

# Zur Charakteristik der Fraktioniergenauigkeit bei Kartoffeln

Dr.-Ing. S. Firus, KDT, Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL der DDR<sup>1)</sup>  
 Dipl.-Ing. H. Unbekannt, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Weimar-Werk

Im Rahmen der Forschung und Entwicklung sowie später für die Auswahl von Maschinen für das Sortieren der Produkte zum größen-differenzierten Verkauf besteht die Aufgabe, den Effekt von unterschiedlichen Fraktionier-einrichtungen zu bewerten. Von den ver-schiedenen technischen, technologischen und qualitativen Merkmalen haben die Kenn-werte zur Charakterisierung der Fraktionier-genauigkeit eine wesentliche Bedeutung. Im folgenden soll am Beispiel der Fraktionie-rung von Kartoffeln gezeigt werden, daß die z. Z. noch verwendeten Kennwerte der Fra-ktioniergenauigkeit den tatsächlichen Einfluß der Maschine nicht richtig widerspiegeln. Weiterhin soll auf die Notwendigkeit einer Präzisierung aufmerksam gemacht wer-den.

## 1. Größenzusammensetzung

Die Größenzusammensetzung natürlich ge-wachsener Kartoffeln kann im interessieren-den Bereich als normal verteilt angesehen werden (Bild 1). Je nach Sorte, Ertrag und Marktziel sind dann erhebliche Unterschiede zu beobachten. Für das Fraktionieren von Kartoffeln gibt es international für die Ver-marktung unterschiedliche Größengrenzen für die größte und kleinste Kartoffel einer be-treffenden Partie. Anhand der bekannten Größenzusammensetzung läßt sich der ver-marktungswürdige Anteil, also der der be-trachteten Fraktion, am Gesamtumfang der Partie ablesen. Bei genauer Betrachtung wird deutlich, daß sich der Anteil einer bestim-mten Fraktion bei veränderter Größenzusam-mensetzung ebenfalls ändert (Bild 2).

## 2. Fraktionieren mit quadratischen Sieböffnungen

Für die relativ billigen Kartoffeln hat sich bis-her noch keine Klassierung nach Stückmas-sen durchgesetzt, so daß unter praktischen Bedingungen unabhängig von runden bis ellipsoidähnlichen Formen die Größenklassie-rung bzw. die Fraktionierung nach bestimm-ten Hauptabmessungen, wie größte oder kleinste Dicke oder kleinster Querschnitt, er-folgt. Dabei wird mit quadratischen Fraktio-nieröffnungen als „Maßstab“ (Bestimmung des kleinsten Querschnitts der einzelnen Kartoffel) die beste Annäherung an die Ein-zelstückmasse erreicht. Bild 3 zeigt den Zu-sammenhang zwischen zugeordneten Qua-dratmaßen und Teilmassen. Zum Vergleich wurde die idealisierte Kugelform eingezeich-net.

Das zu fraktionierende Haufwerk aus Kartoffeln unterschiedlicher Größe bzw. Stück-masse wird einschichtig auf der vorwiegend waagerechten oder leicht geneigten Fraktio-nierfläche verteilt, so daß die Kartoffeln in-folge der Schwerkraft durch die Öffnungen bewegt werden, sofern sie hindurchpassen. Die größeren Kartoffeln bewegen sich über

Bild 1  
 Größenzusammensetzung verschiedener Kartoffelsorten bei un-terschiedlichen Ertrags-lagen (1 bis 4 aus dem Jahr 1983, 5 bis 7 aus der Sortenprüfung)

