

# Grundsätze der Gestaltung von Sammelerntemaschinen

Von Prof. Dr.-Ing. G. SEGLER, Braunschweig<sup>1)</sup>

DK 631.35

*Die überragende Bedeutung der Konstruktion arbeitstüchtiger Vollerntemaschinen für die Mechanisierung unserer MTS veranlaßte uns, diesen Aufsatz zu übernehmen, obgleich wir nicht in jedem Falle die Auffassung des Autors teilen. Mitbestimmend war für uns aber auch die Verpflichtung, jede Möglichkeit für eine engere Verbindung und gute Zusammenarbeit unserer Wissenschaftler in Ost und West zu ergreifen. Daß die Wissenschaft selbst diesen Weg immer stärker begehrt, gibt uns die Gewißheit, der Einheit unseres Vaterlandes immer näher zu kommen.*

Die Redaktion

Unter Sammelerntemaschinen versteht man landwirtschaftliche Geräte, die mehrere Arbeitsgänge des Erntens in sich vereinigen und dabei häufig das Erntegut für den Abtransport sammeln. Bei ihrer noch in vollem Gange befindlichen Entwicklung muß der Konstrukteur eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten berücksichtigen. Die Hauptabmessungen richten sich – im Gegensatz zum Brauch bei anderen Schlepper-Arbeitsgeräten – nach dem zu verarbeitenden Volumen, dabei legt man bei Halmfrüchten zweckmäßigerweise die Halmhöhe zugrunde, die sich rechnerisch ergeben würde, wenn die Feldfläche mit der gleichen Menge Halmgut ohne Lücken bewachsen wäre. Bei gegebener Arbeitsbreite der Maschine kann somit für ein bestimmtes Erntegut die Fahrgeschwindigkeit genau festgelegt werden. Volumleistung einer Erntemaschine und Transportkapazität eines landwirtschaftlichen Betriebes müssen aufeinander abgestimmt werden. Die Wirtschaftlichkeit einer Sammelerntemaschine hängt weitgehend davon ab, wie groß der in einem Betrieb zur Verfügung stehende Schlepper ist. Man muß daher die Abmessungen der Erntemaschinen sorgfältig der Schlepperleistung anpassen und dabei beachten, daß etwa die Hälfte des Kraftaufwandes auf die Fortbewegung von Schlepper, Erntemaschine und Sammelwagen entfällt. Die neuen Sammelerntemaschinen lassen auch einige Änderungen des Antriebs als erwünscht erscheinen. So sollte für den Antrieb von schnelllaufenden Teilen der Erntemaschinen, wie Dreschtrömmeln oder Wurfgebläsen von Feldhäckseln, ein Getriebe mit Freilauf unerlässlich sein. Ferner ist der Einbau einer zweiten, von Hand zu betätigenden Kupplung in das Schleppertriebwerk erwünscht, die ein getrenntes Ausschalten des Fahrtriebs bei vorübergehend auftretender Überlastung ermöglicht, ohne daß der Zapfwellenantrieb zum Stillstand gebracht wird.

Mit der Einführung des Schleppers wurde der Landwirtschaft eine Energiequelle gegeben, die dem Konstrukteur für die Gestaltung von Feldgeräten völlig neue Möglichkeiten erschließt und zu zahlreichen Neukonstruktionen für Erntemaschinen geführt hat. Während beim Gespannbetrieb die für das Betätigen von Feldgeräten zur Verfügung stehende Kraft klein ist, hat sie beim Schlepper nach oben hin nur eine durch die Wirtschaftlichkeit des Kraftverbrauchs gegebene Grenze. Damit ist es möglich geworden, für Grünfutter, Heu und Stroh, zur Gewinnung von Körnerfrüchten und für die Ernte von Kartoffeln und Rüben Erntemaschinen zu entwickeln, die nicht nur einen Arbeitsgang, wie das Schneiden, Trennen oder Sammeln, ausführen, sondern mehrere Arbeitsgänge in sich vereinigen und häufig das Erntegut gleichzeitig zum Abtransport sammeln. Beispiele hierfür sind der Mähdrescher, der Feldhäcksler, die Feldpresse, Vollerntemaschinen für Kartoffeln, Rüben und Rübenblätter. So wurde eine neue Stufe der Mechanisierung erreicht, die nicht nur dem größeren landwirtschaftlichen Betrieb, sondern auch dem Familienhof, der in Westeuropa vorherrscht, zugute kommt. Die Entwicklung derartiger Konstruktionen ist im vollen Fluß.

Leider gelingt es dem Konstrukteur nicht immer, sich von den Vorbildern freizumachen, die ihm ähnliche, für den ortsfesten Betrieb bestimmte Maschinen bieten. Es ist auch bisher viel zu wenig berücksichtigt worden, daß die Ausbildung dieser fahrbaren Sammelerntemaschinen einer Reihe von weiteren Gesetzmäßigkeiten unterliegt, die nicht nur für die Bemessung

der Maschinen ausschlaggebend sind, sondern auch Auswirkungen auf das Ausmaß der Transporteinrichtungen für die Abfuhr des Erntegutes zur Lagerstätte auf dem Hof haben. Ferner ergeben sich beim Übergang von der ortsfesten Maschine zur fahrend arbeitenden Felderntemaschine für verschiedene Einzelwerkzeuge, vor allem die Zuführvorrichtungen, veränderte Wirkungen, denen beim Entwurf Rechnung getragen werden muß und die den Konstrukteur zwingen, sich von den für ortsfesten Betrieb gültigen Vorstellungen zu lösen.

Vor allem hat die in weitem Ausmaß veränderliche Fahrgeschwindigkeit beim Schlepperbetrieb erhebliche Auswirkungen. Ihr Einfluß erstreckt sich nicht nur auf die Leistung und den Kraftbedarf sowie auf die Wirkungsweise einzelner Arbeitswerkzeuge, wie beispielsweise des Haspels, sondern vor allem auf die Ausnutzung bestimmter Maschinenabmessungen und damit auf die Wirtschaftlichkeit der Gesamtkonstruktion. In engem Zusammenhang stehen damit die Fragen, wie die Wahl der Schleppergröße, der Geschwindigkeitsabstufungen und die Ausbildung der Antriebssteile.

