

- [19] *Söhne, W.*: Vorlesung "Terramechanik", TU München.
- [20] *Chow, C.L. u. C.W. Woo*: The effect of inflation pressure and vehicle loading on the sidewall of a radial tire. *Exp. Mech.* Bd. 21 (1981) Nr. 9, S. 379/85.
- [21] *Sakai, H.*: Theoretical and experimental studies on the dynamic properties of tyres. Part 1: Review of theories of rubber friction. *Int. Jour. of Vehicle Design* Bd. 2 (1981) Nr. 1, S. 78/110.
- [22] *Sakai, H.*: Theoretical and experimental studies on the dynamic properties of tyres. Part 2: Experimental investigation of rubber friction and deformation of a tyre. *Int. Jour. of Vehicle Design* Bd. 2 (1981) Nr. 2, S. 182/226.
- [23] *Werner, H. u.a.*: Die Programmkette SET. Berechnungen im konstruktiven Ingenieurbau. Benutzerhandbuch. TU München, 1981.
- [24] *Gough, E.*: Die Steifigkeit von cordverstärkten Gummi-Konstruktionen. *Kautschuk und Gummi; Kunststoffe* Bd. 20 (1967) Nr. 8, S. 469/82.
- [25] *Patel, H.P. u.a.*: Radial tire cord-rubber composites. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 49 (1976) Nr. 4, S. 1095/1110.
- [26] *Fielding-Russel, G.S. u. D.I. Livingston*: Factors affecting cord-to-rubber adhesion by a tire cord adhesion test. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 53 (1980) Nr. 4, S. 950/59.
- [27] *Ridha, R.A. u.a.*: Stress analysis of cord adhesion tests – a route to improved tests. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 54 (1981) Nr. 4, S. 835/56.
- [28] *Prevorsek, D.C. u. R.K. Sharma*: Role of adhesion in viscoplastic properties of rubber-tire cord composites. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 54 (1981) Nr. 1, S. 72/90.
- [29] *Kennedy, R.H. u.a.*: Radial truck tire inflation analysis: theory and experiment. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 54 (1981) Nr. 4, S. 751/66.
- [30] *Akasaka, T.*: Structural mechanics of radial tires. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 54 (1981) Nr. 3, S. 461/92.
- [31] *Turner, J.L. u. J.L. Ford*: Interply behavior exhibited in compliant filamentary composite laminates. *Rubber Chemistry and Technology* Bd. 55 (1982) Nr. 4, S. 1078/94.
- [32] *Heemeyer, H.P.*: Entwicklung eines Modells für Acker-schlepperreifen mit der Methode der Finiten-Elemente. Unveröffentl. Diplomarbeit, Institut für Landmaschinen, TU München 1983.
- [33] *Pfleiderer, S.*: Weiterentwicklung eines Modells für Acker-schlepperreifen mit der Methode der Finiten Elemente. Unveröffentl. Diplomarbeit, Institut für Landmaschinen, TU München 1984.

Einsatzzeiten von Schleppern 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 631.372:631.153.46

Genauere Kenntnisse über den Schleppereinsatz in der Landwirtschaft sind Voraussetzung für eine funktionsgerechte Schlepperentwicklung und -konstruktion sowie für eine wirtschaftliche Schleppernutzung. Daher wurden im Bundesgebiet eine detaillierte Erhebung in 111 Betrieben durchgeführt und aus dem gewonnenen Datenmaterial mit Hilfe von Arbeitsablaufmodellen und Planzeiten die Einsatzzeiten der Schlepper für die verschiedenen Arbeiten berechnet.

Die Ergebnisse zeigen, daß die einzelnen Schlepper eines Betriebes in unterschiedlichem Maße für die verschiedenen Arbeiten eingesetzt werden. Wichtige Einflußgrößen auf die Verwendung eines Schleppers sind die Betriebsgröße, die Produktionsstruktur des Betriebes, die Zahl der vorhandenen Schlepper und die Stellung des Schleppers in der einzelbetrieblichen Leistungsskala.

*) *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 (FAL).*

1. Einleitung

Der Ackerschlepper ist eine der wichtigsten Maschinen in der heutigen Landwirtschaft. Daher tragen steigende Preise für Schlepper und Treibstoffe sowie wachsende Ausgaben für die Unterhaltung und Reparatur der Schlepper nicht unwesentlich zu dem Kostendruck bei, dem die Landwirtschaft zunehmend ausgesetzt ist. Immerhin investierte im Wirtschaftsjahr 1981/82 die bundesdeutsche Landwirtschaft 1,7 Mrd. DM in Ackerschlepper – das sind etwa 20 % der gesamten Brutto-Anlageinvestitionen – und gab 3,2 Mrd. DM für Treib- und Schmierstoffe aus [1]. Schätzungsweise 1 Mrd. DM mußte für die Unterhaltung und Reparatur der Schlepper aufgebracht werden.

Der Schlepper stellt daher einen erfolgversprechenden Ansatzpunkt für Maßnahmen dar, die eine Senkung der Produktionskosten zum Ziel haben. Aber auch hinsichtlich der Reduzierung des Energieeinsatzes sowie der Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft kommt ihm eine große Bedeutung zu.

Diese Ziele lassen sich auf verschiedenen Wegen erreichen. So können durch konstruktive Änderungen einzelner Bauteile und Baugruppen die Betriebssicherheit und Lebensdauer der Schlepper sowie die Effizienz der Energieausnutzung erhöht werden. Durch die Entwicklung neuer Schlepperkonzepte ist eine bessere Anpassung der Funktionen der Schlepper an die jeweiligen landwirt-

schaftlichen Erfordernisse möglich, wodurch eine höhere Arbeitsleistung und durch Weglassen nicht benötigter Ausstattungskomponenten eine Verringerung der Schlepper erreicht werden kann. Nicht zuletzt kann durch eine bessere Organisation des Schleppereinsatzes eine höhere jährliche Auslastung und ein effektiverer Arbeitsablauf erzielt werden.

Alle diese Maßnahmen lassen sich jedoch nur dann wirkungsvoll durchführen, wenn bekannt ist, wie die Schlepper auf den landwirtschaftlichen Betrieben bei unterschiedlichen Verhältnissen eingesetzt werden.

Daher wurden schon seit dem Beginn der Motorisierung der Landwirtschaft neben den amtlichen Statistiken [2, 3], die Auskunft über Zahl, Leistung und Alter der Schlepper erteilen, Untersuchungen über die Art und Weise der Verwendung der Schlepper durchgeführt. Diese Untersuchungen beruhen auf Kalkulationen, ausgehend von Arbeitszeitbedarfswerten [4, 5], auf Aufzeichnungen der Schlepperfahrer oder der Betriebsleiter [6 bis 10] und auf mit technischen Geräten aufgezeichneten Daten [11, 12]. Vorstellungen über die jährliche Einsatzzeit der Schlepper in der Bundesrepublik Deutschland erlangte man außerdem durch Rückrechnung aus dem Gesamt-Kraftstoffverbrauch [13, 14, 15].

In den letzten 10 Jahren hat eine andere Methode der Datenermittlung an Bedeutung gewonnen, nämlich die Befragung [16–20], da sich dadurch mit verhältnismäßig geringem Aufwand eine große Zahl von Betrieben erreichen läßt, während die anderen Methoden nur die Untersuchung einer beschränkten Anzahl von Schleppern und Betrieben zulassen. Allerdings kann man durch Befragen allein nicht die Einsatzzeiten der Schlepper für die verschiedenen landwirtschaftlichen Arbeiten ermitteln, da darüber auch die Landwirte nur sehr ungenaue Vorstellungen besitzen.

