

Bild 5. Entladeaggregat DsD0-5 für das selbsttätige Entladen von Häcksel aus Großraumwagen

Aus der angeführten Übersicht geht hervor, daß der Übergang auf die neuen, technisch höheren Erntetechnologien die Möglichkeit bietet, ein Maschinensystem für die Wahl einer solchen Erntemethode alternativ zu verwenden, die uns unter den gegenwärtigen Bedingungen garantiert, ein Maximum der Nährstoffe in dem abgeernteten Futter zu erhalten und den Arbeitsaufwand sowie die Kosten erheblich zu senken (Bild 6).

Die Investitionskosten für die einzelnen Technologien enthält Tafel 6.

Die höchsten Investitionskosten verursacht das Maschinensystem für die Häckselerte. Hier erhöhen sich die Investitionskosten durch die komplizierten Transportfragen sowie die Lagerung des Häckselgutes. Bei der Beurteilung der Investitionen muß man jedoch die Belastung eines Hektars nach der universellen Anwendbarkeit der einzelnen Maschinensysteme, d. h. nach ihrer Anwendbarkeit für verschiedene Ernten (Grünfutter, Silage, Heu, Stroh, Getreide usw.) aufteilen. Aus diesem Vergleich geht der Mähhäcksler investitionsmäßig besser hervor als die Sammelpresse. Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Einsparung an Arbeitskräften und

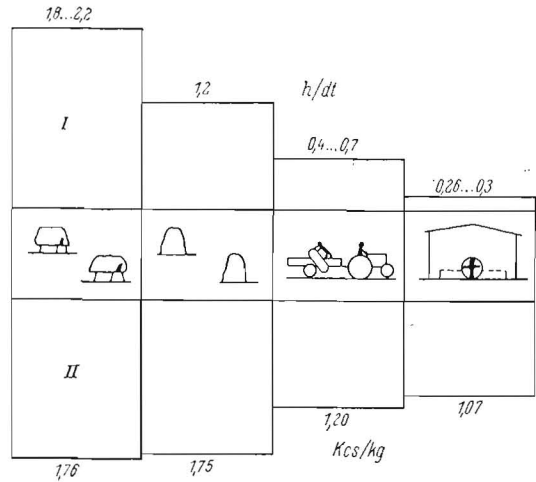


Bild 6. Der Aufwand an lebendiger Arbeit sowie die Kosten bei verschiedenen Technologien der Heuernte. I Aufwand an lebendiger Arbeit in h/dt, II Kosten für 1 kg verdauter Stickstoffe in Kcs/kg

direkten Gesamtkosten für eine Ernte. Diesen Vergleich für die ausgewählten Technologien enthält Tafel 7.

Aus der Tafel kann man leicht ableiten, daß die für das Häckselssystem ausgegebenen Investitionen wesentlich besser angewendet wurden als die Investitionen für den Sammel-lader. Gegenwärtig darf man aber nicht übersehen, daß dem größten Teil der landwirtschaftlichen Betriebe außer dem eigenen Sammel-lader und dem Stengelquetscher alle übrigen Maschinen zur Verfügung stehen, denn diese werden bei den bestehenden klassischen Erntemethoden verwendet. Auf Kosten der Ernte mit Sammel-lader und Sammel-presse ist bei der geplanten Mechanisierungsentwicklung in der Perspektive eine wesentliche Erweiterung der Häckselerte vorgesehen.

AÜ 4799

Dipl.-Ing. FOLTINEK, Wien

## Landwirtschaftliche Trocknung in Österreich

Die Landwirtschaft Österreichs ist durch die unterschiedlichsten klimatischen Bedingungen charakterisiert. Die landwirtschaftliche Nutzfläche gliedert sich etwa wie folgt auf:

1 770 000 ha	43,4 %	Ackerland, Weingärten usw.
1 040 000 ha	25,4 %	Wiesen und Streuwiesen
920 000 ha	22,6 %	Bergwiesen und Almen
350 000 ha	8,6 %	Tal- und Hutwiesen

Aus diesen Zahlen geht bereits hervor, daß die Grünlandwirtschaft einen beträchtlichen Umfang einnimmt.

