

werden, zumal jetzt durch spezielle Schlauchventile eine eventuell noch notwendige zusätzliche Belastung der Triebräder durch Wasserfüllung erleichtert wird. Ebenso vermag nun unter diesen Einsatzbedingungen ein zusätzlicher Frontantrieb die Zugfähigkeit eines Standardschleppers in der Ebene kaum noch zu verbessern, so daß er nur noch für Sonderfälle, wie z. B. beim Hangeinsatz, notwendig bleiben wird.

## Zusammenfassung

In einigen der auf Beschluß des VII. Deutschen Bauernkongresses neuentwickelten Traktoren ist neben der Bestückung mit großvolumiger Triebadbereifung im Hydrauliksystem als neues Bauelement eine zusätzliche Vorrichtung zur Triebachslasterhöhung enthalten.

Die Wirkungsweise einer solchen Einrichtung wird beschrieben und die damit erzielbare Verbesserung der Zugfähigkeit, insbesondere auf nachgiebigen Sandböden, in Verbindung mit großvolumiger Triebadbereifung an Hand einiger Versuchsreihen dargestellt. Der prozentuale Zugkraftgewinn und damit der ökonomische Nutzen sind um so größer, je ungünstiger die allgemeinen Fahrbahnbedingungen werden.

Es ist zu erwarten, daß schon ab 1963 die Schlepper, zunächst die RS 14, damit ausgeliefert oder teilweise nachgerüstet werden können.

## Literatur

- [1] DOMSCH, M.: Wege zur ökonomischen Steigerung der Arbeitsproduktivität bei der Bodenbearbeitung. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 2, S. 51 bis 55.
- [2] JUSIN, A. A.: Zur Frage der Erhöhung der Zugkraftwerte des Traktors MTS-5L beim Pflügen. Traktory i Selchomaschiny (1960) H. 5, S. 11 bis 13.



Bild 9. Ein Versuchsschlepper mit ALE vermag eine 4-reihige Kartoffellegemaschine sicher zu ziehen, bei der sich ein 1000 kp schwererer Schlepper ohne ALE einwühlte

- [3] SKALWEIT: Über die gegenseitige Abhängigkeit von Schlepper-gewicht und Pflugfurche. Landt. Forschung (1960), H. 1.
- [4] SKALWEIT: Dreipunktbau und hydraulischer Kraftheber. Technik und Landwirtschaft (1959) H. 15, S. 357 bis 360.
- [5] ADAMS, R.: Der Leistungsanspruch von Landmaschinen und Forderungen an die Schlepper für die Arbeit mit Maschinensystemen. Vorträge der wissenschaftlichen Jahrestagung 1958 in Potsdam-Bornim (Tagungsberichte Nr. 19 der DAL Berlin).
- [6] SIMON: Sandige Ackerböden. Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1960.
- [7] ZAUNMÜLLER, G.: Einsatzverhalten von Schleppern mit verschiedenen Laufwerken. Deutsche Agrartechnik (1960), H. 12, S. 563 bis 565.
- [8] DOMSCH, M.: Einige Hinweise zur richtigen Bedienung der Kraftheberanlage des Ferguson-Schleppers. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 3, S. 125 bis 126.
- [9] Anonym: Wight-transfer Hitch for MF-65 Tractor. Farm Mechanization, Vol 12, Sept. 1960, S. 33.
- [10] KÖNIG-RIEMANN: Neue Verbindung von Schlepper und Anhänger. Landt. Forschung (1961), H. 4, S. 114 bis 116.

A 4986

Dipl.-Ing.  
E. STIEGLITZ\*

## Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Pflügen durch stärkere Traktoren

### 1. Stand und Perspektive der Durchführung der schweren Bodenbearbeitung

Die Steigerung der Arbeitsproduktivität ist in der gegenwärtigen Entwicklungsperiode die wichtigste Aufgabe bei der weiteren Mechanisierung der Landwirtschaft. Hieraus ergeben sich besonders für die energetische Basis, für die Traktoren, eine Anzahl von Forderungen. Der gegenwärtig vorhandene Traktorenpark in der Landwirtschaft wird in seiner Wirksamkeit durch einige Faktoren beeinträchtigt, wie z. B. die große Anzahl der vorhandenen Typen und die damit verbundene komplizierte und teure Ersatzteilversorgung und Instandhaltung sowie die Tatsache, daß einige der noch im Einsatz befindlichen Typen veraltet sind (Produktion vor 1949) und nicht mehr dem erreichten allgemeinen Niveau des Traktorenbaues entsprechen.

Diese Feststellung trifft insbesondere für diejenigen Traktoren zu, die für die schwere Bodenbearbeitung herangezogen werden, Radtraktoren mit 40 bis 50 PS Motorleistung bzw. 60-PS-Kettentraktoren.

Die schwere Bodenbearbeitung als größter Energieverbraucher im Arbeitsablauf der Landwirtschaft muß durch ihre speziellen Forderungen insbesondere hinsichtlich Zugkraft und Motorleistung maßgeblich Umfang und Zusammensetzung des Traktoren-parks bestimmen. Dies ist bei dem gegenwärtig vorhandenen Bestand, dessen durchschnittliche Motorleistung unter 30 PS liegt und dessen Zugfähigkeit durch ungünstige technische Ausrüstung, insbesondere mit Triebradreifen, stark eingeschränkt ist, nicht der Fall.

