

Tafel 4. Masseverlust unterschiedlich aufbereiteter Kartoffeln während der Lagerung

Art der Aufbereitung		Sorte	
		Jizera	Susanna
nicht beschädigt	gewaschene	100 <sup>1</sup>	104
	gewaschene und abgespülte	103	118
	nicht gewaschene	121	100 <sup>2</sup>
beschädigt	gewaschene	152	189
	gewaschene und abgespülte	160	204
	nicht gewaschene	232	217

<sup>1</sup> Index 100 = 3,1 %

<sup>2</sup> Index 100 = 3,4 %

Masseverlust während der Lagerung

- b) Kartoffeltrennanlage RB-80-M nach SEDLÁK (Typ 1964)
- c) Dämpfmaschine F 404 als Dampfquelle für die Trennanlage
- d) mechanischer Abtrockner
- e) pneumatischer Abtrockner
- f) Kartoffelsortiermaschine TB-80/3 mit Walzenverlesetisch.

Auf Grund der Laborarbeiten wurde eine notwendige Wärmemenge für die Temperierung des Trennbades von 87 000 kcal für eine Leistung der Kette von 50 dt/h ermittelt, der tatsächliche Wärmeverbrauch betrug 89 000 kcal/h.

Der mechanische Abtrockner bestand aus zehn 1400 mm langen Walzen, von denen sechs mit Viskoseschwamm hoher Saugfähigkeit beschichtet waren. Die Dauer der Abtrocknung der Kartoffeln auf dem mechanischen Abtrockner betrug durchschnittlich 14 s, was den Laborforderungen durchaus genügte. Die Leistung des Elektromotors betrug 0,3 kW.

Zur pneumatischen Abtrocknung wurde ein Walzenverlesetisch verwendet, in einem über dem Verlesetisch aufgebauten Luftkanal waren 3 Axialgebläse SV-800 angeordnet.

#### Technische Daten des Trockners

Breite 1,25 m, Länge 4,00 m, Vorschubgeschwindigkeit 8,2 cm/s, Durchlaufzeit der Kartoffeln 49 s, Luftmenge der Ventilatoren 34 000 m<sup>3</sup>/h, Leistungsaufnahme der Ventilatoren 3,15 kW, Leistungsaufnahme des Trockners 3,6 kW.

Dem Abtrocknen der naßgetrennten Kartoffeln folgte das Sortieren und Verlesen auf der Sortiermaschine TB-80/3, die Einlagerung in die Boxen des Kartoffellagerhauses und die Kontrolle der Lagerung.

Mängel des Versuchsbetriebes waren: die Zeit des Durchganges der Kartoffeln durch die Trennanlage lag unter der ursprünglich vorgesehenen, anstatt 1 bis 2 min Waschzeit betrug sie minimal 32 s. Als nicht ausreichend erwies sich die Waschzeit hinsichtlich der Anwärmung der Kartoffeln (die

Oberflächentemperatur lag bei 24 bis 27 °C, ausnahmsweise 30 °C, statt bei 33 bis 35 °C) und in bezug auf die Abtrocknung, obwohl die Verweildauer der Kartoffeln auf dem mechanischen Abtrockner und die Menge der Belüftungsluft im pneumatischen Abtrockner höher lagen, als es die Laborergebnisse erfordert hätten. Die Knollen verließen also die Abtrocknungskette nicht völlig trocken, die Masse nach der Abtrocknung war durchschnittlich um 0,1 % höher als vor der Trennung. Die Einhaltung der Kartoffelanwärmung ist wesentlich für eine wirksame Abtrocknung.

Die sortierte und verletene Kartoffelmenge von 82,45 dt wurde in die Box des Kartoffellagerhauses eingelagert und nach 165 Tagen Lagerung vom 12. bis 14. April 1965 herausgenommen, 5,7 % Knollen waren oberflächlich leicht von Schimmel befallen, aber verwendbar. Die Lagerungsverluste durch Atmung (Masseabnahme) betragen im Verhältnis zur Masse vor der Einlagerung 7,45 dt = 9,0 %.

