

Kartoffelernte mit stationärer Fremdkörperabscheidung

Die einwandfreie Trennung von Kartoffeln und Fremdkörpern in der Vollerntemaschine ist ein bisher noch nicht befriedigend gelöstes Problem. Verschiedentlich wurde deshalb versucht, diesen Arbeitsgang außerhalb der Vollerntemaschine und unabhängig von ihr durchzuführen. Über Versuche dieser Art im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim und die dabei erzielten Ergebnisse wird hier berichtet. Die Redaktion

In Anbaubereichen mit hohen Anteilen an kartoffelähnlichen Fremdkörpern wird die Standard-Vollernte mit Kartoffelvollerntemaschinen zum technischen und wirtschaftlichen Problem oder sogar undurchführbar.

Die relativ geringen Wirkungsgrade der verwendeten mechanischen Abscheidenvorrichtungen sowie die begrenzte Anzahl und Leistungsfähigkeit der Verlesekkräfte bestimmen unter diesen Verhältnissen die Einsatzgrenze der Vollerntemaschine.

Da die bekannten wirkungsvollen Trennsysteme wegen des erforderlichen Bauaufwands nicht für eine direkte Verwendung in der Vollerntemaschine geeignet sind, ist damit gleichzeitig die Einsatzgrenze des Ernteverfahrens gegeben.

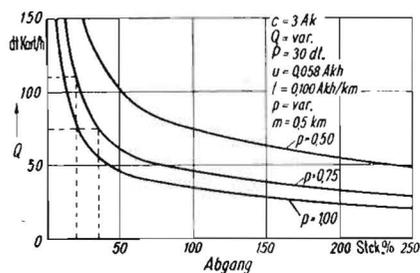


Bild 1. Erforderlicher Fremdkörpermindestgehalt und Kartoffeldurchsatz in Abhängigkeit vom Abscheidungsgrad „p“ der Aufbereitungsanlage [nach BAGANZ]

Weil das Grundproblem die intensive mechanische Abscheidung der Fremdkörper von den Kartoffeln ist und der Einbau eines derartigen Trennsystems in die Vollerntemaschine nur eine sekundäre Bedeutung hat, lag der Gedanke nahe, die Fremdkörperabscheidung von der Vollerntemaschine zu tren-

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Professor Dr. S. ROSEGER).

Schluß von Seite 310

4 Zusammenfassung

Die durchgeführten Felduntersuchungen über die Siebleistung von Siebrost und Siebkette bei gleicher Siebfreibleistung ergaben eine Überlegenheit des Siebrostes gegenüber der Siebkette auf schwer absiebfähigen Böden.

Jedoch ist beim Siebrost eine Verbesserung der Absiebleistung durch Erhöhung der Siebneigung nur in begrenztem Umfang möglich als bei der Siebkette, die durch ihre fördernde Wirkung eine wesentlich stärkere Neigung zuläßt.

Eine Fallstufe erhöht den Absiebeffekt, jedoch muß auf leichten Böden wegen der hier stärkeren Absiebwirkung der Fallstufe auf die Gefahr zusätzlicher Kartoffelbeschädigungen hingewiesen werden.

Literatur

- [1] BAGANZ, K.: Erste Ergebnisse von Laborversuchen über Erdabsiebung auf Schwingsieben. Tagungsbericht Nr. 7, DAL Berlin 1957.
- [2] NEUHAUS, K. A.: Die Siebvorrichtungen der Kartoffelerntemaschinen. Dissertation Berlin 1929.
- [3] PETROW, G. D.: Die Verwendung von Sieben in Kartoffelvollerntemaschinen, Selchosmaschina (1956) H. 10.
- [4] SAFRASBEKAJN, O. A.: Einige Versuchsergebnisse mit neuen Kartoffelvollerntemaschinen-Typen. Selchosmaschina (1954) H. 7.

