

vom Schlepper abgegebene Zugkraft stehen u. a. durch ihren Abstand von der Triebachse in Wechselbeziehung. Zur Unterstützung jeder Richtungsänderung muß versucht werden, den Zugangriffspunkt möglichst nahe an die Hinterachse heranzubringen, da die Zugkraft des Gerätes und die Führungskraft der Lenkr. der im allgemeinen nicht zu beeinflussen sind.

Als eine mögliche Ausführung wurde an die Ackerschiene des RS 14 ein rechteckiges Hochprofil (70 x 45 mm) angeschweißt und damit die Ackerschiene senkrecht an der Getrieberückwand anstelle der Anhängerkupplung eingesteckt. Dadurch wurde der Abstand des Zugangriffspunktes von der Hinterachsmittle gegenüber der Normalanhängung (Ackerschiene in den unteren Lenkern) von ≈ 95 auf 35 cm und der Wendekreis unter Last von 11 auf 6 m verringert.

Auch bei den anderen Schleppertypen lassen sich ähnliche Lösungen zur Unterstützung des Lenkeinschlages finden. Im gleichen Sinne begünstigt eine möglichst breite Spur der Triebachse (1500 bis 1800 mm) in Verbindung mit der Einzelradbremse vorteilhaft jede Richtungsänderung. Die Verwendung von vorhandenen Giterrädern oder Zwillingsreifen bewirkt ebenfalls eine Spurverbreiterung. Die Reifengrößen 9,00-40 und 11-38 lassen sich an den Schleppern RS 14, „Belarus“ und „UTOS“ mit Hilfe von Zwischenflanschen ver-

wenden. Um Steinverklümmungen zu vermindern, sollte ein Zwischenraum von 60 bis 80 mm vorgesehen werden.

4. . . . durch richtig eingestellten Reifennendruck

Die Übertragung der Radumfangskräfte auf nachgiebigen, lockeren Böden wird weiter verbessert, wenn der Reifennendruck jeweils auf Radlast und Bodenzustand abgestimmt wird, wobei auf lockerem Acker 0,8 kp/cm² vollkommen ausreichend ist. Bei Verwendung von Giterrädern oder Zwillingsreifen kann dieser Wert ohne weiteres noch bis $\approx 0,5$ kp/cm² abgesenkt werden. Ein genau anzeigender Druckprüfer ist dafür notwendig. Bei längeren Straßenfahrten mit angebauten Geräten muß der Luftdruck aber wieder entsprechend erhöht werden.

5. Zusammenfassung

Durch zweckmäßige Anpassung des Schleppers an die jeweiligen Arbeitsbedingungen auf den genossenschaftlichen Großflächen und durch zweckmäßige Verbindung des Schleppers mit dem Arbeitsgerät sind noch erhebliche Reserven zur Verbesserung des Schlepperwirkungsgrades, besonders bei der Bodenbearbeitung zu erschließen, was ohne wesentlichen Mehraufwand möglich wäre. Sie sind vor allem z. T. auch für die Alttechnik anwendbar.

A 4430

Dr. J. BANHAZI, Budapest

Verringerung des Zugkraftbedarfs durch Zapfwellenantrieb des Pfluges

Die mit starr angebauten Arbeitsorganen versehenen Bodenbearbeitungsgeräte, so z. B. auch die Pflüge, erhalten die Zugkraft vom Zughaken des Traktors. Für die bessere Ausnutzung der Maschinen und für die ökonomische Energiewirtschaft ist es notwendig, durch Verringerung der Zugkraft den Wirkungsgrad der Maschinen im Betrieb zu verbessern.

V. P. GORJATSCHKIN gliedert den Zugwiderstand eines Pfluges in folgende Faktoren:

1. Rollwiderstand, bestehend aus der in den Laufradlagern auftretenden Reibung sowie der an den Laufrädern zum Stauchen des Bodens benötigten Kraft,
2. Reibungswiderstand an den Arbeitsorganen, z. B. an Streichblech, Schar, Sohle usw.,
3. Widerstand des Bodens gegen die Deformation durch die Pflugkörper,
4. Widerstand des Bodens gegen die Beschleunigung durch die Pflugkörper.

