

zwischen Wäsche und Dämpfmaschinen sichert das kontinuierliche Dämpfen auch bei Reinigungsarbeiten oder Störungen an den vorgeschalteten Maschinen.

Naßaufbereitung

An Standorten mit einem hohen Beimengungsanteil an den Hackfrüchten hat sich für Kartoffeln und Rüben der Ersatz des Annahmeförderers durch eine Betonfläche mit Schwemmrinnen sowie Brauchwasserpumpe und Strahlrohr bewährt. Hieran muß sich eine Siebkette zur Abtrennung der Hackfrüchte aus dem Rohware-Wasser-Gemisch anschließen (Bild 1). Im Zusammenhang mit der Naßreinigung der Hackfrüchte werden Absetzbecken zur Brauchwasseraufbereitung erforderlich.

Es ist zweckmäßig, die wechselweise Bewirtschaftung von zwei Absetzbecken in Verbindung mit einem Vorratsbecken zu betreiben

(Bild 2). Bei jedem Absetzbecken werden beide Längsseiten und eine Querseite als Überlaufkante genutzt. Die Größe eines Absetzbeckens kann aus der täglich zu verarbeitenden Hackfruchtmenge, dem nicht siebfähigen Beimengungsanteil, der Schlammhöhe und den Bewirtschaftungstagen berechnet werden. Dabei ist zu beachten, daß zur Schlammabnahme aus dem Absetzbecken mit dem Kran bestimmte Abmessungen nicht überschritten werden sollten (Breite 3 m, Tiefe 2 m) und je 10 m³/h Brauchwasserumlauf 1 m Überlaufkante benötigt wird.

Für die überwiegend mehrzweigigen LPG und VEG werden neben spezialisierten Aufbereitungsanlagen häufig Hackfruchtaufbereitungsplätze auf die Belange der Kartoffel- und Rübenfütterung für Rinder und Schweine bei relativ geringen Mengen je Gutart und Tag auszurichten sein. Eine

zweckmäßige Lösung für solche Bedingungen ist im Bild 3 dargestellt. Aus zwei Annahmeförderern lassen sich über eine Reinigungslinie und nachgeordnete Bröckler bzw. Dämpfmaschinen Kartoffeln, Zuckerrüben, Futterrüben und Futtermöhren für die Frischfütterung und Silierung verarbeiten.

Zusammenfassung

Ein ausreichendes Angebot an Aufbereitungsverfahren und technischen Lösungen zur Hackfruchtaufbereitung ist vorhanden. Um die Beseitigung noch bestehender Mängel an der maschinentechnischen Ausrüstung und um die Erhöhung der Produktionsstückzahlen bemühen sich alle beteiligten Einrichtungen, damit die Voraussetzungen für eine anforderungsgerechte Hackfruchtaufbereitung für die Tierfütterung weiter verbessert werden.

A 5345

Aufbereitung von Futterrüben auf der Grundlage verfügbarer Maschinen

Prof. Dr. agr. K.-P. Algenstaedt, KDT/Dr. agr. A. Neuschulz, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

1. Problemstellung

Futterrüben werden wegen der hohen Verdaulichkeit ihrer energiereichen Nährstoffe und der guten Bekömmlichkeit immer mehr zu einem festen Bestandteil in den Futtermischungen für Rinder und Schweine. Um eine hohe Futteraufnahme und eine gute Verwertung der Nährstoffe zu gewährleisten, sind die aus Großmieten oder Zwischenlagern entnommenen Futterrüben tierartengerecht so zu reinigen und zu zerkleinern, daß täglich hohe Milchleistungen und Lebendmassezunahmen erreicht werden.

Im Gegensatz zu anderen Futterkomponenten, wie Grünfutter, Silage, Heu oder Stroh, fallen bei der Aufbereitung von Rüben Erde, Steine u. a. Beimengungen an. Sie müssen nach der Abscheidung oder Trennung von den Rüben aus der Maschinenlinie hinausgefördert und vom Aufbereitungsort abtransportiert werden. Dadurch entstehen höhere materielle Aufwendungen und zusätzliche Kosten gegenüber anderen Aufbereitungsverfahren.

Dabei muß berücksichtigt werden, daß sich zukünftig der Anteil von Hand geernteter Futterrüben zugunsten von maschinell geernteten verringert. Damit ist zu erwarten, daß der Besatz an Erde und Steinen in den Rüben ansteigt. Der Erdbesatz wird vor allem von der Bodenart des Futterrübenstandorts und von den bei der Ernte herrschenden Witterungsbedingungen bestimmt. Das angewendete Ernteverfahren und die geometrische Form des Rübenkörpers der verschiedenen Rübensorten sind weitere Einflußgrößen für den Anteil an loser und anhaftender Erde zwischen und an den Rüben.

Als zulässiger Erdanteil ist in der Rinderproduktion ein Grenzwert von 100 g Erde je kg Rüben, bezogen auf Trockenmasse (TM),

einzuhalten, wenn kein Rübenblatt frisch oder siliert zugefüttert wird. Bei der Rübenblattfütterung in der Ration sind dann nur noch 75 g Erde (TM) zugelassen.

