

den für eine technologische Bewertung von Verfahrensvarianten mit Hilfe ausgewählter Kriterien genutzt. Insgesamt wurden 36 Varianten der Trocken- und Naßaufbereitung für die Bedingungen einer 10-kt-ALV-Anlage (D-Standort) verglichen. Das höchste Gebrauchswertniveau erreichte eine Naßaufbereitungsvariante, deren charakterisierende Arbeitsgänge das hydraulische Sortieren (hydraulische Sortiereinrichtung), daß Naßreinigen (Rollen-Düsen-Waschmaschine) und das Klären und Fördern des Wassers (Wasserkreislauf zur Mehrfachnutzung des Wassers) sind.

Bisherige Ergebnisse führen zu der Schlußfolgerung, daß mit dem Verfahren der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln nach der

Lagerung ganzjährig die vorgegebenen Qualitätsparameter (TGL 7776) unterboten werden können. Auch Kartoffelpartien mit höherem Fäuleanteil können noch versorgungswirksam aufbereitet werden. Außerdem ergibt sich eine Einsparung an lebendiger Arbeit und Energie sowie eine Reduzierung des Frischwasseraufwands und der Abwassermenge. Durch Wegfall der Staub-, Schmutz- und Geruchsbelästigung werden wesentlich günstigere ergonomische Bedingungen im Verlese- und Abpackbereich sowie im Handel erreicht.

## Literatur

- [1] Frenzel, D., u. a.: Erarbeitung von Grundlagen für ein Verfahren zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1981.
- [2] Bendull, K.; Dahse, F.: Die Bewertung von Verfahren der Tierproduktion in der Phase von Forschung und Entwicklung unter Anwendung von Elementen der Gebrauchswert-Kosten-Analyse. agrartechnik, Berlin 26 (1976) 8, S. 386–389.
- [3] Lüth, B.: Beitrag zur Objektivierung der Entscheidungsfindung bei der Auswahl landtechnischer Arbeitsmittel. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Dissertation 1982.
- [4] Pfitzmann, U.: Untersuchungen zur Mehrfachnutzung des Wassers bei der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 5, S. 205–206. A 3977

## Absackwaage K 961/1 mit Sackhaltevorrichtung

Dr. agr. G. Wormanns/Dipl.-Ing. M. Saal, KDT  
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Das Absacken der Kartoffeln in Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen), auf Sortierplätzen und in Schälküchen erfolgt in der DDR ausschließlich mit der Nettoabsackwaage K 961 bzw. mit dem Nachfolgetyp K 961/1. Da diese Arbeit sehr schwer ist, sind die Arbeitsplätze an der Waage mit männlichen Arbeitskräften zu besetzen.

Etwa 80 % der abzusackenden ungeschälten Kartoffeln sind während der Ernteperiode für die Einkellerung bereitzustellen. Das Defizit an männlichen Arbeitskräften hierfür kann vielfach nur durch gesonderte Maßnahmen der örtlichen Räte abgedeckt werden.

Der Weltstand wird durch vollautomatische Absackanlagen bestimmt. Eine wesentliche Voraussetzung für die Vollautomatisierung ist jedoch die Verwendung von in seiner Beschaffenheit gleichbleibendem Verpackungsmaterial als Einwegverpackung. Rationeller Materialeinsatz bedeutet aber, auch künftig beim Absacken von ungeschälten und geschälten Kartoffeln vom Mehrfacheinsatz der Säcke nicht abzugehen. Das Normativ des Zentralen Warenkontors OGS liegt beispielsweise für Jutesäcke bei 10,4 Umschlägen [1]. Damit ist das Verpackungsmaterial in seinen Stoffkennwerten nicht mehr eindeutig definierbar, zumal ein Austausch beim Kunden nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Unter diesen Bedingungen wären vollautomatische Absackanlagen nur mit hohem technischen Aufwand realisierbar. Dieser hohe technische Aufwand ist um so weniger ökonomisch gerechtfertigt, weil

- die meisten Kartoffel-Absackanlagen nur 4 bis 6 Wochen im Jahr – häufig auch nur einschichtig – im Einsatz sind
- bei geschälten Kartoffeln und in Gemüsevermarktungsanlagen der durch die vorgelagerten Prozesse bestimmte Durchsatz zu gering ist.

