

Mit zunehmender Lagerzeit sinkt die Entnahmekapazität infolge der geringeren Eindringtiefe der Schaufel bei verfestigtem Kartoffelstapel, des steileren Schüttwinkels und des mangelhaften Nachrollens der Kartoffeln (Tafel 1).

Zur Entnahme von Kartoffeln aus Schüttungen mit Anbaukippschaufeln wird bei allen untersuchten Varianten eine Bedienperson benötigt. Dabei wird der geforderte Arbeitszeitaufwand in T_{04} von 0,03 AKh/t eingehalten, wenn mindestens 31 t/h entnommen werden. Die Schaufelvarianten II und III erreichen diese Entnahmekapazität (Tafel 1).

Der Handarbeitsaufwand ist bei der Entnahme mit Anbaukippschaufeln geringer als bei der Entnahmemaschine ND6-010. Lediglich die Abdeckungen der Lüftungskanäle und die Luftaustrittsöffnungen sind von Kartoffeln zu räumen, was die Bedienperson in den technologisch bedingten Stillstandszeiten erledigen kann.

Beim Einsatz von Gabelstaplern mit Anbaukippschaufel werden außer dem Annahmeförderer T237 als technologisch notwendigem Zwischenspeicher keine weiteren Förderer benötigt. Im Hinblick auf die durch kurze Fahrstrecken erzielbare Energieeinsparung ist der als Zwischenspeicher unumgängliche Annahmeförderer T237 innerhalb der Lagerperiode mehrmals umzusetzen.

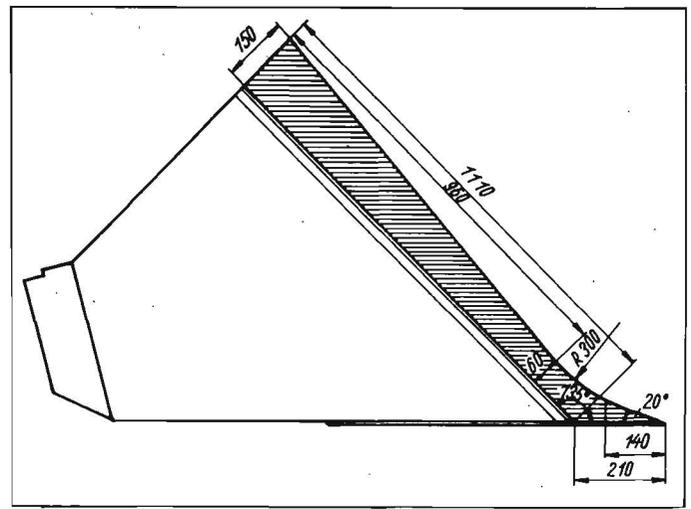
Der Einsatz des Dieselmotors erfordert einen höheren Energieaufwand (1830 kJ/t) als die elektrisch angetriebene Entnahmemaschine ND6-010 (810 kJ/t).

Ausschlaggebend für die Kartoffelbeschädigungen sind die Gestaltung der Seitenwände der Anbaukippschaufeln und die Schneide am Schaufelboden sowie die Lagerzeit und -temperatur der Kartoffeln.

Der steile Anstieg der Seitenwände von 45° und die scharfkantige Ausführung der Vorderseite bewirken bei der Variante I Kartoffelbeschädigungen (Massenanteil) von 1,8% (Tafel 3).

Der gleiche Effekt ist bei 65° ansteigenden Seitenwänden der Variante II zu beobachten.

Bild 6
Darstellung der an der Schaufel Nr.4 vorzunehmenden Veränderungen (Seitenansicht)



Hier gleicht aber das größere Fassungsvermögen durch Senkung der Kartoffelbeschädigungen um 0,3% gegenüber der Variante I Gestaltungsfehler der Anbaukippschaufel aus.

Die Seitenwände der Variante III haben im vorderen Aufnahmebereich einen Anstieg von 20° und im weiteren Verlauf einen Anstieg von 50°. Das flache Aufnahmeblech bewirkt, daß der steilere Seitenwandbereich in aufgelockertes Lagergut eingeschoben und die Kartoffelbeschädigungen vermindert werden. Bei kleinerer Füllmasse gegenüber der Variante II wurde ein Beschädigungswert (Massenanteil) von 0,9% ermittelt (Tafel 3).