Mit den vorhandenen 40- bis 50-PS-Radtraktoren wird zur Zeit durchschnittlich zweifurchig mit einer Arbeitsbreite von

0,6 bis 0,7 m, mit dem 60-PS-Kettentraktor dreifurchig mit 0,9 bis 1,1 m Arbeitsbreite gepflügt. Die Arbeitsgeschwindigkeit liegt zwischen 5 und 6 km/h; in Einzelfällen etwas darüber. Auf Böden mit geringeren Arbeitswiderständen bzw. bei besseren Zugeigenschaften der Traktoren kann mit den Radtraktoren dreifurchig, mit dem Kettentraktor vierfurchig, jedoch bei verminderter Arbeitsgeschwindigkeit von 4 bis 5 km/h gepflügt werden. Die hierbei erzielbare Arbeitsproduktivität in ha/h bzw. ha/Schicht ist in Anbetracht der vorhandenen Arbeitskräftelage in der Landwirtschaft verhältnismäßig gering.

Eine Erhöhung der Produktivität durch Verbesserung der technischen Ausrüstung der vorhandenen Traktoren, wie z. B. Erhöhung der Zugfähigkeit, Verbesserung der Wirkungsgrade der Traktoren und durch rationelleren Einsatz ist in großem Umfang möglich und dringend notwendig. Eine entscheidende Erhöhung der Produktivität mit der vorhandenen energetischen Basis kann selbst bei der Zusammenfassung aller technischen Möglichkeiten nicht erreicht werden; hierzu sind stärkere Traktoren erforderlich.

Es besteht die Aufgabe, mit der Technik in wenigen Jahren die Arbeitsproduktivität um 100 % zu steigern. Eine Steigerung der Arbeitsproduktivität in diesem Umfang bedeutet, daß entweder

1. die Arbeitsbreite durchschnittlich verdoppelt wird,
2. die Arbeitsgeschwindigkeit um 100 % gesteigert wird, oder daß
3. beide Maßnahmen kombiniert durchgeführt werden, so daß in der Summe eine Produktivitätssteigerung um 100 % erzielt wird.

Vergrößerung der Arbeitsbreite oder Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf das doppelte der bisherigen Werte bzw.

\* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dipl.-Landw. H. KUHRIG).

eine Kombination beider Maßnahmen bedeutet für die Traktoren, daß die Motorleistung ebenfalls auf das Doppelte gesteigert werden muß.

Außerdem ergeben sich aus beiden Maßnahmen eine Menge von Forderungen an den Traktor, insbesondere an Zugfähigkeit, Geländegängigkeit u. a.

Die Steigerung der Arbeitsproduktivität bei der schweren Bodenbearbeitung um 100 % bedeutet, daß jeder Traktorist beim Pflügen durchschnittlich die doppelte Anzahl von Motor-PS bedienen muß als bisher.

Die der Landwirtschaft in Zukunft zuzuführenden Traktoren müssen also eine bedeutend höhere Leistung gegenüber den vorhandenen und zur Zeit noch zugeführten haben. Diese Forderung wird bei Verwirklichung des für die DDR vorgesehenen und bereits in Bearbeitung befindlichen einheitlichen Traktorensystems weitestgehend berücksichtigt.

## 2. Wege zur Produktivitätssteigerung

### 2.1. Vergrößerung der Arbeitsbreiten

Eine Vergrößerung der Arbeitsbreiten ist nur in dem Umfang möglich, wie es gelingt, die Zugfähigkeit der Traktoren zu verbessern, ohne ihre Gesamtmasse zu erhöhen, denn es bringt keinen Vorteil, allein für die Bodenbearbeitung „schwere“ Traktoren zu bauen und dann bei allen übrigen Traktorenarbeiten (Pflege, Ernte, Transport) die große Masse als Ballast herumzuschleppen. Zeitweilige Erhöhung der Masse durch Wasserfüllung der Reifen und Anbringung von Ballastmassen ist nur insoweit zu befürworten, wie es gelingt, die schnelle Anbringung und Entfernung der Zusatzmassen zu gewährleisten.

Eine Betrachtung aller Möglichkeiten zur Erhöhung der Zugkraft der Traktoren einschließlich großvolumiger Triebvorbereitung, Allradantrieb und Regelhydraulik zeigt, daß die Zugkraft zwar wesentlich, aber niemals um das erforderliche Maß erhöht werden kann, das zur Erzielung einer doppelten Arbeitsproduktivität notwendig ist. Die einzige verbleibende Möglichkeit wäre die Erhöhung der Traktorenmasse. Dieser Weg ist wegen der angestrebten Materialeinsparung und des technischen Fortschritts nicht gangbar.

