihrer Verwendung bei gleichzeitiger Angabe wichtiger betrieblicher Kennzahlen Auskunft erteilten.

*) Dipl.-Ing. agr. G. Olfe ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Prof. Dr. agr. H. Schön ist Leiter des Instituts für Betriebstechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

1. Einleitung

In den letzten 30 Jahren ist die Landwirtschaft in großem Umfang mechanisiert worden. Im Zuge dieser Entwicklung ist der Acker- und Traktorschlepper zur zentralen Arbeitsmaschine der landwirtschaftlichen Betriebe geworden. 1979 waren in der Bundesrepublik Deutschland in den Betrieben mit mehr als 5 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) durchschnittlich 1,9 Schlepper vorhanden [1].

Auf dem Schlepper verbringt der Landwirt einen Großteil seiner Arbeitszeit. Der Schlepper ist außerdem einer der Hauptenergieverbraucher. Etwa 22 % der in der Landwirtschaft insgesamt eingesetzten Primärenergie sind im Dieselmotorkraftstoff enthalten [2]. Nicht zuletzt ist der Schlepper sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Industrie von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Im Wirtschaftsjahr 1979/80 investierte die bundesdeutsche Landwirtschaft 2,1 Mrd. DM in Acker- und Traktorschlepper, etwa ein Fünftel der gesamten Brutto-Anlageinvestitionen, und 2,6 Mrd. DM wurden für Treib- und Schmierstoffe ausgegeben [1].

Die Schlepperentwicklung bietet daher einen erfolgversprechenden Ansatz

- zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft,
- zum sparsameren und effektiveren Energieeinsatz
- sowie zur Senkung der Erzeugungskosten.

Für eine solche zielgerichtete Weiterentwicklung von Schleppern und Schlepperkonzepten sowie zur Beurteilung der Effektivität von geplanten oder durchgeführten Maßnahmen sind Kenntnisse über die Ausstattung der landwirtschaftlichen Betriebe mit Schleppern sowie über deren Verwendung in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Rahmenbedingungen unerlässlich.

2. Zielsetzung und Methode

Da Untersuchungen über den Schlepperbesatz und die Schlepper-Verwendung nur vereinzelt vorliegen, meist älteren Datums und häufig wenig differenziert sind [3 bis 8], wird am Institut für Betriebstechnik der FAL an einem umfassenden Konzept zur Erforschung des Schleppereinsatzes gearbeitet¹⁾, Bild 1.

Ziel dieser Untersuchungen ist es, realitätsnahe Modelle des Schleppereinsatzes zu erarbeiten, welche es erlauben, differenzierte Aussagen über den Schlepperbesatz der Betriebe, die Einsatzzeiten der Schlepper, den Kraftstoffverbrauch und andere technische Daten bei unterschiedlicher Betriebsgröße, Betriebsorganisation und Agrarstruktur zu machen.

Dabei erwies es sich als zweckmäßig, die Betriebsmodelle getrennt von den Elementdaten zu erarbeiten. Die arbeitswirtschaftlichen und technischen Elementdaten lassen sich nämlich losgelöst vom gesamten betrieblichen Schleppereinsatz ermitteln und als Funktionen verschiedener betrieblicher, natürlicher und technischer Faktoren darstellen [9]. Dies erfolgt durch Auswertung von Tagebüchern [10], durch Einsatzbeobachtungen [11] und durch Einsatzversuche [12]. Der umfassenden Verknüpfung der Elementdaten dienen die Betriebsmodelle, zu deren realitätsnahen Formulierung Betriebsbefragungen und Betriebserhebungen erforderlich sind.

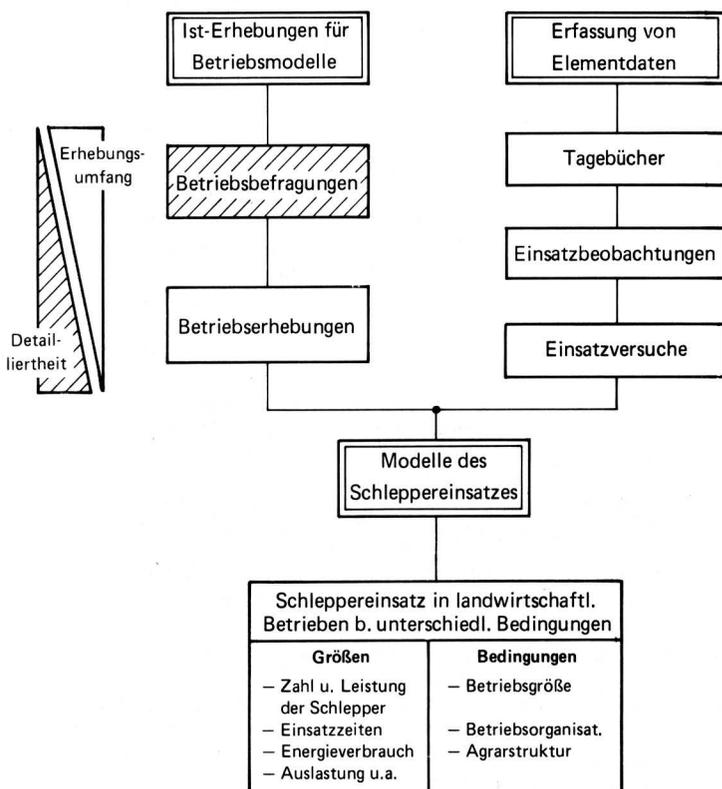


Bild 1. Konzeption der Schleppereinsatzforschung.

Die angewendeten Methoden unterscheiden sich hinsichtlich des Erhebungsumfangs und der Detailliertheit der Daten. Dadurch ist es möglich, einerseits an einem begrenzten Material in die Einzelheiten gehende Untersuchungen durchzuführen, wie z.B. durch Betriebserhebungen oder Einsatzversuche. Andererseits können an einem umfangreicheren Material mit Hilfe weniger detaillierter Untersuchungen globale Einflußfaktoren repräsentativ ermittelt werden, wie zum Beispiel durch Beobachtungen und Befragungen. Zu den weniger detaillierten Untersuchungen gehört die Betriebsbefragung über den Schlepperbesatz und die Schlepper-Verwendung, über die im folgenden berichtet werden soll.