Erhebliche Kartoffelbeschädigungen waren nach fünfmonatiger Lagerzeit bei Lagertemperaturen von 3°C (Tafel 3) und in solchen Fällen festzustellen, wo die Schaufel nicht unmittelbar am Fußboden in den Stapel geschoben wurde.

Die Schaufelvarianten II und III sind kostengleich und gegenüber der Variante I kostengünstiger. Gegenüber der Variante I ist, bezogen auf die Füllmasse der Schaufeln, auch

das Masse-Leistung-Verhältnis günstiger zu beurteilen. Der Einsatz der Entnahmemaschine ND6-010 oder einer leistungsstärkeren Entnahmemaschine gleicher Bauart ermöglicht gegenüber den Anbaukippschaufeln eine durchschnittliche Einsparung der Verfahrenskosten von 9 M/h und gegenüber dem Mehrzwecklader MZL-K von 5 M/h.

5. Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden einige Ergebnisse der Untersuchung an stetig und unstetig arbeitenden Entnahmemaschinen diskutiert. Im Mittelpunkt steht die Entnahmekapazität, der Arbeitszeit- und Energieaufwand sowie die Kartoffelbeschädigungen. Als aussichtsreich hat sich der Einsatz einer mit elektrischem Antrieb ausgerüsteten Entnahmemaschine herausgestellt, die eine schonende Behandlung der Kartoffeln gewährleistet, weniger Verfahrenskosten verursacht und wegen der Einsparung von Dieselmotorkraftstoff als Ersatzvariante für den Dieselmotorstapler angesehen werden kann.

A 3712

Technische Lösungen zur schonenden Aufbereitung von Kartoffeln am Beispiel der Aufbereitungsanlage der ZBE (P) Sanitz

Dipl.-Ing. J. Holst, KDT, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

In der Zwischenbetrieblichen Einrichtung Pflanzenproduktion Sanitz, Bezirk Rostock, werden Kartoffelsorten hoher Anbaustufen und Neuzuchtstämme des Instituts für Kartoffelforschung (IfK) Groß Lüsewitz vermehrt. Unter diesen speziellen Bedingungen hat sich das Verfahren der Ernteguteinlagerung mit Behältern T 922-C [1] als qualitätssicherndes und technologisch vorteilhaftes Verfahren bewährt. Im Rahmen von Rekonstruktionsmaßnahmen erfolgte im Jahr 1981 die Inbetriebnahme einer im IfK konzipierten Aufbereitungsanlage.

1. Aufgabenstellung für die Aufbereitungsanlage

Wesentliche Ziele für die Konzipierung der Aufbereitungsanlage waren:

— Verbesserung der Pflanzgutqualität

- Aufbereitung über einen längeren Zeitraum unabhängig von Ernte und Pflanzung
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen
- Senkung der Kosten.

Damit bestand die Aufgabe, Kartoffeln während der Lagerungsperiode ohne Beeinflussung der Keimruhe in hoher Qualität aufzubereiten. Zur Erfüllung dieser Zielstellung wurde in Auswertung von Versuchsergebnissen des IfK [2] folgende Aufgabenstellung herausgearbeitet:

- Einschränkung der Infektionsverbreitung
- Reduzierung statischer und dynamischer Belastungen von Kartoffelknollen
- Abbau von Relativbewegungen
- Abstimmung von Durchsatzleistungen
- volle Nutzung des Behälters T 922-C.

Mit den von der Industrie angebotenen Maschinen und Geräten war diese Aufgabenstellung nicht realisierbar, so daß zur Lösung der Auf-

gabe neben serienmäßigen Fraktionierern K 716 und der Steintrennanlage E 691 hauptsächlich im IfK entwickelte und für diese Anlage gefertigte Geräte eingesetzt wurden.

2. Beschreibung der Aufbereitungsanlage

Im Bild 1 ist die realisierte Maschinenanordnung dargestellt [3]. Das gelagerte Erntegut wird über die seitliche Klappe des Behälters mit Hilfe von Kippeinrichtung und Dosierförderer 1 auf das Ausleseband 2 übergeben, um schon hier vor allem naßfaule Knollen auszuwählen. Nach den Fraktionierern 3 und 4 wird das von Unter- und Übergrößen getrennte Material über den Schrägförderer 5 der Steintrennanlage 7 übergeben und im Geradstromprinzip auf den Fraktionierer 8 zur Trennung in die beiden Pflanzgutfraktionen geleitet. Danach werden die fraktionierten Kartoffeln über den Förderer 9 bzw. direkt auf die Verleseti-

