

# PRÜFEN VON MASCHINEN, BESONDERS IM HINBLICK AUF DIE BESCHÄDIGUNG VON KARTOFFELN <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>

THØGER FREDERIKSEN

Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsarbeit der Aktieselskabet  
De Danske Spritfabrikker Frederikshøj (Dänemark)

Jeder weiss, welche Bedeutung Beschädigungen für die Infektion von Krankheiten und Verlust während der Aufbewahrung haben, und alle, die mit Kartoffeln handeln, wissen, welchen Schaden sie einer Handelsware zufügen können. Weniger aufmerksam ist man dagegen über die Bedeutung, die den Beschädigungen von Saatkartoffeln während des mechanischen Legens beigemessen wird.

Wenn wir das Problem „Beschädigungen“ bearbeiten, dan genügt es nicht festzustellen, dass wir die Kartoffeln beschädigen, man muss auch zu der Frage Stellung nehmen, wie die Beschädigungen vermieden werden können, und auf diesem Gebiet bedarf es einer sehr umfassenden Untersuchung. Diese Arbeit sollte in erster Linie darauf hinausgehen, die Fragen zu begrenzen. Es ist nur von Interesse mit denjenigen Beschädigungen zu arbeiten, die praktische Bedeutung haben. Man muss versuchen, ausfindig zu machen, wo die Kartoffeln in den einzelnen Maschinen beschädigt werden, und besteht ein sicherer Unterschied zwischen den Maschinen, muss derselbe gemessen werden können.

Ich möchte daher kurz die einzelnen Arbeitsprozesse bei der Zucht und Sortierung der Kartoffeln, besonders im Hinblick auf die aktuellen Probleme betreffend Beschädigungen erwähnen.

## LEGEN VON KARTOFFELN MIT MASCHINEN

Es gibt viele verschiedene Typen von Legemaschinen. Nur ein einzelner Typ soll hervorgehoben werden (Abbildung 1).

Hier wird eine sehr grobe Form von Beschädigungen von Saatkartoffeln dargestellt. Man sieht, dass alle Saatkartoffeln durchgeschnitten sind, und die einzelnen Stücke aufgespiesst werden. Wenn diese Behandlung der Saatkartoffeln keinen Schaden verursacht, dann haben Beschädigungen von Saatkartoffeln überhaupt keine Bedeutung.

In einem holländischen Bericht über Proben mit Legemaschinen wird angeführt, dass die vollautomatischen Legemaschinen ebenso gut arbeiten wie die halbautomatischen; sie beschädigen die Saatkartoffeln aber mehr (1). In einem dänischen Bericht der gleichen Art wird angeführt, dass die Legemaschinen keine Verbreitung von Krankheiten verursachen, wenn die Kartoffeln trocken sind und bei trockenem Wetter gelegt werden (2). Es scheint mir, dass uns nähere Auskünfte und Anleitungen in dieser wichtigen Sache sehr fehlen.

---

<sup>1)</sup> Ausgesprochen bei Gelegenheit der Kartoffelkonferenz, August 8–10, 1953 in Wageningen, die Niederlande.

<sup>2)</sup> Von der Redaktion empfangen 6 September 1955.

Um die Bedeutung der Beschädigungen feststellen zu können, muss man den am Ertrag und an der Gesundheit des Kartoffelfeldes verursachten Schaden messen können. Ist ein sicherer Unterschied nachweisbar, dann meldet sich die Frage, ob man dem Konstrukteur dabei behilflich sein kann, Ver-

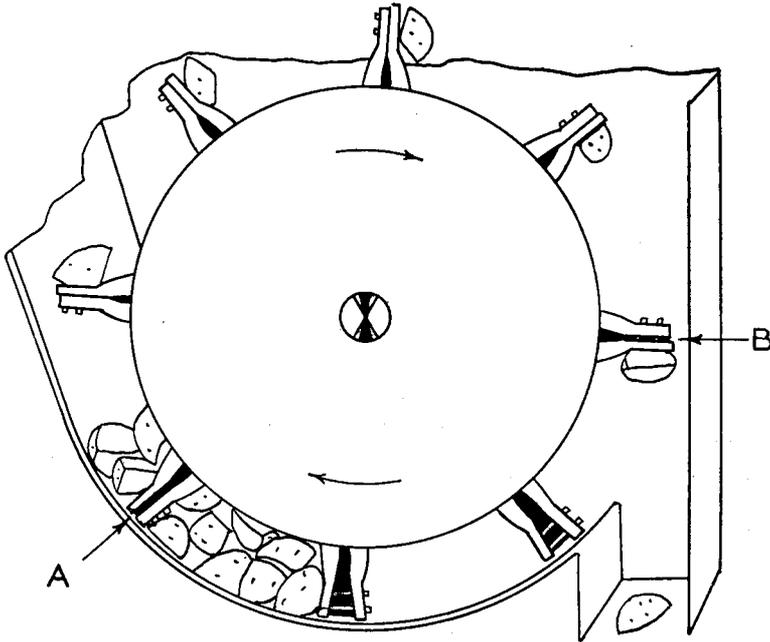


ABB. 1. A. DIE EINZELNEN STÜCKE VON SAATKARTOFFELN WERDEN AUFGESPIESST. B. DIE SAATSTÜCKE WERDEN LOSGELASSEN. AUS : „Maine Extension Bulletin“ 329 (1946), U.S.A.

besserungen an den Maschinen auszuführen. Um ihm zu helfen, muss man einen Gradunterschied an den Beschädigungen messen können. Man kann nie eine 100-prozentige Wirkung seiner Arbeit auf einmal erwarten ; dies gilt sowohl einem Konstrukteur als auch einem Pflanzenveredler. Man muss zuerst lernen, kleine Fortschritte zu messen, und dann die eine Verbesserung auf der anderen aufbauen. Es ist eine Aufgabe für die Versuchsleute, dem Konstrukteur mit dem Meszsystem zu helfen, und einen Maszstab für die Verbesserungen, mit denen er arbeitet, zu finden.