Wenner [21] und Auernhammer [22] wählten daher in ihrer Untersuchung, ähnlich wie in der vorliegenden Arbeit, die Kombination von Befragung und Kalkulation, und zwar berechnete Auernhammer [22] die Einsatzzeiten der Schlepper für die verschiedenen Arbeiten mit Hilfe von Arbeitszeitbedarfswerten auf der Grundlage der in den Betrieben erfragten Angaben über die jeweilige Arbeit. Allerdings beschränkte er sich auf Schlepper mit mehr als 40 kW.

2. Zielsetzung und Methode

Da die bisherigen Untersuchungen zum Teil älteren Datums sind, sich oft nur auf eine bestimmte Gruppe von Schleppern oder Betrieben beschränken oder aber wenig differenziert sind, wird am Institut für Betriebstechnik der FAL an einem umfassenden Konzept zur Erforschung des Schleppereinsatzes gearbeitet¹⁾, Bild 1. Ziel der Arbeiten ist es, für unterschiedliche betriebliche Verhältnisse Einsatzprofile von Schleppern zu erstellen, die Angaben über die Schlepperausstattung der Betriebe, die Einsatzzeiten der Schlepper für die verschiedenen Arbeiten, den dazugehörigen Kraftstoffverbrauch und andere technische wie auch ergonomische Kenngrößen enthalten. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, betriebliche Daten mit Hilfe von Betriebsbefragungen und Betriebserhebungen zu ermitteln, dagegen aber Daten für einzelne Arbeitselemente, also Zeitdaten, technische und ergonomische Daten, durch Einsatzbeobachtungen und gezielte Versuche. In Modellen werden dann anschließend die betrieblichen Daten und die Arbeitselementdaten zu Einsatzprofilen verknüpft.

Zur Ermittlung der betrieblichen Daten wurden Untersuchungen mit unterschiedlichem Stichprobenumfang und unterschiedlicher Detailliertheit durchgeführt. Bei der weniger ins Detail gehenden Betriebsbefragung, bei der Daten von 1978 Betrieben mit 5097 Schleppern ausgewertet wurden, war es das vorrangige Ziel, die Ausstattung der Betriebe mit Schleppern in Abhängigkeit von den betrieblichen Verhältnissen darzustellen [23]. Es konnten jedoch im Rahmen der Betriebsbefragung keine quantitativen Angaben

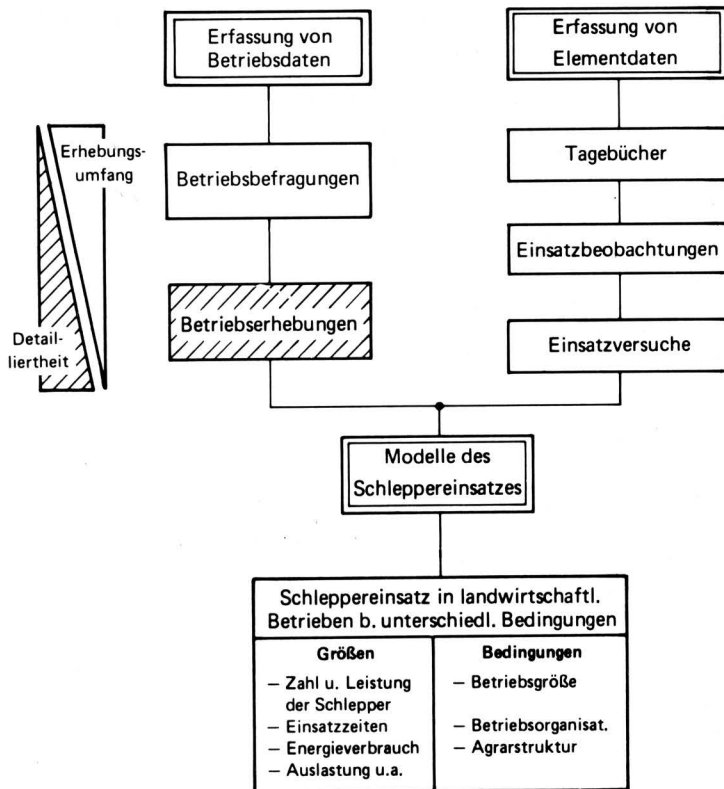


Bild 1. Konzeption der Schleppereinsatzforschung.

über die Verwendung der Schlepper für die verschiedenen landwirtschaftlichen Arbeiten gewonnen werden, da dazu ein hoher Aufwand bei der Datenerfassung notwendig ist, denn Einsatzzeiten für die einzelnen Arbeiten lassen sich nicht direkt erfragen.

Deshalb wurde in 111 Betrieben mit 319 Schlepper eine gesonderte Erhebung (die zur Unterscheidung von der Betriebsbefragung als Betriebserhebung bezeichnet wird) durchgeführt, mit dem Ziel, Art und Umfang des Einsatzes der Schlepper genauer zu erfassen, um letztendlich Aussagen über die Einsatzzeiten der Schlepper für die verschiedenen Arbeiten machen zu können.

Dazu wurde ein Fragebogen entworfen, in dem neben betriebsbeschreibenden Merkmalen etwa betreffend Bodennutzung, Erträge, Viehhaltung, Arbeitskräfteausstattung, Bodenart, Hof/Feld-Entfernungen und Schlaggrößen die Schlepperausstattung und, den Hauptteil ausmachend, für jeden Arbeitsgang der eingesetzte Schlepper, der jährliche Arbeitsumfang als Flächen- und/oder Mengenangabe sowie die Leistungsfähigkeit der verwendeten Maschine oder des Gerätes als Arbeitsbreite bzw. als Nutzlast oder Fassungsvermögen erfaßt wurden.

Die Datenerfassung in den Betrieben wurde mit Unterstützung der Landwirtschaftskammern und -ämter durch landwirtschaftliche Berater und Fachschüler vorgenommen. Bei den Betrieben handelt es sich fast ausschließlich um Vollerwerbsbetriebe. In Tafel 1 ist, gegliedert nach Bundesländern, die Verteilung der Betriebe auf die Größenklassen der landwirtschaftlich genutzten Fläche dargestellt. Sie zeigt, daß der größte Teil der untersuchten Betriebe zwischen 10 und 100 ha LF bewirtschaftet. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt 69 ha LF. Die Betriebsgrößenstruktur der untersuchten Betriebe weicht also von der aller Betriebe des Bundesgebietes ab. Diese Verzerrung der Stichprobe fällt jedoch nicht so sehr ins Gewicht, wenn man einzelne Betriebsgrößenklassen betrachtet. Allerdings lassen sich für die Betriebe mit weniger als 10 ha LF keine Aussagen machen.

Zur Ermittlung der Schleppereinsatzzeiten wurden die in der Erhebung gewonnenen Daten in einem Betriebsmodell mit Zeitdaten von Arbeitselementen nach der Teilzeitmethode [24, 25, 26] ver-

1) Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für die finanzielle Unterstützung dieser Untersuchungen gedankt.

knüpft, d.h. für jeden Schlepper wurde der Zeitbedarf der mit ihm durchgeführten Arbeiten berechnet. Die verwendeten Planzeiten wurden weitgehend dem Schrifttum [27 bis 30] entnommen. Nicht berechnet wurden Wartezeiten und Zeiten von Arbeiten, die nicht direkt mit einer landwirtschaftlichen Arbeit in Zusammenhang stehen, wie z.B. Fahrten zur Feldkontrolle und zur Werkstatt. Auch wird der Arbeitsablauf in der Praxis nicht immer so optimal sein, wie im Modell unterstellt, so daß die tatsächlichen Einsatzzeiten der Schlepper höher liegen werden.