Ein paralleler Lagerungsversuch mit derselben Partie, der in Horden durchgeführt wurde, ergab eine Masseabnahme in Höhe von 9,75 %.

Die Kontrollbox, in der 311,5 dt trockene Kartoffeln der Sorte Blanik gelagert wurden, wies nach 170 Tagen Lagerung eine Masseabnahme von 11,9 % auf, mehr also als bei den auf nassem Wege getrennten Kartoffeln.

Die Schlußkontrolle ergab, daß die nasse Trennung und das Abspülen der Knollen mit reinem Wasser Schimmelstellen- und Bakterienanzahl wesentlich herabsetzte und zwar bei Schimmel gegenüber den nicht gewaschenen Kartoffeln auf die Hälfte, bei Bakterien auf den fünften Teil. Die Keimfähigkeit der gewaschenen Partie blieb erhalten.

#### Zusammenfassung

Die Problematik der Kartoffellagerungsfähigkeit ist sehr kompliziert und greift in mehrere Wissenschaftsgebiete ein, deshalb kann man heute noch keine endgültigen Schlußfolgerungen für die auf nassem Wege durchgeführte Nacherntebearbeitung ziehen.

Man kann aber die praktische Einführung der Nacherntebearbeitung durch nasses Trennen in einem temperierten Bad bei Speisekartoffeln mit einer kürzeren Lagerungszeit fortsetzen und nach ausreichender Erfahrung diese Methode auch auf Saatkartoffeln ausdehnen. Die Erhöhung der Arbeitsproduktivität, sowohl bei der Ernte als auch bei der Nacherntebearbeitung, erfordert die weitere Forschung auf diesem Gebiet.

A 6317

Dipl.-Ing. R. THAER\*

## Luftkühlung gedämpfter Kartoffeln vor dem Einsäuern<sup>1</sup>

Versuche von ZIMMER über die Konservierung gedämpfter Kartoffeln haben ergeben, daß die Siliverluste beträchtlich zurückgehen, wenn die Kartoffeln kalt statt heiß in den Silo gefüllt werden [1]. Im gewogenen Mittel erniedrigten sich die Verluste von 16 auf 8 %. Im Anschluß daran wies WEISE in Laborversuchen nach, daß kalt eingefülltes Gut auch eine Silage höherer Qualität erbringt [2]. Als günstigste Einlagerungstemperatur stellten sich 30 °C heraus.

#### Kühlverfahren

Auf Grund dieser Feststellungen sind am Institut für Landmaschinenforschung der FAJ, zunächst Überlegungen angestellt worden, auf welche Weise eine solche Kühlung

zweckmäßigerweise vorgenommen wird. Hierbei sind Wasser- und Luftkühlung erwogen worden. Es lagen Vorschläge vor, die Austrageorgane der Dämpfanlage — Schnecke, Rohr oder dergleichen — von Wasser durch- oder unspülen zu lassen. Dieser Weg erschien aber nicht erfolgversprechend, weil die zur Verfügung stehenden Wärmedurchgangsfächen klein sind, sich ferner mit Kartoffelbrei zusetzen können. Bringt man die gedämpften Kartoffeln unmittelbar mit Wasser in Berührung, so sind Auswaschverluste zu befürchten; ferner wird der Wassergehalt des Gutes erhöht, was unerwünscht ist. Generell ist jede Art der Wasserkühlung durch ihren Wasserverbrauch kostenmäßig vorbelastet. Alle diese Nachteile lassen sich bei Luftkühlung vermeiden.

#### Versuche

Um die Möglichkeiten der Luftkühlung näher zu untersuchen, wurde eine mit Luft betriebene Kühlanlage gebaut, groß genug für praxisnahe Versuche. Mit dieser Anlage wur-

\* Institut für Landmaschinenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode (Kommisarischer Institutsdirektor: Prof. Dr.-Ing. F. WIENEKE)

<sup>1</sup> Vortrag auf der KDT-Tagung vom 8. bis 10. Sept. 1965 in Schwerin

den in landwirtschaftlichen Betrieben und im Institut Versuche<sup>2</sup> durchgeführt [3].