A 3533

nen und in einer speziellen Aufbereitungsanlage durchzuführen. Bei diesen neuen Ernteverfahren, der „Kartoffelernte mit stationärer Fremdkörperabscheidung“ arbeitet die Vollerntemaschine ohne Verlesepersonen und braucht keine kartoffelähnlichen Beimengungen, wie Steine und Kluten, abzuscheiden. Nach eingehenden Untersuchungen der verschiedenen Trennsysteme [1] konnte BAGANZ in einer theoretischen Betrachtung [2] die Wirtschaftlichkeit und die Möglichkeiten dieses neuen Ernteverfahrens nachweisen.

Wie das Diagramm (Bild 1) zeigt, hängt die Auslegung der erforderlichen Aufbereitungsanlage wesentlich von den Einsatzbedingungen ab. Wird die Leistung einer zweireihigen

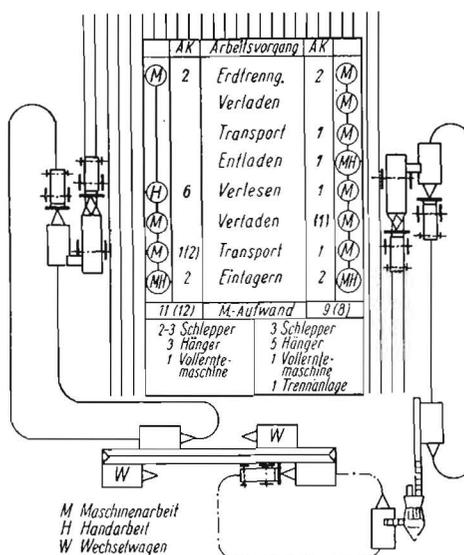


Bild 2. Schema „Standard-Vollernte“ und „Kartoffelernte mit stationärer Fremdkörperabscheidung“ ohne Sortierung

Vollerntemaschine mit 75 dt Kart./h angenommen, so ist das Verfahren schon bei 20 Stück% Fremdkörpermindestbesatz anwendbar, vollständiges Abscheiden der Fremdkörper vorausgesetzt. Werden jedoch nur 75% abgeschieden, so muß z.B. die Anlage bei gleichem Fremdkörperbesatz mindestens 110 dt Kart./h schaffen, um wirtschaftlich zu sein. Es sind also größere Anlagen von entsprechender Leistungsfähigkeit und Trenngenauigkeit für dieses Ernteverfahren Voraussetzung.

Bild 2 zeigt schematisch die Gegenüberstellung der Standard-Vollernte und des Ernteverfahrens mit stationärer Fremdkörperabscheidung, wobei beim letzteren Verfahren der notwendige größere Transport- und Transportmittelaufwand wesentlich vom Standort der Aufbereitungsanlage abhängt.

Die Beschlüsse in Bad Schandau (Konferenz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin und der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Sektion für Mechanisierung und Elektrifizierung) [6] sahen, aufbauend auf den Bornimer Untersuchungen und der tschechischen Konstruktionsgrundlage einer stationären Trennanlage, eine Weiterführung der Untersuchungen im Rah-

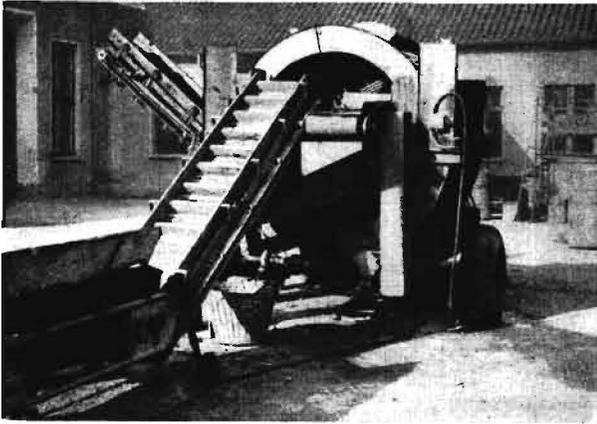


Bild 3. Auftriebs-Trennanlage II mit Blick auf die Trenntrommel (Bornim 1957)

men des neuen Ernteverfahrens vor. Wie die Voruntersuchungen [1] zeigten, konnte für den Bau einer Aufbereitungsanlage nur ein Trennsystem verwendet werden, das die Differenzen der Dichte von Fremdkörpern und Kartoffeln für den Trennvorgang ausnutzte, um den erforderlichen hohen Abscheidungsgrad zu erreichen.