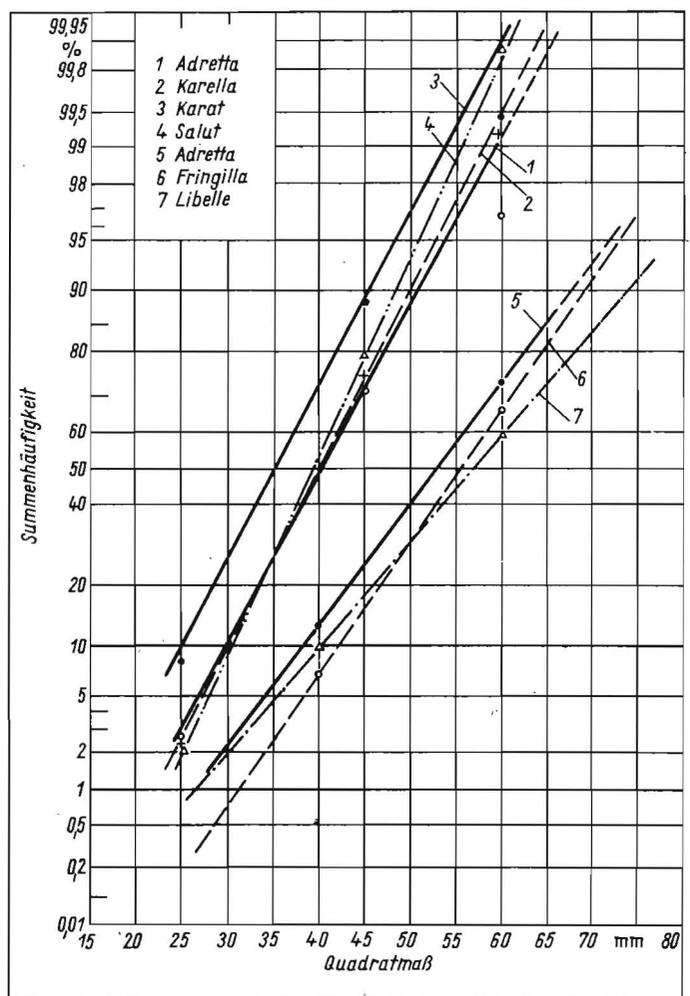
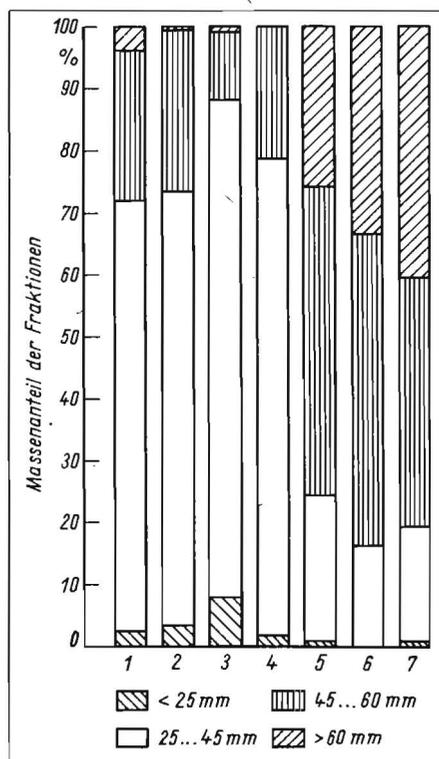


Bild 2  
 Größenzusammensetzung verschiedener Kartoffelsorten (Legende s. Bild 1)



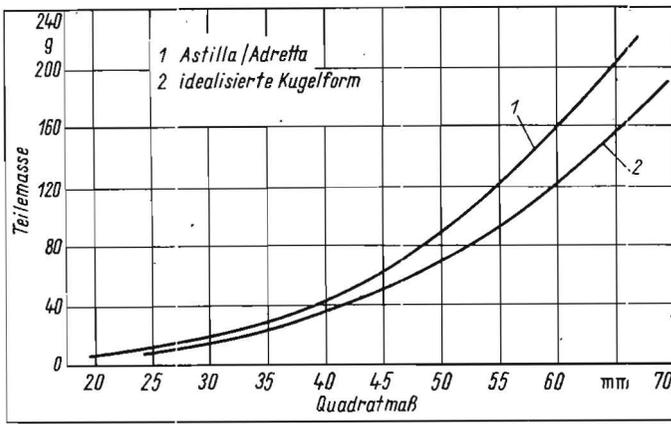
die Fläche hinweg zur Abgabestelle oder werden bei umlaufenden Elementen auf die nächsten Fraktionierelemente übergeben. Zur Unterstützung der Förderung und des Kartoffeldurchgangs durch die Fraktionierelemente werden letztere in zielgerichtete Schwingungen versetzt und damit Drehungen und Relativbewegungen der Kartoffeln erzeugt. Das sichert eine mehrfach verschiedene Lage der Kartoffeln zur quadratischen Öffnung, eine hohe Wahrscheinlichkeit der Zuordnung des kleinsten Querschnitts zu diesen Öffnungen und den Durchgang.

## 3. Messungen zum Fraktioniererfolg

Die Bestimmung der Fraktionierqualität erfolgt durch Messung unter natürlichen Bedingungen für jede spezielle technische Lösung.

