

# Auswahl von Vorzugslösungen für den Wasserkreislauf bei der Kartoffelnaßaufbereitung

Dipl.-Ing. F. Dietzmann/Dr. agr. H. Pilz/Prof. Dr. agr. S. Scheibe  
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Landtechnik

Die Vorteile der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln im Vergleich zum herkömmlichen Trockenaufbereitungsverfahren – Erhöhung der Versorgungswirksamkeit überlagerter Kartoffeln, saubere und beimengungsfreie Speisekartoffeln im Netzbeutel, geringerer spezifischer Aufwand an Arbeitszeit und Verfahrenskosten sowie höherer Gewinnanteil – werden bereits in etwa 30 Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen) der DDR genutzt. Auch bei der Aufbereitung von Futterkartoffeln während der Erntekampagne wird das Naßaufbereitungsverfahren immer häufiger angewendet. Saubere Kartoffeln sind ebenso die Voraussetzung für den künftigen Einsatz von Verleseautomaten. Die erforderlichen technischen Arbeitsmittel für die Maschinenkette der Naßaufbereitung (Durchsatz 20 t/h) werden vom Landtechnischen Anlagenbau Chemnitz, Betriebsteil Neukirchen (Waschmaschine BDW 1200), und vom Kreisbetrieb für Landtechnik Hohenstein-Ernstthal, Betriebsteil Waldenburg (Hydrosortierer HDS 600, Oberflächenwasserreduzierer OWR 1500), produziert. Nach dem Abschluß der Untersuchungen an einer Maschinenkette mit einem Durchsatz von 10 t/h durch eine Forschungsgruppe der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg wird die Produktion der Maschinen mit geringerer Kapazität ebenfalls von den o. g. Betrieben übernommen. Der bei der Naßaufbereitung erforder-

liche Wasserkreislauf zur Mehrfachnutzung des Wassers wurde bisher auf der Grundlage von Forschungsergebnissen und Hinweisen der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg in den einzelnen Anwenderbetrieben territorial sehr unterschiedlich realisiert. Künftig soll jedoch auch für die technischen Arbeitsmittel des Wasserkreislaufs eine zentrale Fertigung angestrebt werden.

Nachfolgend wird über eine mögliche Auswahl von Vorzugslösungen für die Gestaltung des Wasserkreislaufs berichtet.

## Verfahrensvarianten

Die technologische Bewertung wird für den Wasserkreislauf einer Naßaufbereitungsanlage mit einem Kartoffeldurchsatz von 10 t/h durchgeführt. Der Prozeßabschnitt des Wasserkreislaufs kann durch nachstehende Arbeitsarten charakterisiert werden:

- Fördern (Schmutzwasser, Brauchwasser, Abwasser, Schlamm)
- Sinkstoffabscheiden
- Bevorraten (Brauchwasser, Schlamm)
- Eindicken (Schlamm)
- mechanisches Klären (Abwasser)
- Speichern und Ausbringen (Abwasser).

Ausgewählte Arbeitsgangvarianten zur Realisierung dieser Arbeitsarten wurden in den ALV-Anlagen Klosterfelde, Blumberg und Weidendorf experimentell untersucht. Unter Berücksichtigung von Vorzugslösungen

und der Standortbedingungen ergeben sich zehn zu vergleichende Verfahrensvarianten (Tafel 1).

Bei den Sinkstoffabscheidern der Varianten 1 bis 8 handelt es sich um Hochbehälter (Durchmesser 3 m, Höhe 4,5 m), bestehend aus einem Zylinder- und Kegelstumpfteil (Neigung 45°) mit sich anschließendem Schlammammel- und Eindickrohr. Die Einlaufgeometrie ist peripher nach Pickert [1] gestaltet (Bild 1). Konstruktive Besonderheiten der Abscheidevarianten sind in Tafel 1 aufgeführt: Bei den Varianten 9 und 10 werden speziell für die Kartoffelnaßaufbereitung konzipierte Hydrozyklone eingesetzt (Bild 2).

Die Varianten 1 und 2, 3 bis 8 sowie 9 und 10 sind jeweils gemeinsam in einem Schein... dargestellt (Bild 3).