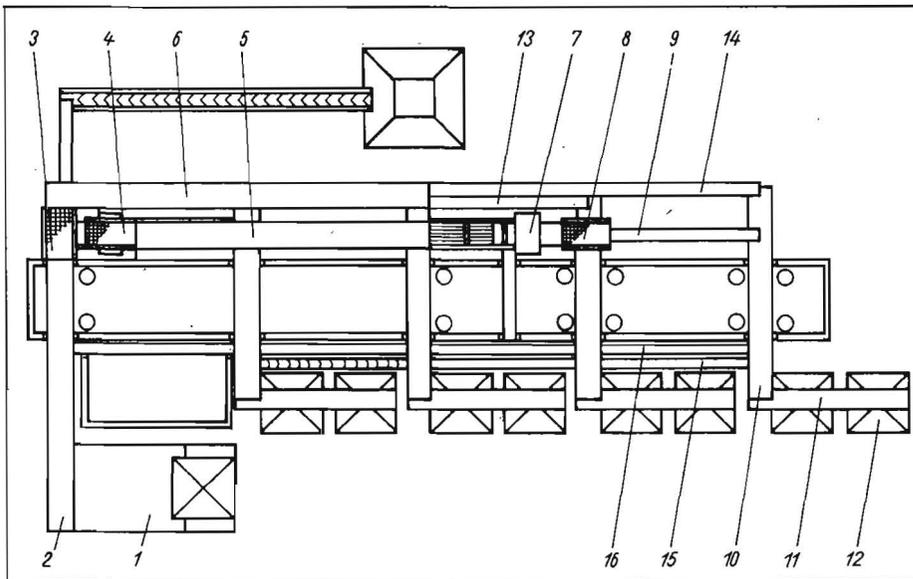


Bild 1. Schematische Maschinenanordnung in der Aufbereitungsanlage Sanitz; Erläuterung im Text

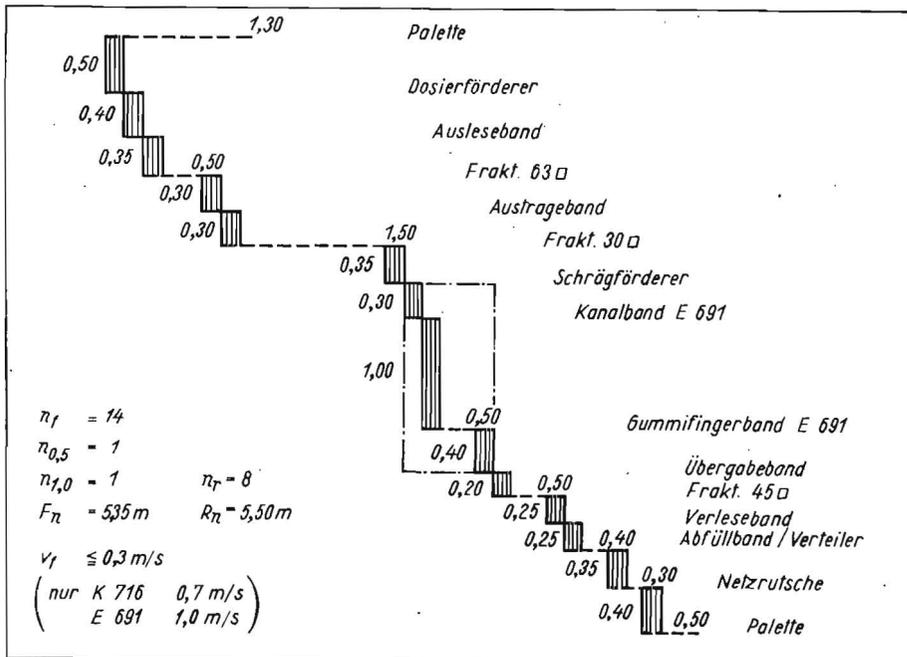


Bild 2. Fallstufen- und Rollstreckenanalyse für die kleine Pflanzgutfraktion in der Aufbereitungsanlage Sanitz

