

# Förder- und Sortiergeräte für Kartoffeln

Die Überwinterung von Kartoffeln in Lagerhäusern beginnt sich aus Gründen der Arbeitersparnis, der günstigeren Arbeitsverteilung und der Qualitätsverbesserung der ausgelagerten Kartoffeln in den westdeutschen Kartoffelbaugebieten immer stärker durchzusetzen. Die gegenüber der altbekannten Mietenlagerung völlig veränderten Arbeitsbedingungen im Kartoffellagerhaus führten jedoch zur Änderung der an der Miete bewährten Arbeitsverfahren bei der Ein- und Auslagerung und vor allem zur Verwendung neuer Fördermaschinen und -geräte. Um die Wirtschaftlichkeit und die Einsatzgrenzen dieser Maschinen klar zu definieren, fehlte es bisher an exakten Untersuchungsergebnissen. Deshalb wurden im Erntejahr 1953/54 vom Institut für landwirtschaftliche Bau- forschung während der Beschickung und Entleerung von Durchfahrt-Lagerhäusern Arbeitsbeobachtungen zur Ermittlung des Zeit- und Arbeitsaufwandes und Untersuchungen über den Raumbedarf für verschiedene Fördergeräte angestellt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind – für Beschickung und Entnahme getrennt – in den Abbildungen 1 und 2 graphisch dargestellt.

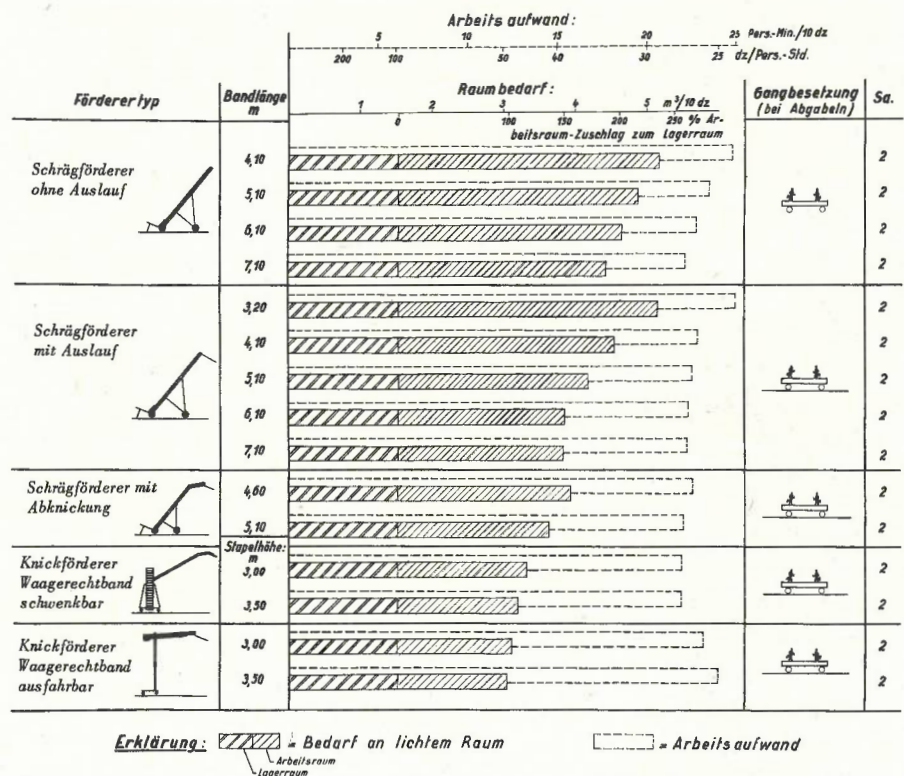
## Beschickung (Abb. 1)

Unter den verschiedenen Förderertypen, die heute zur Beschickung von Kartoffelboxen im Lagerhaus mit mittlerer Durchfahrt eingesetzt werden, lassen sich zwei große Gruppen bilden: die Steil- oder Schrägförderer und die Knickförderer. Erstere stehen quer in der Durchfahrt und fördern die Kartoffeln ohne Richtungsänderung schräg nach oben in die Tiefe der Box hinein. Bei den letzteren steht das Schrägförderband längs in der Durchfahrt. Es bringt die Kartoffeln ausserhalb der Box auf die erforderliche Höhe, wo sie von einem angebauten oder gesonderten Horizontalförderband aufgenommen und in geänderter Richtung waagrecht in die Tiefe der Box hineinbefördert werden.

Die Anschaffungskosten für einen Knickförderer betragen bis zum Doppelten des Preises für einen Steilförderer.

Der Arbeitsaufwand für das Einlagern von 10 Doppelzentnern Kartoffeln ist bei gleichem Arbeitsverfahren (z.B. Abgabeln vom Wagen) für alle Förderertypen annähernd gleich.