Ziel dieser Befragung war es,

- den Schlepperbesatz der Betriebe,
- die Verwendung der Schlepper für verschiedene Einsatzbereiche,
- die jährliche Betriebszeit
- und das Alter der Schlepper

in Abhängigkeit von verschiedenen betrieblichen Bestimmungsfaktoren – wie z.B. von der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), der Zahl der Arbeitskräfte, der Bodennutzung, der überwiegenden Bodenart und der durchschnittlichen Schlaggröße – darzustellen.

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen einer Fragebogenaktion, die im Winter 1979/80 von den Landwirtschaftskammern und -ämtern unter der Federführung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein durchgeführt wurde. Dabei war es möglich, an einem Fragebogen zur Schlepperbeurteilung zusätzlich einige wenige, leicht zu beantwortende Fragen zum Schleppereinsatz der Betriebe anzufügen, Bild 2. Die 2790 zurückgesandten Fragebögen ließen es zu, die Daten von 1978 Betrieben mit 5097 Schleppern auszuwerten. Diese Betriebe sind allerdings hinsichtlich der Betriebsgrößenstruktur nicht repräsentativ für das Bundesgebiet, wie eine Gegenüberstellung der Betriebsgrößen-Häufigkeitsverteilung der befragten Betriebe und der Gesamtzahl der Betriebe des Bundesgebietes in Tafel 1 zeigt. Besonders schwach sind in der Umfrage die Betriebe mit weniger als 10 ha LF vertreten, so daß für diese Betriebe keine Aussagen gemacht werden können. Auch für die Betriebe von 10 bis unter 20 ha LF besitzen die Angaben wegen der vergleichsweise geringen Anzahl nur eine eingeschränkte Gültigkeit.

Die Verzerrung der Stichprobe hinsichtlich der Betriebsgröße verbietet es, Durchschnittswerte von der Stichprobe direkt auf die Grundgesamtheit der Betriebe des Bundesgebietes zu übertragen. Jedoch scheint eine Übertragung bei Betrieben ähnlicher Größe möglich, da keine Anzeichen darauf hindeuten, daß die befragten Betriebe sich in ihrer Struktur und Organisation wesentlich von den übrigen gleichgroßen Betrieben des Bundesgebietes unterscheiden. Ein Vergleich des Arbeitskräfte- und Schlepperbesatzes dieser beiden Gruppen von Betrieben ergibt eine weitgehende Übereinstimmung innerhalb der einzelnen Betriebsgrößenklassen, Tafel 2.

Da das weitere bei einigen der Merkmale für die betrieblichen Verhältnisse eine Abhängigkeit von der Betriebsgröße besteht – z.B. bei der durchschnittlichen Schlaggröße – kann der Einfluß eben dieser Merkmale auf den Schlepperbesatz und die Schlepper-Verwendung nur nach Ausschaltung des Einflusses der Betriebsgröße ermittelt werden. Deshalb erfolgte bei allen Betrachtungen grundsätzlich zunächst eine Klassierung der Betriebe nach der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF)²⁾ und, wenn der Einfluß anderer Faktoren als der Betriebsgröße untersucht werden sollte, eine zweite Klassierung nach diesem Faktor. Für die einzelnen Gruppen der derart klassierten Betriebe wurden dann die arithmetischen Mittelwerte für die Kennzahlen des Schlepperbesatzes und der Schlepper-Verwendung berechnet.

²⁾ Als Klassengrenzen wurden in allen Fällen 10, 20, 30, 50, 75, 100 und 150 ha gewählt.

¹⁾ Die Untersuchungen erfolgen mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Angaben zum Betrieb:

43. Name und Anschrift des Einsenders
(bleibt vertraulich).....
44. Betriebsform
Markfruchtbau (1), Futterbau (2), Veredelungs-
betrieb (3), Dauerkulturb. (4), Gemischtb. (5)
45. Anzahl Arbeitskräfte
46. LF:.....ha, Ackerland:.....ha, Hackfrüchte:.....ha,
Getreide:.....ha, Ackerfutter:.....ha,
Grünland:.....ha
47. Durchschnittl. Schlaggröße ha
48. Überwiegende Bodenart
Sand (1), Lehm (2), Ton (3), Moor (4)
49. Welche Schlepper werden noch auf dem Betrieb eingesetzt?
- | Ifd.Nr. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|
| DIN/PS | | | | | | | |
| Baujahr | | | | | | | |
| Betriebsstd. | | | | | | | |

50. Vorwiegende Einsatzbereiche der Schlepper bitte ankreuzen

Ifd.Nr.d.Schleppers	1	2	3	4	5	6	7	8
Pflügen								
sonst.Bodenbearb.								
Bestellung								
Düngung, Pflege,								
Pflanzenschutz								
Hackfruchternte								
Mähen, Wenden, Schwaden								
Futterbergung								
Transporte								
Hof-u.Ladearbeiten								

Bild 2. Ausschnitt aus dem verwendeten Fragebogen; Fragen zum Schleppereinsatz der Betriebe.

	Betriebsgröße von ... bis unter ... ha			Insge- samt
	10-20	20-50	50 u. mehr	
Arbeitskräfte (in AK) je 100 ha LF				
Umfrage	10,4	5,5	2,2	3,5
Bundesgebiet ¹⁾	9,7	6,0	3,3	6,3
Schlepper je 1000 ha LF				
Umfrage	135	71	34	48
Bundesgebiet ²⁾	123	76	40	80
Gesamtschleppernennleistung (in kW) je 100 ha LF				
Umfrage	428	277	179	216
Bundesgebiet ²⁾	360	267	177	268

1) April 1980 2) Anfang 1979

Werte für das Bundesgebiet nach Angaben des Statistischen Bundesamtes errechnet.

Tafel 2. Arbeitskräfte- und Schlepperbesatz der befragten Betriebe und der Gesamtzahl der Betriebe des Bundesgebietes nach Größenklassen der landwirtschaftlich genutzten Fläche ab 10 ha.