Der Steinanteil wird vom Standort des Futterrübenanbaugesbiets und vom angewendeten Ernteverfahren bestimmt. Es ist zwischen steinfreien und mehr oder weniger stark mit Steinen besetzten Böden zu unterscheiden. Um eine möglichst störungsfreie Zerkleinerung der Rüben zu gewährleisten und 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 sind zu hohe Übergabeverluste an Rübenanteilen und -bröckel zu vermeiden.

Ausgehend von diesen Einsatzbedingungen und Forderungen werden gegenwärtig und auch zukünftig die Verfahren der Trocken- und Naßreinigung in Abhängigkeit von den jeweiligen Standortbedingungen und Bodenverhältnissen angewendet.

Für die Auswahl und Zusammenstellung z. Z. verfügbarer Maschinen zu Maschinenlinien sollen die Anforderungen sowie die Einsatzbedingungen und Einsatzmöglichkeiten genannt werden.

2. Ausgangsbedingungen und Einsatzmöglichkeiten

Der Ernteabschnitt Aufbereitung von Futterrüben gliedert sich von der Einlagerung in Zwischenlager bis zur Übergabe zerkleinerter Rüben an mobile Transport- oder stationäre Fördereinrichtungen in verschiedene Einzelprozesse auf. Zwischen den technologischen Grundverfahren Reinigen und Zerkleinern, bei denen eine strukturelle Veränderung der zu verarbeitenden Rohware er-

folgt, liegen jeweils die Einzelprozesse des Förderns ganzer mit Erde behafteter und gereinigter oder gebröckelter Rüben. Bei dem Verfahren der Naßreinigung schließen sich weitere Einzelprozesse der Zuführung von Frischwasser und der Abführung sowie der Klärung des Schmutzwassers an (Bild 1).

Bei der Aufbereitung müssen Futterrüben von unterschiedlicher Masse und Größe gereinigt und zerkleinert werden, wie die Ergebnisse von Versuchen auf verschiedenen Standorten zeigen, wo die Rüben einzeln gewogen und vermessen wurden (Bilder 2 bis 4). Durchmesser, Länge und Masse haben einen entscheidenden Einfluß auf die Gestaltung des Zulauftrichters und der Arbeitswerkzeuge der Zerkleinerungseinrichtung. So gab es z. B. im Jahr 1987 Schwierigkeiten beim Zerkleinern von sehr großen Rüben mit dem Hackfruchtzerkleinerer F055.

Auch der Abstand von Reinigungselementen bei der Trockenreinigung, wie Stababstände bei Siebbändern oder Reinigungstrommeln, Achsabstände zwischen Gitterwalzen, wird maßgeblich davon bestimmt.

Der Erdbesatz der in den Versuchen aufbereiteten Rübenrohware lag zwischen 4 und 26 % [1].

Ist der lose zwischen den Rüben befindliche Besatz noch relativ leicht und einfach durch die unterschiedlich gestalteten Reinigungselemente abzuschneiden, wobei dann die anschließende Beseitigung und der Abtransport des Besatzes das Problem sind, verlangt die am Rübenkörper anhaftende Erde eine intensivere Reinigung, die aber bei der unregelmäßigen Geometrie des Rübenkörpers nicht so einfach zu realisieren ist. Berücksichtigt werden muß dabei auch, daß die Rüben bei der Reinigung so wenig wie möglich gequetscht und gestoßen werden sollen, um

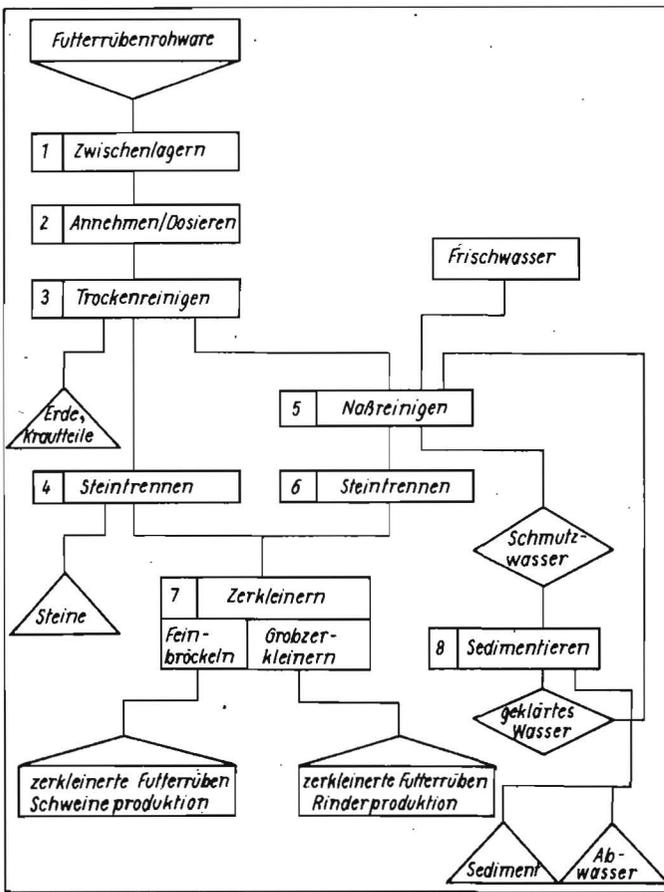


Bild 1. Prozeßfolge bei der Aufbereitung von Futterrüben

Verluste an Rübenanteilen und -bröckel bei der Trockenaufbereitung so gering wie möglich zu halten. So wird z. Z. im Verfahren der Trockenreinigung versucht, die an den Rüben befindliche Hafterde durch intensive Rollreibung der zum Einsatz kommenden Reinigungselemente abzulösen.