### 2.2. Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten

Die Erhöhung der Produktivität bei der Bodenbearbeitung muß also im wesentlichen durch Vergrößerung der Arbeitsgeschwindigkeiten erfolgen. Das bedeutet, daß in naher Zukunft dazu übergegangen wird, nicht mehr wie bisher bei einer Geschwindigkeit von 5 bis 6 km/h, sondern bei etwa 8 bis 10 km/h und mehr zu pflügen. Hierzu sind nicht nur neue Arbeitswerkzeuge (Pflugkörper) notwendig, sondern auch Traktoren mit besseren Fahreigenschaften. Dieser Weg wird bereits in einigen Ländern, so z. B. in der Sowjetunion, erfolgreich beschritten.

### 2.2. Fernbedienung

Ein weiterer Weg zur Produktivitätssteigerung ist die Bedienung von zwei oder mehreren Traktoren durch einen Traktoristen. Diese Möglichkeiten der elektronischen Fernbedienung sind ebenfalls in verschiedenen Ländern untersucht worden. Es steht jedoch fest, daß hierzu ein sehr großer technischer Aufwand erforderlich ist und daß dabei zunächst keine Einsparung an Material erzielt wird.

Es bleibt als in naher Zukunft realisierbare Möglichkeit die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten, kombiniert mit einer Steigerung der Zugfähigkeit der Traktoren ohne Erhöhung ihrer Gesamtmasse.

## 3. Einsatzversuche beim Pflügen mit leistungsstarken Traktoren

In Anbetracht dieser Erkenntnisse und der dringend notwendigen Klärung des für die beschleunigte Steigerung der Arbeitsproduktivität günstigsten Weges wurden einige ver-

gleichende Untersuchungen unter Normalbedingungen durchgeführt, an denen folgende Pflugaggregate beteiligt waren:

- Seilzugaggregat SZ 241 mit fünffurchem Kippflug
- Kettenaktor S-100 (SU) mit vierfurchem Anhängerepflug DV 30
- Tandemaktor RTA 550 (2×RS 14/46) mit vierfurchem Anhängerepflug B 187
- Allradaktor D 4 K (Ungarn) mit vierfurchem Anbauepflug FE-4 (Ungarn)
- Radaktor Belarus MTS-5 mit großvolumiger Bereifung mit dreifurchem Anbauepflug B 110

### 3.1. Einsatzbedingungen

Infolge der Dringlichkeit dieser Untersuchungen wurden die Vergleiche im Frühjahr auf Restflächen durchgeführt, die vor dem Winter nicht mehr bearbeitet werden konnten.

Das Versuchsfeld hatte man nach der Aberntung im Vorjahr etwa 20 cm tief geschält und nachfolgend mit Stallung bestreut. Sämtliche Pflüge waren mit Vorschälern ausgerüstet und arbeiteten mit einer Krümel- bzw. Packerwalze. Am ungarischen Pflug mußten wegen der starken Neigung zum Verstopfen die Vorschäler entfernt werden. Die Arbeitsqualität war trotzdem zufriedenstellend. Es mußte bei diesen Vergleichen eine gute Arbeitsqualität hinsichtlich gleichmäßiger Arbeitstiefe (28 bis 30 cm) und guter Unterbringung des Stallungs geleistet werden (nachfolgend Zuckerrübenanbau).

Das Versuchsfeld hatte leichte Neigung (<5 %) in Bearbeitungsrichtung. Infolge der Trapezform des Feldes waren die Beetformen der einzelnen Aggregate leicht unterschiedlich (Beetlänge 365 bis 499 m).

Durch die Beetform werden die Wendezeiten der Traktoren beeinflußt. Hierbei ist jedoch die Erfahrung und Geschicklichkeit des Traktoristen sehr wirksam. Wie die Ergebnisse zeigten, waren die Wendezeiten bei allen Traktoren etwa gleich groß (zwischen 50 und 70 s je Wendung).

### 3.2. Beteiligte Energiequellen

Die wichtigsten technischen Angaben zu den Traktoren und Pflügen sind in Tafel 1 und 2 zusammengestellt.

#### 3.2.1. Seilzugaggregat SZ 241

Die beiden Zugaggregate (Bild 1) kommen aus der Produktion des VEB Mähdescherwerk Weimar. An Stelle des nicht funktionsfähigen Drehpfluges B 090 wurde ein fünffurchem Kippflug (Heucke-Pflug) älterer Bauart mit einer Arbeitsbreite von 2,4 m verwendet. Die Zugfähigkeit der Aggregate wird beim Pflügen auf 30 cm Tiefe unter den gegebenen Bedingungen nur zu etwa 50 bis 60 % ausgelastet (spezifische Arbeitswiderstände etwa 50 kp/dm<sup>2</sup>).