Betriebe, die unterbrochenen für die 3-Schlepper-Betriebe. Das Bild zeigt, daß

- die Nennleistung bei allen Schleppern mit steigender Betriebsgröße zunimmt,
- in der Regel eine klare Leistungsabstufung zwischen den Schleppern besteht,
- die Nennleistung des ersten Schleppers weitgehend unabhängig von der Zahl der vorhandenen Schlepper ist.

Die Nennleistung der Schlepper ist aber auch von der Zahl der Arbeitskräfte, der Bodenart und der Art der Bodennutzung abhängig [23].

Bundesland	Anzahl der Betriebe mit einer Größe von ... bis unter ... ha LF					Insgesamt
	unter 10	10–30	30–50	50–100	100 u. mehr	
Schleswig-Holstein	–	–	7	9	5	21
Niedersachsen	–	1	5	10	8	24
Nordrhein-Westfalen	–	3	11	11	3	28
Hessen	–	5	4	–	–	9
Rheinland-Pfalz	–	–	–	–	–	–
Saarland	–	–	–	3	–	3
Baden-Württemberg	–	9	1	–	1	11
Bayern	1	5	5	4	–	15
Insgesamt	1	23	33	37	17	111

Tafel 1. Verteilung der Betriebe nach der Größe der landwirtschaftlich genutzten Fläche, gegliedert nach Bundesländern.

3. Schlepperausstattung der Betriebe

Bevor näher auf die Einsatzzeiten der Schlepper eingegangen werden kann, muß die Schlepperausstattung der Betriebe kurz dargestellt werden, da die Art und Weise der Verwendung eines Schleppers auf einem Betrieb in engem Zusammenhang mit der Schlepperausstattung des Betriebes steht. Zum Teil wird dabei auf die Ergebnisse der auf einer größeren Zahl von Betrieben beruhenden Betriebsbefragung [23] zurückgegriffen. Wichtige Merkmale der Schlepperausstattung eines Betriebes sind die Zahl der Schlepper sowie deren Nennleistung und Alter.

3.1 Zahl der Schlepper

Die Zahl der Schlepper eines Betriebes wird wesentlich durch die Betriebsgröße bestimmt, wie Bild 2 zeigt, in dem für vier Betriebsgrößenklassen die relative Häufigkeit der Betriebe mit einer bestimmten Anzahl Schlepper dargestellt ist, und zwar für die Betriebe der Betriebsbefragung (ausgezogene Linien) wie auch der Betriebsbefragung (unterbrochene Linien). Bei den Betrieben mit 10–50 ha LF sind die Betriebe mit zwei Schleppern am häufigsten, während in den Betrieben mit 50–150 ha LF in den meisten Fällen drei Schlepper eingesetzt werden. Außer der Betriebsgröße hat, wie die Betriebsbefragung zeigte, die Zahl der vorhandenen Arbeitskräfte einen größeren Einfluß auf die Zahl der Schlepper.

3.2 Nennleistung der Schlepper

In Bild 3 ist die durchschnittliche Nennleistung der einzelnen Schlepper der Betriebe mit zwei und drei Schleppern in Abhängigkeit von der Betriebsgröße dargestellt. Dabei wurden die Schlepper nach ihrer Rangordnung in der einzelbetrieblichen Leistungsskala bezeichnet, also der leistungsstärkste als der erste Schlepper, der mit der zweithöchsten Nennleistung als der zweite usw. Die ausgezogenen Linien gelten für die beiden Schlepper der 2-Schlepper-

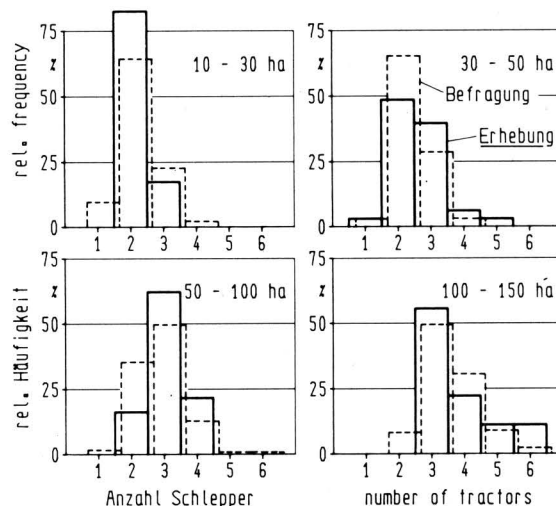


Bild 2. Relative Häufigkeit der Schlepperanzahl je Betrieb für verschiedene Größenklassen der landwirtschaftlich genutzten Fläche; Ergebnisse der Betriebsbefragung (111 Betriebe mit 319 Schleppern) und der Betriebsbefragung (1978 Betriebe mit 5097 Schleppern).

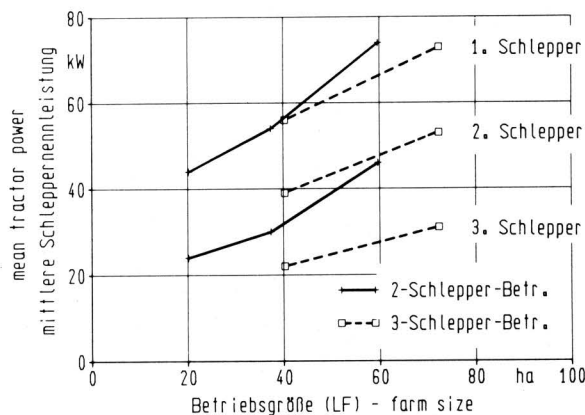


Bild 3. Mittlere Nennleistung der einzelnen Schlepper in Betrieben mit zwei und mit drei Schleppern; Rangfolge der Schlepper im einzelnen Betrieb entsprechend der Nennleistung.

3.3 Alter der Schlepper

Als weiteres wichtiges Beurteilungskriterium der Schlepperausstattung der Betriebe ist in Bild 4 das Alter der Schlepper dargestellt. Mit zunehmender Betriebsgröße nimmt das mittlere Alter der Schlepper ab. Das Bild zeigt ferner, daß in der Regel der leistungsstärkste Schlepper der neueste ist. Bei dem leistungsschwachen Drittschlepper handelt es sich in vielen Fällen um einen Altschlepper, der oft sogar älter als 15 Jahre ist. Auch der zweite Schlepper

auf den Betrieben unter 50 ha LF weist ein beträchtliches Alter auf. Nebenbei sei bemerkt, daß das Durchschnittsalter aller zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Schlepper bei 14 Jahren liegt [3].

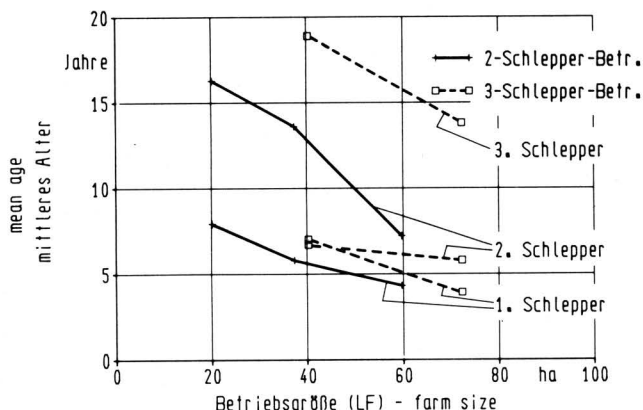


Bild 4. Mittleres Alter der einzelnen Schlepper in Betrieben mit zwei und mit drei Schleppern; Rangfolge der Schlepper im einzelnen Betrieb entsprechend der Nennleistung.

