

werden Betrachtungen zur Effektivität des Einsatzes durchgeführt. Die Ergebnisse und Schlußfolgerungen eines durchgeführten Variantenvergleichs werden dargestellt. Daraus werden Möglichkeiten des Einsatzes der Arbeitsmittel, vor allem in Rationalisierungsvorhaben, dargelegt. Gleichzeitig werden Forderungen zur besseren Auslastung und Einsatzgestaltung der in den meisten ALV-Anlagen vorhandenen Gabelstapler gestellt.

## Literatur

- [1] Konzeption des Maschinensystems zu den Verfahren der Kartoffelproduktion nach 1985, Teil 2. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1978 (unveröffentlicht).  
 [2] List, H.: Analyse der Umschlagprozesse in der Pflanzen- und Tierproduktion. FZM Schlieben/

- Bornim, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).  
 [3] Huhn, W.: Weltstandsanalyse Frontschaufellader. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1978 (unveröffentlicht).  
 [4] Roberts, J. A.: Bulk potato storage. Canada Dep. of Agriculture (1973) Publication 1508.  
 [5] Firus, S.: Die Entwicklung der Aufbereitungstechnik für Kartoffeln im VEB Weimar-Werk. agrartechnik 31 (1981) H. 4, S. 166—168.  
 [6] Kögler, A.: Entnahme von Kartoffeln aus Großmieten. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1979 (unveröffentlicht).  
 [7] Randow, W.: Die Rationalisierung der Umschlagprozesse bei der Auslagerung von Speisekartoffeln in ALV-Anlagen unter besonderer Berücksichtigung der ALV-Anlage Blumberg. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1980 (unveröffentlicht).  
 [8] Prüfbericht Nr. 635 Mehrzwecklader MZL I-K. ZPL Potsdam-Bornim 1971.

- [9] DLG-Prüfbericht Nr. 275 P Kartoffelaufnahmemaschine Typ 40, Hansen & Henning Hannover.  
 [10] Sonneveld, P.: Aardappelopschepmachines (Kartoffellademaschinen). Landbouwmecanisa tie 30 (1979) H. 6, S. 629—632.  
 [11] Kiers, G.: Technische gegevens en prijzen van aardappelopschepmachines (Technische Daten von Kartoffellademaschinen). Landbouwmecanisa tie 30 (1979) H. 7, S. 745—747.  
 [12] Autorenkollektiv: Erarbeitung von Grundlagen für ein Verfahren zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1980 (unveröffentlicht).  
 [13] Landesfeind, S.: Experimentelle Untersuchungen zur Naßentnahme von Kartoffeln aus Boxen mit Unterflurförderrinnen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1978 (unveröffentlicht).

A 3207

# Hydraulisches Dichtesortieren von Kartoffelrohware

Dipl.-Ing.-Päd. K. Scheibe/Prof. Dr. sc. agr. G. Kühn, KDT  
 Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

## Verwendete Formelzeichen

$A_k$	angeströmter Querschnitt des Feststoffkörpers
$c_w$	Widerstandsbeiwert in Flüssigkeit
$F_A$	Auftriebskraft
$F_G$	Gewichtskraft
$F_w$	Widerstandskraft
$g$	Fallbeschleunigung
$m_k$	Gesamtmasse der Kartoffeln
$m_{kr}$	Masse der richtig geleiteten Kartoffeln
$m_s$	Gesamtmasse des Fremdbesatzes
$m_{sr}$	Masse des richtig geleiteten Fremdbesatzes
$Re$	Reynoldszahl
$\bar{v}$	Geschwindigkeit des Feststoffkörpers
$\bar{v}_f$	Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit
$V_k$	Volumen des Feststoffkörpers
$\bar{v}_r$	Relativgeschwindigkeit zwischen Feststoffkörper und Flüssigkeit
$\eta_k$	Leitgütegrad für Kartoffeln
$\eta_s$	Leitgütegrad für Fremdbesatz
$\rho_f$	Dichte der Flüssigkeit
$\rho_k$	Dichte des Feststoffkörpers

lage führen kann[1]. Das Abtrennen des Fremdbesatzes unter derartigen Bedingungen erfolgt daher vorwiegend manuell.

Ein funktionssicheres Abtrennen des Fremdbesatzes auch bei hohem Fäuleanteil ist auf hydraulischem Weg zu erreichen. In hydraulischen Trennanlagen werden die Komponenten, die bei mechanischen Trennanlagen zu Funktionsstörungen führen, vom Trennmedium aufgenommen und teilweise abgetrennt. Durch Einordnen hydraulischer Trennanlagen in entsprechende Aufbereitungsverfahren sind folgende Vorteile zu erwarten:

- Qualitätserhöhung der Marktware infolge des Reinigungseffekts
- Aufbereitung stark fäulebehafteter Partien für Speisezwecke, die auf anderem Weg einer derartigen Verwertung nicht mehr zuzuführen wären
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen
- Verringerung der Beschädigungen durch schonende Förderung[2].