• Der zweckmäßigste Einsatz dieses Aggregates erfolgt

Tafel 1

Energiequelle	SZ 241	S-100	Tandem	D 4 K	MTS-5 M
Konstruktionsmasse [kg]	28000	11400	4600	4400	3100
Motorleistung [PS]	2 × 180	100	92	65	48
Masse-Leistg.-Verh. [kg/PS]	78	114	50	68	65
Nennzugkraft [Mp]	8	6	2,5	2	1,4
Arbeitsgerät	Kippflug Heucke	Anhängerepflug DV 30	Anhängerepflug B 187	Anbaupflug FE-4	Anbaupflug B 110
Pflugmasse [kg]	≈ 4200	1425	1075	540	390
Furchenz./Arbeitsbr. [St./m]	5/2,40	4/1,30	4/1,50	4/1,20	3/1,10
Masse Traktor-Pflug [kg]	32200	12825	5675	4940	3490
Maximal Geschwind. b. Umsetzen [km/h]	6 ... 8	10	25	22	22
Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	4 ... 6	3,8 ... 6,4	5,7 ... 7,6	3,7 ... 7,5	4,8 ... 7,7
Zugkraft bei 30 cm Arbeitstiefe und $\gamma = 50$ kp/dm <sup>2</sup> [kp]	4400	2200	2500	1800	1650
Ausschöpfung der Nennzugkraft [%]	55	37	100	90	118
Spezifischer [kg/dm <sup>2</sup> ]	447	329	126	137	106
Materialaufwand bei 30 cm AT (rel.)	354	261	100	109	84

Tafel 2. Vergleich der bei der Pflugarbeit untersuchten Energiequellen. Ergebnisse der Messungen in Ampfurth, mittelschwere Bedingungen, Lößboden (Börde), mäßig feucht

Aggregat Bearbeitungsquerschn.	Arbeits- geschw. [km/h]	Gesamt- masse [kg] (Traktor u. Pflug)	Spez. Materialaufwand [kg/dm <sup>2</sup> ]	[rel.]
Seilzugaggregat SZ 241 2,40 x 0,28 m = 67,3 dm <sup>2</sup>	5,7	32 000	475	270
Kettentraktor S-100 1,36 x 0,28 m = 38,1 dm <sup>2</sup>	≈ 6,3	≈ 14 000	368	209
Tandem-Traktor RTA 550 1,42 x 0,28 m = 39,8 dm <sup>2</sup>	≈ 6,5	≈ 7 000	176	100
Allradtraktor D 4 K 1,20 x 0,28 m = 33,6 dm <sup>2</sup>	≈ 6,0	≈ 6 000 (500 kg Wasser)	164	93
Belarus MTS-5 M (Rf. 15-30 AS) 1,10 x 0,28 m = 31,9 dm <sup>2</sup>	≈ 4,2	≈ 4 000 (500 kg Wasser)	111	63
Belarus MTS-5 M (Normalausf.) 0,7 x 0,28 m = 19,6 dm <sup>2</sup>	≈ 6,0	≈ 3 500	178	(101)

- beim Tiefpflügen, über 40 cm Arbeitstiefe,
- bei höheren spez. Arbeitswiderständen (60 kp/dm<sup>2</sup>) und
- beim Pflügen unter erschwerten Bedingungen, wo sich die Bodenbearbeitung mit Rad- und Kettentraktoren nicht mehr durchführen läßt.

Unter den gegebenen Bedingungen sind die technischen Kennwerte wie Zugkraftausnutzung und spezifischer Materialaufwand (Tafel 1 und 2) ungünstig.

### 3.2.2. Kettentraktor S 100 (Sowjetunion)

Der Kettentraktor S 100 (Bild 2) des Traktorenwerkes Tscheljabinsk wird in der DDR vorwiegend als Planierfahrzeug im Tiefbau und teilweise in der Forstwirtschaft zum Tiefpflügen eingesetzt. Der Einsatz in der Landwirtschaft erfolgt in der Sowjetunion mit fünffurchigen Pflügen (P-5-35) auf den schweren Böden der Steppengebiete. Die Arbeitsbreite dieser Pflüge beträgt etwa 2,0 m, die Arbeitstiefe 30 bis 35 cm.

Der Einsatz dieses Traktors mit dem vierfurchigen Anhängereepflug DV 30 bedeutet unter den vorliegenden Bedingungen eine sehr schlechte Ausnutzung der bei einer Gesamtmasse von 12 000 kg vorhandenen Zugkraft (40 %) und führt zu einem hohen Materialaufwand (Tafel 1 und 2). Außerdem arbeiten diese schweren Traktoren bei geringer Zugkraftausnutzung mit schlechtem mechanischen Gesamtwirkungsgrad ( $\eta_m$ ). Ein Pflug mit größerer Arbeitsbreite stand nicht zur Verfügung, obwohl zugkraftmäßig die doppelte Arbeitsbreite möglich wäre. Die Ausnutzung der Motorleistung erfolgte durch die für den Kettentraktor relativ hohe Arbeitsgeschwindigkeit von 6,3 km/h. Diese Arbeitsgeschwindigkeit kann zu erhöhtem Kettenverschleiß führen.

### 3.2.3. Tandemtraktor RTA 550

Der Tandemtraktor RTA 550 (Bild 3) besteht aus zwei Traktoren RS 14/46 des VEB Schlepperwerk Nordhausen, deren Vorderachsen entfernt und die miteinander durch ein gelenkiges Zwischenstück verbunden wurden. Die Bedienteile hat man soweit synchronisiert, daß ein vom Sitz des hinteren Traktors aus bedienbarer allradbetriebener Traktor mit Knicklenkung entstanden ist.