Schonender ist aus dieser Sicht das Verfahren der Naßreinigung. Durch die strömende Flüssigkeit werden die Rüben gereinigt und gleichzeitig die Steine herausgetrennt.

Der in den Versuchen ermittelte Erdbesatz von handgeputzten ganzen Rüben lag im Vergleich zur ungeputzten Ausgangsware zwischen 1,6 und 4,5%. Auf TM umgerechnet, ergab das einen Erdbesatz an den Rüben von 65 bis 222 g Erde je kg Rüben (TM) (Tafel 1).

Nach dem vorgegebenen Grenzwert für den zulässigen Erdbesatz von 75 g je kg Rüben (TM) müßten dann im ungünstigsten Fall 150 g anhaftende Erde (TM) abgeschieden werden. Das entspricht bei einem Trocken-substanzgehalt (TS-Gehalt) der Erde von 70% einer Originalsubstanz von 214 g für nicht ganz 6 kg Futterrüben mit einem mittleren TS-Gehalt von 17%. Bei den Versuchen in Brüsewitz hätte schon das Abscheiden der lose zwischen den Rüben befindlichen Erde ausgereicht, um den geforderten Grenzwert einzuhalten. Die in diesen Versuchen aus einem als Zwischenlager dienenden Bergeraum entnommenen Rüben waren trocken und ohne Besatz an faulen Rüben. Ähnlich günstige Aufbereitungsbedingungen waren bei den Versuchen in Linda festzustellen. Anders sah es bei den Versuchen in Iden und Warin aus, die erst am Ende der Aufbereitungskampagne im März und April durchgeführt wurden. Ein Anteil an faulen Rüben von teilweise 0,5 bis 2,5% erschwerte das trok-

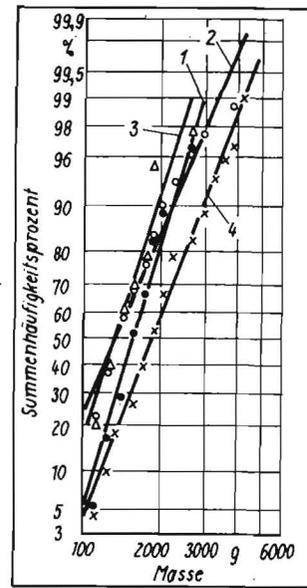
kene Reinigen der Rüben. Dadurch sind sicher die vom Standort und von der Rübensorte bestehenden Abhängigkeiten für den Anteil der an den Rüben anhaftenden Erde verdeckt worden. Bei den auch mit faulen Rüben versetzten aufzubereitenden Partien war die lose, zwischen und auch an dem Rübenkörper haftende Erde feucht und z. T. von schmieriger Beschaffenheit. Der TS-Gehalt der Erde der Partien 4/86, 1/87 und 1/88 lag unter 70% (Tafel 1). Deshalb ist der Lagerung und auch der Zwischenlagerung der Rüben vor der Aufbereitung größere Aufmerksamkeit zu widmen. Selbst beim Verfahren der Naßreinigung ist der Anteil an siebfähiger Erde in der Rübenrohware nicht ohne Bedeutung. Je mehr Erde vor dem Waschen aus der aufzubereitenden Rübenrohware abgeschieden wird, um so effektiver kann der Waschvorgang abgeschlossen werden.

Zur Bestimmung des Reinigungseffekts von Futterrüben mit Siebrost und Gitterwalzen in den LPG(P) Brüsewitz und Warin, Bezirk Schwerin, sowie mit Reinigungstrommel im Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck wurden 21 Bröckelproben auf den Erdgehalt untersucht. Davon hatten 50% der Proben weniger als 75 g und 25% mehr als 100 g Erde je kg Rüben (TM).

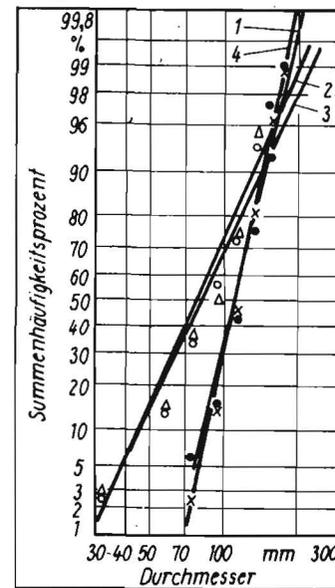
In VEG Milchproduktion Blankenfelde, Bezirk Potsdam, wurden in bestimmten Abständen Proben von in der Kartoffelwäsche gereinigten Futterrüben entnommen. Im Ergebnis zeigte sich, daß mit zunehmender Waschkdauer der Sandgehalt in den gereinigten und zerkleinerten Rüben zunahm [1].