## 2. Theoretische Grundlagen zum hydraulischen Dichtesortieren

### 2.1. Begriffsbestimmung

Entsprechend der in der Verfahrenstechnik üblichen Klassifizierung handelt es sich beim Beimengungstrennen um ein Sortieren. Unter Sortieren wird das Trennen von Haufwerken auf nassem oder trockenem Weg unter Ausnutzen physikalischer Eigenschaften der Feststoffteile, wie Dichte, Magnetisierbarkeit oder elektrische Leitfähigkeit, verstanden[3, 4]. In hydraulischen Sortieranlagen zum Trennen der Kartoffeln vom Fremdbesatz wird als entscheidende Eigenschaft die Dichte genutzt. Die Einschätzung der Arbeitsgüte von Sortieranlagen erfolgt anhand des Leitgütegrades (analog zur Begriffsbestimmung „Sortieren“ wäre die Bezeichnung „Sortiergütegrad“ sinnvoller) für Kartoffeln,  $\eta_k$  und für Fremdbesatz  $\eta_s$ [5, 6]:

$$\eta_k = \frac{m_{kr}}{m_k} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\eta_s = \frac{m_{sr}}{m_s} \cdot 100 \quad (2)$$

### 2.2. Kräfteansatz und Geschwindigkeiten

Für die Betrachtung des strömungstechnischen Problems der Bewegung nicht symmetrischer Feststoffteilchen in Flüssigkeiten oder in sich wie Flüssigkeiten verhaltenden Medien liegen nur unvollständige Kenntnisse vor, so daß man sich auf kugelförmige Feststoffkörper beschränkt. Für die stationäre Bewegung kugelförmiger Körper gilt der Kräfteansatz nach Bild 1:

$$F_G = V_k \rho_k g \quad (3)$$

$$F_A = V_k \rho_f g \quad (4)$$

$$F_w = c_w A_k (\rho_f/2) \bar{v}_r^2 \quad (5)$$

Der Widerstandsbeiwert  $c_w$  in Gl. (5) wird in Abhängigkeit von der Reynoldszahl  $Re$  angegeben. Zur Bestimmung des Widerstandsbeiwerts  $c_w$  werden von Weber[7] für den Bereich  $0,2 \leq Re \leq 2 \cdot 10^4$  Näherungslösungen angeführt. Für den Bereich  $2 \cdot 10^4 \leq Re \leq 2 \cdot 10^5$  gilt

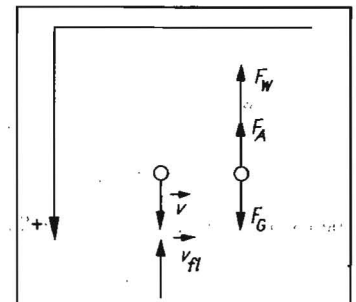


Bild 1. Kräfte- und Geschwindigkeitsansatz für stationäre Bewegung kugelförmiger Körper in flüssigen Medien

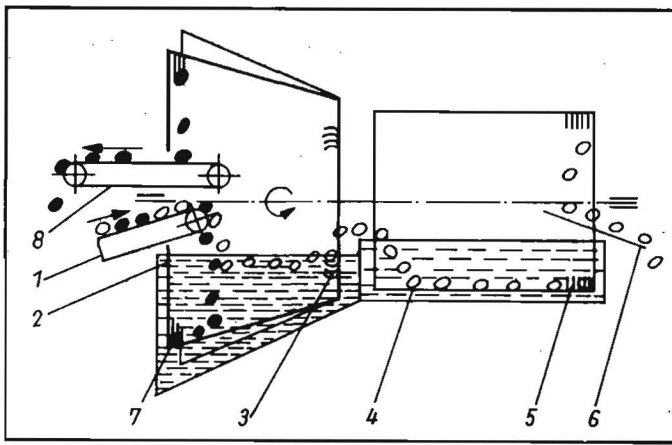


Bild 2. Sortieranlage „VUMEZ“;  
1, 8 Bandförderer, 2 Sortiertrommel, 3, 5, 7 Austragelement, 4 Waschtrommel, 6 Rutsche