4. Jährliche Einsatzzeit der Schlepper

Die jährliche Einsatzzeit ist eine der am häufigsten herangezogenen Größen zur Kennzeichnung der Schlepperverwendung. Von ihr hängen u.a. die Lebensdauer des Schleppers und, für wirtschaftliche Betrachtungen sehr wichtig, die Kosten des Schleppereinsatzes ab.

4.1 Einfluß der Betriebsgröße und der Schlepperausstattung der Betriebe

Die jährliche Einsatzzeit eines Schleppers wird im wesentlichen durch drei Faktoren bestimmt:

- Betriebsgröße,
- Zahl der auf dem Betrieb vorhandenen Schlepper,
- Stellung des Schleppers in der einzelbetrieblichen Leistungsskala.

Dies zeigt **Bild 5**, in dem die Einsatzzeiten der Schlepper von Betrieben mit zwei Schleppern (ausgezogene Kurven) und mit drei Schleppern (unterbrochene Kurven) dargestellt sind. Mit steigender Betriebsgröße nimmt bei allen Schleppern die Einsatzzeit zu. Größere Betriebe nutzen also ihre Schlepper besser. Einer der Hauptgründe hierfür ist die Tatsache, daß sie im Vergleich zu den kleineren Betrieben bezogen auf die Fläche über eine geringere Schlepperleistung verfügen.

Der Einfluß der Zahl der Schlepper zeigt sich darin, daß die Einsatzzeiten der Schlepper bei den Betrieben mit zwei Schleppern deutlich höher liegen als bei den Betrieben mit drei Schleppern. Die Summe der Einsatzzeiten der Schlepper ist bei den 3-Schlepper-Betrieben etwa genau so groß wie bei den 2-Schlepper-Betrieben. Dies deutet darauf hin, daß sich das Arbeitsvolumen beider Betriebsgruppen nicht wesentlich unterscheidet, daß es sich jedoch bei den 3-Schlepper-Betrieben auf eine größere Zahl von Schleppern verteilt.

Des weiteren zeigt **Bild 5** den Einfluß der Stellung der Schlepper in der einzelbetrieblichen Leistungsskala. Der leistungsstärkste, also der 1. Schlepper weist in der Regel die höchste Einsatzzeit auf. Allerdings erreicht auf den größeren 3-Schlepper-Betrieben oft auch der zweitstärkste Schlepper die höchste Einsatzzeit. Deutlich weniger als die übrigen Schlepper wird jedoch auf den 3-Schlepper-Betrieben der 3. Schlepper genutzt, der nicht nur eine geringe Nennleistung, sondern oft auch ein hohes Alter aufweist.

Dieser Schlepper erfüllt auf vielen Betrieben die Funktion eines Reserveschleppers, auf den man aus einer Vielzahl von Gründen nicht gern verzichtet.

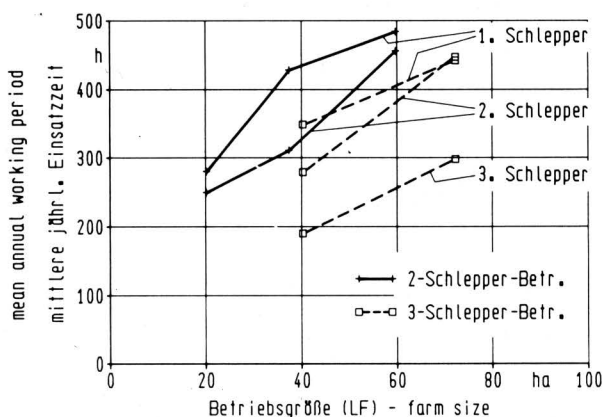


Bild 5. Mittlere jährliche Einsatzzeit der einzelnen Schlepper in Betrieben mit zwei und mit drei Schleppern; Rangfolge der Schlepper im einzelnen Betrieb entsprechend der Nennleistung.

4.2 Einfluß der Agrarstruktur

Neben der Betriebsgröße und der Schlepperausstattung besitzt die Agrarstruktur, also die Schlaggröße und die Hof/Feld-Entfernung, einen deutlichen Einfluß auf die jährliche Einsatzzeit der Schlepper. Als Beispiel für die Bedeutung der Agrarstruktur ist in **Bild 6** der Einfluß der Schlaggröße auf die mittlere Einsatzzeit aller Schlepper für verschiedene Betriebsgrößen- und Schlaggrößenklassen dargestellt. Beim Vergleich von Betrieben gleicher Größenklasse mit kleinen und großen Schlägen zeigt sich, daß mit zunehmender Schlaggröße die jährliche Einsatzzeit der Schlepper abnimmt. Bei kleineren Schlägen dauert die Ausführung der Arbeiten länger, da häufiger gewendet und öfters ein Parzellenwechsel vorgenommen werden muß.

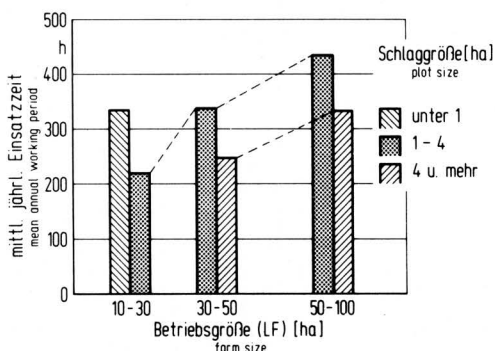


Bild 6. Mittlere jährliche Einsatzzeit der Schlepper in Betrieben mit unterschiedlicher Betriebsgröße und Schlaggröße.

5. Einsatz der Schlepper für die verschiedenen Arbeiten

Die jährliche Einsatzzeit der Schlepper setzt sich aus Zeiten für eine Vielzahl von unterschiedlichen Arbeiten zusammen. Zu welchen Arbeiten und in welchem Umfang ein Schlepper eingesetzt wird, hängt vor allem von den folgenden Faktoren ab:

- Betriebsgröße,
- Produktionsstruktur des Betriebes,
- Zahl der vorhandenen Schlepper und
- Stellung des Schleppers in der einzelbetrieblichen Leistungsskala.

Zur Kennzeichnung der Produktionsstruktur wurden die Betriebe nach ihrer Bodennutzung in Hackfruchtbau-, Getreidebau- und Futterbaubetriebe aufgeteilt [31]. Die Viehhaltung wird dabei indirekt berücksichtigt; Futterbaubetriebe halten in der Regel Rindvieh, viele Getreidebaubetriebe, vor allem kleinere, veredeln ihr Getreide in der Schweinemast.