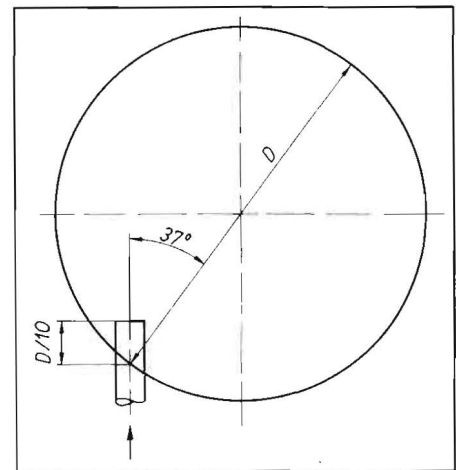
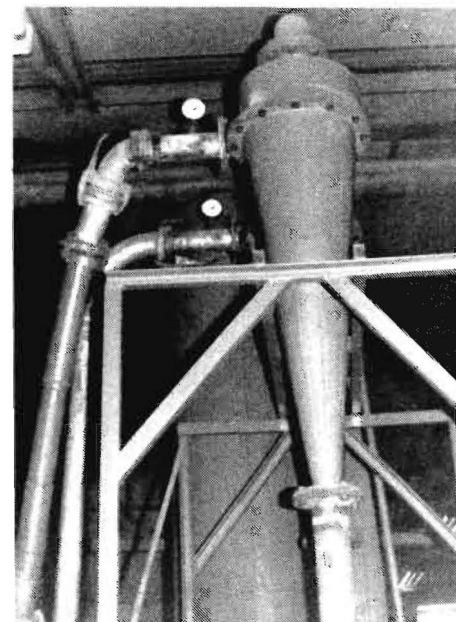


Bild 1. Einlaufgeometrie des Sinkstoffabscheiders nach Pickert [1]