#### ERNTEN MIT DER MASCHINE

Der Hauptgrund der bedeutendsten Beschädigungen ist das mechanische Ernten der Kartoffeln. An den meisten Stellen hier in Westeuropa ist es unmöglich, die Kartoffeln ohne maschinelle Hilfe zu ernten, und häufig sind es die Beschädigungen der Knollen, die die Anwendung von Maschinen und damit den Umfang der Kartoffelbau begrenzen. Trotzdem sind auf diesem wichtigen Gebiet verhältnismässig wenig und oft ganz unmethodische Untersuchungen ausgeführt worden. Auch hier gilt, dass die Messtechnik nicht rationell ausgearbeitet wurde. Die Bedeutung dieser Tatsache ergibt sich aus Abbildung 2.

Beschädigung von Kartoffeln/Deering :

Zahl der Prüfstellen	Beschädigung Gewicht — %
27	variierend von 0,6 bis 20,5
Durchschnitt von 27 Prüfungen :                      7,5	

ABB. 2. AUS : KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, „Meddelelse nr. 2”, Dänemark.

Die Beschädigungen sind sehr verschieden an verschiedenen Prüfstellen, und bei diesen Proben handelt es sich in allen Fällen um guten und gutgeeigneten Kartoffelboden ; man sieht an anderen Orten, z.B. in Schweden und England, dass Kartoffeln in einem Boden gebaut werden, in dem weit mehr Steine sind, als dies hier der Fall war.

	Zahl der Versuche	% Beschädigung
Deering .....	9	5,6
Kid Glove .....	9	2,5
Deering .....	5	11,3
Lanz ohne Gummi .....	5	19,9
Deering .....	6	7,8
Lanz mit Gummi .....	6	9,3
Deering .....	6	9,1
Roulet .....	6	8,3
Deering .....	5	9,7
Junior .....	5	19,5
Deering .....	1	16,3
Hylleberg .....	1	32,2
Deering .....	9	6,3
Hylleberg .....	9	32,7
Deering .....	4	8,9
Schatzgräber .....	4	18,8
Deering .....	2	7,1
Løsner .....	2	1,4

ABB. 3. AUS : KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, „Meddelelse nr. 2”, Dänemark.

Aus Abbildung 3 ersieht man das Ergebnis dänischer Vergleiche zwischen verschiedenen Maschinen ; man hat hier, soweit ich weiss, zum ersten Mal versucht, ein Meszsystem zu finden, indem man eine Standardmaschine für den Vergleich mit den Probemaschinen benutzt hat. Bei Anwendung der Standardmaschine schwankt die Beschädigung zwischen 5,6 und 16,3%. Wie notwendig es sei, dass die Standardmaschine so dicht wie möglich an der Probemaschine arbeitet, sieht man auf Abbildung 2.

Abbildung 4 stellt Ergebnisse dar amerikanischer Untersuchungen, aus denen hervorgeht, welche Bedeutung der Inhalt von Steinen für die Beschädigungen hat.

Während auf den Abbildungen 2, 3 und 4 in allen Fällen Vorratsroder benutzt werden, stellt Abbildung 5 einen Vergleich zwischen dem Vorratsroder "Deering" (also der Standardmaschine auf der Abbildung 3) und einer schwedischen und drei dänischen vollautomatischen Kartoffelerntemaschinen dar. Man

ersieht aus den Zahlen, dass unter ungewöhnlich guten Verhältnissen gearbeitet wurde; die Standardmaschine weist in keinen Fällen 2% Beschädigungen

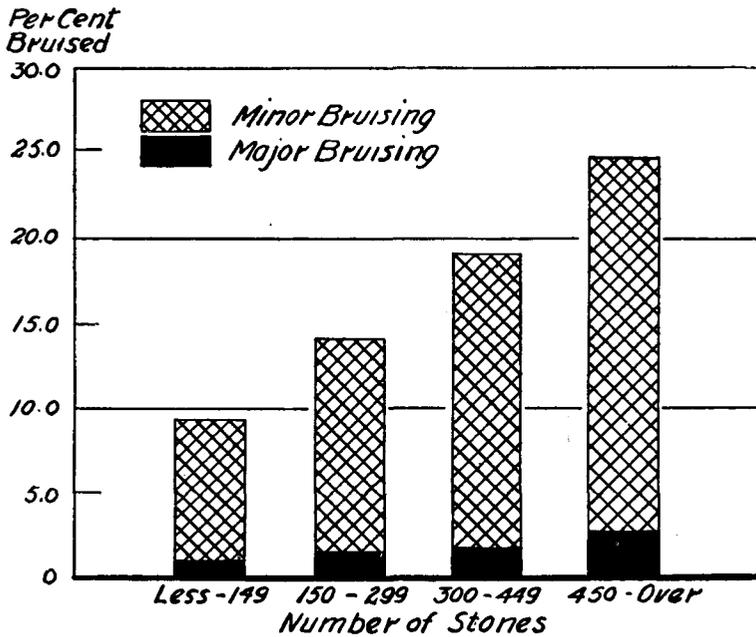


ABB. 4. Aus: "THE EFFECT OF HANDLING METHODS ON QUALITY OF MAINE POTATOES", University of Maine (1933), U.S.A.

Beschädigung der Kartoffeln im Verhältnis zu der Zahl der Steine die mit 100 "pounds" Kartoffeln über den Roder hinwegkommt. Eine schwere Beschädigung geht zusammen mit grossen Zahlen Steine.  
 Per cent bruising = Perzent Beschädigung.  
 Number of stones = Zahl der Steine.  
 Minor bruising = leichte Beschädigung.  
 Major bruising = schwere Beschädigung.

auf, während der Sammelroder von 32 bis 69% Beschädigungen aufweist. Die Tatsache ist daher auch die, dass fast niemals, sogar nicht unter günstigen Verhältnissen, Sammelroder für Exportkartoffeln benutzt werden. In Holland hat man umfassende Proben mit Erntemaschinen durchgeführt, man hat aber auf Flächen mit Saatkartoffeln oder Konsumkartoffeln die Sammelroder für

Maschine	Versuche	% beschädigt
Deering .....	4	1,5
Allelev (Sammelroder) .....	4	38,2
Deering .....	2	1,5
Hylleberg (Sammelroder) .....	2	32,6
Deering .....	2	1,5
Aabybro (Sammelroder) .....	2	33,1
Deering .....	2	1,6
Ekenggaard (Sammelroder) .....	2	69,9

ABB. 5. AUS: KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, „Meddelelse nr. 4“, Dänemark.

