

gen sind in noch durchzuführenden Versuchen auf ihre Eignung zu erproben.

7. Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß mit der eingesetzten Steintrennanlage eine vorhandene Mechanisierungslücke im Verfahren der Trockenaufbereitung von Rüben geschlossen werden kann. Die Einsatz- und Ausgangsbedingungen sowie Voraussetzungen für die Erprobung einer Mechanisierungslösung zur Trennung von Steinen aus aufzubereitender Rübenrohware werden dargestellt.

Der Aufbau und die Funktion der für die Versuche eingesetzten mobilen Aufbereitungsmaschine mit Steintrenneinrichtung werden beschrieben.

Die erzielten Versuchsergebnisse zur Steintrennung unter Praxisbedingungen zeigen, daß auf rübenfähigen Grenzböden mit einem hohen Steinbesatz je t Rübenrohware zu rechnen ist. Bei den Untersuchungen mit der Steintrenneinrichtung wurde in 12 Versuchen bei der Aufbereitung von 28,9 t Rübenrohware und 868 darin enthaltenen Steinen ein Steintrennfehler von 1% ermittelt. Nicht von der Steintrenneinrichtung abgeschiedene Steine haben eine ganz bestimmte Form und Größe.

Schlußfolgernd werden im Ergebnis der durchgeführten Versuche Vorschläge zur Senkung der gegenwärtig noch zu hohen Übergabeverluste an Rüben und Rübenbröckel sowie zur Erhöhung der Funktionssicherheit durch Nachrüstung einer Steinsicherung

im Bauteil der Zerkleinerungseinrichtung unterbreitet.

Literatur

- [1] Neuschulz, A.: Versuchsprogramm für Untersuchungen an einer Mechanisierungseinrichtung zur Steinabscheidung aus Rüben für Futterzwecke. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim 1983 (unveröffentlicht).
- [2] Neuschulz, A.: Zwischenbericht über Versuche zur Steintrennung und Reinigung von Futterrüben im Trocken- und Naßverfahren. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim 1986 (unveröffentlicht). A 5082

Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch Einsatz neuer Bodenbearbeitungsgeräte und -aggregate in der UVR

Dr.-Ing. J. J. Jóri/G. Radványi

Institut für Landtechnik (MÉMMI) Gödöllő (Ungarische VR)

Traktoren für die Bodenbearbeitung

Die gegenwärtige internationale Traktorenproduktion wird durch drei Haupttendenzen charakterisiert. Eine davon besteht darin, daß der Anteil der Radtraktoren gegenüber dem der Kettentraktoren infolge der Entwicklung der Reifenproduktion und der schrittweisen Verbreitung des Allradantriebs größer geworden ist. Zweitens ist erkennbar, daß die hinterradgetriebenen Universaltraktoren in den größten Stückzahlen hergestellt werden. Ihr Aufbau und die zugeordneten Einrichtungen ermöglichen die universelle Nutzung über die Bodenbearbeitung hinaus für zahlreiche andere mobile Arbeiten. Die dritte und vielleicht bedeutendste Tendenz besteht in der kontinuierlichen Steigerung der Motorleistung der Traktoren und damit ihrer Größe. Beispielsweise erreichte die Motorleistung der hinterradgetriebenen Traktoren 120 bis 130 kW, die der allradgetriebenen Traktoren über 300 kW.

Die Tendenz der Leistungssteigerung konnte und kann sich deshalb durchsetzen, weil die

Bemühungen zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität und zur Senkung der Betriebskosten bei den Traktorenarbeiten eine bedeutende Rolle spielen. Diese Überlegungen waren vor etwa 10 Jahren auch mit die Grundlage für die Einführung von Traktoren hoher Leistung in die ungarische Landwirtschaft, um die Getreideproduktion zu erhöhen.