Heu wird in allen Zonen gewonnen; ob es sich nun um den Feldfutterbau im Nordosten mit 500 bis 600 mm jährlicher Niederschlagshöhe, die südwestlich von Wien beginnenden mittelfeuchten Lagen oder das Grünland im Regenschatten des Hauptalpenkamms mit bis 2000 mm Jahresniederschlag handelt. Östlich von Wien kann morgens gemähte bodentrockene Luzerne unter Umständen schon abends scheunenfertig eingefahren sein, während in den extrem feuchten Gebieten Salzburgs oder der Steiermark selbst wochenlanges Trocknen auf Reutern kein einwandfreies Rohfutter garantiert. Derartig verschieden große Schwierigkeiten bei der Heuwerbung führen in weiterer Konsequenz zu unterschiedlichen Anforderungen an die Konstruktion ortsunabhängiger Heubelüftungsanlagen.

### Heubelüftung

In kritischen Feuchtelagen empfehlen sich im allgemeinen höhere Luftmengen, höherer Luftdruck, entsprechend größere Kanalquerschnitte, kleinere Abstände der Seitenroste von der Wand und voneinander, eine längere Belüftungszeit und

niedrigerer gestapelte, lockere Halbheuschichten. Die Notwendigkeit einer derart intensivierten Belüftung wird insbesondere im Bergland durch die ortsspezifischen Auswirkungen von Sonne und Wind gemildert. Die häufigen Auf- und Abwinde vertreiben örtliche Regen- und Feuchtestauungen oft kurzfristig und ersetzen sie durch mitgebrachte Trockenluft. Regentropfen, Tau- und Pflanzenfeuchte verdunsten in klarer Höhen-sonne und Bergwind rascher als in der Ebene. In leichten Regen wurde z. B. 75 %, und eine halbe Stunde nach schwerem Niederschlag 60 % Außenluftfeuchte gemessen. Die Bau-planung muß die genannten, von den meteorologischen Stationen nicht erfaßten Witterungseinflüsse berücksichtigen.

Zur Sicherung einwandfreier Konservierung unter ungünstigen Bedingungen ist die Fähigkeit der Ventilatoren, auch unter übermäßig hoher Gegendrücken noch Luft zu liefern, ein beachtlicher Vorteil. Wenn das Halbheu klimabedingt etwa feuchter eingefahren werden mußte als vorgesehen, wenn es angereget ist, wenn zu hohe Lagerung, Festtreten beim Stapeln, zu spät angesetzte Ventilation usw. zu einer Materialverdichtung führen, die über dem Normalen liegt, sind hohe Drücke erforderlich. In solchen Fällen darf der Windstrom erst recht weder abreißen noch übermäßig in der Menge abfallen, weil die Gefahr des Verderbs bereits erhöht ist. Die ersten der hierzulande gebauten Gebläse entsprachen obigen Forderungen nicht weitgehend genug und es gab Verluste.

Nun erscheint es unökonomisch, den in verschiedener Höhe auftretenden Gegendrücken — etwa durch konstruktive Maßnahmen — die jeweils komplementäre Luftleistung zuzusichern. Man baute daher Gebläse, deren Luftleistung bei ansteigen-

dem Gegendruck nur wenig absinkt und erfüllte damit gleichzeitig eine Forderung hinsichtlich der Trocknung von Mais und Getreide. Verschiedene Schütthöhen, Feuchtigkeits- und Reinheitsgrade bedingen auch hier eine bei unterschiedlichen Drücken nur wenig variierende Luft-Liefermenge. Für Gemüse- und Obstkeller waren Heubelüftungsventilatoren schon in der alten Form gut geeignet.

Den Notwendigkeiten der Praxis folgend, baut man derzeit insgesamt vier Typengrößen. Bei einem Gesamtdruck von 35 mm WS ist ihre angenäherte Stundenleistung 17 000, 23 000, 29 000 und 36 000 m<sup>3</sup> Luft.

