

Versuche mit einer Mechanisierungslösung zur Trockentrennung von Steinen aus Futterrüben

Dr. agr. A. Neuschulz, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR
 Ing. M. Bandilla, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Schwerin, Sitz Brüsewitz
 Dipl.-Landw. F. Schlefke/Dipl.-Ing. K. Förster, LPG Tierproduktion „DSF“ Brüsewitz, Bezirk Schwerin
 Dipl.-Landw. W. Koschitzke/Ing. H. Strübing, LPG Pflanzenproduktion „Ernst Thälmann“ Warin, Bezirk Schwerin

1. Problemstellung

Mit dem zunehmenden Einsatz der Futterrüben in der Rinderfütterung tritt die funktions- und betriebssichere Aufbereitung dieser Futterkomponente immer mehr in den Vordergrund. Vor allem die Einzelprozesse der Steintrennung und die Abscheidung des Erdbesatzes sind in diesem Aufbereitungsverfahren von größter Bedeutung.

Auf rübenfähigen Grenzböden ist in Abhängigkeit vom Standort des Futterrübenanbaugebiets, vom angewendeten Ernteverfahren und von der Lagerung der Futterrüben auf befestigten oder unbefestigten Lagerplätzen mit unterschiedlich hohem Steinbesatz in den Futterrüben zu rechnen. Um eine möglichst störungsfreie Zerkleinerung der Rüben zu gewährleisten und um Schäden an den Arbeitswerkzeugen der Zerkleinerungseinrichtung zu vermeiden, sind die Steine vor dem Zerkleinern der Rüben mit geeigneten Mechanisierungsmitteln von den Rüben zu trennen. Dabei sollen wenig Rüben und Rübenanteile abgeschieden werden.

Für das Verfahren der Naßreinigung stehen mit der Steintrennanlage E995 A aus dem VEB Landmaschinen- und Dämpferbau „Rotes Banner“ Döbeln, Betriebsteil Lommatzsch, und mit der Kartoffelwäsche aus dem VEB Landtechnischer Anlagenbau (LTA) Frankfurt (Oder) bewährte Maschinen zur Steinabscheidung bei der Aufbereitung von Kartoffeln und Rüben zur Verfügung. Bei der Trockenaufbereitung von Futterrüben ohne Wasserzusatz besteht eine Mechanisierungslücke. Zu ihrer Schließung ist vom VEB LTA Schwerin in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim ein Rübenbröckler mit einer Steintrenneinrichtung, bestehend aus Spickwalze mit Schwinge und Andruckwalze, konzipiert, entwickelt und gebaut worden.

Die Eignung dieser Steintrenneinrichtung war in einer Erprobung auf Standorten mit Steinbesatz nachzuweisen.

2. Einsatz- und Ausgangsbedingungen

Die Erprobung der in einer Aufbereitungsmaschine eingebauten Steintrenneinrichtung

erfolgte unter Praxisbedingungen in den LPG Brüsewitz und Warin, Bezirk Schwerin.

Die LPG Brüsewitz hat Böden der Standorteinheit D 4 mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 44. Zum Anbau kamen in den letzten drei Jahren Futterzuckerrüben der Sorte 'Rosamona'. Bei der Ernte und für den Umschlag an der Großmiete sowie zum Stapeln der Rüben in das Zwischenlager kamen folgende Maschinen zum Einsatz:

- selbstfahrender Rübenrodelader KS-6 B
- Mobilkran TIH-445

– Radtraktor U550 mit Frontlader IF 55.00.

Im Zwischenlager fand die Aufbereitung der Rüben statt. Von dieser zentralen Aufbereitungsstelle werden mit Hilfe eines Futterverteilwagens oder Anhängers die zerkleinerten Rüben an mehrere Stallanlagen verteilt.

Die in der LPG Brüsewitz eingesetzte Aufbereitungsmaschine mit Steintrenneinrichtung reinigte und zerkleinerte in den letzten drei Aufbereitungskampagnen insgesamt 4500 t Rüben, davon 300 t Zuckerrüben.

