

Landtechnik

Fachzeitschrift
für alle
Bereiche
der Agrartechnik

Mit den Mitteilungen des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft u. der Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik

VERLAG EDUARD F. BECKMANN KG · 3160 LEHRTE-HANN. · HEFT 8 VOM 29. MAI 1973

Chancen und Grenzen leistungsstarker Schlepper

Von H. L. Wenner und A. Weidinger, Landtechnik, Weihenstephan

Der Ackerschlepper steht nach wie vor im Mittelpunkt der Mechanisierung landwirtschaftlicher Betriebe. Um seiner universellen Aufgabe gerecht zu werden, nutzen wir die Schlepperenergie in Form der Zugleistung über die Bereifung, in Form der Drehleistung über die Zapfwelle, und in Form der Hubleistung über die Hydraulikanlage. Trotz eines gewissen Trends zu selbstfahrenden Spezialmaschinen wird der Schlepper durch die Vielfalt seiner Einsatzmöglichkeiten durch Anhängen, Anbauen, Ankoppeln oder Aufsatteln von Geräten auch in absehbarer Zeit diese Schlüsselstellung beibehalten. An der vorhandenen oder geplanten Schlepperausstattung eines landwirtschaftlichen Betriebes orientiert sich weitgehend die übrige Ausrüstung mit Maschinen und Geräten. Eine aus Kostengründen angestrebte hohe Maschinenauslastung ist allerdings nur bei einer optimalen Abstimmung von Schlepper und Gerät in Arbeitskettens möglich.

In den vergangenen 20 Jahren haben jedoch vor allem zu klein gewählte Ackerschlepper in der überwiegenden Zahl der Betriebe eine Mechanisierung nach internationalem Standard erschwert. Die Gründe lagen vor allem darin, daß man die Mechanisierung der Betriebsstruktur anzupassen versuchte, wobei man häufig übersah, daß die Entwicklung der Technik einen viel größeren Einfluß auf die Veränderung dieser Struktur ausübt, als dies umgekehrt der Fall ist. Wie die Schlepperzulassungen zeigen, ist jedoch in den letzten 10 Jahren ein kräftiger Trend zu höheren Leistungsklassen abzulesen. Nachfolgend soll daher versucht werden, die wichtigsten Einflußfaktoren deutlich zu machen und zu quantifizieren, welche diesen Trend zu höheren Schlepperklassen bewirken, aber auch aufzuzeigen, wo derzeit Grenzwerte nach oben für den Einsatz hoher Schlepper-PS-Klassen gesehen werden müssen.

Als Ausgangspunkt der Betrachtungen soll zunächst die augenblickliche Situation der in der westdeutschen Landwirtschaft vorherrschenden Schlepperleistungsklassen dargestellt werden (Abb. 1). Dabei wird ebenso wie in den nachfolgenden Ausführungen als Maßeinheit für die Schlepperleistung die Angabe nach PS beibehalten, anstatt die neue offizielle Leistungseinheit kW zu benutzen.

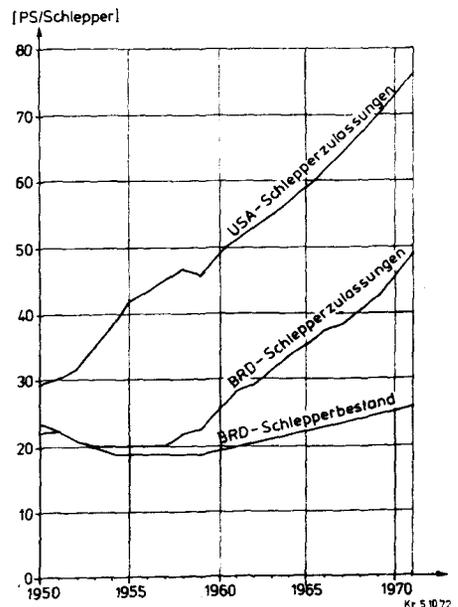


Abb. 1: Entwicklung der mittleren Schlepper-Motorleistung

Von 1957 bis 1971 stieg die durchschnittliche Schlepperleistung bei Neuanschaffungen von 20 auf ca. 50 PS an; unterstellt man eine gleichlaufende Entwicklung, dann dürfte 1981 ein Durchschnittswert bei Neuschleppern von etwa 60 PS erreicht sein. Genauere Berechnungen über diesen zukünftigen Trend stellte SÖHNE an. Ein Vergleich mit den amerikanischen Verhältnissen zeigt nun, daß auch dort die Schlepperleistungen nach wie vor ansteigen, obwohl dort bereits heute ein Durchschnitt der Neuzulassung von über 75 PS vorliegt. Gegenüber diesen Werten über die Neuanschaffung, die die zukünftige Entwicklung erkennen lassen, zeigen die Durchschnittszahlen der BRD über die insgesamt benutzten Schlepper ein nur sehr bescheidenes Niveau. Eine große Zahl immer noch vorhandener Kleinschlepper aus den 50er Jahren bewirkt, daß auch heute der Gesamtdurchschnitt an Schlepper-PS in der BRD erst bei 25 PS liegt.

Neben diesen errechneten durchschnittlichen Schlepperleistungen läßt die Aufgliederung in die verschiedenen Leistungsklassen besonders gut Hinweise über die weitere Entwicklung zu stärkeren Schleppereinheiten erwarten (Abb. 2). Während Schlepperleistungen von über 50 PS

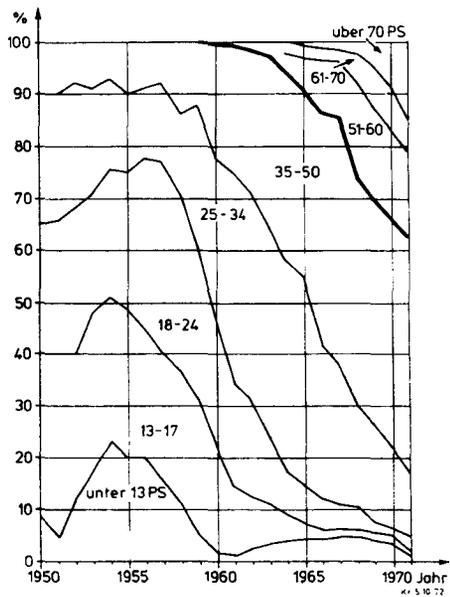


Abb. 2: Entwicklung der Schlepperleistungsklassen in der Bundesrepublik (prozentualer Anteil der Zulassungen)

noch 1960 in der BRD einen kaum nennenswerten Prozentanteil erreichen konnten, nahm diese Leistungsklasse 1971 38 % der Schlepperneuzulassungen ein. Bemerkenswert ist ferner, daß im Jahre 1971 Schlepper über 70 % PS bereits einen Marktanteil von 15 % einnehmen konnten. In diesem Zusammenhang ist weiterhin von Interesse, daß in den USA der Anteil der Schlepper über 90 PS heute bereits deutlich mehr als die Hälfte aller dort neu zugelassenen Einheiten ausmacht.