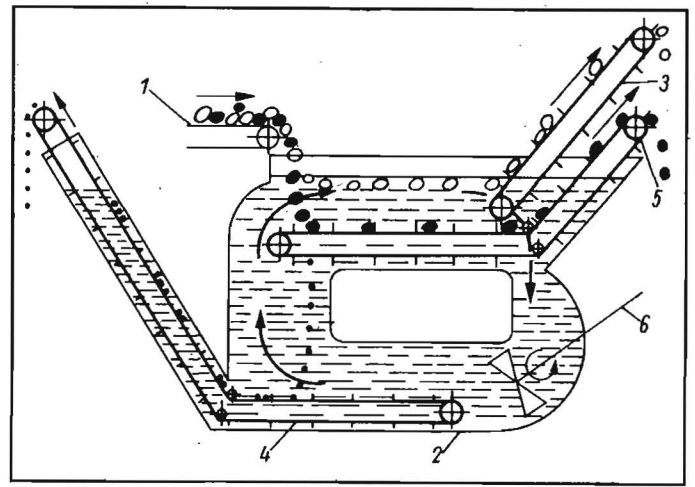


Bild 3. Sortieranlage „WISCHEM“;  
1, 3, 4, 5 Bandförderer, 2 Sortierbehälter, 6 Rührwerk

Tafel 1. Sortiermedien für das Sortieren in Feststoff-Wasser-Suspensionen

dichteerhöhender Feststoff	Dichte des Feststoffs kg/m <sup>3</sup>	mittlere Dichte der Suspension kg/m <sup>3</sup>	Verwendungszweck der Suspension
Ton	2 690 [8]	1 150... 1 500	Hackfruchtaufbereitung
Sand	2 630 [8]	1 150... 1 500	Hackfruchtaufbereitung
Boden	1 900 [8]	1 150... 1 500	Hackfruchtaufbereitung
Siderit	3 800 [8]	3 000	Erzaufbereitung
Magnetit	5 000 [9]	3 000	Erzaufbereitung
Ferrosilizium	6 900 [9]	3 000	Erzaufbereitung

$c_w = 0,44 = \text{konstant}$ .

Mit der Geschwindigkeit der Feststoffkörper  $\vec{v}$  und der Strömungsgeschwindigkeit  $\vec{v}_f$  (Bild 1) ergibt sich die Relativgeschwindigkeit zwischen Feststoffkörper und Strömungsmedium  $\vec{v}_r$  zu

$$\vec{v}_r = \vec{v} - \vec{v}_f \quad (6)$$

Die Gleichgewichtsbedingung für den stationären Bewegungszustand lautet:

$$F_G = F_A + F_w \text{ oder} \quad (7)$$

$$V_k g \rho_k = V_k g \rho_f + c_w A_k (\rho_n/2) \vec{v}_r^2 \quad (7a)$$

Aus Gl. (7a) ergibt sich die Relativgeschwindigkeit  $\vec{v}_r$  zu

$$\vec{v}_r = \sqrt{\frac{2g V_k (\rho_k - \rho_f)}{c_w A_k \rho_f}} \quad (8)$$

Die Geschwindigkeit der Feststoffkörper ergibt sich aus den Gln. (6) und (8) zu

$$\vec{v} = \sqrt{\frac{2g V_k (\rho_k - \rho_f)}{c_w A_k \rho_f}} + \vec{v}_f \quad (9)$$

### 2.3. Wirkprinzipie zum hydraulischen Dichtesortieren

#### 2.3.1. Dichtesortieren in Schwerflüssigkeit

Das Schwerflüssigkeitssortieren ist ein Trennen von Feststoffen unterschiedlicher Dichte in ruhender Flüssigkeit oder in einem anderen Medium, das sich wie eine ruhende Flüssigkeit verhält. Die Dichte des Trennmediums liegt zwischen den Dichten der zu sortierenden Komponenten. Der Sortierprozess ist dadurch charakterisiert, daß Feststoffkörper, deren

Dichte größer ist als die Dichte des Sortiermediums, absinken, während Feststoffkörper, deren Dichte kleiner ist als die des Sortiermediums, aufschwimmen.

Geeignete homogene Sortiermedien, deren Dichte zwischen den Dichten der zu sortierenden Feststoffkomponenten liegt, sind nicht bekannt, so daß auf Feststoff-Wasser-Suspensionen zurückgegriffen werden muß (Tafel 1). Mit Feststoff-Wasser-Suspensionen arbeitende Sortieranlagen werden in größerem Umfang für das Aufbereiten von Erzen eingesetzt. Die Dichte des Trennmediums beträgt dabei etwa 3 000 kg/m<sup>3</sup>. Für das Sortieren von Kartoffelrohware sind entsprechend der Dichte der zu trennenden Komponenten (Kartoffeln:  $\rho = 1 100 \text{ kg/m}^3$ ; Kluten und Steine:  $\rho = 1 500 \dots 2 900 \text{ kg/m}^3$ ) Feststoff-Wasser-Suspensionen mit einer Dichte von 1 150 bis 1 500 kg/m<sup>3</sup> erforderlich [10 bis 16].

