

Bild 3. Verlagerung der Werkzeugsektionen im B620 zur Saatbettbereitung in Regelspuren beim Raps;  
 a äußere Grenzen der Tragrahmen  
 b Lage der Regelspuren  
 c Anordnung der Werkzeugsektionen

Arbeitsbreiten der Saatbettbereitungsgeräte in Übereinstimmung mit den Arbeitsbreiten von Aussaat und Pflanzung stehen. Das ist wegen des wesentlich größeren Zugkraftbedarfs der Saatbettbereitung gegenüber den genannten Arbeitsgängen besonders kompliziert. Ein Lösungsvorschlag für das zukünftige Saatbettbereitungssystem B620 [4, 5] mit einer Arbeitsbreite von 5,0 m bei 1,25 m breiten Werkzeugsektionen wird im Bild 2 vorgestellt. Damit für Rüben und Mais systemgerechte Arbeitsbreiten entstehen, werden die Werkzeugsektionen an den Anschlußstellen auseinandergerückt. Auf der zukünftigen Fläche bleibt zwischen den Reihen ein 8 bis 16 cm breiter Streifen un- bzw. nur gering bearbeitet, während der eigentliche Pflanzenstandort eine vollständige Bearbeitung erfährt. Voraussetzung ist, wie bei der Anlage von Regelspuren bei der Saatbettbereitung überhaupt, eine sehr präzise

Fahrweise. Diese Anordnung ist dann auch für Verfahren der Grubberdammvorformung und Grubberdammformung durch Kombination von Saatbettbereitungs- und Häufelwerkzeugen nutzbar.

Für Raps ist bei einem Auseinanderrücken von 80 mm an zwei Trennfugen ebenfalls eine Saatbettbereitung mit 50 cm breiten Regelspuren bei einer Arbeitsbreite von 5,16 m möglich (Bild 3).

#### 4. Schlußfolgerungen

Zur durchgängigen Arbeit in Regelspuren von der Saatbettbereitung bis zum Pflanzenschutz ist die einheitliche Anwendung der Spurweite von 1800 mm und für die Kartoffel- und Maispflege zusätzlich von 1500 mm ausreichend. Zusätzlich sind die technischen Voraussetzungen für Reihenzwillingsbereifungen mit 2700 mm und 3000 mm Spurweite zu gewährleisten. Entsprechend den

durch die Erntemaschinen festgelegten Reihenweiten und den technologisch anwendbaren Reihenzahlen bei der Aussaat und Pflanzung ergeben sich Regelspuren in 10 Varianten mit Arbeitsbreiten von 13,5; 15,3; 15,48; 16,2; 16,8; 18,0; 18,4; 20,4; 21,6 und 22,4 m. Im Pflanzenproduktionsbetrieb werden in Abhängigkeit von den anzubauenden Früchten und den natürlichen Bedingungen maximal 4 dieser Varianten benötigt. Im Normalfall gelingt die Einschränkung auf 2 bis 3. Diese Varianten können bei Düsenabständen von 1,0 m und 0,75 m mit 7 Arbeitsbreiten der Pflanzenschutzgeräte bei Nichtübereinstimmungen im Bereich von 0,3 bis 0,48 m bearbeitet werden (Tafel 3).

Die Teilbreitenabschaltung ist bei mehreren Varianten Voraussetzung für eine Spurübereinstimmung und damit minimal befahrene Flächenanteile.

Die Düngestreuer müssen durch Veränderung der Wurfweite dem gewählten Regelspursystem angepaßt werden.

Der Erfolg einer konsequenten Arbeit in Regelspuren hängt von der Genauigkeit der Arbeitsausführung ab. Diese ist nur durch Automatisierungshilfsmittel für den Arbeitsbreitenanschluß und die Teilbreitenabschaltung mit Sicherheit zu gewährleisten.

#### Literatur

- [1] Gall, H.; Frießleben, R.; Kutsche, S.; Pesch, H.; Hoffmann, H.: Regelspurverfahren bei 1800 mm Spurweite – neue Verfahrensvariante für einen effektiven Kartoffelanbau unter schwierigen Standortbedingungen *Feldwirtschaft*, Berlin 29 (1988) 7, S. 300–304.
- [2] Petelkau, H.: Grenzparameter für die Bodenbelastung beim Einsatz von Traktoren und Landmaschinen, *Tagungsberichte der AdL der DDR*, Berlin (1986) 250, S. 25–36.
- [3] Jeske, A.: Technisch-technologische Aspekte bei der Anwendung von Regelspurverfahren aus der Sicht des Pflanzenschutzes. *agrarotechnik*, Berlin 38 (1988) 5, S. 231–232.
- [4] Lucius, J.: Probleme der konzeptionellen Entwicklung neuer Landmaschinen am Beispiel der Maschinen und Geräte der Bodenbearbeitung. *agrarotechnik*, Berlin 35 (1985) 10, S. 450–452.
- [5] Bleise, H.; Richter, G.: Kombination der Bodenbearbeitung mit der Aussaat. *agrarotechnik*, Berlin 38 (1988) 5, S. 218–221. A 5409