Die LPG Warin baute in den letzten Jahren auf rübenfähigen Grenzböden der Standorteinheit D 3 N mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 29 vorrangig Futterzuckerrüben der Sorte 'Rosamona' und die Massentrübe 'Rote Walze' an. Die Böden, in einer Endmoränenlandschaft liegend, haben einen hohen Steinbesatz.

Die Futterzuckerrüben 'Rosamona' wurden in zwei Arbeitsgängen geköpft und gerodet. Das Köpfen erfolgte mit dem Schlegelköpfer E734 S. Zum Roden kam der umgerüstete Verladeder E682 R zum Einsatz. Die Rodeschare und die erste Siebstufe wurden als komplette Baugruppe gewechselt und durch entsprechende Bauelemente ersetzt.

Bei der Ernte der Massentrübe 'Rote Walze' wurde der Schlegelköpfer E734 S mit einem angebauten hydraulisch aushebbaren Rodeschlitten eingesetzt, der die gerodeten Rüben in einem Schwaden ablegte. In einem nachfolgenden Arbeitsgang nahm ein Schwadlader des Typs „Magdeburg“ die im Schwaden liegenden Rüben auf und förderte sie auf einen Anhänger.

Die geernteten Futterrüben lagerten in Großmieten mit einem Belüftungskanal. Für den

Umschlag der Futterrüben an der Großmiete wurden Mobilkrane eingesetzt.

Die Aufbereitung erfolgte direkt an der Großmiete. In der LPG Warin wurden in der Kampagne 1986/87 mit der eingesetzten mobilen Aufbereitungsmaschine mit Steintrenneinrichtung 1500 t Rüben aufbereitet.

3. Versuchsablauf und -methodik

Die Steintrenneinrichtung war bei den ersten sieben Versuchen in der LPG Brüsewitz in eine stationäre Aufbereitungsmaschine eingebaut. Bei den nachfolgenden Versuchen und bei den Versuchen in der LPG Warin kam eine mobile Aufbereitungsmaschine mit Steintrenneinrichtung und einem weiteren Reinigungselement (Rutsche) zum Einsatz (Bild 1).

Hatte die erste in der LPG Brüsewitz eingesetzte mobile Aufbereitungsmaschine zum Austragen der zerkleinerten Rüben eine Rohrschnecke, verfügte die in der LPG Warin angewendete über ein Gurtförderband. Der Einsatz der Meßmittel und die Gewinnung, Erfassung und Auswertung der Kenndaten erfolgte nach einem vorliegenden Versuchsprogramm [1].

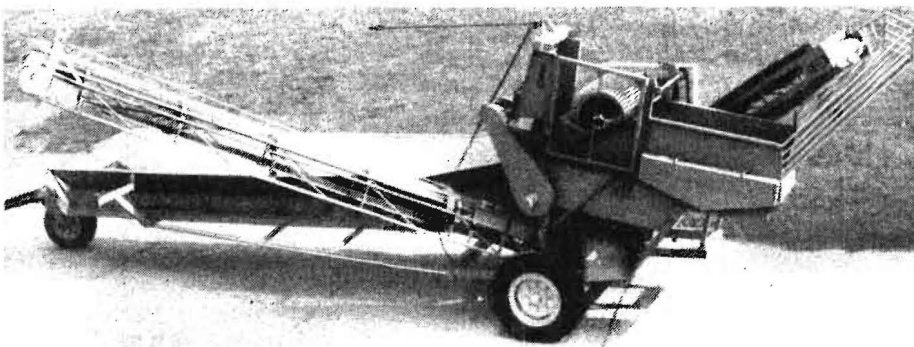
Der aus der Rübenrohware abgeschiedene Besatz wurde gesiebt. Steine sowie Erde und Krautteile wurden gesondert erfaßt. Die in den einzelnen Abschnitten angefallenen Steine wurden gewogen und gemessen. Farblich gekennzeichnete Steine von unterschiedlicher Größe und Masse wurden in vier Versuchen vor der Aufbereitung in das aufzubereitende Haufwerk aus Rüben und Besatz gegeben.

