

# Das Sortieren von Kartoffeln nach dem Gewicht

(Eine Kartoffelsortierwaage)

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Anbau, Pflege, Ernte, Lagerung und Verarbeitung von Kartoffeln werden der Mechanisierung leichter zugänglich, wenn man einheitliche Größen der Knollen voraussetzen darf. Man wird deshalb künftig allen Versuchen, die Sortierqualität von Kartoffeln zu verbessern, Beachtung schenken müssen. Die Sortierqualität wird nicht nur über die Marktfähigkeit von Saat- und Speisekartoffeln entscheiden, sondern zugleich der Schlüssel zu allen Mechanisierungsbestrebungen sein.

Vom pflanzenbaulichen Standpunkt wurde deshalb 1950 die Aufgabe gestellt (Dr. F. Wollner, Prof. He. Schulze vom Institut für Pflanzenbau in Völkenrode), zu versuchen, Kartoffeln nicht nach der Größe, sondern nach dem Gewicht zu sortieren. Mit dem nach Gewicht sortierten Saatgut sollten dann Anbauversuche gemacht werden zur Feststellung der Abhängigkeiten zwischen Knollengewicht, Pflegemaßnahmen und Ernte [1 bis 8].

## Gewichtssortierung ist überlegen

Nach dem Handbuch des Kartoffelbaues von Remy beträgt das minimale spezifische Gewicht von Knollen 1,08. In Abbildung 1 wird gezeigt, daß bei kugelartigen Knollen vom

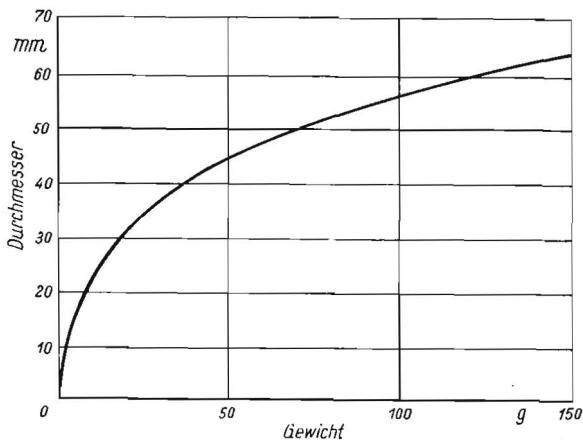


Abb. 1: Das Gewicht steigt mit der 3. Potenz des Durchmessers

spezifischen Gewicht 1,08 der Durchmesser wesentlich langsamer als das Gewicht steigt. Dies ist selbstverständlich, weil bekanntlich bei jeder Kugel aus homogenem Material das Gewicht mit der dritten Potenz des Durchmesser steigt. Hieraus ist zu schließen, daß das Gewicht immer ein sehr viel schärferes Sortiermaß darstellt als irgendeine Größenangabe, daß also in bezug auf die Sortierqualität immer die

Gewichtssortierung jeder Größensortierung überlegen ist. Dieser Satz gilt streng bei kugeligen Knollen, er gilt aber auch weitgehend für längliche Knollen. Gewichtssortierungen mit Knollen, die einer sorgfältigen Größensortierung entnommen waren, zeigten, welche verblüffenden Qualitätssteigerungen möglich sind. Das Ergebnis ist nicht nur für den Käufer von Saatgut wichtig, sondern auch für jede Hausfrau, die besonders im städtischen Haushalt kleinere Kartoffelmengen für bestimmte Verwendungen kauft und mit gleichmäßiger Ware Arbeit und Verluste spart. Es gehört keine prophetische Gabe dazu, vorauszusagen, daß Verbraucher, die einmal gewichtssortierte Knollen kauften, nie mehr zu größensortierter Ware zurückkehren. Solche Konsequenzen mögen für den Lieferanten von Kartoffeln neue Überlegungen notwendig machen, verhindern läßt sich diese Entwicklung aber nicht.