## Analyse ausgewählter Portionierprinzipie und Arbeitselemente von Einzelkornsämaschinen

Dr. sc. techn. G. Pippig

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

#### Verwendete Formelzeichen

a	mm	Abstand des Teilchens von der Zelle
B	mm	Teilchenbreite
D	mm	Teilchendicke
d	mm	Durchmesser
d <sub>m</sub>	mm	mittlerer Durchmesser des Teilchens
d <sub>min</sub>	mm	kleinste Teilchenabmessung
F <sub>r</sub>	N	Reibkraft
F <sub>v</sub>	N	Verdrängerkraft der Nachbarpartikel
F <sub>w</sub>	N	Widerstand des Teilchens bei Anströmung
F <sub>wo</sub>	N	pneumatische Haltekraft in der Zelle
f	Hz	Portionierfrequenz

f <sub>0</sub>		Formfaktor
L	mm	Teilchenlänge
m	g	Masse
n		Teilchenzahl
n'	U/min	Drehzahl
ṅ	St./s	Teilchenfrequenz
p <sub>a</sub>	kPa	Außendruck
p <sub>i</sub>	kPa	Innendruck
r	mm	Radius des Zellenteilkreises
v <sub>D</sub>	m/s	Dosiergeschwindigkeit
v <sub>U</sub>	m/s	Umfanggeschwindigkeit
v <sub>x</sub>	m/s	Arbeitsgeschwindigkeit der Sämaschine
v <sub>x'</sub>	m/s	Geschwindigkeit der Teilchen in x-Richtung am Abgabepunkt
ω	1/s	Kreisfrequenz

#### 1. Problemstellung

Die Verfahren der Einzelkornaussaat sind in die Gruppe der Teilflächensaat mit den beiden Möglichkeiten der Streifen- und Partialflächensaat einzuordnen. Im Unterschied zur Ganzflächen- und Teilflächensaat mit stochastischem Abstand der Samen nach erfolgtem Deponieren im Ackerboden oder auf der Bodenoberfläche werden bei der Einzelkornaussaat spezielle Anforderungen an die Lagerordnung der Samen gestellt, die in x-Richtung durch den Kornollabstand (KSA), in y-Richtung durch die Geradlinigkeit und in z-Richtung durch die Einbettetiefe gekenn-

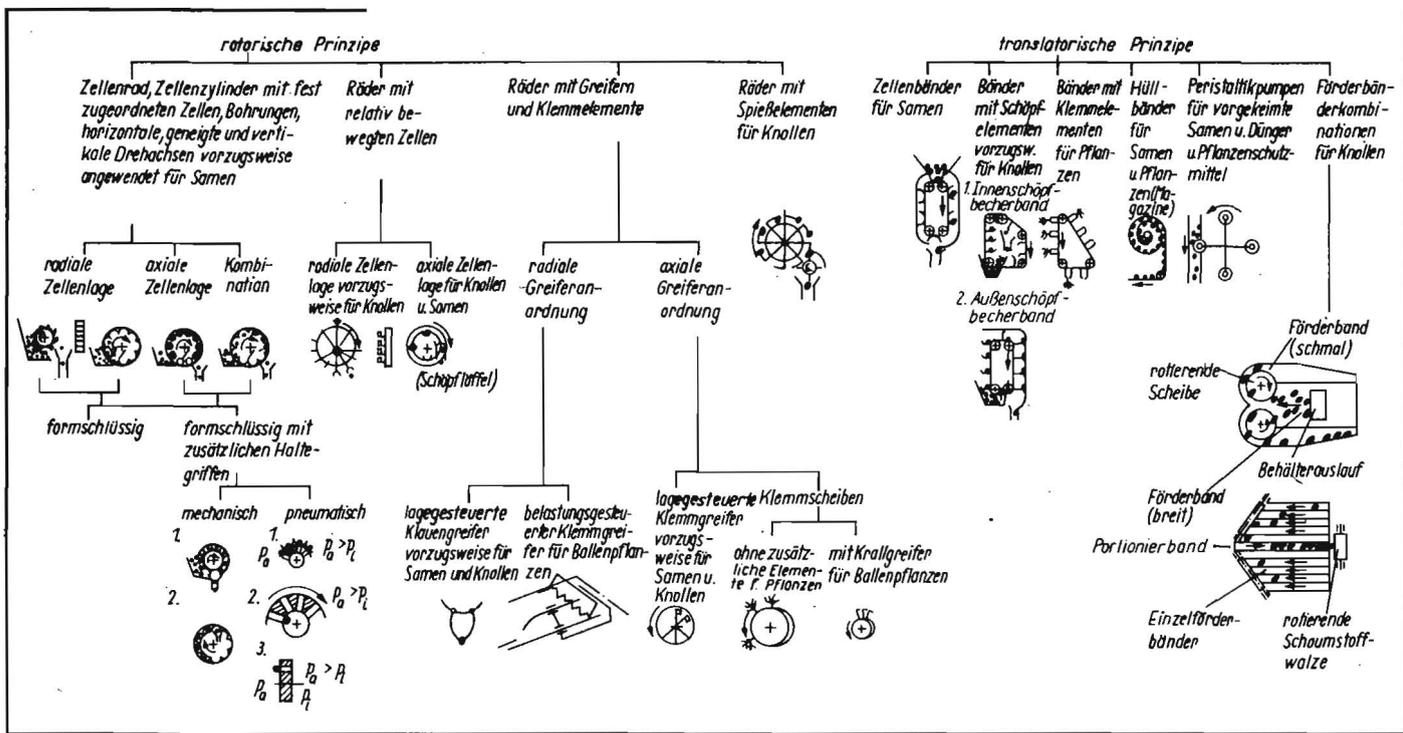


Bild 1. Maschinelle Prinzipie des Portionierens [1]

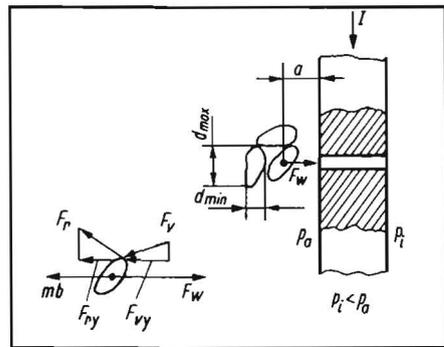


Bild 2. Kräfte am Teilchen bei Anströmung und bei axialer Zellenlage; l Bewegungsrichtung des Arbeitselements (z. B. axiales Zellenrad)

zeichnet sind. Die Forderung, im Kornsollabstand Einzelsamen zu deponieren, wird graduell unterschiedlich mit Portionierelementen erreicht, die nach verschiedenen Arbeitsprinzipien funktionieren [1] (Bild 1). Auf wesentliche, den Portioniervorgang beeinflussende Konstruktions-, Betriebs-, Gut- und Prozeßparameter wird im vorliegenden Beitrag hingewiesen.