Außer den in Bornim und der ČSR mit solchen Anlagen gesammelten Erfahrungen waren zu diesem Zeitpunkt Versuche bekannt, die in England mit der von der Catchpole-Engineering Co. Ltd. als einreihige Vollerntemaschine gebauten „Shotbold“ durchgeführt waren, deren Auftriebstrenneinrichtung die Fremdkörper in einer Lehm-Wasser-Suspension abschied [9].

Mit dem gleichen Trennmedium arbeitete eine im Jahre 1957 bekannt gewordene sowjetische Trenneinrichtung, die auf einer Vollerntemaschine KKR-2 aufmontiert und auch als stationäre Anlage ausgeführt war [4]. Bei dieser Anlage wurde auf ein Waschen der Kartoffeln zur Beseitigung des Suspensionsfilms nach dem Trennen verzichtet.

Die Bornimer Auftriebstrennanlage

In Bornim wurden im Jahre 1956 zwei Trennanlagen für maximale Durchsätze von 60 dt/h gebaut: eine kleinere Auftriebstrennanlage, die als Trennflüssigkeit ebenfalls eine Lehm-Wasser-Suspension verwendete und eine mit einer Größenvorsortierung der Kartoffeln ausgerüstete, nach dem Luftwiderstandsprinzip arbeitende Trennanlage. Beide Anlagen wurden in Außeneinsätzen erprobt, wobei sich zeigte, daß bei der Luft-Trennanlage der Abscheidungsgrad bei geringem Steinanteil im Rodegut ungenügend war, so daß diese Versuche eingestellt wurden.

Die Einsatzergebnisse der Auftriebs-Trennanlage schufen die Voraussetzungen dafür, daß eine leistungsfähigere Anlage gebaut und seit 1957 in stein- und fremdkörperreichen Gebieten eingesetzt wurde. Als Standorte wählten wir Hof-, Feld- und Mietenplätze der VEG und LPG, um so alle Arbeitsbedingungen der Praxis bei stein- oder klutenhaltigem Erntegut erfassen zu können. In einem Falle wurde dabei ein Rodegut verarbeitet, das sich bei einer Probeentnahme aus 136 Kartoffeln, 28 Kluten, 48 Steinen u. a. zusammensetzte.

Die in Bild 3 und 4 gezeigte Trennanlage arbeitet stationär, ist aber fahrbar. Sie ist in Transportstellung 5 m lang, ohne Förderbänder 2,1 m breit und 2,25 m hoch und wiegt trocken 1600 bzw. mit Füllung 3000 kg. Zum Antrieb sind 3,5 kW erforderlich. Das Rodegut wird vom Kipper oder Normal-

hänger über einen Gitterrost direkt auf den 5-m-Flachförderer *a* entladen.