#### 2.3.2. Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit

Beim Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit wird die unterschiedliche Geschwindigkeit der Feststoffteilchen ausgenutzt, wobei die Dichte der Feststoffteilchen größer als die des Sortiermediums ist. Die unterschiedlichen Dichten der zu sortierenden Feststoffkomponenten haben zur Folge, daß der Betrag der Geschwindigkeit der Komponenten unterschiedlich ist. Beim Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit gilt, bezogen auf die Feststoffkörper,  $Re \geq 2 \cdot 10^4$ , so daß der Widerstandsbeiwert  $c_w$  als konstant ( $c_w = 0,44$ ) in Gl. (9) einget.

Sortieranlagen dieses Wirkprinzips sind seit langem in der zuckerrübenverarbeitenden In-

dustrie bekannt. Zunehmend werden sie auch in der Kartoffelstärke- und Kartoffelveredlungsindustrie sowie zur Aufbereitung von Futterkartoffeln eingesetzt. Für das Sortieren von Kartoffelrohware wird Wasser als Sortiermedium verwendet. Nach Gl. (9) haben die Kartoffeln und der Fremdbesatz gleichgerichtete Geschwindigkeiten, solange die Relativgeschwindigkeit beider Komponenten größer als die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ist. Für den Fall, daß die Zuführrichtung der Kartoffelrohware und/oder die Strömungsrichtung des Wassers von der Vertikalen abweichen, ergeben sich entsprechend der unterschiedlichen Dichte der zu sortierenden Komponenten unterschiedlich gekrümmte Bewegungsbahnen für die betreffenden Teilchen. Diese Zusammenhänge lassen sich zum Zweck der Komponententrennung ausnutzen.

### 3. Technische Lösungen

Mit der folgenden Zusammenstellung von technisch realisierten Lösungen zum hydraulischen Dichtesortieren von Hackfrüchten soll ein Einblick in den gegenwärtigen Stand der Entwicklung auf diesem Gebiet gegeben werden. Aufgrund der teilweise sehr unvollständigen zugänglichen Informationen zu Betriebs- und Leistungsparametern dieser Anlagen ist eine vergleichende Bewertung jedoch eingeschränkt.

#### 3.1. Sortieranlagen zum Dichtesortieren in Schwerflüssigkeit

##### 3.1.1. Sortieranlage „VUMEZ“

Bei der Sortieranlage „VUMEZ“ (Bild 2) handelt es sich um ein gemeinsames von der UdSSR, der ČSSR und der DDR entwickeltes Versuchsmuster zur Aufbereitung von Kartoffeln. Die Kartoffelrohware wird der aus konischer Sortiertrommel 2 und zylindrischer Waschtrommel 4 bestehenden Sortieranlage über einen Bandförderer 1 zugeführt. Als Sortiermedium dient eine Ton-Wasser-Suspension. Der Fremdbesatz sinkt in der Suspension auf die Innenfläche der Sortiertrommel ab und wird von Austragelementen 7 einem Bandförderer 8 übergeben. Austragelemente 3 fördern die schwimmenden Kartoffeln in die Waschtrommel 4. Nach Entfernen des an den Kartoffeln haftenden Tones erfolgt die Übergabe der Kartoffeln durch die Austragelemente 5 auf die Rutsche 6. Mit dieser Anlage wurde bei einem Gesamtdurchsatz von 15t/h mit 33% Massenanteil Fremdbesatz ein Leit-

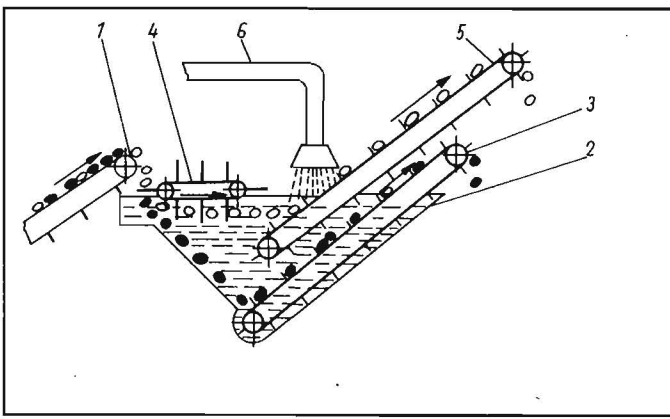


Bild 5. Sortieranlage „Shotbold“;  
1, 3, 4, 5 Bandförderer, 2 Sortierbehälter, 6 Frischwasser