## 2. Portioniervorgang

Beim Portionieren werden Samen vorwiegend einzeln und in Ausnahmefällen im Kollektiv erfaßt, arretiert und als Folge  $\dot{n} = n \cdot f$  der nächsten Operation (z. B. Einbetten in

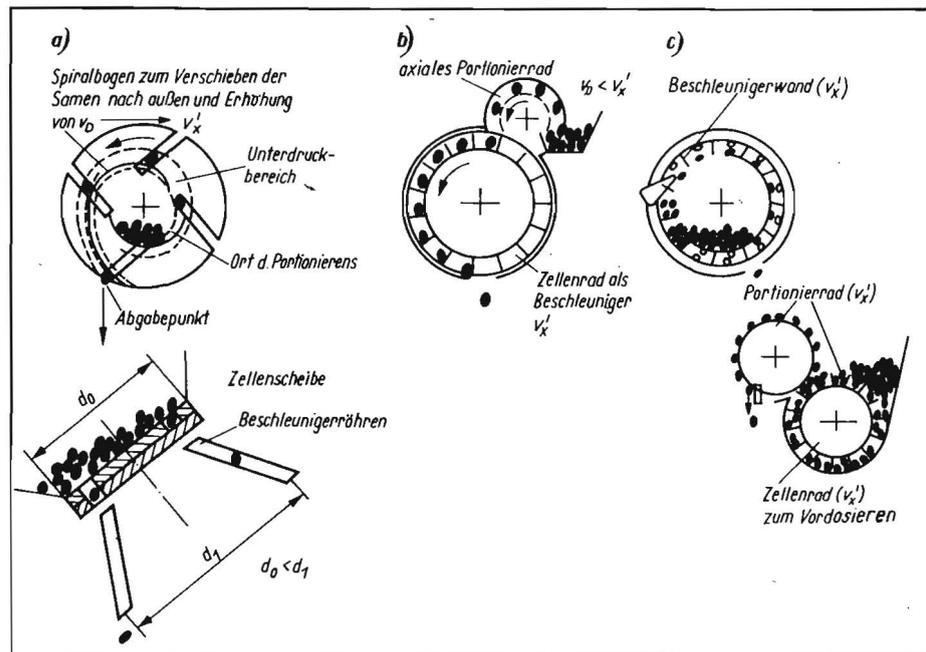
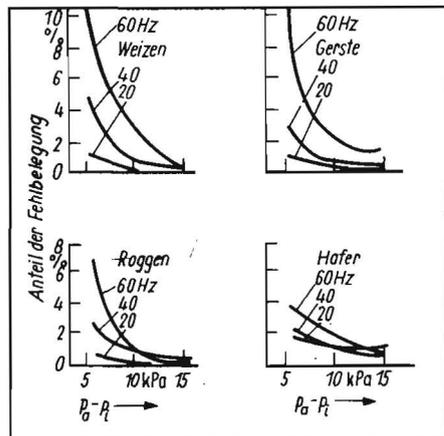
den Ackerboden) zugeführt. Die wesentlichsten Güteerkmale dieses Vorgangs sind  $\dot{n}$ , die Portioniergeschwindigkeit und geringe Gutbeschädigungen bzw. Keimfähigkeitsminderungen. Gütemindernd wirken Fehl- und Mehrfachportionierungen, d. h. Abweichungen von der geforderten Teilchenzahl je Portion, sowie die Beschädigung und Keimfähigkeitsminderung der Teile. Masse, Volumen, Form, Oberfläche, Beschädigungsempfindlichkeit, Portionierfrequenz und Differenzgeschwindigkeit zwischen der lagern den Teilchenmenge und dem Portionierelement beeinflussen den Vorgang.

Bild 4. Ausgewählte Prinzipie der Erhöhung der Samengeschwindigkeit bis zur Abwurfgeschwindigkeit

$$v_u \approx v_x' [1];$$

- a) und b) Portionieren aus der ruhenden Schüttung  
c) Vordosieren und Beschleunigen

Bild 3. Anteil der Fehlbelegungen in Abhängigkeit von der Druckdifferenz  $p_a - p_i$  und von der Portionierfrequenz [2]; Portionierprinzip: radiale Außenzellenlage, Durchmesser des Zellenrades 204 mm, Anzahl der Bohrungen je Zellenrad 60



## 2.1. Masse, Volumen, Form

Größere Einzelmassen und Volumina der Samen erfordern beim Portionieren größere Beschleunigungskräfte und aufgrund des Volumens auch größere mittlere Beschleunigungswege. Der Abstand  $a$  des Teilchenschwerpunkts von der Zelle (Bild 2) ist direkt proportional dem Teilchenvolumen und je nach Formfaktor  $f_0$  und Lage der Teilchen in der Schüttung auch proportional den wirksam werdenden Abmessungen.