Die Charakteristik obiger Ventilatoren entspricht etwa dem nachfolgend in Ziffern ausgedrückten Schema:

40	8	20 000	} Nebenstehende Angaben sind auf dem Prüfstand gewonnene Mittelwerte von österreichischen Heubelüftungsgebläsen
30	12	27 000	
20	15	30 000	
10	19	32 000	

Die Typen umfassen in weiten Grenzen Luftmengen und -drücke, womit eine wesentliche Voraussetzung für die Vereinfachungs- und Standardisierungsmöglichkeiten von Richtlinien für den Bau von Unterdach-Trocknungseinrichtungen gegeben ist.

Bei der Festlegung der Dimensionierung der Anlagen ging man von den Hauptschwierigkeiten aus, mit denen die Heubereitung gebietsweise fertig werden muß. Als erstes Charakteristikum wurden die örtlichen Niederschlagshöhen in den Heubergungsmonaten Mai bis September, und nicht mehr wie bisher die u. U. irreführenden Jahresniederschläge, herangezogen. Ferner wurden die Regenverteilung (kurze, kräftige Regengüsse oder anhaltender Nieselregen z. B.) und der Windeinfluß berücksichtigt und schließlich als wesentliches Maß für die Trocknungsgeschwindigkeit im Schwad und im Stapel die Feuchte der Außenluft um 14 Uhr einbezogen. Das Zusammentragen obiger Werte aus den Aufzeichnungen der meteorologischen Stationen und aus der Ortskenntnis der Funktionäre der Landwirtschaftskammern erlaubte die Ausfertigung einer „Karte der Heuwetter-Schwierigkeitsgebiete“. Sie unterteilt unser Land in vier Zonengebiete unterschiedlicher Erfolgsaussichten für die Heubereitung und gleichermaßen die Heubelüftung.

Den Hauptanteil der rund 6000 Heubelüftungsanlagen machen Einrichtungen mit Bodenrosten aus. Ziehschächte dazu (System Aulendorf) kamen nur selten und zwar für besonders hoch zu stapelnde Bergeräume zur Anwendung. Um einwandfrei zu trocknen, nahm man geringe Windverluste in Kauf, sparte dadurch aber das umständliche Hantieren mit den Ziehstöpseln und das sonst kaum vermeidbare Auftreten des Stapels. In bis zu 9 m hohen Stapeln war der Erfolg gut, woran zum Teil sicherlich auch die Verwendung von Axialgebläsen Anteil hat, die mit höherem Spitzendruck arbeiten als er z. B. in der DDR oder der DBR üblich ist.

Zur Speicherung auf Dachböden ohne hohen Kniestock und in anderen verhältnismäßig niederen Bergeräumen bürgerte sich der Giebelrost ein. Es erwies sich ferner in mittelhohen Bergeräumen als vorteilhaft, wenn der Giebelrost in der ganzen Länge unter der Bahn des Greiferaufzuges lag. Zu einer gewissen Beliebtheit trug ferner die gute Zugänglichkeit des Raumes unter dem Luftzuführungsrost bei. Sie ermöglichte es z. B. durch passende Abdeckung der Rostseiten von innen, den Luftstrom in bestimmte Bahnen innerhalb des Stapels zu lenken.

Der Ziehschacht (Bild 1) findet in Kleinbetrieben viele Anhänger, weil er nur ein Minimum an Luftverteilungseinrichtungen erfordert, also in der Anschaffung billig und bequem ist. Im Großbetrieb stört der begrenzte Fassungsraum seiner einzelnen Stapel, die umständlichere Handhabung und die schlechtere Ausnutzungsmöglichkeit des vorhandenen Bergeräums.