3.1 Zahl der Schlepper in Betrieben verschiedener Größe

Die Zahl der Schlepper eines Betriebes wird wesentlich von der Betriebsgröße bestimmt. Die mittlere Zahl der Schlepper nimmt bei den Betrieben mit 10 ha LF und mehr linear mit der Betriebsgröße zu, wie es die in Bild 3 dargestellte Regressionsgerade zeigt. Allerdings liegt der Ausgangswert der Geraden relativ hoch. Schon die kleinen Betriebe besitzen durchschnittlich mehr als zwei Schlepper. Das Bestimmtheitsmaß B der Regressionsgeraden zeigt, daß sich durch die Betriebsgröße allein nur 40 % der beobachteten Varianz erklären lassen, d.h. die Zahl der Schlepper besitzt auch bei Betrieben gleicher Größe eine erhebliche Streuung.

Diese Streuung wird in den Häufigkeitsverteilungen der Zahl der Schlepper je Betrieb für die einzelnen Betriebsgrößenklassen deutlich, Bild 4. Sie ist relativ gesehen groß, absolut gesehen jedoch gering, denn Abweichungen von mehr als einem Schlepper vom häufigsten Wert, der für die Betriebe der Klassen von 10-50 ha LF bei zwei Schleppern und für die Betriebe der Klassen von 50-150 ha LF bei drei Schleppern liegt, sind äußerst selten.

	Betriebsgröße von ... bis unter ... ha						
	unter 2	2-10	10-20	20-30	30-50	50-100	100 u. mehr
Befragte Betriebe (abs.)	-	13	139	404	683	541	198
Befragte Betriebe (rel. in %)	-	0,7	7,0	20,4	34,5	27,4	10,0
Gesamtzahl d. Betriebe im Bundesgebiet (rel. in %) ¹⁾	12,9	38,5	23,0	12,8	9,1	3,2	0,5

1) nach [1]

Tafel 1. Häufigkeit der verschiedenen Betriebsgrößen bei den befragten Betrieben und bei der Gesamtheit der Betriebe im Bundesgebiet, 1979.

3. Schlepperbesatz der Betriebe und seine Bestimmungsfaktoren

Der Schlepperbesatz der Betriebe wird gekennzeichnet durch die Zahl der Schlepper und deren Nennleistung.

Die unterschiedliche Zahl der Schlepper in Betrieben ähnlicher Größe wird zum Teil durch das Problem der Ganzzahligkeit verursacht. Daneben haben aber auch die unterschiedlichen betrieblichen Verhältnisse einen Einfluß. Von den untersuchten Faktoren ist der Arbeitskräftebesatz der Betriebe der bedeutendste. In Bild 5 ist die durchschnittliche Zahl der Schlepper je Betrieb in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlichem Arbeitskräftebesatz, ausgedrückt in AK-Einheiten, dargestellt. Je mehr Arbeitskräfte in den Betrieben vorhanden sind, desto mehr Schlepper werden auch eingesetzt. Bei einem höheren Arbeitskräftebesatz entscheiden sich die Betriebsleiter eher für einen zusätzlichen Schlepper, da dadurch die Möglichkeiten verbessert werden, die vorhandenen Arbeitskräfte, deren Zahl für die meisten Betriebe nur langfristig variabel ist, effektiv in der Außenwirtschaft einzusetzen. Aber auch in den meisten sogenannten 1AK-

Betrieben wird mehr als ein Schlepper verwendet, um das Ausfallrisiko zu mindern, um Schlepper, Gerät und Einsatzbedingungen besser aufeinander abstimmen und um Aushilfskräfte in Arbeitsspitzen einsetzen zu können.

Im Vergleich mit dem Arbeitskräftebesatz haben die anderen untersuchten Faktoren, also die Bodennutzung, die Bodenart und die durchschnittliche Schlaggröße nur einen geringen Einfluß auf die Zahl der Schlepper.

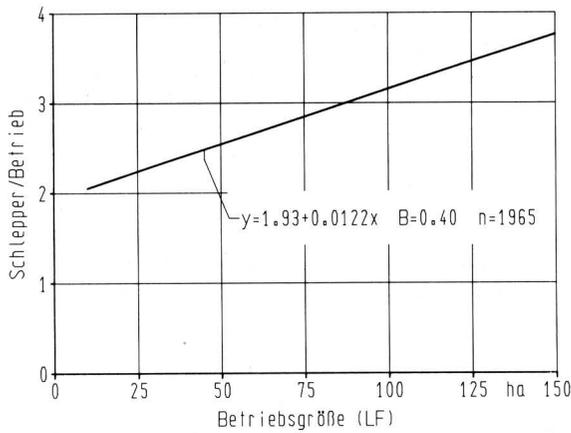


Bild 3. Durchschnittliche Schlepperanzahl je Betrieb in Abhängigkeit von der Betriebsgröße.

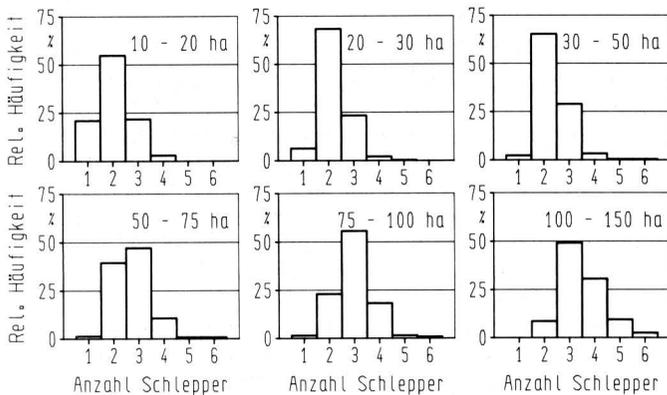


Bild 4. Häufigkeitsverteilungen der Schlepperanzahl je Betrieb bei Betrieben unterschiedlicher Größenklassen (Rel. Häufigkeit ist bezogen auf die Zahl der Betriebe in der jeweiligen Betriebsgrößenklasse).

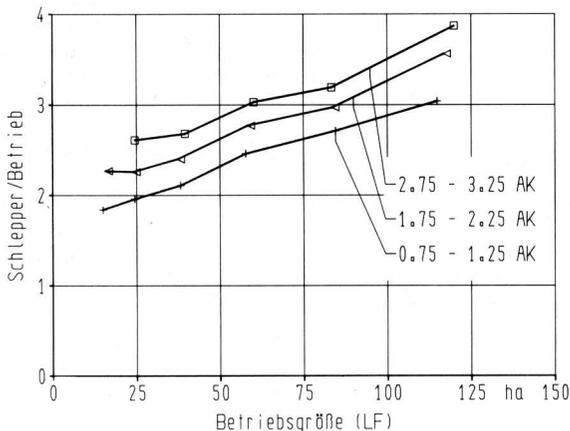


Bild 5. Mittlere Schlepperanzahl je Betrieb in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlichem Arbeitskräftebesatz.