Ein der Fremdkörperart des Rodeguts angepaßter Leistensteilförderer *b*, der kettengeführt und mit einer Rutschkupplung versehen ist, übernimmt den weiteren Transport in die Trenntrommel. Dort werden die in der Lehm-Wasser-Suspension schwimmenden Kartoffeln, von der durch außen auf der Trenntrommel angeordnete Schraubenflügel erzeugten Strömung gegen die axialen Kartoffelfinger *h* gedrückt, gehoben und in die Holzleisten-Waschtrommel gefördert. Diese reinigt die Kartoffeln von dem Suspensionsfilm und transportiert sie über radiale Kartoffelfinger *o* und eine Gitterrutsche *p* zur Schwammbandgruppe *q, r*. Dort werden die Kartoffeln zwischen den beiden Bändern *q* und *r* hindurchgeführt, wobei ein Teil des oberflächengebundenen Wassers entfernt wird. Als Spannrollen dienende Stahlwalzen drücken das aufgesaugte Wasser aus den Schwammbändern heraus. Über einen als Verlesestand für Mutterkartoffeln und schwimmende Fremdkörper ausgebildeten Steilförderer gelangen die Kartoffeln nun auf einen Hänger zum Weitertransport oder in eine zwischengeschaltete Folgeeinrichtung (Trocknungsanlage, Sortiereinrichtung usw.).

Die Fremdkörper – Steine und Kluten – sinken in der rotierenden Trenntrommel *c* auf den gegen die Horizontale geneigten Trommelboden, rutschen gegen die Fremdkörperfinger *e*, werden gehoben und auf das Fremdkörperband *d* geschüttet, das sie aus der Anlage transportiert. Der Sand und die Sedimente, deren Entfernung aus der Anlage die meisten Schwierigkeiten bereitet, werden nach dem Absetzen am Wannenboden durch eine von schraubenförmigen Flügeln erzeugte Strömung gegen ein kreisförmiges Sicherheitsblech gefördert, dort von Sandschrappern erfaßt und nach dem Heben auf das Fremdkörperband *d* überführt.

Bild 5 zeigt das Band während des Betriebs in der LPG „Roter Stern“, Kubbier, einem Einsatzgebiet mit einem hohen Steinanteil im Rodegut. Unter dem Fremdkörperband ist das Auffangblech für die absprühende Lehm-Wasser-Suspension erkennbar.

An sieben Einsatzorten wurden seit dem Jahre 1956 2620 dt Rodegut durch Auftriebstrennung von den kartoffelähnlichen Beimengungen gereinigt. Die dabei durchgeführten Messungen erfolgten entsprechend den Prüfbestimmungen unseres Instituts.

Die Durchsätze der Trennanlage waren stark von den Arbeitsbedingungen (Kipperbetrieb, Transportmittel) und dem Fremdkörperbesatz abhängig und wurden bei den Maximalleistungen durch die Förderleistung der Fremdkörper- und Kartoffelfinger begrenzt.

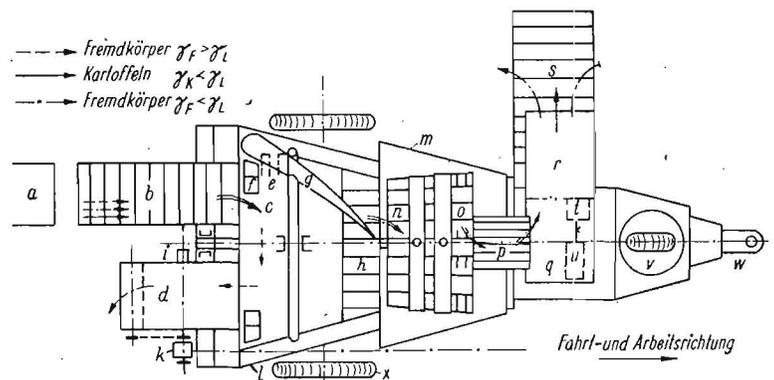


Bild 4. Grundrißschema der Trennanlage II (Funktionselemente)

a Flachförderer, *b* Zuführsteilförderer, *c* Trenntrommel, *d* Fremdkörperband, *e* Fremdkörperfinger, *f* Sandschrapper, *g* Strömungsflügel, *h* Kartoffelfinger, *i* Rutschkupplung, *k* Wendegetriebe, *l* Suspensionswanne, *m* Waschwasserwanne, *n* Waschtrommel, *o* Kartoffelfinger, *p* Gitterrutsche, *q* unteres Schwammband, *r* oberes Schwammband, *s* Verladeband, *t* Motor, *u* Schneckengetriebe, *v* Spurfahrwerk, *w* Zugvorrichtung, *x* Fahrwerkachse mit Rädern