Der Traktor wurde mit dem vierfurchigen Anhängereepflug B 187 mit hydraulischer Aushebung eingesetzt, der zu guter Ausnutzung der Traktorenzugkraft und zu günstigem spez. Materialaufwand führte (Tafel 1 und 2).

Dem Bau eines Tandemtraktors lagen folgende Gedanken zugrunde:

Steigerung der Arbeitsproduktivität durch Bedienung zweier Traktoren durch einen Traktoristen und

Ermöglichung des Einsatzes der Grundtraktoren zur Bodenbearbeitung unter erschwerten Bedingungen.



Bild 1. Seilzugaggregat SZ 241 mit Kipp-Pflug (Heucke-Pflug)

Der Tandemtraktor war nicht mit der Bereifung 11-38 AS des Grundtraktors, sondern mit großvolumigen Reifen 15-30 AS auf der Vorder- und 14-34 AS auf der Hinterachse ausgerüstet.

### 3.2.4. Allradtraktor D 4 K (Ungarn)

Der Allradtraktor D 4 K des Traktorenwerkes Budapest ist in Ungarn speziell dafür vorgesehen, den Einsatz der verschleißanfälligen Kettentraktoren auf den sehr quarzhaltigen Sandböden einzuengen. In der DDR soll er ebenfalls anstelle der Kettentraktoren zur schweren Bodenbearbeitung eingesetzt werden.

Der Traktor arbeitete mit einem vierfurchigen Anbaueepflug FE-4 ungarischer Produktion. Die Zugkraft des Traktors wurde durch diesen Pflug gut ausgenutzt, der spez. Materialaufwand ist günstig.

Der Traktor ist mit der Bereifung 13-30 AS ausgerüstet. Die Motorleistung beträgt zur Zeit 65 PS. Bei Erhöhung der Motorleistung auf 80 bis 90 PS läßt sich mit diesem Traktor noch eine erhebliche Steigerung der Produktivität erzielen, da dann mit erhöhter Arbeitsgeschwindigkeit gearbeitet werden kann.

### 3.2.5. Radtraktor Belarus MTS-5 M (Sowjetunion)

Um die mögliche Zug- und Leistungsfähigkeit der in der DDR hauptsächlich für die schwere Bodenbearbeitung eingesetzten 40- bis 50-PS-Radtraktoren mit Hinterachsantrieb zu zeigen, wurde der Radtraktor Belarus MTS-5 M des Traktoren-

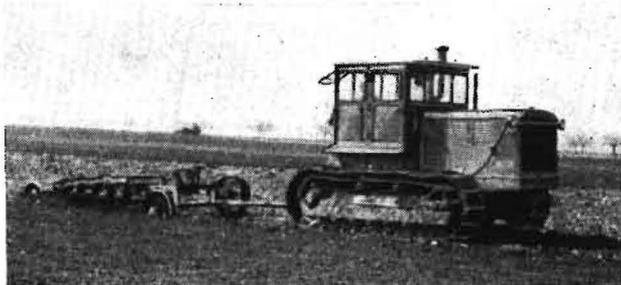


Bild 2. Kettentraktor S-100 (Sowjetunion) mit vierfurchigem Anhängereepflug



Bild 3. Tandemtraktor RTA 550 (2 x RS 14/46) mit vierfurchigem Anhängereepflug.

werks Minsk mit großvolumiger Triebadbereifung ausgerüstet und mit einem Anbaupflug B 110 in die Untersuchungen einbezogen.

Das Furchenrad war mit einem Reifen 15-30 AS und das Landrad mit einem Reifen 18-26 AS bestückt. Die Radspur war asymmetrisch eingestellt, um eine gleichmäßige Belastung von Furchen- und Landrad zu erzielen. Beide Triebadreifen waren mit Wasser gefüllt. Die Gesamtmasse betrug 4000 kg.

Der normal ausgerüstete Radtraktor Belarus pflügt unter diesen Bedingungen nur zweifurchig mit einer Arbeitsbreite von 0,70 m.

Der MTS-5 M arbeitete mit dem dreifurchigen Anbaupflug bei sehr guter Ausnutzung der Zugkraft und geringem spezifischem Materialaufwand (Tafel 1 und 2). Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug infolge der geringen Motorleistung