Gegenwärtig arbeiten in der Landwirtschaft der UVR mehr als 3000 Traktoren hoher Leistung, darunter die allradgetriebenen Traktoren Rába 245 (Bild 1, Motorleistung 180 kW) aus einheimischer Produktion sowie K-700 (160 kW) und K-701 (200 kW) aus der UdSSR. Sie vertreten mehr als 15% der insgesamt installierten Motorleistung des landwirtschaftlichen Traktorenbestands. Durch sie konnte die Arbeitsproduktivität auf das 1,5fache erhöht werden. Der weitere Einsatz der Traktoren hoher Leistung erforderte mehr Universalität. Aus der Notwendigkeit der Zwischenreihenbearbeitung im Mais ergab sich ein Bedarf an hochleistungsfähigen schweren Universaltraktoren mit Hinterradantrieb. Da-

für stehen der ungarischen Landwirtschaft seit etwa 5 Jahren entsprechende Importtraktoren (z. B. John Deere, Fiat, Bild 2) mit Motorleistungen zwischen 110 kW und 130 kW zur Verfügung. Während bei den schweren Allradtraktoren in der Zukunft mit einer weiteren Leistungssteigerung gerechnet werden kann, ist diese Entwicklung bei den schweren Universaltraktoren nicht zu erwarten. Daraus ergibt sich, daß in der UVR unter Beachtung der betrieblichen Bedingungen allradgetriebene Traktoren mit Motorleistungen von 180 bis 200 kW und Universaltraktoren mit Motorleistungen von 110 bis 130 kW zur Getreideproduktion erforderlich sind. Ermittlungen haben gezeigt, daß die erstgenannten zu 85 bis 95% und die letzteren zu 60 bis 80% ihrer jährlichen Einsatzzeit in der Bodenbearbeitung eingesetzt sind. Deshalb sind diesen Traktoren energiesparende Bodenbearbeitungsgeräte anzupassen. 30 bis 50% des gesamten Energieverbrauchs der ungarischen Landwirtschaft werden für die Arbeit der Traktoren-Maschinen-Aggregate aufgewendet, wovon wiederum 65 bis 80% für die Bodenbearbeitung und die Aussaat bestimmt sind. Die Reduzierung dieses Anteils wird durch die Verbesserung der herkömmlichen Arbeitsgeräte, durch neuartige Maschinen, durch Verbesserung der Einsatzbedingungen und durch Einführung neuer technologischer Elemente angestrebt.

Pflüge

Das wichtigste Gerät zur Bodenbearbeitung ist der Pflug. Viele Forschungs- und Versuchseinrichtungen der Welt arbeiten daran, den Pflug weiter zu entwickeln und durch seine Vervollkommnung den Energiebedarf des Pflügens zu reduzieren. Dazu gehören z. B. Untersuchungen mit neuen Streichblechkörpern. Während ihre energetischen

Bild 1. Allradtraktor Rába 245



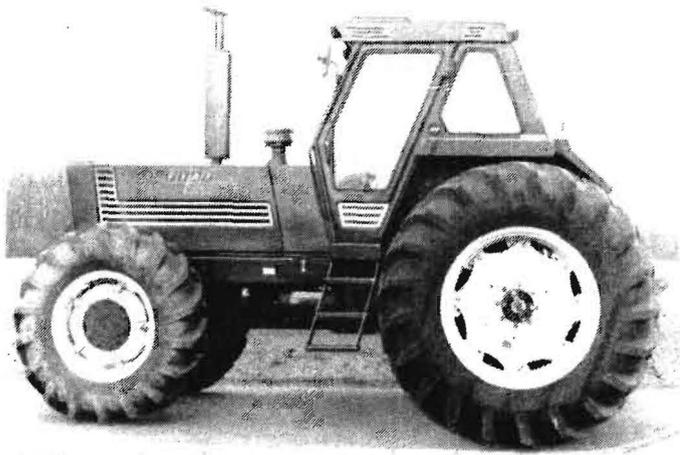


Bild 2. Universaltraktor Fiat 1880DT



Bild 5. Mitteltieflockerer Rába-IH-10-14

Effekte nur schwierig nachgewiesen werden können, sind die Vorteile der kontinuierlichen Arbeitsdurchführung infolge der geringen Bodenhaftung und der geringeren Verstopfungsgefahr klar erkennbar. Eine andere neue Lösung ist die Anwendung von Streichblechen aus Plast, die von der LPG „Árpád“ Jászkarajenő aus dem aus der Schweiz stammenden Kunststoffwerkstoff **WORBLEX-AGRA** hergestellt werden (Bild 3) [1]. Aufgrund der Prüfungsergebnisse mit den in der Pflugbauerei Rába-IH-10-720 verwendeten Streichblechen kann festgestellt werden, daß die Plaststreichbleche unter ungarischen Bedingungen in ihrer jetzigen Gestaltung auf lockeren, mittelschweren und bindigen Böden mit Ausnahme der besonders schweren trockenen Böden geeignet sind. Die Qualitätsparameter der Pflugarbeit sind praktisch mit denen der Stahlstreichbleche gleichwertig, wobei die energetischen Werte günstiger sind. In dem für die Praxis wichtigen Geschwindigkeitsbereich von 6 bis 10 km/h sind beim Stahlstreichblech der spezifische Zugwiderstand 12,9 bis 2,9% und der spezifische Kraftstoffverbrauch 11,0 bis 6,1% höher als die analogen Werte des aus Plast gefertigten Streichblechs.