Proben ganz ausgeschlossen. In England dagegen ging man eher den entgegengesetzten Weg, indem man für den grossen Wettbewerb verlangte, dass die beteiligten Maschinen Sammelroder sein sollten. In Schweden setzt man sich auch ganz für die Sammelroder ein, ja, man hört sogar oft, dass die Aufrechterhaltung des Kartoffelbaues in diesem Lande davon abhängig ist, dass Sammelroder benutzt werden können.

Aus Abbildung 6 ist deutlich zu ersehen, dass man, wenn Arbeitskraft von Bedeutung beim Gebrauch von Maschinen bei der Kartoffelernte gespart werden soll, Sammelroder benutzen muss.

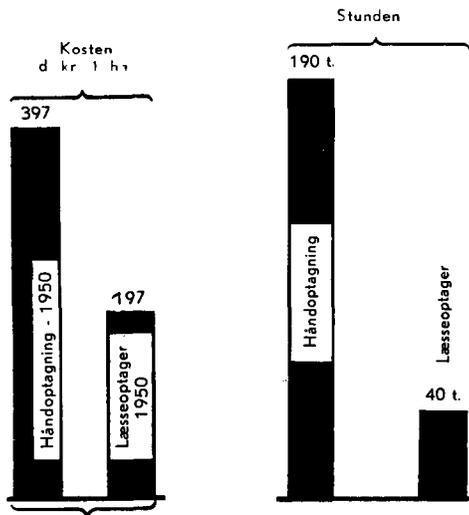


ABB. 6. Aus: *Aktieselskabet DE DANSKE SPRITFABRIKER*, „Beretning nr. VIII“, Dänemark.

Es sind indessen auch andere Verhältnisse als Beschädigungen zu berücksichtigen, wenn man in Erwägung zieht, ob Sammelroder gebraucht werden können. Schon vor dem Kriege wurden unter der Leitung von Professor DENKER in Deutschland umfassende Untersuchungen betreffend die Möglichkeiten der Anwendung von Sammelroder vorgenommen. Das Hauptergebnis dieser umfassenden Arbeit war: dass es nur unter den allgünstigsten Verhältnissen möglich ist, Sammelroder anzuwenden (das heisst auf etwa 10.000 ha von Deutschlands 1,2 Millionen ha mit Kartoffeln). An den meisten anderen Stellen wird der Verbrauch von Arbeitskraft allein für das Ausscheiden von Abfällen grösser sein als für das Sammeln nach den Vorratsroder, und damals rechnete man nicht mit der Bedeutung der Beschädigungen.

Theoretisch kann man annähernd berechnen, wieviel auf einem Förderband pro Arbeiter verlesen werden kann. Diesen Versuch hat man in der Tabelle Abbildung 7 gemacht.

Abgang %	10	50	100	200
Anzahl der verlesenen Knollen	36 000	7 200	3 600	1 800
Leistung in dz/h .....	18	3,6	1,8	0,9

ABB. 7. Aus: „DIE MECHANISIERUNG DER KARTOFFELERNTÉ“ (1939), Deutschland.

Unter allen Umständen geht deutlich hieraus hervor, dass die Leistung pro Arbeiter phantastisch stark bei steigendem Inhalt von "Abfall" sinkt. Die Menge des Abfalles in den Kartoffeln, die mit einem Sammelroder geerntet worden sind, wird je nach den Boden- und Witterungsverhältnissen ausserordentlich stark variieren. Dass bei der Arbeit mit einem Sammelroder viel Abfall vorkommen kann, ist tatsächlich nicht überraschend, es handelt sich nämlich hier um eine ausserordentlich harte Arbeit, die man den bisher benutzten Maschinen bietet. Eine Erntemaschine soll etwa 700 Kubikmeter Erde pro ha bearbeiten (etwa 175 Kubikmeter pro Stunde mit einer einreihigen Maschine), und in dieser Erdmenge sind nur etwa 5% Kartoffelknollen enthalten. Aus diesen Zahlengrössen lässt sich leicht schätzen, dass wenn 5% Steine, Erdknollen oder anderer Abfall in der Erde vorhanden sind, die von der Maschine nicht beseitigt werden können, ebensoviel hiervon in den Wagen kommt wie von den Kartoffeln. Dann hat man das, was man auf der Abbildung 7 100% Abfall nennt. Seitdem die deutschen Untersuchungen vorgenommen wurden, hat die Konstruktion der Maschinen Fortschritte erfahren, die Zugkraft ist durch die Entwicklung der Schlepper verbessert worden, und es haben, wie auf Seite 287 erwähnt, bedeutende Fortschritte hinsichtlich der technischen Möglichkeiten, um die Auslesearbeit zu erleichtern, stattgefunden. Deshalb sollten auch die Möglichkeiten, um jetzt Sammelroder zu konstruieren, wesentlich grösser sein; leider deutet aber nichts darauf hin, dass die Möglichkeiten einer Beschädigung der Knollen geringer geworden sind.

Während ein direkter Vergleich zwischen den Probemaschinen und den Standardmaschinen dazu gebraucht werden kann, den Maschinen eine Charakteristik zu geben, müssen andere Methoden benutzt werden, um Möglichkeiten

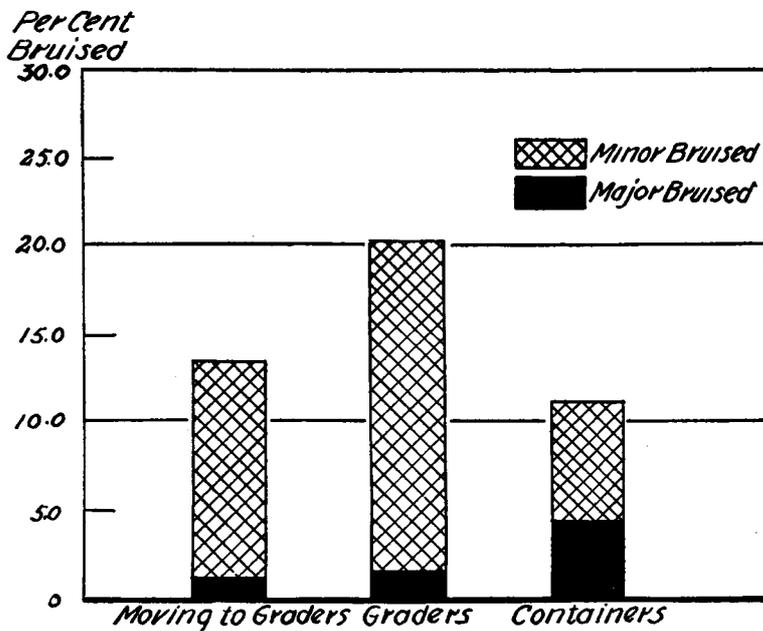


ABB. 8. BESCHÄDIGTE KARTOFFELN. 1. Bei Zuführung zur Sortiermaschine. 2. In der Maschine selbst. 3. Beim Sammeln im Behälter. Aus: „THE EFFECT OF HANDLING METHODS ON QUALITY OF MAINE POTATOES“, University of Maine (1933), U.S.A.

