

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 Heubelüftungsgebläse. 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 Stroh räumung 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 Stroh räumung 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)

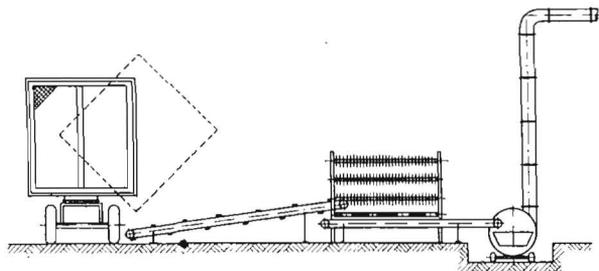


Bild 1. Entladeplatz mit Rechenförderern

herausgezogen. Die senkrecht zur Achse des herangefahrenen Wagens angeordneten Rechenförderer wurden etwas geneigt, so daß sie nicht nur das Häckselgut aus dem Wagen entladen sondern auch bis zu einer Höhe von etwa 70 cm fördern. Von dieser Höhe fällt das Häckselgut auf einen Längsförderer herab, über den der Häcksel zur Dosiervorrichtung gelangt. Sie besteht aus drei horizontalen Kammwalzen, die sich gegenüber dem Vorschub des Längsförderers in entgegengesetzter Richtung drehen. Der Häcksel fällt auf ein Förderband durch, das das Gut zum Gebläse weiter transportiert.

### 1.2. Entladeplatz mit Rampe

Dieser Entladeplatz (Bild 2) wird vornehmlich unter günstigen Terrainverhältnissen angewendet. Auch bei festem Einbau der Entladestelle kann man so verfahren. Die Bedingung, daß die Auffahrten nur leicht ansteigen dürfen, um den Transporttraktor nicht stärker zu belasten, bleibt jedoch bestehen. Die Konstruktion ist der vorhergehenden ähnlich, hier wurden lediglich die zuführenden Rechenförderer durch die Rampe ersetzt. Der Häcksel wird aus dem Wagen direkt auf zwei Längsrechenförderer entladen, mit denen er zur Dosiervorrichtung (im Fülltrichter) antransportiert wird.

Beide Entladestellen wurden für die Entleerung von Großraumwagen mit einem Volumen von 45 m<sup>3</sup> errichtet. Der wichtigste Vorteil dieser Entladestellen besteht darin, daß der Wagen auf einmal entleert werden kann. Damit sind die Stillstandszeiten der Wagen unbedeutend. Bei den Versuchen wurden Wagen mit hydraulischer und auch pneumatischer Kippvorrichtung untersucht. Beide Lösungen beseitigen die letzte Handarbeit beim Entleeren der Wagen mit mechanischer Kippvorrichtung — das Drehen der Kurbel.

Damit wurde die neue Technologie der Getreideernte, die auf dem Mähdrescher aufbaut, endgültig abgeschlossen. Das komplexe Maschinensystem dieser Technologie erfüllt die grundlegenden Forderungen; es ist leistungsfähig, komplex und für mehrere Zwecke anwendbar, es ermöglicht, die Arbeitsproduktivität zu erhöhen und die direkten Kosten zu senken.

## 2. Die Ernte mit dem Mähhäcksler

Der Grundgedanke dieser Konzeption, die ihre Berechtigung nur unter der Voraussetzung hat, daß wir das Stroh mit einfahren, besteht darin, die schwer bewegliche Erntemaschine durch eine einfache zu ersetzen und den Schwerpunkt der Arbeiten auf stationäre Anlagen zu übertragen.

Daher widmen wir unsere Aufmerksamkeit in der Forschung jetzt dieser zweiten noch ungelösten Konzeption, die auf dem Mähhäcksler beruht.

In der Erntekampagne 1961 haben wir Versuche durchgeführt, die darauf gerichtet waren, insgesamt vier stationäre Systeme im Betrieb zu erproben. Dabei wurden schon vorhandene Maschinen bzw. solche benutzt, deren Entwicklung in den Betrieben beendet ist (Dreschmaschinen, Häcksler), die ursprünglich aber für andere Technologien gedacht waren.