Große Bedeutung hat die Entwicklung eines Pfluges mit veränderlicher Arbeitsbreite. Geprüft wurden in der UVR die Pflüge JD-2800 und IH-735. Die Veränderung der Arbeitsbreite, die bisher eine mehrstündige schwere körperliche Arbeit zur Demontage bzw. Montage eines Pflugkörpers erforderte, kann jetzt aus der Kabine des Traktors hy-

draulisch einfach und schnell vorgenommen werden. Infolge der Verstellmöglichkeit von 310 bis 510 mm (maximal 600 mm) je Pflugkörper können

- die der Bodenart und dem Bodenzustand angepaßte Arbeitsbreite richtig gewählt und die Anzahl der nach dem Pflügen auszuführenden Arbeitsgänge reduziert werden
- die energetische Übereinstimmung von Traktor und Arbeitsgerät auch unter veränderlichen Bedingungen gewährleistet und somit eine optimale Leistungsausnutzung und ein minimaler Kraftstoffverbrauch erzielt werden.

Außerdem können auch die Investitionskosten verringert werden. Um alle diese Vorteile in der Praxis zu realisieren, wurden die Produktion der Pflüge Rába-IH-10-735 (Bild 4) und der Import von Kverneland-Pflügen aufgenommen.

Aggregate zur pfluglosen Bodenbearbeitung

Unter bestimmten Bedingungen kann die Bodenbearbeitung auf trockenen, mittelschweren und bindigen Böden ohne Pflanzenrückstände anstatt mit dem Pflug auch mit anderen Geräten vorgenommen werden. Verschiedene statistische Ermittlungen weisen darauf hin, daß gegenüber dem Pflügen der Kraftstoffverbrauch beim Einsatz von Schwergrubbern nur 61,8% und von schweren Scheibeneggen nur 42,0% beträgt. Die somit erzielbaren Einsparungen bzw. die Möglichkeiten der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, die durch die Eliminierung der

Schadverdichtungen des Bodens realisiert werden können, führten zu der Entwicklung von neuen Bodenbearbeitungstechnologien, die auf der Tieflockering basieren. Die Grundgeräte dafür sind die verschiedenen Mitteltieflockerer und die Schwergrubber. Die in der Tiefe von 30 bis 50 cm arbeitenden Mitteltieflockerer werden in zahlreichen Varianten hergestellt. Vom Institut für Landtechnik Gödöllő wurden in den letzten Jahren mehrere Geräte erprobt, angefangen von den einfachen Mitteltieflockern mit veränderlicher Zinkenanzahl und Teilung bis zu den verschiedenen Typen, die mit unterschiedlichen passiven oder aktiven Einebnungswerkzeugen kombiniert sind. Die mit 5 bis 9 Zinken ausgerüsteten Mitteltieflockerer werden in der UVR hergestellt. Die Mitteltieflockerer Rába-IH-10-14 (Bild 5) werden in zwei Größen mit 3 bis 7 bzw. 5 bis 9 Zinken mit einer Teilung von 508, 635 und 762 mm produziert. Beim Einsatz dieser Geräte, die zur Bearbeitung des krumennahen Unterbodens und damit zur Verbesserung der Wasser-, Luft- und Nährstoffzirkulation dienen, können die Arbeitsprozesse der ergänzenden Bodenbearbeitung, der Einebnung, Krümelung und Saatbettbereitung, effektiver und mit weniger Energieaufwand durchgeführt werden. Eine Neuheit stellen die Mitteltieflockerer Paraplow der englischen Fa. Howard dar. Die auf dem Rahmen unter einem Winkel von 45° befestigten Meißelzinken führen die Arbeit ohne größere Beeinträchtigung der Bodenoberfläche und mit einem 15 bis 20% geringeren Widerstand gegenüber