Bei der Betrachtung des Einflusses der Betriebsgröße, der Produktionsstruktur und der Schlepperanzahl muß berücksichtigt werden, daß diese Faktoren nicht voneinander unabhängig sind. Die Beziehung zwischen Betriebsgröße und Schlepperanzahl wurde schon dargelegt. Ebenfalls mit der Betriebsgröße ändert sich die Produktionsstruktur. So nimmt in der Regel mit steigender Betriebsgröße die Bedeutung der Viehhaltung in den Betrieben ab, während die des Ackerbaues zunimmt. Diese Zusammenhänge bewirken, daß einige Kombinationen von Betriebsgröße und Produktionsstruktur seltener auftreten. Daher sollen im folgenden nur die häufigeren Fälle betrachtet werden, nämlich Betriebe mit 10–50 ha LF und 2 Schleppern, die vorwiegend Getreidebau oder Futterbau betreiben, und Betriebe mit 50–100 ha LF und 3 Schleppern, die zu den Hackfruchtbau- und Getreidebaubetrieben gehören.

5.1 2-Schlepper-Betriebe

Im Bild 7 sind die mittleren relativen Einsatzzeiten der beiden Schlepper der 2-Schlepper-Betriebe für die Betriebstypen Getreidebau- und Futterbaubetriebe dargestellt (jeweils linke Säule für den leistungsstärkeren 1. Schlepper). Die relative Einsatzzeit ist der Zeitanteil einer Arbeit an der jährlichen Einsatzzeit eines Schleppers. Wegen der besseren Übersichtlichkeit wurden Arbeiten, die einen ähnlichen Zweck verfolgen und in der Regel ähnliche Anforderungen an den Schlepper stellen, zu Einsatzbereichen zusammengefaßt.

Die Produktionsstruktur in Verbindung mit der Produktionsweise bestimmt weitgehend die Art und den Umfang der auf einem Betrieb anfallenden Arbeiten und damit auch den Umfang der Arbeiten, bei denen die verschiedenen Schlepper eingesetzt werden. So besitzt bei den Getreidebaubetrieben mit ihrem hohen Ackerlandanteil die Bodenbearbeitung eine weit größere Bedeutung als bei den Futterbaubetrieben, während bei diesen die Futterernte (Futterwerbung, Futterbergung, tägliches Grünfütterholen) eine wichtige Rolle spielt. Bei beiden Betriebstypen beansprucht aufgrund der relativ starken Viehhaltung das Ausbringen von Mist, Jauche und Gülle (organische Düngung) einen hohen Zeitanteil.

Die durch die Produktionsstruktur vorgegebenen Arbeiten verteilen sich nun unterschiedlich auf die einzelnen Schlepper. Ein wesentlicher Faktor bei der Verteilung der Arbeiten auf die Schlepper ist der Leistungsbedarf der verwendeten Maschinen und Geräte. Zu Arbeiten, die in der Regel einen hohen Leistungsbedarf aufweisen, nämlich Bodenbearbeitung, Gülle- und Mistfahren sowie Futterbergung, wird der leistungsstarke 1. Schlepper (in Bild 7 jeweils linke Säule) eingesetzt, während zu Arbeiten mit geringem Leistungsbedarf, wie mineralische Düngung, Saat, Pflege, Futterwerbung und Ladearbeiten, bevorzugt der 2. Schlepper (die jeweils rechte Säule) verwendet wird.

Bei der Zuordnung einer Arbeit zu einem Schlepper sind neben der Motorleistung aber auch noch andere Faktoren, wie das Hubvermögen der Hydraulik, die Schleppermasse, die Bereifung, der Fahrkomfort und nicht zuletzt arbeitsorganisatorische Gründe von Bedeutung, so daß nicht immer eine optimale Abstimmung hinsichtlich des Leistungsbedarfes erreicht wird.

Die Aufteilung der Arbeiten auf die einzelnen Schlepper sowie der durch die Produktionsstruktur vorgegebene Umfang der Arbeiten bedingen, daß bei den kleineren Getreidebaubetrieben mit 2 Schleppern der 1. Schlepper als Einsatzschwerpunkte die Bodenbearbeitung mit etwa 35 % und die organische Düngung mit etwa 20 % seiner jährlichen Einsatzzeit aufweist. Daneben sind noch innerbetriebliche Transporte und die Futterbergung von Bedeutung. Beim 2. Schlepper sind keine derart großen Einzelpositionen festzustellen. Er wird also universeller eingesetzt. Als Schwerpunkte kann man die Bereiche mineralische Düngung, Saat und Pflege, mit zusammen etwa 25 % bezeichnen, außerdem die Bereiche Ladearbeiten und Grünfütterholen.

Bei den Futterbaubetrieben ergeben sich, bedingt durch die andere Produktionsstruktur, andere Einsatzschwerpunkte. Beim 1. Schlepper sind die Futterbergung und das tägliche Grünfütterholen die wichtigsten Arbeiten. Etwa 35 % der gesamten jährlichen Einsatzzeit entfallen auf diese beiden Bereiche. Ein weiterer Einsatzschwerpunkt ist das Ausbringen von Mist und Gülle mit etwa 15 %. Beim 2. Schlepper sind vor allem die Futterwerbung, also Mähen, Wenden, Schwaden, und das tägliche Grünfütterholen von Bedeutung, ferner die Einsatzbereiche mineralische Düngung, Saat, Pflege und Frontladerarbeiten.

5.2 3-Schlepper-Betriebe

Im Vergleich zu den 2-Schlepper-Betrieben findet man bei den 3-Schlepper-Betrieben, die ja in der Regel eine größere Fläche bewirtschaften, einen stärker an den Anforderungen der Einsatzbereiche orientierten – spezielleren – Einsatz der Schlepper vor, wie Bild 8 für die Schlepper von Getreidebau- und Hackfruchtbaubetrieben zeigt. Die mit der größeren Zahl von Schleppern und dem breiteren Leistungsspektrum der Schlepper mögliche bessere Abstimmung auf die Anforderungen der verschiedenen Arbeiten zeigt sich vor allem beim leistungsstärksten und beim leistungsschwächsten Schlepper. So entfallen z.B. bei den Getreidebaubetrieben (linke Bildhälfte) beim leistungsstärksten Schlepper (linke Säule) etwa 50 % der Einsatzzeit auf die Bodenbearbeitung. Bei dem 3. Schlepper (rechte Säule) liegen die Einsatzschwerpunkte eindeutig bei Arbeiten mit geringem Leistungsbedarf, wie Saat, Pflege, Futterwerbung und innerbetriebliche Transporte, wobei zu berücksichtigen ist, daß die jährliche Einsatzzeit dieses Schleppers unter dem Durchschnitt liegt. Der 2. Schlepper (mittlere Säule) nimmt eine gewisse Mittelstellung ein. Er wird teilweise in größerem Umfang zu den gleichen Arbeiten eingesetzt wie der 1. Schlepper, z.B. zur Futterbergung, teilweise in größerem Umfang aber auch zu den gleichen wie der 3. Schlepper, z.B. zu Saat- und Pflegearbeiten.

Nicht nur die größere Zahl von Schleppern, sondern auch die veränderte Produktionsstruktur, nämlich die mit zunehmender Betriebsgröße wachsende Bedeutung des Ackerbaues und die weniger intensive Viehhaltung, bedingen den spezialisierten Schleppereinsatz.