### 2.1. Die Technologie und die im Jahre 1962 verwendeten Maschinen

Sämtliche Flächen wurden mit einem selbstfahrenden Schwadmäher „Oliver“ angemäht. Die Getreideflächen wurden mit dem Schwadmäher ZRZ-305 gemäht und auf Schwad

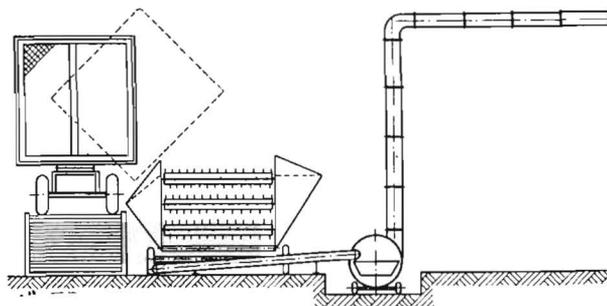


Bild 2. Entladeplatz mit Rampe

gelegt. Es handelt sich hierbei um einen Anhängeschwadmäher, links schneidend, mit einer Schnittbreite von 3050 mm; er ist für den Traktor Z-25 bestimmt.

Mit Häckslern (s. Tafel 1) nimmt man dann das Getreide aus dem Schwad auf, es wird gehäckselt und in Großraumwagen gefördert.

Der Transport des gehäckselten Getreideguts vom Feld zur stationären Anlage erfolgte in Großraumwagen (Tafel 2). Die Wagen wurden durch Kippen (unter Ausnutzung der Rampe) und durch den beweglichen Boden auf dem Entladeplatz (Tafel 3) entleert.

Das gehäckselte Getreidegut gelangte so langsam in die Dosiervorrichtung, die aus dem Haufen regelmäßig kleine Mengen des Häckselgutes entnahm und dem Einlegeförderer zuführte.

Der Einlegeförderer transportierte das dosierte Häckselgut entweder in den Vorabscheider oder direkt in die Dreschmaschine.

Bemerkenswert ist, daß die Körner aus den Ähren schon zu 90% und z. T. noch darüber beim Häckseln ausgedroschen worden sind. Die Aufgabe der Vortrennung besteht darin, das freie Körnergut noch vor dem Dreschen der Reinigung zuzuführen (Tafel 4).

Tafel 1. Technische Daten des Mähhäckslers

Typ	SRUZ-138 Anhängenhäcksler, rechts schneidend		SRUN-150 auf UNI-Fahrgestell aufgebaut, links schneidend	
	Schnittbreite [mm]	1380	1520	
Masse [kg]	1700	1925		
Häckselrad				
Durchmesser [mm]	1000	1200		
Drehzahl [min <sup>-1</sup> ]	600 ... 700	600		
Messerschneidzahl	2 ... 6	2 ... 6		
Schaufelzahl	6	6		

Tafel 2. Technische Daten der Großraumwagen

Typ	18,5 m <sup>3</sup> VUZT		45 m <sup>3</sup> VUZT		45 m <sup>3</sup> Brandys	
	Betätigung der Kippvorrichtung	von Hand	hydraulisch	hydraulisch	pneumatisch	
Tragkraft [Mp]	3,5	5	5	5		
Masse [kg]	1670	2650	2650	2750		
Abmessungen [mm]						
Höhe	2900	3600	3600	4300		
Breite	2400	2500	2500	2500		
Länge	3950	7000	7000	6500		

Tafel 3. Technische Daten des Entladeplatzes

Typ	DoDs-5	DoDs-4,5	DoDs-7	VUZT
Herstellung	Serienfertigung	Versuchsmuster	Versuchsmuster	Funktionsmuster
Masse [kg]	2980	2200	2800	2000
Rollboden				
Breite [mm]	6700	4500	7380	2500
Länge [mm]	5200	5800	6000	7500
Anzahl der Förderer	3	4	6	2
Antrieb [kW]	5,5	5,5	5,5	6,8