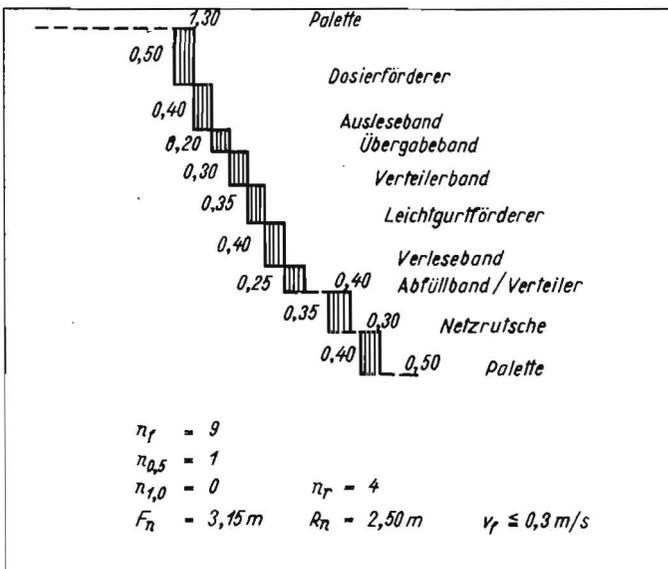


Bild 3. Fallstufen- und Rollstreckenanalyse für fraktioniertes Pflanzgut in der Aufbereitungsanlage Sanitz

sche 10 übergeben. Auf den glatten Verlesetischen 10 erfolgt das Handverlesen und letztlich über die Abfüllbänder 11 mit Abwurfschlitten und Netzrutsche eine gleichmäßige und schonende Befüllung der Behälter 12 mit den Pflanzkartoffeln.

Sollte ein Zweitverlesen erforderlich werden, wird der Fraktionierer 3 durch ein Übergabeband ersetzt, und unter Umgehung von Fraktionierer und Steintrennanlage erfolgt über die Bänder 6, 13 und 14 die Zuführung zu den Verlesetischen.

Steine, Kluten und nicht verwertbare Abgänge gelangen über das Sammelband 16 in den unterfahrbaren Bunker. Verwertbare Abgänge werden über die Bandstrecke 15 mit oder wahlweise auch getrennt von den Untergrößen in die Behälter abgefüllt.

3. Maßnahmen der schonenden Aufbereitung

3.1. Einschränkung der Infektionsverbreitung

Das Verfahren der Ernteguteinlagerung mit einem Beimengungsanteil bis 15% mit dem Behälter T 922-C gestattet die gezielte Abtrocknung und Wundheilung. Eventuelle Fäulnisherde sind lokalisiert.

Eine schonende Entleerung über die seitliche Klappe bei geringen Fallstufen reduziert das Beschädigen bzw. Zerstören naßfauler Knollen. Fast senkrechte Seitenwände des Dosierförderers schränken die Relativbewegungen ein. Mit der unmittelbar nachfolgenden Handauslese naßfauler Knollen kann der Infektionsverbreitung wirkungsvoll begegnet werden.

3.2. Reduzierung der mechanischen und dynamischen Belastungen

Allgemein sind die Fallstufen in ihrer Höhe sowie in ihrer Anzahl zu reduzieren und deren negative Wirkungen durch Begrenzung der Fördergeschwindigkeiten und konstruktive Maßnahmen einzuschränken. Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

- Reduzierung der Anzahl der Fördereinrichtungen und -geräte in der technologischen Kette
- Vermeidung von Steilförderungen mit Stollengurten
- Reduzierung der Bandgeschwindigkeiten auf $< 0,5 \text{ m/s}$
- Reduzierung der Durchmesser der Antriebstrommeln an den Übergabestellen auf $< 150 \text{ mm}$
- Rahmenabmessungen sollten im Übergabebereich dem Durchmesser der Antriebstrommeln entsprechen
- Antriebe und Spannelemente der Förderer dürfen die Fallstufenhöhe nicht erweitern
- Aufteilung großer Fallstufen (Fallbremsen, Rutschen)
- Abpolsterungen von Aufprallflächen
- frühestmögliche Abtrennung von Übergrößen, Steinen und Kluten
- Abstimmung der Durchsatzleistung
- Gestaltung optimaler Knollentemperaturen.