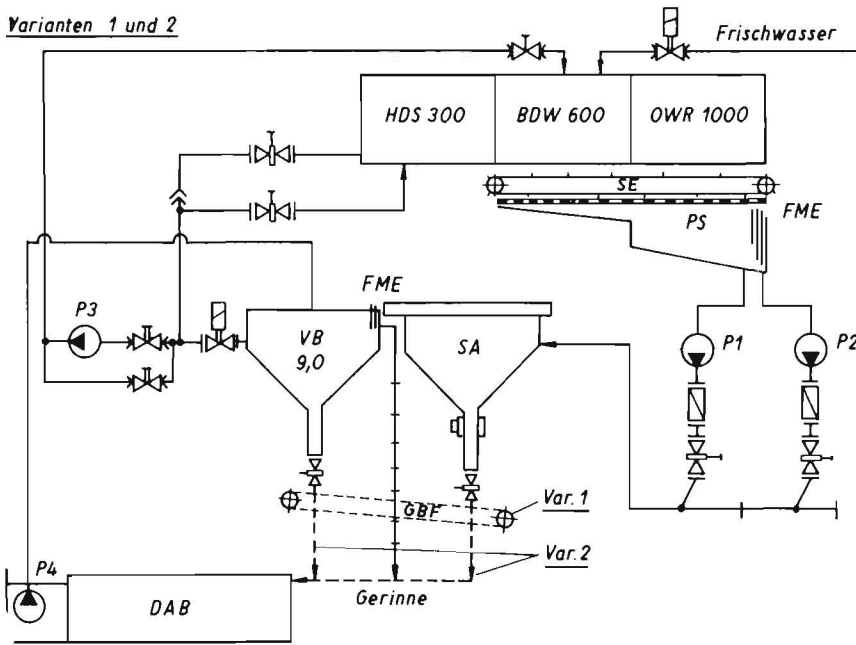
Bild 2. Hydrozyklon



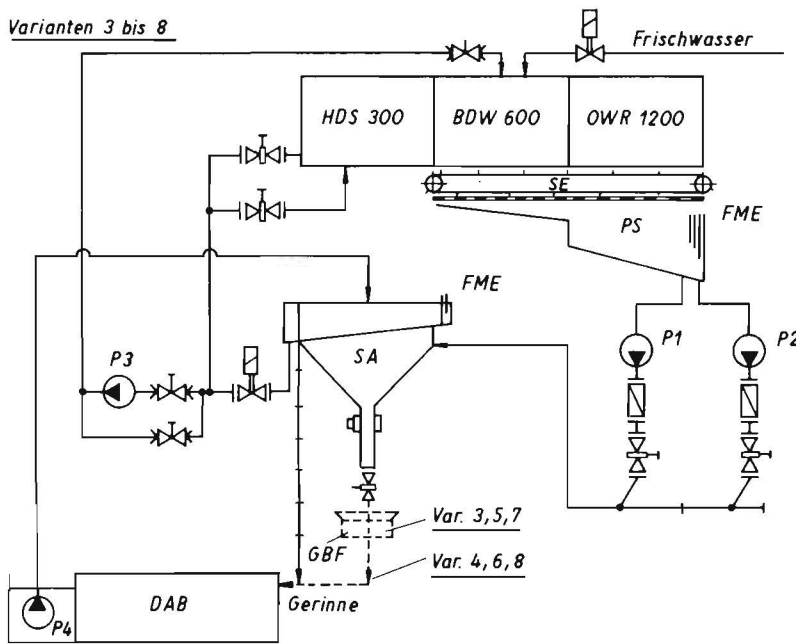
Tafel 1. Varianten zur Realisierung der Sinkstoffabscheidung im Wasserkreislauf zur Naßaufbereitung von Kartoffeln

Varianten	Lösungsvarianten zur Sinkstoffabscheidung	Brauchwasserbevorratung	Schlamm-eindickung	Schlammkonsistenz nach dem Austrag	Standort-eignung vorwiegend D Lö
1	Sinkstoffabscheider	Vorratsbehälter (V = 9 m³)	Eindickrohr am Sinkstoffabscheider	Dickschlamm	×
2	Sinkstoffabscheider	Vorratsbehälter (V = 9 m³)	Absetzbecken	Dünnschlamm	×
3	Sinkstoffabscheider mit vergrößertem Überlaufing	Überlaufing	Eindickrohr	Dickschlamm	×
4	Sinkstoffabscheider mit vergrößertem Überlaufing	Überlaufing	Absetzbecken	Dünnschlamm	×
5	Sinkstoffabscheider mit vergrößertem Überlaufing und Strömungsleiteneinrichtung	Überlaufing	Eindickrohr	Dickschlamm	×
6	Sinkstoffabscheider mit vergrößertem Überlaufing und Strömungsleiteneinrichtung	Überlaufing	Absetzbecken	Dünnschlamm	×
7	Sinkstoffabscheider mit vergrößertem Überlaufing und Strömungsgleichrichter	Überlaufing	Eindickrohr	Dickschlamm	×
8	Sinkstoffabscheider mit vergrößertem Überlaufing und Strömungsgleichrichter	Überlaufing	Absetzbecken	Dünnschlamm	×
9	Hydrozyklon	Vorratsbehälter (V = 3,2 m³)	Eindicker (V = 1,0 m³)	Dickschlamm	×
10	Hydrozyklon	Vorratsbehälter (V = 3,2 m³)	Eindicker (V = 1,0 m³)	Dünnschlamm	×