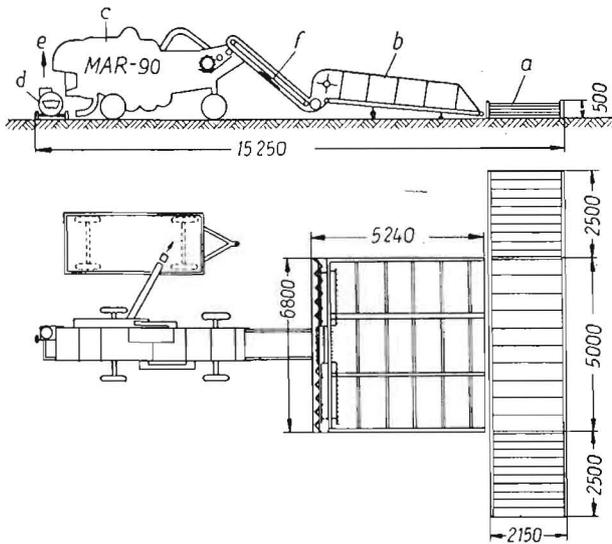


Bild 3. Stationäre Anlage I; a Rampe, b Entladevorrichtung Do Ds - 5, c Dreschmaschine MAR-90, d pneumatischer Förderer, e Stroh, f Häcksel

Zum Ausdrusch der noch in den Ähren verbliebenen Körner wurden stationäre Dreschmaschinen (Tafel 5) benutzt, die ursprünglich für die Binderernte bestimmt waren. An ihnen wurden kleine Umbauten vorgenommen.

Der Körnertransport von der Sortierwalze auf den herangefahrenen Hänger erfolgte mit einem Schnecken- oder Kratzerförderer.

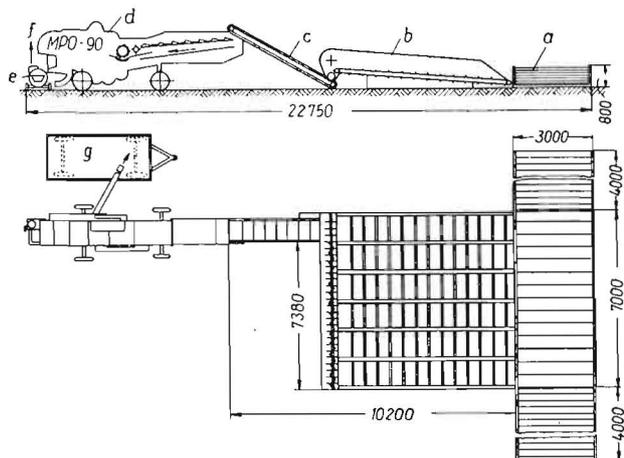
Das Stroh fiel gemeinsam mit der Spreu aus dem Schüttler in einen selbständigen pneumatischen Förderer, der das Gut zum Schober transportierte.

Die Anordnung der untersuchten stationären Anlagen ist aus den beigefügten Bildern (3, 4, 5 und 6) ersichtlich.

## 2.2. Die Leistungsfähigkeit

Während der Versuche wurden nach dieser neuen Technologie etwa 200 ha Getreide geräumt. Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit seien die durchschnittlich in einer Sekunde erreichten Leistungen sowohl für die Sammelhäcksler als auch für die stationären Anlagen genannt. Die erzielten Durchschnitte wurden aus einer großen Anzahl von Messungen gewonnen. Die Leistung der Schwadmäher beträgt mehr als das Doppelte der Leistung, die mit Sammelhäckslern zu erreichen ist.

