

— in den Niederlanden [10]

$$B = \frac{U_1 + 2 U_m + 3 U_s}{6}$$

— in Großbritannien [11]

$$B = U_1 + 3 U_m + 7 U_s$$

Der Leser, der diese Formeln nicht kennt, ist nicht in der Lage, einzuschätzen, in welchem Maß die gegebene Maschine die Kartoffeln beschädigt.

Es ist bekannt, daß die Schwierigkeiten bei der eindeutigen und objektiven Ermittlung des Beschädigungswertes B nicht nur aus den morphologisch-physikalischen Eigenschaften der Kartoffelknollen hervorgehen. Die Widerstandsfähigkeit der Kartoffelknollen ist sowohl von der Kartoffelsorte als auch von den Vegetationsbedingungen, der Düngung, dem Reifegrad zum Erntezeitpunkt, der Knollentemperatur, der Knollenmasse u. ä. abhängig. Deswegen ist auch damit zu rechnen, daß die Probleme bei der Beschädigungsermittlung solange bestehen werden, bis es gelingt, Methoden zu erarbeiten, die eine exakte Charakterisierung des Knollenwiderstands gegen mechanische Beschädigungen ermöglichen. Diese Charakteristik muß so aussehen, daß die Kennzahl einen bekannten Zusammenhang mit dem an der Kartoffelerntemaschine ermittelten Beschädigungswert angibt.

Versuche, eine solche Methode zur Charakterisierung der Widerstandsfähigkeit der Kartoffelknollen (Beschädigungsempfindlichkeit) verschiedener Sorten gegenüber mechanischen Beschädigungen auszuarbeiten, gibt es in

mehreren Ländern. In der VR Polen hat Mitrus [12] auf diesem Gebiet gearbeitet. Die Ergebnisse dieser Arbeiten haben sich aber als nicht ausreichend praxiswirksam erwiesen, wie eine von Umaerus [13] durchgeführte Umfrage in 10 Ländern beweist. Aus dieser Umfrage geht hervor, daß auch weiterhin unterschiedliche Methoden zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit der Kartoffelsorten angewendet werden.

3. Zusammenfassung

Die Ausarbeitung entsprechender Methoden zur Bestimmung der Beschädigungsempfindlichkeit (Widerstandskraft) der Kartoffelknollen bei mechanischen Belastungen sowohl für den Züchter als auch für den Konstrukteur ist eine dringende und wichtige Aufgabe [14]. Darüber hinaus ist es auch wünschenswert, daß sowohl die Konstrukteure als auch die Züchter in allen Ländern einheitliche, verständliche Bezeichnungen verwenden. Die Erarbeitung einer einheitlichen Methode und einheitlicher Formeln zur Ermittlung der Beschädigungskennzahl B wäre ein großer Erfolg. Dabei darf man hoffen, daß die Erarbeitung einer Methode zur objektiven Charakterisierung der Widerstandskraft der Kartoffelknollen gegen mechanische Beschädigungen in Übereinstimmung mit dieser einheitlichen Methode zur Ermittlung des Beschädigungskennwertes gebracht werden kann.

Literatur

[1] Bouman, A.: Pulling of potato haulma in mechanical way. EAPR-Abstracts of Conference Papers, Warsaw 1978.