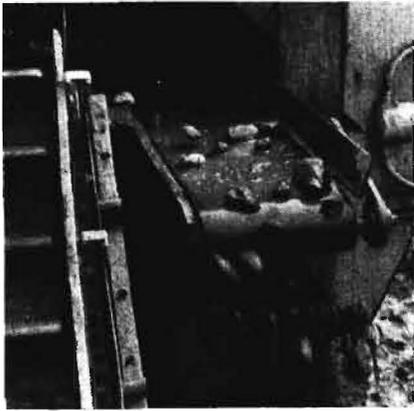


Bild 5. Fremdkörperband bei der Steinabscheidung

Bild 6 zeigt die Durchsätze der Trennanlage in den Jahren 1957/1958. Die Werte beziehen sich auf die Grundzeit t_G . Die Durchsätze, bezogen auf die Durchführungszeit t_D , sind um 30% geringer, so daß der Koeffizient K_q zur Charakterisierung der Ausnutzung der Durchführungszeit

$$\frac{t_g}{t_D} = 0,7 \text{ und } t_D = t_0 + t_{VUS} = t_G + t_H + t_W + t_{VUS}$$

ist.

Hierin bedeuten:

- t_G Grundzeit (reine Arbeitszeit),
- t_H Hilfszeit,
- t_W Wartungs- und Pflegezeit,
- t_{VUS} funktionelle und mechanische Störzeiten
- t_0 Operativzeit.



Bild 10 Trennanlage II (Einsatz Kubbier 1958)

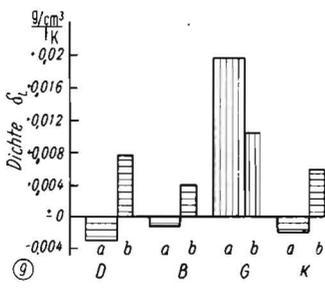
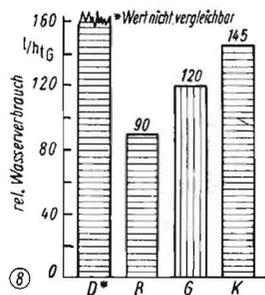
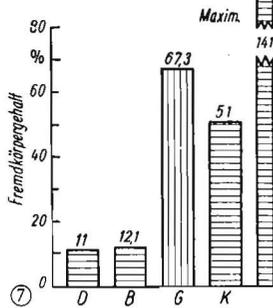
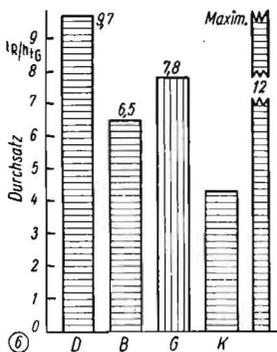


Bild 6 bis 9. Einsatzergebnisse mit Auftriebs-Trennanlage 1957/1958
 ≡ Rodegut mit Steinen, || Rodegut mit Kluten, D Dolgelia, B Bornim, G Gülzow, K Kubbier, t_G Grundzeit, t_D Durchführungszeit, Index K Kartoffeln, R Rodegut, F Fremdkörper, Bild 6. Mittlere Durchsatzleistungen, Bild 7. Mittlere Fremdkörpergehalte des Rodeguts in Masse% bezogen auf den Kartoffelanteil, Bild 8. Wasserverbrauch bei Suspensions-Rückführung, Bild 9. Zu- und Abnahme der Dichte der Suspension a und des Waschwassers b bei verschiedenen Fremdkörperarten

Die Maximalleistungen von 12 t Rodegut/h wurden bei Kipperbetrieb bei Einzelmessungen und Mengen von 4 t_R sowie einem Fremdkörperanteil von 41 Masse% Steinen in der Grundzeit erreicht.