Aus Versuchen ergab sich eine mögliche Aufteilung der Zugkraft beim Pflügen entsprechend Bild 1. Das Bild zeigt, daß sich die Gesamtzugkraft beim Pflügen in zwei Hauptteile gliedert: in Nutzleistung und in unproduktive Leistung. Die Nutzleistung macht etwa die Hälfte der Gesamtzugleistung aus. Die Verringerung der unproduktiven Zugleistung erhöht den Wirkungsgrad des Pfluges und führt zu einer Energieeinsparung. In bezug auf die Zugkraftkomponenten ergeben sich für die Verringerung des Zugkraftbedarfs folgende Möglichkeiten:

Die Verringerung 1. des Rollwiderstands, 2. des Reibungswiderstands bei der Bodendeformation und 3. der Arbeitsbreite. Die Arbeitsgeschwindigkeit darf man aus ökonomischen, die Arbeitstiefe aus agrartechnischen Gründen nicht senken.

Durch folgende, z. Z. bekannte Vorrichtungen und Verfahren lassen sich Zugkraftverminderungen beim Pflügen erreichen:

Verchromung des Streichbleches	14%
Belegen des Streichblechs mit Kunststoff	20 bis 30%
häufiges Schärfen der Pflugschare	7 bis 8%
Flüssigkeitsschmierung am Streichblech	20 bis 30%

Rollpflug	15 bis 20%
Rollanlage	7 bis 10%
selbsteinstellender Pflugrahmen	30%
vibrierender Rumpf	40 bis 50%

Der zapfwellengetriebene Pflug

Die von einem Traktor durch seine Räder übertragbare Zugkraft hängt unter anderem vom Zustand des Bodens ab. Sandboden ist z. B. auf Grund des auftretenden Schlupfes nur zur Übermittlung einer möglicherweise geringen Zugkraft geeignet.

Auf leichtem Boden wird also die zum Pflügen erforderliche Zugkraft durch die Triebräder des Traktors nur ungenügend übertragen.

Die von einem Traktor übertragbare Zugkraft hängt überwiegend von der Zahl der getriebenen Räder sowie von der Belastung der Triebräder (Adhäsionsmasse) ab.

Die Belastung der Triebräder des Traktors wird bei einem Anhängerpflug weder von der Masse des Pfluges noch von dem auf den Streichblechen befindlichen Boden beeinflusst. Lediglich die vertikale Zugkraftkomponente wirkt je nach Höhe des Anhängerpunktes belastend auf die Hinterachse.¹⁾

Durch die Ausnutzung der vertikalen Zugkraftkomponenten ist es laut Fachliteratur möglich, $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ und z. T. noch mehr von der sonst benötigten Zugkraft einzusparen.

Die Erhöhung der Zugkraft durch erhöhte Anzahl der getriebenen Räder nutzt man z. B. beim allradgetriebenen Traktor aus. Das gleiche Prinzip wurde bei uns verwirklicht, indem über die Zapfwelle zusätzlich die Räder des Pfluges angetrieben wurden. Dadurch war es möglich, die von den Antriebsrädern des Traktors zu übertragenden Umfangskräfte zu verringern, weil der Pflug einen Teil der andernfalls notwendigen Zugkraft selbst aufbrachte. Durch diese Lösung läßt sich der Einfluß des Bodens beim Pflügen wesentlich verringern.

Ein Anhängerpflug mit drei Körpern, der in der ungarischen Landwirtschaft vorwiegend zur Verfügung steht, wurde am

¹⁾ S. a. H. 2 (1961) S. 93.

Lehrstuhl für Landmaschinenbau der Agrarwissenschaftlichen Universität zu Budapest umgebaut und im Lehrgut der Universität erprobt (Bild 2, 3 und 4). Bei dem umgebauten Pflug werden die zwei vorderen Räder von der Zapfwelle über ein Differential und Rollenketten angetrieben. Zur besseren Abstützung der Räder bei der Übertragung der Kraft auf den Boden sind sie mit Greifern versehen. Die Ausrüstung mit einem Differential war wegen den unterschiedlichen Wegstrecken der Räder beim Wenden am Rande des Schlages zweckmäßig. Die Umfangsgeschwindigkeit der getriebenen Räder des Pfluges ist dem II. Gang des ungarischen Traktors U-28 angepaßt. Im Zapfwellenantrieb wurde eine Sicherheitskupplung eingebaut. Die Masse der zum Umbau benötigten Teile beträgt etwa 120 kg.

Versuchsergebnisse

Die Versuche mit dem getriebenen Pflug erfolgten nach den ungarischen Prüfvorschriften auf sandigem und bindigem Boden. Der Zugkraftbedarf des Pfluges wurde beim Arbeiten ohne und mit eingeschaltetem Getriebe gemessen.