Die Fallstufenhöhe soll als unmittelbar an der Antriebstrommel senkrecht gemessener Abstand zwischen der zu- und abfördernden Ebene definiert werden. Beim Einsatz von Stollengurten sind für die Festlegung der zufördernden Ebene die Stollenspitzen und der abfördernden Ebene der Stollengrund zu berücksichtigen. Zur Kennzeichnung der Über-

gabeverhältnisse werden folgende Angaben genutzt:

- f_i Fallstufenhöhe
- n_f Anzahl der Fallstufen
- $n_{0,5}$ Anzahl $0,5\text{ m} \leq f_i < 1\text{ m}$
- $n_{1,0}$ Anzahl $f_i \geq 1\text{ m}$
- F_n Fallstufenhöhensumme

$$F_n = \sum_{i=1}^n f_i$$

v_f Fördergeschwindigkeit.

In den Bildern 2 und 3 ist das Ergebnis einer Fallstufenanalyse für die beschriebene Aufbereitungsanlage dargestellt.

3.3. Abbau von Relativbewegungen

Relativbewegungen von Kartoffeln führen zur Infektionszunahme und oft auch zu flächigen Beschädigungen.

Folgende Maßnahmen sollten neben der Belastungsreduzierung bei Fallstufen für den Abbau von Relativbewegungen genutzt werden:

- Vermeidung von Einengungen und Richtungsänderungen für den Kartoffelstrom
- sparsamer Einsatz von Abstreifern, Rutschen und Verteileinrichtungen
- Einsatz umlaufender Seitenbegrenzungen (bei festen Seitenbegrenzungen diese senkrecht gestalten)

- Abstimmung der Fördergeschwindigkeiten und Förderwinkel
- Begrenzung der nutzbaren Fraktionierfläche in Abhängigkeit vom Durchsatz
- Reduzierung von Rollstrecken.

Rollstrecken sind Strecken mit intensiver Bewegung der Kartoffeln zwischen zwei Fallstufen auf Rutschen, Verteileinrichtungen, Gummifingerbändern, Fraktionierern und Rollenverleisetischen sowie während der Umschlagprozesse. Hierbei können folgende Angaben zur Beschreibung der Verhältnisse (s. Bilder 2 und 3) genutzt werden:

- r_i Rollstrecke
- n_r Anzahl der Rollstrecken
- R_n Rollstreckensumme

$$R_n = \sum_{i=1}^n r_i$$

4. Ergebnisse

Unter den gegebenen Bedingungen konnte in der ZBE (P) Sanitz bei individueller Gestaltung der Aufbereitungsanlage durch schonende Aufbereitung des Erntegutes die Pflanzgutqualität verbessert und der Aufbereitungszeitraum ausgedehnt werden. Das führte neben dem Abbau von Arbeitsspitzen bei Durchsätzen von 15 t/h (T_{07}) zur Reduzierung der maschinentechnischen Aufwendungen, so daß für die Aufbereitung von 16 kt Erntegut nur eine Stein-

trennanlage E 691 benötigt wird. Der gewählte Durchsatz ermöglichte die Reduzierung der Fördergeschwindigkeiten auf $\leq 0,3\text{ m/s}$. Selbst bei Knollentemperaturen von 5°C wurden die Beschädigungszunahmen (Massenanteil) mit Werten von $< 3\%$ ermittelt.

5. Zusammenfassung

Die Reduzierung der Knollenbelastungen und Relativbewegungen ist für die technologische und konstruktive Gestaltung von Aufbereitungsanlagen eine komplexe Aufgabe. Wirkungen werden erzielt, wenn die Einzelfaktoren analysiert und positiv beeinflusst werden. Die Darlegungen sollen helfen, selbständig Analysen anzufertigen und durch gezielte Aktivitäten in den Aufbereitungsanlagen die erforderliche Qualität der Kartoffeln zu sichern.

Literatur

- [1] Heimbürge, H.: Transport und Umschlag von Speisekartoffeln in Großbehältern. *agrartechnik*, Berlin 24 (1974) 7, S. 317–319.
- [2] Bittner, K.; Fechter, E.; Karsunke, P.: Einführung eines verbesserten Lager- und Aufbereitungsverfahrens zur Vermehrung hoher Anbaustufen in der KAP Sanitz. Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz, Forschungsbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [3] Bittner, K.; Fechter, E.; Holst, J.: Mit geringen Fallhöhen — Erfahrungen mit der neuen Kartoffelaufbereitungsanlage. *Bauern-Echo*, Berlin 35 (1982) 197, S. 5. A 3695

Erfahrungen zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln in ALV-Anlagen

Dr. agr. D. Frenzel, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion
Dipl.-Landw. A. Kern, KDT, ZBE Kartoffellagerhaus Weidensdorf, Bezirk Karl-Marx-Stadt

1. Einleitung

Im Ergebnis von Grundlagenuntersuchungen zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln konnte nachgewiesen werden, daß durch die richtige Wahl des Aufbereitungsverfahrens ein höherer Anteil der geernteten und eingelagerten Speisekartoffeln bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität der Marktware versorgungswirksam werden kann [1].