Die Versuchsanlage (Bild 1) bestand aus einem fahrbaren Förderband und einem darüber gesetzten etwas quadratischen Blechtunnel mit einem Gebläse. Sie arbeitete folgendermaßen:

Die heißen Kartoffeln fallen in den Einlauftrichter und werden unter der Abschlußwand des Kanals hindurch einer Wendeeinrichtung zugeführt, die die Kartoffeln in den Luftstrom wirft. Die Wendeeinrichtung besteht aus einer angetriebenen Welle, die mit drei Reihen Zinken bestückt ist. Ein fest eingebauter Abstreifrechen reinigt die Zinken. Auf seinem weiteren Weg wird der Kartoffelstrom von zwei gleichartigen Einrichtungen nochmals gelockert und gewendet. Durch einen abgedeckten Spalt fällt das Gut schließlich aus dem Kanal.

Die Luft wird im Gegenstrom über die Kartoffeln hinweggeblasen und von der Rückwand des Kanals nach oben abgelenkt. Vom Luftstrom mitgerissene Kartoffelteile machen diese Ablenkung nicht mit, sondern prallen gegen die Wand und fallen auf das Kartoffelband zurück.

Vorversuche zeigten, daß unzerkleinerte Kartoffeln nach dem Durchgang durch die Kühleinrichtung in ihrem Inneren noch heiß waren; deshalb erfolgten die weiteren Untersuchungen ausschließlich mit zerquetschten Kartoffeln.

In den landwirtschaftlichen Betrieben standen Kartoffeln verschiedener Sorten mit etwa 16 % Stärkegehalt zur Verfügung. Sie gelangten mit einer Temperatur von ungefähr 98 °C in die Kühlanlage.

### Versuchsergebnisse

Vor Besprechung der Versuchsergebnisse sei darauf hingewiesen, daß seinerzeit noch nicht feststand, bis zu welcher Temperatur die Kartoffeln abgekühlt werden müssen.

Wie nicht anders zu erwarten, erwies sich der Kühleffekt in starkem Maße vom Kartoffeldurchsatz abhängig (Bild 2). Bei größter Luftförderung des Gebläses — rund 200 m<sup>3</sup>/min — konnte ein Kartoffeldurchsatz 25 kg/min auf 40 °C, ein solcher von über 10 kg/min auf 30 °C abgekühlt werden. In Bild 3 sind alle vergleichbaren Versuche über der bezogenen Luftmenge aufgetragen. Nach diesem Diagramm waren für die Abkühlung auf 30 °C rund 17 m<sup>3</sup> Luft je kg Kartoffeln erforderlich.

In sämtlichen Versuchen der Bilder 2 und 3 waren alle drei Wendeeinrichtungen in Betrieb. Die Wichtigkeit dieser Wendeeinrichtungen demonstrierte eine weitere Versuchsreihe (Tafel 1).

Die Laborversuche sollten weiterhin die Frage klären, welchen Einfluß der Luftzustand ausübt. Aus Bild 4 geht hervor, daß bei konstanter Lufttemperatur eine niedrigere Luftfeuchte eine stärkere Abkühlung bewirkt. Ähnlich verhält es sich mit der Lufttemperatur bei konstanter relativer Luftfeuchte. Bei einem Luftzustand von 25 °C und 90 % relativer Luftfeuchte war die Kühlung nicht mehr befriedigend. Zur Zeit des Dämpfens ist aber kaum damit zu rechnen, daß die Luft gleichzeitig eine so hohe Temperatur und Feuchte aufweist.

Gewisse Anreißer, die in den betreffenden Versuchen auftraten, ließen sich durch die Struktur des Dämpfgutes erklären. Anomal hohe Kartoffeltemperaturen am Auslauf wurden nämlich bei Kartoffeln mit sehr niedrigem Stärkegehalt gemessen. Stärkearme Kartoffeln ergeben ein bröckiges Gut, das dem Luftstrom nur eine geringe Angriffsfläche bietet, sich auch von den Wendeeinrichtungen nur schlecht hochwerfen läßt, stärkereiche Kartoffeln hingegen liefern ein flockiges Kühlgut, das sich besser abkühlen läßt.