3.2 Gesamtschleppernennleistung der Betriebe

Die Zahl der Schlepper allein ist für eine Beurteilung des Schlepperbesatzes nicht ausreichend. Ein ebenso wesentlicher Kennwert ist die Nennleistung der Schlepper. Hier sei zunächst auf die den Betrieben zur Verfügung stehende Gesamtschleppernennleistung (Summe der Nennleistungen für den gesamten Schlepperbestand eines Betriebes) eingegangen. In **Bild 6** ist die Gesamtschleppernennleistung der Betriebe bis 150 ha LF über der Betriebsgröße aufgetragen und eine Regressionskurve, gültig für alle befragten Betriebe, durch die Punktwolke gelegt worden.

Die Gesamtschleppernennleistung nimmt ab etwa 10 ha LF nahezu linear mit der Betriebsgröße zu. Die Gesamtschleppernennleistung der kleineren Betriebe ist, ähnlich wie bei der Zahl der Schlepper, im Vergleich zu derjenigen der größeren Betriebe relativ hoch. Dies ist zum Teil dadurch bedingt, daß die kleinen Betriebe eine relativ große Zahl von Schleppern besitzen und die Nennleistung dieser Schlepper nicht entsprechend verringert werden kann, da für den Einsatz vieler Maschinen und Geräte eine gewisse Mindestleistung Voraussetzung ist.

Wie **Bild 6** zeigt, besitzt die Gesamtschleppernennleistung eine breite Streuung bei Betrieben gleicher Größe. Diese Streuung läßt sich zum Teil durch die unterschiedlichen betrieblichen Verhältnisse erklären.

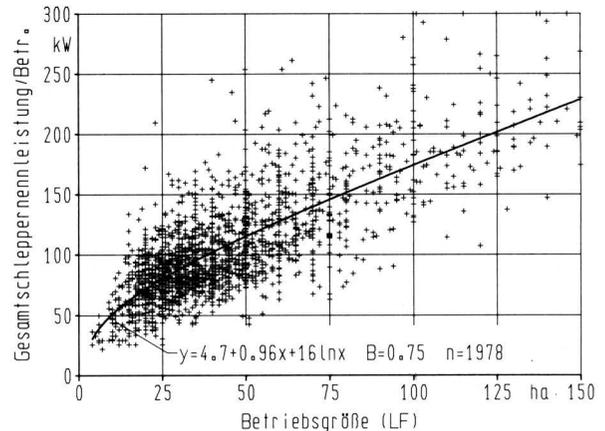


Bild 6. Gesamtschleppernennleistung der Betriebe in Abhängigkeit von der Betriebsgröße.

Von den untersuchten Faktoren ist einer der bedeutendsten die überwiegende Bodenart der Betriebe. In **Bild 7** ist die durchschnittliche Gesamtschleppernennleistung für Betriebe mit den Bodenarten Sand und Lehm in Abhängigkeit von der Betriebsgröße dargestellt. Je schwerer der Boden ist, desto höher ist auch die Gesamtschleppernennleistung. Die Unterschiede nehmen mit steigender Betriebsgröße zu.

Neben der Bodenart hat auch die Bodennutzung der Betriebe einen Einfluß auf die Gesamtschleppernennleistung. **Bild 8** zeigt die Gesamtschleppernennleistungen für Betriebe mit unterschiedlicher Bodennutzung. Der Verlauf der Kurven ist nicht ganz einheitlich. Es besteht aber vor allem bei den Betrieben von 30–75 ha LF, und in diesen Klassen befinden sich 55 % der befragten Betriebe, eine klare Abstufung zwischen den einzelnen Gruppen. Die Hackfruchtbaubetriebe weisen die höchste Gesamtschleppernennleistung auf, dann folgen die Getreidebaubetriebe und schließlich die Futterbaubetriebe.

Die übrigen untersuchten Faktoren, insbesondere auch die Zahl der Arbeitskräfte, haben auf die Gesamtschleppernennleistung nur einen vergleichsweise geringen Einfluß.

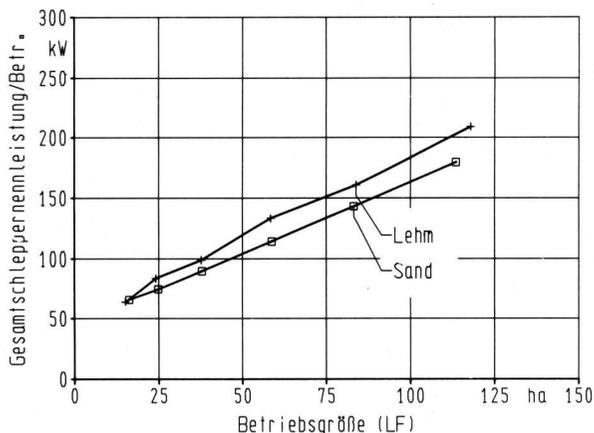


Bild 7. Mittlere Gesamtschleppernennleistung je Betrieb in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei Betrieben mit den überwiegenden Bodenarten Sand und Lehm.

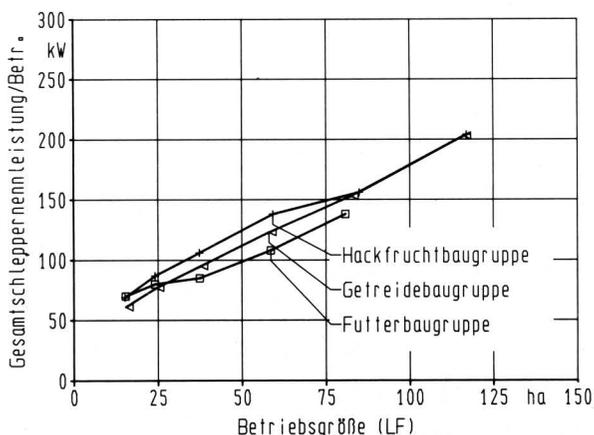


Bild 8. Mittlere Gesamtschleppernennleistung je Betrieb in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlicher Bodennutzung.