Bis zur breiten Anwendung von Verfahren der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln in der Praxis sind noch einige Probleme zu lösen und von seiten der Industrie maschinentechnische Entwicklungen notwendig.

Zur Realisierung des Verfahrens der Naßaufbereitung stehen gegenwärtig für die Arbeitsarten Hydrosortieren, Naßreinigen, Oberflächenwasserreduzierung und Klären des Wassers nur Forschungsmuster zur Verfügung. Deshalb sind künftig neben den technologischen auch technische Untersuchungen durchzuführen, die jedoch die maschinentechnische Entwicklung nicht ersetzen können.

2. Aufgabenstellung

Die bisher gewonnenen Erkenntnisse zum Verfahren der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln und zur maschinentechnischen Lösung innerhalb der Arbeitsart sollen im Praxisbetrieb bestätigt werden. Dabei sind Unterschiede, die sich aus der Standortwahl ergeben, herauszuarbeiten. Schwerpunkte bilden das Hydrosortieren, das Naßreinigen oder

Waschen und der Wasserkreislauf. Das Reduzieren des Oberflächenwassers wird vorerst nur auf die Abführung des Tropfwassers nach dem Waschen begrenzt. Für eine weitere Abtrocknung der Kartoffeln sind gezielte Untersuchungen notwendig, die in diesem Beitrag, ebenso wie die Haltbarkeitsprobleme von gewaschenen Kartoffeln, nicht berücksichtigt werden.

Die o.g. Maschinenkette wurde entsprechend der Prozeßfolge (Bild 1) in die ALV-Anlage Weidensdorf eingeordnet.

Für den Verfahrensabschnitt und die technische Lösung innerhalb der Arbeitsart wurden folgende Ziele formuliert:

- Verbesserung der Kartoffelqualität im abgepackten Beutel
- Reduzierung des Frischwassereinsatzes beim Waschen der Kartoffeln im Schälbereich der ALV-Anlage
- Reduzierung des Arbeitskräfteeinsatzes beim Verlesen der Kartoffeln bei gleichbleibender Qualität
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Produktionsarbeiter
- Ausgliederung der Schwarzwäsche aus dem Schälbereich der ALV-Anlage.

Mit den eingesetzten Maschinen sollen nachgenannte Parameter erreicht werden:

- Hydrosortierer*
- Durchsatz in T_1 20 t/h
- Beimengungsanteil (Massenanteil) bis 30 %

- Beschädigungswert (Massenanteil) der Kartoffeln $< 0,2\%$
- Leitgütegrad (Massenanteil) $> 95\%$
- spezifischer Brauchwasserbedarf $< 2,5\text{ m}^3/\text{t}$ Waschmaschine
- Durchsatz in T_1 20 t/h
- Restschmutzanteil (Massenanteil) $< 0,1\%$
- spezifischer Brauchwasserbedarf $0,6\text{ m}^3/\text{t}$
- spezifischer Frischwasserbedarf $0,15\text{ m}^3/\text{t}$
- Wasserdruck an den Düsen 200 kPa.

3. Ergebnisse der theoretischen und experimentellen Arbeiten

3.1. Hydrosortieren

Für den Lösungsvorschlag Hydrosortieren wurde das Wirkprinzip „Dichtesortieren in strömender Flüssigkeit“ ausgewählt, wobei die Feststoffkörperdichte größer ist als die Dichte des Sortiermediums. Theoretische Aussagen zum Sortierorgan und die Vorstellung des Prinzips erfolgten bereits in [2].

Für die gewählten technischen Lösungen werden nur geringe mechanische Belastungen an den Kartoffeln erwartet. Bei den bisher im Einsatz befindlichen hydraulischen Sortieranlagen wurden Beschädigungswerte (Massenanteil) von 2 bis 10 % ermittelt.

3.2. Naßreinigen

Über Waschmaschinen für Speisekartoffeln ist relativ wenig veröffentlicht worden, so daß konkrete Angaben über den Einfluß von Kon-