3. Mechanisierungsmittel für die Aufbereitung

Bei der Aufbereitung von Futterrüben sind die Zerkleinerungseinrichtungen die durch-



2



3

Bild 2. Anteilige Rübenmassen von untersuchten ganzen Rüben;

Kurve/Symbol	Standort	Anzahl der Versuche	Rübenmasse maximal g	minimal g	\bar{x}
1/●	Blankenfelde	151	3 395	140	1 347
2/○	Iden	81	6 180	60	1 087
3/△	Iden	42	3 120	110	948
4/x	Warin	96	4 820	220	1 900

Bild 3. Anteil der untersuchten Futterrüben an der Gesamtmasse in Abhängigkeit vom Durchmesser des Rübenkörpers;

Kurve/Symbol	Standort	Anzahl der Versuche	Rüben Durchmesser maximal mm	minimal mm	\bar{x} mm
1/●	Blankenfelde	151	187	66	126
2/○	Iden	81	170	18	101
3/△	Iden	42	167	37	101
4/x	Warin	96	190	70	126

satzbegrenzenden Maschinen. Um die verschiedenen Forderungen der Rinder- und Schweineproduktion an den Zerkleinerungsgrad zu erfüllen, stehen gegenwärtig Rübenschnneider, Rübenbröckler, Rübenmuser und Hackfruchtaufbereiter zum Grobzerkleinern und Feinbröckeln von Rüben mit unterschiedlichen Massenströmen zur Verfügung (Tafel 2).

Die für die Rinderproduktion im Handelssortiment des VEB agrotechnik für 1988 angebotenen Zerkleinerungseinrichtungen sind meistens mit einer Schnecken- oder Walzenreinigung ausgerüstet. Für größere Massenströme fehlt z. Z. eine separat einzusetzende Zerkleinerungseinrichtung, die anstelle von Bröckleinrichtungen mit angebaute Vorreinigung die gewaschenen Futterrüben für die Rinder zerkleinert. Regional werden allerdings solche Zerkleinerungseinrichtungen von Betrieben der Landwirtschaft selbst oder in Zusammenarbeit mit Landtechnikbetrieben auf der Grundlage von Neuerforschungsarbeiten gebaut und eingesetzt.

Zur Erhöhung des Reinigungseffekts können vor den Zerkleinerungsmaschinen Stegket-

tenförderer und Siebbänder eingesetzt werden (Tafel 3). Der Stegkettenförderer scheidet dabei nur die in der Rübenrohware befindliche leicht absehbare Erde unmittelbar hinter der Aufgabestelle ab. Die Erde muß kontinuierlich von dieser ungünstigen Stelle manuell oder durch einen in eine Grube versenkten Gurtbandförderer abgeführt werden, da sich sonst der unter dem Stegkettenförderer verfügbare freie Raum schnell auffüllt und die Reinigung unterbindet. Weiterhin traten beim Einsatz des Stegkettenförderers Schwierigkeiten beim Fördern der Rübenrohware mit relativ kleinen Steinen auf, die sich zwischen den Stegen und dem Fördertrog verklebten und zu erheblichen Störungen im Produktionsablauf führten. In der Praxis wird der Stegkettenförderer darum häufig verkleidet und dann nur noch als Stetigförderer zur Überbrückung von Förderstrecken mit steilem Anstieg eingesetzt. Vielfach wird vor dem Waschen der Rüben und auch immer häufiger im Verfahren der Trockenreinigung der bei der Aufbereitung von Kartoffeln bewährte Erd- und Feinkrautabscheider mit Gummifingerband eingesetzt. Die abgeschiedenen Erd- und Krautteile lassen sich relativ einfach durch unter den Reinigungsaggregaten angebrachte Leitbleche auf einen darunter stehenden Gurtbandförderer abgeben und wegtransportieren.

Die vorrangig zur Besatzminderung industriell verwerteter Zuckerrüben entwickelten Reinigungsanlagen können auch für die Vorreinigung von Futterrüben eingesetzt werden. Dadurch verringern sich die benötigte Transportkapazität, um die vorgereinigten Futterrüben zum Aufbereitungsort zu bringen, und der Besatz nach der Aufbereitung. Erprobungsergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Typen von Reinigungsanlagen werden von Leverenz [2] dargestellt und beschrieben.

Für das Verfahren der Naßreinigung stehen Maschinen zur Verfügung, die häufig neben dem Waschen auch noch Steine aus den Rüben heraustrennen (Tafel 4).

So wird nach Angaben der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim mit dem Einsatz der Steintrennanlage E995 ein Abscheidungsgrad von fast 100% erreicht. Einen ebenso hohen Abscheidungsgrad erreicht die Kartoffelwäsche des VEB Landtechnischer Anlagenbau Frankfurt (Oder). So wurden mit der Kartoffelwäsche in der Milchviehanlage Blankenfelde bei den dort angestellten Versuchen zur Aufbereitung von Futterrüben aus 10,3 t Rübenrohware 3529 Steine und aus 4,9 t Rübenrohware 636 Steine abgeschieden. Das entspricht einem Steinanteil von 342 bzw. 130 Steinen je t Rübenrohware [1].

Bei den Versuchen mit der Trockensteintrennanlage auf den Standorten Warin und Brüsewitz wurden durchschnittlich nur 26 Steine je t Rübenrohware ausgezählt [3].

Zur Rückführung des geklärten Schmutzwassers in den Brauchwasserkreislauf sowie zum Reinigen des Aufbereitungsplatzes werden verschiedene Schmutzwasserpumpen mit unterschiedlichen Durchsätzen angeboten (Tafel 5).