### Weitere Überlegungen

Um von den Größenverhältnissen der Versuchsanlage und ihrem speziellen Aufbau abstrahieren zu können, wurde versucht, durch weitere Messungen den Kühlvorgang rech-

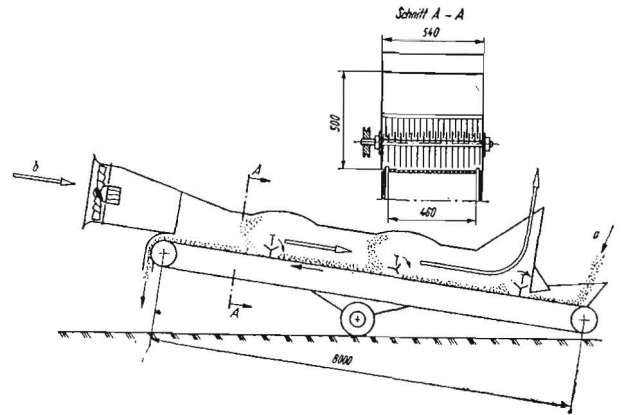


Bild 1. Die Kühlanlage der Versuche; Schnitt A - A = Wendeeinrichtung; a Kartoffeln, b Luft

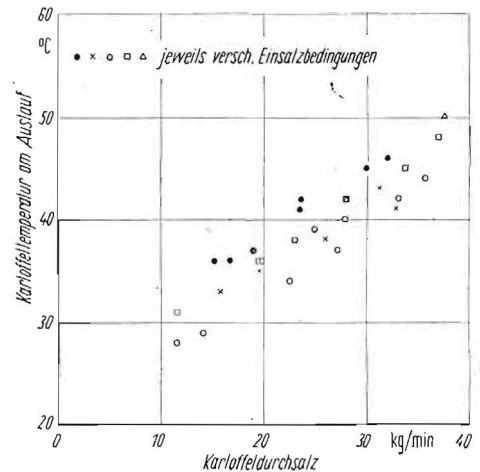
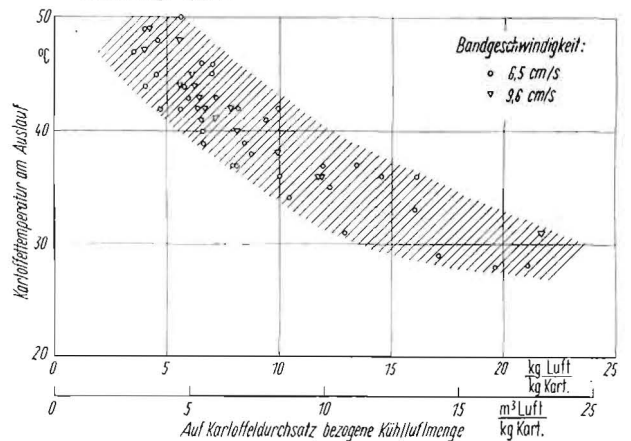


Bild 2. Kartoffeltemperatur in Abhängigkeit vom Kartoffeldurchsatz bei größter Luftförderung des Gebläses: Lufttemperatur 11 bis 21 °C, relative Luftfeuchte 40 bis 70 %, Bandgeschwindigkeit 6,5 und 9,6 cm/s, Kanallänge 6,65 m, Luftmenge 160 bis 200 m<sup>3</sup>/min (abhängig vom Kartoffeldurchsatz)

Bild 3. Kartoffeltemperatur in Abhängigkeit von der auf den Kartoffeldurchsatz bezogenen Kühlluftmenge. Lufttemperatur 7 bis 21 °C, relative Luftfeuchte 38 bis 78 %, Kanallänge 6,65 m



Tafel 1. Einfluß der Wendeeinrichtungen auf die Kartoffeltemperatur am Auslauf

arbeitende Wendeeinrichtung	Kartoffeltemperatur °C		
	keine	die erste	alle drei
Kartoffeldurchsatz kg/min			
20	50	39	32
34	56	48	39
Lufttemperatur 6 °C		Luftmenge 190 m <sup>3</sup> /min	

<sup>2</sup> Die Versuchsanlage wurde von Ing. F. MANNEBECK entworfen, die Versuche von ihm und Ing. F. RÖHRS durchgeführt.