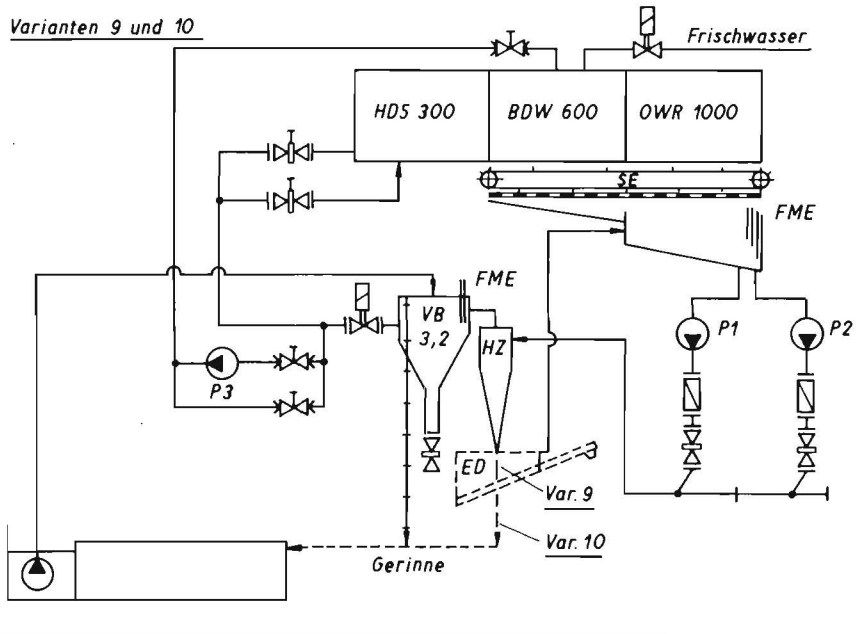
**Varianten 1 und 2**



**Varianten 3 bis 8**



**Varianten 9 und 10**



**Bewertungskriterien und ermittelte Beträge**

Für die Lösung der Bewertungsaufgabe werden die in Tafel 2 angegebenen Kriterien ausgewählt. Zur Charakterisierung des Grades der Funktionserfüllung wird als Kriterium die Trennkorngröße berücksichtigt. Die bei den experimentellen Untersuchungen ebenfalls ermittelten Werte für die Trennschärfe und den Eindickeffekt unterscheiden sich bei annähernd gleichen Versuchsbedingungen nicht wesentlich und sind deshalb für den Variantenvergleich nicht relevant.

Alle weiteren verwendeten Kriterien sind Aufwandskennziffern. Die ermittelten Beträge werden jeweils auf eine Tonne abpack- und schälfähige Kartoffeln bezogen. Bei Berechnungen wurde von einer Jahreskapazität von 16000 t ausgegangen.

Grundlage für die Berechnung der Kosten technischer Arbeitsmittel sind die Preisbasis 1989 und die geltenden Abschreibungs- und Instandhaltungssätze. Die Kosten für Absetzbecken werden in Anlehnung an Typenprojekte mit 250 M/m<sup>3</sup> veranschlagt. Die Kosten für Abwasserspeicherung und -ausbringung werden auf der Grundlage der Untersuchungen von Wandrey [2] mit 4,50 M/m<sup>3</sup> angenommen, wobei der Abwasseranfall dem Frischwasserbedarf gleichgesetzt wird. Der Frischwasserbedarf ergibt sich aus dem in mehrjährigen Untersuchungen [3] ermittelten Verbrauchsnormativ von 0,1 m<sup>3</sup>/t für das Abspülen der mit Brauchwasser gewaschenen Kartoffeln und für die Anlagenreinigung. Außerdem wird ein 14täglicher Wasserwechsel berücksichtigt.









Grundlage für die Berechnung der Kosten der lebendigen Arbeit sind 220 jährliche Einsatztage und ein täglicher Arbeitszeitaufwand von 1 bis 1,5 AKh. Der höhere Aufwand ist bei den Varianten mit Vorratsbehälter erforderlich (Schlammaustrag, Reinigung).

Bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs werden die in [4] angegebenen Energieäquivalente verwendet.

Die für die Varianten 1 bis 10 zu den Bewertungskriterien ermittelten Beträge sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Bild 3. Technologische Schemata für die in den Verfahrensvergleich einbezogenen Varianten;

HDS300 Hydraulischer Dichtesortierer, BDW600 Bürstenwalzen-Düsen-Waschmaschine, ORW1000 Oberflächenwasserreduzierer, SE Siebeinrichtung, PS Pumpensumpf, P1 Schmutzwasserpumpe KRQDY 65/200 DG, P2 Schmutzwasserpumpe KRQDY 40/200 DG, P3 Schmutzwasserpumpe KRQDY 40/200 DG, SA Sinkstoffabscheider, VB Vorratsbehälter 9,0 m<sup>3</sup> oder 3,2 m<sup>3</sup>, HZ Hydrozyklon, ED Eindicker mit Räumtschnecke, DAB Doppelabsetzbecken, P4 Vertikal-Schmutzwasserpumpe AJV 63, FME Füllstandmeßeinrichtung System AEG/R