Um während der Entwicklung von Fraktionierern nähere Angaben zum Verhalten der Kartoffeln im Grenzmaßbereich zu gewinnen, wurden jeweils die 5 Fraktionen mit 1 mm Unterschied im Quadratmaß kleiner und größer als das Nennmaß getrennt gemessen und bewertet. So wurden z. B. bei dem Nennquadratmaß 40 mm die Fraktionen > 35 mm bis ≤ 36 mm, 36 bis 37 mm, 37 bis 38 mm, 38 bis 39 mm, 39 bis 40 mm sowie die Fraktionen 40 bis 41 mm, 41 bis 42 mm,

1) Die Arbeit entstand während der Tätigkeit des Autors im Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Weimar-Werk



42 bis 43 mm, 43 bis 44 mm und 44 bis 45 mm ausgewertet.

Trägt man den Massenanteil der Kartoffeln der einzelnen Fraktionen, bezogen auf die Gesamtfraktion (Stücke oder Masse), die auf dem Fraktionierelement verbleiben (Überlauf), auf, erhält man ein Säulendiagramm oder einen auf eine geschlossene Linie extrapolierten s-förmigen Kurvenverlauf (Bild 4). Diese Kurve gibt die Wahrscheinlichkeit oder die Sicherheit für das Abscheiden der Kartoffeln im Grenzmaßbereich aus einem Größengemisch bei gegebenen technischen Bedingungen, wie konstruktive Ausführung des Fraktionierelements, Schwingungszustand, Kartoffelsorte u. ä., wieder. In der Literatur wird diese Kurve auch Trennfunktion genannt. Sie ist unabhängig vom Massenanteil der jeweiligen Fraktion im gesamten Gemisch. Diese Form der Darstellung ermöglicht die vergleichende Beurteilung verschiedener Einflußfaktoren auf das Fraktionierungsergebnis, jedoch unabhängig von den Variationen der Größenzusammensetzung nach Bild 1.

Die theoretische Idealfunktion ist eine Vertikale im Nennmaß auf der Abszisse, die aber nur per Hand mit großem Aufwand erreichbar ist: Die Trennfunktion mit der besten Annäherung an diese Idealform ist dann unter

Bild 4. Trennfunktion, dargestellt für das Nennquadratmaß 40 mm (umlaufende Fraktionierkette aus plastummantelten Fingerleisten mit Unterschieden in der Teilung)

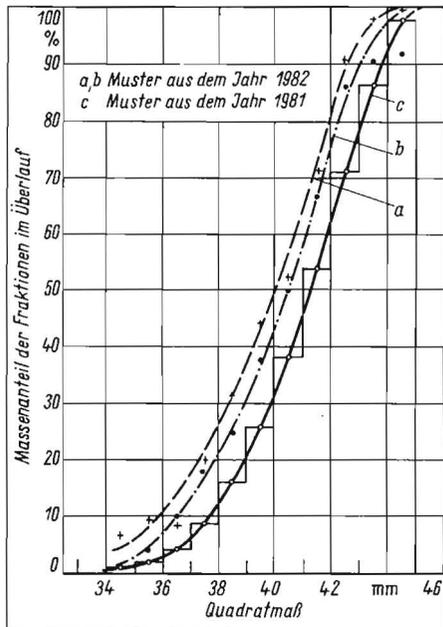
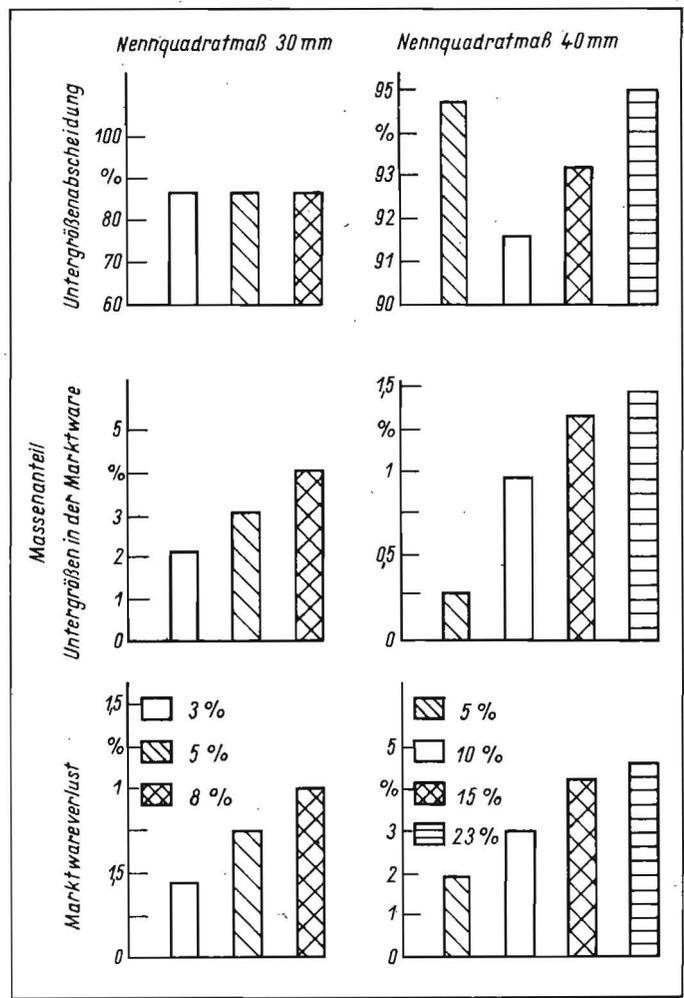