- [2] Scholz, B.: Entwicklung eines neuartigen Systems zur Krumentsteinung. EAPR-Abstracts of Conference Papers, Warsaw 1978.
- [3] Zumbach, W.; Irl, E.; Spiess, E.: Einfluß der Steinbeseitigung auf die Kartoffel-Sammelernte. EAPR-Abstracts of Conference Papers, Warsaw 1978.
- [4] Sedlák, J.: Vliv pracovních podmínek na mechanizovanou sklizen brambor. Zemědělská Technika (1978) H. 1.
- [5] Mitrus, J.: Technologie usuwanie kamieni z pól. Buletyn Inf. IBMER (1976) Nr. 6.
- [6] Mitrus, J.: Steinentfernung von Ackerfeldern. EAPR-Abstracts of Conference Papers, Warsaw 1978.
- [7] Wodziński, W.; Derejski, W.: Badania linii technologicznej do zbioru i oczyszczania ziemniaków. IBMER Warszawa, 1975.
- [8] Specht, A.: Einfluß der Steine auf die Kartoffel-sammelernte. Landwirtschaftskammer Hannover, 1974.
- [9] Bremer, K., u. a.: Lagerung und Aufbereitung von Kartoffeln. KTBL-Schriften, Frankfurt (Main) 1973.
- [10] Coolman, F.: Merkenonderzoek tweerijige aardappelroomachines. IMAG Wageningen, 1979.
- [11] Hampson, C. P.: National Damage Survey 1973. Potato Marketing Board, 1974.
- [12] Mitrus, J.: Badanie porównawcze penetrometrów, określających wrażliwość ziemniaków na uszkodzenie mechaniczne. Buletyn IBMER Warszawa 1972.
- [13] Umaerus, M.: Report of survey of methods for screening for susceptibility to mechanical tuber damage. EAPR-Abstracts of Conference Papers, Warsaw 1978.
- [14] Karwowski, T.: Hackfruchterntemaschinen, Theorie und Konstruktion der Landmaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1974, S. 189.

A 2584

Zur Abscheidung übergroßer Beimengungen

Dipl.-Ing. H. Hempel, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

b	m	Breite
B	—	Bestimmtheitsmaß
d	m	Dicke
D	m	Durchmesser
l	m	Länge
L	Masse-%	Leitgüte
s	—	Standardabweichung
x	mm	Quadratmaß (Korngröße/Trenngrenze)
β	—	Formzahl
φ	Masse-%	Anteil Beimengungen, bezogen auf Kartoffeln

1. Zielstellung

Die Rodeladerernte von Kartoffeln ist in Abhängigkeit vom Standort mit der stationären Abscheidung von stückigen Beimengungen (Kluten und Steinen) verknüpft. Nach den Erfahrungen aus der mehrjährigen praktischen Anwendung des Verfahrens in der DDR hat sich herausgestellt, daß vor allem die Steine, die größer als die Kartoffeln sind, ein wesentlicher Störfaktor sind, der zu erhöhten Maschinenausfällen und besonders zu erhöhten Kartoffelbeschädigungen führt.

Der Zweck der Abscheidung übergroßer Beimengungen aus dem Erntegut besteht deshalb in

- der Erhöhung der Verfügbarkeit der Aufbereitungsmaschinen und damit der technologischen Linie
- der Reduzierung der Kartoffelbeanspruchungen

— der Verbesserung des Arbeitsregimes der Aufbereitungsmaschinen und des Steilförderers.

2. Anforderungen an Einrichtungen zur Übergrößenabscheidung

In der Fachliteratur wurden bisher nur wenige technische Lösungen zur Abscheidung übergroßer Beimengungen vorgestellt, die allerdings bezüglich Arbeitsqualität und Funktionssicherheit noch nicht voll befriedigen [1]. International sind keine Anforderungen zur Übergrößenabscheidung bekannt. Das macht deutlich, daß der in der DDR konzeptionell vorgesehene Anwendungsumfang des Verfahrens Rodeladen mit stationärer Beimengungsabscheidung auf steinigem Standorten international ohne Vergleich ist.

Allgemeine Forderungen, die an einen Übergrößenabscheider gestellt werden, sind

- Installation am Anfang der Aufbereitungsline
- Realisierung einer gutschonenden Arbeitsweise
- Realisierung einer hohen Leitgüte¹⁾ für übergroße Beimengungen
- vollständige Abscheidung übergroßer Beimengungen mit einer Kantenlänge > 200 mm (aus den Einsatzbedingungen der automatischen Trennanlage E 691 abgeleitete Forderung)
- Realisierung des Kartoffeltrennfählers²⁾ auf unter 0,5 Masse-%.