Es ändert sich aber der Bedarf an Arbeitsraum für die verschiedenen Förderer vor und über der Box. Er ist einmal abhängig von der Bandlänge des Förderers: Je länger das Förderband, desto kleiner ist der Arbeitsraumbedarf, der in der Darstellung auf 10 dz eingelagerter Kartoffeln bezogen wird. Zum anderen ist er abhängig vom Förderertyp: Je stärker die Abknickung



**Erklärung:** = Bedarf an lichtem Raum = Arbeitsraum = Lagerraum

**Folgerung:** Wahl des Förderertyps ergibt unterschiedlichen Bedarf an Arbeitsraum; Arbeitsaufwand bleibt annähernd gleich.

Abb. 1: Raumbedarf und Arbeitsaufwand für das maschinelle Einbringen von Lagerhauskartoffeln bei verschiedenen Förderertypen.

des Förderbandes ausgeprägt ist, desto geringer ist der Raumbedarf. Die Knickförderer brauchen je 10 dz eingelagerter Kartoffeln bis zu 1 cbm Arbeitsraum weniger als die günstigsten Formen der Schrägförderer. Das Verhältnis von Lagerraum zu Arbeitsraum geht von etwa 1:2 bei Verwendung eines Schrägförderers auf etwa 1:1 bei Verwendung eines Knickförderers zurück.

Aus diesen Feststellungen ergibt sich für die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Förderertypen, daß die Mehrkosten der Knickförderer gegenüber den

Fortsetzung Seite 86.

Schrägförderern durch Lohnersparnisse nicht kompensiert werden können. Dagegen ist es möglich, diese Mehrkosten durch Arbeitersparnis und damit durch Senkung der Baukosten für das Lagerhaus abzudecken: Rechnet man, daß der Neubau eines Kubikmeters Arbeitsraum im Kartoffellagerhaus 30,- bis 40,- DM kostet, und nimmt man an, daß in der gesamten Lebensdauer eines Lagerhauses nacheinander 5 Förderbänder verschlissen werden (z.B.: 50 Jahre Lagerhaus = 5 Förderer à 10 Jahre), so kann man aus dem Quotienten zwischen der fünffachen Differenz des Anschaffungspreises für Schräg- und Knickförderer nebst Verzinsung und den Neubaukosten je dz Kartoffeln für den ersparten Arbeitsraum die untere Wirtschaftlichkeitsgrenze eines Knickförderers gegenüber einem Schrägförderer wie folgt errechnen:

$$W = \frac{5 (P_K - P_S) + 50 \cdot 0,02 (P_K - P_S)}{P_B (R_S - R_K)}$$

$$W = \frac{6 (P_K - P_S)}{P_B (R_S - R_K)}$$

$W$  = Wirtschaftlichkeitsgrenze (dz)

$P_K$  u.  $P_S$  = Anschaffungspreis für Knick- bzw. für Schrägförderer (DM)

$R_K$  u.  $R_S$  = Raumbedarf je dz Kartoffeln bei Verwendung eines Knick- bzw. Schrägförderers (cbm/dz)

$P_B$  = Baukosten je cbm Arbeitsraum (DM/cbm)

In dieser Formel wurde die Verzinsung mit  $\frac{1}{2}$  von 4% für 50 Jahre Lebensdauer des Hauses angenommen; die Unterhaltungs- und Reparaturkosten wurden nicht berücksichtigt, da sie in beiden Fällen etwa gleich liegen dürften.

Geht man vom günstigsten Schrägförderertyp aus (dem Schrägförderer mit Abknickung in der Horizontalen), so ergibt sich bei den derzeitigen Preisverhältnissen die Wirtschaftlichkeitsgrenze für Knickförderer, gleich welcher Art, erst bei einem Fassungsvermögen des Lagerhauses von mindestens 3 000 - 4 000 dz. Die jeweils niedrigere Zahl gilt hier für Neubaukosten von 40,-DM/cbm, die höhere für solche von 30,-DM/cbm. Voraussetzung ist allerdings in jedem Fall, daß tatsächlich neu gebaut und in der Neubauplanung die oben beschriebene Arbeitsraumsparnis auch wirklich in vollem Umfange berücksichtigt wurde. Für Umbauten und großzügig geplante Neubauten gelten diese Überlegungen nicht. Hier wird man stets die billigeren Schrägförderer einsetzen, sofern die Abmessungen des Arbeitsraumes in der Durchfahrt und über der Box das zulassen.