Um die seit Jahren bestehende Mechanisierungslücke – das Befüllen der Säcke – zu schließen, wurde vom Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim in enger Zusammenarbeit mit dem Produzenten der Nettoabsackwaage

K 961/1, dem VEB Nahrungsgütermaschinenbau Neubrandenburg, BT Waagenbau Anklam, die Absackwaage um eine teilautomatisierte Sackhaltevorrichtung ergänzt.

Von dieser komplettierten Absackwaage, die bisher auf dem Prüfstand (Kartoffeln, Rosenkohl, Möhren) sowie unter Praxisbedingungen in der ZBE Kartoffellagerhaus Weidendorf (Einkellerungskartoffeln, geschälte Kartoffeln) und in der LPG Pflanzenproduktion Queis (Zwiebeln) in einem ersten Forschungsmuster erprobt wurde, sollen nachfolgend einige Ergebnisse aus dem Einsatz bei Kartoffeln dargestellt werden. Zwischenzeitlich wurde das Forschungsmuster unter Beibehaltung des Funktionsprinzips überarbeitet.

### Aufbau und Handhabung der Sackhaltevorrichtung

Hauptbaugruppen der Sackhaltevorrichtung sind die aus zwei beweglichen Innenbacken und zwei starren Außenbacken bestehende eigentliche Haltevorrichtung, ein während der Reinigungsarbeiten abnehmbarer Trichter, der Rahmen, der die Verbindung zur Absackwaage K 961/1 herstellt, sowie die elektrischen und hydraulischen (jetzt pneumatischen) Steuer- und Antriebsbaugruppen (Bild 1).

Für das überarbeitete Muster mit pneumatischem Antrieb ist ein Betriebsdruck von 0,6 MPa erforderlich. Hierdurch wird es möglich, den Druckluftherzeuger der automatischen Trennanlage E 691 mit zu nutzen. Einige ALV-Anlagen verfügen bereits auf der Grundlage dieses Druckluftherzeugers über eine stationär verlegte zentrale Druckluftversorgung.

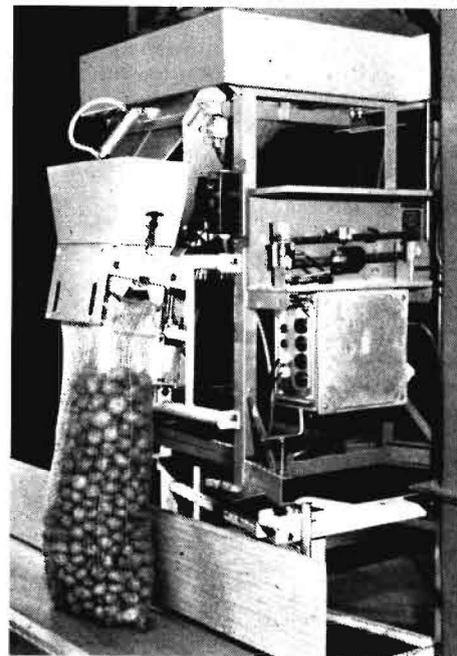
Die Innenbacken gelten zugleich als Schütttrichter. Im geschlossenen Zustand bilden sie einen Keil, über den der leere Sack von Hand gezogen werden kann. Die Bedienperson löst den Spreizvorgang der Innenbacken durch Knopfdruck aus. Auf eine selbsttätige Auslösung durch den eingehängten Sack wurde aus Arbeitsschutzgründen verzichtet.

Der weitere Ablauf ist automatisiert. Der

Sack wird nach dem Befüllen selbsttätig auf ein Abzugsband abgesetzt und kann hier verschlossen werden (Bild 2). Gegenwärtig werden verschiedene Sackverschlußvarianten untersucht.

Da der Sack während des Befüllvorgangs keine Bodenberührung hat, wird er auch in seinem unteren Teil faltenlos befüllt, zugleich können Längenunterschiede ausgeglichen werden. Die gewählte technische Lösung gestattet es, auftretende Breitenunterschiede der Säcke im Bereich von 100 mm auszugleichen, wobei die kleinste Sackbreite mit 500 mm (Gemüsesäcke) begrenzt ist.