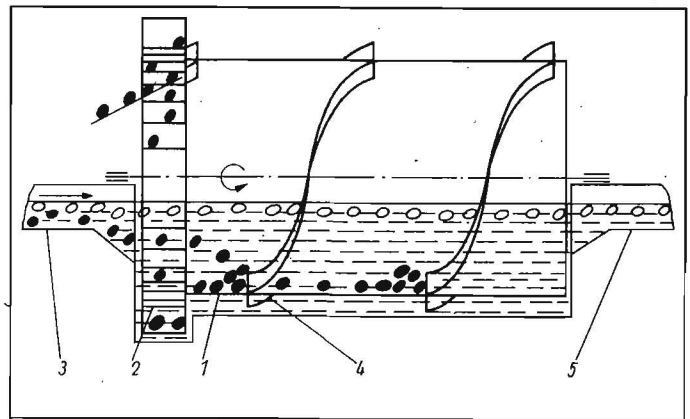


Bild 7. Sortieranlage LTP-62;  
1 Sortiertrommel, 2 Austragelement, 3, 5, Schwemmrinne, 4 Schnecken-gang

gütegrad für Steine > 99% erreicht. Bei einem Wasserverbrauch von  $0,02 \text{ m}^3/\text{t}$  Kartoffeln wurden  $1,5 \text{ kg}$  Ziegelton je Tonne Kartoffeln benötigt [10, 17].

### 3.1.2. Sortieranlage „WISCHEM“

Die in der UdSSR entwickelte Sortieranlage „WISCHEM“ (Bild 3) ist ebenfalls für die Aufbereitung von Kartoffeln vorgesehen. Die wichtigsten Baugruppen dieser Anlage sind ein Sortierbehälter, mehrere Bandförderer und ein Rührwerk. Die Zuführung der Kartoffelrohware zum Sortierbehälter 2 erfolgt durch einen Bandförderer 1. Der im Sortiermedium (Boden-Wasser-Suspension) absinkende Fremdbesatz wird durch die Bandförderer 4 und 5 ausgetragen. Die durch das Rührwerk 6 erzeugte Strömung fördert die in der Suspension schwimmenden Kartoffeln zum Bandförderer 3, der sie aus der Sortieranlage austrägt [11].

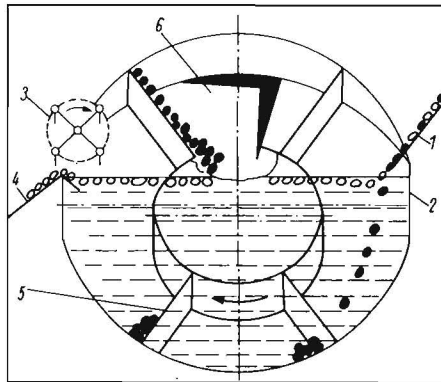


Bild 4. Sortieranlage „Drewboy“;  
1, 4 Rutsche, 2 Sortierbehälter, 3 Austragelement, 5 rotierendes Austragelement, 6 Austrittsöffnung

### 3.1.3. Sortieranlage „Drewboy“

Die in Frankreich entwickelte Sortieranlage „Drewboy“ (Bild 4) wird in der Zuckerfabrik Toury (Frankreich) zum Sortieren von Zuckerrübenrohware eingesetzt. Die Zuckerrübenrohware wird der Sortieranlage, bestehend aus einem Sortierbehälter und rotierenden Austragelementen über die Rutsche 1 zugeführt. Die Steine sinken im Sortiermedium (Boden-Wasser-Suspension) ab. Ein geneigtes rotierendes Austragelement 5 fördert die Steine einer im Sortierbehälter vorhandenen Austrittsöffnung 6 zu. Die horizontal strömende Suspension führt die schwimmenden Zuckerrüben dem rotierenden Austragelement 3 zu, von wo aus sie über die Rutsche 4 den Sortierbehälter verlassen. Mit dieser Anlage werden stündlich 300 t Zuckerrüben sortiert [12]. Angaben zur Leitgüte sind nicht bekannt.

### 3.1.4. Sortieranlage „Shotbold“

Die Sortieranlage „Shotbold“ (Bild 5), ein englisches Erzeugnis, ist auf einem Kartoffelsammelroder aufgebaut. Die wichtigsten Baugruppen der Sortieranlage sind ein Sortierbehälter und mehrere Bandförderer. Mit dem Bandförderer 1 wird die Kartoffelrohware dem Sortierbehälter 2 zugeführt. Das Austragen des im Sortiermedium (Boden-Wasser-Suspension) absinkenden Fremdbesatzes erfolgt durch den Bandförderer 3. Ein mit besonderen Mitnehmern versehener Bandförderer 4 führt die schwimmenden Kartoffeln dem Bandförderer 5 zu, der sie aus dem Sortierbehälter austrägt. Der an den Kartoffeln anhaftende Boden wird auf dem Bandförde-

### Bild 6. Sortieranlage E 995 A;

1, 4, 7 Rutsche, 2 Sortiertrommel, 3, 6 Austragelement, 5 strömungserzeugende Einheit

rer 5 mit Frischwasser 6 abgespült. Gleichzeitig ergänzt das zugeführte Frischwasser auftretende Wasserverluste [18].