Tafel 3

		SZ 241	S-100	Tandem	D 4 K	Belarus
Energiequelle						
Motorleistung	$N_e$ [PS]	2 x 180	100	92	65	48
Masse	$G$ [kg]	28000	12000	5000	≈ 5000	≈ 3500
Arbeitsgerät	Typ	Kipplflug DV 30	B 187	FE-4	B 110	
Furchenzahl/Arbeitsbreite	$B$ [m]	5/2,40	4/1,36	4/1,42	4/1,20	3/1,10
Arbeitstiefe	$T$ [cm]			28 bis 30		
Zugkraft	$Z$ [kp]	≈ 4500	2300	2600	1800	1700
Durchführungszeit	$t_0$ [h]	4,19	2,58	2,50	2,34	2,37
Operativzeit	$t_{op}$ [h]	4,10	2,42	2,32	2,15	2,32
Grundzeit	$t_G$ [h]	3,49	1,87	1,90	1,69	2,14
Bearbeitete Fläche	$F$ [ha]	5,05	1,79	1,62	1,23	0,99
Kraftstoffmenge ( $t_D$ )	$V$ [l]	173	46	44	30	22
Flächenleistung $N_F$						
( $t_D$ u. $t_{op}$ )	[ha/h]	1,20/1,23	0,70/0,74	0,56/0,70	0,53/0,57	0,42/0,43
Kraftstoffverbrauch je Std. ( $t_D$ )	$B_e$ [l/h]	41,30	17,80	17,60	12,80	9,25
Kraftstoffverbrauch je Hektar	$B_{eF}$ [l/ha]	34,30	25,70	27,20	24,40	22,30
Arbeitsaufwand $A_A$	[A Kh/ha]	3,32/3,25	1,44/1,35	1,54/1,43	1,90/1,75	2,40/2,44
Leistungsaufwand ( $t_D$ u. $t_{op}$ )	$A_L$ [MotPSh/ha]	299/292	159/135	142/132	123/113	115/112
Mittlere Arbeitsgeschwindigkeit $V_F$	[km/h]	5,70	6,30	6,50	6,00	4,20
Bearbeiteter Bodenquerschnitt	$f$ [dm <sup>2</sup> ]	67,3	38,1	39,8	33,6	31,9
Spezifischer Arbeitswiderstand	$\gamma_z$ [kp/dm <sup>2</sup> ]	68,0	60,5	65,4	53,6	53,3

Tafel 4. Leistungen und Aufwendungen des normal ausgerüsteten Belarus MTS-5 M (gegenwärtiger Stand, überschlägig berechnet)

Motorleistung	48 PS
Masse	3100 kg
Arbeitsgerät	B 110
Furchenzahl, Arbeitsbreite	2/0,70 ... 0,75 m
Arbeitstiefe	28 ... 30 cm
Zugkraft	1100 kg
Flächenleistung (in $t_D$ und $t_{op}$ )	0,37/0,38 ha/h
Kraftstoffverbrauch	9,8 l/h
Kraftstoffverbrauch	27 l/ha
Arbeitsaufwand (in $t_D$ und $t_{op}$ )	2,70/2,63 A Kh/ha
Leistungsaufwand (in $t_D$ und $t_{op}$ )	129/126 PSh/ha
Mittlere Arbeitsgeschwindigkeit	5,6 km/h
Bearbeiteter Bodenquerschnitt	21 dm <sup>2</sup>
Spez. Arbeitswiderstand	52,5 kp/dm <sup>2</sup>
Spez. Materialaufwand	160 kg/dm <sup>2</sup>

Tafel 5. Verhältniszahlen der Kennwerte zum normalen Belarus MTS-5 M (gegenwärtiger Stand)

Kennwert	Traktor	SZ 241	S-100	Tandem	D 4 K	MTS-5 M (Sonderausr.)	MTS-5 M (normal)
Flächenleistung Bild 4a		324	189	176	143	114	100
Kraftstoffverbrauch Bild 4b		127	95	101	90	83	100
Arbeitsaufwand Bild 4c		123	53	57	70	89	100
Leistungsaufwand Bild 4d		231	123	110	95	89	100
Spez. Materialaufwand		279	205	79	86	66	100

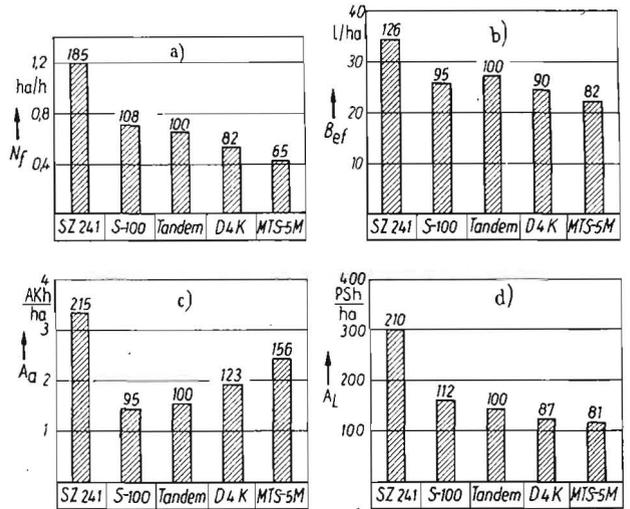


Bild 4a...d Flächenleistung ( $N_f$ ), Kraftstoffverbrauch der Traktoren ( $B_{ef}$ ), Arbeitsaufwand ( $A_a$ ) und Leistungsaufwand ( $A_l$ ) verschiedener Aggregate beim Pflügen. Feldlage: leichte Neigung in Bearbeitungsrichtung, schwerer Boden, mäßig feucht, abgesetzte tiefe Schälfrurche (20 cm).

nur 4 bis 4,5 km/h. Hinterachsgetriebene Traktoren mit derartiger Reifenausrüstung erfordern Motorleistungen von mehr als 60 PS.

### 3.3. Ergebnisse der Pflugversuche

Die unmittelbaren Meßergebnisse der Einsatzversuche beim Pflügen und die daraus berechneten Werte, wie Leistungen, Verbräuche und Aufwendungen, sind zahlenmäßig für einen Versuchstag (10. April 1962) in Tafel 3 dargestellt.