Die „Sogkraft“  $F_w(a)$  verhält sich umgekehrt proportional zu  $a^2$  (eine konstante Druckdifferenz  $p_a - p_i$ , vorausgesetzt):

$$F_w(a) \sim F_{w0} \frac{1}{a^2} \quad (1)$$

Für die Loslösekraft  $F_w$  gilt

$$F_w = m \ddot{y} + F_{ry} + F_{vy} \quad (2)$$

Im Interesse einer gleichbleibenden Arbeitsqualität kann durch eine Verringerung der Portionierfrequenz oder je nach Arbeitsprinzip durch im begrenzten Umfang anpaßbare Betriebs- und Konstruktionsparameter der Portionierelemente der Einfluß großer Einzelmassen, -volumina und Formfaktoren ausgeglichen werden.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Anzahl der Fehl- und Mehrfachportionierungen hat  $f_0$ :

$$f_0 = \frac{(L - d_m) + (B - d_m) + (D - d_m)}{3 d_m} \quad (3)$$

(z. B. Kugel  $f_0 = 0$ , Rübenpille  $f_0 \approx 0,04$ , Hafer  $f_0 \approx 0,75$ ).

Daraus abgeleitet, werden drei Gruppen von Einzelkornsämechanismen mit unterschiedli-

cher Anpassung an Geometrie und Masse der Samen definiert:

1. Einzelkornsämechanismen mit spezieller an Formfaktor, mittleren Durchmesser, Masse, Portionierfrequenz und Portioniergeschwindigkeit angepaßter Gestaltung
2. Einzelkornsämechanismen mit einer von Teilchengometrie und Teilchenmasse unabhängigen Gestaltung
3. Einzelkornsämechanismen mit einer von den Gutparametern unabhängigen Gestaltung.

Für alle drei Gruppen gelten arbeitsprinzipabhängige Bereiche maximaler Geschwindigkeit der Portionierelemente:

$$0,1 \text{ m/s} < v_{u \text{ max}} < v_x$$

mit dem Trend zu  $v_{u \text{ max}} \rightarrow v_x$ .

Die Einzelkornsämechanismen der ersten Gruppe sind am weitesten verbreitet. Verschiedene Hersteller bieten z. B. unterschiedliche Zellenscheiben für spezielle Samen an und erweitern damit die Anwendungsbreite.

Einige Firmen bemühen sich um technische Lösungen für die zweite Gruppe. Einzelkornsämaschinen mit diesen Mechanismen werden dann oft als Universaleinzelkornsämaschinen bezeichnet. Diese Bezeichnung ist aber nur für Einzelkornsämaschinen mit Mechanismen der dritten Gruppe zutreffend. Derartige Mechanismen stehen derzeit noch nicht zur Verfügung und sind deshalb Forschungs- und Entwicklungsziel.

## 2.2. Portionierfrequenz $f$

Die Portionierfrequenz wird bei größerem Kornollabstand vor allem über die Differenz der Geschwindigkeit der Schüttung und der

Geschwindigkeit der Portionierelemente (z. B. Mittelwert Zuckerrüben 8 cm) und bei sehr kleinem Kornollabstand zusätzlich noch über die enge Zellenteilung der Portionierelemente und die sich daraus im Haufwerk ergebenden Verdrängereffekte mit erschwerter Portionierbedingungen für Nachbarzellen wirksam (z. B. Mittelwert Weizen 4 cm<sup>3</sup>), Bild 3):

$$f = f(v_u, \text{KSA}) \text{ mit } f \sim v_u \text{ und } f \sim \frac{1}{\text{KSA}} \quad (4)$$

Bekannte Prinzipie portionieren zwischen wenigen Hz und 30 Hz. Zur Verminderung der Differenzgeschwindigkeit  $\Delta v = v_u - v_{\text{Schüttung}}$  werden hauptsächlich zwei Wege beschriftet:

- Verringerung der Dosiergeschwindigkeit  $v_D$  am Portionierort und Beschleunigen der Teilchen auf  $v_x'$  bei  $v_{\text{Schüttung}} \approx 0$  (Bild 4a und 4b)
- Vordosieren und Beschleunigen einer Anzahl von Samen und Portionieren mit  $\Delta v \approx 0$  (Bild 4c).

## 2.3. Korrektur von Mehrfachbelegungen der Zelle

Formfaktoren  $f_0 > 0$ , wenig angepaßte oder anpaßbare Zellenform und -größe sowie hohe Beschleunigungs- und Haltekräfte der Teilchen in oder an der Zelle führen zu Mehrfachbelegungen. Die Teilchenzahl 2 bis  $n$  muß durch mechanisch oder pneumatisch wirkende Kräfte in den Teilchenvorrat zurückgeführt werden (Bild 5).

## 3. Ausgewählte Portionierprinzipie

Nachfolgend sollen häufig angewendete Arbeitsprinzipie mit verschiedenen Zellenlagen bezüglich wesentlicher Konstruktions- und Betriebsparameter analysiert werden (s. a. Bild 1).

- 1) Die Einzelkorntausaat von Getreide wird derzeit auch aufgrund noch nicht vorhandener funktionsfähiger und für die Praxis relativ komplizierter Prinzipie kaum angewendet, ist aber eine vorrangige ingenieurtechnische Aufgabe, an deren Lösung bei Klärung pflanzenbaulicher Notwendigkeit zu arbeiten ist.