### 3.2. Sortieranlagen zum Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit

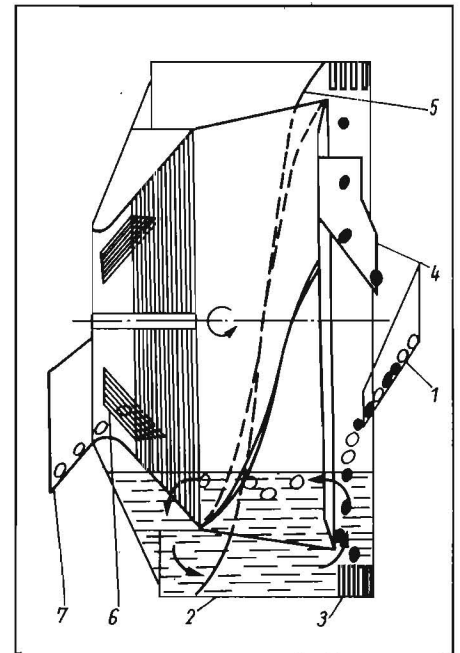
#### 3.2.1. Sortieranlage E 995 A

Die in der DDR vom VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen entwickelte Sortieranlage E 995 A (Bild 6) ist für das Sortieren von Kartoffel- und Zuckerrübenrohware vorgesehen. Die Rohware wird der Sortieranlage über die Rutsche 1 zugeführt. In der rotierenden Sortiertrommel 2 sind schneckenförmige Einbauten 5 zum Erzeugen der für den Sortierprozeß notwendigen Strömung vorhanden. Die im Sortiermedium absinkenden Steine werden durch Austragelemente 3 der Rutsche 4 zugeführt. Die Strömung bewirkt, daß die Hackfrüchte zu den Austragelementen 6 gelangen.

Bei einem Durchsatz von  $10,1 \text{ t/h}$  und  $6,4\%$  Massenanteil Steine beträgt der Leitgütegrad für Kartoffeln  $99\%$  und für Steine rd.  $100\%$ . Der Wasserverbrauch wird mit  $0,05 \text{ m}^3/\text{t}$  angegeben. Der Beschädigungswert beträgt bis zu  $5\%$  Massenanteil [19].

#### 3.2.2. Sortieranlage LTP-62

Die Sortieranlage LTP-62 (Bild 7), ein Er-



zeugnis aus der UdSSR, ist für das Sortieren von Zuckerrüben- und Kartoffelrohware vorgesehen. Hauptbaugruppe dieser Anlage ist die Sortiertrommel mit dem Austragelement. Die Zuführung der Hackfruchtrohware zur Sortiertrommel 1 erfolgt in einer Schwemmrinne 3. In der Sortiertrommel nimmt die Strömungsgeschwindigkeit im Vergleich zur Schwemmrinne infolge der Querschnittserweiterung ab, wodurch es zum Absetzen von Fremdbesatz kommt. Durch auf dem Innenmantel der Sortiertrommel befindliche Schneckengänge 4 wird der Fremdbesatz dem Austragelement 2 zugeführt. Der Flüssigkeitsstrom fördert die Kartoffeln durch die Sortiertrommel hindurch in die Schwemmrinne 5.

#### 3.2.3. Sortieranlage „Hydrozyklon“

Die Sortieranlage „Hydrozyklon“ (Bild 8), ein Erzeugnis des Rationalisierungsmittelbaus der VVB Zucker- und Stärkeindustrie Halle, wird für das Sortieren von Kartoffel- und Zuckerrübenrohware verwendet. Die Hackfrüchte werden der Sortieranlage, bestehend aus dem zylindrischen Zyklonmantel 2 und einer rotierenden Scheibe 3, in einer Schwemmrinne 1 tangential zugeführt. Die rotierende Scheibe erzeugt eine Rotationsströmung. Die Steine sinken zwischen der Scheibe und dem Zyklonmantel ab. Im Ringspalt zwischen der Scheibe

und dem Zyklonmantel kommt es infolge der Wasserzufuhr 5 zu einer senkrecht nach oben gerichteten Strömung, die einem Absinken und damit einem Fehlsortieren der Kartoffeln entgegenwirkt. Eine Austrageinrichtung (Bandförderer oder Schneckenförderer) entfernt die Steine aus der Sortieranlage. Die rotierende Flüssigkeitsströmung führt die Kartoffeln am Mantel des Zyklons der Schwemmrinne 4 zu.