## Technische Grundlagen einer Gewichtssortierung

Massengüter wie Kartoffeln, Obst, Tomaten und dergleichen müssen vor der Gewichtssortierung vereinzelt werden, weil sie einzeln gewogen werden sollen. Diese Forderung bedeutet von vornherein einen Engpaß für die Stundenleistung jeder Sortierwaage. Es ist deshalb immer zweckmäßig, vor die Gewichtssortierung eine Größensortierung als Grobsortierung zu schalten. Nur das Material, das einer Feinsortierung nach dem Gewicht würdig ist, sollte den Sortierwaagen zugeführt werden.

Über die Vereinzelung grober Stückgüter liegen aus den letzten Jahren umfangreiche Arbeiten vor, weil diese grundsätzliche Aufgabe im Zuge jeder Automatisierung gelöst werden muß. Der normale Weg ist die Entwicklung der Ware vom Haufen über Fläche und Reihe zur Punktfolge. Eine solche Entwicklung ist zum Beispiel durch zwei hintereinandergeschaltete Förderbänder mit verschiedener Geschwindigkeit möglich.

Für die Gewichtssortierung lassen sich eine Reihe von verschiedenen prinzipiellen Lösungen vorschlagen, beispielsweise elektrische, elektromechanische und mechanische. In jedem Falle bleibt aber die Wägung selbst ein mechanischer Vorgang, auch wenn durch das Gewicht unterschiedliche elektrische Kontakte, Strom- oder Spannungs- oder Frequenzänderungen erzeugt werden. Jeder mechanische Vorgang erfordert eine bestimmte Zeit. Hierdurch wird die Stundenleistung einer Sortierwaage begrenzt. Da die einzelne Knolle aber dauernd in Bewegung bleiben soll, also ein fließender Ablauf der Ware angestrebt wird, kann man die Wägung auf einem Teil des Weges, den die Kartoffel durchläuft, ausführen. Die weiter unten beschriebene Ausführungsform führt die Knolle dabei auf einen Kreis. Dies

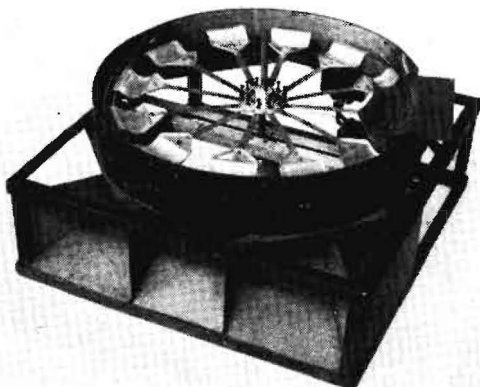


Abb. 2: Modellmaschine mit 12 Wiegeschalen an justierbaren Blattfedern

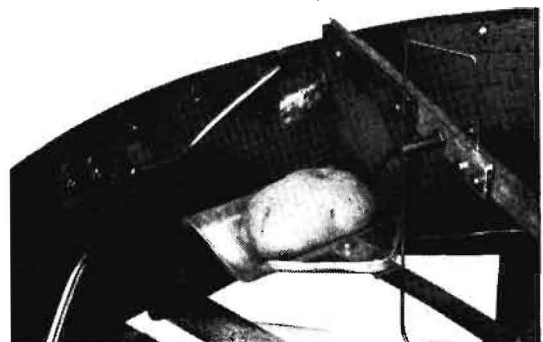


Abb. 3: Ein Einführungsstift wird von Leitschienen eingefangen

ist nicht unbedingt notwendig, wie man an vielen Sortier-  
einrichtungen für Obst und auch an den normalen Siebsor-  
tieren für Kartoffeln sieht.

Die Wiegeelemente können Blattfedern, Spiralfedern, Ge-  
lenkvierecke und ähnliches sein. Die Sortierung der Ware  
nach der Wägung kann durch elektrisch gesteuerte Weichen,  
Abstreifvorrichtungen und andere Elemente erfolgen. Für  
die vorliegende Aufgabe wurde zusätzlich gefordert, daß die  
Knollen erheblich geringere mechanische Stöße und Erschüt-  
terungen erleiden sollten als bei den gebräuchlichen Sieb-  
sortierern, weil nicht nur grobe mechanische Schäden, son-  
dern auch Einwirkungen auf die Keimhemmung vermieden  
werden müssen.