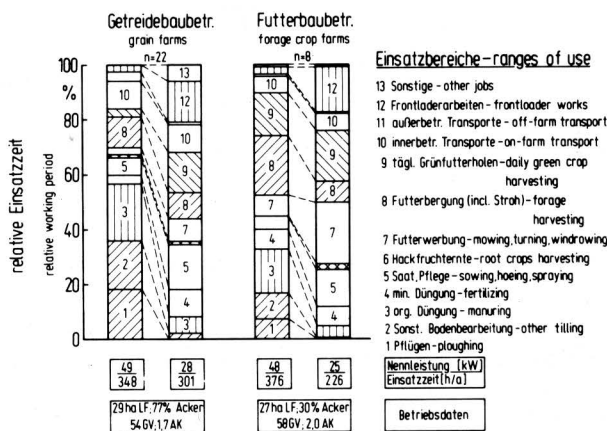


Bild 7. Relative Einsatzzeiten der einzelnen Schlepper für die verschiedenen Einsatzbereiche von 2-Schlepper-Betrieben mit 10 bis 50 ha LF bei unterschiedlicher Bodennutzung; jeweils linke Säule: 1. Schlepper, jeweils rechte Säule: 2. Schlepper in der Nennleistungs-Rangfolge.

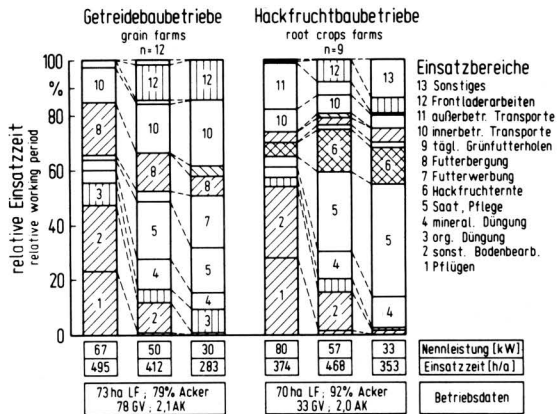


Bild 8. Relative Einsatzzeiten der einzelnen Schlepper für die verschiedenen Einsatzbereiche von 3-Schlepper-Betrieben mit 50 bis 100 ha LF bei unterschiedlicher Bodennutzung; linke Säulen: 1. Schlepper, mittl. Säulen: 2. Schlepper, rechte Säulen: 3. Schlepper in der Nennleistungs-Rangfolge.

Besonders deutlich ausgeprägt ist dies bei den Hackfruchtbaubetrieben, die einen intensiven Ackerbau bei geringer Viehhaltung betreiben (rechte Bildhälfte). Arbeiten, die mit der Viehhaltung in Verbindung stehen, nämlich Futterwerbung, Futterbergung, Ausbringen organischer Dünger, sind bei ihnen von geringer Bedeutung. Um so größer ist dafür die Bedeutung der Feldarbeiten, insbesondere der Bodenbearbeitung, der Saat- und Pflegearbeiten und der Hackfruchternte.

So entfallen bei dem 1. Schlepper etwa 55 % der Einsatzzeit auf die Bodenbearbeitung, aber auch ungefähr 25 % auf Transportarbeiten, davon ein erheblicher Teil auf außerbetriebliche Transporte, die bei den anderen Betriebstypen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Besonders hervorzuheben ist, daß bei den Hackfruchtbaubetrieben ein Schleppertyp in Erscheinung tritt, den man als speziellen Pflegeschlepper bezeichnen kann, und zwar der leistungsschwache Drittschlepper. Zu etwa 50 % seiner Einsatzzeit wird er zur mineralischen Düngung, Saat und Pflege eingesetzt.

6. Bedeutung verschiedener Teilzeiten

Bei den bisher gezeigten Einsatzprofilen wurde nur die Gesamtarbeitszeit, die für die Ausführung einer Arbeit erforderlich ist, betrachtet. In ihr sind aber auch Teilzeiten (Zeitanteile) für Tätigkeiten enthalten, die nicht dem eigentlichen Arbeitszweck dienen, nämlich das Anbauen der Geräte, das Fahren zum Feld, das Wenden und andere mehr. Da bei diesen verschiedenen Tätigkeiten zum Teil sehr unterschiedliche Anforderungen an den Schlepper gestellt werden, ist bei der Analyse des Schleppereinsatzes auch eine Untergliederung der verschiedenen Arbeiten in Teilarbeiten und die entsprechenden Teilzeiten sinnvoll. Daher wurde nach [32] die Gesamtarbeitszeit einzelner Arbeiten in die Hauptzeit, in der der Arbeitszweck unmittelbar gefördert wird, in die Neben-, Rüst-, Wege- und Verlustzeit aufgeteilt.

Der Anteil einzelner Teilzeiten an der jeweiligen Gesamtarbeitszeit hängt von den eingesetzten Maschinen und Geräten, dem Arbeitsablauf, den agrarstrukturellen Verhältnissen und anderen landwirtschaftlichen, technischen und menschlichen Faktoren ab [33]. Welche Unterschiede im Umfang einzelner Teilzeiten dabei von Arbeit zu Arbeit auftreten können, zeigt **Bild 9** am Beispiel des Pflügens und der Futterbergung mit dem Ladewagen.

Da die verschiedenen Arbeiten vor allem in der Hauptzeit unterschiedliche Anforderungen an den Schlepper stellen, in den anderen Teilzeiten aber häufig einander ähnliche, ist es für bestimmte Fragestellungen zweckmäßig, die einzelnen Teilzeiten verschiedener Arbeiten zusammenzufassen. Von besonderem Interesse ist

z.B. gegenwärtig der Anteil der Wege- und Transportzeit an der gesamten Einsatzzeit eines Schleppers, da vielfach von der landwirtschaftlichen Praxis schnelllaufende Schlepper gefordert werden und einige Schlepperhersteller diese auch anbieten.

Im **Bild 10** ist daher der mittlere Anteil der verschiedenen Teilzeiten an der gesamten Einsatzzeit der Schlepper für Betriebe unterschiedlicher Größe dargestellt, wobei alle Fahrten auf Straßen und Wegen zur Wege- und Transportzeit zusammengefaßt wurden. Während der Anteil der Hauptzeit mit steigender Betriebsgröße zunimmt, vor allem bedingt durch größere Schläge, ist der Anteil, der auf Fahrten auf Straßen und Wegen entfällt, mit etwas unter 25 % relativ unabhängig von der Betriebsgröße. Das heißt allerdings nicht, daß es hier nicht eine große Schwankungsbreite gibt.

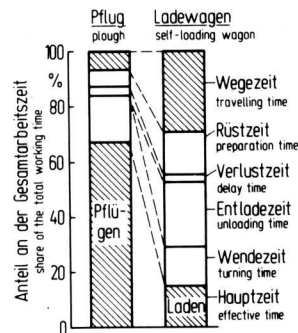


Bild 9. Mittlerer Anteil der Teilzeiten an der Gesamtarbeitszeit beim Pflügen und bei der Futterbergung mit dem Ladewagen.

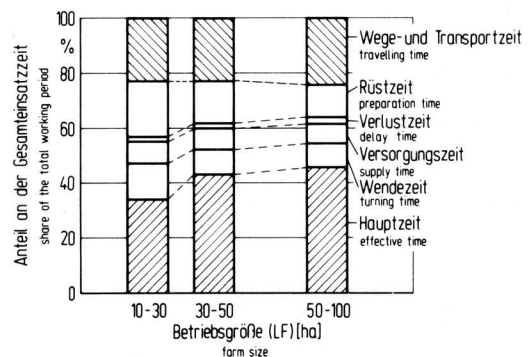


Bild 10. Mittlerer Anteil der Teilzeiten an der jährlichen Einsatzzeit der Schlepper bei Betrieben unterschiedlicher Größe.

Vielmehr treten große Unterschiede im Anteil der Wege- und Transportzeit als Folge unterschiedlicher Hof/Feld-Entfernung auf. **Bild 11** zeigt, daß bei den Betrieben mit einer mittleren Hof/Feld-Entfernung von 1 km und mehr der Anteil der Wege- und Transportzeit mit etwa 30 % doppelt so hoch liegt wie bei den Betrieben mit einer mittleren Hof/Feld-Entfernung unter 1 km.