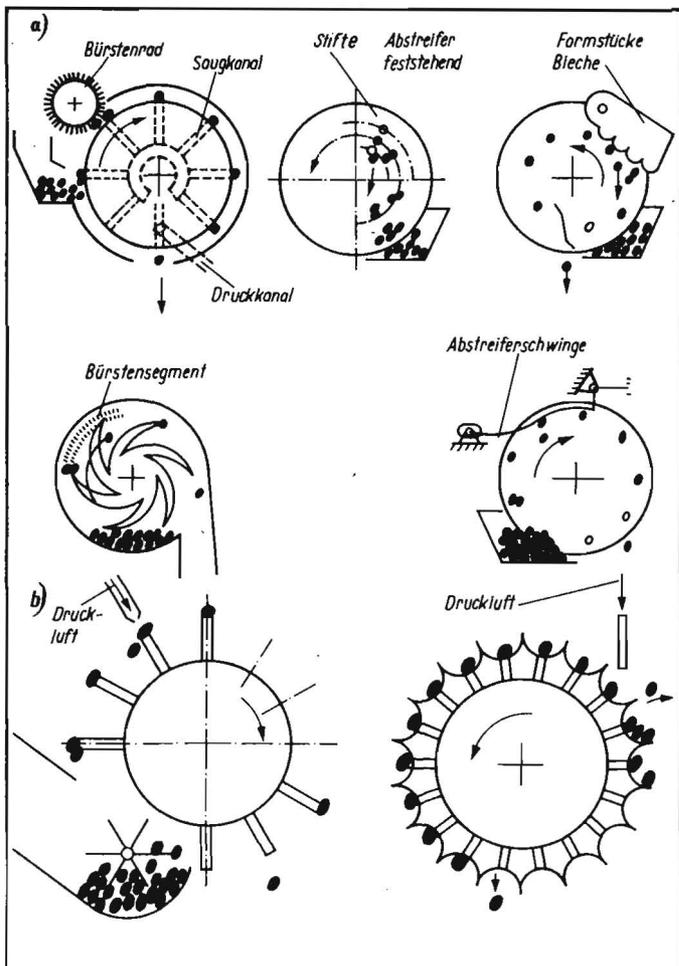
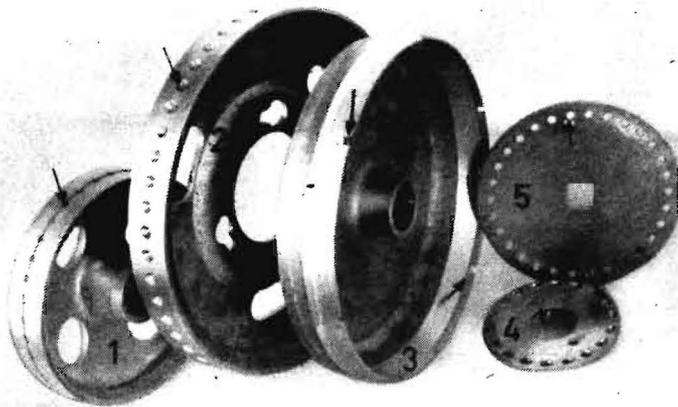


Bild 5  
Ausgewählte Prinzipie der Korrektur von Mehrfachbelegungen der Zelle [1];  
a) mechanische Prinzipie  
b) pneumatische Prinzipie

Bild 6. Zellenräder verschiedener Zellenlage; 1 radiale Außenzellenlage mit Zellen für Samen mit geringem  $f_0$  (Exakta S), 2 radiale Außenzellenlage mit keglichen Zellen für Samen unterschiedlicher Größe und Form (Aeromat), 3 radiale Innenzellenanlage für Samen mit geringem  $f_0$  (Unicorn), 4 axiale Zellenlage mit geeigneter Drehachse für Samen mit geringem  $f_0$  (A697), 5 axiale Zellenlage mit horizontaler Drehachse und pneumatischen Portionier- und Haltekräften (SPC)



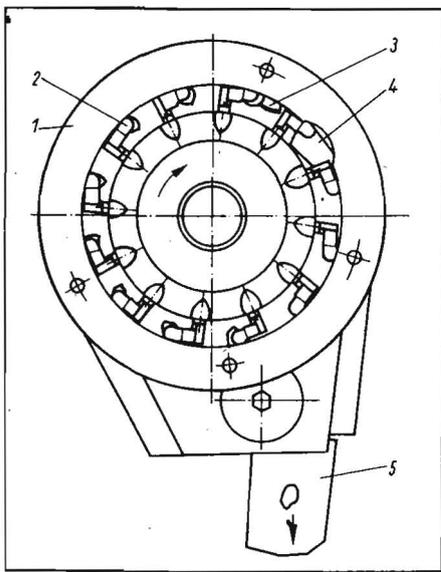


Bild 7. Klemmgreifer für Mais (Fa. John Deere, USA);  
1 Gehäuse, 2 Klemmgreifer, 3 Abstreifer, 4 Druckbereich zur Übergabe des Maiskorns an ein synchron laufendes Zellenrad, 5 Förderrohr zum Schar

### 3.1. Einzelkornsämechanismen mit radialer Zellenlage

#### 3.1.1. Außenzellenlage

Der Einzelkornsämechanismus mit Außenzellenlage der Maschinen Exakta S oder Monozentra „SP“ (Bild 6, Pos. 1) gehört mit seinen speziellen, aber wechselbaren Zellenrädern in die Gruppe 1 der im Abschn. 2.1. aufgeführten Gruppe von Einzelkornsämechanismen. Das Portionieren ist im wesentlichen von der Beachtung folgender Ungleichung abhängig:

$$m \cdot g > m \cdot r \cdot \omega^2 \quad (5)$$

$$\text{Mit } r \approx \frac{895,4}{n^2} \quad (6)$$

$$\text{und } v_u \approx 0,1 \cdot r \cdot n \quad (7)$$

sind die Grenzwerte für den Fall der Gleichheit von Schwerkraft und Fliehkraft angegeben. Alle Portionierelemente, die bei radialer Außenzellenlage die Schwerkraft  $m \cdot g$  der Samen zum Portionieren nutzen, weisen diese Grenzen auf. Die Erfahrung zeigt aber, daß zum sicheren Portionieren in der Zelle eine weitere Minderung der Drehzahl bis auf  $\frac{1}{3}$  der errechneten für gleiche Zellenrad Durchmesser erforderlich ist. Die niedrigsten Drehzahlen werden für Einzelkornsämechanismen der Gruppe 1 mit einer der Teilchenform angepaßten Zelle notwendig. So ergibt sich für die Exakta S im Interesse einer geringen Anzahl von Fehlportionierungen (97% Einfachportionierungen)  $v_u \approx 0,18 \text{ m/s}$  [2], obwohl nach Gl. (7) rd.  $0,5 \text{ m/s}$  möglich wären. Der Einzelkornsämechanismus mit Außenzellenlage der Maschine Aeromat II (Bild 6, Pos. 2) hat kegelstumpfförmige Zellen (z. B. für Rübensamen: großer Durchmesser 9 mm, kleiner Durchmesser 2 mm, Kegelswinkel  $\pi/3$ ) mit am Zellenrund beginnenden Durchgangsbohrungen ( $d = 2 \text{ mm}$ ) in das Innere der Scheibe. Diese Zellenform ermöglicht das Portionieren von Samen unterschiedlicher Formfaktoren und verschiedener mittlerer Durchmesser. Für Rüben- und Maissaatgut werden die Zellenräder gewech-

selt. Damit ist dieser Einzelkornsämechanismus in die Gruppe 2 einzuordnen. Aufgrund der Zellenöffnung mit großem Durchmesser werden mehrere Samen portioniert. Ein in die Zelle gerichteter Luftstrahl bläst die überzähligen Samen aus der Zelle, und die dabei auftretende Druckerhöhung zur Innenkammer des Zellenrades hält den am Zellenrund vor der Durchgangsbohrung befindlichen Samen fest. Für einen Zellenscheibendurchmesser von 256 mm wird  $v_u \leq 0,4 \text{ m/s}$  als praktisch möglicher Grenzwert angegeben [1]. Er deckt sich etwa mit dem nach [3] ermittelten Wert für  $v_u$ .

#### 3.1.2. Innenzellenlage

Eine für den Samen mit kleinerem Formfaktor (z. B. pilliertes Rübensaatgut) geeignetes Zellenrad der Maschine „Unicorn“ mit radialer Innenzellenlage (Bild 6, Pos. 3) ermöglicht  $v_u \approx -v_x$ . Dieser erhebliche Geschwindigkeitssprung gegenüber den Prinzipien mit Außenzellenlage ist vor allem durch die Fliehkraft bedingt, die bei diesem Prinzip nicht als Löse-, sondern als Haltekraft der Samen in der Zelle wirkt. Der Portioniervorgang wird durch „Gleitschrägen“ vor dem Einschnitt in die Stirnseite des Rades der Zelle begünstigt.

### 3.2. Einzelkornsämechanismen mit axialer Zellenlage

Diese Mechanismen erfordern bei horizontaler Drehachse des Portionierelements häufig pneumatische oder mechanische Haltekräfte, da keine Zellenwand vorhanden ist. Einzelkornsämechanismen mit pneumatischen Beschleunigungs- und Haltekräften portionieren formfaktor- und teilchengrößenunabhängiger. Der Teilkreis der Zellen erreicht aber ohne zusätzliche Schöpf- und Mitnehmerschaukeln oder -räder kaum  $v_u > 0,5 \text{ m/s}$ . Ein typischer Vertreter ist z. B. der Einzelkornsämechanismus der Maschine SPC-6/SPC-8 (Bild 6, Pos. 5). Einzelkornsämechanismen mit vertikaler oder wenig geneigter Drehachse der Zellscheibe, wie z. B. der Mechanismus der Maschine A697 (Bild 6, Pos. 4) können ohne zusätzliche zur Schwerkraft wirkende Kräfte portionieren. Grenzschnelligkeiten  $v_u$  bis zu  $0,5 \text{ m/s}$  sind erreichbar.

### 3.3. Einzelkornsämechanismen mit Klemmgreifern

In den USA wird häufig für Mais ein axiales Klemmgreiferprinzip (mechanische Haltekraft) mit zugeordnetem Zellenband benutzt (Bild 7). Die kurvenbahngesteuerten 12 Klemmfinger halten das Maiskorn fest und übergeben es axial durch das Fenster einer Trennwand an das synchron laufende Zellenband. Mit dem Zellenband ist eine bodennahe Abgabe des Kornes bei geringen Abweichungen vom KSA möglich. Die Klemmfinger portionieren vom Formfaktor unabhängiger als Zellenräder mit spezieller Zellenform. Ein bürstenartiger Abstreifer entfernt überflüssige und zumeist nicht richtig eingeklemmte Samen und verhindert somit eine größere Anzahl von Mehrfachportionierungen. In [4] wird auf eine Portionierfrequenz  $\leq 16 \text{ Hz}$  verwiesen.