Bild 3 Verhältnis von Teilgröße zu Teillemasse bei Kartoffeln

Bild 5 Arbeitsqualitätskennzahlen, gemessen bei unterschiedlichem Untergrößenanteil im Gemisch



verschiedenen Varianten diejenige mit den geringsten Fehlleitungen, d. h., sie ist unter dem Aspekt des Fraktionierungserfolgs am günstigsten. Der technische Aufwand steigt jedoch erheblich, wenn die Trennschärfe über ein bestimmtes Maß hinaus angehoben werden soll.

#### 4. Bewertung des Fraktionierungserfolgs

Das Ziel des Fraktionierens, beim Fraktionieren von Kartoffeln die Aufteilung in bestimmte Größenklassen, ist unter praktischen Bedingungen nur in einem bestimmten Toleranzbereich möglich. Es gelingt nicht, restlos alle Teile bis zu einer bestimmten Größe oder über ein bestimmtes Größenmaß hinaus abzuscheiden.

Der Standard TGL 7776 Speisekartoffeln läßt deshalb bis zu 3% Massenanteil Kartoffeln, die kleiner als die untere Grenze von 40 mm Quadratmaß sind, in der Marktware zu. Die zulässigen Fehler bei Pflanzkartoffeln nach Standard TGL 7777 sind z. B. 3% Stückanteil < 30 mm Quadratmaß und 3% Stückanteil > 60 mm Quadratmaß in der Marktware.

Bei näherer Betrachtung wird deutlich, daß dabei keine Bezugsgröße zum Anteil der abzuschneidenden Fraktion im Ausgangsgemisch angegeben wird.

Wie im Abschn. 3 dargestellt, wird mit einem Fraktionierelement nur ein bestimmter prozentualer Anteil der Kartoffeln im Grenzmaßbereich abgeschieden, unabhängig von der absoluten Anzahl (oder Masse) der auf dem Fraktionierelement vorhandenen Teile in diesem Größenbereich, solange die Leistungsfähigkeit nicht überschritten wird. Wenn man einen Extremfall konstruiert, in dem nur Kar-

toffeln der Größenbereiche von 39 bis 41 mm Quadratmaß normal verteilt vorliegen und dieses Gemisch in Größenbereiche größer und kleiner 40 mm Quadratmaß geteilt werden soll, gelingt das nur begrenzt, da nur 58% der Fraktion von 39 bis 40 mm Quadratmaß richtig geleitet werden und durchfallen, aber auch 45% der Fraktion von 41 bis 41 mm Quadratmaß durchfallen, d. h. fehlgeleitet werden (Bild 4). Diese „Marktware“ größer 40 mm Quadratmaß enthält dann etwas mehr als 40% Untergrößen kleiner 40 mm Quadratmaß, obwohl mit dem gleichen Fraktionierelement bei natürlicher Größenzusammensetzung und Erträgen von über 20 t/ha die Forderung des Standards mit < 3% Massenanteil auf jeden Fall erreicht wird (Bild 5). Ebenso sind dann Kennzahlen, wie „Marktwareverlust“ mit 45% und „Abscheidegrad für Untergrößen“ mit 58% deutlich verzerrt, d. h. ebenfalls von der Größenzusammensetzung der Partie abhängig.