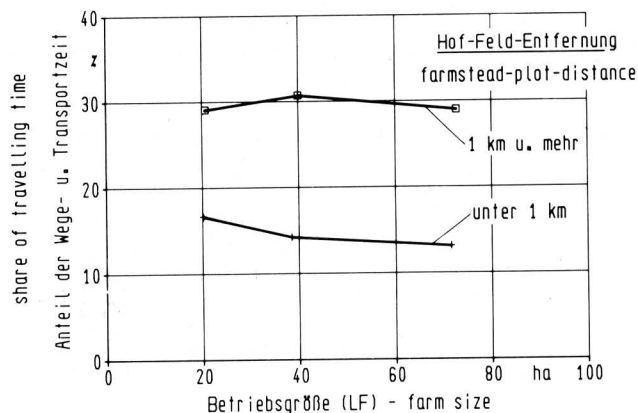


Bild 11. Anteil der Wege- und Transportzeit an der jährlichen Einsatzzeit der Schlepper in Abhängigkeit von der Betriebsgröße bei unterschiedlicher Hof/Feld-Entfernung.

7. Zusammenfassung und Folgerungen

Zusammenfassend ist festzustellen:

- Die Betriebsgröße bestimmt neben anderen Faktoren die Zahl der Schlepper eines Betriebes. Bei 10–50 ha LF sind überwiegend zwei, bei 50–100 ha LF überwiegend drei Schlepper vorhanden.
- Die Betriebsgröße bestimmt ebenfalls wesentlich die Nennleistung der Schlepper. Bei den einzelnen Schleppern eines Betriebes ist in der Regel eine deutliche Abstufung hinsichtlich der Nennleistung festzustellen.
- Zwischen der Nennleistung und dem Alter der Schlepper besteht ein enger Zusammenhang. Auf vielen Betrieben ist der leistungsstärkste Schlepper der neueste, der leistungsschwächste der älteste.
- Die jährliche Einsatzzeit eines Schleppers wird vor allem von der Betriebsgröße, der Zahl der auf dem Betrieb vorhandenen Schlepper und der Stellung in der einzelbetrieblichen Leistungsskala bestimmt.
- Die Schlepper werden in der Regel überwiegend speziell für bestimmte Einsatzbereiche verwendet. Die relative Einsatzzeit für eine bestimmte Arbeit ist dabei vor allem abhängig von der Stellung des Schleppers in der einzelbetrieblichen Leistungsskala und der Produktionsstruktur des Betriebes.

Der differenzierte Einsatz der Schlepper fordert geradezu ein Überdenken des derzeitigen Konzeptes des Universalschleppers. So wäre zu überlegen, ob nicht spezielle Zugschlepper, Pflegeschlepper oder Futterbauschlepper sinnvoll wären und welche Funktionen sie zu erfüllen hätten.

Dem steht allerdings gegenüber, daß die verschiedenen Spezialschlepper für die einzelnen Betriebsgrößenklassen mit unterschiedlicher Nennleistung angeboten werden müßten und die bisherige Möglichkeit einer unterschiedlichen Nutzung im Laufe ihrer Lebensdauer wesentlich eingeschränkt würde. Es wird daher Aufgabe der künftigen Schleppereinsatzforschung sein, die mit einer weiteren Spezialisierung der Schlepper verbundenen Fragen zu klären.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 1983. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1983.

- [2] ● Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Technische Betriebsmittel. Fachserie 3 Reihe 2.3. Stuttgart und Mainz: Kohlhammer, versch. Jahrg.
- [3] ● Kraftfahrt-Bundesamt Flensburg (Hrsg.): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern. Bonn-Bad Godesberg: Kirschbaum, versch. Jahrg.
- [4] Seifert, A.: Belastung und Kraftstoffverbrauch der Motoren in der Landwirtschaft. In: KTL (Hrsg.): Die Vorträge der Wiesbadener KTL-Tagung 8./11. März 1949. Teil 4. Berichte über Landtechnik VIII, S. 7/28. Wolfratshausen/München: Neureuter 1950.
- [5] Herms, A.: Schleppereinsatz bei unterschiedlichen Betriebsverhältnissen in der sowjetisch besetzten Zone Deutschlands. – Diss. Univ. Kiel 1964.
- [6] Seifert, A.: Untersuchungen verschiedener Dieselmotoren für Ackerschlepper mit Normal- und HD-Ölen und Dieselkraftstoffen verschiedenen Schwefelgehalts. Automobiltechn. Zeitschr. (ATZ) Bd. 54 (1952) Nr. 3, S. 51/56 u. Nr. 4, S. 77/81.
- [7] Dupuis, H., R. Preuschen u. B. Schulte: Zweckmäßige Gestaltung des Schlepperführerstandes. Schriftenreihe "Landarbeit und Technik", Heft 20, Dortmund und Bad Kreuznach: 1955.
- [8] Upton, M.: An investigation into the fuel consumption and use of Diesel tractors on eight Berkshire farms. J. agric. Engng. Res. Bd. 6 (1961) Nr. 2, S. 123/29.
- [9] Fahr, V.: Ein Beitrag zur Berechnung der Kosten des Schleppereinsatzes – Empirische Ermittlung von Reparatur- und Betriebsstoffkosten. Landbauforschung Völknerode Sh. 34 (1976).
- [10] Biller, R.H.: Einsatzzeiten von Ackerschleppern auf Großbetrieben. Landtechnik Bd. 36 (1981) Nr. 1, S. 19/21.
- [11] Rutherford, I.: Wheeled and tracklaying tractors – utilization, performance and tyre and track costs. Proc. Intern. Conf. "Perspectives of Agricultural Tractor Development", 17./22. Sept. 1973 Warszawa, 2. Part, S. 115/56.
- [12] Oksanen, E.H.: Use and loading of tractor on farm. Proc. Intern. Conf. "Perspectives of Agricultural Tractor Development", 17./22. Sept. 1973 Warszawa, 2. Part, S. 157/68.
- [13] Hrubesch, P.: Zum Auslastungsgrad der Ackerschlepper und Mähdrescher in der westdeutschen Landwirtschaft. Landtechnik Bd. 19 (1966) Nr. 22, S. 770/73.
- [14] Petersen, R.: Energie und Schleppereinsatz – Eine Betrachtung von Größenordnungen. Landtechnik Bd. 30 (1975) Nr. 7/8, S. 311.
- [15] Söhne, W. u. M. Steiner: Leistungsentwicklung der Ackerschlepper in der Bundesrepublik Deutschland. Landtechnik Bd. 32 (1977) Nr. 4, S. 141/45.
- [16] Kaineder, K. u. L. Reiffenstein: ÖKL-Befragung: Einsatz von Traktoren über 65 PS in der österreichischen Landwirtschaft. Landtechnische Schriftenreihe, Heft 10. Wien: Österr. Kuratorium für Landtechnik 1975.
- [17] Traulsen, H. u. R. Krantz: Schlepper-Umfrage. Kartei für Rationalisierung 2.1.2.2, S. 1/181, Kiel: Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft 1976.
- [18] Buckingham, F.: Big tractor use – how many hours per year? Implement and Tractor Bd. 91 (1976) Nr. 18, S. 31/34.
- [19] Kutzbach, H.-D. u. H. Schrogl: Kraftstoffverbrauch und Auslastung von Ackerschleppern – Ergebnis einer Umfrage in Baden-Württemberg. Landtechnik Bd. 36 (1981) Nr. 3, S. 123/27.
- [20] Eide, O.I. u. L. Sjøflot: Jordbrukstraktoren som arbeidsplass. Ås (Norwegen): Landbruksteknisk Institut, Serie A, Nr. 709, 1983.