### 3.4. Einzelkornsämechanismen mit axial angeordneten Zellenlöffeln

Die schwedische Firma Nibe-Verken produziert Schöpflöffelmechanismen (Bild 8):  
– Im Gehäuse 1 sind 30 Schöpflöffel 2 gela-

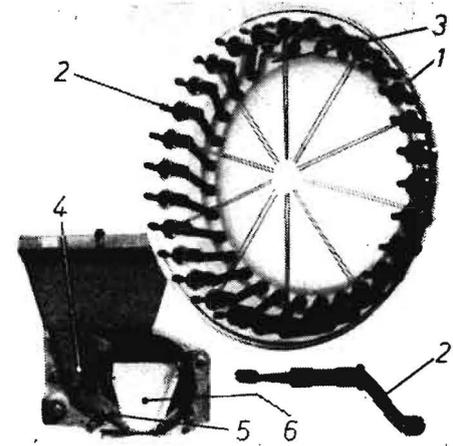


Bild 8. Schöpflöffel (Fa. Nibe-Verken, Schweden); Erläuterung im Text

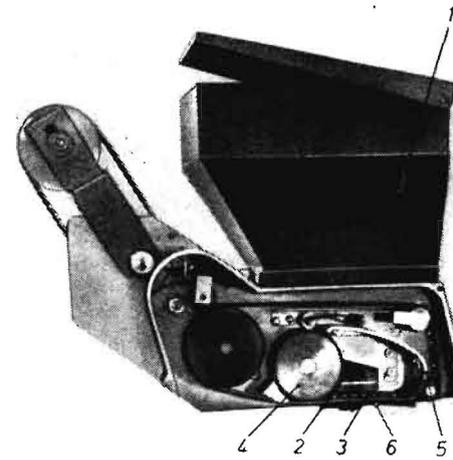


Bild 9. Zellenband; Erläuterung im Text

gert. Das hintere Ende der Löffel gleitet in einer Führungsnut.

- Bei Drehung des Gehäuses 1 schöpfen die Löffel die Samen 4 aus dem Vorrat 5.
- Bis zum Nocken 3 der feststehenden Scheibe werden die Löffel durch Führung in der Nut in horizontaler Lage gehalten. Der Nocken 3 verdreht den Löffel in Drehrichtung und der Samen wird in den Führungstrichter 6 abgeworfen. In der Phase der Abwärtsbewegung befinden sich die Löffel bereits wieder in horizontaler Lage, bereit zum Schöpfen.
- Die Umfangsgeschwindigkeit derartiger Schöpflöffelsysteme muß aus Gründen der Impulsübertragung vom Löffel auf den Samen, der damit verbundenen Fehlportionierungen und der Abnutzung der Löffelführung gering bleiben ( $v_u < 0,3 \text{ m/s}$ ).
- Erschütterungen des Einzelkornsämechanismus oder der Maschine (z. B. durch hohe Arbeitsgeschwindigkeiten  $v_x$  und unebene Ackeroberfläche) begünstigen die Fehlportionierungen.

### 3.5. Einzelkornsämechanismen mit Zellenbändern

Zellenbandmaschinen werden hauptsächlich für die Einzelkornaussaat von verschiedenen Gemüsearten und Rübensaatgut angewendet. Der Einzelkornsämechanismus der in Großbritannien produzierten Maschine Stanhay S981 hat ein umlaufendes Zellenband,

bei dem die Zellendurchbrüche im Gummi-band der Samenform angepaßt sind (Bild 9):

- Aus dem Behälter 1 fließt das Saatgut durch die Öffnung 2 in den Portionier-raum, der durch das Portionierband 3, die Abstreiferrolle 4 und die Abdichtspange 5 umgrenzt wird.
- Die auf das Lochband 3 fallenden Samen werden vom Band gegen die Abstreifer-rolle 4 gefördert. Dabei füllen sich die Zellen des Lochbandes mit einem Samen. Ein federnder Bügel 6 unterstützt das Loch-band und vermeidet ein Durchdrücken der Samen unter das Lochband.
- Nachdem die Zellen nicht mehr auf der Bügelfläche aufliegen, fällt der Samen in die Furche.
- Untersuchungen [3] zeigen, daß für eine Maschine Stanhay S870 bei  $v_x = 4$  km/h 1,7% Fehlportionierungen und bei 7 km/h 7,6% Fehlportionierungen für pilliertes Rübensaatgut auftreten.
- Die Umfangsgeschwindigkeit ist gering

( $0,08 \text{ m/s} < v_u < 0,25 \text{ m/s}$  für die Mehrzahl aller KSA). Die Portionierweglänge ( $\approx 85 \text{ mm}$ ) bedingt Portionierzeiten  $0,3 \text{ s} < t < 1 \text{ s}$ .

- Für verschiedene mittlere Durchmesser sind die Portionierbänder austauschbar.

#### 4. Zusammenfassung

Die Analyse der Arbeitsprinzipie von Einzelkornsämechanismen ergibt, daß Masse, Formfaktor, Portionierfrequenz und Portioniergeschwindigkeit einen vorrangigen Einfluß auf das Portionierergebnis haben. Unterschiedliche Samengrößen, Formfaktoren und Portionierfrequenzen erfordern im Interesse eines geringen Anteils an Fehl- und Mehrfachportionierungen an den Samen und die Prozeßkenngrößen angepaßte Arbeitselemente. Diese Anpassung erfolgt mit verschiedenen Wirkprinzipien und dazugehörigen Arbeitselementen unterschiedlicher Konstruktionsparameter, wie Zellenlage, Zellenform und -abmessung, und Betriebsparameter, wie Portioniergeschwindigkeit, me-

chanische und pneumatische Haltekräfte. Aus theoretischen und experimentellen Untersuchungen resultieren arbeitsprinzipabhän-gige Grenzwerte für  $r$ ,  $h$  und  $v_u$ .