#### Entnahme (Abb. 2)

Für die Entnahme kann im Kartoffellagerhaus stets die Verwendung einer Sortiermaschine mit dahintergeschaltetem Verleseband vorausgesetzt werden. Unter-

schiedlich ist lediglich die Bestückung dieses Grundaggregates mit Zusatzgeräten: Um das Beschicken der Sortiermaschine (Einschütthöhe ist 1,35 m) zu erleichtern, kann man vor den Einschüttrichter des Sortierers ein Zubringerband mit etwa 50 cm niedrigerer Einschütthöhe vorschalten. (Aus arbeitsphysiologischen Gründen wünschen wir uns sogar eine um etwa 1 m niedrigere Einschütthöhe. Die Industrie stellt solche Zubringerbänder allerdings bisher nicht her.) Eine weitere Erleichterung bringt das Entnahmeband, das unterflur in die Box eingeschoben wird und die Kartoffeln nahezu selbsttätig von der Box auf das Zubringerband der Sortiermaschine befördert. Der Fluß der Kartoffeln braucht hier nur noch mit Gummischieber oder Holzrechen durch eine Person reguliert zu werden. Die weitere Bedienung der Sortieranlage - Verlesen der Kartoffeln und Wegschaffen des Abganges - bleibt im wesentlichen Handarbeit. Lediglich beim Abtransport des Hauptsortiments kann ein Verladeband eingesetzt werden, sofern die Kartoffeln lose auf die Fahrzeuge geschafft werden sollen.

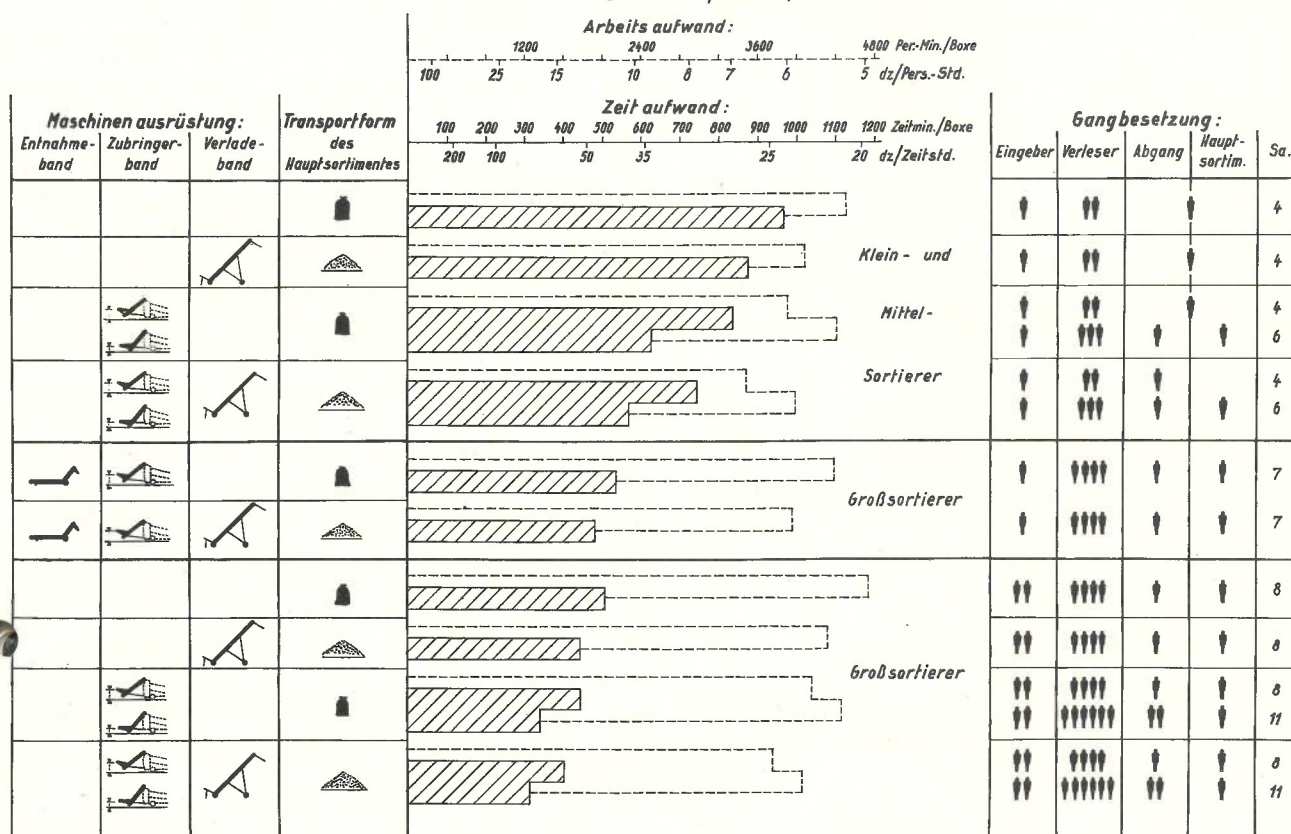
Die Anschaffungskosten der ganzen Sortieranlage sind umso größer, je leistungsfähiger die Maschine ist und je mehr Zusatzgeräte verwendet werden.