Neben der Bestimmung des Erd- und Steinbesatzes wurden die beim Fördern, Reinigen und bei der Steintrennung vor der Zerkleinerung abgeschiedenen Rübenanteile und -bröckel erfaßt und ihre Masse bestimmt.

4. Aufbau und Funktion der Aufbereitungsmaschine mit Steintrenneinrichtung

Die eingesetzte mobile Aufbereitungsmaschine (Bild 1, Tafel 1) besteht aus einem achsbestückten Grundrahmen. Auf diesen ist der Rübenbröckler, bestehend aus Rutsche, acht hintereinanderliegenden Reinigungs-

Bild 1. Mobile Aufbereitungsmaschine mit Steintrenneinrichtung



Tafel 1. Technische Daten der mobilen Aufbereitungsmaschine

Länge	
Transportstellung	13 340 mm
Arbeitsstellung	11 540 mm
Höhe	
Transportstellung	2 850 mm
Arbeitsstellung	3 550 mm
Abgabehöhe des Austragebandes für zerkleinerte Rüben	3 400 mm
Breite	
Transportstellung	3 150 mm
Arbeitsstellung bei maximaler Ausladung des Austragebandes	5 500 mm
elektrischer Anschlußwert	7 kW
Masse	3 450 kg

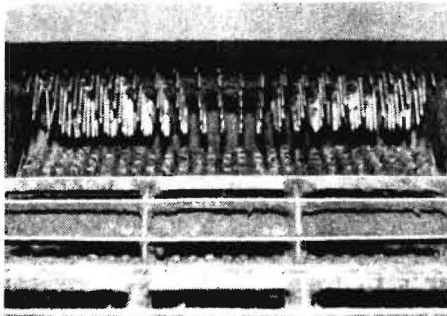


Bild 2. Steintrenneinrichtung mit oben liegender Spickwalze und einer mit Nocken bestückten Andruckwalze



Bild 3. Von der Steintrennanlage nicht abgeschiedener Stein

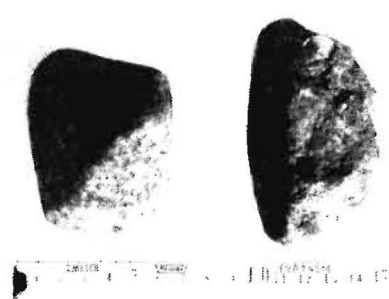


Bild 4. Im Versuch 10/86 in der LPG Warin von der Steintrennanlage nicht abgeschiedene Steine

walzen, Steintrenneinrichtung und Zerkleinerungseinrichtung, aufgebaut. Weiterhin befinden sich auf dem Grundrahmen vor dem Rübenbröckler ein Annahmeförderer und ein Gurtbandförderer zur Annahme und Förderung der Rübenrohware zum Reinigungsstrakt. Ein nach der Zerkleinerungseinrichtung am Grundrahmen angebrachter, in der Höhe verstellbarer, nach den Seiten schwenkbarer sowie in Transportstellung einklappbarer Gurtbandförderer wird zur Übergabe der zerkleinerten Rüben auf ein Transportmittel genutzt.

Gegenüber der stationären Aufbereitungsmaschine bei kurzen Umrüstzeiten ohne größeren Arbeitsaufwand relativ schnell umgesetzt und zur Aufbereitung von Rüben sowohl aus einfachen Mieten als auch aus Großmieten sowie in stützenfreien Bergeräumen oder Lagerhallen und eingehausten Zwischenlagerplätzen platzsparend eingesetzt werden.