-  Rückschlagventil, geflanscht
-  Keilflachschieber, geflanscht,
-  Schnellschluß-Keilflachschieber, geflanscht
-  Absperrventil, geflanscht
-  Magnetventil, geschraubt
-  Schmutz- und Brauchwasser
-  Abwasser
-  Schlamm bzw. Austragsvarianten

Tafel 2. Kriterien zur technologischen Bewertung

Kriterium	Inhalt
Trennkorngröße	mm Größe der Sinkstoffteilchen, die zu 50% abgetrennt werden
Kosten für technische Arbeitsmittel und lebendige Arbeit	M/t Kostenanteile für – Abschreibung – Instandhaltung – Elektroenergie, Kraft- und Schmierstoffe – Frischwasser – Abwasserspeicherung und -ausbringung – lebendige Arbeit
Primärenergiebedarf	MJ/t Primärenergieanteile für – Elektroenergie – Kraft- und Schmierstoffe – eingesetzten Werkstoff einschließlich Instandhaltung (ohne bauliche Anlagen) – umbauten Raum (Absetzbecken)
Frischwasserbedarf und Abwasserabgabe	m³/t Frischwasser zur – Abspülung der Kartoffeln – Anlagenreinigung – Neubefüllung des Wasserkreislaufs bei Wasserwechsel Abwassermenge entspricht dem Frischwasserbedarf
Stellfläche	m² gesamte für andere Arbeitsmittel nicht nutzbare Stellfläche der Arbeitsmittel des Wasserkreislaufs (ohne bauliche Anlagen)

### Bewertungsverfahren und -ergebnisse

Die Bewertung erfolgte unter Anwendung des Multivariaten Kennziffernvergleichs. Dieses Verfahren beruht darauf, daß zunächst die für jedes Kriterium ermittelten Beträge statistisch normiert werden und anschließend durch Orientierung an einem Bestwert (z. B. Minimal- oder Maximalwert) die Rangfolge der Varianten für das jeweilige Kriterium ermittelt wird. Unter Berücksichtigung der normierten Beträge sowie der Richtung und Gewichtung der Kriterien wird dann für jede Variante die Distanz zur Bestvariante und damit die Rangfolge in der Gesamtbewertung ermittelt [5].

Im vorliegenden Fall wird allen Bewertungskriterien ein negativer Richtungsvektor zugeordnet, da sowohl für die Trennkorngröße als auch für die Aufwandskennziffern möglichst kleine Werte anzustreben sind. Eine Gewichtung wird nicht vorgenommen, da nur fünf wichtige Kriterien ausgewählt werden und keines der Kriterien gegenüber anderen als unwesentlicher für die Bewertung der Verfahrensvarianten eingeschätzt wird. Die unter Verwendung des Rechnerprogramms MKV 80 [6] ermittelte Rangfolge der Varianten und deren normierte Distanz zur Bestvariante sind in Tafel 4 dargestellt. Dabei wird berücksichtigt, daß die Varianten jeweils nur für bestimmte Standorte geeignet sind.

Die Ergebnisse der Bewertung zeigen, daß die Rangfolge der Verfahrensvarianten, bei denen die Sinkstoffabscheidung mit gleicher technischer Lösung realisiert wird, von den Standortbedingungen nicht abhängig ist. Die Abscheidervariante „Hydrozyklon“ (Verfahrensvarianten 9 und 10) ist allen anderen Varianten sowohl in der Funktionserfüllung als auch bezüglich der Aufwandsminimierung wesentlich überlegen.

Beim Einsatz von Hochbehältern zur Sinkstoffabscheidung (Varianten 7 und 8) ist dem Sinkstoffabscheider mit Strömungsgleichrichter der Vorzug zu geben. Dabei ist die Distanz zu den Varianten mit Strömungselektrode am D-Standort (Variante 5) größer als am Lö-Standort (Variante 6).

