

# Verfahren und Rationalisierungsmittel für die Hackfruchtaufbereitung

Dr. sc. agr. S. Kramer, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

## Problemstellung

Futterhackfrüchte sind in der Rinder- und Schweineproduktion der DDR aufgrund der Anbaustruktur und des Ertragspotentials wichtige Komponenten in den Futterrationalen.

Für das Jahr 1990 wird in der DDR mit einer Rübenanbaufläche von rd. 90000 ha für Futterzwecke gerechnet. Daraus ergibt sich eine Rübenmenge von rd. 5,5 Mill. t/a, von denen 4,5 Mill. t in der Rinderfütterung und 1 Mill. t in der Schweinefütterung zum Einsatz gelangen. Dazu kommen rd. 4,4 Mill. t Kartoffeln, die überwiegend an die Schweine verabreicht werden.

Die optimale Verwertung dieser Futtermittel ist aus dem Gesamtergebnis von Tier- und Pflanzenproduktion unter Beachtung der spezifischen Standortbedingungen zu organisieren. Für die jeweiligen Produktionsbedingungen sind geeignete Verfahren der Lagerung, Aufbereitung und Verteilung der Futterhackfrüchte erforderlich.

Regional unterschiedliche Flächenanteile, witterungsbedingte Ertragsunterschiede, die eingeschränkte Lagerfähigkeit der Hackfrüchte und die Standortverteilung der Tierproduktion mit unterschiedlicher Tierartenstruktur sowie unterschiedlichen Haltungsstufen und Tierkonzentrationen sind bestimmende Faktoren für die Verfahrensgestaltung.

Diese Vielfalt an Bedingungen führt zu verschiedenartigen Einsatzfällen für die Futterhackfrüchte mit z. T. nachteiligen Folgen für Aufwand und Kosten. Davon darf jedoch nicht die gleiche Vielfalt an Verfahrensvarianten und Maschinen abgeleitet werden.

Wesentlich für die Gestaltung von Hackfruchtaufbereitungsplätzen ist, daß rd. 70% der Futterhackfrüchte für die Frischfütterung aufzubereiten sind. Die Aufbereitung sollte wegen der oft unterschätzten Verluste bei der Zwischenlagerung dieser Hackfrüchte täglich erfolgen.

Entsprechend der in der Praxis gegebenen Tierkonzentration je Standort und den Rationsanteilen der Futterhackfrüchte übersteigt der Hackfruchtbedarf je Standort nur selten 20 t/d (häufig weniger als 2 t/d). Folgerichtig ergeben sich Überlegungen zur Zentralisierung der Aufbereitung. Auf diese Weise kommt es in Territorien mit sehr hohem Futterhackfruchtaufkommen bei großem Beimengungsanteil zu einer starken

Zentralisierung mit Tageskapazitäten von über 100 t, aber auch zu Transportentfernungen von z. T. mehr als 10 km. Für diese Betriebe sind Sonderlösungen erforderlich.

In der Mehrzahl der Betriebe fallen jedoch Hackfruchtmengen unter 10 kt/a an. Für den täglichen Frischeinsatz resultieren daraus häufig Kapazitätsanforderungen bis zu 60 t mit unterschiedlichen Anteilen von Rüben für die Rinder- und Schweinefütterung sowie von Kartoffeln für die Schweinefütterung.

Die wichtigsten Prozeßabschnitte bei der Hackfruchtaufbereitung sind:

- Reinigung und Steinabscheidung
- Zerkleinerung
- thermische Behandlung
- Brauchwasseraufbereitung (Hilfsprozeß).

## Reinigung und Steinabscheidung

Im Interesse einer hohen Futteraufnahme muß durch die Rübenreinigung der maximal zulässige Erdbesatz von 100 g Trockensubstanz (TS) je kg TS Rüben für durchschnittliche Futterrationalen für Milchkühe und Sauen sicher erreicht werden. Werden Kühen größere Mengen Rübenblatt oder Rübenblattsilage verabreicht, sinkt der zulässige Erdbesatz an den Rüben auf 75 g TS.

Eine Überschreitung dieser Werte hat einen deutlichen Rückgang von Futteraufnahme und Tierleistung zur Folge. Daraus wird abgeleitet, daß an vielen Standorten der DDR auf eine Naßreinigung der Hackfrüchte nicht verzichtet werden kann.