3. Analyse der Form übergroßer Steine

Eine Analyse der Form übergroßer Steine wurde auf sechs für die Rodeladerernte vorgesehenen Standorten vorgenommen. Auf jedem Standort wurden von rd. 200 Steinen > 80 mm Quadratmaß deren Dicke, Breite, Länge und Quadratmaß ermittelt. Varianzanalysen der Formzahl³⁾

$$\beta = \frac{|d - D| + |b - D| + |l - D|}{3 D}$$

$$D = \sqrt[3]{d b l} \quad (1)$$

und Regressionsanalysen zur Form der übergroßen Steine wurden durchgeführt (Bild 1).

Im Ergebnis der Varianzanalyse wurde festgestellt, daß die Formzahl der übergroßen Steine der untersuchten Standorte im Mittel zwischen 0,22 und 0,27 schwankt, daß zwischen den Standorten teilweise gesicherte, jedoch geringe Unterschiede in der Formzahl vorhanden sind und die übergroßen Steine des Standorts Müncheberg mit einer Formzahl von 0,27 am stärksten von der Kugelform abweichen. Über die Regressionsanalysen wurde festgestellt, daß mit zunehmendem Quadratmaß übergroßer Steine > 80 mm Quadratmaß deren Dicke, Breite bzw. Länge näherungsweise linear um 8, 14 bzw. 16 mm je 10 mm Quadratmaßanstieg zunehmen.

Lediglich für den Standort Müncheberg wurde ein ausgeprägter parabelförmiger Verlauf der

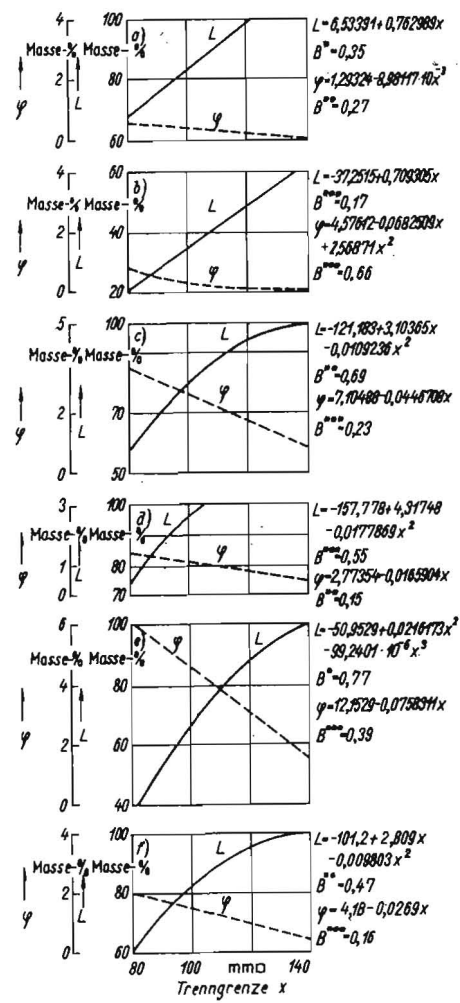
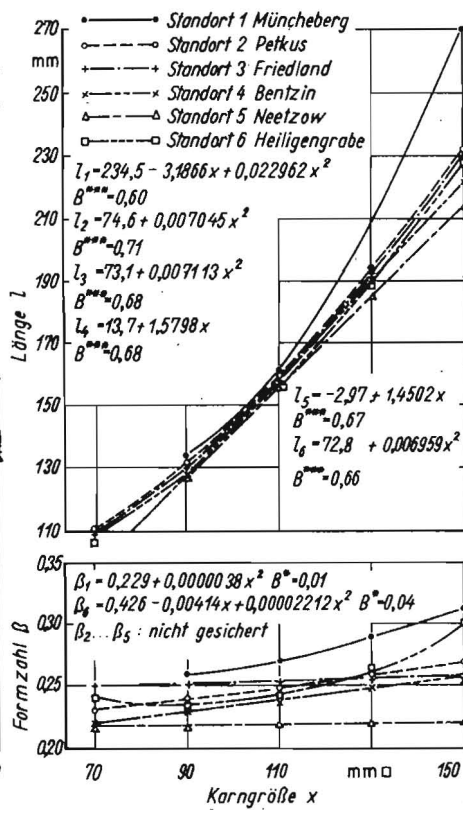
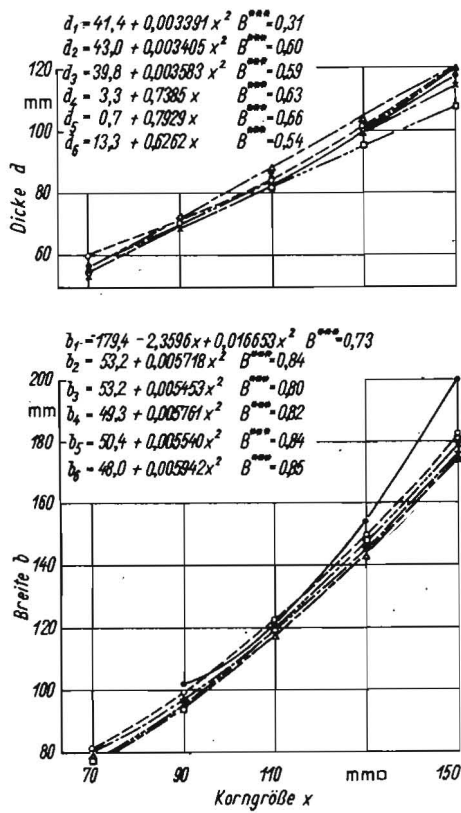