- [21] *Wenner, H.-L.*: Einsatz und Leistung größerer Acker-
schlepper, a) Schlepperleistung in Abhängigkeit von Be-
triebsgröße und Betriebstyp.
Landtechnik von morgen, Folge 22, S. 28/44,
Freising: Schlüterwerk (Hrsg.) 1983.
- [22] *Auernhammer, H.*: Einsatz und Leistung größerer Acker-
schlepper, b) Auslastungsgrad und Gerätezuordnung.
Landtechnik von morgen, Folge 22, S. 45/58,
Freising: Schlüterwerk (Hrsg.) 1983.
- [23] *Olfe, G. u. H. Schön.*: Schlepperbesatz und Schlepperver-
wendung bei unterschiedlichen betrieblichen Verhältnissen.
Grundl. Landtechnik Bd. 32 (1982) Nr. 2, S. 59/66.
- [24] *Kreher, G. u. J. Hesselbach.*: Arbeits- und Zugkraftbedarfs-
zahlen. In: KTBL (Hrsg.): KTBL-Kalkulationsunterlagen für
Betriebswirtschaft, Bd. 1, 4. Fortschr., Hauptregister III,
Wolfraatshausen/München: Neureuter 1969.
- [25] *Hammer, W.*: Ganzheitliche und kausale Betrachtung als
Grundlagen für Arbeitszeitstudien in der Landwirtschaft.
In: Aufgaben und Ergebnisse in der Landarbeitswissen-
schaft.
Schriftenreihe "Landarbeit und Technik", Heft 35, S. 11/45,
Hamburg und Berlin: Parey 1968.
- [26] *Gindele, E.H.*: Die Bedeutung agrarstruktureller Elemente
für eine rationelle Arbeiterledigung in der Landwirtschaft.
KTBL-Schrift 156, Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1972.
- [27] *Jäger, P.*: Vergleich von Arbeitszeitbedarf und Maschinen-
kosten in Betrieben mit geänderten Agrarstrukturdaten
– Programmbeschreibung und Benutzeranleitung.
Darmstadt: KTBL 1979.
- [28] *Rosegger, S. u. F.-P. Sörgel.*: Ermittlung von technischen
und arbeitswirtschaftlichen Planungsdaten für die Feldwirt-
schaft.
Landbauforschung Völknerode Sh. 32 (1976).
- [29] *Heckmann, G.*: Systematisierung von Arbeitsverfahren
und Ermittlung von verfahrenstechnischen Daten (Funkti-
onen) in der Feldwirtschaft, Teil 1 und 2.
Stuttgart-Hohenheim: Inst. für Agrartechnik 1976.
- [30] *Auernhammer, H., J. Reinholz u. H. Zäh.*: Planzeiten für die
Rinderhaltung.
Weihenstephan: Inst. für Landtechnik 1978.
- [31] Koordinierungsausschuß zur Vereinheitlichung betriebswirt-
schaftlicher Begriffe beim Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten: Begriffs-Systematik für die
landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebslehre.
5. Aufl., Schriftenreihe des Hauptverbandes der Landwirt-
schaftlichen Buchstellen und Sachverständigen e.V. Bonn,
Heft 14, Bonn: Pflug und Feder 1973.
- [32] *Röhner, J.*: Zur Methodik der Zeitstudie in der Landwirt-
schaft. In: Methoden und Verfahren der Landarbeitswissen-
schaft.
Schriftenreihe "Landarbeit und Technik", Heft 21, S. 29/76,
Bad Kreuznach: 1956.
- [33] *Jahns, G., H. Steinkampf, G. Olfe u. H. Schön.*: Einfluß
landwirtschaftlicher Parameter auf Zeit- und Energiebedarf
bei Schlepperarbeiten.
Grundl. Landtechnik Bd. 33 (1983) Nr. 4, S. 85/90.

Dielektrische Eigenschaften von Maiskörnern

Von Péter Sembery, Gödöllő, Ungarn*)

DK 633.004.12:621.317.33:633.15:664.8.047

Die Feuchtemessung auf kapazitivem Weg besitzt gegen-
über der herkömmlichen Trockenschrankmethode den
Vorteil, daß das Meßergebnis unmittelbar zur Verfügung
steht. Bei genügender Genauigkeit könnte ein solches
Meßverfahren eine Regelung von Trocknungsanlagen oh-
ne große Totzeiten ermöglichen.

Die Feuchtemessung auf kapazitivem Weg beruht auf der
starken Feuchteabhängigkeit der Dielektrizitätskonstan-
te des Gutes. Die Genauigkeit der Messung wird aber
auch von der Temperatur und der Dichte des Gutes be-
einflußt. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Feuchtemes-
sung wurden in Versuchen die Abhängigkeiten der Di-
elektrizitätskonstante von der Temperatur und der Diche-
te bestimmt.

1. Einleitung

Unerläßliche Voraussetzung für die moderne landwirtschaftliche
Produktion ist die Überwachung und Automatisierung technischer
Vorgänge. Länder, in denen es eine entwickelte Landwirtschaft
gibt, haben bedeutende Erfolge beim Automatisieren landwirt-
schaftlicher Verfahren und in der vorausgehenden Grundlagenfor-
schung erzielt. Wie das Konstruieren landwirtschaftlicher Maschi-
nen ohne die Kenntnis der mechanischen, thermodynamischen
und übrigen Eigenschaften des Bodens und anderer Stoffe unvor-
stellbar ist, so beruht auch das Instrumentieren und Automatisie-
ren auf der Kenntnis der elektrischen, thermodynamischen und
optischen Kennwerte. Die dielektrischen Eigenschaften gehören
zur Gruppe der elektrischen Kennwerte. Die Kenntnis der dielek-
trischen Eigenschaften von Gütern wird bei der Feuchtemessung
in verschiedenen Behandlungsverfahren genutzt.

In den letzten Jahrzehnten hat die dielektrische Feuchtemessung
von Gütern eine weite Verbreitung gefunden, zumal sie gegenüber
dem traditionellen Verfahren im Trockenschrank den bedeuten-
den Vorteil hat, daß sie schnell über den Feuchtegehalt von Kör-
nerfrüchten informiert.

Dieser Vorteil kann zur Verbesserung der Regelung von Trock-
nungsanlagen genutzt werden, weil die Wartezeiten wegfallen, die
mit der traditionellen Feuchtemessung verbunden sind. Die Rege-
lung kann weiterentwickelt werden, wenn der Feuchtefühler un-
mittelbar in der Trocknungsanlage montiert wird, da dadurch die
Totzeit bei der Regelung vermindert wird. Die Regelung von Trock-
nungsanlagen kann dann manuell oder automatisch erfolgen. In
Ungarn wird gegenwärtig noch die manuelle Regelung angewandt,
die automatische Regelung ist aber in Entwicklung.

*) *Dr.-Ing. Péter Sembery* ist Dozent am Lehrstuhl für Elektrifizie-
rung der Landwirtschaft (Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr.-Ing. Istvan
Mikecz) der Agrarwissenschaftlichen Universität Gödöllő, Ungarn.