Der Kraftbedarf von Felderntemaschinen hängt wesentlich von der Größe der Teilkräfte ab, die für das Überwinden des Fahrwiderstandes und für die über die Zapfwelle geleitete Antriebsleistung aufzubringen sind; jede dieser beiden Kräfte wird für sich durch die Wahl der Fahrgeschwindigkeit beeinflusst. Erst die richtige Abstimmung aller obenerwähnten Größen führt zu einer wirtschaftlichen Gesamtlösung mit niedrigstem Kraftbedarf bei voller Ausnutzung der Maschinenleistung.

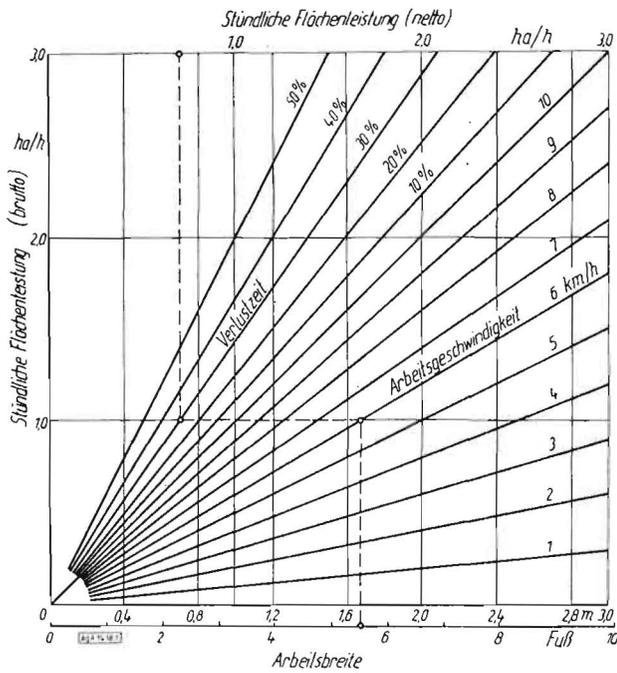
Der Landmaschinenkonstrukteur, der sich mit diesen Fragen befassen muß, steht oft vor einer schwierigeren Aufgabe als sein Berufskollege, beispielsweise auf dem Gebiet der Wasserturbinen und Verbrennungskraftmaschinen, da die landtechnische Forschung bisher wenig Unterlagen bieten kann, auf denen sich klare Rechnungen aufbauen lassen. Wieweit mit unseren heutigen neuen Anschauungen und Kenntnissen jedoch schon ein planmäßiges Entwerfen möglich ist und welche Fragen einer weiteren Erforschung bedürfen, soll im folgenden aufgezeigt werden.

## Festlegen der Hauptabmessungen für eine bestimmte Verarbeitungsmenge

Die von den meisten bisher bekannten Schlepperarbeitsgeräten – wie Pflügen, Eggen, Sämaschinen und vielen anderen – zu leistende Arbeit ist flächenmäßig, d. h. durch die Arbeitsbreite und die Arbeitsgeschwindigkeit bestimmt, mit der das Arbeitsgerät über das Feld gezogen wird. Die Größe der in der Zeiteinheit bearbeiteten Ackerfläche ergibt sich aus der Beziehung  $L = bv$ , worin  $b$  die Arbeitsbreite und  $v$  die Arbeitsgeschwindigkeiten bedeuten. Die wirklich geleistete Arbeit kann man aus Bild 1 ablesen, wenn für bestimmte Arbeitsgeräte die Verlustzeiten berücksichtigt werden, die bei landwirtschaftlichen Arbeitsgeräten zwischen 10 und 45% (im allgemeinen bei 30%) liegen.

Diese Zusammenhänge gelten jedoch nicht für Halm- und Wurzelfrucht-Erntemaschinen, bei denen es auf die Verarbeitung eines bestimmten Volumens ankommt und für deren Leistung die Beziehung gilt,  $L = bhv$ , worin  $h$  die mittlere Höhe der zu verarbeitenden Halm- oder Erdbodenschicht darstellt. Die Verhältnisse lassen sich rechnerisch verhältnismäßig einfach für das Ernten von Wurzelfrüchten erfassen, wie von Kartoffeln

<sup>1)</sup> Mit Genehmigung von Autor und Verlag (VDI-Zeitschrift Düsseldorf Nr. 5 v. 11. Februar 1953).



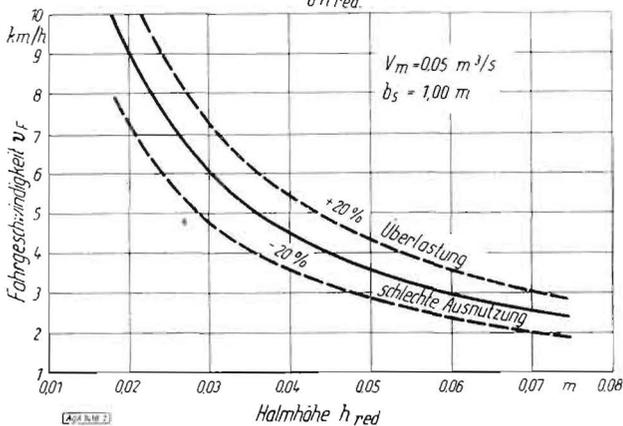
**Bild 1.** Größe der von Erntemaschinen in der Zeiteinheit bearbeiteten Flächen. Beispiel: Schleppergrasmäher; Arbeitsbreite 1,67 m; Fahrgeschwindigkeit 6 km/h; theoretisch abgemähte Fläche 1,0 ha/h; Verlustzeit z. B. 30%; tatsächlich abgemähte Fläche 0,7 ha/h

bei denen die Höhe der zu bewegenden und abzusiebenden Erdschicht festliegt, oder von Rüben, denen im allgemeinen weniger Erde anhaftet, so daß im wesentlichen die Volumenmenge der in die Maschine gelangenden Rüben maßgebend ist. Schwieriger ist die Aufgabe bei Halmfrüchten zu lösen, denn hier gilt es, mit der gleichen Maschine sehr kurzhalmliges Gut, wie beispielsweise Gras, und sehr langhalmliges Gut, wie Mais oder Sonnenblumen, zu verarbeiten.