Bild 1. Nettoabsackwaage K 961/1 mit pneumatisch betätigter Sackhaltevorrichtung (überarbeitetes Forschungsmuster)



**Durchsatz der komplettierten Waage**

Der in der reinen Arbeitszeit  $T_1$  mit der komplettierten Waage erreichbare Durchsatz  $\dot{m}_{T1}$  in t/h ergibt sich aus

$$\dot{m}_{T1} = \frac{3,6 m_p}{T_p} \quad (1)$$

$$T_p = T_B + T_E + T_S; \quad (2)$$

- $m_p$  Sollmasse der Einzelpackung in kg
- $T_p$  produktiver Zeitanteil je Arbeitsspiel in s
- $T_B$  Befüllzeit der Waage in s
- $T_E$  am Zeitrelais vorgegebene Entleerungszeit der Waage, während der die Muldenklappe offen gehalten wird, in s
- $T_S$  Zeit für das Schließen der Muldenklappe in s.

Die Befüllzeit  $T_B$  wird durch folgende Parameter bestimmt:

- Sollmasse der Einzelpackung
- Öffnungswerte des Bunkerauslaufs
- gutspezifische Eigenschaften (Form, Größe, Haftreibung u. a.).

Bei sauberer Schwingrinne und maximaler Öffnung des Bunkerauslaufs liegen die Befüllzeiten für mittelgroße Speisekartoffeln bei 0,20 bis 0,25 s/kg.

Kartoffeln von bindigen Böden hinterlassen auf der Schwingrinne Ablagerungen mit deutlich ausgeprägter Bremswirkung. Die gemessene Durchsatzreduzierung betrug bis zu 17 %.

Die Entleerungszeit  $T_E$  ist von folgenden Kennwerten abhängig:

- Sollmasse je Einzelpackung
- gutspezifische Eigenschaften (Form, Größe, Haftreibung u. a.)
- Zeitbetrag (Sicherheitszuschlag), um den  $T_E$  größer als die gemessene maximale Entleerungszeit  $T_{E,max}$  ist.

Damit die Waagenmulde durch die Automatik nicht unnötig lange offen gehalten wird, was einer Durchsatzsenkung gleichkäme, kann der Nutzer auf der Grundlage eigener Beobachtungen die Offenhaltezeit selbst vorgeben und einstellen. Dies ist besonders dann von Interesse, wenn mit der gleichen Anlage Säcke unterschiedlicher Sollmasse abgesackt werden sollen, wie es z. B. während der Einkellerungskampagne in der ZBE Kartoffellagerhaus Weidensdorf (30 und 45 kg) der Fall war.

Auf dem Versuchsstand hatte die Reduzierung der Masse der Einzelpackungen von 50 auf 20 kg eine Senkung des Durchsatzes  $\dot{m}_1$  von nur 10 % zur Folge, wenn  $T_E$  der tatsächlich gemessenen maximalen Entleerungszeit  $T_{E,max}$  angepaßt wurde (Bild 3). Hin-