Somit ergibt sich aus der Analyse der augenblicklichen Situation die Frage, inwieweit sehr starke Schlepperleistungsklassen in Zukunft auch bei uns eine Berechtigung haben können und wo die Grenzen liegen. Zweifellos sind die Hauptgründe für den Einsatz höchster Schlepperleistungen in einer kräftigen weiteren Verminderung des Arbeitszeitbedarfes besonders bei der Bodenbearbeitung zu finden, ganz allgemein in einer zukünftig notwendigen

Steigerung der Arbeitsproduktivität in Verbindung mit höheren Einkommensansprüchen, und in einer relativen Verbilligung der Arbeitserledigung bei steigendem Lohnniveau; ebenfalls sorgen die Wünsche nach verbesserter Arbeitserledigung und nach Einschränkung des Risikos für eine vermehrte Benutzung sehr starker Schlepper. Nach sehr interessanten Erhebungen und Untersuchungen von ISENSEE und TEBRÜGGE über die Motivation von Anschaffungen leistungsstarker Schlepper, die nach rein ökonomischen Gesichtspunkten eigentlich überdimensioniert waren, ergab sich folgende Aussage der Praxis: Eine hohe Reserveleistung des Schleppers, also die Verminderung des Risikos, wurde mit einem Drittel aller Beweggründe sehr hoch eingeschätzt; ebenfalls ein Drittel nahm arbeitswirtschaftliche Gesichtspunkte ein, während das letzte Drittel auf verschiedenste Motive, wie z. B. weniger Reparaturen, Schonung der Maschine, schwere Anbaugeräte u. a. m., entfiel.

Alle diesen und anderen Gründen, die die Verwendung hoher Schlepperleistungsklassen begünstigen, stehen wichtige Argumente für eine Einengung des Spielraumes nach oben gegenüber. In erster Linie sind es die zu geringen Betriebsgrößen und damit Feldgrößen und Schlaglängen, die einen hohen Effekt sehr leistungsstarker Schleppereinheiten verhindern; aber auch arbeitstechnische Gesichtspunkte, wie die übergroßen Bereifungen und zu wenig vorhandene, sehr leistungsbedürftige Zapfwellengeräte, stellen eine Begrenzung dar. Und schließlich sind besonders ausschlaggebend wirtschaftliche Zusammenhänge, wenn die Schlepperkosten bei sinkenden Einsatzstunden je Jahr übermäßig steigen.

Die Vielfalt dieser Einflußfaktoren und daraus resultierende Divergenzen erschweren es außerordentlich, auf der einen Seite die Chancen und auf der anderen die Grenzen leistungsstarker Schleppereinheiten darzustellen. Daher sollen in den nachfolgenden Darlegungen zunächst die produktions-technologischen Probleme sehr starker Schlepper erörtert, danach der arbeitswirtschaftliche Bereich und zum Schluß einige ökonomische Gesichtspunkte angesprochen werden.

Produktions-technologische Gesichtspunkte

Der Einsatz sehr leistungsstarker und daher auch nach ihrem Gewicht sehr schwerer Schlepper wird oft kritisiert in Verbindung mit einem angeblich zu hohen Bodendruck und nachteiligen, übermäßigen Spuren; es werden also Probleme der Übertragung höchster Zugkräfte auf den Boden aufgeworfen. Solange jedoch von der Reifenentwicklung her parallel zum Schleppergewicht großvolumige, in ihrer Auflagefläche mitwachsende Bereifungen bereitgestellt werden, scheinen kaum ernsthafte Bedenken aufrechterhalten werden zu können. Die hohen spezifischen Flächendrücke, wie sie beim eisenbereiften Schlepper und ersten Gummireifen auftraten, gehören längst der Vergangenheit an. Der Schlupf der Triebäder wird zwar bei sehr hohen Leistungsklassen steigende Werte annehmen, jedoch in dem interessierenden Leistungsbereich noch nicht ausschlaggebend sein, zumal bei hohen Leistungen fast ausschließlich der Vierradantrieb angewandt wird. Mit höherem Schleppergewicht muß allerdings nun sehr einseitig die Reifenbreite besonders wegen der erforderlichen hohen Tragfähigkeit wachsen, der Reifendurchmesser kann aus den verschiedensten Gründen kaum zunehmen. Hier ergeben sich aber mit steigender Reifenbreite auf der einen Seite konstruktive Probleme besonders im Zusammenhang mit den Spurweiten, auf der anderen Seite treten

Schwierigkeiten bei der Zuordnung solch breiter Reifen für die verschiedenen Reihenkulturen und beim Pflügen auf. Es scheint sich aber in Verbindung mit der Übertragung sehr großer Zugkräfte auf den Boden kaum eine wesentliche Einengung für sehr starke Schlepper zu ergeben, zumal dann nicht, wenn zum Fahren in Reihenkulturen weitere Schlepper im Betrieb zur Verfügung stehen.

Neben der Ausnutzung des starken Schleppers als Zugmaschine muß aber auch seine hohe Zapfwellenleistung zum Antrieb großer Geräte berücksichtigt werden; denn in der hohen Antriebsleistung wird immer wieder ein besonderer Vorteil des sehr leistungsstarken Schleppers gesehen. Inwieweit sich höchste Schlepperleistungen in dieser Hinsicht ausnutzen lassen, zeigt eine Gegenüberstellung der maximalen Leistungsansprüche der augenblicklich vorhandenen wichtigsten Zapfwellengeräte (Abb. 3). Im Bereich der Bodenbearbeitung sind es vor allem tiefer arbeitende, 3 m breite Fräsen, die sehr hohe Antriebsleistungen auszunutzen gestatten; der Schlepper von 120 und mehr PS kann also besonders bei der Bodenbearbeitung ein wichtiges Einsatzfeld finden, zumal sicherlich in Zukunft mit einer Weiterentwicklung großer zapfwellengetriebener Geräte zur Minimalbestelltechnik gerechnet werden muß. Bei der Futterernte ragt der große Feldhäcksler für die Ernte von 20 t Anwelkgut je Std. in den Bereich sehr hoher Leistungsansprüche hinein, so daß gerade hier Schlepper ab 100 PS gute Verwendungsmöglichkeiten finden können, sofern im Einzelbetrieb entsprechende Fließverfahren organisiert werden. Aber nicht nur der Wunsch nach sehr großen Häckselleistungen ist für das Anwachsen der erforderlichen Schlepperleistung ausschlaggebend, sondern auch das Ausmaß der Zerkleinerung. Wird eine Nachzerkleinerung im Feldhäcksler durch einen Recutter erforderlich, oder wird zur Ernte von Maiskolben ein leistungsfähiger