Für die Bestimmung des von einer Erntemaschine verarbeiteten Volumens könnte man die Zahl der Halme je Flächeneinheit zugrunde legen. Bei Untersuchungen hat es sich aber als einfacher erwiesen, das je Flächeneinheit vorhandene Volumen in  $m^3$  je  $m^2$  mit Hilfe eines besonderen, für diesen Zweck entwickelten Meßkastens zu messen und daraus nicht die tatsächlich mittlere, sondern eine rechnerische Halmhöhe zu ermitteln, die sich ergeben würde, wenn die Feldfläche Halmgut ohne Lücken aufwiese. Diese Größe, die hier als reduzierte Halmhöhe  $h_{red}$  eingeführt werden soll, entspricht dem Volumen in  $m^3$  je  $m^2$  Grundfläche. Die von der Maschine verarbeitete Menge an Erntegut ergibt sich dann zu

$$I = b h_{red} v$$

$$v_F = \frac{I}{b h_{red}}$$



**Bild 2.** Abstimmung der Fahrgeschwindigkeit  $v_F$  für verschiedene Halmfrüchte auf das Verarbeitungsvolumen, auf Grund einer rechnerischen Halmhöhe  $h_{red}$ .  $V_m$  verarbeitetes Volumen,  $b_s$  Schnittbreite,  $h_{red}$  entspricht dem Bestandsvolumen in  $m^3/m^2$  Grundfläche

(Bild 2). Das zu verarbeitende Erntevolumen ist maßgebend für die Hauptabmessungen der Maschine, beispielsweise für den Durchgangsquerschnitt oberhalb des Schüttlers in einem Mähdrescher. Da die Durchflußgeschwindigkeit meist durch die Funktion eines bestimmten Arbeitsgerätes gegeben ist, ist auch das je Zeiteinheit zu verarbeitende Volumen bestimmt. Daraus ergibt sich für einen gegebenen Feldbestand, beispielsweise bei Halmgut, die Fahrgeschwindigkeit zu

$$v_F = \frac{L}{b h_{red}}$$

Das bedeutet, daß für ein bestimmtes Erntegut die Fahrgeschwindigkeit genau festgelegt ist, wenn eine Überlastung oder eine schlechte Ausnutzung der Maschine vermieden werden soll

**Tafel 1.** Volumensbestand von Halmfrüchten (Mittelwerte)

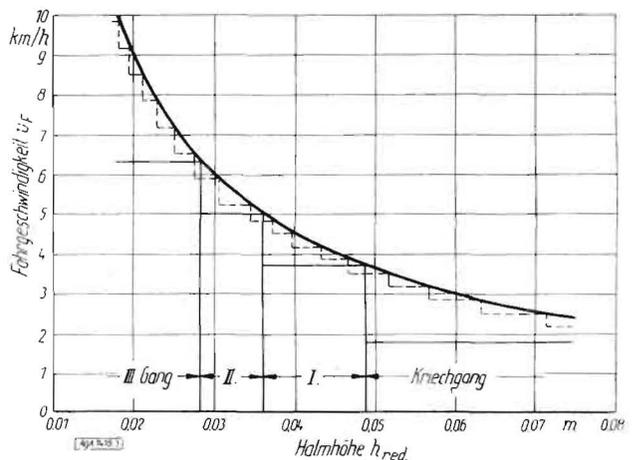
Fruchtart	Volumensbestand in $m^3/m^2$ bzw. $h_{red}$ in m
Weizen .....	0,037
Roggen .....	0,044
Gerste .....	0,031
Wiesengras:	
gute Ernte .....	0,031
mittlere Ernte .....	0,019
schlechte Ernte .....	0,016
Luzerne: 1. Schnitt .....	0,038
2. Schnitt .....	0,015
Wiesenheu: 1. Schnitt	
gute Ernte .....	0,11
mittlere Ernte .....	0,07
schlechte Ernte .....	0,05
Kleeheu: 1. Schnitt .....	0,06
Luzerneheu: 1. Schnitt .....	0,09
2. Schnitt .....	0,03

(Bild 2). Messungen zeigten jedoch, daß bei verschiedenen Halmfrüchten ganz unterschiedliche, im Verhältnis 1:7 schwankende Werte für das jeweils günstigste Volumen vorliegen (Zahlen-tafel 1). Die Fahrgeschwindigkeit von Mähdreschern, Feldhäcks-lern und ähnlichen Maschinen kann somit nicht beliebig gewählt werden, sondern muß sich durch eine entsprechende Wahl des Schleppermotorganges den Gegebenheiten anpassen (Bild 3).

**Transport des Erntegutes im Fließverfahren**

Das in der Zeiteinheit von einer Erntemaschine zu verarbeitende Volumen bestimmt gleichzeitig auch den Umfang der abzufahrenden Mengen des Erntegutes vom Feld zum Hof. Beide Mengen müssen aufeinander abgestimmt werden, d. h. beim Festlegen der Maschinenabmessungen muß Klarheit über das anzuwendende Abfuhrverfahren herrschen und die vorhandene Transportkapazität bekannt sein.

Beim Sammeln von Erntegut sind zwei Verfahren üblich: die Verwendung eines Sammelbehälters auf der Maschine oder eines Sammelwagens, der an die Maschine angehängt oder neben ihr hergefahren wird. Ist die je Zeiteinheit anfallende Menge an Erntegut, wie beispielsweise beim Ernten von Korn mit dem Mähdrescher, nicht besonders groß, so kann es zweckmäßig sein,



**Bild 3.** Wahl der Antriebsmaschinengänge für motorisch gezogene Halmfrucht-erntemaschinen bei verschiedenen Feldbeständen

die Frucht in einem Aufbaubehälter auf der Maschine zu sammeln, der von Zeit zu Zeit in einen bereitstehenden Behälterwagen entleert wird. Dieses Verfahren wird auch bei der Kartoffel- und Baumwollernte sowie der Rübenerte mit Erfolg angewendet. Fallen größere Mengen von Erntegut an, wie z. B. beim Feldhäcksler, dann empfiehlt es sich, den Sammelwagen hinten an die Erntemaschine zu hängen und ihn – sobald er voll ist – gegen einen leeren auszuwechseln. Die Zahl der für einen fließenden Betrieb erforderlichen Sammelwagen hängt von der Menge des anfallenden Erntegutes und von der Entfernung zwischen Feld und Hof ab. Bei weiten Feldentfernungen können mehrere Sammelwagen nötig werden, wie aus Bild 4 hervorgeht.