Der Annahmeförderer gibt die in der Wanne gestapelten Rüben kontinuierlich an einen Gurtbandförderer ab. Über die sich anschließende Rutsche, bestehend aus U-Leichtprofilstäben, die in einem Abstand von 45 mm angeordnet sind, und über die nachfolgenden acht Gitterwalzen werden vor allem lose, zwischen den Rüben befindliche Erde, Steine und andere Beimengungen aus den Rüben abgeschieden. Nach dem Durchlauf über die Reinigungswalzen passieren die Rüben und die noch nicht abgeschiedenen Steine die Steintrenneinrichtung (Bild 2). Hier werden die Rüben von den auf der oberen Walze befindlichen Dornen aufgespießt und in der Drehung in Förderrichtung mitgenommen. Durch einen Abstreifer werden die Rüben von den Dornen gelöst und fallen dann in den darunter liegenden Zulauftrichter der Zerkleinerungseinrichtung. Die von den Dornen nicht erfaßten Steine passieren den Spalt zwischen oberer Spickwalze und der darunter liegenden Andruckwalze und fallen durch den Freiraum zwischen der unteren Walze und dem Zulauftrichter heraus.

Die gereinigten und zerkleinerten Futterrüben werden mit einem Gurtbandförderer auf ein Transportmittel gefördert. Mit einer maximal möglichen Abgabehöhe des Austrage-Gurtbandförderers in Arbeitsstellung von 3400 mm können gegenwärtig alle verfügbaren Anhänger und Futterverteilwagen problemlos mit zerkleinerten Rüben beschickt werden.

5. Ergebnisse

5.1. Steinbesatz und -trennung

In den 12 bisher durchgeführten Versuchen agrartechnik, Berlin 38 (1988) 1

Tafel 2. Steinanteil und Steintrennung bei der Aufbereitung von Futterrüben mit der stationären und mobilen Aufbereitungsmaschine

Versuch	Versuchs-ort	Rübenroh-ware	Anteil Steine in der Rohware gesamt		Steintrennung				Trenn-fehler			
			kg	St.	Rutsche ²⁾	Reini-gungs-walzen	Stein-trenn-einrich-tung	St.	%			
3/1	Brüsewitz	1 734	80	46	—	—	0	0	80	100,0	0	0
3/2	Brüsewitz	1 863	58	31	—	—	4	6,9	54	93,1	0	0
4/1	Brüsewitz	2 142	70	33	—	—	4	5,7	62	88,6	4	5,7
5/1 ¹⁾	Brüsewitz	633	54	85	—	—	19	35,2	35	64,8	0	0
5/2	Brüsewitz	619	54	87	—	—	14	25,9	40	74,1	0	0
5/3	Brüsewitz	328	26	79	—	—	7	26,9	19	73,1	0	0
5/4	Brüsewitz	323	26	80	3 ³⁾	11,5	9	34,6	14	53,9	0	0
1/85	Brüsewitz	2 966	52	18	17	32,7	2	3,8	33	63,5	0	0
2/85	Brüsewitz	6 944	96	14	31	32,3	2	2,1	61	63,5	2	2,1
8/86	Warin	4 190	66	16	26	39,4	6	9,1	33	50,0	1	1,5
9/86	Warin	3 745	137	37	70	51,1	22	16,1	45	32,8	0	0
10/86	Warin	3 398	149	44	118	79,2	0	0	29	19,5	2	1,3
gesamt		28 885	868	30								
ohne Versuche												
5/1 bis 5/4		26 982	708	26								

- 1) Versuche 5/1 bis 5/4 mit bestimmter Anzahl von markierten Steinen der verschiedensten Größen durchgeführt
- 2) mobile Aufbereitungsmaschine bei Versuchen 1/85 bis 10/86
- 3) durch Gitterstäbe des Einschüttrichters gefallen

in den LPG Brüsewitz und Warin wurden insgesamt 28,9 t Rübenrohware aufbereitet (Tafel 2).