Bild 3. Plaststreichblech

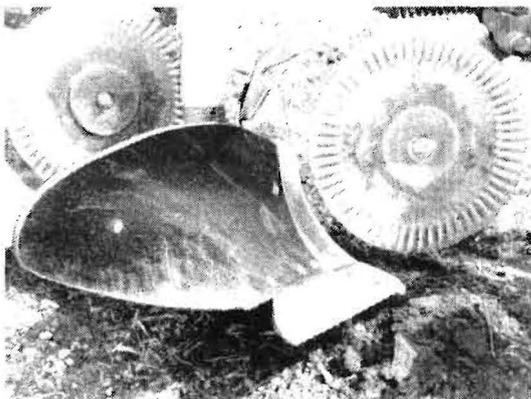


Bild 4. Aufsattelbeetpflug Rába-IH-10-735



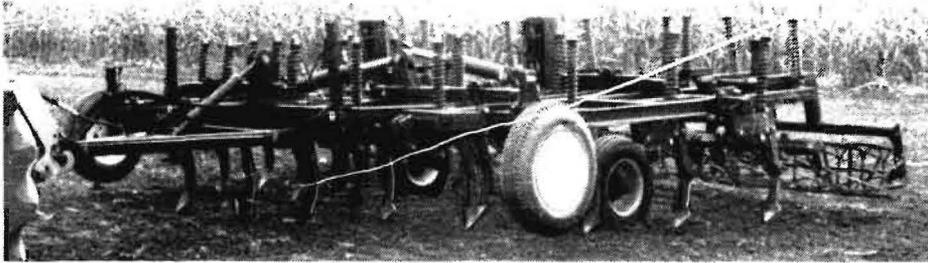


Bild 6. Schwergrubber NK

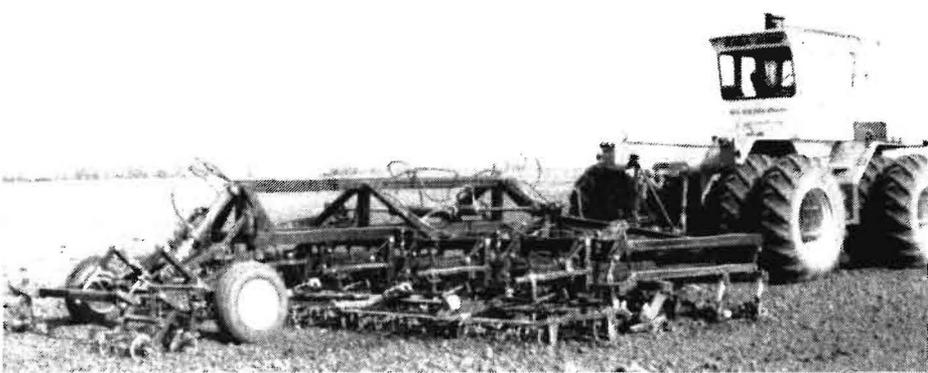


Bild 7. Schwere Spatenegge

reißen bzw. mit Kreiseleggen. Darunter sind der Rau-Multitiller, eine Schwergrubber-Sternrad-Kombination für die Produktion von Halmgetreide und die Kombination des Schwergrubbers mit glatten Scheibenscharen für die Bodenvorbereitung zum Maisanbau besonders hervorzuheben.

Aggregate zur Saatbettbereitung

Für die Saatbettbereitung wurden zwei Gerätevarianten von Spateneggen entwickelt, die u. a. zur Einebnung der Pflugfurche und zur Einarbeitung von Agrochemikalien verwendet werden können. Der wesentliche Unterschied zwischen den sog. leichten und schweren Spateneggen besteht darin, daß die leichte Spatenegge nur zwei nebeneinander angeordnete Eggenwalzen hat, während bei der schweren Spatenegge (Bild 7) eine zweireihige Walzenegge und eine Gliederung in Querrichtung vorhanden sind, wodurch die Arbeitstiefe bzw. die Belastung der einzelnen Werkzeuge regelbar wird. Die den Einsatzbedingungen angepaßten wirtschaftlichsten Bodenbearbeitungstechnologien können von den landwirtschaftlichen Betrieben unter Nutzung der beschriebenen Maschinen und Verwendung der vom Institut für Landtechnik Gödöllö zusammengestellten Mustertechnologien angewendet werden.

den herkömmlichen Mitteltieflockern durch. Zur flacheren Bodenvorbereitung (Arbeits-tiefe 10 bis 25 cm) durch Lockern werden Schwergrubber eingesetzt. Die Ergebnisse der Labor- und Felduntersuchungen haben zur Auswahl der für die ungarischen Bedin-

gungen geeigneten Varianten beigetragen. Der mit Klutenräumer und Walzenegge ausgerüstete Schwergrubber Typ NK (Bild 6) wird von Mezögép Kecskemét in den Arbeitsbreiten von 3 und 5 m hergestellt. Gegenwärtig erfolgt die Entwicklung neuerer Varianten mit glatten Scheiben, mit Stengel-

Literatur

[1] Bánházi, J.; Lehoczky, L.: Untersuchungen an Pflügen mit Kunststoffreichblechen. agrar-technik, Berlin 35 (1985) 3, S. 125-128.