### 3.2.4. Sortieranlage F 695

Die Versuchsanlage F 695 (Bild 9) wurde vom VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen für die Aufbereitung von Kartoffelrohware entwickelt. Sie besteht aus Sortierorgan, Schwemmrinnen und der Flüssigkeitszuführung. Die Kartoffelrohware wird in der Schwemmrinne 1 der Sortieranlage zugeführt. Die im Sortierorgan 2 absinkenden Steine werden durch einen Band- oder Schneckenförderer ausgetragen. Die Flüssigkeitszuführung 3 bewirkt, daß die Kartoffeln das Sortierorgan überqueren, wobei sie nur geringfügig absinken. Die weitere Förderung der Kartoffeln erfolgt in der Schwemmrinne 4. Bei einem Durchsatz von 25 t/h und 10% Massenanteil Steine beträgt der Leitgütegrad für Kartoffeln 99,9% und der für Steine 99,8%. Zum Aufrechterhalten der Funktion ist es notwendig, einen Flüssigkeitsvolumenstrom von 3 m<sup>3</sup>/h, bezogen auf den Kartoffeldurchsatz von 1 t/h, einzusetzen [20]. Der Beschädigungswert beträgt etwa 0,05% Massenanteil.

### 3.3. Schlußfolgerungen

Nach dem Schwerflüssigkeitsprinzip arbeitende Sortieranlagen werden in der Praxis in nur geringem Umfang eingesetzt, da es große Schwierigkeiten bereitet, die geforderte Dichte des Sortiermediums als wichtige Voraussetzung für das Erreichen hoher Leitgütegrade konstant zu halten. Weiterhin muß von den Hackfrüchten nach Passieren der Sortieranlage der anhaftende dichteerhöhende Feststoff entfernt werden.

Sortieranlagen zum Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit werden in der Praxis zum Aufbereiten von Zuckerrüben- und Kartoffelrohware erfolgreich eingesetzt. Sie zeichnen sich vor allem durch einen hohen Leitgütegrad aus, der durch zielgerichtete Untersuchungen der Vorgänge beim Sortieren noch weiter zu verbessern sein dürfte. Für die Speisekartoffelaufbereitung sollten die derzeitigen Anlagen wegen der hohen mechanischen Beanspruchung der Kartoffeln (E 995 A, LTP-62, „Hydrozyklon“) nicht verwendet werden. Darüber hinaus hat der zum Aufrechterhalten der Funktion notwendige Flüssigkeitsvolumenstrom von 5 bis 8 m<sup>3</sup>/h für einen Kartoffeldurchsatz von 1 t/h (LTP-62, „Hydrozyklon“) einen relativ hohen Energiebedarf zur Folge. Durch Untersuchungen mit dem Ziel einer

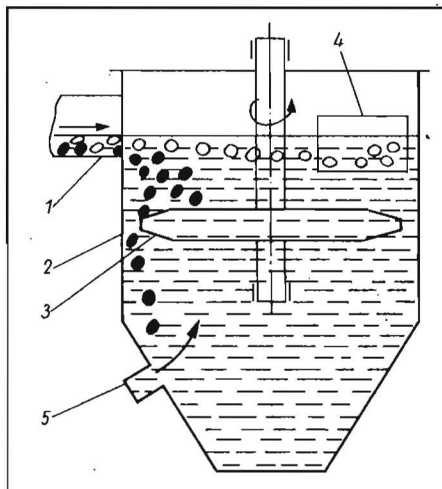


Bild 8. Sortieranlage „Hydrozyklon“;  
1, 4 Schwemmrinne, 2 Zyklonmantel, 3 keglige Scheibe, 5 Flüssigkeitszuführung

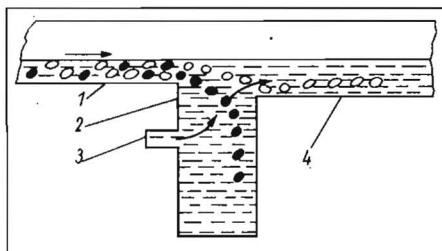


Bild 9. Sortieranlage F 695;  
1, 4 Schwemmrinne, 2 Sortierorgan, 3 Flüssigkeitszuführung

Senkung des Wasseraufwands und der Beschädigungen der Kartoffeln dürfte das Prinzip des hydraulischen Dichtesortierens in strömender Flüssigkeit in Verbindung mit anderen, mit Hilfe von Wasser zu lösenden Arbeitsarten, wie hydraulisches Fördern und Waschen [1], auch für die Speisekartoffelaufbereitung interessant werden.