Mit zunehmender Zahl der Wechselwagen erhöht sich aber auch gleichzeitig die Zahl der für den Abtransport erforderlichen

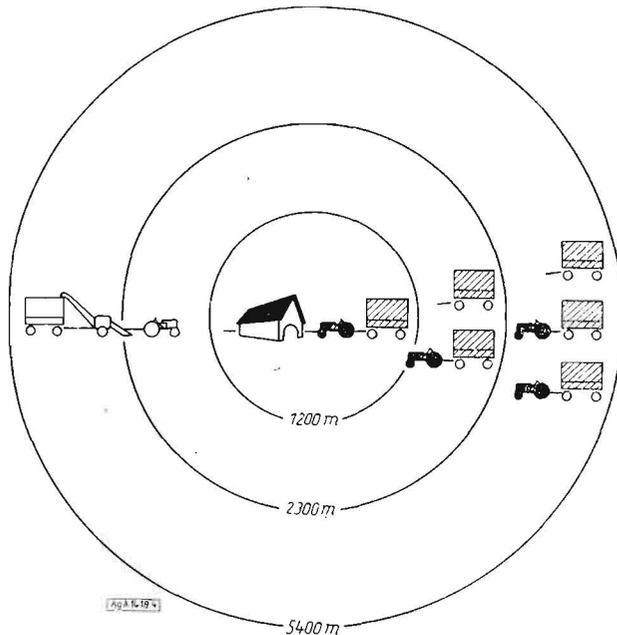


Bild 4. Einfluß der Feldentfernung auf den Umfang der Transporteinrichtung

Schlepper. Da in der Landwirtschaft im allgemeinen nur ein Schlepper für den Abtransport zur Verfügung steht, bleibt die Anwendung des geschilderten Fließverfahrens und damit auch die Verwendung von Vollernte-Sammelmaschinen nur auf solche Betriebe beschränkt, bei denen das Feld verhältnismäßig nahe am Hof liegt. Die in Bild 4 angegebene zulässige Feldentfernung ist für Schlepperbetrieb bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 12 km/h berechnet. Bei einer niedrigeren Fahrgeschwindigkeit, wie sie durch schlechte Feldwege geboten ist, wird die für eine vorhandene Transportausrüstung sich ergebende zulässige Feldentfernung kleiner. Eine Beschleunigung der Abfuhr kann nur noch durch schneller fahrende Lastwagen erreicht werden, die bisher jedoch in der europäischen Landwirtschaft kaum anzutreffen sind. Mit weiter fortschreitender Mechanisierung kann sich jedoch zukünftig gerade im Zusammenhang mit Felderntemaschinen auch für europäische Verhältnisse die Notwendigkeit ergeben, den Lastwagen in höherem Maße als bisher als landwirtschaftliches Transportmittel zu verwenden.

#### Abstimmung von Maschinenabmessungen und Fahrgeschwindigkeit

Liegt die Aufgabe vor, eine Erntemaschine, die eine bestimmte Menge verarbeiten soll, zu entwickeln, dann wird man sich im allgemeinen den für den landwirtschaftlichen Betrieb zur Verfügung stehenden Schlepperausführungen hinsichtlich der Größe und der Gangabstufungen für die Fahrgeschwindigkeit anzupassen haben. Ist die Volumenmenge, die mit einer bestimmten Konstruktion, beispielsweise einem Mähdrescher, bewältigt werden kann, bekannt, dann läßt sich durch entsprechendes Bemessen der Schnittbreite die Maschine auf die Schlepper-

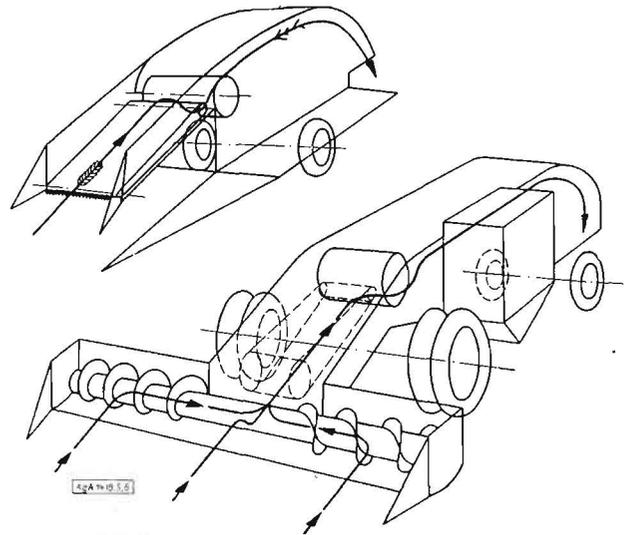


Bild 5. Kleinmähdrescher in reiner Längsfließbauart

Bild 6. Großmähdrescher mit verbreitertem Schneidwerk

geschwindigkeit abstimmen. Bei Kleinmähdreschern wird heute im allgemeinen die Schnittbreite in der gleichen Abmessung wie die Maschinenbreite gewählt (Bild 5). Bei größeren Maschinen übertrifft jedoch die Schnittbreite meist die Maschinenbreite erheblich (Bild 6). Gelegentlich ist auch der Versuch unternommen worden, die Schnittbreite kleiner als die Maschinenbreite zu wählen. Es ist daher zunächst die Frage zu klären, wie sich die Größe der Schnittbreite des Schneidwerkes auf die Wahl des Schleppers auswirkt oder welche Schnittbreite für einen bestimmten Schlepper mit gegebener Geschwindigkeitsabstufung richtig ist.

Zum Beantworten dieser Frage kann man das in Bild 3 gezeigte Fahrgeschwindigkeitsdiagramm benutzen. Wenn man von einem bestimmten Volumen, das die Dreschanlage mit der Maschinenbreite  $b_m$  bewältigen kann, ausgeht und drei verschiedene Schnittbreiten  $b_s$  zur Wahl stellt, dann ergeben sich für Ausführungen mit  $b_s/b_m = 0,5, 1$  und  $2$  die in Bild 7 bis 9 dargestellten Verhältnisse. Bei der im vorliegenden Fall angenommenen Dreschleistung führt die Wahl des Wertes  $b_s/b_m = 1,0$  zu einer verhältnismäßig guten Anpassung der vorhandenen Gangabstufungen für das Ernten von Feldfrüchten, angefangen von der Grassaat bis zu Mais und Sonnenblumen. Beim Wert  $b_s/b_m = 2$  ist die Anpassung bei großen Feldbeständen dagegen sehr schlecht, bei  $b_s/b_m = 0,5$  sogar ungenügend, wenn der Feldbestand klein ist. Diese Gegenüberstellung zeigt, wie wichtig es ist, die Maschinenabmessungen