zur Verbesserung der Maschinen zu erzielen; da muss man nämlich feststellen, wo in den Maschinen die Kartoffeln beschädigt werden. In der früher erwähnten guten amerikanischen Arbeit sind Versuche in dieser Richtung gemacht worden, allerdings mit Sortiermaschinen. Abbildung 8 zeigt, dass die Beschädigungen während dreier Prozesse gemessen wurden: Zuführung zur

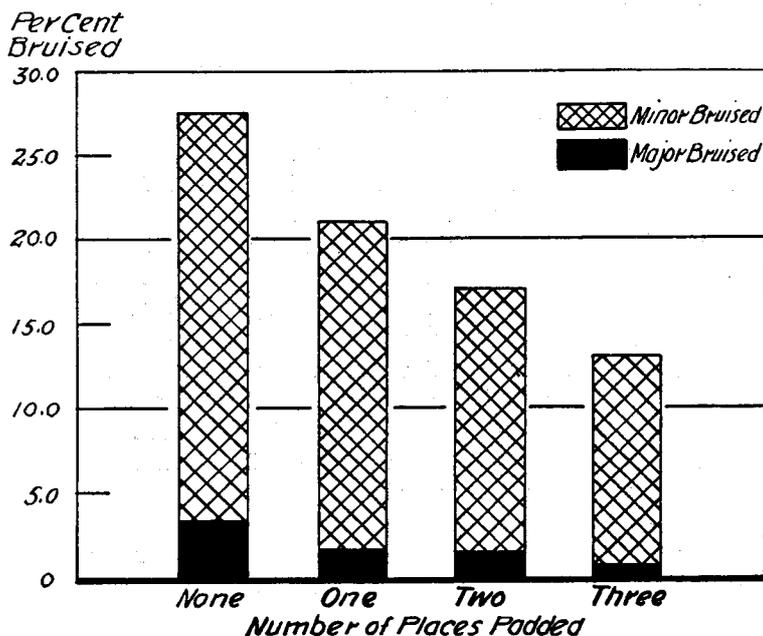


ABB. 9. BESCHÄDIGTE KARTOFFELN IM VERHÄLTNIS ZUR ZAHL DER STELLEN IN DER MASCHINE MIT GUMMI BEKLEIDET. Aus: „THE EFFECT OF HANDLING METHODS ON QUALITY OF MAINE POTATOES”, University of Maine (1933) (U.S.A.)

	Zahl der Versuche	% beschädigt
Deering .....	5	11,3
Lanz ohne gummi .....	5	19,9
Deering .....	6	7,8
Lanz mit gummi .....	6	9,3

ABB. 10. Aus: KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, „Meddelelse nr. 4”, Dänemark.

Sortiermaschine – in der Maschine selbst – und beim Sammeln im Behälter. Abbildung 9 zeigt die Resultate wenn man versucht, gewisse Stellen in der Maschine mit Gummi zu bekleiden. Die Ergebnisse sind deutlich genug. Auf Abbildung 10 sieht man die Ergebnisse einer dänischen Probe (hier sieht man auch auf schöne Weise den Nutzen von Standardmaschinen demonstriert).

Man muss natürlich auch bei solchen Untersuchungen die Art der Beschädigungen charakterisieren, und man sollte, wie schon früher erwähnt, nur Beschädigungen von praktischer Bedeutung berücksichtigen. Leider muss wohl eingesehen werden, dass es die kleinen Beschädigungen (Abbildung 11) sind, die aus mehreren Gründen die schlimmsten sind. Teils sind sie verhältnis-

mässig schwer in den Proben zu sehen, und teils ist es fast unmöglich sie in einer Handelsware auszuscheiden, und schliesslich ist zu befürchten, dass sie am schwersten zu vermeiden sind, selbst in guten Maschinen. Die Tabelle Abbildung 12 illustriert, dass diese kleinen Beschädigungen in einer erschreckenden Menge vorkommen können.

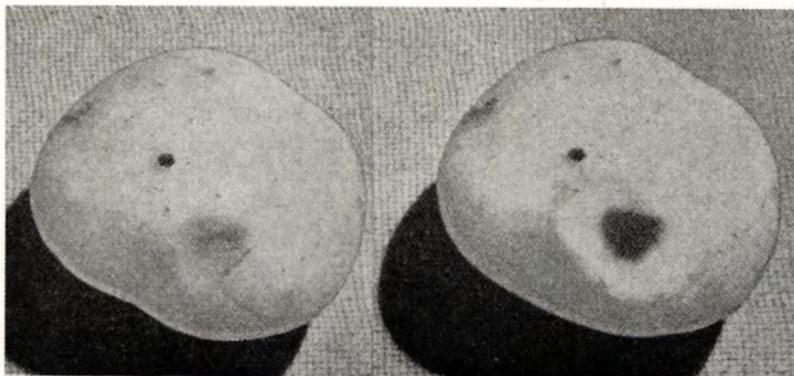


ABB. 11. KARTOFFELN MIT DRUCKSTELLEN. AUS: KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, „Meddelelse nr. 4“, Dänemark.

Maschine	Undbeschädigte	Stark beschädigte	Schwach beschädigte	Stootblauw
<i>Sammelrodern - Wirtschaftskartoffeln:</i>				
Baily .....	47,7	17,0	12,6	22,7
Borga .....	17,8	20,2	21,4	40,6
Braam .....	30,7	2,4	5,5	61,4
Ce Cas .....	22,4	5,4	9,6	63,1
Daling A .....	27,5	3,5	18,2	50,8
Daling B .....	20,7	6,0	15,7	57,6
Daling 3 A .....	63,5	3,2	2,8	30,5
Kat A .....	21,5	27,4	10,4	40,7
Kat B .....	21,0	28,4	17,2	33,6
Santing .....	16,8	46,7	10,2	26,3
Scholte .....	18,9	13,5	25,4	43,2
Solanum .....	38,0	18,9	10,6	32,5
Sterbo .....	22,4	10,4	15,0	52,2
Zinger .....	61,5	3,9	11,2	23,4
<i>Vorratsrodern - Speisekartoffeln:</i>				
Borga TC A .....	66,4	1,3	14,9	17,1
Borga TC B .....	51,2	5,5	17,3	25,8
Deere A .....	53,9	4,9	7,2	33,8
Deere B .....	67,6	2,6	1,8	28,0

ABB. 12. AUS: „AARDAPPELROOIERS“, Landbouw 7 (1949), Holland.