Pflückschroter eingesetzt, müssen auch hier sehr starke Schlepper bereitstehen. Gegenüber der Futterernte stellen die Getreideernte und auch die Hackfrüchternte wesentlich geringere Ansprüche an hohe Zapfwellenleistungen einfach deshalb, weil hier sehr große Erntemaschinen zweckmäßig als Selbstfahrer ausgebildet sind. Selbst bei zweireihigen gezogenen Bunkerrodern dürfte die Grenze von 100 PS kaum überschritten werden. Die Getreide- und Hackfrüchterntegeräte eröffnen also kaum interessante Aspekte für sehr leistungsstarke Schlepper. Ein gewisser Einsatzbereich könnte sich schließlich ergeben, wenn sehr hohe Förderleistungen in der Innenwirtschaft beispielsweise bei Silofüllgebläsen oder Güllepumpen verlangt werden. Weit über 100 Schlepper-PS hinaus dürften aber auch hier ebenso wie bei Stallmiststreuern keine sinnvolle Verwendung finden.

Als Fazit dieser Zusammenhänge läßt sich feststellen, daß der Schlepper mit Zunahme der Leistungsklassen immer stärker aus der ursprünglichen Vielseitigkeit seiner Verwendung als universelle Antriebsmaschine herausgedrängt wird und mehr einseitig für spezielle Aufgaben Bedeutung erlangen muß. Der sehr leistungsstarke Schlepper ab 120 PS wird vornehmlich als Antriebsquelle für rotierende Bodenbearbeitungsgeräte in Frage kommen, darüber hinaus für Spezialaufgaben in der Futterernte mit dem Feldhäcksler. Weitere, sehr leistungsbedürftige Zapfwellengeräte sind für den landwirtschaftlichen Betrieb weder augenblicklich auf dem Markt noch in naher Zukunft in Sicht. Auch als Zugmaschine wird sich eine starke Einengung der Verwendungsmöglichkeiten sehr großer Schlepper herausstellen. Ihr Einsatzschwerpunkt liegt hier sicherlich wiederum sehr einseitig bei der Bodenbearbeitung, wo heute schon durch Gerätekopplungen und große Arbeitsbreiten höchste Ansprüche an die Zugleistungen

▨ = PS - Zapfwellenleistung

▩ = PS - Zugleistung

Arbeiten	0	50	Schlepper- PS	100	150	Arbeitsgeräte	Einsatzdaten
Bodenbearbeitung	▨					Rüttel- und Kreiselegge	3m breit
	▨					Flachfräse	3m breit
	▨					Tieffräse	3m breit
Futterernte	▨					Kreiselmäher	12 km/h
	▨					Ladewg. m Schneideeinrichtg	30m ³ Grüngut
	▨					Hochdruckpresse	12t/h Heu
	▨					Feldhäcksler	20t/h Anwelkg.
	▨					Maishäcksler einreihig	18t/h
	▨					Maishäcksler zweireihig	30t/h
	▨					Pflückschroter einreihig	5-6 t/h
Getreideernte	▨					Recutter F.H. m. Pflücker 2reih.	12t Schrot/h
	▨					Mähdrescher	2,5m Schnittbr
Hackfrüchternte	▨					Kartoffel-Bunkerroder	2-reihig
	▨					Zuckerrüben-Bunkerroder	1-reihig
	▨					Zuckerr.Bunkerr.m.Häcks-Blatt	1-reihig
Düngung	▨					Stallmiststreuer 2-achsig	4-6 t
	▨					Güllefass	6-8000 l
Innenwirtschaft	▨					Güllepumpe	4-5m ³ /min
	▨					Gebläseantrieb(Silomais)	60t/h (12m)

Abb. 3: Maximal notwendige Schlepperleistung bei wichtigen Zapfwellengeräten (ohne Steigung, mittlere Bodenverhältnisse)

Kr 7 10 71

gestellt werden. Daneben kommt aber neuerdings noch ein weiterer Bereich für Großschlepper hinzu, und zwar die Erledigung von Transportaufgaben mit Transporteinheiten von über 12 t Tragfähigkeit. Hier bahnt sich aus berechtigten Gründen der Praxis zur Beschleunigung der Transporte eine Entwicklung auch bei uns zu großen Einachsanhängern oder mit Tandemachse an, die wiederum dem sehr großen Schlepper wegen der hohen Aufsattellasten gute Möglichkeiten eröffnet. Trotzdem wird der Großschlepper allein wegen dieser Konzentration auf bestimmte Bereiche der Arbeitserledigung eine starke Einengung seiner Chancen erfahren, zumal sich bei einer erheblichen Verringerung der jährlichen Einsatzstunden eine entsprechende Verteuerung ergibt. Auf der anderen Seite lassen die angesprochenen Beispiele und die übrigen in der Darstellung aufgeführten Geräte erkennen, daß allein vom Zapfwellenleistungsbedarf her für Schlepper unter 50 PS nur mehr geringe Chancen zu einem vielseitigen Einsatz bestehen. Ein Leistungsbedarf von 80 bis 100 Zapfwellen-PS wird in Zukunft immer häufiger anzutreffen sein.

Arbeitswirtschaftliche Zusammenhänge

Ein weiteres Kriterium des Schleppereinsatzes, nämlich die Leistungsfähigkeit von Arbeitsketten, ist schwieriger darzustellen. Hier spielen wegen der Betriebsgröße die Bodennutzung, der Arbeitskräftebesatz, die klimatischen Bedingungen u.a.m. eine wichtige Rolle. Da der sehr leistungsstarke Schlepper seine Hauptaufgabe bei der Bodenbearbeitung findet, sollen zunächst der Arbeitszeitbedarf beim Pflügen und die sich hier bietenden Einsparungsmöglichkeiten durch große Schlepper dargelegt werden. Dabei kann zweckmäßig vom Zeitbedarf in Stunden für ein Feld von 10 ha ausgegangen werden, wobei für alle Pflugbreiten günstige Einsatzbedingungen unterstellt wurden (Abb. 4). Es zeigt sich nun, daß sich der Arbeitszeitbedarf ausgehend vom 2-Schar-Pflug mit einem 40-PS-Schlepper erheblich vermindert bis hinauf zum 8-Schar-Pflug mit 180-PS-Anspannung. Der relative Zeitgewinn von PS-Stufe zur nächst höheren PS-Stufe ist jeweils in etwa gleich, so daß selbst höchste Schlepperleistungsklassen ihren Vorteil zeigen. Dementsprechend verläuft auch das erzielbare Arbeitsvolumen in ha/AK bei einer bestimmten Zeitspanne von Feldarbeitstagen etwa linear. Bei angenommenen 20 Feldarbeitstagen, die bei günstigen Verhältnissen im Herbst für die Winterfurche zur Verfügung stehen und die nur für die Pflugarbeit ausgenutzt werden, er-

höht sich das Arbeitsvolumen vom 3-Schar-Pflug mit einem 60-PS-Schlepper von etwa 70 ha/AK auf über 200 ha/AK beim 160-PS-Schlepper. Diese hohe Arbeitsleistung könnte aber nur von sehr wenigen Großbetrieben ausgenutzt werden.