In 4 von den 12 Versuchen (5/1 bis 5/4) wurden farblich markierte Steine von unterschiedlicher Größe eingesetzt. In den anderen Versuchen kamen von den Standorten Brüsewitz und Warin geerntete und in Großmieten gelagerte Futterrüben mit einer Gesamtmasse von 27 t zum Einsatz. Darin befanden sich insgesamt 708 Steine. Das entspricht einem Anteil von 26 Steinen je t Rohware. Bei einer mittleren Masse von 365 g je Stein fielen in den Versuchen 3/1, 3/2, 4/1, 1/85 und 2/85 in der LPG Brüsewitz Steine mit einer Masse von 6 bis 3400 g an. In den Versuchen 8/86 bis 10/86 in der LPG Warin betrug die mittlere Steinmasse nur 170 g und schwankte zwischen 4 g und 1900 g.

Bei den Versuchen 3/1 bis 5/4 in der LPG Brüsewitz, wo die stationäre Aufbereitungsmaschine ohne Rutsche zum Einsatz kam, wurde nach dem Überlauf über die Reinigungswalzen die größte Anzahl der Steine von der Steintrenneinrichtung aus dem Rübenstrom herausgetrennt. Mit dem Einbau der Rutsche in die mobile Aufbereitungsmaschine wurden schon an dieser Stelle vor den Reinigungswalzen sehr viele kleine Steine abgeschieden (Tafel 2).

In den 12 mit der Steintrenneinrichtung durchgeführten Versuchen wurde durchschnittlich ein Steintrennfehler von 1% er-

mittelt [2]. Nur in vier Versuchen wurde von den insgesamt 868 zwischen den Rüben befindlichen Steinen 9 Steine nicht aus den Rüben getrennt (Tafel 2). Diese sind auffällig tetraeder- oder keilartig geformt oder beidseitig abgeplattet (Bilder 3 und 4). Bis auf einen Stein des Versuchs 4/1 mit einer wesentlich geringeren Masse und kleineren Abmessungen sind es mittelgroße Steine mit annähernd ähnlichen Abmessungen in der Breite und Höhe (Tafel 3).

5.2. Ausfallzeiten und -ursachen

Aus verfahrenstechnischer und ökonomischer Sicht sind die Funktionssicherheit und der Massestrom wichtige Faktoren bei der Auswahl von Maschinen und bei ihrer Zusammenstellung zu Maschinenlinien.

In den durchgeführten Versuchen sind relativ wenig Störungen aufgetreten. Die Ausfälle wurden durch nicht von der Steintrenneinrichtung abgeschiedene Steine und durch sehr große Rüben, die durch Brückenbildung einen weiteren Durchgang zur Zerkleinerungseinrichtung versperrten, verursacht.

Die Zeit zur Beseitigung der Störungen durch nicht abgeschiedene Steine aus der Zerkleinerungseinrichtung betrug durchschnittlich nicht ganz 3 min. Nur bei einem Störfall im Versuch 10/86 lag diese weit darüber, da anschließend die verbogene Ge-

genschneide gerichtet werden mußte (Tafel 4).

Die mittlere Zeit für die Beseitigung der aufgetretenen Verstopfungen lag zwischen 1 min und 5 min. Durch konstruktive Veränderungen des Einlauftrichters traten diese Verstopfungen bei den Versuchen 8/86 bis 10/86 in der LPG Warin bei Massenströmen von 10 bis 13 t/h in der Grundzeit T_1 nicht mehr auf (Tafel 4).

5.3. Übergabeverluste von Rüben und Rübenbröckel

Neben der Trennung der Steine von den Rüben ist die Masse an abgeschiedenen Rüben und Rübenbröckel vor der Zerkleinerungseinrichtung ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Arbeitsqualität der davor liegenden Reinigungsaggregate und der Steintrenneinrichtung.

In den 12 durchgeführten Versuchen wurden insgesamt 23,8 t gereinigte Rüben zerkleinert.