Bild 1. Dicke, Breite, Länge und Formzahl in Abhängigkeit vom Quadratmaß übergroßer Steine verschiedener Standorte

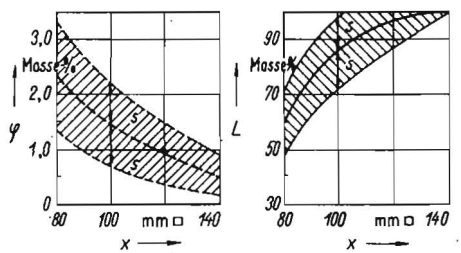


Bild 3. Ergebnisse der Funktionsuntersuchungen am Übergrößenabscheider in der ZBE Spisekartoffeln in Müncheberg/Worin im Jahr 1979

Breite und Länge in Abhängigkeit vom Quadratmaß der übergroßen Steine festgestellt. Eine gesicherte Abhängigkeit der Formzahl vom Quadratmaß der übergroßen Steine ist somit nicht vorhanden.

4. Ergebnisse der Funktionsuntersuchungen an Übergrößenabscheidern

Für die Abscheidung übergroßer Beimengungen wurden im Zeitraum 1977/78 folgende Prinzipien unter Praxisbedingungen untersucht⁴⁾:

- Stabrostschwinger, der parallel zum Gummifingerband des Untergrößen-, Erd- und Feinkrautabscheiders K 720 angeordnet werden kann
- queraustragende Siebkette der Spaltweite 103 mm (Neuererlösung) [2]
- queraustragende Ketten mit rechteckigen Maschen verschiedener Maschenweite (Neuererlösungen) [3, 4]
- ein auf der Basis des Profilwalzenfraktionierers arbeitender Abscheider (Neuererlösung) [5].

Die letzten drei Lösungen können prinzipiell den Annahmeförderern T 236, T 238 bzw. T 237 unmittelbar nachgeordnet werden. An jedem

Abscheider wurden 8 bis 24 Messungen vorgenommen. Die Probenabfangzeit betrug 5 min (bzw. 10 min bei geringem Anteil übergroßer Beimengungen im Erntegut).

Kriterien für die Beurteilung waren:

- Leitgüte übergroßer Beimengungen
- Anzahl der nicht abgeschiedenen Beimengungen mit einer Kantenlänge > 200 mm, bezogen auf die Masse der Beimengungen > 80 mm Quadratmaß
- Kartoffeltrennfehler
- Kartoffelbeanspruchungen.

Die Ergebnisse sind im Bild 2 dargestellt. Unter der Voraussetzung, daß eine Korrektur fehlgetrennter Kartoffeln aus 2 Einlagerungslinien durch eine Arbeitskraft vorgenommen wird, darf der Kartoffeltrennfehler eines Übergrößenabscheiders den Wert von 0,5 Masse-% nicht überschreiten.