Einen Anreiz für stärkere Schlepper müssen jedoch viele Betriebe darin sehen, die Zeitspanne beim Pflügen im Herbst wesentlich einzuschränken, also die Schlagkraft bei der Bodenbearbeitung zu erhöhen, um eine bessere Arbeitserledigung bei optimalen Bedingungen zu erreichen und das hohe Wetterrisiko im Herbst einzuschränken. So bedeutet praktisch die Einengung der Zeitspanne von 20 FAT auf nur 10 FAT einen zwangläufigen Übergang vom 2-Schar-Pflug auf einen 4-Schar-Pflug, oder vom 3-Schar-Pflug auf einen 6-Schar-Pflug. Dieser berechtigte Wunsch nach Einschränkung des Risikos im Herbst ist praktisch der primäre Anlaß für das Umsteigen auf einen Großschlepper. Selbst eine wesentliche Verteuerung einer solchen schlagkräftigeren Mechanisierung wird offenbar unbewußt in Kauf genommen in der Hoffnung, daß eine fristgerechte Erledigung der Pflugarbeiten Ertragsseinbußen verhindern hilft. In der Tat scheint dieser Effekt große Bedeutung zu besitzen, leider kann jedoch ein exakter Nachweis in DM/ha hierfür bei der Bodenbearbeitung noch nicht erbracht werden.

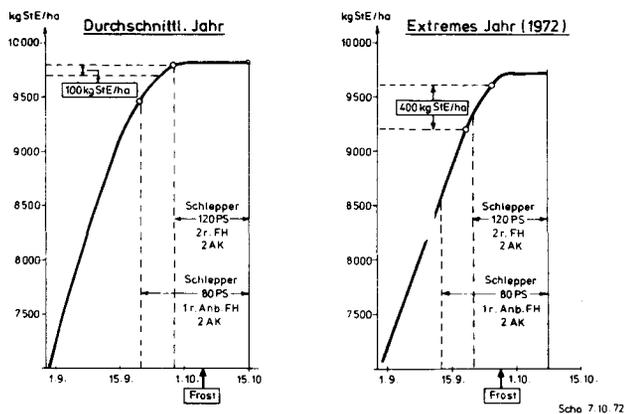


Abb. 5: Verlustminderung in der Silomaisерnte durch schlagkräftige Mechanisierung (25 ha Silomais; Klimagebiet „Weißenstephan“; Ertragskurve nach Zscheischler)

Besonders in der Futterernte haben die Faktoren Schlagkraft und Risikoverminderung erhöhte Bedeutung. Welche Auswirkungen hier der Übergang zu sehr leistungsfähigen Mechanisierungsverfahren haben kann, soll nach einem Beispiel der Silomaisерnte gezeigt werden (Abb. 5). Nach ZSCHEISCHLER nimmt der Nährstoffерtrag des Silomais in kg StE/ha nach gesicherten Versuchsergebnissen gemäß der Ertragskurve bis zu einem bestimmten Maximum im Herbst zu. Das Ende der Zeitspanne für die Ernte wird bestimmt durch den notwendigen Beginn der Bodenbearbeitung für die Weizenbestellung und durch das Auftreten von ersten Frösten, nach denen in längstens 10 Tagen die Ernte beendet sein soll, um höhere Verluste zu vermeiden. Von den zur Aberntung zurückzurechnenden Kalendertagen muß nun als ausnutzbare Arbeitstage ein Drittel abgezogen werden, um Sonn- und Feiertage sowie Regentage zu berücksichtigen. Wenn nun zu nächst normale Erntejahre wie im ersten Beispiel vorliegen und eine Silomaisfläche von 25 ha unterstellt wird, ist eine 1-reihiger Anbaufeldhäcksler an einem 80-PS-Schlepper in der Lage, in 17 Feldarbeitstagen die Maisernte zu bewältigen. Der durchschnittliche Ertrag je ha liegt dann bei 9 700 kg StE/ha. Ein 2-reihiger Feldhäcksler hinter einem 120-

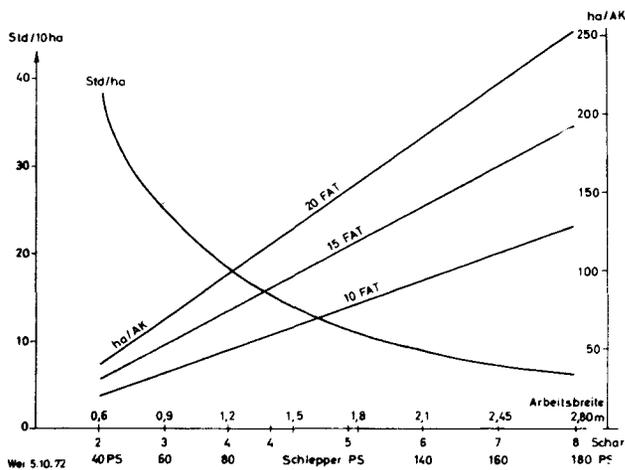


Abb. 4: Arbeitszeitbedarf und Arbeitsvolumen beim Pflügen (günstige Voraussetzungen, 6,5 km/Std, keine Rüst- und Wegezeiten)

PS-Schlepper würde demgegenüber die Feldarbeitspanne auf 11 Tage vermindern, der durchschnittliche Hektarerntertrag würde auf 9800 kg StE anwachsen. Dieser Ertragsunterschied zwischen guter und hoher Mechanisierungsstufe erbringt bei 25 ha Anbaufläche nur einen mäßigen Gewinn von 1 000,— Dm, wenn man je kg StE 0,4 DM als Wert von Kraftfutter unterstellt. Das bedeutet also, daß in normalen Erntejahren mit durchschnittlich eintretenden ersten Frösten der zusätzlich geringe Gewinn eine Höchstmechanisierung nicht rechtfertigt.