Bild 7 zeigt den durchschnittlichen Gehalt an Fremdkörpern in Masse%, die das Rodegut an den bezeichneten Einsatzorten aufwies.

Die 67,3 Masse% für Kluten in Gülzow und 51 Masse% für Steine in Kubbier sind zugleich die maximalen Durchschnittsanteile der abgeschiedenen Beimengungen.

Da neben den Mengenleistungen auch der Verbrauch an den erforderlichen Hilfsstoffen Lehm und Wasser von Bedeutung ist, wird in Bild 8 der relative Wasserverbrauch der Trennanlage in den Jahren 1957/58 bei Rückführung der auffangbaren Lehm-Wasser-Suspension dargestellt. Durchgeführte Messungen im Jahre 1957 zeigten, daß $\approx 50\%$ des absolut verlorengelassenen Wassers aufgefangen und zurückgeführt

werden können, wodurch neben geringerem Wasserverbrauch auch bei steinigem Fremdkörperbesatz an Lehm gespart werden kann. Bei starker Verunkrautung der Trenntrommel kann der Wasserverlust durch die große Schöpfwirkung der Sandschraper und Steinfinger sehr erheblich werden, beispielsweise wurden bis zu 215 l/h Lehm-Wasser-Suspension aufgefangen und zurückgeführt.

Bei steinhaltigem Rodegut und einem Lehm mit 60 bis 85 Masse% abschlämmbarer Bestandteile lag der Verbrauch im Mittel bei 15 kg/h t_D. Bei klutenreichem Rodegut genügte eine erste Grundfüllung mit Lehmzusatz. Die Dichte der Lehm-Wasser-Suspension konnte hierbei durch die erforderliche Wasserergänzung in normalen Grenzen gehalten werden. Sie betrug im Mittel 1,15 g/cm³.

Die Zu- bzw. Abnahme der Konzentration und damit der Dichte der Lehm-Wasser-Suspension in der Trennwanne bzw. des Wassers in der Waschwanne je t Kartoffeldurchsatz zeigt Bild 9 in Abhängigkeit von der Fremdkörperart.

Bei steinigem Rodegut, das gewöhnlich von sandigen Böden geerntet wird, sinkt die Dichte der Lehm-Wasser-Suspension ab, bei klutigen Rodegut ist der umgekehrte Vorgang zu beobachten. Der Lehm wurde bei den Versuchen gewöhnlich in getrockneter, feingsiebter Form zugeführt.

Der Arbeitsaufwand schwankte bei einer Besetzung der Trennanlage mit 3 AK entsprechend den Durchsätzen und Arbeitsbedingungen zwischen 3,5 und 5,9 AKmin/dt Rodegut und 2,1 AKmin/dt Rodegut bei den Maximalleistungen während der Grundzeit.

Das eine Kartoffelernte mit stationärer Fremdkörpertrennung auch unter ungünstigen Arbeitsbedingungen wirtschaftlich ist, zeigte der Einsatz auf der LPG „Roter Stern“ in Kubbier

(Bild 10). Hier mußte das Rodegut von der Halde aufgegeben werden, die Wasserbeschaffung war aufwendig und der Fremdkörpergehalt im Rodegut betrug durchschnittlich 51 Masse%. Im Vordergrund links ist im Bild die Kartoffelhalde und rechts der Berg der schon abgeschiedenen Steine zu sehen. Das Verladen der getrennten Fabrik-Kartoffeln sowie die Entfernung der abgeschiedenen Steine erfolgte mit dem im Hintergrund sichtbaren Kran. Auf dieser LPG wurden von 1999 dt Rodegut 675 dt Fremdkörper abgetrennt.