Die schwer beschädigten sind bei der Sortierungsarbeit leicht zu finden, und man kann sicher auch damit rechnen, dass es möglich sein wird, die Maschine derart zu ändern, dass man heraus finden kann, wo sie in der Maschine verursacht werden; dies wird ein bedeutendes Plus zum Vornehmen von Verbesserungen sein.

Es sind nur sehr wenige Untersuchungen im Hinblick darauf vorgenommen worden, wie die Beschädigungen entstehen können; die interessante Arbeit

in Professor DENKER's Institut sei jedoch erwähnt. Man sieht auf den Abbildungen 13, 14 und 15 wie die grossen Knollen prozentual viel mehr beschädigt werden als die kleinen. Bei diesen Untersuchungen liess man Knollen verschiedener Grösse aus verschiedenen Höhen auf ein Rost von 5 mm Stäben herabfallen.

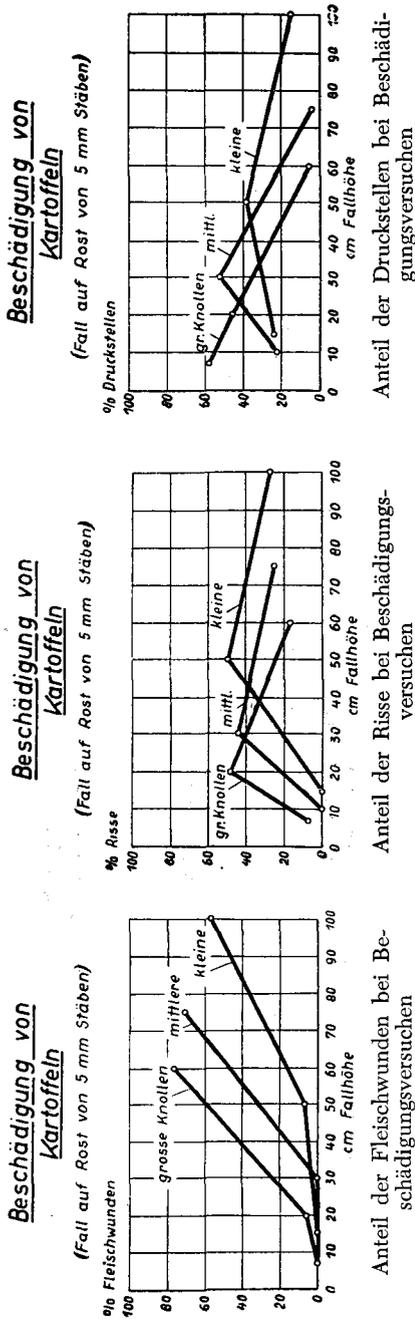


ABB. 13, 14 UND 15. AUS: „DER LANDECHNIK“ (Jan. 1951), Deutschland.

Es ist ohne Zweifel möglich, verschiedene wertvolle Untersuchungen mit billiger Laboratoriumsausstattung auszuführen; es wird aber eine umfassende Arbeit erforderlich machen, denn es ist nach unseren Erfahrungen sehr schwierig, Proben zu nehmen. Aus einer Lanz-Erntemaschine kommen während der Arbeit etwa 300 kg Kartoffeln pro Minute, und die Einzelproben dürfen nicht gross sein, da viele Proben genommen werden müssen. Die Beschädigungen variieren, wie gezeigt, allein nach dem Steinhalt sehr stark, und da in dieser Beziehung grosse Verschiedenheiten in der Bodenbeschaffenheit innerhalb eines Abstandes von wenigen Metern vorkommen können, wird man verstehen, welche Schwierigkeiten allein das Probenehmen verursacht.

Dass die grossen Knollen mehr beschädigt werden als die kleinen, hat natürlich praktische Bedeutung, u.a. darin, dass, wenn man nur die kleinen und mittelgrossen als Verkaufskartoffeln brauchen soll, man dann leichter eine brauchbare Maschine finden kann, als wenn nur die grossen verkauft werden sollen; desweiteren sind die grossen sowohl leichter als billiger pro Tonne zu sortieren als die kleinen.

Auf einem Gebiet sind in den letzten Jahren technische Fortschritte gemacht worden, die von Bedeutung sind, um den Einfluss der Beschädigungen zu vermindern. Die grossen Dampfanlagen, die jetzt mit einer

Leistung von 10 t pro Stunde zu haben sind, ermöglichen, dass viele Futterkartoffeln und Abfallkartoffeln sehr schnell nach dem Ernten oder der Sortierung gedampft werden können, und solchenfalls spielen die Beschädigungen

an diesen Kartoffeln keine Rolle, und das bedeutet wiederum, dass es jetzt möglich sein wird, eine vollautomatische Erntemaschine zu bauen, die zum Ernten von Futterkartoffeln arbeiten kann unter Verhältnissen, die man bisher für unmöglich gehalten hat.

Ferner haben bei den neuen Sortierungsuntersuchungen (siehe Seite 287) und den jetzt angewendeten Waschmaschinen Fortschritte stattgefunden, die eine grosse Erleichterung der Auslesearbeit bedeuten. Dadurch ist die Möglichkeit geschaffen, der praktischen Bedeutung der Beschädigungen in gewissem Masse abzuweichen. Aber natürlich ist es unwirtschaftlich, die Kartoffeln während der Ernte zu beschädigen und nachher zu versuchen, den Schaden abzuweichen.

Das besonders charakteristische bei den kleinen Beschädigungen ist gerade die dunkle oder bläuliche Farbe, die diese Wunden bekommen. Ob diese Farbtöne mit der Neigung der betreffenden Kartoffelpartien, dunkel gefärbt zu werden, Verbindung hat, ist nicht klargelegt; es muss aber ganz sicher geprüft werden.