Ganz anders liegen jedoch die Verhältnisse, wenn, wie im Jahr 1972, der erste Frost relativ früh einsetzt (Beispiel 2), wie es für Weihenstephaner Verhältnisse alle 10 Jahre der Fall ist. Unter diesen Bedingungen wirkt sich die schlagkräftige Mechanisierung der Silomaisernnte sehr stark aus, und es kann ein zusätzlicher Betrag von 4 000,— DM errechnet werden. Das leistungsfähige Verfahren mit einem starken Schlepper hat also in diesem Fall das Ernterisiko erheblich eingeschränkt und durch zusätzlichen Ertrag die höheren Mechanisierungskosten vermindert. Allerdings darf dieses willkürlich gewählte Rechenbeispiel nicht zu der Folgerung verleiten, daß sich eine Übermechanisierung durch Risikoverminderungen durchwegs bezahlt macht; die durch Verlustminderung und Risikoeinschränkung erzielbare Ertragsdifferenz durch den Einsatz schwerer Schlepper kann in der Regel in unseren kleinen Betrieben sehr hohe Mechanisierungskosten kaum aufwiegen. Ein in Zukunft sehr wirksamer Einflußfaktor, der höhere Schlepperleistungsklassen bedingt, wird ferner die Notwendigkeit sein, die Arbeitsproduktivität entsprechend zu steigern. Bei einer weiteren allgemeinen Einkommensverbesserung wird man in der Landwirtschaft vornehmlich

durch Ausweiten des Produktionsvolumens je AK, also durch Steigerung des Arbeitseinkommens nachziehen müssen. Das ist aber nur möglich, wenn die Arbeitskraft mit leistungsstärkerer Mechanisierung ausgestattet wird, und wenn sich keine Begrenzung durch die vorliegenden Produktionsbedingungen ergibt.

Um diese Zusammenhänge deutlich zu machen, sollen die Arbeitsverfahren in Getreide-Maisbetrieben dargestellt werden (Abb. 6). Bei nur mäßiger Schlepperausstattung mit einem 50-PS-Schlepper und entsprechender sonstiger Mechanisierung kann mit dieser Ausrüstung eine Betriebsfläche von etwa 45 ha bewältigt werden. Das würde einem Bruttoarbeitseinkommen von 8.— DM/Std. entsprechen. Der 100-PS-Schlepper mit entsprechender Geräteausrüstung würde bereits 20,— DM/Std. erbringen können, der

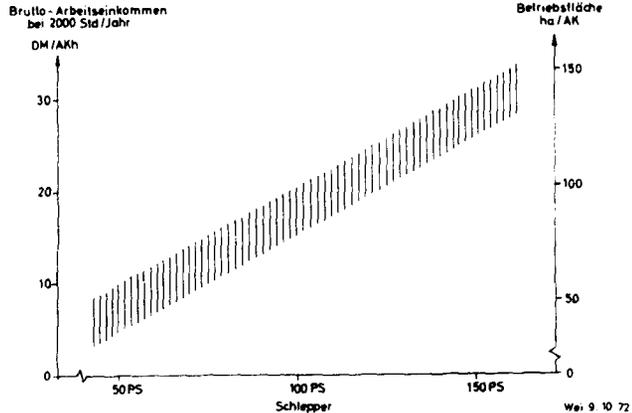


Abb. 6: Mögliche Arbeitsproduktivität bei verschiedenen Schlepperleistungsklassen (Getreide-Körnermaiserntebetriebe, 50 dz/ha, 35 DM/dz)

WALTERSCHEID

„Ihr Partner heute und morgen.“

Wir helfen beim Antrieb. Unsere Anwendungstechniker stehen Ihren Konstrukteuren zur Seite. Unsere Lieferbereitschaft sichert die Einhaltung Ihrer Liefertermine.

Unser Kundendienst läßt Ihre Kunden nicht im Stich.

Jean Walterscheid GmbH
Lohmar/Rheinland
Hauptstr. 150
Postanschrift:
52 Siegburg, Postfach 128
Tel. (0 22 46) 12-1
Telex 8 89 651

WO 410

150 PS-Schlepper etwa 30.— DM/Std. Es zeigt sich also, daß zumindest beim Getreide- und Körnermaisbau mit dem Übergang zu leistungsfähigeren Mechanisierungsverfahren enorme Möglichkeiten zur Steigerung der Arbeitsproduktivität vorhanden sein könnten und in Zukunft vermehrt ausgenutzt werden dürften. Eine Kalkulation der notwendigen Schlepperleistung darf nicht vom augenblicklich erforderlichen Arbeitseinkommen ausgehen, sondern muß dynamisch den zukünftigen Trend berücksichtigen. Das bedeutet, daß die Schlepperleistung zumindest auf die Hälfte seiner zukünftigen Nutzungsjahre ausgelegt sein sollte, also bei Großschleppern mit geringer jährlicher Auslastung auf einen Zeitpunkt von mindestens 5 Jahren. Dem Trend der notwendigen Steigerung der Arbeitsproduktivität kann man also nur gerecht werden, wenn der augenblicklich anzuschaffende Schlepper eine kräftige Überdimensionierung der PS-Leistung aufweist. In den letzten Jahren hat die Praxis diesen Umstand insofern Rechnung getragen, als bei Neuanschaffungen eine um 10 bis 15 PS höhere Leistungsklasse gewählt wurde gegenüber dem zu ersetzenden Schlepper.

Für die meisten Betriebe ergibt sich jedoch die große Schwierigkeit, daß für diese zwangsläufig leistungsstärker werdende Mechanisierung ausreichende Flächen kaum zur Verfügung stehen. Die Betriebsgrößen in Westdeutschland weisen augenblicklich noch zu wenig größere Einheiten auf, und eine Zupacht von Flächen ist in der Regel auch nur in begrenztem Umfang möglich. Einer sinnvollen Verwendung einer größeren Anzahl von Schleppern über 150 PS sind also der Grund unserer Betriebsgrößenstruktur sehr enge Grenzen vorgegeben.

Aber auch die meist zu geringen Feldgrößen und die zu kurzen Schlaglängen verhindern eine volle arbeitszeitmäßige Auswirkung sehr leistungsfähiger Verfahren. Ein Beispiel wiederum über das Pflügen in Abhängigkeit der Arbeitsbreite und Schlepperstärke zeigt dies recht deutlich, wobei eine durchschnittliche Pfluggeschwindigkeit von 6,5 km/Std. unterstellt wurde (Abb. 7). Bei nur 0,5 ha großen Feldern mit 100 bis 300 m Schlaglänge erreicht bereits der 3-Schar-Pflug mit einem 60-PS-Schlepper eine Pflugleistung von etwa 2,5 ha an einem Arbeitstag, während eine Vergrößerung der Arbeitsbreite und der Einsatz sehr leistungsstarker Schlepper bei solch kleinen Parzellen keinen weiteren Gewinn mehr bringt. 3 ha große Feldstücke mit 100 bis 300 m Schlaglänge zeigen bereits einen Anstieg der Pflugleistungen bis zu sehr starken Schleppereinheiten. Jedoch erst 10 ha große Felder erbringen bei Schlaglängen von 300 bis 600 m eine hohe Arbeitsleistung für den