Diese sowie die weiterhin zum Vergleich notwendigen Daten sind in den Tabellen 1 und 2 festgehalten. Im Durchschnitt aller Versuche betrug die Zugkraftverminderung bei sandigem Boden etwa 40 bis 60%, bei bindigem Boden 30 bis 70%.

Der Pflug mit getriebenen Rädern kann also in erster Linie auf lockerem und bindigem Boden vorteilhaft eingesetzt werden.

Tabelle 1. Versuchswerte bei sandigem Boden

	Gezogen		Getrieben	
	Parz. a	Parz. b	Parz. a	Parz. b
Furchenabmessungen:				
Breite [dm]	12,0	10,2	10,2	10,5
Tiefe [dm]	2,31	2,09	2,14	2,1
Querschnitt [dm ²]	27,6	21,4	21,8	22,0
Mittlere Zugkraft [kp]	826	634	368	358
Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	4,0	4,4	4,5	4,5
Spezifischer Pflugwiderstand [kp/dm ²]	30,0	29,7		
Umfangskraft am Rad des Pfluges [kp]			287	297
Zugkraftverminderung [%]			44	45

Tabelle 2. Versuchswerte bei bindigem Boden

	Gezogen		Getrieben	
	Parz. a	Parz. b	Parz. a	Parz. b
Furchenabmessungen:				
Breite [dm]	10,2	10,8	10,3	9,9
Tiefe [dm]	1,54	1,92	1,62	1,52
Querschnitt [dm ²]	15,7	20,7	16,7	15,0
Mittlere Zugkraft [kp]	500	685	227	251
Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	4,6	5,1	4,7	4,45
Spezifischer Pflugwiderstand [kp/dm ²]	32,5	33,0		
Umfangskraft am Rad des Pfluges [kp]			313	244
Zugkraftverminderung [%]			58,0	49,0