Bild 4. Stationäre Anlage II; a Rampe, b Entladevorrichtung, c Rechenförderer, d Dreschmaschine MPO-90 mit Vorabscheider, e pneumatischer Förderer, f Stroh, g Körner



Tafel 4. Technische Daten des Vorabscheiders

Typ	k MPO-90	k MU-110
Masse [kg]	350	400
Schüttler	tastenförmig	tastenförmig
Anzahl	4	4
Gesamtfläche [mm]	1250 × 3000	1320 × 3050
Gracpelsieboffnungen	14	14
Kurbelwelle		
Exzenter [mm]	50	50
Drehzahl [min <sup>-1</sup> ]	220	225

Tafel 5. Technische Daten der Dreschmaschinen

Typ	MAR-90	MPO-90	MA-110	MU-110
Masse [kg]	3300	mit Vorabscheider 3600	4200	mit Vorabscheider 4600
Antrieb [kW]	25	25	30	30

Tafel 6. Die Leistungen der einzelnen Maschinen in einer Sekunde

Maschine	Leistung [kg/s]	
	im Durchschnitt	maximal
Mähhäcksler		
SRUZ-138	1,63	2,21
SRUN-150	1,94	3,06
stationäre Anlage		
MAR-90	0,41	0,61
MPO-90 mit Vortrennung	1,06	1,28
MA-110	1,33	1,80
MU-110 mit Vortrennung	1,38	2,80

Tafel 7. Übersicht über die Untersuchung der Häckselerte

Kennziffer	die im Jahre	die für die
	1961 erreichten	weiteren Jahre
	Ergebnisse	gesteckten Ziele
1. Leistung [kg/s]		
Schwadmäher	3	3
Sammelhäcksler	1,5	3
stationäre Anlage MU-110	1,5	5 ... 6
2. Komplexe Mechanisierung [%]	100	100
3. Mehrzweck-Anwendbarkeit	nur für Getreide	Hülsenfrüchte, Ölsaaten
4. Arbeitsqualität		
Makrobeschädigung [%]	3 ... 5	1
Mikrobeschädigung [%]	10 ... 35	1 ... 2
Kornverluste auf dem Feld [%]	6	2
Kornverluste auf der stationären Arbeitsstelle [%]	1 ... 2	0,5
5. Arbeitsproduktivität (Koeffizient)	1	2 ... 3
6. Direktkosten [Kcs/ha]	280 ... 350	100 ... 150

Die angeführte Maximalleistung bezieht sich auf die Bearbeitung der Menge eines Großraumwagens.

## 2.3. Kornverluste auf dem Feld

Die Kornverluste beim Mähhäckseln betragen auf dem Feld im Durchschnitt  $\approx 6\%$ . Dieser Prozentsatz umfaßt auch die natürlichen Verluste durch Ausfall sowie die Verluste, die vom Schwadmäher und dem Sammelhäcksler verursacht wurden. Den entscheidenden Einfluß auf die Gesamtverluste hat jedoch der Mähhäcksler. Hier entstehen die Verluste vor allen Dingen durch die Aufnahmevorrichtung, durch Undichtigkeiten und das Durchblasen.

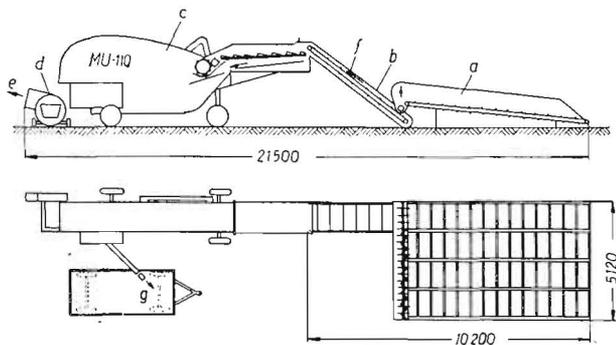


Bild 5. Stationäre Anlage III; a Entladevorrichtung, b Rechenförderer, c Dreschmaschine MU 110 mit Vorabscheider, d pneumatischer Förderer, e Stroh, f Häcksel, g Körner

#### 2.4. Kornverluste in der stationären Anlage

Die Kornverluste in den stationären Anlagen werden außer von der gegebenen Sekundenleistung auch durch das Korn : Strohverhältnis in den einzelnen Dosiermengen beeinflusst.