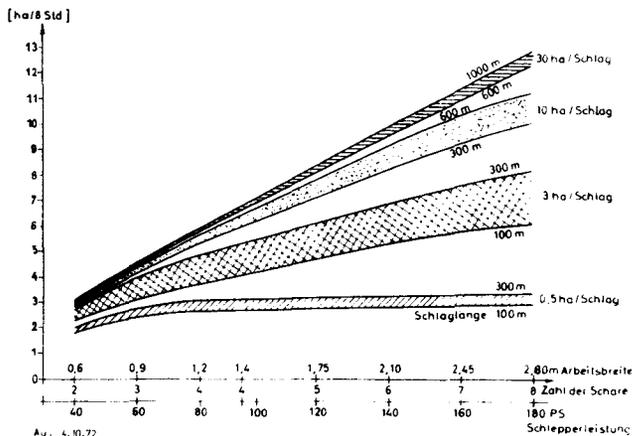


Abb. 7: Leistung von mehrscharigen Kehrpfügen in ha/8 Std.-Tag je nach Scharzahl, Feldgröße und Schlaglänge (6,5 km/Std., ohne Hof-Feld)

6-Schar-Pflug mit einem 140-PS-Schlepper, der 8-Schar-Pflug brauchte hierzu eigentlich Feldgrößen von 30 ha. Erst dann wirken sich der geringe Anteil der Wendezeiten und die Bearbeitungszeit für das Vorgewende entsprechend günstig aus.

Als Folgerung aus diesen Zusammenhängen ergibt sich die Tatsache, daß kleinere Pflüge mit geringen Schlepperleistungen nur in mäßigem Umfang durch kleine Feldgrößen beeinflusst werden, daß aber sehr große Aggregate einfach entsprechend große Feldstücke und Schlaglängen verlangen. Da aber solch günstige Bedingungen – also Feldgrößen über 10 ha – nur selten bei uns anzutreffen sind, wird auch dieser Zusammenhang ein übermäßiges Ansteigen der Schlepperleistungsklassen verhindern. Der gleiche Einfluß zu geringer Feldgrößen und Schlaglängen hat im übrigen auch den überbetrieblichen Einsatz größerer Schlepper bisher bei uns blockiert, zumal ein häufiger Wechsel von einer Parzelle zur nächsten zusätzliche Verlustzeiten mit sich bringt. Erst wenn die Flurbereinigung mit Ausweisung größerer Felder abgeschlossen ist, eröffnen sich hier bessere Möglichkeiten.

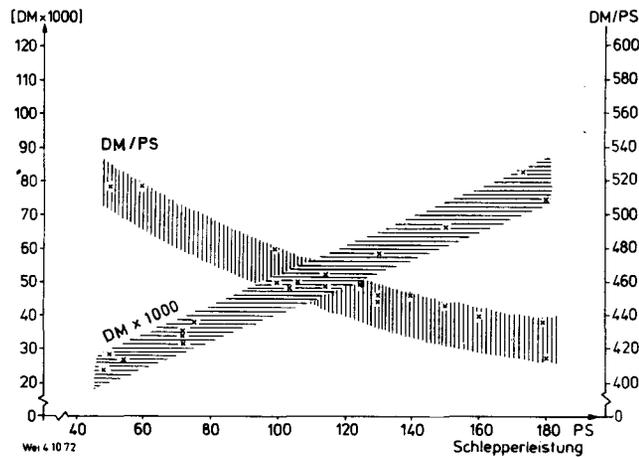


Abb. 8: Investitionsaufwand bei zunehmender Schlepperleistung (Vlerrad-Antrieb)

Probleme der Wirtschaftlichkeit

Neben den arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkten müssen schließlich aber auch die ökonomischen Zusammenhänge Berücksichtigung finden, wenn die Verwendungsmöglichkeit für sehr leistungsstarke Schlepper beurteilt werden soll. Grundlage aller wirtschaftlichen Berechnungen ist zunächst der notwendige Investitionsaufwand. Hier ergibt sich nun bei Schleppern mit Allradantrieb und sonst normaler Ausrüstung eine fast lineare Steigerung der erforderlichen Investitionshöhen mit Zunahme der Schlepperleistung bis 180 PS (Abb. 8). Allerdings liegt der Investitionsbedarf für sehr große Schlepper so hoch, daß infolge der schlechten Liquidität der meisten landwirtschaftlichen Betriebe oft eine unüberwindliche Hürde für eine Anschaffung vorliegen wird. Bemerkenswert ist aber auch der Verlauf des spezifischen Schlepperpreises in DM/PS. Hier ergibt sich mit Zunahme der Schlepperleistung noch bis zu höchsten PS-Klassen aus bestimmten Gründen zwangsläufig eine beträchtliche Verbilligung. Das bedeutet praktisch, daß die Leistungs-PS im sehr starken Schlepper relativ billiger sind als im kleineren. Der große Schlepper wird also in der Regel preisgünstiger eingekauft als der leistungsschwache.

Der Kapitalkaufwand wirkt sich nun aber entscheidend auf die Schlepperkosten aus, und zwar sehr stark in Abhängigkeit von der jährlichen Ausnutzung (Abb. 9). Während bei einer sehr hohen jährlichen Einsatzstundenzahl von 1200 Std. vom 50-PS-Schlepper mit etwa 8,- DM/Std. bis zum 150-PS-Schlepper mit etwa 18,- DM/Std. nur ein mäßiger Anstieg von 10,- DM zu verzeichnen ist, verläuft die Kostenlinie bei nur 400 Std. äußerst steiler. Hier treten bereits Differenzen von mehr als 20,- DM/Std. zwischen dem kleineren und größeren Schlepper auf. Im Extrem wird bei nur 200 Std. Ausnutzung ein sehr leistungsstarker Schlepper überproportional teuer. Dieser Zusammenhang zeigt also eindeutig, daß besonders die großen Schlepper bei nur schlechter jährlicher Ausnutzung kostenmäßig sehr stark belastet sind. Leider widerspricht aber die Forderung nach hohen Auslastungen der großen Schlepper dem vorher geschilderten Zusammenhang der Einengung der Einsatzmöglichkeiten sehr leistungsstarker Schlepper mehr einseitig lediglich für die Bodenbearbeitung, für Transporte sowie für die Futterernte mit dem Feldhäcksler. Es dürfte also schwerfallen, für diese großen Einheiten im praktischen Betrieb wesentlich mehr als 400 Einsatzstunden im Jahr zu erreichen. Denn die Mehrzahl der kleineren Schlepper, die in der Regel sehr vielseitig eingesetzt werden, erzielen in den meisten Betrieben Westdeutschlands nur etwa 800 Std. pro Jahr. Großschlepper in den USA erreichen im Durchschnitt auch nur etwa 400 jährliche Einsatzstunden. Von den Stundenkosten ausgehend wird also der sehr leistungsstarke Schlepper Grenzen finden.