Bei den ersten 9 Versuchen (3/1 bis 2/85) sind die Rüben mit den noch verbleibenden Steinen durch einen von der oberen Spickwalze und der unten liegenden Andruckwalze begrenzten fest eingestellten Trennsplatt geleitet worden. Die Übergabeverluste lagen im Mittel bei 7,8%, wobei mit 15,9% die höchsten und mit 3,4% die geringsten Übergabeverluste ermittelt wurden. Beim Versuch 5/4 mit fast 16% Übergabeverlusten kamen vor allem ausgesuchte kleinere Rüben zum Einsatz (Tafel 5).

In den Versuchen 8/86 bis 10/86 war die oben liegende Spickwalze nicht mehr fest arretiert. Somit konnten auch kleinere Rüben aufgespießt werden, und große Rüben wurden nicht mehr wie bisher bei der festen Trennsplatteneinstellung beim Durchgang durch die beiden Walzen gequetscht und zerteilt. Die so verringerten Übergabeverluste erreichten in diesen drei Versuchen 1,0 bis 2,6%. Der Anteil von Rüben und Rübenbröckel, die unmittelbar bei der Steintrennung mit abgeschieden wurden, betrug 0,3 bis 0,7% (Tafel 5). Insgesamt wird in der agrotechnischen Aufgabenstellung vorgegebene Grenzwert von 1,5% noch nicht erreicht.

Positiv ist das Abscheiden von faulen Rüben durch die eingesetzte Steintrennung zu werten. So lag der Anteil von faulen Rübenanteilen und ganzen faulen Rüben in den Versuchen 1/85 bis 10/86, wo diese auftraten, zwischen 0,2 und 1,0% [2].

Tafel 3. Masse und Abmessungen der von der Steintrenneinrichtung nicht abgeschiedenen Steine

Ver-such	Versuchs-ort	Masse g	Länge mm	Breite mm	Höhe mm
4/1	Brüsewitz	21	44	34	24
		168	92	60	36
		250	85	52	50
		314	82	64	53
2/85	Brüsewitz	454	101	72	58
		395	97	88	46
8/86	Warin	208	69	56	45
10/86	Warin	360	85	83	45
		300	72	72	45
\bar{x}		309	81	64	45

Tafel 4. Ausfallzeiten und -ursachen bei den Untersuchungen beim Aufbereiten der Futterrüben in den LPG Brüsewitz und Warin

Versuch	Ausfallzeiten bei der Beseitigung	
	nicht abgeschiedener Steine aus der Zerkleinerungseinrichtung min	von Verstopfungen im Einlauftrichter der Zerkleinerungseinrichtung min
3/1	—	1,78
4/1	1,46	4,77
	3,48	2,54
	2,31	—
	1,15	—
1/85	—	1,20
	—	3,05
2/85	2,14	2,30
	2,31	1,90
8/86	2,78	—
10/86	1,22	—
	7,58	—

6. Ergebnisdiskussion und Schlußfolgerungen

Eine Steintrenneinrichtung ist im Verfahren der Trockenaufbereitung ein erforderlicher Baustein, um Rüben von Standorten mit Steinbesatz ohne größere Störungen und Schäden an der Zerkleinerungseinrichtung aufbereiten zu können.

Während der Versuchsdurchführung konnten durch konstruktive Veränderungen am Einlauftrichter und an der Aufhängung der Spickwalze, durch Veränderung der Dornenanzahl und der Dornenabstände auf der Spickwalze sowie durch den Einbau einer Rutsche bei der mobilen Aufbereitungsma-

schine, die ein weiteres schonend arbeitendes Reinigungselement ist, die Wirksamkeit der Steintrennung verbessert, die Übergabeverluste gesenkt und die Funktionssicherheit der Maschine erhöht werden.