In Dänemark haben wir Pläne, die darauf hinausgehen zu prüfen, ob es möglich ist, eine Maschine zu bauen, wo alle die jetzt bekannten technischen Hilfsmittel zum Ausscheiden von Erde, Steinen und Abfall und zur Erleichterung der Auslesearbeit in einer ortsfesten Maschine angewendet werden können. Der Gedanke ist dann der, die Forderungen an die Reinigungsfähigkeit der eigentlichen Erntemaschine zu beschränken; darauf können wir dann z.B. 50% Kartoffeln und 50% Erde und Abfall zur Miete oder zum Lagerraum bekommen, und da wollen wir versuchen, mit der besonderen Maschine durch Anwendung begrenzter Handarbeit, die Kartoffeln zu verlesen. Es herrscht kein Zweifel, dass man die Arbeit des Konstrukteurs durch die Teilung des Arbeitsprozesses ganz wesentlich erleichtern kann, und es ist desweiteren an-

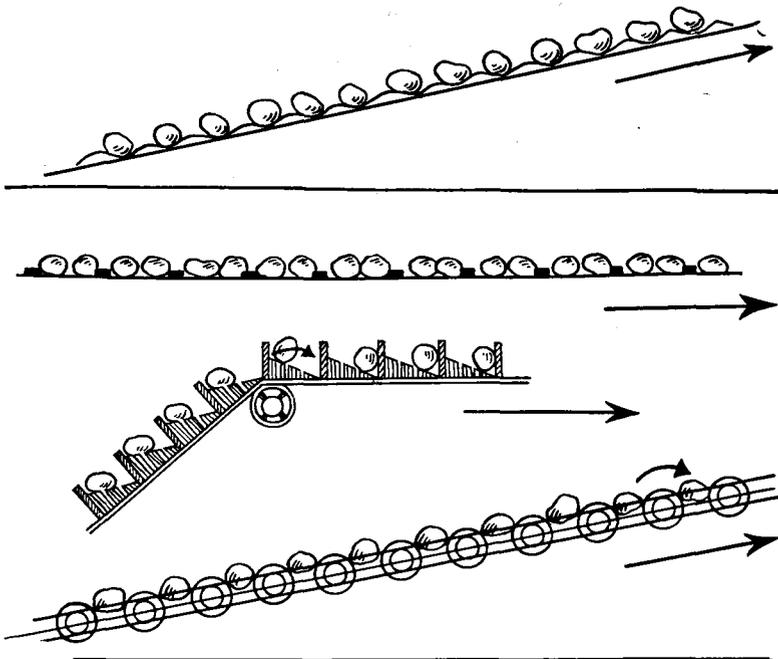


ABB. 16. AUS: KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, „Meddelelse nr. 5“, Dänemark.

zunehmen, dass die Anzahl der Beschädigungen und deren Umfang dadurch begrenzt werden kann. Es ist eine wohlbekannte Tatsache, dass viel weniger Beschädigungen vorkommen, solange die Kartoffeln zusammen mit etwas Erde behandelt werden, als wenn sie trocken und rein sind, z.B. hatten wir mit einem "Roulet" in einer dänischen Probe 61% Beschädigungen unter trockenen Verhältnissen, demgegenüber 23% als die Erde feucht war.

Es ist auch viel leichter für die ortsfeste Maschine die Mischung 50% "Erde" und 50% Kartoffeln zu behandeln, als wie es für die Erntemaschine ist, 5% Kartoffeln und 95% "Erde" zu behandeln, (das ist ungefähr dasselbe Verhältnis, in dem die Kartoffeln im Erdkamm vorhanden sind, ehe die Erntemaschine kommt). Es ist auch viel leichter Gebläse, verschiedene Lesebänder etc. einzubauen und angenehmere Arbeitsverhältnisse an einer ortsfesten Maschine zu schaffen als an einer Erntemaschine, die auf dem Feld umherfährt. Etwas grössere Transportkosten für Erde und Abfall spielen keine Rolle im Ver-

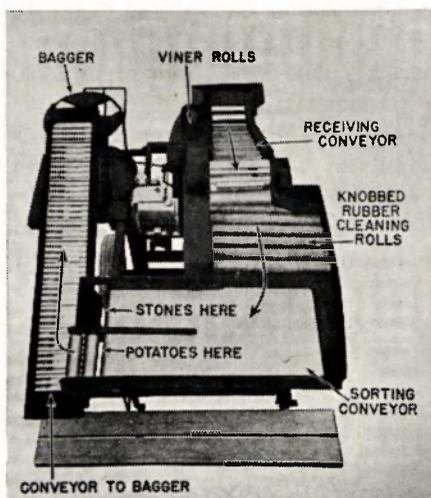


ABB. 17. DETAIL VON "JOHN BEAN" RODER. AUS: John Bean M.F.G. Co. Michigan, U.S.A.

hältnis zu den Ersparnissen, die durch das maschinelle Ernten anstatt durch das Ernten mit der Hand erzielt werden (vergleiche Abbildung 6). Einige der Lesebänder und Gegenstromketten, die man zu prüfen und eventuell in dieser Maschine zusammenzubauen wünscht, sieht man auf den Abbildungen 16 und 17.

Ferner besteht Grund dazu, auch in dieser Verbindung das Waschen von Kartoffeln zu versuchen. Es ist möglich in der Fliessrinne und in der Waschmaschine einen Haufen Erde, Abfall und Steine von den Kartoffeln zu trennen, und es besteht daher jetzt die Möglichkeit, auf grösseren Gebieten als bisher vollautomatische Erntemaschinen für Fabrikkartoffeln zu benutzen, wenn man die Arbeit nur so teilen will, dass man sich bei der Erntezeit damit abfindet, die Kartoffeln mit "Abfall" aufzubewahren, und sie dann zu waschen, ehe sie in die Fabrik gehen. Diese Arbeit kann ja ganz mechanisiert und in verhältnismässig grossen Betrieben nutzbringend ausgeführt werden. Die Kosten werden natürlich bedeutend, es kann aber auch viel Geld bei der Ernte selbst gespart werden, wenn diese mechanisiert wird.