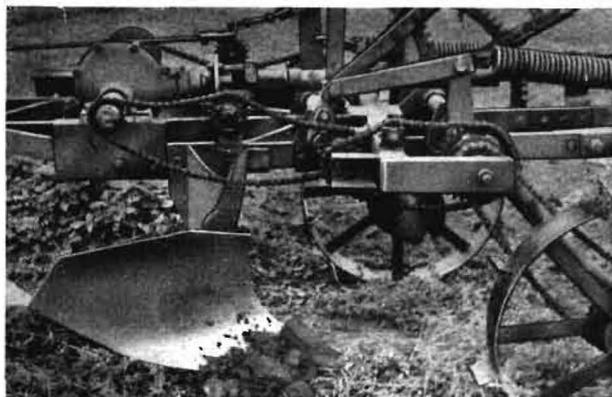


Bild 2. Kettenantrieb des Furchenrades

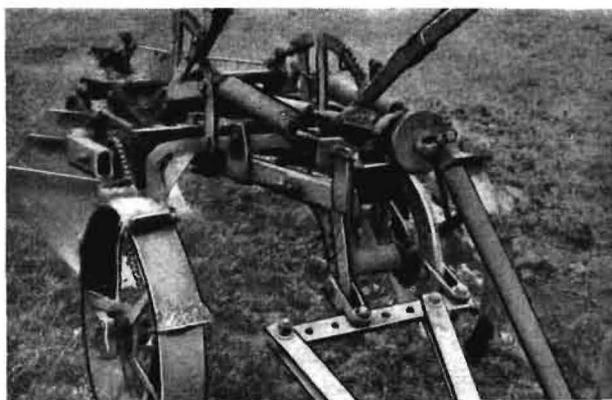


Bild 3. Vorderansicht des Pfluges mit Zapfwellenantrieb

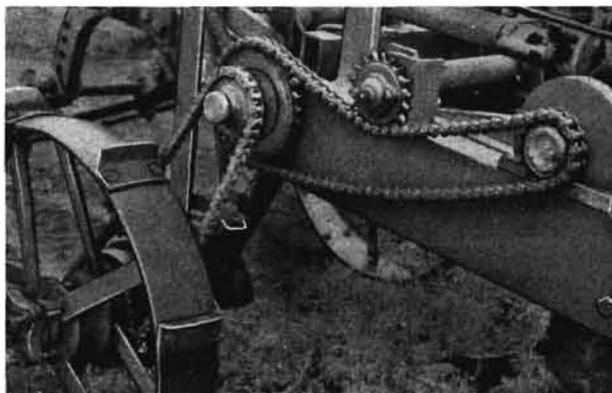


Bild 4. Kettenantrieb des Landrades

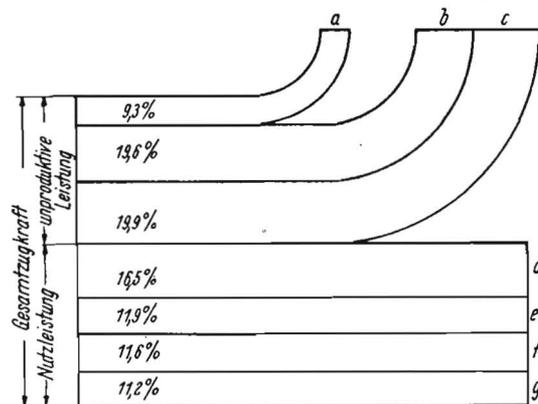
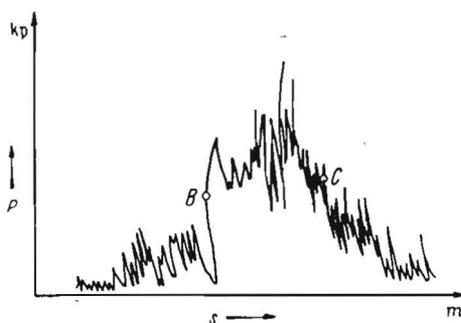


Bild 1. Die zum Pflügen notwendige Energieaufteilung. a Rollwiderstand, b Schleifwiderstand der Anlage und der Sohle, c Schleifwiderstand des Streichbleches, d Deformationsarbeit, e Arbeit zum Heben und Beschleunigen des Bodens, f Arbeit des Schar, g Arbeit des Sechs

Bild 5. Der Zugkraftverlauf bei dem getriebenen Pflug. B Ausschalten des Antriebs, C erneutes Einschalten des Antriebs



Beim Pflügen auf sandigem Boden wurde festgestellt, daß es zur besseren Ausnutzung des Getriebes notwendig ist, die Räder des Pfluges breiter zu bauen und mit breiteren Greifern auszurüsten.

Bild 5 zeigt den Zugkraftverlauf bei einem Versuch. Bei Punkt B wurde das Getriebe ausgeschaltet, die Zugkraft stieg sofort

an und verringerte sich nach erneutem Einschalten des Getriebes (C) wieder.

Aus ähnlichen Versuchen im Ausland, unter anderem in Italien, ging hervor, daß ein 40-PS-Traktor (Gummibereifung) mit einem entsprechenden, durch die Zapfwelle angetriebenem Pflug die gleiche Fläche pflügen kann wie ein 50-PS-Kettenschlepper mit einem Pflug ohne Antrieb.

A 4562

Dr. K. BAGANZ*)

Die maschinelle Steinentfernung im norddeutschen Moränengebiet

(Eine Studie zum Problem „Steinesammeln“)

1. Einführung

1.1 Aufgabenstellung

Während früher das Ablesen der großen, auf der Feldoberfläche liegenden Steine als Winterarbeit manuell erfolgte, wird dieser in steinigten Gebieten notwendige Arbeitsgang heute oft mit der Begründung des Arbeitskräftemangels nicht durchgeführt. Auf den nicht abgelesenen Flächen entstehen dann beim Einsatz der Landmaschinen häufig nennenswerte, vermeidbare Maschinenstörungen und -ausfälle durch diese Oberflächensteine. Ferner erfordert der Einsatz neuer Maschinentypen, z. B. der Kartoffelsammelroder, eine Entfernung von Steinen in einem Umfang sowohl hinsichtlich der Steingröße als auch der Entsteingungstiefe, der weit über den der bisherigen Oberflächenentsteingung hinausgeht.

Daher tauchte die Forderung nach Steinentfernungsgeräten mit dem vermehrten Einsatz von Maschinen in der Feldwirtschaft in den letzten Jahren stärker auf.

Besonders zahlreich waren die Vorschläge hierzu aus dem nördlichen Raum der DDR, wo eine Entfernung der hier auftretenden eiszeitlichen Geschiebe keinerlei Anlaß zu Diskussionen über eine evtl. negative Beeinflussung der Bodenfruchtbarkeit geben kann.

Die in diesen Gebieten in der Ackerkrume vorkommenden Steine bestehen überwiegend aus Granit und ähnlichem Hartgestein in runder bis länglicher Form. Über die auftretenden Mengen liegen nur spärliche Unterlagen vor. Während in amerikanischen Veröffentlichungen [13] angeführt wird, daß im Bereich von 5 bis 22 cm Dmr. bis zu 1280 dt/ha gesammelt wurden, ergaben Messungen aus den norddeutschen Moränengebieten wesentlich geringere Werte.