4. Auswahl der Maschinen und Zusammenstellung zu Maschinenlinien

Die Auswahl der Maschinen für die Einzelprozesse bei der Aufbereitung von Futterrü-

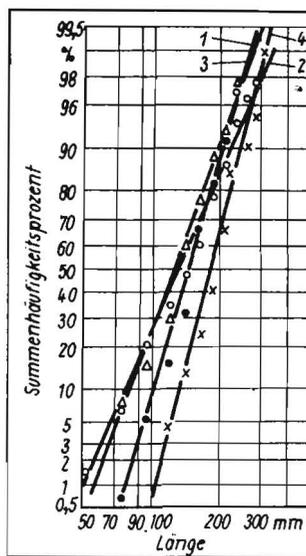


Bild 4. Anteil der untersuchten Futterrüben an der Gesamtmasse in Abhängigkeit von der Länge des Rübenkörpers;

Kurve/ Symbol	Stand- ort	Anzahl der Ver- suche	Rübenlänge maxi- mal mm	mini- mal mm	\bar{x} mm
1/●	Blanken- felde	151	261	71	167
2/○	Iden	81	360	59	163
3/△	Iden	42	280	82	152
4/x	Warin	96	320	110	208

Tafel 1. Anhaftende Erde am Rübenkörper

Ver- such	Versuchsort	Rübensorte	Anzahl der Proben Rüben		geputzte Rüben			Erdbesatz			Erdanteil je kg Rüben ¹⁾ g
			St.	St.	OS kg	TS- Gehalt %	TM kg	OS kg	TS- Gehalt %	TM kg	
1/85	Brüsewitz	Rosamona	6	135	150,5	17,3	26,0	2,4	70,8	1,7	65
1/86	Blankenfelde	Rosamona	6	151	201,7	17,6	35,5	5,2	84,6	4,4	124
2/86	Iden	Rosamona	1	43	39,8	20,1	8,0	2,1	80,9	1,7	212
3/86	Iden	Rote Walze	2	81	78,8	14,6	11,5	1,3	69,2	0,9	78
4/86	Warin	Rote Walze	3	96	182,4	11,5	21,0	4,0	65,0	2,6	124
1/87	Iden	Rote Walze	2	103	119,8	14,3	17,1	5,6	67,9	3,8	222
1/88	Warin	Fumona	2	147	146,2	15,9	23,2	7,0	59,3	4,2	181
2/88	Linda	Fumona/ Rosamona	2	127	115,9	16,2	18,8	1,8	71,0	1,3	69

1) bezogen auf TM

OS Originalsubstanz, TS-Gehalt Trockensubstanzgehalt, TM Trockenmasse

Tafel 2. Maschinen für das Zerkleinern von Futterrüben

Bezeichnung	Hersteller	Anschluß- wert kW	Massenstrom t/h
<i>Rinderproduktion</i>			
Rübenschnneider GFR	VEB LTA Gera	0,75	1,2 (fein) 3,5 (grob)
Rübenbröckler (mit Schneckenreinigung) F 146/2	VEB LTA Schwerin	3,0	8,0
Rübenbröckler (mit Walzenreinigung und Trockensteintrennanlage) RB 12St	VEB LTA Schwerin	4,0	10,0
Rübenbröckler (mit Walzenreinigung) RB 12	VEB LTA Schwerin	4,0	12,0
Hackfruchtaufbereiter RBR 15	VEB LTA Rostock	5,5	15,0
<i>Schweineproduktion</i>			
Futtermuser und Reißer R48 M	VEB Sponeta Schlotheim	5,5	0,8...1,2 ¹⁾ 1,0...4,0 ²⁾
Rübenmuser F 152	VEB LTA Schwerin	7,5	4,0
Hackfruchtzerkleinerer F055	VEB LTA Cottbus	5,5	8,0
Rübenblattzerkleinerer H31	VEB LTA Havelberg	18,5	12,0
Rübenschnidmaschine RSM 12/8 KU	VEB Maschinenfabrik Sangerhausen	12,5	12,5

1) Musen, 2) Reißen

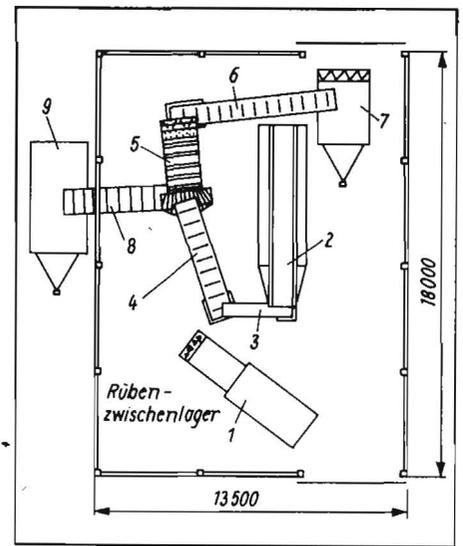


Bild 5. Maschinenaufstellungsplan für das Aufbereiten von Futterrüben im Trockenverfahren;

1 Radtraktor Zetor 5211.2 mit Frontlader ND5-018, 2 Annahmeförderer T 237, 3 Gurtbandförderer T 258, 4 Gurtbandförderer T 391, 5 Rübenbröckler RB 12St mit Steintrennanlage, 6 Gurtbandförderer T 392, 7 Futterverteilwagen L 433, 8 Gurtbandförderer T 392, 9 Anhänger HW 60.11