#### Literatur

- [1] Pippig, G.: Maschinen für das Düngen, Säen, Legen und Pflanzen – Analyse, Systematik und Synthese ausgewählter Operationen, Wirkprinzipie, Arbeitselemente. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation B, 1987.
- [2] Mülle, G.: Untersuchungen zur Einzelkornsaat von Getreide. Universität Bonn, Forschungsbericht 1979.
- [3] Baraldi, G., u. a.: Risultati di prove di banco con diverse seminatrici per barbabietole (Ergebnisse der Prüfstandsversuche mit verschiedenen Einzelkornsämaschinen für Zuckerrüben). Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna (1979) 12, S. 11–29.
- [4] Rekruckij, G. N.: Mechanizacija poseva sel'skochozajstvennych ... (Mechanisierung der Aussaat landwirtschaftlicher Kulturen). Moskau: Vsesojusny naučno-issledovatel'skij institut informacii i tehniko-ekonomičeskich issledovanij po sel'skomu chozjajstvu 1982.

A 5248

## Umschlag- und Lagerprozesse mit dem Flüssigdünger Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung

Dipl.-Ing. J. Petschat, VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig,  
Betrieb des VEB Kombinat Rationalisierungsmittel Pflanzenproduktion Sangerhausen

### 1. Einleitung

Aufgrund der steigenden Tendenz der Bereitstellung des Flüssigdüngers Ammonium-nitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) – 1984 1000 t, Plan 1988 200000 t, bis 1995 500000 t – ist in der sozialistischen Landwirtschaft die Schaffung entsprechend umfangreicher Lagerkapazität erforderlich. Da Bestandteile der AHL zur Wasserschadstoffkategorie II – gefährlicher Wasserschadstoff – gehören und AHL gegenüber vielen Materialien aggressiv ist, sind bei Umschlag und Lagerung von AHL besondere Sicherheitsvorschriften zu beachten. Bisher genutzte Lagerprovisorien, die diesen Sicherheitsvorschriften nicht genügen, werden durch die Staatliche Gewässer-aufsicht nicht mehr genehmigt. Deswegen besteht aufgrund der volkswirtschaftlichen Dringlichkeit und der Probleme des Umweltschutzes die Forderung, die notwendige Lagerkapazitätserhöhung für AHL und die damit verbundenen Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse über zugelassene Wiederverwendungsprojekte zu gewährleisten. Ein wichtiger Schritt zur Erfüllung dieser volkswirtschaftlichen Forderung war die Erarbeitung des nunmehr vorliegenden Wiederverwendungsprojekts Flüssigdüngerlager FDL AHL  $4 \times 0,4$  kt.

### 2. Lösungen im Wiederverwendungsprojekt

Das vorliegende Wiederverwendungsprojekt FDL AHL  $4 \times 0,4$  kt, dessen Lageplan der Grundvariante im Bild 1 dargestellt ist, besteht aus mehreren Teilprojekten:

- Allgemeine Hinweise
- Dieses Teilprojekt beinhaltet allgemeine Angaben zu Medium AHL, Standortwahl, Investitionsverfahren, Erläuterungsbericht, Leckagen- und Niederschlagswasserentsorgung sowie Betriebsanleitung.
- Bautechnische Projekte
  - Gleistasse

- Fahrzeugtasse
- Pumpstation
- Behälteranlage
- Fundamente Rohrleitungen
- Leckagebehälter  $50 \text{ m}^3$
- Maschinentechnische Projekte
  - Pumpstation einschließlich Gleis- und Fahrzeugtasse
  - Behälteranlage
- Elektroprojekt
- Betriebsanleitung zur Grundvariante.

#### 2.1. Bautechnische Lösungen

##### 2.1.1. Gleistasse

Übernommen werden zwei Varianten des VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig/Grimma:

Gleistasse in Stahlbeton mit Gitterrostabdeckung  $6520 \text{ mm} \times 4490 \text{ mm}$  und Stahlblechgleistasse  $6000 \text{ mm} \times 4088 \text{ mm}$ .

Die Ausführung erfolgt in BG IV nach Standard TGL 33 408 und ist entsprechend den örtlichen Gegebenheiten zu wählen. Leckagen und Niederschlagswasser werden in ei-

nen Leckagenbehälter abgeleitet. Bei der Standortprojektierung ist zu beachten, daß der Bau der o. g. Gleistassen in Trinkwasserschutz-zonen nur bedingt zugelassen ist.

##### 2.1.2. Fahrzeugtasse

Die Fahrzeugtasse ist als Stahlbetonwanne  $10,4 \text{ m} \times 4,4 \text{ m}$  ausgeführt. Der Fußboden-aufbau besteht aus PVC-w-Folie, Mörtel-schicht, gepflasterten Natursteinen und Bitu-menschicht. Die mechanische Belastung durch den Fahrbetrieb wurde berücksichtigt. Die Ausführung erfolgt in BG S nach Stan-dard TGL 33 408. Das Auffangvolumen der Tasse beträgt  $8 \text{ m}^3$  ( $\approx 1$  Tankfahrzeugvolu-men). Leckagen und Niederschlagswasser werden in einen Leckagebehälter abgeleitet.

##### 2.1.3. Pumpstation

Die Pumpstation ist ein als Kaltbau ausgeführter monolithischer Ziegelbau mit den Ab-messungen  $7,6 \text{ m} \times 7,8 \text{ m}$ . Im Pumpenraum befinden sich die Pumpenfundamente und die mit PVC-w-Folie ausgekleideten Leckage-rinnen. Im Schaltraum ist die Elektroverteil-ung angeordnet.

Bild 1  
Lageplan der Grund-variante des Wieder-verwendungsprojekts FDL AHL  $4 \times 0,4$  kt;  
a Gleistasse,  
b Fahrzeugtasse,  
c Pumpstation,  
d Behälteranlage