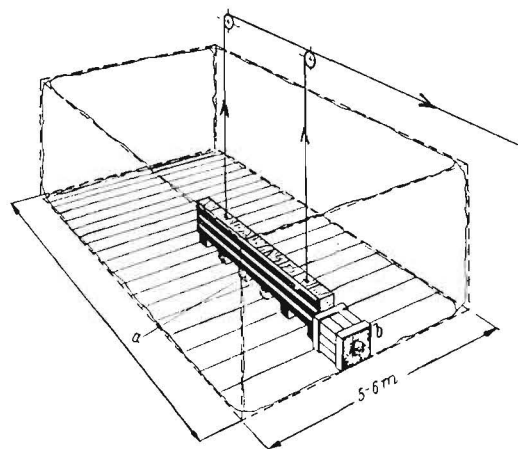


Bild 1. Ziehschacht (a Ständer, b Lüfter). Er besteht aus einer unten und vorn offenen Kiste von etwa 1,5 m Höhe, die über Rollen angehoben werden kann. Nach Aufbringen der ersten Schicht und Belüftung wird sie angehoben und vorn verschlossen. Der Lüfter bleibt am Ort. Es folgt die nächste Lage usw. Heuverteilung vom Ziehschacht aus. Zum nächsten Stapel 30 cm frei lassen

### Die Vorwärmung der Luft

wurde im Ausland verschiedentlich empfohlen und im Inland des öfteren versucht, vorläufig ohne Anhänger zu finden. Die Erwartung eines in Menge und Qualität erhöhten Heuertrages scheint noch kein Äquivalent für jene Mehrkosten zu sein, mit denen der Landwirt durch Anschaffung und Betrieb einer Warmluftanlage belastet ist. Den Aufwendungen der Kaltbelüftung gegenübergestellt, sind indirekt beheizte, halbautomatische, und in einem feuersicheren Raum untergebrachte Heizanlagen, sowie ihr nicht unbeträchtliches Zubehör, für normale Trocknungsverhältnisse zu teuer. Eine primitivere, billigere Ausführung kommt mit Rücksicht auf die Brandgefahr wohl nicht in Frage. Grob gesagt, bedeutet die Erhöhung der Trocknungsleistung eine Verlagerung von der kostenlos bereitstehenden, relativ trockenen Außenluft auf durch Verbrennung erzeugte, schlecht ausnützbare Warmluft. Rechnet man mit 1600 cal, um 1 l Wasser zu verdampfen, sind zusätzlich rund 5 l Öl oder 7 kg Koks erforderlich, um 100 kg Fertigheu zu produzieren. Diese Kosten, plus einer durch die kurze Saison bedingten hohen Amortisation, können vom verhältnismäßig niederen Marktpreis guten Heues im allgemeinen nicht getragen werden.

### Die Grünfütterung mit Heißluft

steht mit sechs Neuanlagen von je  $\approx$  3000 kg Grüngutleistung in den Anfängen. Eine wesentliche Ausweitung ist nicht zu erwarten, weil in Österreich von eh und je wenig Grünmehl verfüttert wurde und von Jahr zu Jahr mehr Siloräum zur Verfügung steht.

### Getreidetrocknungsanlagen

mit einer Kapazität von über 1000 t/h genügen in Durchschnittsjahren gut den im Zusammenhang mit dem Mähdrusch an sie gestellten neuen Anforderungen. Im Unterschied zum Ausland trockenet man zu etwa 95 % direkt, d. h. man bläst die mit Frischluft vermengten Brenngase unmittelbar — also ohne Wärmeaustauscher — durch das Getreide. Geschmacks- oder Backfähigkeitsbeeinträchtigungen kommen praktisch nicht vor. Als weiterer Unterschied gegenüber den Nachbarländern ist zu erwähnen, daß man bei uns größtenteils in Schacht-Portionstrocknern trockenet. An diesen werden in Ruhe befindliche, also unbewegte Getreideportionen von gewöhnlich 3 bis 5 t so lange behandelt, bis der gewünschte Feuchtigkeitsgrad erreicht ist. Die mit diesem System verbundenen leichten Unterschiede im Trocknungsgrad gleichen sich nach zwei- bis dreitägiger Lagerung aus.