Tafel 3. Maschinen für die Aufbereitung von Futterrüben im Trockenverfahren

Bezeichnung	Hersteller	Anschlußwert kW	Massenstrom t/h
Stegkettenförderer T 218	VEB LTA Mihla	1,1	20,0
Siebband	VEB LTA Mihla	1,1	15,0
Rübenreinigungsgerät	VEB LTA Karl-Marx-Stadt	2,2	20,0
Erd- und Feinkrautabscheider mit Gummifingerband E641 C	VEB Kombinat Fortschritt	4,0	30,0
mobiler Siebreiniger E750	VEB KfL Delitzsch	ZT 300 oder MTS-80/82	60,0

Tafel 4. Maschinen für die Aufbereitung von Futterrüben im Naßverfahren

Bezeichnung	Hersteller	Anschlußwert kW	Massenstrom t/h
Steintrennanlage E995 A	VEB Kombinat Fortschritt	2,2	12...18
Hackfruchtwaschmaschine F 200/2	VEB LTA Neubrandenburg	2,2	6...10
Kartoffelwäsche	VEB LTA Frankfurt (Oder)	1,5	20,0

Tafel 5. Im Angebot befindliche Schmutzwasserpumpen

Bezeichnung	Hersteller	Anschlußwert kW	Massenstrom m³/h
Schmutzwasserpumpe KR11J-C	VEB Metallwerk Oranienburg	1,5	bis 37
Flüssigkeits-Luft-Spiral-pumpe KZ1HJ-80-250	VEB Feuerlöschgerätekwerk Jöhstadt	7,5	bis 63
Kreiselpumpe KRZLV-32/110/03	VEB Pumpenwerk Taucha	0,8	10
Unterwassermotor-Kreiselpumpe U50/168/4/16-00	VEB Spiralpumpe Berlin	6,0	16

ben und deren Zusammenstellung zu Maschinenlinien erfolgt nach bestimmten Kriterien und Grundsätzen (Tafel 6). Von diesen wird auch die Wahl des Verfahrens (Naß- oder Trockenreinigung) bestimmt. Weiterhin ist dabei zu berücksichtigen, welche Futterrübensorten aufzubereiten sind. So werden Futterzuckerrüben und Zuckerrüben von schweren Böden vorrangig im Verfahren der Naßreinigung aufbereitet, während die auf den rübenfähigen Grenzböden angebauten Massenrüben, aber auch teilweise die Gehaltsrüben im Verfahren der Trockenreinigung aufbereitet werden können. Mit den z. Z. zur Verfügung stehenden Maschinen für das Reinigen, Steintrennen und Zerkleinern lassen sich Maschinenlinien

für das Verfahren der Trocken- und Naßreinigung zusammenstellen. Baukastenartig aufgebaut, lassen sich die einzelnen Mechanisierungsmittel austauschen und ergänzen. Demzufolge ist eine gute Anpassung an standortspezifische Bedingungen sowohl aus betrieblicher und pflanzenbaulicher als auch aus baulicher Sicht gewährleistet. Die einzelnen Maschinen für die Aufbereitung werden aus platzsparenden Gründen in stützenfreien Bergeräumen oder Lagerhallen meistens in L- oder U-Form aufgestellt. Neben den sich daraus ergebenden technologischen Vorteilen bei der Bewirtschaftung bietet sich weiterhin die Möglichkeit, unmittelbar am Aufbereitungsplatz Raum für das Zwischenlagern von Futterrüben für mehrere Tage vorzusehen. So wird für die Aufstellung

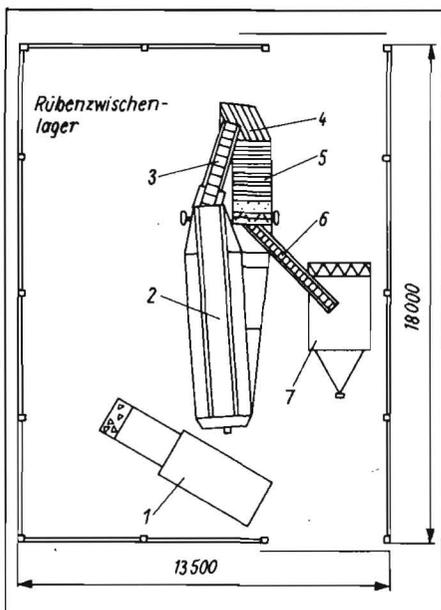


Bild 6
Maschinenaufstellungsplan einer mobilen Aufbereitungsmaschine für das Aufbereiten von Futterrüben im Trockenverfahren;
1 Radtraktor Zetor 5211.3 mit Frontlader ND 5-018, 2 Annahmeförderer T 237, 3 Gurtbandförderer T 391 (gekürzt), 4 Rutsche, 5 Rübenbröckler RB 12St, 6 Gurtbandförderer A 1-1-6, 7 Futterverteilwagen L 433

Tafel 6. Kriterien für die Auswahl der Maschinen zur Aufbereitung von Futterrüben

- Höhe des Erd- und Steinbesatzes in den geernteten Futterrüben
- Siebfähigkeit der in der Rübenrohware lose zwischen den Rüben befindlichen Erde
- Hafterde an den Rüben
- bedarfsgerechte Zerkleinerung der Futterrüben zur Versorgung von Tieren der verschiedenen Altersgruppen
- Anzahl der in einem Territorium zu versorgenden Tiere