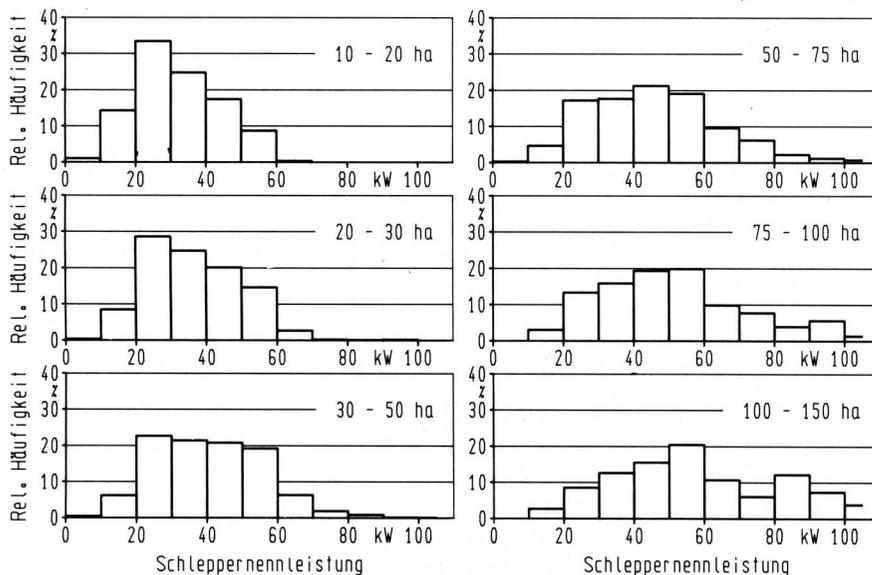


Bild 9. Häufigkeitsverteilungen der Nennleistungen von Schleppern in Betrieben unterschiedlicher Größenklassen (Rel. Häufigkeit ist bezogen auf die Zahl der Schlepper in der jeweiligen Betriebsgrößenklasse).

3.3 Nennleistung der einzelnen Schlepper

Die Gesamtschleppernennleistung eines Betriebes gibt keine Auskunft darüber, welche Nennleistungen die einzelnen Schlepper eines Betriebes besitzen.

In Bild 9 sind daher für die einzelnen Betriebsgrößenklassen die relativen Häufigkeiten der Nennleistungen der Schlepper, bezogen auf die Gesamtzahl der Schlepper der jeweiligen Betriebsgrößenklasse, dargestellt. Während bei den kleineren Betrieben nur die unteren und mittleren Leistungsklassen besetzt sind, werden in größeren Betrieben zunehmend Schlepper der oberen Leistungsklassen eingesetzt, wobei der Anteil der kleineren Schlepper langsam zurückgeht. Schlepper unter 20 kW spielen auch in kleineren Betrieben nur noch eine untergeordnete Rolle. Die Verteilungen werden mit zunehmender Betriebsgröße breiter und flacher.

Es sind also verhältnismäßig viele Schleppernennleistungsklassen gleichmäßig stark besetzt. Dafür kann es folgende zwei Gründe geben:

- Zum einen können innerhalb einer Betriebsgrößenklasse unterschiedliche betriebliche Verhältnisse vorliegen, die eine Streuung der Nennleistungen der Schlepper von Betrieb zu Betrieb bedingen.
- Zum anderen können aber auch die Nennleistungen der auf den einzelnen Betrieben eingesetzten Schlepper stark streuen.

Die Untersuchung des Einflusses der betrieblichen Verhältnisse zeigt, daß ein höherer Arbeitskräftebesatz und leichtere Böden geringere durchschnittliche Schleppernennleistungen zur Folge haben. Ebenso weisen die Futterbaubetriebe eine deutlich geringere durchschnittliche Schleppernennleistung auf als die Getreide- und Hackfruchtbaubetriebe.

Von größerer Bedeutung ist jedoch der zweite Grund, nämlich die Streuung der Nennleistung der Schlepper auf den einzelnen Betrieben. Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurden zunächst die Schlepper eines jeden Betriebes nach der Nennleistung geordnet, wobei der jeweils leistungstärkste als der 1. Schlepper bezeichnet wurde. Anschließend wurde in den einzelnen Betriebsgrößenklassen für die Betriebe mit der gleichen Anzahl Schlepper die durchschnittliche Nennleistung der Schlepper mit der gleichen Ordnungszahl berechnet.

In Bild 10 sind die durchschnittlichen Nennleistungen der 1. und 2. Schlepper der Betriebe mit zwei Schleppern (unterbrochene Kurven) und der 1., 2. und 3. Schlepper der Betriebe mit drei

Schleppern (ausgezogene Kurven) in Abhängigkeit von der Betriebsgröße dargestellt. Es zeigt sich, daß große Unterschiede in der Höhe der Nennleistung bei den Schleppern mit verschiedenen Ordnungszahlen bestehen. Für jede dieser Schleppergruppen nimmt ferner mit steigender Betriebsgröße die durchschnittliche Nennleistung zu, deutlich stärker als bei den übrigen ist das für die hinsichtlich ihrer Nennleistung jeweils an 1. Stelle stehenden Schlepper ausgeprägt. Außerdem ist festzustellen, daß die durchschnittliche Nennleistung des jeweils leistungstärksten Schleppers weitgehend unabhängig von der Zahl der im Betrieb vorhandenen Schlepper ist. Die durchschnittliche Nennleistung des jeweils leistungsschwächsten Schleppers nimmt jedoch mit steigender Zahl der Schlepper im Betrieb ab; das dem Betrieb zur Verfügung stehende Leistungsspektrum ist also nach unten hin erweitert.

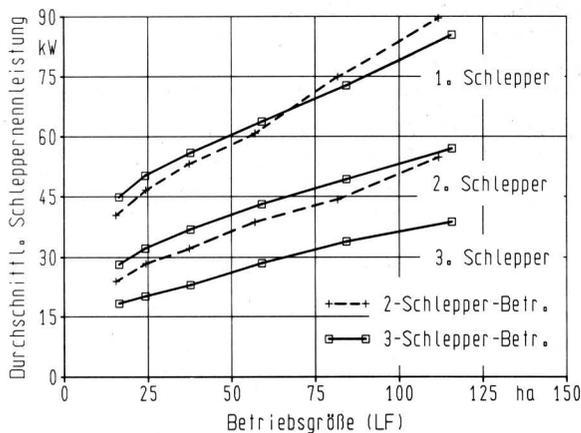


Bild 10. Durchschnittliche Nennleistung der einzelnen Schlepper in Betrieben mit zwei und drei Schleppern.