Bei diesem Einsatz konnte bei einer dreiköpfigen Trennanlagenbesatzung sowie einem zusätzlichen Schlepperfahrer der Arbeitskräfteaufwand bei der stationären Trennung bei den Hauptarbeiten auf 78% gegenüber der mit sechs Verlesepersonen besetzten Vollerntemaschine gesenkt werden. Auf

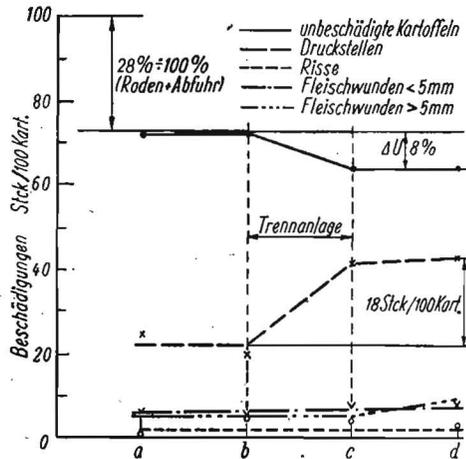


Bild 11. Beschädigungsmessungen an Kartoffeln (Sorte „Voran“, Vorratsrodung) mit Trennanlage II (1958) a Anfuhr, b Trenntrommel-Eingang, c Ende des Schwammbands, d Abfuhr

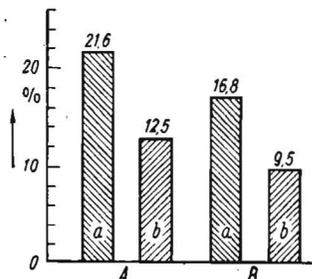


Bild 12. Einlagerungsverluste von Kartoffeln (1957/58) A Wulfsoeder Miete, B Erdmiete, a Suspensionstrennung b Standard-Vollernte,

die 4 AK bezogen, betrug die durchschnittliche Verleseleistung der Trennanlage bis zu 153 Steine/AKmin. Das Erntegut war nach Durchlauf in der Trennanlage im Gegensatz zur Handauslese völlig steinfrei.

Bei dieser Gegenüberstellung wurde die höchste erzielte Tagesleistung der Vollerntemaschine während des Einsatzes der etwa gleich großen Durchschnittsleistung der Trennlage während der gesamten Einsatzzeit gegenübergestellt.

Die Verluste durch mechanische Fehltrennung von Kartoffeln bei den Fremdkörpern betragen etwa 1 Masse%. Dieser Anteil ist aber unter praktischen Bedingungen geringer, weil zeitweise eine Handnachlese der Kartoffeln aus den Fremdkörpern durch den Maschinenführer stattfindet.

Die ebenfalls von Bedeutung für die Einschätzung des Verfahrens auftretenden zusätzlichen Beschädigungen der Kartoffeln durch die Aufbereitungsanlage wurden für die in Bild 11 bezeichneten Meßstellen der Trennanlage festgestellt. Für diese Untersuchungen, die entsprechend unseren Prüfverfahren durchgeföhrt wurden [3], mußten vorratsgerodete

Kartoffeln verwendet werden, da deren relativ geringer Beschädigungsgrad erst genaue Messungen ermöglichte. Die Abnahme des Anteils der unbeschädigten Kartoffeln um 8 Stück% kann als gering bezeichnet werden, besonders wenn berücksichtigt wird, daß fast nur der Anteil an Druckbeschädigungen zunimmt.

Von großer Wichtigkeit für den Anwendungsbereich des Verfahrens war es, das Verhalten der getrennten nassen Kartoffeln während der Einlagerung in Erdmieten mit Strohschütte bzw. der „Wulfsoeder Grabenmiete“ [5], [7] festzustellen. Mehrjährige Versuche, bei denen über 700 dt Kartoffeln an den verschiedensten Einsatzorten eingemietet wurden, brachten stark streuende Meßergebnisse. Unter Berücksichtigung der sichersten Werte sind die Ergebnisse der Jahre 1957 bis 1958 in Bild 12 dargestellt. Der Schwund- und Fäulnisanteil der getrennten nassen Kartoffeln in Masse% ist dabei den entsprechenden Werten der bei der Standard-Vollernte gerodeten Kartoffeln gegenübergestellt.