Mit den Maschenkettens der Maschenweiten 103 mm × 122 mm bzw. 103 mm × 110 mm wird ein zu hoher Kartoffeltrennfehler von 2,1 Masse-% bzw. 1,2 Masse-% verursacht. Der hohe Kartoffeltrennfehler ist auf die durch Krautbeimengungen verstärkte Brückenbildung über den relativ kleinen Maschen und den ruhigen Lauf des Kettenobertrums zurück-

Bild 2. Ergebnisse der Funktionsuntersuchungen an Übergrößenabscheidern;

- a) Güstrow 1978, Kette, 103 mm × 122 mm, Umlaufgeschwindigkeit 0,20 m/s
- b) Güstrow 1978, Siebkette, 103 mm, Umlaufgeschwindigkeit 0,20 m/s
- c) Bentzin 1978, Kette, 107 mm × 156 mm, Umlaufgeschwindigkeit 0,17 m/s
- d) Marienthal 1978, Kette, 103 mm × 110 mm, Umlaufgeschwindigkeit 0,33 m/s
- e) Müncheberg 1978, Profilwalzen, Fraktionieröffnungsweite 95 mm × 145 mm, Drehzahl 57 U/min
- f) Müncheberg 1977, Stabrostschwinger, Spaltweite 75 bis 83 mm, Erregerfrequenz 8,4 Hz, Erregungskraft 4 kN

zuführen. Die in Bentzin verwendete Maschenkette der Maschenweite 107 mm × 156 mm und das in Müncheberg getestete Versuchsmuster eines Stabrostschwingers brachten näherungsweise eine gleichgute Arbeitsqualität. Dabei wurde eine Leitgüte für Beimengungen > 100 mm Quadratmaß von 80 Masse-% bzw. 82 Masse-% erzielt. Die Anzahl der nicht abgeschiedenen Beimengungen mit einer Kantenlänge > 200 mm betrug 0,6 bzw. 0,5 Stück/100 kg Beimengungen > 80 mm Quadratmaß. Der Kartoffeltrennfehler des Stabrostschwingers war mit 0,27 Masse-% um 0,12 Masse-% höher gegenüber dem der Maschenkette der Maschenweite 107 mm × 156 mm.

An der Siebkette mit einer Spaltweite von 103 mm wurden die geringsten Leitgütegrade (34 Masse-% für Beimengungen > 100 mm Quadratmaß und 62 Masse-% für Beimengungen > 140 mm Quadratmaß) erzielt. Die Anzahl der nicht abgeschiedenen Beimengungen mit einer Kantenlänge > 200 mm war mit 2,8 Stück/100 kg

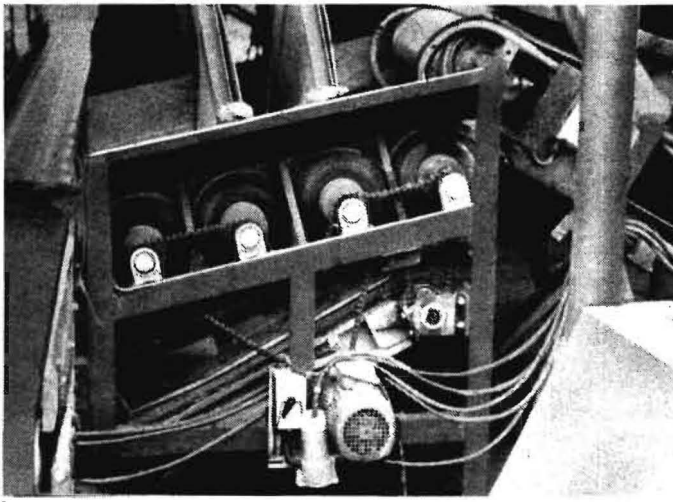


Bild 4. Ein nach dem Prinzip eines Profilwalzenfraktionierers arbeitender Abscheider