4. Verwendung der Schlepper für verschiedene Einsatzbereiche

Die Verwendung der Schlepper wurde durch die Zuordnung zu neun vorwiegenden Einsatzbereichen erfasst, die auf dem Fragebogen (Bild 2) vorgegeben waren und für jeden Schlepper des Betriebes angekreuzt werden konnten. Dabei war auch die Nennung von mehreren Einsatzbereichen für einen Schlepper möglich.

In Bild 11 sind für vier dieser Einsatzbereiche die relativen Häufigkeiten derjenigen Schlepper, für die der betreffende Einsatzbereich genannt wurde, bezogen auf die Gesamtzahl der Schlepper in der jeweiligen Nennleistungs- und Betriebsgrößenklasse, in Abhängigkeit von der Nennleistung für drei ausgewählte Betriebsgrößenklassen dargestellt. Dabei zeigt sich, daß die Verwendung eines Schleppers für bestimmte Einsatzbereiche sowohl von seiner Nennleistung als auch von der Größe des Betriebes, in dem er eingesetzt wird, abhängig ist. Jedoch tritt bei einigen der Einsatzbereiche ein ähnlicher Kurvenverlauf auf – sie wurden daher nicht alle gesondert dargestellt –, so daß sich drei Gruppen bilden lassen.

Im Einsatzbereich "Pflügen", und ähnlich im Bereich "Sonstige Bodenbearbeitung", kommen vor allem die leistungsstarken Schlepper der Betriebe zum Einsatz. Das gilt aber auch für den Einsatzbereich "Transporte". Allerdings tritt hier bei den größeren Betrieben ab 75 ha eine Besonderheit auf. Sie setzen die Schlepper mit einer Nennleistung von 90 kW und mehr in geringem Maße zu Transporten ein. Bei diesen großen Schleppern sind also die Einsatzbereiche "Bodenbearbeitung" und "Transporte" entkoppelt.

Für den Einsatzbereich "Bestellung" und ebenso für die Bereiche "Hackfrüchtere" und "Futterbergung" werden vor allem Schlepper der mittleren Leistungsklassen verwendet. Allerdings ist hier die Differenzierung nach der Leistung nicht sehr stark ausgeprägt. Das liegt zum Teil darin begründet, daß der Leistungsanspruch der bei diesen Arbeiten eingesetzten Maschinen und Geräte sehr unterschiedlich ist.

Zu den Einsatzbereichen, zu denen überwiegend die leistungsschwachen Schlepper der Betriebe eingesetzt werden, gehören "Düngung, Pflege, Pflanzenschutz" sowie "Mähen, Wenden, Schwaden" und "Hof- und Ladearbeiten".

Mit steigender Betriebsgröße werden in allen Einsatzbereichen leistungsstärkere Schlepper verwendet. Dies zeigt sich darin, daß mit steigender Betriebsgröße eine Verschiebung der Kurven zu höheren Nennleistungen hin auftritt. Am ausgeprägtesten ist dieser Effekt bei Arbeiten mit hohem Leistungsbedarf, wie z.B. beim

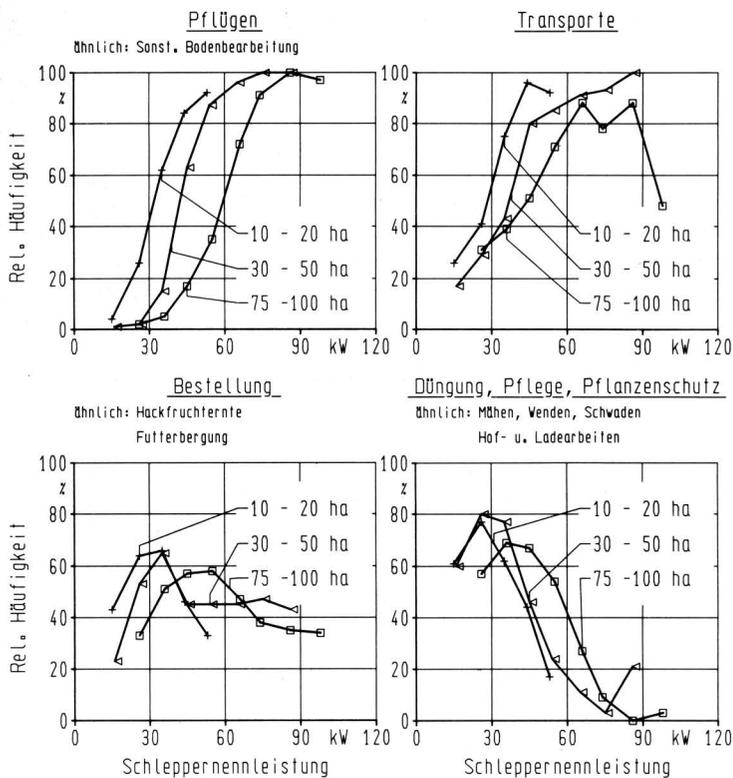


Bild 11. Relative Häufigkeit der Nennung von ausgewählten Einsatzbereichen für die Schlepper in Abhängigkeit von ihrer Nennleistung bei drei Betriebsgrößenklassen (Rel. Häufigkeit ist bezogen auf die Zahl der Schlepper in der jeweiligen Leistungs- und Betriebsgrößenklasse).

Pflügen. Bei Arbeiten mit geringem Leistungsbedarf, wie z.B. bei der Düngung, hat dagegen die Betriebsgröße einen geringen Einfluß. Das bedeutet, daß der Unterschied hinsichtlich der eingesetzten Nennleistung zwischen Arbeiten mit hohem und Arbeiten mit geringem Leistungsbedarf mit steigender Betriebsgröße zunimmt. Größere Betriebe setzen ihre Schlepper spezieller ein.

5. Jährliche Betriebszeit der Schlepper

Zur Kennzeichnung der Nutzung eines Schleppers gehört neben der Art der Verwendung auch die jährliche Betriebszeit der Schlepper. Sie wurde in dieser Untersuchung mit Hilfe des fast an allen Schleppern angebrachten Betriebsstundenzählers abgeschätzt, indem der gegenwärtige Zählerstand durch das Alter der Schlepper dividiert wurde.