Im Ausland durchgeföhrt Einlagerungsversuche erscheinen wegen der abweichenden Versuchsanlegung und der verwendeten Kartoffelmengen nicht vergleichbar.

Chemische Zusätze im Waschwasser zur Bekämpfung der Bakterienweichfäule [8] bzw. zur Verminderung der Oberflächenspannung des Wassers brachten bisher keine positiven Ergebnisse.

Schlußfolgerung

Werden die Vor- und Nachteile des Kartoffelverfahrens mit stationärer Fremdkörperabscheidung gegenübergestellt, so zeigt sich, daß das z. Z. einzige in Frage kommende Trennsystem – die Auftriebstrennung im Flüssigkeitsbad – wegen der auftretenden Lagerungsverluste das Verfahren darauf beschränkt, Kartoffeln, die für Silagezwecke oder Stärkefabriken bestimmt sind, von Fremdkörpern zu reinigen. Eine Ausweitung des Verfahrens der Auftriebstrennung auf die Speisekartoffelverarbeitung bieten evtl. die Möglichkeiten des Kartoffel-lagerhauses.

Der erhöhte Beschädigungsgrad der Kartoffeln ist verfahrensbedingt durch den vermehrten Umschlag und den gemeinsamen Transport mit Steinen als Fremdkörpern. Der Einsatz der Aufbereitungsanlage am Feltrand kann hierbei wie beim Transportaufwand vermindern wirken.

Von Vorteil sind dagegen die Reinheit des Erntegutes von Beimengungen, die meliorierende Wirkung durch die Entfernung erheblicher Steinmengen vom Felde, die Unabhängigkeit von zeitlich stark schwankenden Fremdkörperanteilen bei der Verarbeitung und vor allen Dingen die Möglichkeit, die Einsatzgrenzen der Vollerntemaschinen auf fremdkörperreichen Böden bereits jetzt mit Hilfe dieser Verfahren auszu-dehnen.

Literatur

- [1] BAGANZ, K.: Untersuchungen über die Abscheidung kartoffelähnlicher Fremdkörper. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 5, S. 162.
- [2] BAGANZ, K.: Technische Möglichkeiten für die weitere Mechanisierung der Kartoffelernte. Tagungsbericht Nr. 15 (1958) der DAL, S. 115 bis 122.
- [3] BAGANZ, K., und RÖSEL, W.: Vergleichsprüfung von Kartoffelvoll-erntemaschinen 1958. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim, H. 14, S. 7.
- [4] KOLTSCHIN, N. N.: Das Trennen der Kartoffeln von den festen Erdklumpen. Selchosmaschina (1957) H. 5, S. 8.
- [5] PISTER, K.: Fünfjährige Erfahrungen mit der Wulfsoeder Grabenmiete. Der Kartoffelbau (1953) S. 159.
- [6] SEDLAK, J.: Erfahrungen tschechoslowakischer Forscher mit in- und ausländischen Kartoffelvoll-erntemaschinen. Probleme der Mechanisierung der Hackfrüchtere. Tagungsbericht der DAL, Berlin 1956, S. 43.
- [7] SOHST, J.: Die Mechanisierung der Kartoffelernte im Jahre 1957 in der DDR. Die Deutsche Landwirtschaft (1957) H. 9, S. 447.
- [8] WILSON, A. R.: Eine Darlegung über Kartoffelwaschen. Agricultural and Horticultural Engineering Abstracts (1957) H. 3, S. 139.
- [9] One man Potato Harvester. Farm Mechanisation (1953) S. 159.