Die Frage des Waschens von Kartoffeln, die längere Zeit aufbewahrt werden sollen, hat natürlich das allergrösste Interesse, und wir haben viel von Professor FISCHNICH's Untersuchungen zu erwarten. Ist es möglich, das Waschen von Kartoffeln (die exportiert oder aufbewahrt werden sollen) zum Ausschleiden von Abfall und zum Erleichtern der Auslesearbeit auszunutzen, dann wird es ausserordentlich viel leichter, die durch die mechanischen Beschädigungen verursachten Nachteile zu vermeiden.

#### SORTIERUNG VON KARTOFFELN

Dass auch in den Sortiermaschinen viele Beschädigungen vorkommen können, ergibt sich u.a. aus amerikanischen (Abbildung 8 und 9), dänischen (Abbildung 18) und holländischen Untersuchungen. Wenn es so schlimm ist, wie

Maschine	Zahl der beschädigten Kartoffeln %
1	11
2	31
3	4
4	32
5	19
6	30
7	12
8	11
9	20
10	15
11	21
12	15
13	33
14	32

ABB. 18. AUS : STATENS REDSKABSPRØVER, „87 Beretning“, Dänemark.

die vorliegenden Zahlen anzudeuten scheinen, dann sind Verbesserungen der Sortiermaschinen ganz entschieden nötig, und es wird auch möglich sein, solche Verbesserungen einzuführen.

Im Hinblick auf die Auslesearbeit haben in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte stattgefunden. Eine schöne Pionierarbeit wurde schon vor dem Kriege in Professor DENKER's Institut in Berlin ausgeführt. Die rezente dänischen Untersuchungen weisen eine Ersparnis an Arbeitszeit von 50 bis 100 % bei der Auslesearbeit aus im Vergleich mit den bisher angewendeten Methoden.

Man erzielt, wie aus der Abbildung 19 ersichtlich ist, eine sehr bedeutende

1 Mann	20,5 hkg/Stunde	5 ungeeignet
2 Männer	jede 10,9 hkg/Stunde	4 ungeeignet

ABB. 19. AUS : KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, "Meddelelse nr. 5", Dänemark.

Ersparnis durch Einmannsortierung anstatt durch Schichtenarbeit mit 2 oder 3 Leuten nacheinander an demselben Band.

Es zeigte sich auch, dass Rollbänder viel besser geeignet waren für die Auslesearbeit als andere Bandformen (siehe Abbildungen 16 und 20). Es zeigte

Rollband	19,2 hkg/Stunde
Gitterband	10,3 hkg/Stunde

ABB. 20. AUS : KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, "Meddelelse nr. 5", Dänemark.

sich weiter dass die Geschwindigkeit am Band grossen Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit der Leute ausübte (siehe Abbildung 21).

1 Mann :

Die Schnelligkeit der Band m/min.	Bei Kontrolle ungeeignete Knollen jede 50 kg
4,5	5
5,5	9
7,7	12

Leistung – 20,5 hkg/Stunde.

2 Männer :

Die Schnelligkeit der Band m/min.	Bei Kontrolle ungeeignete Knollen jede 50 kg
4,5	4
5,9	7
7,7	8

Leistung – 21,8 hkg/Stunde.

ABB. 21. AUS : KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, "Meddelelse nr. 5", Dänemark.

Es muss auf die bei diesen Untersuchungen angewendete Messtechnik aufmerksam gemacht werden, indem sie, soweit ich weiss, zum ersten Mal angewendet wurde. Man hat bei der Messung der Qualität der Auslesearbeit kontrolliert, wieviel ungeeignete Kartoffeln in die reinen Waren kamen, und wieviel gute Kartoffeln in den Abfall kamen. Es ist sehr schwierig, eine vollkommene scharfe Grenze zwischen den ganz guten Knollen und Knollen mit kleinen Fehlern zu finden. Es muss immer ein gewisser Spielraum für Grenzfälle vorhanden sein. Hier hat man die staatlichen Vorschriften für Exportkartoffeln benutzt, und in allen Fällen ist die Grenze der Arbeitsleistung da gezogen worden, wo es sich zeigt, dass die Grenze der Qualitätskontrolle lag.

Auf der Abbildung 22 ist in Skizzenform gezeigt, wie man sich den Aufbau einer grösseren Sortieranlage nach den bekannten rationellen Prinzipien denken könnte. Die Anlage besteht aus 3 Vorsortierern, die Erde und die kleinsten Knollen aussieben. Von da gehen die Kartoffeln auf ein Rollband über, wo die Möglichkeit besteht, dass 6 Arbeiter nach dem Prinzip "Einmannarbeit" auslesen können.

Es ist klar, dass die Möglichkeiten, die hier gefunden sind, um Arbeitskraft bei der Auslesearbeit zu sparen, bei der Feinlese der Kartoffeln von einem Sammelroder müssen ausgenutzt werden können.

#### ANWENDUNG VON FÖRDERANLAGEN

Je nachdem immer mehr Kartoffeln unter Dach aufbewahrt werden, wird die Frage immer aktueller, wie man die besten Methoden für den Transport der Kartoffeln vom Feld zum Lagerplatz findet, und auch hier spielen mechanische Beschädigungen eine bedeutende Rolle. Auf der Abbildung 23 findet man die Ergebnisse alter amerikanischen Untersuchungen, wo man eine sehr bedeutende Beschädigung durch die Einführung in die Lagerräume erfahren

hat. Diese Ergebnisse gaben dazu Anlass, dass das Interesse für diese Sache in Amerika geweckt wurde, und man hat ja auch nach und nach viele verschiedene Förderanlagen konstruiert. Auf der Abbildung 24 ist in der Form einer Skizze dargestellt, nach welchen Prinzipien man in Deutschland arbeitet.