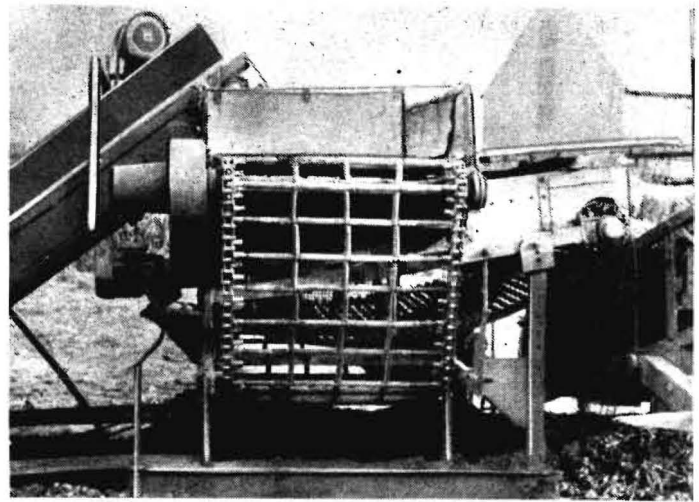


Bild 5. Queraustragende Kette der Maschenweite 107 mm x 156 mm

Beimengungen > 80 mm Quadratmaß 4,7mal so hoch gegenüber der der Maschenkette der Maschenweite 107 mm x 156 mm. Der Kartoffeltrennfehler betrug 0,02 Masse-%.

Mit dem nach dem Prinzip eines Profilwalzenfraktionierers arbeitenden Übergrößenabscheider konnte im Jahr 1978 aufgrund der Fraktionieröffnungsweite von 95 mm x 145 mm lediglich ein Leitgütegrad für Beimengungen > 100 mm Quadratmaß von 66 Masse-% erzielt werden. Der Anteil der nicht abgetrennten Beimengungen mit einer Kantenlänge > 200 mm, bezogen auf die Masse der Beimengungen > 80 mm Quadratmaß, betrug 2,0 Stück/100 kg. Der Kartoffeltrennfehler betrug 0,01 Masse-%.

An einem überarbeiteten Übergrößenabscheider nach o.g. Profilwalzenprinzip mit einer Fraktionieröffnungsweite von 95 mm x 115 mm wurde im Jahr 1979 eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsqualität festgestellt (Bild 3). Der Leitgütegrad für Beimengungen > 100 mm Quadratmaß betrug 86 Masse-%. Der Anteil der nicht abgeschiedenen Beimengungen mit einer Kantenlänge > 200 mm, bezogen auf die Masse der Beimengungen > 80 mm Quadratmaß, betrug 0,2 Stück/100 kg. Der Kartoffeltrennfehler ist mit 0,02 Masse-% sehr gering. Ferner wurde festgestellt, daß durch den Einsatz des überarbeiteten Übergrößenabscheiders unter den Bedingungen der ZBE Speisekartoffeln Müncheberg/Worin je Abscheider 2 Arbeitskräfte, die bislang von Hand übergroße Beimengungen entfernten, eingespart werden können und die Ausfallquote der automatischen Trennanlage E 691 durch Stoßbruch wesentlich reduziert wird.

Der Anteil der im Erntegut enthaltenen Beimengungen > 80 mm Quadratmaß unterlag großen Schwankungen.

Über den Zeitraum der Funktionsuntersuchungen wurden folgende durchschnittliche Gehalte an Beimengungen > 80 mm Quadratmaß, bezogen auf Kartoffeln, festgestellt:

0,7 Masse-% (Güstrow)
3,5 Masse-% (Bentzin)
1,5 Masse-% (Marienthal)
2,0, 6,0 bzw. 2,4 Masse-%
(Müncheberg 1977, 1978 bzw. 1979).

Mit zunehmender Größe der Beimengungen nahm deren Gehalt im Erntegut näherungsweise linear ab.

Aus Beanspruchungsmessungen am Stabrostschwinger wurde festgestellt, daß durch die zusätzliche Anordnung dieses Übergrößenabscheiders parallel zum Gummifingerband des Untergrößen-, Erd- und Feinkrautabscheiders K 720 bei einer Erregung mit 7,5 Hz keine höheren Kartoffelbeanspruchungen für den technologischen Abschnitt — Abgabe Steilförderer bis einschließlich Aufprall auf die Fraktionierkette — verursacht werden. Eine Erregung des Stabrostschwingers mit 10 Hz bewirkte bei gleichgroßen maximalen Stoßkräften einen um rd. 20% höheren Beanspruchungskennwert⁵⁾ im Vergleich zur Erregung mit 7,5 Hz.