Die Jahreskosten des Schleppers, also die jährlichen Ausgaben für die Motorisierung, zeigen weiterhin ein realistisches Bild für diese Zusammenhänge. Bei nur geringer Schlepperausnutzung fällt der jährliche Gesamtbetrag trotz wachsender Kosten je Stunde erheblich ab infolge der nur geringen Stundenleistungen je Jahr. So erfordert der 150-PS-Schlepper bei 400 Std./Jahr etwa 14 000,- DM Jahreskosten, wobei der 100-PS-Schlepper bei 800 Std./Jahr etwa in gleicher Höhe liegt. Um äquivalente Jahreskosten zu erreichen, müssen folglich eine PS-Steigerung um jeweils 10 PS durch eine jährliche Einsatzverminderung um etwa 80 Stunden ausgeglichen werden. Daß dies nicht erreicht werden kann, dürfte auf der Hand liegen. Es bleibt also festzustellen, daß Großschlepper von der Kostenseite her sehr empfindlich auf zu geringe jährliche Ausnutzung reagieren.

Berücksichtigt man nun ferner ein steigendes Lohnniveau für den Schlepperfahrer und errechnet die Kosten der Arbeiterleistung, so ergibt sich ein völlig anderes Bild, wie es durch eine Berechnung der Kosten für das Pflügen je ha nachgewiesen werden soll (Abb. 10). Auch hier zeigt sich wiederum der Zusammenhang, daß bei gleichem Lohnniveau und gleicher Schlepperstärke eine erhebliche Verteuerung der Arbeiterleistung bei nur schlechter Ausnutzung des Schleppers von 400 Std./Jahr vorliegt gegenüber 1000 Std./Jahr. Grundsätzlich arbeitet jedoch der starke Schlepper infolge wachsender Arbeitszeitsparungen je ha billiger als der kleinere Schlepper, auch bei nur 400 Std. Jahresleistung. Bei 10,- DM Lohnanspruch je Stunde verläuft diese Kostendegression jedoch wesentlich flacher als bei 20,- DM/Std. Die kleinere Schlepperleistung reagiert also auf steigende Löhne wesentlich empfindlicher als der Großschlepper, weil bei dessen hohen Kapitalkosten der Anteil der Lohnbelastung weniger ins Gewicht fällt. Diese Erscheinung tritt im übrigen bei allen hohen und sehr kapitalintensiven Mechanisierungsverfahren auf, daß nämlich sehr hohe Löhne nur durch sehr leistungsfähige Arbeits-

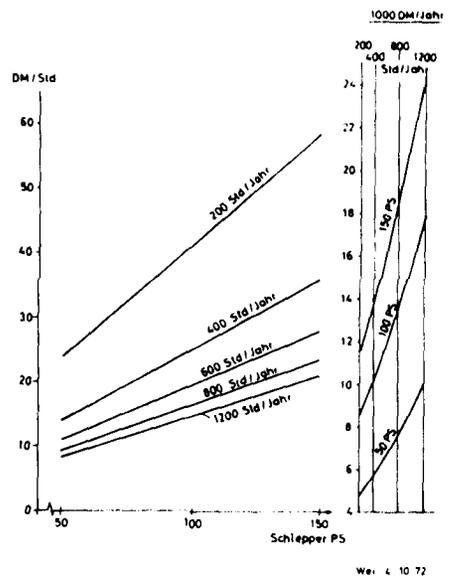


Abb. 9: Schlepperkosten unterschiedlicher Leistungsklassen (schwere Arbeit, 60 % Auslastung, Abschreibungsdauer 10 Jahre bzw. 10 000 Std).

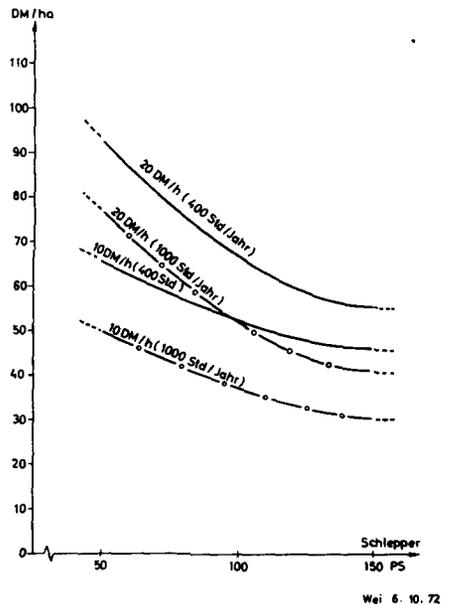


Abb. 10: Schlepperkosten beim Pflügen (Schlaggröße 3 ha; 10 und 20 DM/AKh)

verfahren kompensiert werden können, die Arbeitsplatzausstattung aber dann mit sehr hohen Kapitalkaufwendungen verbunden ist. Diese Zusammenhänge sprechen eindeutig für einen zukünftigen Übergang zu sehr leistungsstarken Schleppern, allerdings immer unter der Voraussetzung, daß auch eine entsprechende Flächenausstattung und ausreichende Jahreseinsatzstunden vorliegen. Um abschließend von der Kostenseite her diese Zusammenhänge – also auf der einen Seite eine Verbilligung der Arbeitskosten mit steigenden Schleppergrößen und auf der anderen Seite eine Begrenzung durch zu geringe Flächen – deutlich zu machen, soll der Versuch unternommen werden, am Beispiel von reinen Getreide-Mais-Betrieben eine gewisse Zuordnung vorzunehmen (Abb. 11). Diese sehr einseitige Betriebsorganisation wurde deshalb ge-

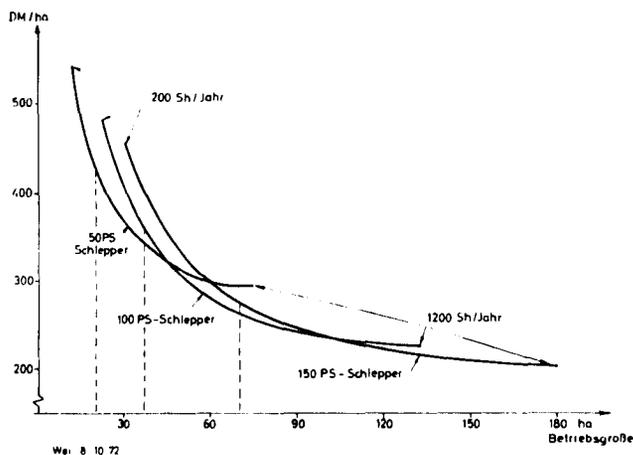


Abb. 11: Schlepperkosten in Getreide-Körnermaisbetrieben (60 % Getreide, 40 % Körnermais; 10 DM/AKht)

wählt, weil gerade hier sehr große Schlepper für die Bodenbearbeitung gut einzusetzen sind. Bei anderen, intensiveren Betriebstypen würde sich vermutlich eine wesentliche Verschiebung ergeben. Der Einfachheit halber wurde bei allen Betriebsgrößen das gleiche Anbauverhältnis von 40 % Wintergetreide, 20 % Sommergetreide und 40 % Körnermais unterstellt. Die Geräteausrüstung wurde den jeweiligen Schlepperleistungsklassen angepaßt und auch die sonstige Mechanisierung entsprechend ausgewählt, um die notwendigen Schleppereinsatzstunden ermitteln zu können. Als Lohnansatz wurde gleichbleibend 10,- DM/Std. unterstellt, ferner die Vereinfachung, daß alle anfallenden Schlepperarbeiten nur von einer Arbeitskraft ausgeführt werden.