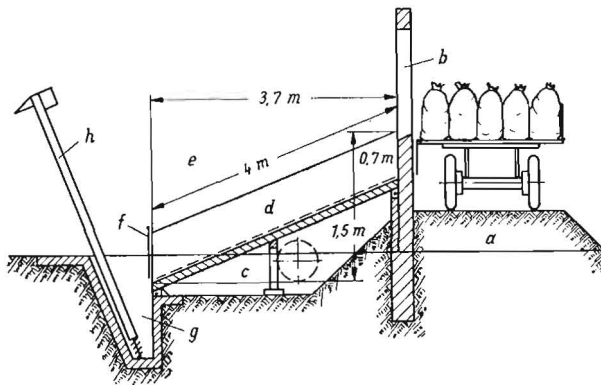


Bild 2. Warmluft-Trocknungsanlage für Feuchtmals oder -getreide; Direkt-  
heizung; Stundenleistung bei 5% Feuchteentzug 1 t; Ölverbrauch  
25 kg/h; Luftmenge 25 000 m<sup>3</sup>/h. Als Ventilator dient ein Heu-  
belüftungsgebläse.  
a 60 cm Anschüttung, b Einschüttöffnungen, c 60 cm Aushebung,  
d Siebboden, e Trockenboden, f Schieber, g Gasse für den  
Schneckenförderer, h Schneckenförderer zum Wagen

### Zur Trocknung von Körnermais

genügte die Kapazität der angeführten Lagerhaustrockner nicht, weil der Mais relativ mehr Zeit zur Feuchteabgabe benötigt als das Getreide und hierzulande im Schnitt mit 33% Wassergehalt anfällt. Zur Ergänzung baute man — nur für Mais bzw. Brot- und Futtergetreide — geeignete einfache Anlagen als Schrägröstkrockner nach Bild 2 und in der Art besonders ausgeführter Zentralrohtrockner. Letztere weisen einen speziell großen Durchmesser des Luftzuführungs-Siebrohres auf, um mit der Druck-Charakteristik der Heubelüftungsgebläse und ihrem geringen Strombedarf auszukommen. Die resultierende

Schichtstärke von max. 60 cm konnte nunmehr in der notwendigen intensiven Art durchlüftet werden. — Die Bemessung der Anlagengröße erfolgte nach der Leistung eines Maismähdreschers oder Pickers und war für 12 Tages-Trocknungsstunden ausgelegt. Als Heizeinrichtung dienen Brenner für Mittel-Heizöl und in Einzelfällen offene Koks Körbe. Man leitet die mit Frischluft vermengten Brenngase direkt durch die Körnerschüttung. Bei beiden Typen ist Füllen, Leeren und evtl. Umstecken mit wenig Handarbeit möglich.

### Belüftung von Zuckerrüben

Abschließend soll die Vielseitigkeit der verwendeten Heubelüftungsgebläse am Beispiel 7 m hoher Vorratsstapel von Zuckerrüben in den Zuckerfabriken demonstriert werden. Zwecks Lüftung und Kühlung von je 1000 kg Zuckerrüben wurden je Stunde 25 m<sup>3</sup> Luft zugeblasen. Das ist ein weit größeres Luftquantum als bisher zugeführt worden war. Gegenüber den früher üblichen Zentrifugalventilatoren hohen Gegendruckes hat die Nutzung von Niederdruck-Axiallüftern den Erfolg verbessert, man kommt mit 1/4 der bisher notwendigen Antriebskraft aus. Unsere dahingehenden Überlegungen fußen auf der Kenntnis der in mittelmäßig verschmutzten Rübenstapeln zu erwartenden Luftwiderstände, der in diesem Fall günstigeren Charakteristik der Lüfter und dem Schluß, daß in der Rübenschüttung vorhandene, geschlossene Erdhorizonte auch von einem dreimal höheren Druck nicht überwunden werden können.