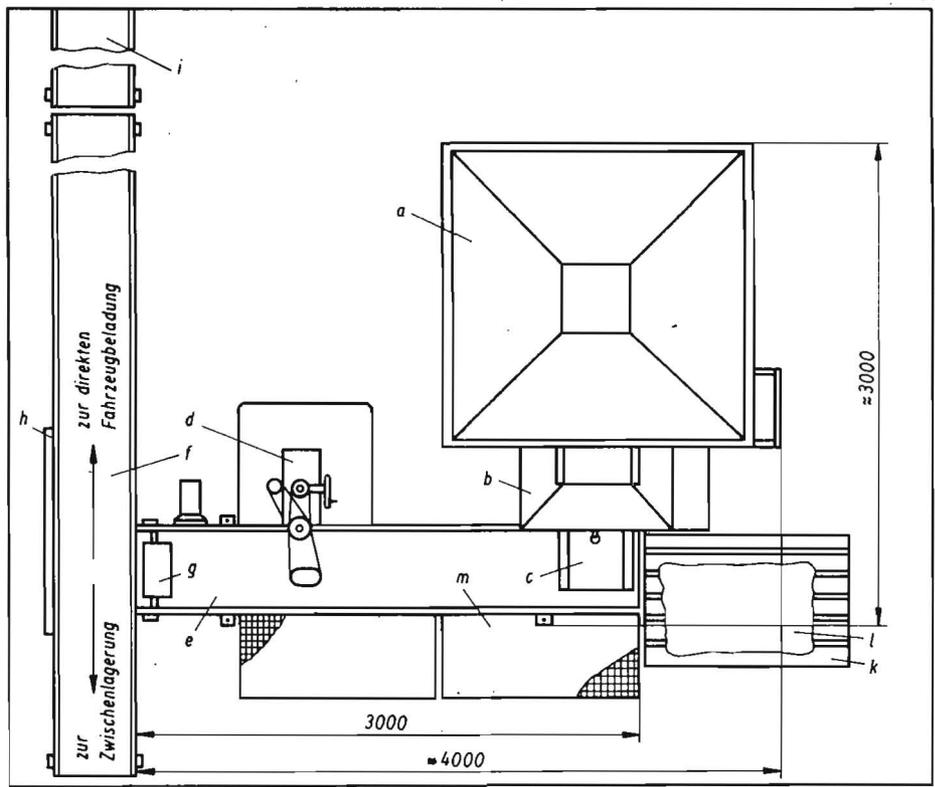


Bild 2. Anlage zum Absacken von Kartoffeln (Grundriß); a Bunker zur K 961/1, b Absackwaage K 961/1, c Sackhaltevorrichtung, d Sackzunähmaschine 8845/B, e Abzugsband, f Querförderband, g Sackumlegrolle, h Leitblech, i Schrägförderband, k Palettenstapel, l Sackstapel, m Trittrost

gegen betrug die Reduzierung des Durchsatzes  $\dot{m}_2$  30 %, wenn die für 50-kg-Säcke vorgegebene Entleerungszeit  $T_E$  unverändert belassen wurde.

Mit der komplettierten Waage kann bei 45-kg- bzw. 50-kg-Säcken ein Durchsatz von etwa 10 t/h erzielt werden. Eine weitere Durchsatzserhöhung ist dann möglich, wenn die Dosiervorrichtung der Waage (Schwingrinne) verändert wird.

Eine um 0,09 rad (5°) vergrößerte Neigung der Schwingrinne erbrachte (Tafel 1)

- eine um 40 mm größere maximale Öffnungsweite des Bunkerauslaufs
- einen um 36 % höheren Durchsatz, wenn man gleiche Öffnungszeiten des Bunkerauslaufs unterstellt
- einen um 46 % höheren Durchsatz bei maximal möglicher Öffnungsweite des Bunkerauslaufs.

Mit steigendem Durchsatz sinkt jedoch die Genauigkeit der Waage, d. h. die Mengen-

toleranzen überschreiten vor allem bei kleineren Abpackungen und großer Einzelstückmasse die maximal zulässigen Grenzen. Um beispielsweise für 20-kg-Kartoffelsäcke die nach Standard TGL 28448 notwendige Mengentoleranz einzuhalten, mußte die Öffnungsweite am Bunkerauslauf von 170 auf 115 mm reduziert werden, was zu einer Durchsatzsenkung um 25 % führte. Damit wird deutlich:

- Bei entsprechender Durchsatzreduzierung kann mit der Absackwaage K 961/1 die geforderte Mengentoleranz selbst bei kleineren Packungen eingehalten werden.
- Durch konstruktive Veränderungen der Dosiervorrichtung ist die Genauigkeit der Waage zu erhöhen, um den potentiell möglichen Durchsatz der Waage auch wirklich nutzen zu können.

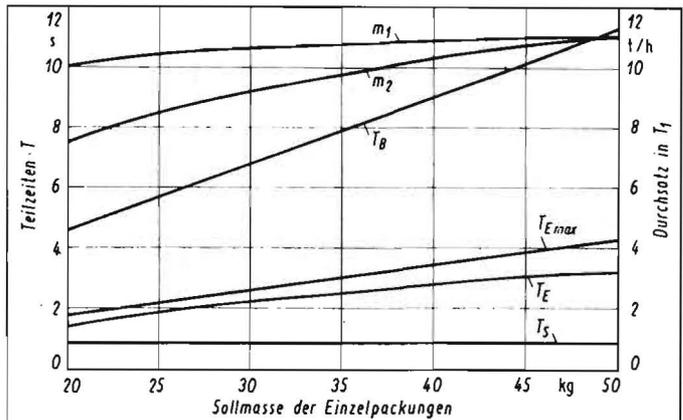


Bild 3. Einfluß der Masse der Einzelpackungen auf die einzelnen Teilzeiten und auf den Durchsatz

Tafel 1. Befüllzeiten und Durchsätze der Waage bei verschiedenen Neigungswinkeln der Schwingrinne und Öffnungszeiten des Bunkers (50-kg-Säcke)