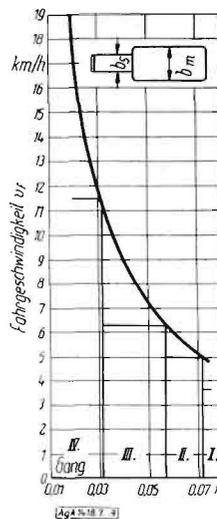


Bild 7.  $b_s = 0,5 b_m$

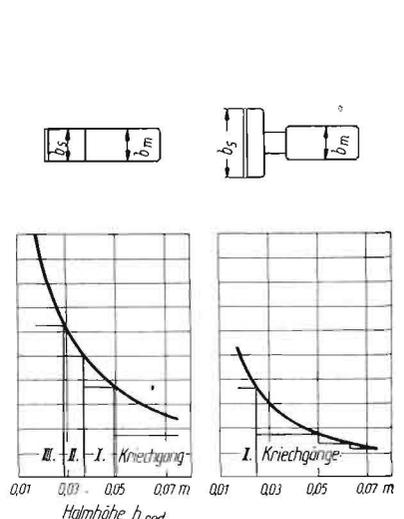


Bild 8.  $b_s = b_m$

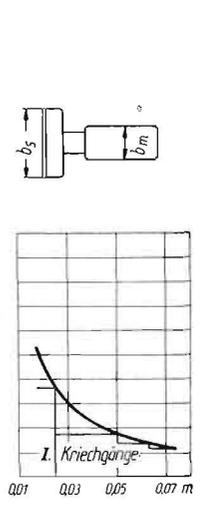


Bild 9.  $b_s = 2 b_m$

Bild 7 bis 9. Einfluß des Verhältnisses von Schnittbreite  $b_s$  zu Maschinenbreite  $b_m$  bei Mähdreschern auf die Gangabstufungen des Schleppers

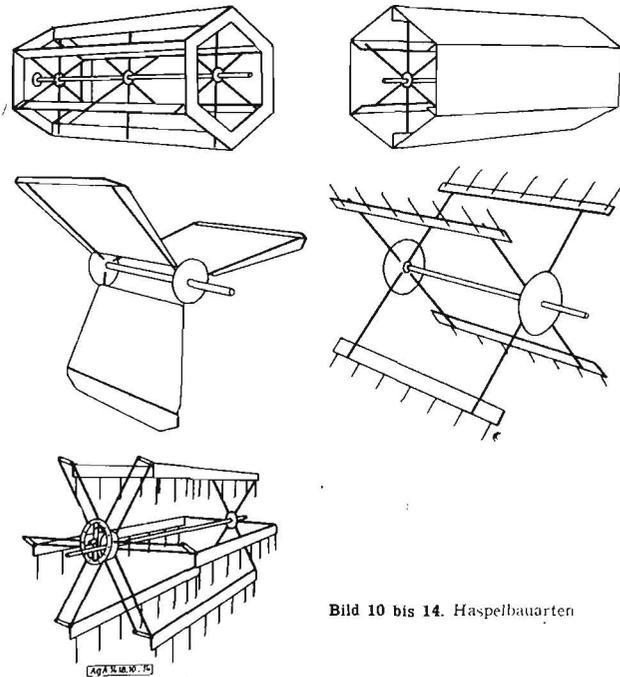


Bild 10 bis 14. Haspelbauarten

an die vorhandenen Schleppertypen anzugleichen, wenn die Maschinenleistung möglichst gut ausgenutzt werden soll.

Aus Bild 7 bis 9 kann man außerdem erkennen, daß die heute üblichen Gangabstufungen verhältnismäßig groß sind, und vor allem, daß dem Kriechgang – bzw. den verschiedenen Kriechgängen, die einstweilen nur bei einigen Schlepperbauarten anzutreffen sind – eine erhebliche Bedeutung zukommt. Die in Bild 7 bis 9 für Mähdrescher gezeigten Zusammenhänge gelten auch für Feldhäcksler. Eine weit bessere Ausnutzung der Erntemaschinen läßt sich durch eine feinere Gangabstufung erhalten; dieses Ziel ist heute schon bei selbstfahrenden Mähdreschern erreicht, die teilweise – ähnlich wie neuzeitliche Werkzeugmaschinen – sogar mit stufenlosem Fahrgetriebe ausgerüstet sind.

**Entwerfen des Geschwindigkeitsplanes für die Maschine**

Ein Arbeitsgerät, das man bei fast allen Halmfruchterntemaschinen braucht, ist der Haspel (Bild 10 bis 14). Der Haspel wird im allgemeinen mit einer bestimmten, bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten gleichbleibenden Umfangsgeschwindigkeit betrieben; nur selten wird die Umfangsgeschwindigkeit des Haspels der Arbeitsgeschwindigkeit angepaßt, und zwar wird dann der Antrieb von einem Rad des Fahrgestells abgenommen. Wie Untersuchungen des Verfassers gezeigt haben, gibt es für eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit nur eine günstige Umfangsgeschwindigkeit  $u$  für den Haspel, ja sogar nur eine ganz bestimmte Lattenzahl für einen gegebenen Haspeldurchmesser. Eine gute Arbeitsweise des Haspels ist

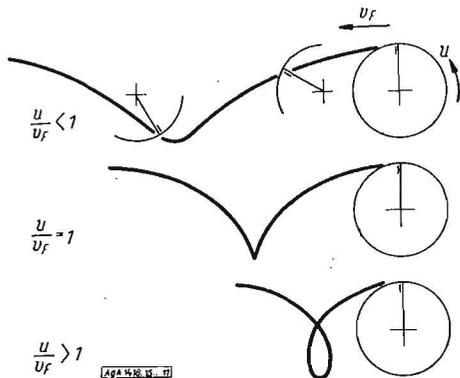


Bild 15 bis 17. Bewegungsbahnen von Haspelleisten bei verschiedenem Verhältnis von Umfangsgeschwindigkeit zu Fahrgeschwindigkeit  
 $u$  Umfangsgeschwindigkeit des Haspels  
 $u_f$  Fahrgeschwindigkeit

auch nur dann zu erreichen, wenn jede Haspellatte möglichst senkrecht in die stehenden Halme eingreift und nach dem Eingriff eine über der Fahrgeschwindigkeit liegende Eigengeschwindigkeit in Richtung zur Maschine hat. Damit ist das Verhältnis von Fahrgeschwindigkeit  $v$  zur Haspelumfangsgeschwindigkeit  $u$  festgelegt (Bild 15 bis 17). Die Wirkungsweise einer üblichen Haspelbauform ist in Bild 18 dargestellt<sup>1)</sup>.