Die jährliche Betriebszeit eines Schleppers ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Zu den wichtigsten gehören die Betriebsgröße und die Nennleistung des Schleppers, Bild 12. Die durchschnittliche jährliche Betriebszeit der Schlepper insgesamt nimmt mit steigender Betriebsgröße zu, und zwar von etwa 430 h/Jahr bei Betrieben mit 10–20 ha LF auf etwa 660 h/Jahr bei Betrieben der Klasse 100–150 ha LF. Größere Betriebe nutzen also ihre Schlepper besser.

Bei den Schleppern unterschiedlicher Leistung zeigen sich bei den kleineren Betrieben nur geringe Unterschiede. Bei den Betrieben mit mehr als 30 ha LF dagegen liegen die Schlepper mit weniger als 30 kW in der jährlichen Betriebszeit deutlich unter dem Durchschnitt. Bei diesen Schleppern handelt es sich, wie noch gezeigt wird, um ältere Schlepper, die in den größeren Betrieben nicht mehr voll eingesetzt werden.

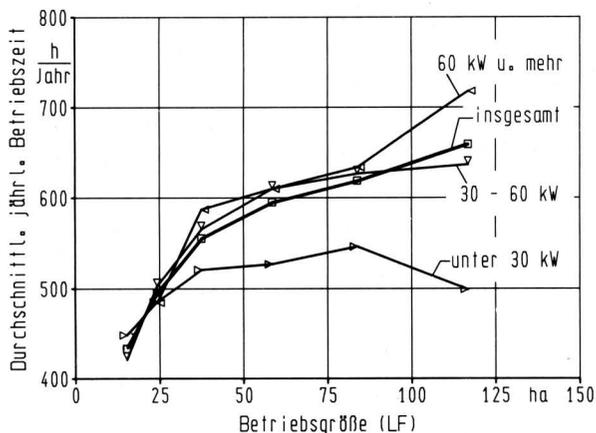


Bild 12. Durchschnittliche jährliche Betriebszeit der Schlepper in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlicher Nennleistung (ermittelt nach dem Stand des Betriebsstundenzählers).

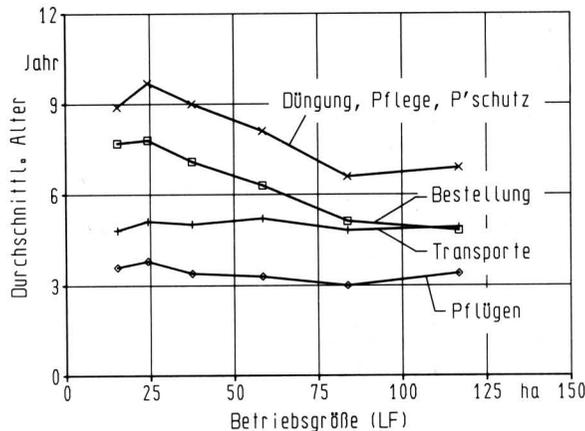


Bild 14. Durchschnittliches Alter der für verschiedene Einsatzbereiche verwendeten Schlepper in Abhängigkeit von der Betriebsgröße.

6. Alter der Schlepper

Das durchschnittliche Alter der Schlepper steht in enger Beziehung zur Nennleistung und ist außerdem abhängig von der Betriebsgröße, Bild 13. Mit steigender Betriebsgröße nimmt das durchschnittliche Alter der Schlepper insgesamt ab. Während das Durchschnittsalter aller Schlepper bei den Betrieben von 10 bis 20 ha LF 7,7 Jahre beträgt, liegt es bei den Betrieben von 100 bis 150 ha LF bei 6,0 Jahren. In größeren Betrieben werden also die Schlepper eher ersetzt, zum Teil deshalb, weil sie stärker beansprucht werden. Bedeutende Unterschiede im Alter ergeben sich bei Schleppern verschiedener Leistungsklassen. Je leistungsschwächer die Schlepper sind, desto älter sind sie im Durchschnitt, eine Folge der bisher stetigen Entwicklung zum Einsatz von Schleppern höherer Leistung.

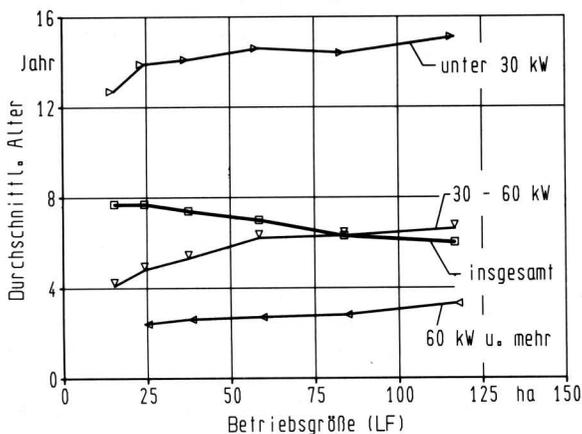


Bild 13. Durchschnittliches Alter der Schlepper in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlicher Nennleistung.

Diese Beziehung zwischen Nennleistung und Alter findet man auch bei der Betrachtung der Schlepperverwendung wieder. In Bild 14 ist das durchschnittliche Alter der Schlepper, die für bestimmte Einsatzbereiche vorwiegend eingesetzt werden, in Abhängigkeit von der Betriebsgröße dargestellt. Das durchschnittliche Alter der Schlepper, die zu Arbeiten mit geringem Leistungsbedarf, z.B. zur Düngung, verwendet werden, ist in allen Betrieben besonders hoch.

Die neuen Schlepper dagegen werden für Arbeiten mit hohem Leistungsbedarf herangezogen. Die Verwendung der Schlepper scheint sich also im Laufe ihrer Nutzungsdauer zu ändern. Sie werden zunächst für Arbeiten mit hohem Leistungsbedarf gekauft. Mit der Zeit nimmt jedoch der Leistungsbedarf für diese und auch für die übrigen Arbeiten zu, so daß der Schlepper nicht mehr für die Arbeiten mit hohem Leistungsbedarf verwendet wird, für die er einmal vorgesehen war, sondern nur für Arbeiten mit geringerem Leistungsbedarf eingesetzt werden kann.