Im VEG Hagelberg (Fläming) rechnet man bei der Oberflächenentsteingung (10 bis 60 cm Steindurchmesser) mit einem Anfall von 150 dt/ha. Eigene Messungen an verschiedenen Orten in den Bezirken Potsdam und Frankfurt/Oder ergaben bei 12 cm Entsteingungstiefe und dem Durchmesserbereich¹⁾ 2 bis 30 cm Steinerträge um 300 dt/ha. Damit ergäbe sich, auf den Kubikmeter entsteinten Boden bezogen, ein Steinanfall um 25 kg/m³. Der für eine Entsteingung in Frage kommende Bereich dürfte mit 10 bis 50 kg/m³ im Steingrößenbereich 3 bis 30 cm zu kalkulieren sein. Einen Überblick über die bei einem Entsteignungsversuch im Fläming aufgetretenen Steingrößen gibt Bild 1.

1.2. Internationaler Überblick

Im Vergleich zu anderen Landmaschinentypen sind Serienausführungen von Steinsammelmaschinen international nur in begrenztem Umfang zu finden. Auch sind kaum Angaben

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.

¹⁾ Im folgenden ist unter Steindurchmesser der mittlere Durchmesser

$$d = 2\sqrt[3]{a \cdot b \cdot c}$$

zu verstehen, wobei a, b, c die Ellipsoidhalbachsen darstellen.

über ihre tatsächliche Arbeitsleistung und -qualität zu erhalten. Das frühe Entwicklungsstadium dieser Maschinen drückt sich auch in der Vielzahl von Konstruktionsformen für die gleiche Arbeitsaufgabe aus [3] [5] [7] [10] [11] [12].

Die Maschinen zur Entfernung von Steinen bis etwa 30 cm Dmr. lassen sich in kontinuierlich und absatzweise arbeitende unterscheiden.

In einigen Ausführungen der kontinuierlich arbeitenden Steinsammler werden verstärkte Siebkettenroder mit einer Bunker-einrichtung bzw. mit einem Verladeband versehen (Lockwood [Bild 2]; John Deere; Hagedorn). Diese Maschinen, die auf bekannten Arbeitselementen aufbauen, sind bei Arbeitsbreiten bis 140 cm in der Lage, Steine über etwa 30 mm Dmr. bis zu einer Tiefe von 20 cm zu entfernen. Die Maschinenmassen liegen um 1500 kg. Die Flächenleistung wird von der Siebfähigkeit des Bodens bestimmt und dürfte unter der von Kartoffelsammelroder bei vergleichbaren Bodenbedingungen liegen.

Die Maschinen einer anderen Konstruktionsrichtung unterfahren den zu entsteinenden Boden ebenfalls mit einem Schar und fördern das Erd-Stein-Gemisch zwangsläufig mit einem von oben her wirksamen haspelähnlichen Gerät weiter (Anderson; Pixtone [Bild 3]). Die Abseibung erfolgt durch einen der Haspelbahn angepaßten feststehenden Rost. Während bei der Anderson-Maschine die Steine in einem etwa 1,5 t fassenden Bunker hinter der Haspelachse gesammelt werden, fördert die gefederte Haspel des Pixtone-Steinsammlers die Steine überkopf in einen vor der Haspelachse liegenden 1-t-Bunker der

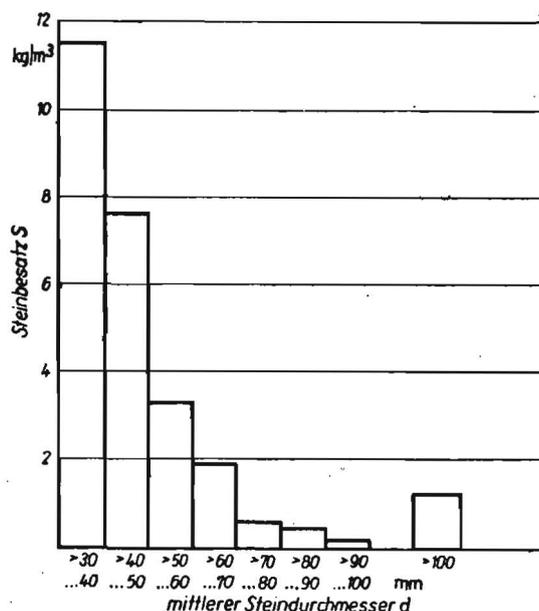


Bild 1. Vorkommen der einzelnen Steingrößenklassen (LPG Borne)