Mehr als bei ortsfesten Erntemaschinen kommt es bei Felderntemaschinen darauf an, daß für einen störungsfreien Durchfluß des Erntegutes durch die Maschine gesorgt wird. Hierbei werden oft erhebliche Fehler gemacht, wie falsche Wahl der Arbeitsgeschwindigkeiten der zum Transport des Gutes dienenden Teile (Fördertücher, Einlegewalzen, Förderwalzen, Schüttler und Siebe). Es ist unerlässlich, daß man vor dem Entwurf eine Betrachtung der Geschwindigkeitsvorgänge innerhalb der Maschine vornimmt, d. h. einen Geschwindigkeitsplan aufstellt wie beim Entwurf einer Wasserkraftmaschine. Das Kontinuitätsgesetz, das besagt, daß für ein bestimmtes Durchgangsvolumen das Produkt von Querschnitt und Fördergeschwindigkeit konstant ist, gilt auch für Felderntemaschinen. Ein Beispiel für eine derartige Betrachtung ist in Bild 19 für einen Feldhäcksler mit Aufsammelvorrichtung dargestellt. Der Durchgangsquerchnitt muß um so größer sein, je kleiner die Arbeitsgeschwindigkeit ist, und umgekehrt. Bei Feldhäckslern und Feldpressen ist auch noch der Verdichtungsgrad zu berücksichtigen, der von der Arbeitsweise der Preßwalzen oder der Preßkolben abhängt.

Derartige Berechnungen setzen voraus, daß das Schlupfverhalten der einzelnen Arbeitsteile des Gerätes bekannt ist; das gilt insbesondere für Fördertücher, Einlegetrommeln und Walzen. Der Schlupf, der die Differenz zwischen der Arbeitsgeschwindigkeit von Förderbändern und Walzen und der tatsächlichen Geschwindigkeit des Fördergutes darstellt, kann oft eine ganz beträchtliche Größe erreichen, die berücksichtigt werden muß. In Bild 20 sind beispielsweise die Schlupfwerte für Einzieh- und Preßwalzen von Häckslern wiedergegeben. Einen besonders großen Wert kann der Schlupf auf schrägliegenden Fördertüchern von Mähdreschern und Feldhäckslern erreichen. Aus dieser bisher wenig beachteten Tatsache erklärt sich oft das Versagen von Maschinen beim Verarbeiten von langhalmigem Gut, das sich sehr schlecht einem Fördertuch anschmiegt.

**Kraftbedarf**

Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf den Kraftbedarf einzelner Arbeitsorgane von Felderntemaschinen liegen bisher nicht vor; man ist daher bei der Vorausberechnung des Kraftbedarfs auf die wenigen Untersuchungen angewiesen, die von ortsfesten Maschinen her bekannt sind. In manchen Fällen reichen die Ergebnisse dieser Untersuchungen aber für das Aufstellen von verhältnismäßig genauen Kraftbedarfsbilanzen aus, wie Bild 21 für einen Feldhäcksler mit einer Arbeitsbreite von 1 m bei einer stündlichen Verarbeitungsmenge von 5 t Grünfutter zeigt. Derartige Kraftbedarfsbilanzen sind nötig, wenn für eine bestimmte Schleppergröße die Arbeitsbreite festgelegt werden soll. Überraschend wirkt bei einer solchen Kraft-

<sup>1)</sup> Siehe auch „Deutsche Agrartechnik“ (1953) H. 8, S. 234 bis 236: Narykow, Moskau, „Kinematische Berechnung der Elemente des Haspels“.

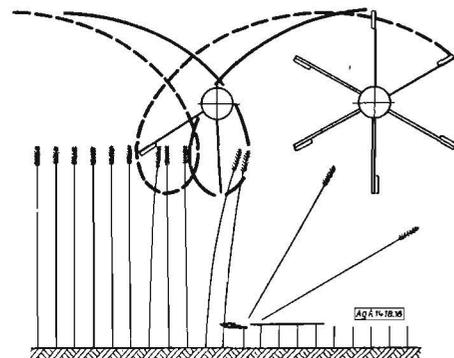
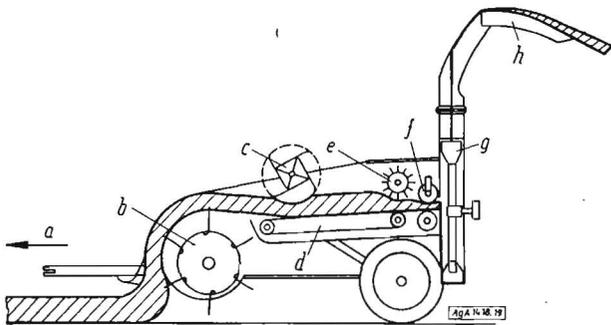
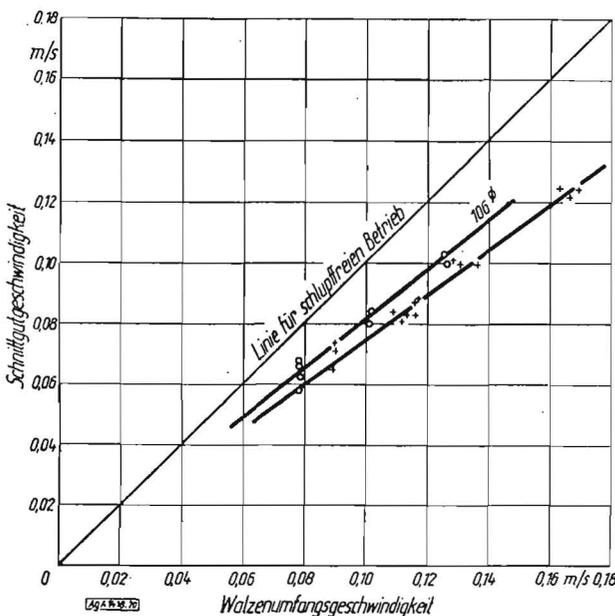