Der Arbeitsaufwand ist jedoch bei verschiedenen Maschinengrößen unter verschiedener Bestückung annähernd gleich. Das kommt daher, daß eine zusätzliche Mechanisierung im Wesentlichen nur die Eingeleistung steigert, während die Leistungen an den anderen Stationen unbeeinflusst bleiben. Kommen also mehr Kartoffeln in die Maschine hinein, so muß die Zahl der Verleser und Abträger entsprechend vermehrt werden, um die größere Menge zu bewältigen. Der Gesamtaufwand sinkt also einerseits nur um einen Bruchteil der Leistungssteigerung beim Eingeben und steigt auf der anderen Seite sogar etwas durch höhere Verlustzeiten bei größerer Gangbesetzung (Herumstehen beim Umrücken) und gelegentlich auch durch höhere Rüstzeiten bei bestimmten Formen der Zusatzförderer (Entnahmeband).

Die Mehrkosten einer zusätzlichen Mechanisierung an der Sortieranlage können also durch Lohnersparnis nicht kompensiert werden. Eine bestückte Maschine arbeitet eo ipso teurer als eine nackte und eine große stets teurer als eine kleine.

Auch Raum- und Baukostensparnisse lassen sich mit der zusätzlichen Mechanisierung nicht erzielen, da die Maschinen umso länger und größer werden, je stärker die Leistungsfähigkeit steigt und je mehr Zusatzförderbänder verwendet werden. Im übrigen baut die Industrie heute ihre Sortieranlagen so, daß sie sich allen in Kartoffellagerhäusern gebräuchlichen Abmessungen ohne weiteres anpassen können. Der Arbeitsraumbedarf wird also nicht durch die Entnahme sondern nur durch die Beschickungsgeräte bestimmt.

Boxen inhalt: 390 dz — Stapelhöhe: 3,00 m



**Erklärung:**

= Zeit aufwand

= Arbeits aufwand

**Folgerung:** Zusätzliche Mechanisierung spart viel Zeit, doch wenig Arbeit.

Abb. 2: Zeit- und Arbeitsaufwand für das maschinelle Entnehmen und Sortieren von Lagerhauskartoffeln.

Die Einsatzgrenzen der verschiedenen Maschinen-  
größen und Zusatzgeräte werden also nicht durch die  
Wirtschaftlichkeit festgelegt — sei es auf Grund von  
Lohn- oder von Baukostensparnis. Sie ergeben sich  
vielmehr aus der gesteigerten Schlagkraft: Bleibt  
nämlich der Arbeitsaufwand in allen Fällen etwa gleich,  
so ändert sich doch der Zeitaufwand. Er sinkt gegen-  
über nacktem Kleinsortierer bei bestücktem Großsor-  
tierer um etwa 50%, d.h. die Schlagkraft steigt auf  
das Doppelte. Im gleichen Zeitraum kann man mit dem  
nackten Kleinsortierer weniger Kartoffeln auslagern  
als mit einer Großsortieranlage. Nimmt man in allen  
Fällen im Frühjahr für das Auslagern der Kartoffeln  
12–18 Arbeitstage als verfügbar an, so ergeben sich  
folgende Einsatzgrenzen:

bis 2500 dz = 385 m<sup>3</sup> Lagerraum  
= Kleinsortierer, nackt,

2500–4500 dz = 385–693 m<sup>3</sup> Lagerraum  
= Kleinsortierer mit Zubringerband,

4500–5500 dz = 693–847 m<sup>3</sup> Lagerraum  
= Großsortierer, nackt, 2 Eingeber oder Groß-  
sortierer, Entnahmeband, 1 Eingeber,

über 5500 dz = 847 m<sup>3</sup> Lagerraum  
= Großsortierer, Zubringerband, 3 Eingeber.

Bei mehr als 8000 dz Lagermenge muß man ein zwei-  
tes Sortieraggregat beschaffen.

Dr. J.F. Wander

Institut für landwirtschaftliche Bauforschung



O.-Ing. Theodor Stoppel

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung

blickt am 1. November 1954 auf 25 Jahre verantwortungs-  
voller Mitarbeit in der landtechnischen Forschung zurück.  
Der Jubilar begann seine erfolgreiche Laufbahn im Institut  
für Landmaschinenbau der Technischen Hochschule Berlin,  
dessen damaligem Leiter, Professor Dr.-Ing. Kloth er auch  
heute noch zur Seite steht.