Neigungswinkel rad	Neigungswinkel °	Öffnungsweite mm	Befüllzeit $T_B$ s	Durchsatz in $T_1$ absolut t/h	Durchsatz in $T_1$ relativ %
0,16	9	170 <sup>1)</sup>	12,6	10,43	100
0,20	11,5	190 <sup>1)</sup>	10,0	11,49	110
0,24	14	210 <sup>1)</sup>	7,2	15,18	146
0,24	14	170	8,0	14,22	136

1) maximal mögliche Öffnungsweite

Variante	Ausführungsform	Zuverlässigkeit S
1	ohne Bremsvorrichtung	0,83
2	Einengung des Muldenauslaufs durch eine Blende	0,97
3	Einengung des Muldenauslaufs durch Verjüngung der oberen Muldenwand	1,00

Tafel 2  
Zuverlässigkeit S in Abhängigkeit von der Gestaltung der Waagenmulde (50-kg-Säcke)

### Zuverlässigkeit der komplettierten Waage

Da sowohl in den Laboruntersuchungen als auch im Praxiseinsatz (rd. 40 000 Säcke wurden während der Einkellerungskampagne befüllt) keine technischen Störungen an der Sackhaltevorrichtung auftraten, konzentrierte sich die Aussagen zur Zuverlässigkeit auf Aussagen zum Ausbleiben von Verstopfungen (Brückenbildung) des Schüttgutes in der Sackhaltevorrichtung und in der Waage. Auf die Untersuchung der Brückenbildung ausgerichtet, konnte somit die Zuverlässigkeit S wie folgt ermittelt werden:

$$S = \frac{F_I}{F_I + F_V} \quad (3)$$

$F_I$  Anzahl der Absackungen ohne Brückenbildung

$F_V$  Anzahl der Absackungen mit Brückenbildung.

Um die gleiche Sackhaltevorrichtung für Kartoffelsäcke (20 bis 50 kg) sowie auch für Gemüsesäcke (15 bis 20 kg) nutzen zu können, wurde der Auslaufrichterquerschnitt im geöffneten Zustand mit 300 mm × 180 mm sehr klein gehalten, allerdings verbunden mit einer theoretisch größeren Neigung zur Brückenbildung. Sie trat in den ersten Laboruntersuchungen auch verstärkt auf, konnte aber durch den Einsatz einer Bremsvorrichtung in der Waagenmulde, die einen Stau

des Schüttgutes im Trichter der Sackhaltevorrichtung verhindert, beseitigt werden (Tafel 2). Variante 3 kam unter Praxisbedingungen zum Einsatz. Während der Versuche in Weidensdorf wurden 1,7 kt Speisekartoffeln normaler Größe und Größenverteilung nahezu ohne Verstopfungen abgesackt. Um die Zuverlässigkeit der komplettierten Waage auch beim Absacken großer Kartoffeln einschätzen zu können, wurde eine im Bunker entmischte Partie mit einer durchschnittlichen Einzelstückmasse  $m_E = 116$  g ausgewählt. Auch hier ist es zu keinen Verstopfungen in Waage und Sackhaltevorrichtung gekommen. Lediglich beim Absacken einer Partie von Übergrößen, die wegen ihrer Größe von der automatischen Trennanlage fehlgeleitet worden waren, betrug die Zuverlässigkeit  $S = 0,91$ . Diese Partie hatte eine durchschnittliche Einzelstückmasse  $m_E = 121$  g. Die Fraktion > 60 mm hatte einen Massenanteil von 55,2 % und eine mittlere Einzelstückmasse  $m_E = 254$  g.

### Mengenregistrierung

Die Absackwaage wurde zusätzlich mit einem Zählwerk versehen, das den elektrischen Zählimpuls durch die Waagenklappe erhält. Beim Erreichen des vorgegebenen Sollwerts wird die Waage elektrisch verriegelt, gleichzeitig leuchtet eine Signallampe auf. Dieses Zählwerk hat sich besonders bei

der direkten Fahrzeugbeladung als sicheres Hilfsmittel erwiesen.

### Arbeitsbedingungen beim Absacken

Von besonderem Interesse ist die Arbeitsschwere. Sie wurde durch das Arbeitshygiene-Zentrum der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft nach den dafür geltenden Rechtsvorschriften gesondert untersucht [2].

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen ist das Bedienen der Sackhaltevorrichtung trotz des hohen Wiederholungsgrades auch für Frauen körperlich leichte Arbeit.