Bild 18. Wirkungsweise eines einstellbaren Haspels, der die Halme mit den Ähren voran befördert

bedarfsbilanz für eine Felderntemaschine, daß etwa die Hälfte des Kraftaufwandes auf die Fahrbewegung des Schleppers, der Erntemaschine und des Sammelwagens entfällt; ein so großer Aufwand wird im allgemeinen nicht vermutet. In der Praxis hat diese Feststellung gelegentlich dazu geführt, daß man Felderntemaschinen möglichst langsam fortbewegt, um den Leistungsbedarf für das Fahren zu verringern und dabei Geräte mit großer Arbeitsbreite gegenüber schmalen Maschinen, die mit größerer Geschwindigkeit gefahren werden, bevorzugt. Im allgemeinen darf auch mit Rücksicht auf die Wirkungsweise der Maschine die Fahrgeschwindigkeit nicht allzu hoch gewählt werden. Umgekehrt kann aber die Wahl von zu niedrigen Fahrgeschwindigkeiten zu unnötig großen Maschinenabmessungen führen und dazu verleiten, daß man zu große Maschinen im kleineren Betrieb mit einem zu kleinen Schlepper betreibt. Solange nicht genügend Maschinentypen mit unterschiedlicher Arbeitsbreite vorhanden sind, muß man eine solche Lösung als Notbehelf hinnehmen, wirtschaftlich ist sie jedoch nicht, wie aus Bild 22 hervorgeht. Dieses Bild zeigt, daß eine volle Ausnutzung der Maschine nur bei Schleppern von einer bestimmten Größe gegeben ist. Wird ein Schlepper niedrigerer Leistung mit kleiner Arbeitsgeschwindigkeit verwendet, dann sinkt der Ausnutzungsgrad der Maschine in hohem Maße.



**Bild 19.** Arbeitsweise eines Feldhäckslers mit Aufsammlervorrichtung  
 a Fahrtrichtung ( $v_F = 1,25$  m/s), b Aufnahmewalze (Umfangsgeschwindigkeit  $u_w = 1,5$  m/s für  $v_m = 1,90$  m/s), c Einlegerad ( $v_E = 1,55$  m/s für  $v_m = 1,40$  m/s), d Förderband ( $v_B = 1,55$  m/s für  $v_m = 1,40$  m/s), e erste Einziehwalze, Verdichtung 1:2 ( $u_{w1} = 1,70$  m/s für  $v_m = 1,40$  m/s), / zweite Einziehwalze, Verdichtung 1:3 ( $u_{w2} = 1,75$  m/s für  $v_m = 1,40$  m/s), g Gebläserad  $v_m = 14$  m/s für  $u_G = 14$  m/s, h Auswurfkrümmung ( $v = 7$  m/s), u Umfangsgeschwindigkeit,  $v_F$  Fahrgeschwindigkeit,  $v_m$  Durchlaufgeschwindigkeit des Gutes

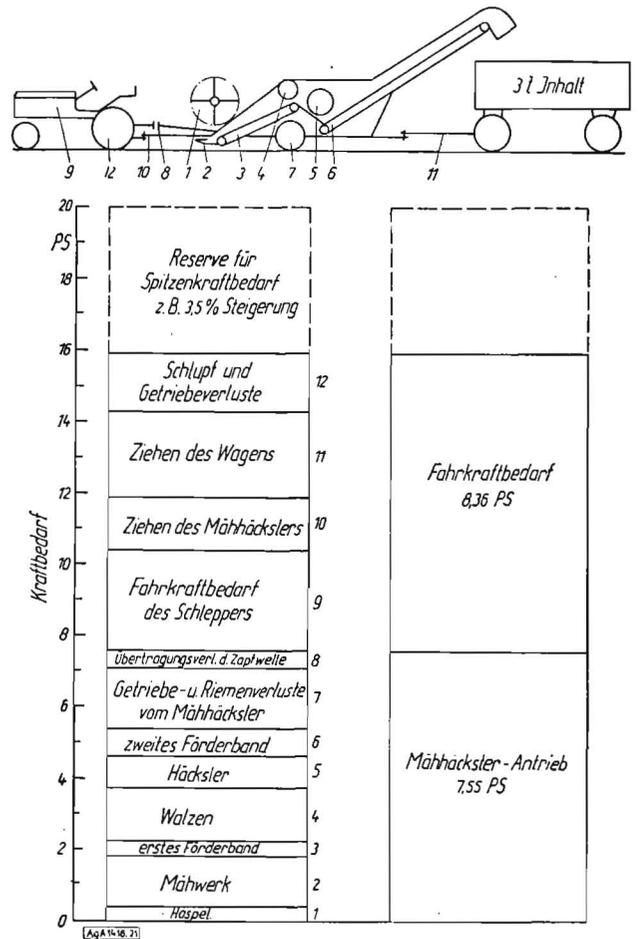


**Bild 20.** Schlupfverhalten von Einziehwalzen (Exzenterwalzen verschiedenen Durchmessers) für Feldhäckslern  
 Arbeitsgut: Roggenstroh, normal trocken

**Antriebsfragen**

Man wird in Deutschland auch zukünftig auf den Antrieb der Sammelerntemaschinen durch die Zapfwelle des Schleppers angewiesen sein (in der Deutschen Demokratischen Republik wurden mit dem selbstfahrenden Mähdrescher S-4 so gute Arbeitsergebnisse erzielt, daß der Zapfwellenantrieb an diesen Maschinen für uns keine Bedeutung mehr hat. Insofern stimmen wir mit dem Verfasser nicht überein. Wir sind außerdem der Auffassung, daß die fortschreitende Entwicklung der Landtechnik sehr bald die Selbstfahrerbauart auch bei den anderen Sammelerntemaschinen dominieren lassen wird. *Die Redaktion*), wenn auch die Selbstfahrerbauart nicht nur bei Mähdreschern, sondern auch bei Feldhäckslern und anderen Sammelerntemaschinen immer mehr Eingang findet. Die Wünsche hinsichtlich der Verbesserung des Antriebes beziehen sich vor allem auf eine Vervollkommnung der Kraftübertragung vom Schleppermotor über das Getriebe und die Gelenkwelle auf die Antriebsmaschine. Bei schnelllaufenden Maschinenteilen, wie bei Dreschtrommeln oder Wurfgebläsen von Feldhäckslern, ist ein Getriebe mit Freilauf unerlässlich, wenn man erreichen will, daß beim Stillsetzen der Maschine, die häufig recht großen Schwungmassen frei auslaufen können, ohne sich über das Getriebe auf den Motor auszuwirken.