Verfahrensbestimmende Maschinen für die Naßreinigung sind das Siebband bzw. der Erd- und Feinkrautabscheider E641 zur Abtrennung aller siebfähigen Beimengungen, die Steintrennanlage E995A und die Hackfruchtwäsche aus dem VEB Landtechnischer Anlagenbau Frankfurt (Oder). Sie gewährleisten eine sichere Steinabscheidung und einen guten Wascheffekt, wobei zu beachten ist, daß der Frischwasserzusatz bei der Wäsche im Bereich der Hackfruchtaustragung erfolgen sollte.

## Zerkleinerung

Für die Rübenfütterung werden im Interesse einer hohen Futterverwertung und Futteraufnahme tierartspezifische Anforderungen an den Zerkleinerungsgrad gestellt. Für die Rinderfütterung soll die Größe der Rübenbröckel zu 90% Massenanteil < 60 mm be-

tragen, andererseits darf der Anteil feiner, musartiger Teile 10% Massenanteil nicht überschreiten. Bei der Verfütterung von Rüben an Schweine wird ein Anteil von 60% Massenanteil < 10 mm bzw. 90% Massenanteil < 16 mm gefordert.

Für die Rübenzerkleinerung sollten vorzugsweise der Feinbröckler F055, der Futterreißer R48M oder ggf. auch der Reißer H31 eingesetzt werden. Für die Rinderfütterung sind die Hackfrüchte mit den Bröcklern F146 und RB12 zu zerkleinern, an günstigen Standorten ist der Bröckler mit Trockenreinigung und Trockensteintrennung RB12St verwendbar.

## Thermische Behandlung

Zum Dämpfen der Kartoffeln wird ab 1988 die Dämpfmaschine F407A produziert, die beim Normaldämpfen eine Leistung von 3 t/h erreicht und bei Bedarf (z. B. Anfall verderbgefährdeter Kartoffelpartien) auch zum Kurzdämpfen eingesetzt werden kann. Dabei sind Massenströme bis 5 t/h erreichbar. Diese weiterentwickelte Maschine komplettiert das Maschinenangebot und verbessert die Anpassungsfähigkeit an die unterschiedlichen Bedingungen der Aufbereitung. Je Dämpfmaschine kann eine Jahreskapazität von 3000 t angenommen werden, so daß einer Maschinenlinie mit drei Dämpfaggagaten 9000 t/a Kartoffeln zugeordnet werden können.

Die Einordnung eines Zwischenlagerbunkers

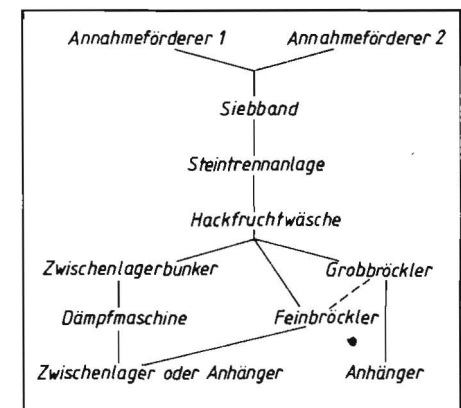


Bild 3. Maschinenlinie für eine vielseitig einsetzbare Hackfruchtaufbereitung

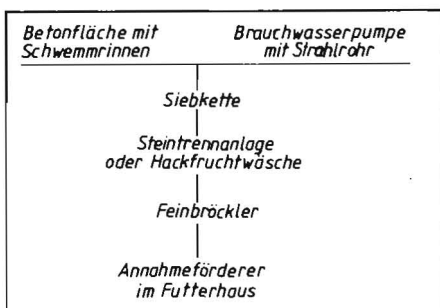
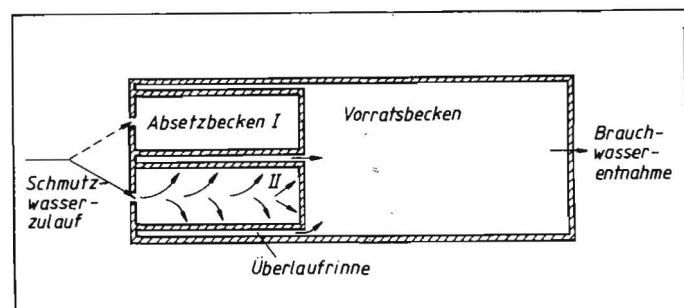


Bild 1. Maschinenlinie für die Rübenaufbereitung bei hohem Beimengungsanteil

Bild 2. Schema für die Errichtung von Absetzbecken



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

### Naßaufbereitung

An Standorten mit einem hohen Beimeungsanteil 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 m<sup>3</sup>/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 hinausgeführt 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 abzuscheiden, 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