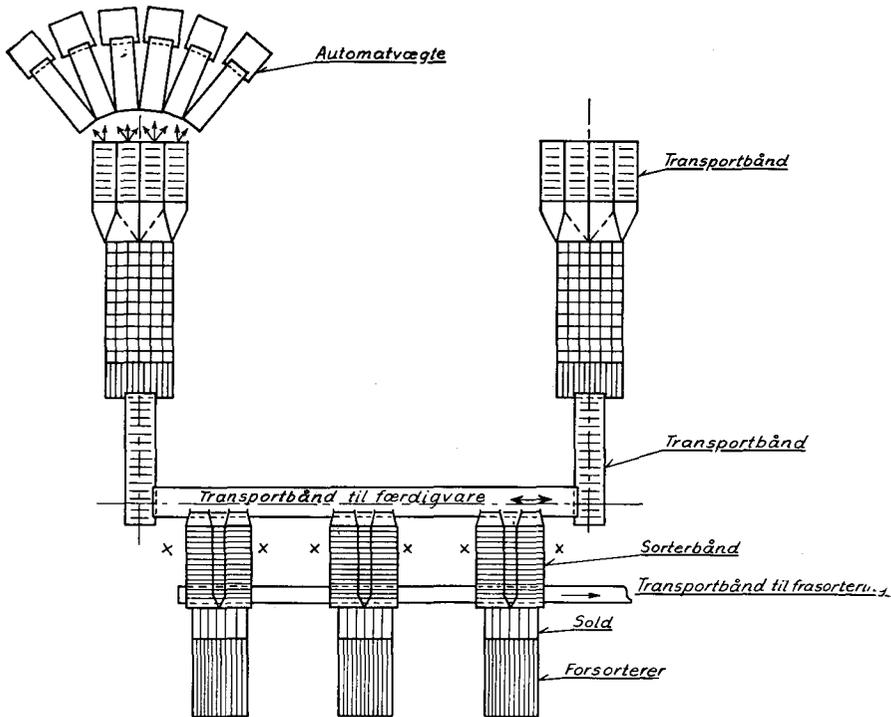


ABB. 22. AUS : KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, "Meddelelse nr. 5", Dänemark.  
 Automatvægte : Automatgewichte.  
 Transportbånd : Förderband.  
 Transportbånd til færdigvare : Förderband zu der Fertigware.  
 Sorterbånd : Leseband.  
 Transportbånd til frasortering : Förderband zu ablesen der Kartoffeln.  
 Sold : Sieb.  
 Forsorterer : Vorsortierer.

Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass diese Frage – je nachdem man auf grössere Lagerhöhen übergeht, auch in den kleineren Betrieben – aktueller wird, und daher müssen die Untersuchungen betreffs Beschädigungen auch die Förderanlagen umfassen. Ueberhaupt muss es so sein, dass man sich so weitgehend wie möglich darauf konzentriert, die Beschädigungen vorzubeugen, anstatt Mittel zur Dämpfung ihrer Wirkungen ausfindig zu machen. Ich bin jedoch im klaren darüber, dass noch viele Jahre beschädigte Kartoffeln in unsere Lagerhäuser kommen werden, und daher müssen die Untersuchungen, die im Gange sind, auch weitergeführt werden; mir scheint aber, dass man in viel zu vielen Fällen zu wenig eingesetzt hat, um die machinellen Hilfsmittel im Bezug auf ihre Neigung, die Kartoffeln zu beschädigen, zu verbessern.

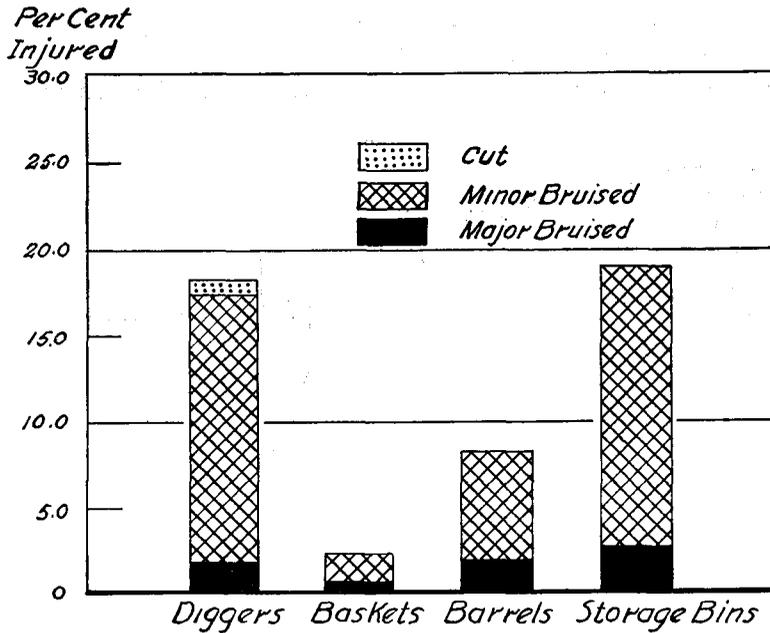
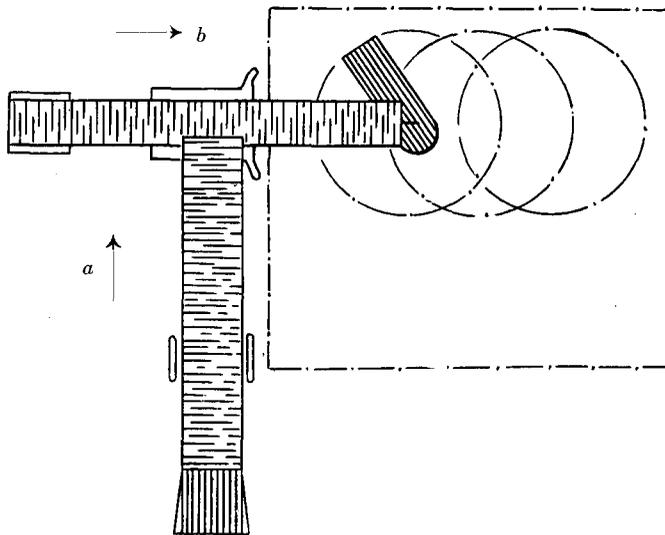


ABB. 23. BESCHÄDIGTE KARTOFFELN, DIE BEIM ERNTEN, IM KORBE, IM WAGEN UND AUF DER AUFBEWAHRUNGSTELLE GEFUNDEN SIND. (Durchschnittszahl für 1931 und 1932). Aus: "The Effect of Handling Methods on Quality of Maine Potatoes", University of Maine (1933), U.S.A.



a Elevator.  
b Horizontales, in Höhe und Längsachse verstellbares Förderband.

ABB. 24. AUS: "DIE KARTOFFELSCHNEUE". (Die Kartoffelbaugesellschaft, Hamburg), Deutschland.

#### LITERATURLISTE

- 1 CRUCQ, IR. J.: Aardappelpootmachines, Publicatie No. 16 van het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie, Wageningen, Holland.
- 2 KARTOFFELAVLERNES MASKINUDVALG, "Meddelelse nr. 3", Dänemark.