Die wichtigsten Ergebnisse, wie Flächenleistung, Kraftstoffverbrauch in l/ha, Arbeitsaufwand in AKh/ha und Leistungsaufwand in PSh/ha, sind in je einem Diagramm in Bild 4 dargestellt, um die Unterschiedlichkeit der Ergebnisse besser zu veranschaulichen.

Die Zahlen über die Säulen geben jeweils das Verhältnis zu den Ergebnissen des Tandemtraktors an (Tandemtraktor = 100%). Die Bezugnahme auf die Werte des Tandemtraktors erfolgte wegen der Mittelstellung dieser Fahrzeuge hinsichtlich seiner Kennwerte. Nun wäre es allerdings zweckmäßiger, die Ergebnisse der einzelnen Traktoren nicht auf die des Tandemtraktors, sondern auf die eines normal ausgerüsteten hinterachsgetriebenen Traktors mit 40 bis 50 PS Motorleistung zu beziehen. Ein solcher Traktor war jedoch aus technischen Gründen nicht an den Untersuchungen beteiligt. Auf Grund der Meßergebnisse des speziell ausgerüsteten Belarus können jedoch die Ergebnisse des normalen Traktors überschlägig ermittelt werden. Diese Rechnung wurde durchgeführt, die Ergebnisse und Verhältniszahlen sind in den Tafeln 4 und 5 dargestellt. Die berechneten Ergebnisse des normalen Belarus MTS-5 M spiegeln etwa den mit der vorhandenen energetischen Basis möglichen Stand der Mechanisierung der schweren Bodenbearbeitung wider.

#### 3.3.1. Flächenleistung (Bild 4a, Tafel 5)

Die Flächenleistung ist unmittelbar ein Maßstab für die Arbeitsproduktivität der Traktoren, da diese Leistung nur vom Traktoristen erbracht wird. Beim Seilzugaggregat sind für die dargestellte Flächenleistung vier bzw. drei Arbeitskräfte erforderlich. Jede Bedienungsperson des Seilzugaggregats leistet also nur 0,3 bzw. 0,4 ha/h. Das ist etwa die Leistung des Belarus-Traktoristen. Außerdem liegen die tatsächlich mit dem Seilzugaggregat erreichbaren durchschnittlichen Leistungen infolge der großen Störanfälligkeit noch unter den dargestellten Werten.

Bei allen Traktoren war die Motorleistung ausgenutzt, es wurde mit der größtmöglichen Geschwindigkeitsstufe gear-

beitet. Eine weitere Erhöhung der Produktivität durch höhere Arbeitsgeschwindigkeiten oder größere Arbeitsbreiten erfordert eine Erhöhung der Motorleistung, wobei es zweckmäßig ist, diese höhere Leistung bei Kettentraktoren durch größere Arbeitsbreite (Zugkraft) und bei Radtraktoren durch höhere Arbeitsgeschwindigkeit zu nutzen.

Es zeigt sich (Bild 4a), daß die Arbeitsproduktivität der Motorleistung proportional ist, jedoch nur bei unbedingter Einhaltung des Prinzips der Einmannbedienung.

### 3.3.2. Kraftstoffverbrauch (Bild 4b, Tafel 5)

Der Kraftstoffverbrauch je Hektar ist als nennenswerter Kostenfaktor neben den Leistungen zur Beurteilung der Eignung der Energiequellen heranzuziehen. Es zeigt sich, daß der Verbrauch ebenfalls mit der Motorleistung ansteigt, jedoch ist diese ansteigende Tendenz nicht so ausgeprägt. Sehr günstig im Vergleich zum D 4 K und zum Tandemtraktor ist der Verbrauch des Kettentraktors S-100. Diese geringen Werte sind wahrscheinlich auf eine sehr gute Einstellung des Motors zurückzuführen.

### 3.3.3. Arbeits- und Leistungsaufwand (Bild 4c u. 4d, Tafel 5)

Der Arbeitsaufwand in AKh/ha ist der reziproke Wert der Arbeitsproduktivität. Er ist um so geringer, je größer die Flächenleistung ist, jedoch nur bei Einmannbedienung. Der Arbeitsaufwand beim Seilzugaggregat ist infolge der für die Bedienung erforderlichen drei bis vier Arbeitskräfte sehr hoch.

Eine Verminderung des Arbeitsaufwandes ist bei Einmannbedienung stets mit einer Erhöhung des Leistungsaufwandes in PSh/ha verbunden. Ein Vergleich der beiden Kennwerte zeigt eindeutig diese Tendenz. Jede Einsparung in AKh/ha erfordert einen größeren Aufwand an PSh/ha. Die Zunahme des Leistungsaufwandes kann jedoch durch bessere Ausnutzung der technischen Möglichkeiten der Traktoren, wie z. B. die optimale Ausschöpfung der Zugfähigkeit durch großvolumige Bereifung und Allradantrieb, in Grenzen gehalten werden. So ist z. B. der Leistungsaufwand beim Einsatz des Allradtraktors D 4 K und des Belarus mit großvolumiger Bereifung geringer als beim Einsatz des normalen Belarus zur Pflugarbeit (Tafel 5).