### Zusammenfassung

Mit der Entwicklung einer Sackhaltevorrichtung als Zusatzbaugruppe zur Nettoabsackwaage K 961/1, die bisher als Forschungsmuster bei Kartoffeln und Zwiebeln unter Praxisbedingungen erprobt wurde und über deren technische Gestaltung und Erprobungsergebnisse (Kartoffeln) auszugsweise berichtet wird, soll eine seit Jahren beim Absacken von Kartoffeln und Gemüse bestehende Mechanisierungslücke kurzfristig geschlossen werden. Durch die enge Zusammenarbeit der Partner aus Forschung, Industrie und Praxis sind die Voraussetzungen für eine schnelle Überführung der Ergebnisse geschaffen worden.

### Literatur

- [1] Organisationslösung zur Verpackungsmittelbewirtschaftung im VEB Großhandel OGS. Zentrale Wirtschaftsvereinigung OGS (jetzt Zentrales Warenkontor OGS) Berlin, 1981.
- [2] Arbeitshygienisch-ergonomische Untersuchungen an Arbeitsplätzen von Kartoffelabsackanlagen. Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Potsdam/Arbeitshygienisches Zentrum der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Untersuchungsbericht 1982 (unveröffentlicht).

A 3911

## Rationeller Umschlag abgesackter Kartoffeln in ALV-Anlagen

Dr. F. Schlesinger/Dipl.-Ing. R. Habelt, KDT/Dipl.-Ing. Bärbel Kreuzberger, KDT/Dipl.-Ing. A. Ramme, KDT  
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

### 1. Aufgabenstellung

Der Umschlag von abgesackten Kartoffeln ist in den landwirtschaftlichen Betrieben der DDR dadurch gekennzeichnet, daß er

- vorwiegend Saisoncharakter trägt
- mit hohem Handarbeitsaufwand verbunden ist
- körperlich schwere Handarbeit darstellt.

Der Umschlag der Kartoffelsäcke von der Absackanlage bis zum Transportfahrzeug, teilweise unterbrochen durch ein Zwischenlager, erfolgt überwiegend manuell mit Hilfe von Sackkarren, zum Beschicken der Transportfahrzeuge werden z. T. Förderbänder eingesetzt.

In verschiedenen Bereichen der Volkswirtschaft wird der Umschlag von Packgütern dadurch rationalisiert, daß sie auf Flach- oder in Rungepaletten gestapelt werden. Für Packgüter mit einheitlichen, stabilen Abmessungen werden Palettierautomaten – z. B. TWA 3 des Kombinats Nagema – eingesetzt. Auch in der Zementindustrie erfolgt

das Stapeln der durch eine Formgebung weitgehend in den Abmessungen vereinheitlichten Säcke bereits mit Hilfe von Palettierautomaten. In den Bereichen Zucker- und Stärkeindustrie sowie Saat- und Pflanzgut werden die Säcke vorwiegend von Hand gestapelt.

Bei der Mechanisierung bzw. Automatisierung des Stapelns von Kartoffelsäcken auf Flachpaletten der Abmessungen 800 mm × 1.200 mm sind einige spezifische Probleme zu berücksichtigen:

- Beschädigungsempfindlichkeit des Gutes
- Vielfalt der Sackabmessungen und Instabilität der Verpackung
- Saisoncharakter der Absackung (50 % der Absackmenge in durchschnittlich 34 Tagen) bzw. wesentliche Reduzierung der Absackleistung bei der kontinuierlichen Auslieferung (durchschnittlich 205 d/a).

Diese Gegebenheiten erschweren einerseits die Lösung der Aufgabe, begrenzen anderer-

seits aber die zulässigen Aufwendungen aus ökonomischer Sicht.

### 2. Lösungswege

Für die Reduzierung des hohen Handarbeitsaufwands bei gleichzeitigem Abbau der körperlich schweren Handarbeit beim Umschlag gesackter Speisekartoffeln sowie auch von Speisezwiebeln bieten sich folgende Varianten an:

- Palettieren der Säcke durch Industrieroboter, Palettierautomaten sowie Handhabetechnik
- Einsatz eines Stückgutverladeförderers zur Beladung von Transportfahrzeugen.

Kartoffeln werden gegenwärtig für die Herbsteinkellerung, für Großabnehmer und für den Stützpunktverkauf mit geringen Ausnahmen in Jutesäcke mit einer Füllmasse von 50 kg abgesackt. Das zum Einsatz kommende Sackmaterial weist bereits im Leerzustand unterschiedliche Abmessungen auf, was beim gefüllten Sack zu unterschiedli-