Wird das nach der Dreiphasenernte eingebrachte Getreide ausgedroschen, so kommt es oft zu extremen Verhältnissen. Die Dreschmaschine passieren entweder Dosiermengen, die überwiegend Korn oder umgekehrt Dosiermengen, die überwiegend Stroh enthalten. Zu bestimmten Augenblicken sind also die einzelnen Sortiermechanismen mit der doppelten Kornmenge belastet wie sie die maximale Sekundenleistung vorsieht. Nehmen wir z. B. ein Korn : Strohverhältnis des Erntegutes von 1 : 1 an, so kann sich dieses Verhältnis in den einzelnen bearbeiteten Dosiermengen von 1 : 0,1 bis 0,1 : 1 ändern.

Diese Abweichungen im Korn : Strohverhältnis der einzelnen Dosiermengen werden verursacht

- durch den Mähhäcksler — beim Fördern in die Großraumwagen fliegt das Korn weiter und konzentriert sich somit im hinteren Teil des Wagens,
- durch die Großraumwagen — die Erschütterungen der Wagen während der Fahrt vom Feld verursachen eine Schichtung des Kornes im Häckselgut. Das gehäckselte Stroh wirkt dabei wie ein Raumsieb.

Die bisherige Konstruktion der Entladevorrichtungen kann diese Schichtung nicht beseitigen. Bei den z. Z. vorhandenen Dreschmaschinen entsprechen weder die tastenförmigen Schüttler noch das Spreusieb und die Reinigungseinrichtungen den Eigenschaften des Häckselgutes (dem veränderlichen Korn : Strohverhältnis).

In Bild 7 wurde die Abhängigkeit der Verluste vom Durchgang und vom Korn : Strohverhältnis dargestellt, wie sie bei der Dreschmaschine MU 110 mit Vorabscheider bei Messungen mit Gerste ermittelt wurden. Die Kurve a entspricht den Dosiermengen mit einem Kornübergewicht. Auch bei einem normalen Durchgang sind die Verluste recht groß. Die dritte Kurve c, die vom Standpunkt der Verluste am günstigsten erscheint, entspricht den Dosierungen mit einem Strohubergewicht. Die Kurve b stellt ein normales Korn : Stroh-

Bild 6. Stationäre Anlage IV; a Rampe, b Entladevorrichtung VUZT — Getreide, c Rechenförderer, d Tuchförderer, e Dreschmaschine MA 110, f pneumatischer Förderer, g Stroh

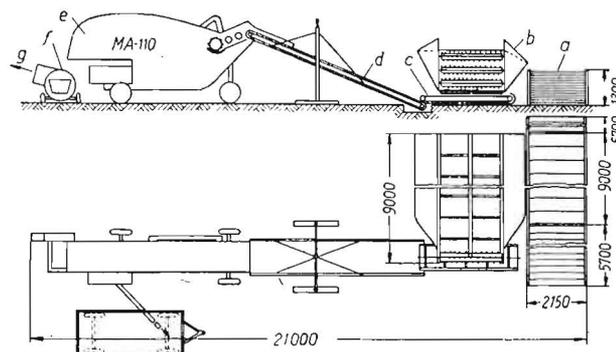
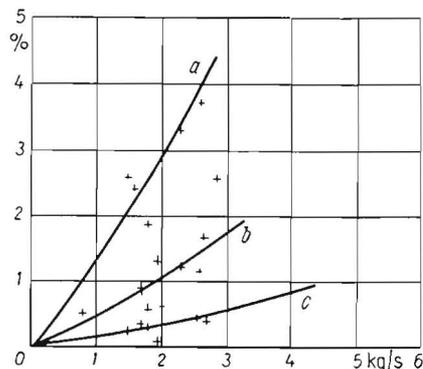