A 5019

Einflüsse auf den Fahrwerkswirkungsgrad bei Traktoren

Dr.-Ing. H. Schulz, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Verwendete Formelzeichen

A_K	cm ²	Reifenkontaktfläche
c	N/mm ²	Kohäsion
F_A	kN	Antriebskraft an den Rädern (Index R: rechtes Rad; Index L: linkes Rad)
F_H	kN	Hinterachslast
F_R	kN	Rollwiderstand
F_{Zx}	kN	horizontale Zugkraftkomponente
M_A	Nm	Moment an den Antriebsrädern
M_{Br}	Nm	Bremsmoment
P_A	kW	Leistung an den Naben der Antriebsräder
p_i	kPa	Reifeninnendruck
P_Z	kW	Zugleistung
r_w	m	wirksamer Reifenradius
η_f		Fahrwerkswirkungsgrad
η_{fm}		Fahrwerkswirkungsgrad mit gesperrtem Ausgleichgetriebe
η_{fo}		Fahrwerkswirkungsgrad ohne Ausgleichgetriebe
η_R		Rollwirkungsgrad
η_o		Schlupfwirkungsgrad
μ_K		Kraftschlußbeiwert
ρ		Rollwiderstandsbeiwert
ϱ_R		Reibungswinkel
σ		Schlupf der Antriebsräder
σ_m		Schlupf mit gesperrtem Ausgleichgetriebe
σ_N	N/cm ²	Normalspannung

σ_L		Schlupf am linken Rad
σ_R		Schlupf am rechten Rad
τ_S	N/cm ²	Schubspannung
ω_A	1/s	Winkelgeschwindigkeit der Antriebsräder
ω_L	1/s	Winkelgeschwindigkeit am linken Antriebsrad
ω_R	1/s	Winkelgeschwindigkeit am rechten Antriebsrad

1. Wesentliche Beziehungen zum Fahrwerkswirkungsgrad am Beispiel von Reibungsböden

Die Leistungsübertragung über Fahrzeuggräder zum Erzeugen einer Fahrbewegung ist relativ hoch verlustbehaftet. Diese Verluste, schlupf- und rollwiderstandsbedingt, sind durch den Fahrwerkswirkungsgrad bewertet:

$$\eta_F = \frac{P_Z}{P_A} = \frac{F_{Zx} r_w \omega_A (1 - \sigma)}{F_A r_w \omega_A} = \frac{F_{Zx}}{F_{Zx} + F_R} (1 - \sigma) = \eta_R \eta_o \quad (1)$$

Im Bild 1 ist erkennbar, daß der Wirkungsgrad in Abhängigkeit vom Schlupf bei geringen Schlupfwerten steil ansteigt, bei weiterer Schlupferhöhung schwächer bis zu ei-

nem Maximum auf Reibungsböden zunimmt und dann bei größerem Schlupf etwa linear abfällt.

Zum Erreichen einer großen Zugkraft oder zur Schlupfverringern, die für die Kraftstoffökonomie und den Materialaufwand (Reifenverschleiß) von großer Bedeutung sind, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten (Bild 2):

- Erhöhen der vertikalen Belastung der Antriebsachsen durch verschiedene Maßnahmen
- Mehradantrieb und/oder Vergrößern der Kontaktfläche zur Kraftübertragung durch Reifenwahl (Bauform, Größe, Profilierung u. a.)
- Anzahl der angetriebenen Räder (Zwillingbereifung, Tandemantrieb, Allradantrieb)
- Senken des Reifeninnendruckes
- Ausgleich- und Verteilergetriebe und ihre Wirkungsmöglichkeit
- Lenkbremse (Grenzfall für Dauerbetrieb)
- Vermeiden einer zu großen Radkraftdifferenz durch asymmetrische Spur beim Pflügen u. a.