Die Differenzen zwischen den Varianten, die jeweils Platz 3 und 4 belegen, sind gering.

Tafel 3. Beträge der Bewertungskriterien für ausgewählte Varianten

Varianten	Trennkorngröße mm	Kosten für technische Arbeitsmittel und lebendige Arbeit M/t	Primärenergiebedarf MJ/t	Frischwasserbedarf m³/t	Stellfläche m²
1	0,129	1,646	7,469	0,131	17,5
2	0,129	1,859	7,998	0,131	17,5
3	0,129	1,477	7,019	0,116	10,5
4	0,129	1,690	7,586	0,116	9,6
5	0,118	1,478	7,041	0,116	10,5
6	0,118	1,691	7,608	0,116	9,6
7	0,058	1,493	7,058	0,116	10,5
8	0,058	1,706	7,626	0,116	9,6
9	0,030	1,370	7,023	0,109	5,0
10	0,030	1,568	7,423	0,109	3,5

Tafel 4. Rangfolge der Varianten und normierte Distanz zur Bestvariante

Rangfolge (Gesamtwertung)	Variante	für D-Standorte geeignete Varianten Rangfolge	normierte Distanz	für Lö-Standorte geeignete Varianten Rangfolge	normierte Distanz
1.	9	1.	100		
2.	10			1.	76,3
3.	7	2.	71,5		
4.	5	3.	60,0		
5.	3	4.	57,0		
6.	8			2.	50,5
7.	6			3.	43,7
8.	4			4.	42,0
9.	1	5.	19,2		
10.	2			5.	0

Daraus kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die Verwendung von einfachen Strömungselektroden im Hochbehälter unzweckmäßig ist.

Die zum Vergleich untersuchte und bis jetzt vor allem bei der Naßaufbereitung mit einem Durchsatz von 20 t/h verwendete Variante „Sinkstoffabscheider nach Pickert mit Vorratsbehälter“ nimmt mit großer Distanz zum jeweils vorhergehenden Rang den letzten Platz in der standortinternen Wertung ein. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Verwendung eines dem Sinkstoffabscheider nachgeordneten speziellen Behälters zur Brauchwasserbevorratung mit einer wesentlichen Erhöhung der Kosten, des Primärenergie- und Frischwasserbedarfs und vor allem der Stellfläche verbunden ist und dabei keine wesentlichen Vorteile für die Sinkstoffabscheidung aufweist.

### Vorzugsvariante

Bei der Wahl der Vorzugsvariante müssen neben den Bewertungsergebnissen mehrere einschränkende Umstände beachtet werden:

- Die experimentellen Untersuchungen zum Hydrozyklonieren, besonders zur Eindickung des Unterlaufkonzentrats, sind noch nicht abgeschlossen. Die Eignung von Hydrozyklonen für Lö-Standorte wurde noch nicht untersucht. Nach Beendigung der Forschungsarbeit müssen noch die Phasen der Entwicklung, Konstruktion, Nullserienfertigung und Breitereprobung durchlaufen werden.

- Der Einsatz von Strömungsgleichrichtern ist notwendig, um mit dem Sinkstoffabscheider die geforderte Abscheidung von Sand (Trennkorngröße 0,063 mm) gewährleisten zu können. Der Einsatz ist, wie die Bewertungsergebnisse zeigen, auch ökonomisch gerechtfertigt. Zur Sen-

kung des hohen Fertigungsaufwands wäre jedoch spezielles Wellmaterial erforderlich, das z. B. bei der Herstellung von Lammellen-Absetzhilfen verwendet wird.

- Die Fertigung eines Kegelstumpf-Zylinder-Einbaus, dessen oberer Rand über den gesamten Umfang genau mit dem Behälterrand abschließt, ist nach den bereits vorhandenen Erfahrungen nicht unkompliziert. Zu berücksichtigen ist auch die relativ geringe Verbesserung der Arbeitsqualität gegenüber der Sinkstoffabscheider-Variante ohne Einbauten (Trennkorngrößen 0,118 und 0,129 mm).