Es kommt also darauf an, möglichst leistungsstarke Traktoren unter Ausnutzung ihrer technischen Möglichkeiten einzusetzen, um ein Maximum an Produktivität und ein Minimum an Aufwendung (Kraftstoff, Arbeit und Leistung) zu erzielen.

## 4. Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen beim Einsatz der Traktoren zum Pflügen zeigen hinsichtlich des wichtigsten Beurteilungskriteriums — der Arbeitsproduktivität —, daß bei besserer Ausnutzung und Ausrüstung der vorhandenen Traktoren erhebliche, und beim Einsatz leistungsstärkerer Traktoren entscheidende Steigerungen erzielt werden können. Eine Senkung des Arbeitsaufwandes auf 50 bis 60 % des derzeitigen Standes kann erzielt und die nennenswerte Steigerung des Leistungsaufwandes (PSh/ha) durch zweckmäßige Ausrüstung vermieden werden.

Eine eindeutige Aussage zugunsten einer bestimmten technischen Ausführungsform — z. B. Ketten-, Allrad- oder Tandemtraktoren — kann auf Grund der zur Beurteilung herangezogenen Kennwerte, wie Kraftstoffverbrauch und Aufwendungen an Arbeitskräften und Motorleistungen, allein nicht getroffen werden, da hierbei noch andere Bewertungsfaktoren, wie Anschaffungspreis, Reparaturkosten, Störanfälligkeit und anderweitige Verwendbarkeit, eine entscheidende Bedeutung haben.

Es ergibt sich jedoch auf Grund der möglichen Produktivitätssteigerung die eindeutige Forderung nach Entwicklung und Bereitstellung leistungsstarker und preisgünstiger Traktoren für die Landwirtschaft. Da Kettentraktoren mit den Kennwerten des S-100 unter den durchschnittlichen Bedingungen der DDR unzweckmäßig eingesetzt sind, müssen für die schwere Bodenbearbeitung Radtraktoren mit Hinterachs- oder Allradantrieb und hoher Motorleistung (60 bis 90 PS) entwickelt werden, wenn eine entscheidende Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Pflügen als der energieaufwendigsten Arbeit erzielt werden soll. Da bei Radtraktoren die höhere Motorleistung hauptsächlich in Form höherer Arbeitsgeschwindigkeit genutzt werden muß, ergibt sich weiterhin die Forderung nach baldiger Entwicklung neuer Pflugkörperformen für Arbeitsgeschwindigkeiten bis 10 km/h und darüber.

A 5036

Dipl.-Ing. A. BISCHOF, KDT, Dr. agr. R. ADAMS und Ing. G. ZAUNMÜLLER\*

## Agrotechnische Forderungen an die Traktoren eines einheitlichen Traktorensystems für die Deutsche Demokratische Republik<sup>1</sup>

### 1. Einheitliches Traktorensystem

Durch weitere, verbesserte Mechanisierung unserer sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetriebe und die Anwendung moderner Technologien gilt es, eine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität bzw. Senkung des Arbeitsaufwandes zu sichern. Die Ausarbeitung und Realisierung eines einheitlichen Traktorensystems ist daher von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung [1]. Eine Vollmechanisierung mit der minimal notwendigen Anzahl von Traktorentypen vereinfacht den Betrieb in der Landwirtschaft und die Instandsetzung der Traktoren, senkt die Herstellungs- und Betriebskosten und gewährleistet eine wirkungsvolle Spezialisierung der Produktion. Eine rationell aufgebaute Traktoren-Typenreihe mit Varianten ermöglicht eine weitgehende Standardisierung von Baugruppen und Bauteilen.

\* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dipl.-Landw. II. KUHRTIG).

<sup>1</sup> S. a. II. 1 (1963), S. 9 bis 11.

Beim derzeitigen Stand der Technik übertragen die Traktoren noch den größten Teil ihrer Nutzleistung über die Triebräder. Wie Untersuchungen nachweisen, handelt es sich bei 55 % der Traktorenbetriebsstunden in der Feldwirtschaft (außer Transporte) um reine Zugarbeiten. Bei den restlichen Arbeiten (vorwiegend Erntearbeiten) wird zumeist nur ein Teil der Nutzleistung über die Zapfwelle abgegeben [2]. Es ergibt sich daraus, daß die Zugfähigkeit der wichtigste Parameter bei der Festlegung von Traktorenklassen sein muß. Die schweren Zugarbeiten bei Bodenbearbeitung und Saatbettvorbereitung haben einen Zugwiderstand bis über 3 Mp [3].

Für das Gebiet der DDR wird ein Traktorensystem von zunächst fünf Zugkraftklassen vorgeschlagen:

0,6; 0,9; 1,4; 2 und 3 Mp<sup>1</sup>.

Wenn die Erprobung der neuen Traktoren der 0,9-Mp-Klasse mit den notwendigen Arbeitsmaschinen und -geräten ergibt, daß alle bisher mit Traktoren der 0,6-Mp-Klasse verrichteten Arbeiten besser (mit geringerem Arbeitszeitaufwand) mit