Von verschiedenen Seiten ist auch auf die Bedeutung einer zweiten Kupplung hingewiesen worden, wie sie bei dem deutschen Standardschlepper im allgemeinen noch nicht vorhanden ist. Die zweite Kupplung soll ein getrenntes Ausschalten des Fahrertriebes bei vorübergehend auftretender Überlastung der Erntemaschine ermöglichen, ohne daß dabei der Zapfwellenantrieb zum Stillstand gelangt. Bei den bisher, vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika, bekanntgewordenen Lösungen ist z. B. eine solche zusätzliche zweite Fußkupplung



**Bild 21.** Kraftbedarfsbilanz für einen Feldhäckslern.  
 Schnittbreite 1 m; Arbeitsergebnis 5 t/h; Mähhäckslergewicht 750 kg; Fahrgeschwindigkeit 5 km/h

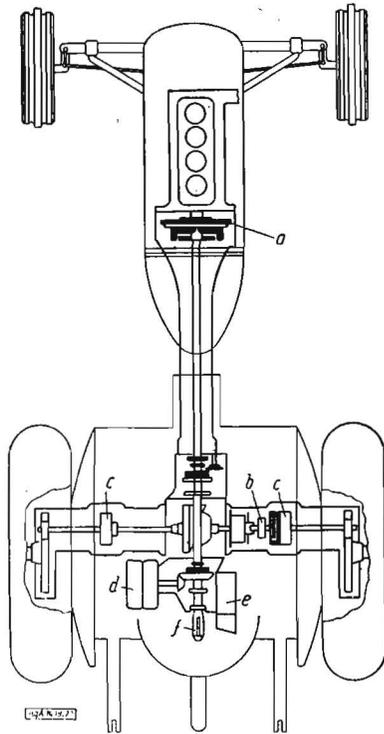


Bild 23. Schlepperantrieb mit zweiter Fahrwerkskupplung zum vorübergehenden Ausschalten des Fahrantriebes beim Betrieb von Felderntemaschinen  
a Motorkupplung (Fußbedienung), b Hinterachskupplung (Handbedienung), c Bremsen, d Riemenscheibe, e Druckölpumpe, f Zapfwelle

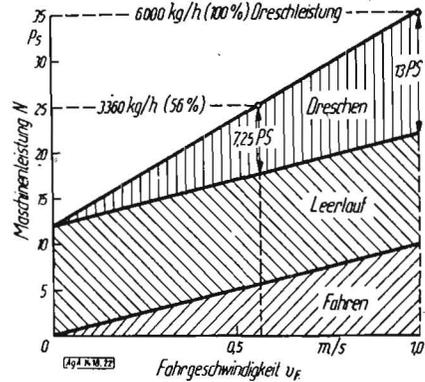


Bild 22. Ausnutzung einer Halmfrucht-Erntemaschine bei gegebenem Feldbestand und verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten

für den Zapfwellenantrieb vorgesehen; bei einer neuen amerikanischen Bauart wird der gleiche Zweck durch Anordnung einer zweiten, von Hand zu betätigenden Kupplung (Bild 23) in der als Portalachse ausgebildeten Hinterachse erreicht. Beim Betätigen der Handkupplung laufen sowohl die Zapfwelle als auch die Pumpe für den Antrieb des hydraulischen Kraftbedarfs und der Riemenscheibenantrieb weiter, während mit der Fußkupplung sämtliche Antriebe einschließlich des Fahrtriebwerkes stillgesetzt werden können. Eine zusätzliche Kupplung zum getrennten Abschalten des Fahrtriebwerkes kann in erheblichem Maße die Verwendung von zapfwellengetriebenen Erntemaschinen erleichtern. Diese Lösung stellt einen weiteren Schritt zur besseren Anpassung von Schlepper und Antriebsmaschine an die Arbeitsgeräte dar.

A 1418

## Sachgemäße Saatguterzeugung – ein Beitrag zur Steigerung der Erträge

Von R. GOMOLL, ZKB-Landmaschinen, Leipzig

DK 631.362

### Im Vordergrund steht das Saatgut

Das Saatgut als Fundament der Ernte gibt uns die Basis, Maßnahmen zu ergreifen, die Erträge durch richtige Auslese der keimkräftigsten Saatkörner zu steigern. Nur das gesündeste und kräftigste Saatkorn bei seiner vollen Ausnutzung der Entwicklung ist in der Lage, höchste Erträge zu bringen. Vom Keimling bis zur Reife hängt die ganze Entwicklung der Pflanze von der Beschaffenheit des verwendeten Saatgutes ab und damit die ganze Ernte.



Das große Korn, als das bestausgebildetste, enthält auch einen gut ausgebildeten Keimling. Das große und schwere Korn gewährleistet die sicherste und reichlichste Ernährung der Pflanze während der kritischen Zeit ihrer Entwicklung. Je nach Beschaffenheit dieser Vorbedingungen wickelt sich der gesamte Entwicklungsprozeß der Pflanze ab: kräftiges Samenkorn; kräftiger, gesunder Keimling; rasches Keimen; kräftige Entwicklung von Wurzeln, Stengel, Seitentriebe sowie kräftiger Kornansatz.

Mit einem nur mangelhaft sortierten Saatgut, bei dem keine genaue Auslese vorangegangen ist oder bei der Saatgutgewinnung aus der Reinigungs- und Sortiermaschine nicht alles herausgeholt wurde, was durch sachgemäße Bedienung möglich

Bild 1. Getreidekorn  
a für Saatgut geeignet, b und c ungeeignet

wäre, wird mit dem Saatgut eine große Menge minderwertigen Getreides mit nur geringer Keimkraft auf den Acker geworfen, um dort zu verfaulen oder im günstigsten Falle einen schwachen Halm mit geringem Kornansatz zu erzeugen. Dieses noch für Futterzwecke gut zu gebrauchende Getreide wird durch schlechte Saatguterzeugung vergeudet. So gehen jährlich tausende t Futtergetreide verloren, deren Gewinnung bei unserer Futtermittelnot eine Notwendigkeit ist. Die Kette der Verluste durch unsachgemäße Saatgutgewinnung setzt sich fort. Wenn auch bei der Aussaat von schlechtem Saatgut nur ein relativ geringer Verlust entsteht, so ist aber bei der Ernte festzustellen, daß sich durch die mangelhafte Sorgfalt in der Saatgutherrichtung weitaus größere Verluste ergeben, d. h., wir erhalten durch unsachgemäße Saatgutauslese nicht nur einen schlechteren Er-

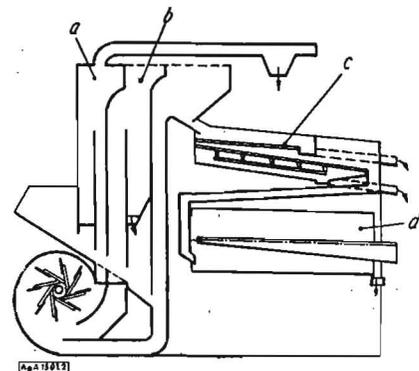


Bild 2. „Petkus-Stahltype“  
a Vorreinigung, b Steigsichter, c Siebwerk, d Zellenausleser