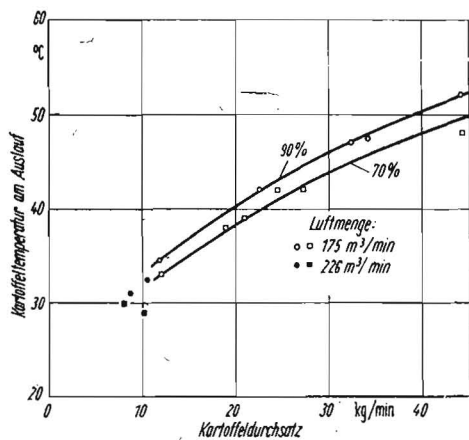


Bild 4. Vergleich der Kühlung bei zwei verschiedenen relativen Luftfeuchten; Lufttemperatur 18,5 °C, Luftfeuchte 70 und 90 %, Kanallänge 6,65 m

nerisch zu erfassen<sup>3</sup>. Dabei stellte sich als erstes heraus, daß der in den Versuchen erreichte Kühleffekt in seiner Größe nur dann zu erklären ist, wenn die Kühlung im wesentlichen durch die Verdunstung von Wasser bewirkt wird, das sich auf der Oberfläche oder im Innern des Gutes befindet. Andernfalls wäre die Kühlung viel geringer. Daraus ist zu folgern, daß eine Kühlung, bei der sich zwischen dem Kühlmittel, beispielsweise Wasser, und dem Kühlgut eine Wand befindet, der hier gezeigten Luftkühlung weit unterlegen ist. Weiter wies die Rechnung darauf hin, daß in den Versuchen für hohe bezogene Luftmengen — das waren in diesem Fall Versuche mit kleinem Kartoffeldurchsatz — das Kühlband zu schnell umgelaufen ist. Es war hierbei nur zu Hälfte mit Kühlgut bedeckt. Bei richtigerer Einstellung hätten mit der Anlage wesentlich mehr als 6 dt/h gekühlt werden können.

<sup>3</sup> Ausführlich wird hierüber in der Landtechnischen Forschung berichtet werden

Zur weiteren Erhöhung des Durchsatzes ist an eine noch stärkere Aufwirbelung des Gutes und an Verbesserungen der Luftführung zu denken. Bei großen Anlagen sollte man eine Aufteilung des Kühlbandes in mehrere übereinander liegende erwägen.

Über die Wirtschaftlichkeit des Kühlverfahrens mag eine Überschlagsrechnung (nach westdeutschen Verhältnissen) ein Bild geben.

In ihr ist eine Anlage mit einem stündlichen Durchsatz von 2,5 t zugrunde gelegt und für diese ein Preis von 10 000,— DM geschätzt. Auf ihr mögen im Laufe von 15 Jahren 12 000 t gekühlt werden, was je Jahr nur 320 voll ausgelastete Betriebsstunden bedeutet. Nach dem Rechengang, den GRIMM und MEINECKE für Dämpfanlagen benutzt haben [4], ergeben sich Kosten in Höhe von weniger als 2,— DM je t Kühlgut. Löhne brauchten dabei nicht berücksichtigt zu werden, da kaum zusätzliche Arbeit anfällt. Durch das Kühlen werden 80 kg je t vor dem Verlust bewahrt. Für diese 80 kg können bei Kartoffeln mit 16 % Stärkegehalt 9,— DM angesetzt werden, wobei 1 kg fütterungsbereiter Gesamtnährstoffe mit 0,60 DM bewertet ist. Es bleibt also bei diesem Ansatz ein Gewinn in Höhe von 7,— DM je t Kühlgut. Die Verbesserung der Silagequalität ist dabei noch nicht in Rechnung gestellt. Die genannten Zahlen zeigen, daß die Luftkühlung gedämpfter Kartoffeln auf jeden Fall ein wirtschaftliches Verfahren ist. Seine technische Durchführung bereitet keine besonderen Schwierigkeiten.