#### 5. Bewertungskriterien für die Maschinen zum Fraktionieren

Aus den o. g. Zusammenhängen wird deutlich, daß ein Vergleich von folgenden Kennzahlen zur Fraktioniergenauigkeit nur exakt angestellt werden kann, wenn gleichzeitig die Größenzusammensetzung der für die Messungen verwendeten Kartoffelpartie angegeben wird:

- Anteil der Nachbarfraktionen in der betrachteten Fraktion, z. B. Untergrößen < 40 mm Quadratmaß in der Marktware

Fortsetzung auf Seite 305



Dr. agr.  
Ernst Pötke  
60 Jahre

Am 3. Juni 1985 beging Dr. agr. Ernst Pötke seinen 60. Geburtstag.

Geboren in einer Bauernfamilie, beschäftigte er sich von Jugend an mit der Landwirtschaft. Neben der praktischen Tätigkeit nutzte er die verschiedenen Qualifizierungsmöglichkeiten und konnte im Jahr 1952 das Landwirtschaftsstudium mit dem Diplom abschließen.

Als Mitarbeiter der damaligen Forschungsstelle für Landarbeit Gundorf und des Instituts für Landmaschinenlehre der Universität Rostock beschäftigte sich Dr. Pötke erfolgreich mit Fragen der Heubelüftung und war gleichzeitig als technischer Leiter in zugeordneten Gutsbetrieben eingesetzt. Von 1958 bis 1962 widmete er sich in enger Zusammenarbeit mit der Praxis und der staatlichen Leitung der Überführung von Ergebnissen zur Grünfüttertrocknung.

Bereits in den 50er und zunehmend in den 60er Jahren galt sein Augenmerk auch der Aufbereitung und Lagerung von Kartoffeln. Sein verdienstvolles Wirken auf diesem Gebiet, das seit 1962 den Hauptinhalt seines Schaffens einnimmt, ist durch folgende Stationen gekennzeichnet:

- Leiter der Arbeitsgruppe Technologie, danach Leiter der Arbeitsgruppe Projektie-

– rung im Institut für Pflanzenzüchtung Groß Lüsewitz

- 5 Jahre Direktor des Ingenieurbüros für Lagerwirtschaft Obst, Gemüse, Speisekartoffeln Groß Lüsewitz, der zentralen Projektierungseinrichtung von ALV-Anlagen, später wissenschaftlicher Mitarbeiter und Abteilungsleiter

- seit 1980 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz.

Wie bei der Heubelüftung und Grünfüttertrocknung kann Dr. Pötke auch auf diesem zweiten großen Wirkungsgebiet, das ihm zur Lebensaufgabe geworden ist, auf eine ergebnisreiche und anerkannt wertvolle Arbeit zurückblicken.

Ob bei der Erarbeitung von Angebotsprojekten für Speisekartoffel-ALV-Anlagen, bei der Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsthemen zur Bewirtschaftung und anderen Aufgaben – stets war und ist er um komplexes Herangehen an die Lösung bis zur Praxiseinführung in enger Zusammenarbeit mit vielen Partnern in Wissenschaft und Praxis bemüht. Das betrifft in letzter Zeit vor allem die Einführung des mobilen Kühlaggregats zur Speisekartoffellagerung, die Verwertung der Neben- und Abprodukte der Kartoffelproduktion und die Arbeiten zur Speisekartoffelvermarktung.

Sein Wirken ist auch durch eine sehr rege Öffentlichkeitsarbeit gekennzeichnet. Neben vielen Vorträgen und Zeitschriftenartikeln sind hier besonders sein im Jahr 1980 erschienenes Buch „Verfahren, Maschinen, Anlagen der Lager- und Versorgungswirtschaft für Kartoffeln“, seine Mitautorenschaft am Fachbuch „Trocknungstechnik“ sowie der „Rationalisierungskatalog“ des Ingenieurbüros für Lagerwirtschaft Groß Lüsewitz zu nennen. Eine sehr effektive Arbeit leistet

Dr. Pötke seit Gründung des Fachausschusses „Kartoffelwirtschaft“ der KDT als dessen Vorsitzender. In diesem Gremium haben viele Spezialisten aus Wissenschaft und Praxis, aus staatlicher und Wirtschaftsleitung sein kontinuierliches Engagement zur wirksamen Verbreitung und vielfältigen Umsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, zum Aufgreifen von Problemen sowie deren Zuführung zu einer wissenschaftlichen Bearbeitung und Lösung schätzen gelernt. Die umfangreiche, wertvolle Arbeit von Dr. Pötke, die letztlich ein wirksamer Beitrag zur ökonomischen Stärkung der DDR war und ist, wurde mit einer Reihe von Auszeichnungen gewürdigt. So ist er Träger der Goldenen und der Silbernen Ehrennadel der KDT, „Verdienter Techniker des Volkes“, Träger des Ehrenabzeichens des Ungarischen Agrarwissenschaftlichen Vereins in Gold und mehrfacher „Aktivist der sozialistischen Arbeit“.