In Anbetracht der o. g. Umstände wird als vorläufige Vorzugsvariante ein Sinkstoffabscheider mit folgenden Merkmalen vorgeschlagen:

- Schmutzwassereinlauf nach Pickert
- Trennzone ohne Einbauten
- Brauchwasserbevorratung im schrägen Überlaufing mit erhöhtem Fassungsvermögen
- Bevorratung und Austrag des Sinkstoffkonzentrats durch Schlammrohr
- Eindickung im Schlammrohr (D-Standort) bzw. im Absetzbecken (Lö-Standort).

Der Aufbau des Wasserkreislaufs würde damit dem der Varianten 3 bis 8 (Bild 3) entsprechen.

### Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Sinkstoffabscheidung bei der Speisekartoffel-Naßaufbereitung mit einem Durchsatz von 10 t/h können im wesentlichen als abgeschlossen betrachtet werden. Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand stellt ein als Hochbehälter ausgebildeter Sinkstoffabscheider mit einem Durchmesser von 3 m und peripherer Einlaufgeometrie nach Pickert (ohne Einbauten) mit einem die Bevorratungsfunktion übernehmen-

den Überlaufing und einem zylindrischen Schlammraum ohne Querschnittsverengung zum Austragschieber die günstigste Lösung dar. Nach Abschluß noch ausstehender Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erscheint der Einsatz von Hydrozyklonen mit entsprechenden Eindickvorrichtungen als zweckmäßiger, da diese Lösung eine qualitativ wesentlich bessere Sinkstoffabscheidung mit einer nicht unbedeutenden Senkung des Aufwands an Kosten, Primärenergie, Frischwasser und Stellfläche verbindet.

## Literatur

- [1] Pickert, J.: Über hydrodynamische Sinkstoffabscheidung. TU Berlin (West), Dissertation 1966.
- [2] Wandrey, J.: Experimentelle Untersuchungen zur verfahrenstechnischen Gestaltung der Schlammeindickung unter verschiedenen Standortbedingungen bei der Naßaufbereitung von Kartoffeln. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1988.
- [3] Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Bericht A4, 1984.

- [4] Lange, V.: Werkstoff und Energie. In: Arbeit von Plenum und Klassen der AdW der DDR, Berlin (1977)2.
- [5] Struck, R.: Zur Erarbeitung von Verfahren des multivariaten Kennziffervergleichs. Wissenschaftliche Beiträge der Hochschule für Ökonomie Berlin (1985)1, S. 69–73.
- [6] Aue, C.; Struck, J.: „MKV 80-agrosoft“ – Rechnergestützte technologische Projektierung mobiler Prozesse der Pflanzenproduktion, Subsystem multivariater Kennziffervergleichs. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Anwenderdokumentation 1987. A 5960

# Verringerung des Dosierfehlers der Absackwaage K 961/S

Dr. agr. G. Wormanns

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

## Verwendete Formelzeichen

DGES <sub>zul</sub>	t/h	zulässiger Durchsatz der Waage
ME	g	durchschnittliche Einzelstückmasse einer Stichprobe
ME <sub>10</sub>	g	durchschnittliche Einzelstückmasse der 10 größten Einzelstücke einer Wägegut-Charge
ME <sub>20</sub>	g	durchschnittliche Einzelstückmasse der 20 größten Einzelstücke einer Wägegut-Charge
MP	kg	Packungsmasse
MÜ	g/Pack.	erforderliche Überdosierung
s	g	Standardabweichung
s <sub>zul</sub>	g	zulässige Standardabweichung
T	g	Toleranz
TBGES	s	Befüllzeit der Waage (Grob-Feinwaage)
TE/s		Quotient aus zulässiger Toleranz nach Eichvorschrift und Standardabweichung
T <sub>o</sub>	g	obere Toleranz- bzw. Fehlergrenze
T <sub>u</sub>	g	untere Toleranz- bzw. Fehlergrenze
...	g	Streuung der Dosierfehler einer Stichprobe