Die vier erstgenannten Ventilator Typen entsprechen den Ansprüchen sehr vieler Zweige der landwirtschaftlichen Konservierungsbelüftung und konnten so zum nahezu allgemein gültigen Standard werden.

A 4791

Ing. J. MALER\*

## Moderne Technologien der Getreideernte (Zur Problematik der Häckselwirtschaft)

Entscheidend für die Getreideerntemethode ist die Frage der Räumung und Verwendung des Stroh. Mit Rücksicht auf den Bedarf an Stroh ist z. Z. bei uns die Räumung des Stroh von Feld und die Einlagerung in den Zentren der tierischen Produktion der einzig richtige Weg.

Im Hinblick auf die komplexe Mechanisierung ist Häckselstroh am vorteilhaftesten, auch wenn in unseren Landwirtschaftsbetrieben infolge Fehlens geeigneter Mechanisierungseinrichtungen noch einige Jahre Preß- und Schoberstroh verwendet wird. Häckselstroh ermöglicht außer der komplexen Erntemechanisierung ein mechanisches Entmisten und Aufladen, Ausbreiten und Einackern des Dungs.

Die moderne Technologie der Getreideernte beruht auf zwei grundsätzlich unterschiedlichen Konzeptionen:

- Mähdrescher: direkter Mähdrusch und auch Zweiphasenernte. Grundsätzlich ist diese Technologie gelöst;
- Mähhäcksler als wichtigste Maschine. Diese Technologie muß besonders in ihrer Leistungsfähigkeit noch weiter entwickelt werden.

### 1. Mähdrescherernte mit Stroh Häckselung

Da das gehäckselte Stroh am vorteilhaftesten ist, muß auch die Mähdrescherernte dementsprechend vervollständigt werden. Bei dieser Technologie kann man das Stroh entweder mit einem selbständigen Häcksler oder mit einem am Mähdrescher angebauten Häcksler schneiden. Im ersten Fall läßt der Mähdrescher das Stroh auf Schwaden liegen. Anschließend wird das Stroh von einem Häcksler aufgenommen. Erst

durch den Mähhäcksler ist es möglich, den Arbeitskräftebedarf zu senken, die Leistungsfähigkeit zu erhöhen und die Forderung nach der komplexen Technologie zu erfüllen. Für die Praxis sind die Erfahrungen mit der Strohräumung mit Hilfe eines einfachen Mähhäckslers, Großraumwagens und eines Entladeplatzes sehr wertvoll.

Die Forschung auf diesem Gebiet wurde durch den Bau von Funktionsmustern weiter vorangetrieben. Vor allen Dingen wurden ein einfacher, kombinierter Schlegelhäcksler, Großraumwagen mit 45 m<sup>3</sup> Inhalt sowie ein Entladeplatz gebaut, auf dem man die Großraumwagen ohne Handarbeit entleeren und das Stroh auf einen Schober befördern kann. Die Arbeitsversuche mit diesen Funktionsmustern, die im Jahre 1961 auf den Gütern der LPG Stodulky durchgeführt wurden, haben bei der Strohräumung die theoretischen Voraussetzungen voll und ganz bestätigt. Der neue einfache Schlegelhäcksler hat auch unter ungünstigen Bedingungen, z. B. bei einem durchwachsenen Schwad, das Stroh sicher aufgenommen.

Zu diesem Zweck wurden im vorigen Jahr im VUZT, Ropy, mit zwei Typen von Entladeplätzen (Bild 1 und 2) Versuche durchgeführt. Auf dem Entladeplatz läuft der technologische Vorgang wie folgt ab:

- Entleeren der Großraumwagen mit einem System von Förderern;
- Dosieren des Häckselgutes mit Dosierwalzen;
- Einlegen in ein System von Förderern.

#### 1.1. Rampenlose Entladestelle

Die Rampe ist hier (Bild 1) durch drei Rechenförderer ersetzt worden. Mit ihrer Hilfe wird das Häckselgut aus dem Wagen

\* Forschungsinstitut für Landtechnik Ropy bei Prag (Leiter: Ing. M. PREININGER)