Aufgrund seiner Leistungen, seines kritischen, aufgeschlossenen und kameradschaftlichen Auftretens, seiner Initiative und Einsatzbereitschaft genießt er Vertrauen und Achtung im Arbeitskollektiv, im Kreise der Fachkollegen und bei allen, die ihn aus gemeinsamer Arbeit kennen.

Zu seinem Ehrentag gratulieren Dr. Pötke alle Mitstreiter sehr herzlich und wünschen weiterhin erfolgreiche Arbeit, beste Gesundheit und viel Freude.

AK 4449 Prof. Dr. sc. agr. P. Schuhmann  
Dr. agr. K. Bittner

Diesen Grüßen und Glückwünschen schließen sich in gleicher Weise die Redaktion und der Redaktionsbeirat der „agrartechnik“ an.

Fortsetzung von Seite 304

Speisekartoffeln nach Standard TGL 7776  $\geq 40$  mm Quadratmaß

- Marktwareverlust, d. h. Anteil der mit den Untergrößen abgeschiedenen Kartoffeln  $\geq 40$  mm Quadratmaß
- allgemeine Sortiergenauigkeit als gewichteter Fraktionierfehler für Maschinen mit mehreren Fraktionsgrenzen
- Abscheidegrad einer Fraktion, z. B. für Untergrößen.

Für wissenschaftliche Untersuchungen und Forschungen ist die Charakteristik der Trennfunktion durch eine mathematische Funktion und deren Kennzahlen darstellbar. Die Charakterisierung durch den Anstieg der Sekante durch die 5%- und 95%-Werte der Trennfunktion hat sich nicht bewährt, da die Trennfunktionen für die beiden konstruktiven Ausführungen der umlaufenden Fraktioniererelemente unsymmetrisch sind. Für rationale, praktische Messungen ist zur Beurteilung der Fraktioniergenauigkeit einer Maschine folgendes anzugeben:

– Bestimmung der fehlgeleiteten Kartoffeln unterhalb und oberhalb des Grenzmaßes in % Massenanteil, bezogen auf die Marktwarefraktion

- Anteil einer Fraktion, z. B. der nicht marktwaregerechten Untergrößen, im Gesamtgemisch der zu fraktionierenden Partie.

In diesem Sinne sind auch die Forderungen der Standards TGL 7776 und TGL 7777 hinsichtlich der zulässigen Fraktionierfehler zu präzisieren und zu vereinheitlichen, um den technischen Aufwand zum Fraktionieren in Grenzen zu halten. Bei Anteilen von kleinen Kartoffeln, die wesentlich über denen liegen, die nach Angaben der Sortenprüfung unter typischen Anbau- und Ertragsbedingungen erreicht werden, sind die Forderungen dieser Standards mit den bekannten technisch realisierten Fraktionierprinzipien nicht erreichbar.

## 6. Zusammenfassung

Im Beitrag werden, ausgehend vom Größenspektrum der Kartoffelknollen, das Fraktionierverhalten und die Charakteristik des Fraktionierens an der Trenngrenze erläutert. Die Trennfunktion ist unabhängig von der Größenzusammensetzung der zu fraktionierenden Partie. Mit Hilfe dieser Trennfunktion läßt sich nachweisen, daß die bisher verwendeten Kennzahlen der Fraktioniergenauigkeit, wie „Anteil Untergrößen in der Marktware“, „Marktwareverlust“, „allgemeine Sortiergenauigkeit“ und „Abscheidegrad“, von der Größenzusammensetzung der zu fraktionierenden Knollen abhängig sind.

## Literatur

- [1] Kolchin, N. N.: Kompleksy mašin i oborudovanija dlja posleuboročnoj obrabotki kartofelja i ovošči (Maschinensysteme für die Nachernteaufbereitung von Kartoffeln und Gemüse). Moskva: Mašinostroenie 1982.