#### Literatur

- [1] ZIMMER, E.: Untersuchungen über Kartoffeleinsäuerung 1961 bis 1962. Das wirtschaftseigene Futter (1963), S. 114 bis 129.
- [2] WEISE, F.: Untersuchungen über Kartoffeleinsäuerung. 2. Mitteilung. Der Einfluß der Anfangstemperatur auf den Gärverlauf gedämpfter Kartoffeln. Das wirtschaftseigene Futter (1964), S. 323 bis 333.
- [3] THAER, R., H. MANNEBECK u. F. RÜHRS: Ein Verfahren zur Kühlung gedämpfter Kartoffeln vor dem Einsäuern. Das wirtschaftseigene Futter (1964), S. 151 bis 162.
- [4] GRIMM, K., u. H. MEINECKE: Arbeitswirtschaftlich zweckmäßig: fahrbare Kartoffeldämpfanlagen. Landtechnik (1960), S. 370 bis 376. A 6320

## Neuere Prüfberichte über Maschinen für den Kartoffelbau

### Nachtrag zum Prüfbericht Nr. 358 — Kartoffellegemaschine 4-SaBP-62,5

#### Gekürzte Auswertung<sup>1</sup>

Eine Reihe Änderungen (u. a. verbesserter Rüttelbodenhub, Reinigungsklappe für Legeraum) haben sich bewährt. Die Arbeitsqualität auf leichten Böden wurde nicht verbessert.

#### Beurteilung

Die Nachprüfung hat keine wesentliche Verbesserung der landwirtschaftlichen Eignung, besonders auf leichten Böden, gegenüber den im Jahre 1965 geprüften Maschinen ergeben. Die Beurteilung und das Prüfurteil „geeignet“ bleiben unverändert.

### Nachtrag zum Prüfbericht Nr. 370 — Vielfachgeräte-Kombinationsreihe P 400

#### Gekürzte Auswertung

Die Baureihe wurde durch Viergelenke und Schnellhäufelkörper für Kartoffelpflege ergänzt. Dadurch ist bessere Bodenführung der Werkzeuge und Häufelarbeiten mit Geschwindigkeiten bis 8 km/h ohne Schwartenbildung auf mittelschweren Böden möglich. Die Werkzeuge für Rüben wurden geändert.

#### Beurteilung

Die Vielfachgeräte der Kombinationsreihe P 400 des VEB Landmaschinenbau Torgau sind zur zwischenreihigen Pflege von Reihenkulturen einsetzbar.

Die Werkzeugparallelogramme für die Rübenpflege, die Viergelenke und die neuen Häufelkörper für die Kartoffelpflege sowie die verbesserte hydraulische Lenkhilfe wirken sich positiv auf Arbeitsqualität und Flächenleistung der Geräte aus. Die Vielfachgeräte der Kombinationsreihe P 400 sind mit Werkzeugparallelogrammen für Hackarbeiten in Reihenkulturen und mit Viergelenken für die Pflege von Dammkulturen in der Landwirtschaft der DDR „gut geeignet“.

### Prüfbericht Nr. 405 — Kartoffelsammelroder E 665

#### Gekürzte Auswertung

Bessere Arbeitsqualität als E 675, Einsatzgrenze am Hang 15 %. Relativ hoher Drehmomentbedarf. Der Reparaturaufwand war bei den Prüfmaschinen noch zu hoch<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Der vollständige Prüfbericht geht allen sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben durch den Zentralversand Erfurt zu. Spezielle Anfragen sind zu richten an: Staatl. Komitee für Landtechnik und materiell-techn. Versorgung der Landwirtschaft, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik, 1503 Potsdam-Bornim

<sup>2</sup> Vom Werk zugesicherte Abstellung noch vorhandener technischer Mängel wird von der ZPL in einer Nachprüfung kontrolliert.