Bild 7  
Körner-Gesamtverluste in der Dreschmaschine MU-110 mit Vorabscheider



verhältnis dar. Dieser Nachteil müßte in den zukünftigen Maschinen beseitigt werden. Dazu wird annähernd folgende Lösung vorgeschlagen:

- die Sortier- und Reinigungsmechanismen sind für ein Korn : Strohverhältnis von 1 : 0,1 zu dimensionieren (bei einer gewählten Sekundenleistung ausgedrückt in kg/s des bearbeiteten Getreidegutes);
- die einzelnen Kornschichten vorher trennen und das Korn dann einem besonders aufgestellten Reiniger zuführen (bzw. einem Ausgleichsbehälter);
- das Häckselgemisch auf dem Entladeplatz so vorbereiten, daß das Korn-Stroh-Verhältnis in sämtlichen Dosiermengen gleich bleibt (bei der gegebenen Sekundenleistung);
- das Ausdreschen durch den Mähhäcksler auf ein Minimum begrenzen und dabei versuchen, schon auf dem Wagen eine gleichmäßige Verteilung des Gutes zu erreichen.

#### 2.5. Direkte Kosten

Bei den stationären Anlagen mit den Dreschmaschinen MAR-90 und MPO-90 mit Vorabscheider bewegten sich die Kosten um 350.— Kcs je ha. Bei den stationären Anlagen mit den Dreschmaschinen MA-110 und MU-110 mit Vorabscheider bewegten sie sich dagegen um 285.— Kcs.

### 3. Schlußfolgerungen aus den Versuchen des Vorjahres

Die Häckselerte mit den vorhandenen Mitteln kann man mit Erfolg lediglich mit der Bindererte vergleichen, denn bei einer verhältnismäßig gleichen Leistung ist ein wesentlich geringerer Arbeitskräftebedarf vorhanden.

Es ist ersichtlich, daß die Häckselerte unter Verwendung der z. Z. vorhandenen Maschinen keine speziellen Mittel erfordert. Die Schwadmäher sind auch bei der Mähdreschererte notwendig. Häcksler, Wagen und Entladevorrichtung sind für den landwirtschaftlichen Betrieb bei der Einbringung des Grünfutters unentbehrlich (abgesehen davon, daß dieser Maschinensatz zur Einbringung des Strohs bei der Mähdreschererte verwendet werden kann). Die Dreschmaschinen MAR-90 sind in genügender Stückzahl vorhanden (als Überbleibsel aus der Bindererte).

Die einzige problematische Frage bleibt hier die Qualität der Arbeit (besonders die Mikrobeschädigung), die in Zukunft von der Forschung eine außerordentliche Aufmerksamkeit verlangen wird. Aus den bisherigen Meßergebnissen lassen sich allgemeingültige Schlüsse noch nicht ableiten. Aus diesem Grunde ist eine bestimmte Vorsicht bei der Einbringung von Saatgut und Braugerste am Platze.

Die bisherigen Ergebnisse berechtigen jedoch dazu, diese Ernteformen mit Hilfe neuer, umgebauter Maschinen und Mechanismen weiterhin intensiv zu untersuchen.

Gleichzeitig mit der Forschung nach neuen mechanischen Elementen muß jedoch eine intensive Untersuchung der Arbeitskennziffern, besonders die der Verluste und der Beschädigung, erfolgen.

Die gesteckten Ziele sind in Tafel 7 kurz zusammengefaßt. Bestand die Hauptaufgabe in den vergangenen Jahren hauptsächlich darin, eine komplexe Mechanisierung zu erreichen, d. h. jede Arbeitsoperation zu mechanisieren, so ist jetzt die entscheidende Aufgabe darin zu suchen, ein Ernteließverfahren aufzubauen, das auf einer einfachen Erntemaschine beruht und dabei eine genügende Leistung und Arbeitsqualität gewährleistet.