7. Zusammenfassung

An dem Datenmaterial von 1978 Betrieben, die auswertbare Daten bei einer schriftlichen Umfrage lieferten, wurde der Einfluß ausgewählter betrieblicher Faktoren auf den Schlepperbesatz und auf die Schlepperverwendung dieser Betriebe untersucht. Die Mehrzahl der Betriebe besitzt zwei oder drei Schlepper, die in der Regel verschiedenen Leistungsklassen angehören. Es bestehen von Betrieb zu Betrieb sowohl in der Ausstattung mit Schleppern als auch in der Verwendung dieser Schlepper erhebliche Unterschiede, die zum Teil durch die untersuchten betrieblichen Faktoren bedingt sind.

Als wichtigster betrieblicher Einflußfaktor auf den Schlepperbesatz und auch auf die Schlepperverwendung erwies sich die Betriebsgröße. Darüber hinaus hat der Arbeitskräftebesatz einen deutlichen Einfluß auf die Zahl der Schlepper eines Betriebes. Die Gesamtschleppernennleistung dagegen wird zusätzlich zur Betriebsgröße von der Bodenart und der Bodennutzung, die durchschnittliche Nennleistung der Schlepper eines Betriebes vom Arbeitskräftebesatz, der Bodenart und der Bodennutzung bestimmt. Die durchschnittliche Schlaggröße hat keinen nennenswerten Einfluß.

Hinsichtlich der Verwendung der Schlepper für bestimmte Einsatzbereiche nehmen die Betriebe eine Differenzierung nach der Nennleistung vor, die am ausgeprägtesten bei den größeren Betrieben ist. Die jährliche Betriebszeit der Schlepper wird wesentlich durch die Betriebsgröße, aber auch durch die Nennleistung bestimmt. Das unterschiedliche Alter der in verschiedenen Einsatzbereichen verwendeten Schlepper deutet darauf hin, daß die Schlepper im Laufe ihrer Nutzungsdauer unterschiedlich eingesetzt werden.

Diese Untersuchung ist die Basis für die Erstellung realitätsnaher Modelle des Schleppereinsatzes. Sie wird derzeit durch detailliertere Untersuchungen an einem eingeschränkten Material ergänzt. Darüber hinaus können die Ergebnisse der Befragung auch Anhaltspunkte für die Weiterentwicklung von Schlepperkonzepten sowie zur organisatorischen Verbesserung des Schleppereinsatzes geben.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 1981. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1981.
- [2] Dohne, E.: Energiefragen in der Landwirtschaft. Landtechnik Bd. 32 (1977) H. 11, S. 457/60.
- [3] Seifert, A.: Belastung und Kraftstoffverbrauch der Motoren in der Landwirtschaft. In: KTL (Hrsg.): Die Vorträge der Wiesbadener KTL-Tagung 8. bis 11. März 1949. Teil 4, Berichte über Landtechnik VIII, S. 7/28, Wolfratshausen/München: Neureuter 1950.
- [4] Dupuis, H., R. Preuschen u. B. Schulte: Zweckmäßige Gestaltung des Schlepperführerstandes. Schriftenreihe "Landarbeit und Technik" H. 20, 1955.
- [5] Herms, A.: Schleppereinsatz bei unterschiedlichen Betriebsverhältnissen in der sowjetisch besetzten Zone Deutschlands. Diss. Univ. Kiel 1964.
- [6] Rutherford, I.: Wheeled and tracklaying tractors — utilization, performance and tyre and track costs. Proc. Intern. Conf. "Perspectives of Agricultural Tractor Development", Sept. 17./22. 1973 Warszawa, Part II, S. 115/56.
- [7] Oksanen, E.H.: Use and loading of tractor on farm. Proc. Intern. Conf. "Perspectives of Agricultural Tractor Development", Sept. 17./22. 1973 Warszawa, Part II, S. 157/68.
- [8] Fahr, V.: Ein Beitrag zur Berechnung der Kosten des Schleppereinsatzes — Empirische Ermittlung von Reparatur- und Betriebsstoffkosten. Landbauforschung Völknerode Sonderheft 34 (1976).
- [9] Hammer, W.: Ganzheitliche und kausale Betrachtung als Grundlagen für Arbeitszeitstudien in der Landwirtschaft. In: Aufgaben und Ergebnisse in der Landarbeitswissenschaft. Schriftenreihe "Landarbeit und Technik", H. 35, 1968, S. 11/45.
- [10] Biller, R.H.: Einsatzzeiten von Ackerschleppern auf Großbetrieben. Landtechnik Bd. 36 (1981) H. 1, S. 19/21.
- [11] Rosegger, S. u. F.-P. Sörgel: Ermittlung von technischen und arbeitswirtschaftlichen Planungsdaten für die Feldwirtschaft. Landbauforschung Völknerode Sonderheft 32 (1976).
- [12] Steinkampf, H.: Ermittlung von Reifenkennlinien und Gerätezugleistungen für Ackerschlepper. Landbauforschung Völknerode Sonderheft 27 (1975).

Auszüge aus wichtigen Patent-Auslegungsschriften

Int. Cl.²: A 01 C 17/00

Auslegungsschrift 1818036

Anmeldetag: 24.12.68

Bekanntmachungstag: 23.8.79

Unionspriorität: 27.12.67 (Niederlande) 6717660

Streugerät

Anmelder: C. van der Lely N.V., Maasland (Niederlande)

Die Erfindung betrifft ein Streugerät für körniges und/oder pulverförmiges Gut, mit einem Streuteller und einem Streugutbehälter, der mindestens eine oberhalb des Streutellers ausmündende Auslaßöffnung aufweist, die in ihrer Durchlaßgröße mittels wenigstens zweier Schieber veränderbar ist, welche die Durchtrittsöffnung für das Streugut bilden und über je ein Gestänge und einen gemeinsamen Stellhebel verstellbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Angriffspunkte der beiden Gestänge (50 und 51) an den zugehörigen Schiebern (43 bzw. 44) und/oder an dem Stellhebel (52, 60) unterschiedliche radiale Abstände zur Drehachse des Streutellers (15) und/oder zur Schwenkachse (53) des Stellhebels (52, 60) haben, wobei die Stellwege der Schieber (43 und 44) unterschiedlich groß sind.