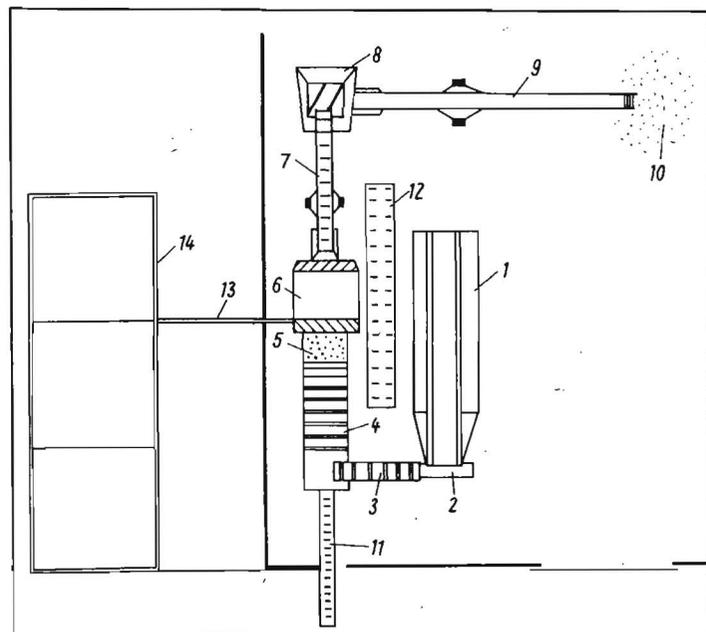
der Maschinenlinie zum Trockenreinigen von Futterrüben mit dem Rübenbröckler RB 12St als verfahrensbestimmende Maschine bei Abgabe der abgeschiedenen Erde und Krautteile außerhalb des Bergeraumes eine Fläche von 9 m x 12 m benötigt (Bild 5).

Wenig Platz nimmt die noch in der Erprobung befindliche und mit einer Steintrenneinrichtung ausgerüstete mobile Aufbereitungsmaschine ein (Bild 6). Bei einer Umrüstzeit von nicht ganz 2 min von Transportstellung in Arbeitsstellung und umgekehrt läßt sich diese kompakt aufgebaute Aufbereitungsmaschine sehr schnell von einem zum anderen Aufbereitungsort umsetzen und sogar unmittelbar auf Mietenplätzen einsetzen [1].

Eine Fläche von 9 m x 16 m wird für die Auf-

Bild 7. Maschinenaufstellungsplan für das Aufbereiten von Futterrüben im Naßverfahren der LPG(P) Linda;

- 1 Annahmeförderer T 237, 2 Abzugsförderer, 3 Stegkettenförderer T 218, 4 Erd- und Feinkrautabscheider E 641, 5 Gummifingerband, 6 Steintrennanlage E 995, 7 Gurtbandförderer T 391, 8 Rübenbröckler (Eigenbau), 9 Gurtbandförderer A 1-1-10, 10 Haufwerk Rüben, 11 Gurtbandförderer A 1-1-15, 12 Vorklärbecken, 13 Abflußkanal, 14 Absetzbecken



stellung der Maschinen für das Verfahren der Naßreinigung benötigt (Bild 7). So schließt sich z. B. an die in der LPG(P) Linda, Bezirk Cottbus, aufgestellte Maschinenlinie an der einen Seite außerhalb des Berge- raumes das Absetzbecken mit drei Kammern an, und an der anderen Seite des Berge- raumes werden alle geernteten Futterrüben unter Dach gelagert. Diese Art der Lagerung garantierte sogar im Winter 1986/87 bei extrem niedrigen Temperaturen eine ununter- brochene Naßreinigung der Futterrüben. Durch die täglich, auch an Wochenenden, aufbereiteten und sofort frisch verfütterten Futterrüben sind in dieser LPG bei einem geringen Getreideanteil in der Ration seit Jahren hohe Milchleistungen je Kuh erreicht worden. Günstig wirkte sich der kontinuierliche Einsatz der Futterrüben auch auf die Fruchtbarkeit der Kühe aus [4].

In Anlehnung an die vorgestellten Beispiele der stationären Aufstellung von Maschinen zur Aufbereitung von Futterrüben im Trocken- und Naßverfahren können andere in

den Betrieben verfügbare Annahme- und Stetigförderer sowie weitere Reinigungs- elemente eingesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, daß sich mit jeder Verlängerung der Maschinenlinie die Anzahl der Übergabestellen erhöht. Damit kann besonders bei zu hohen Fallstufen der Anteil an Bröckel durch Rübenbrüche ansteigen, die dann beim Einsatz der Trockensteintrenneinrichtung mit den Steinen abgeschieden werden und somit für die Fütterung verloren sind.

5. Zusammenfassung

Futterrüben sind als Feuchtkonzentrate ein wertvoller Bestandteil in den Rationen für Rinder und Schweine. Schwerpunkte der Aufbereitung von Futterrüben sind das Reinigen und Zerkleinern einschließlich Steintrennung unter territorial unterschiedlichen Bedingungen aus betrieblicher und pflanzen- baulicher Sicht. Mit Ergebnissen aus durchgeführten Versuchen werden die vielseitigen Ausgangs- und Einsatzbedingungen bei der Aufbereitung von Futterrüben dargestellt.