Die Höhe der Übergabeverluste bei der Aufbereitung von Futterrüben mit der in den LPG Brüsewitz und Warin eingesetzten Steintrenneinrichtung wird maßgeblich von dem schon in der Rübenrohware befindlichen Bröckelanteil beeinflusst. Deshalb sind bei der Entnahme der Rüben aus den Rübenlagern und beim Umschlag im Zwischenlager mobile Unstetigförderer einzusetzen, die mit ihren Arbeitswerkzeugen möglichst wenig Rübenbrüche durch Quetschen und Abscheiden verursachen.

Für den Umschlag geernteter Rüben in Großmieten und anderen Lagern ist zur Erhaltung einer guten Lagerqualität der Einsatz einer solchen Umschlagtechnik noch dringlicher zu fordern.

Relativ hoch waren die Übergabeverluste noch unter den Gurtbandförderern zum Austragen der zerkleinerten Rüben auf eine Transporteinheit. Beim Einsatz einer Rohrschnecke in den Versuchen 1/85 und 2/85 traten sie nicht auf. Bei der Aufbereitung der Rüben außerhalb der Versuche zeigte sich jedoch, daß sich beim Durchgang kleiner, von der Zerkleinerungseinrichtung zertrümmerter Steine die Rohrschnecke verklemmte. Die Beseitigung der Steine aus der Rohrschnecke war sehr zeit- und arbeitsaufwendig. Deshalb ist die in der LPG Warin eingesetzte mobile Aufbereitungsmaschine mit einem Gurtbandförderer zum Austragen der zerkleinerten Rüben ausgerüstet worden.

Um die gegenwärtig noch zu hohen Übergabeverluste an Rüben bei der Steintrennung zu senken, ist vorgesehen, die Andruckwalze der Steintrenneinrichtung mit einem Freilauf in Drehrichtung zu versehen. Durch diese Änderung wird erwartet, daß große, von der Spickwalze aufgespießte Rüben ohne Reibung auf der Andruckwalze durch den Trennsplatt gefördert werden und nicht wie bisher auseinanderbrechen, sondern von der Spickwalze bis zum Abstreifer mitgenommen und dann in die Zerkleinerungseinrichtung abgegeben werden.

Um die Ausfallzeiten durch die Beseitigung nicht abgeschiedener Steine zu senken, ist beim Zerkleinern der Rüben für die Rinderfütterung die Zerkleinerungseinrichtung mit einer Steinsicherung nachzurüsten.

Vorgeschlagene konstruktive Veränderun-

Tafel 5. Übergabeverluste bei der Reinigung und Steintrennung von Futterrüben

Versuch	gereinigte und zerkleinerte Rüben		Übergabeverluste Vorreinigung Rutsche		Reinigungs-walzen		Steintrenneinrichtung		Zerkleinerungs-einrichtung und Übergabeförderer		gesamt	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
	3/1	1 535	100	—	—	—	—	—	—	—	—	90,9
3/2	1 670	100	—	—	6,8	0,4	79,2	4,7	—	—	86,0	5,1
4/1	1 970	100	—	—	11,9	0,6	55,7	2,8	—	—	67,6	3,4
5/1	533	100	—	—	8,7	1,6	22,4	4,2	18,1	3,4	49,2	9,2
5/2	558	100	—	—	4,7	0,8	19,5	3,5	19,9	3,6	44,1	7,9
5/3	296	100	—	—	1,8	0,6	12,1	4,1	9,9	3,3	23,8	8,0
5/4	262	100	—	—	1,1	0,4	33,8	12,9	6,7	2,6	41,6	15,9
1/85	2 410	100	17,8	0,7	7,8	0,3	142,4	6,0	—	—	168,0	7,0
2/85	5 650	100	51,0	0,9	21,2	0,4	391,8	6,9	—	—	464,0	8,2
8/86	3 466	100	8,5	0,2	—	—	23,7	0,7	3,0	0,1	35,2	1,0
9/86	2 983	100	12,0	0,4	11,6	0,4	10,1	0,3	2,5	0,1	36,2	1,2
10/86	2 498	100	18,0	0,7	18,0	0,7	25,5	1,0	2,7	0,1	64,2	2,5

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