5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Aus bisherigen Ergebnissen der Praxisuntersuchungen wird festgestellt, daß mit dem Übergrößenabscheider nach dem Profilwalzenprinzip (Bild 4) mit einer Fraktionieröffnungsweite von 95 mm x 115 mm die höchsten Arbeitsqualitätsparameter erreicht werden. Bezüglich der Funktionssicherheit sollten vor einer breiten Anwendung noch Prüfungen vorgenommen werden.

Mit der Abscheideeinrichtung auf der Basis der queraustragenden Kette der Maschenweite 107 mm x 156 mm (Bild 5) wurden sowohl eine hohe Leitgüte für übergroße Beimengungen als auch ein geringer Kartoffeltrennfehler bei hohem Durchsatz und eine ständige Funktionssicherheit über den Zeitraum einer Kampagne unter den Bedingungen der Mieteneinlagerung erzielt. Für die Bedingungen in den vorhande-

nen ALV-Anlagen sind weitere Untersuchungen zur Übergrößenabscheidung mit Hilfe einer queraustragenden Maschenkette vorzunehmen. Unter Voraussetzung der Realisierung einer Schwingungserregung des oberen Trums wird eine Maschenweite der Kette von rd. 105 mm x 140 mm empfohlen, wobei die Längsseite der Masche näherungsweise in Förderrichtung der Kartoffelrohware liegen sollte.

Literatur

- [1] Pötke, E.: Rationalisierungskatalog für Speisekartoffeln- und Gemüse-ALV-Anlagen. agrartechnik 29 (1979) H. 6, S. 265—267.
- [2] Steintrennanlage STG 120. Neuerervorschlag der LPG (P) Lüssow, Reg.-Nr. bei der ZfN Markkleeberg: 45c-2d-000/089.
- [3] Queraustragende Maschenkette der Maschenweite 107 mm x 156 mm zur Abscheidung übergroßer Beimengungen. Neuerervorschlag der LPG Bentzin, Kr. Demmin (unveröffentlicht).
- [4] Queraustragende Maschenkette der Maschenweite 103 mm x 110 mm zur Abscheidung übergroßer Beimengungen. Neuerervorschlag der AIV Friedland (unveröffentlicht).
- [5] Klauke, O.; Schönwald, H.; Haladuda, H.; Thau, J.: Trennung von übergroßen Beimengungen vom Kartoffelrodegut. Wir machen es so (1978) H. 9, S. 151 (Neuerervorschlag der ZBE Speisekartoffeln Müncheberg/Worin, Reg.-Nr. bei der ZfN Markkleeberg: 45c-2g-025/002). A 2765

- 1) Die Leitgüte ist das Verhältnis der Masse der richtig getrennten Fraktion zur Masse der vor der Trennung im Gut enthaltenen entsprechenden Fraktion.
- 2) Der Kartoffeltrennfehler ist das Verhältnis der Masse der fehlgetrennten Kartoffeln zur Gesamtmasse der Kartoffeln.
- 3) Die Formzahl β kennzeichnet die Abweichung von der Kugel. Für die Kugel gilt $\beta = 0$.
- 4) Gegenwärtig läuft eine Entwicklung in der Industrie mit dem Ziel, der Landwirtschaft der DDR industriemäßig gefertigte Übergrößenabscheider zur Verfügung zu stellen.
- 5) Der Beanspruchungskennwert ist die Summe der im Mittel je Durchlauf durch das Mechanisierungsmittel auf den Meßkörper „Künstliche Kartoffel“ ausgeübten Kräfte.

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:
Elektrie; der Elektro-Praktiker; Fernmeldetechnik; messen — steuern — regeln;
Nachrichtentechnik — Elektronik; radio — fernsehen — elektronik