### 4. Zusammenfassung

In der Speisekartoffelaufbereitung werden fast ausschließlich mechanische Sortieranlagen eingesetzt, deren Funktion bei hohem Fäuleanteil in der Kartoffelrohware stark eingeschränkt ist.

Eine Alternative für das Sortieren von Kartoffelrohware auch bei hohem Fäule- und Fremdbesatzanteil bildet das hydraulische Dichtesortieren. Die Analyse der Wirkprinzipie zum hydraulischen Dichtesortieren weist aus, daß das Wirkprinzip „Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit“ auch für das Aufbereiten von Speisekartoffeln entwicklungsfähig ist.

### Literatur

- [1] Frenzel, D.; Kühn, G.: Technisch-technologische Probleme der Speisekartoffelaufbereitung in ALV-Anlagen. *agrartechnik* 29 (1979) H. 11, S. 484–486.
- [2] Töpfer, J.: Untersuchungen zur Verringerung der Lagerfäulen, besonders der Naßfäule und der Trockenfäule, durch den Einsatz von Chemikalien bei im Herbst geernteten Kartoffeln. MLU Halle—Wittenberg, Dissertation 1975.
- [3] Vauck, W.; Müller, H.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik. Leipzig: VEB Verlag für Grundstoffindustrie 1978.
- [4] Batel, W.: Über das Sortieren körniger Stoffe. *Grundlagen der Landtechnik* 10 (1960) H. 12, S. 18–24.
- [5] Karwowski, T.: Hackfruchtermaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [6] Kanafojski, C.: Grundlagen erntetechnischer Baugruppen. Berlin: VEB Verlag Technik 1973.
- [7] Weber, M.: Strömungsfördertechnik. Mainz: Otto-Krauskopf-Verlag GmbH 1974.
- [8] Fiedler, J.; Schmiedel, H.: Methoden der Bodenanalyse (Band I). Dresden: Verlag Theodor Steinkopff 1973.
- [9] Schubert, H.: Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe. Leipzig: VEB Verlag für Grundstoffindustrie 1977.
- [10] Sohst, J.: Zweistufige Kartoffelernte. Tagungsbericht der AdL Nr. 22, Berlin 1959.
- [11] Kolčín, N. N.: Ob otdelenii klubnej kartofelja ot prochnych počvennyh komkov (Trennen der Kartoffeln von den festen Erdklumpen). *Sel'chozmašina* (1957) H. 5, S. 8–12.
- [12] Moraillon, M.: Alimentation à sec loivoir à trommel et épierrage par flottation à la sucrerie de Toury (Die Zuführung trockener Rüben zur Fabrik, eine Trommelwaschmaschine und die Steinabscheidung durch Absetzen in der Zuckerrabrik Toury). *Sucrerie franc.*, Paris 112 (1971) H. 5, S. 241–247.
- [13] Baganz, K.: Untersuchungen über die Abscheidung kartoffelähnlicher Fremdkörper. *Dt. Agrartechnik* 5 (1955) H. 5, S. 162–169.
- [14] Zinovev, J. I.: Otdelenie klubnej kartofelja ot počvennyh komkov i kamnej (Die Trennung von Kartoffeln, Erdkluten und Steinen). *Vestnik nauki* (1959) H. 11, S. 81–89.
- [15] von Zabeltitz, C.: Die Fließbetttechnik bei der Aufbereitung landwirtschaftlicher Produkte. *Grundlagen der Landtechnik* 16 (1966) H. 6, S. 205–211.
- [16] Maack, O.: Die mechanische Trennung von Kartoffeln und Steinen. Göttingen, Dissertation 1956.
- [17] Baganz, K.: Zur Frage des Sammelrodens von Kartoffeln bei hohem Beimengungsgehalt. *Grundlagen der Landtechnik* 10 (1960) H. 12, S. 25–31.
- [18] One-Man Potato Harvester (Ein-Mann-Kartoffelroder). *Farm Mechanization* (1953) H. 48, S. 159–161.
- [19] Beck, H.: Sortieranlage E 995 A. Prüfbericht Nr. 775 der ZPL Potsdam-Bornim, 1976.
- [20] Voß, E.: Experimentelle Untersuchungen an einer hydraulischen Beimengungstrennanlage für Kartoffelrohwaregemische. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1977.

A 3015

Folgende Fachzeitschriften des Maschinenbaus erscheinen im VEB Verlag Technik:

agrartechnik; Die Eisenbahntechnik; Feingerätetechnik;  
Fertigungstechnik und Betrieb; Hebezeuge und Fördermittel; Kraftfahrzeugtechnik;  
Luft- und Kältetechnik; Maschinenbautechnik; Metallverarbeitung; Schmierungstechnik;  
Schweißtechnik; Seewirtschaft