Die wichtigsten, z. Z. verfügbaren Maschi- nen zur Aufbereitung von Futterrüben werden genannt. Maschinenaufstellungspläne zeigen die Möglichkeiten der Zuordnung von Maschinen in stützenfreien Bergeräu- men und Lagerhallen.

Literatur

- [1] Neuschulz, A.: Zwischenbericht über Versuche zur Steintrennung und Reinigung von Futterrüben im Trocken- und Naßverfahren. Forschungs- zentrum für Mechanisierung der Land- wirtschaft Schlieben/Bornim 1986.
- [2] Leverenz, K.: Rübenreinigungsgeräte – Erpro- bungsergebnisse und Anwendungsmöglichkei- ten. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 8, S. 357–359.
- [3] Neuschulz, A., u. a.: Versuche mit einer Mecha- nisierungslösung zur Trockentrennung von Steinen aus Futterrüben. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 1, S. 32–35.
- [4] Ullrich E.: Mündliche Mitteilung zur Hack- fruchtaufbereitung in der LPG(P) Linda am 27. Nov. 1986. A 5349

Ergebnisse bei der Mechanisierung der Futterrübenproduktion in der Kooperation Streufdorf

Dipl.-Agr.-Ing. S. Erbach, LPG Pflanzenproduktion „1. Mai“ Streufdorf, Bezirk Suhl

Die Produktion von Futterhackfrüchten hat in den letzten Jahren in der DDR zunehmend an Bedeutung gewonnen. Auch in der Ko- operation Streufdorf, Bezirk Suhl, sind sie ein unentbehrliches Substitut für Konzentrat- futter.

Die natürlichen und ökonomischen Bedin-

gungen, die diese sehr arbeitsintensive Pro- duktionsrichtung notwendig machen, sind in den Tafeln 1 und 2 zusammengestellt.

Zur arbeitskräftemäßigen Absicherung der in großem Umfang betriebenen Futterrüben- produktion in der LPG(P) Streufdorf war es erforderlich, Wege zur Reduzierung des Handarbeitsaufwands zu suchen. Dabei arbeitete die LPG eng mit dem Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben, dem For- schungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben u. a. wissenschaftlichen Einrich- tungen zusammen.

Futterrübensaatgut

Der erste wichtige Schritt zur Senkung des Handarbeitsaufwands war die Züchtung von monokarpem Futterrübensaatgut. Durch die Erweiterung des Sortenangebots um die neu- gezüchteten Sorten 'Rosamona' und 'Fu-

mona' ließ sich ein den Zuckerrüben ver- gleichbarer Pflegeaufwand erreichen.

Für die LPG(P) Streufdorf bedeutete dies eine Senkung des Handarbeitsaufwands gegen- über dem herkömmlichen Drillverfahren von ehemals 170 AKh/ha auf 64 bis 110 AKh/ha (entsprechend dem den Bodenverhältnissen angepaßten Kornsollabstand). Das entspricht einer Reduzierung des Arbeitsaufwands auf 38%. Gegenwärtig wird verstärkt daran gear- beitet, durch Verbesserung der Feldauf- gangswerte den AKh-Bedarf weiter zu sen- ken. Bessere Feldaufgangswerte ermögli- chen Kornsollabstände von 12 bis 18 cm und bewirken eine Reduzierung der manuellen Pflege.

Erntemechanisierung

Grundsätzlich erfolgt in der Kooperation Streufdorf die Ernte der Blattmasse und der Rübenkörper in getrennten Ernteverfahren

Tafel 1. Produktionsbedingungen der Kooperation Streufdorf, Bezirk Suhl

LPG(P) Streufdorf	
5 482,4 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (LN)	
4 033,7 ha Ackerland (AL)	
1 440 ha natürliches Grünland (GL)	
natürliche Standorteinheit V _a	
87 % L, LT, T	
13 % sL	
durchschnittliche Ackerzahl 30	
7,8 VbE/100 ha LN	
Anbauverhältnis	
2 300 ha (≅ 57 % AL) Getreide	
250 ha (≅ 6 % AL) Kartoffeln	
230 ha (≅ 6 % AL) Rüben	
65 ha Zuckerrüben	
55 ha Futterzuckerrüben	
110 ha Futterrüben	
930 ha (≅ 23 % AL) Feldfutter	
Tierbestände	
4 692 Rinder (≅ 3 543 fGV)	
10 414 Schweine (≅ 1 541 fGV)	
2 213 Schafe (≅ 207 fGV)	

Tafel 2. Erträge der Futterhackfrüchte im Vergleich zu Getreide (ohne Rübenblatt)

	Ertrag dt/ha	Energie dt GE/ha	Energie MEF/ha
Zuckerrübe Futter-	350	87,5	5,7
zuckerrübe	500	90,0	6,2
Gehaltsrübe	750	105,0	6,8
Massenrübe	850	85,0	5,5
Getreide	45	45,0	2,8

Tafel 3. Mechanisierungsvarianten der Zucker- und Futterzuckerrübenenernte

	Blatt	Rübenkörper
Zuckerrüben	6-ORCS SC 1–301	KS-6 3 VCX.A
Futter- zuckerrüben	6-ORCS SC 1–301 EB-3 M	KS-6 3 VCX.A E 682/84 R