## 1. Problemstellung

Als vor 4 Jahren die teilautomatisierte Netto-Absackwaage K 961/S in die Produktion überführt wurde, konnten gegenüber dem Vorgängertyp K 961/1 die Arbeitsproduktivität

beim Absacken von Kartoffeln verdoppelt und die Arbeitsschwere merklich verringert werden. Als wesentlicher Mangel blieb der zu große Dosierfehler dieser robusten, einfach bedienbaren Laufgewichtswaage. Die serienmäßige, einkanalige Schwingrinne (ESR) war deshalb durch eine gutschonende, verschmutzungsunempfindliche Grob-Feinstrom-Dosiervorrichtung (GFD) zu ersetzen. Im Teil Potsdam-Bornim des Forschungszentrums für Mechanisierung und Energieanwendung wurde im Auftrag des Herstellers der Absackwaage (Waagenbau Anklam) eine geeignete, neuartige GFD [1, 2] entwickelt und in zweijährigen Praxiseinsätzen unter verschiedenen Einsatzbedingungen (LPG Niemeck und LPG Oßmannstedt) erprobt. Ab 1991 ist ihr serienmäßiger Einsatz in der Absackwaage K 961/SD vorgesehen.

## 2. Technische Gestaltung der Dosiervorrichtung

Über ein 460 mm breites Grobstromband wird mit geringer und damit gutschonender Gurtgeschwindigkeit von 0,52 m/s die Grobeinwaage dosiert (Bild 1). Die noch fehlende Gutmenge wird während der nachfolgenden Feineinwaage bei abgesenkter Sperrklappe über das im rechten Winkel

zum Grobstromband angesetzte Feinstromband mit einer Gurtbandgeschwindigkeit von nur 0,15 m/s unter weitgehender Vereinzelung des Wägegutes nachdosiert (Bild 2). Um ein Nachfallen einzelner Kartoffeln zu verhindern, ist die Sperrklappe mit einer separaten Pendelklappe für den Feinstrom versehen. Die Schrägstellung der Dosiervorrichtung

- sichert trotz des einkanaligen Gutstromes einen konstanten Feinstrom während der Feineinwaage
- ermöglicht die vollständige Bunkerentleerung auch über den Feinstrom
- erübrigt die übliche, leicht verschmutzbare und damit den Guttransport hemmende Abdeckleiste zwischen Grob- und Feinstromband.

Obwohl diese Dosiervorrichtung speziell für die Absackwaage K 961/S entwickelt wurde, ist ihr Einsatz in Kombination mit anderen mechanischen sowie elektromechanischen und elektronischen Waagen möglich. Sie hängt direkt unter dem Zwischenbunker der Absackwaage K 961/S. Die Stellung des Auslaufschiebers bestimmt die Guthöhe auf den Gurtbändern der Dosiervorrichtung. Denkbar ist auch ein Befüllen über einen Förderer.

Bild 1. Grob-Feinstrom-Dosiervorrichtung bei der Grobeinwaage

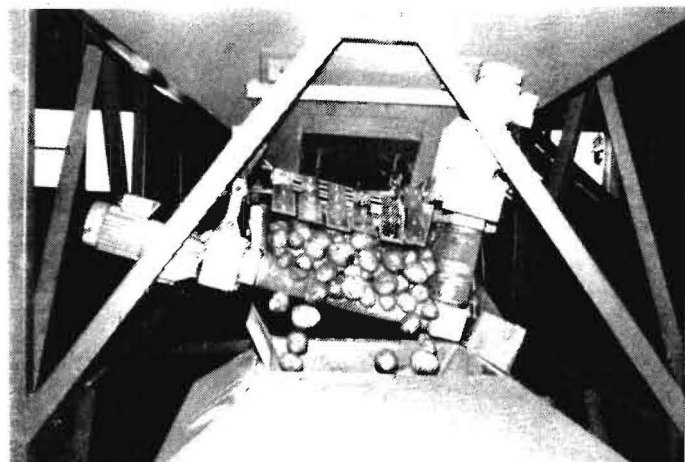


Bild 2. Grob-Feinstrom-Dosiervorrichtung bei der Feineinwaage; linke Kartoffel durch Sperrklappe zurückgehalten, rechte Kartoffel über den Feinstrom dosiert