Unter allen Vorbehalten, die solch vereinfachte Rechnungen mit sich bringen, ergibt sich nun ein abgestufter Trend der Schlepperkosten je ha in Abhängigkeit von der Betriebsfläche. Der 50-PS-Schlepper würde bei kleinen Getreide-Mais-Betrieben von unter 15 ha noch sehr hohe Kosten verursachen, weil dann nur sehr geringe jährliche Einsatzstunden anfallen. Mit besserer Ausnutzung und steigenden Betriebsgrößen vermindern sich die Schlepperkosten bis zu einem Minimum bei etwa 60 ha, wo dann die Grenze liegt, die durch die Leistungsfähigkeit eines 50-PS-Schleppers mit zugehörigen Arbeitsgeräten innerhalb unterstellter bestimmter Zeitspannen liegt. Ähnlich verlaufen die Kostenkurven der größeren Schlepperleistungsklassen, wobei sich mit dem Übergang zu großen Schleppern eine Verbilligung ergeben muß, da hier der Anteil der Lohnkosten geringer wird. Ebenso würden bei einer Lohnhöhe von 20 DM/Std. die sehr leistungsstarken Schlepper noch günstiger abschneiden.

Diese Übersicht zeigt abschließend recht deutlich, daß von der Kostenseite aus eine gewisse Zuordnung der Schlepperstärke zur Betriebsgröße vorgenommen werden muß. In diesem Beispiel der Getreide-Mais-Betriebe würde bei Berücksichtigung einer gewissen Erhöhung der Schlepperstärke zur Risikominderung ein 50-PS-Schlepper die Betriebsgröße von 20-40 ha abdecken, eine Schleppergröße von 100 PS für Betriebe von 40-70 ha in Frage kommen, ab 70 ha ein 150-PS-Schlepper. Selbstverständlich liegen die anderen Schlepperleistungsklassen differenziert zwischen diesen Betriebsgrößen. Unter Abwägung aller dieser Zusammenhänge läßt sich feststellen, daß auch

aus Gründen der Schlepperkosten sehr leistungsstarke Schlepper durchaus Interesse verdienen. Da jedoch sehr große Betriebe bei uns in Westdeutschland nur in verschwindend geringer Anzahl vorhanden sind, wird der Schwerpunkt der größten Schleppereinheiten in naher Zukunft etwa zwischen 120 und 160 PS liegen müssen.

In einer zusammengefaßten Abwägung der technischen, arbeitswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Faktoren, welche den Schleppereinsatz bestimmen, ist folgendes festzustellen:

1. In der Innen- und Außenwirtschaft kommen immer mehr Geräte zum Einsatz, die vor allem vom Zapfwellen-Leistungsbedarf her mit weniger als 80 PS funktionell nur unbefriedigend eingesetzt werden können.
2. Bei den bis jetzt zum Einsatz kommenden Schlepperleistungsklassen bis 120 PS ist für fast alle Arbeiten ein linearer Anstieg der Arbeitsleistung festzustellen. Solange dieser, mit den steigenden PS gleichwertige Leistungszuwachs vorliegt, besteht ein wirtschaftlicher Zwang zu Schleppern höherer Leistungsklassen, denn mit steigenden PS nimmt der erforderliche Geldaufwand je PS ab.
3. Durch das größere Leistungsvermögen des schweren Schleppers ist die eingesetzte Arbeitskraft produktiver tätig. Die Arbeiterledigung mit schweren Schleppern ist daher weniger lohnempfindlich.
4. Durch den Einsatz schwerer Schlepper ist in den Acker- und Futterbaubetrieben die Arbeiterledigung in kürzeren Zeitspannen möglich und damit das Witterungsrisiko verringert.
5. Die derzeitige Struktur unserer Betriebe stellt das Haupthindernis für eine noch schnellere Einführung höherer Schlepperleistungsklassen dar.
6. Die hohen Investitionen für den Schlepper und die Folgemechanisierung werden immer weniger Betriebe aus eigener Kraft aufbringen können. Um trotzdem am technischen Fortschritt teilnehmen zu können, muß daher bei jedem Schlepperkauf überlegt werden, welche Arbeiten dem Lohnunternehmer zu übertragen sind, oder ob nicht über gemeinschaftliche Nutzung eine wirtschaftlich tragbare Form leistungsfähiger Mechanisierungsketten rund um den Schlepper gefunden werden kann.

Literatur:

- Söhne, W.: Wechselbeziehungen zwischen Schlepperleistung, Reifenabmessung und Ackerboden. Landtechnik 25 (1970) Heft 10
- Söhne, W.: Versuch einer Prognose der Leistung und Produktion der Ackerschlepper sowie ihrer konstruktiven Weiterentwicklung. Grundlagen der Landtechnik 22 (1972) Heft 6
- Söhne, W., und H. Pietsch: Ackerschlepper 1972, Automobiltechnische Zeitschrift, Jahrg. 74 (1972) Nr. 10
- Tehrügge, F.: Entwicklung und Wertung von Beurteilungskriterien für Landmaschinen - dargestellt für Mähdröser und Schlepper. Dissertation Gießen (1972)
- Wieneke, F.: Entwicklungstendenzen in der Verfahrenstechnik der pflanzlichen Produktion. Landtechnik (1973) Heft 4

Elektro-Schweißgeräte

Betriebsfertig mit Schweißplatzausstattung für höchste Ansprüche mit Überlastungsschutz, Klein-Diagnosen des Trägers, Reine Kupferwicklung, VDE-gemäß, 2 Jahre Garantie

220 Volt 50 130 Ampere	250 - DM
229 Volt 40 150 Ampere	290 - DM
Leicht und Kraft	
240 380 Volt 40 160 Ampere	380 - DM
240 380 Volt 20 200 Ampere ohne Durabüchse	400 - DM
243 Schaltstufen mit Durabüchse	450 - DM
27 Schaltstufen mit Durabüchse -fabrik	500 - DM

Robert Wallbaum

Schweißgeräte Fach-Vers. - Verkauf
4951 Neuenknick a.d. Mindt 2
Telefon 057 05 / 164 - 334