Es lag nahe, zunächst Kartoffeln mit den bekannten Sortier-  
waagen für Eier zu sortieren, um einige Erfahrungen zu  
sammeln. Dabei ergab sich, daß wegen der angestrebten  
Stundenleistung neue Wege gegangen werden mußten.

#### Die Modellmaschine

Aus einer Reihe von Lösungsmöglichkeiten wurde schließlich  
ein rein mechanisches Prinzip, das fast ohne jede Schmier-  
und Lagerstelle arbeitet, ausgesucht und verwirklicht.

Grundsätzlich muß aber gesagt werden, daß die von uns  
vorgenommene Auswahl wesentlich bestimmt wurde durch  
die geringen Mittel, die kurze Bauzeit und die Benutzung  
vorhandener Bauelemente. Mit Sicherheit kann angenommen  
werden, daß elektrische Wäge- und Sortierverfahren eine  
größere Stundenleistung und eine weitere Vereinfachung der  
Mechanik der Maschine ergeben. Elektrische Bauelemente  
wird man aber staub- und wasserdicht, sowie widerstands-  
fähig gegen robuste Behandlung durch Laien bauen müssen.

Eine weiterer Gesichtspunkt für die Auswahl des Arbeits-  
prinzips bleiben die Kosten einer Maschinenarbeit, gemessen  
an der Zahl der Bedienungspersonen, der Stundenleistung  
und der Störanfälligkeit. Es ist schwer, die Absatzfähigkeit  
einer neuen Maschine zu schätzen, solange ihre spezifischen  
Vorteile der Käuferschicht noch unbekannt sind. Die Einfüh-  
rung einer völlig neuen Maschine kann Jahre erfordern,  
wenn sie nicht mit einem drastischen Vorteil im Verfahren  
zugleich einen Preiseinbruch in die für den gleichen Zweck  
vorhandenen Maschinen bringt.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen das Prinzip der Sortier-  
waage. An einer vertikalen Achse, die mit etwa 15 Um-  
drehungen/Minute von einem 220-Watt-WS-Motor angetrie-  
ben wird, sind 12 Blattfedern justierbar angebracht. Die  
Blattfedern tragen am äußeren Ende Schalen, die aus Blech  
oder aus Drähten geformt sein können, und (Abb. 3) in  
Verlängerung der Mittellinie der Blattfeder einen Führungs-  
stift tragen. Kartoffeln werden von Hand (Abb. 4) oder  
maschinell (Abb. 5) der Maschine einzeln zugeführt, fallen  
auf die rotierenden Schalen (Fallweg 2 bis 3 cm) und biegen  
je nach ihrem Gewicht die Blattfedern durch. Zur Vermei-  
dung von Schwingungen der Wiegeschale, die die Genauig-  
keit der Wägung beeinflussen würden, wird die Wiegeschale  
nach dem Aufgeben der Kartoffeln abgefangen, indem der  
Führungsstift zunächst über die Kante eines senkrecht stehen-  
den Stahlbleches gleitet, bis er sich von diesem tangential  
abhebt.

Nach etwa einer halben Umdrehung des Schalenkranzes wird  
dann der Führungsstift von Gleitbahnen eingefangen (Abb. 3  
und 6), die ihn mit der Schale so an Abstreifbleche (Abb. 6)  
heranführen, daß die Kartoffeln je nach ihrer Gewichtsklasse  
in entsprechende Auslaufschächte fallen. Zur Schonung der  
Kartoffeln können die Auslaufschächte mit Gummi ausge-  
kleidet sein. Die geschlossene Maschine ist in Abbildung 7  
dargestellt. In den Abbildungen 8 und 9 ist das Ergebnis der  
Gewichtssortierung zu erkennen. Die bisherige Maschine hat  
Intervalle für Kartoffeln unter 25 Gramm und über  
100 Gramm und gestattet die dazwischenliegende Gewichts-  
spanne in zwei oder drei echte, das heißt nach oben und  
unten begrenzte Intervalle zu trennen. Eine Genauigkeit von  
 $\pm 2$  Gramm an den Intervallgrenzen läßt sich ohne große  
Schwierigkeiten erreichen.



Abb. 4: Auflegen der Knollen von Hand



Abb. 5: Auflegen der Knollen mittels Förderband

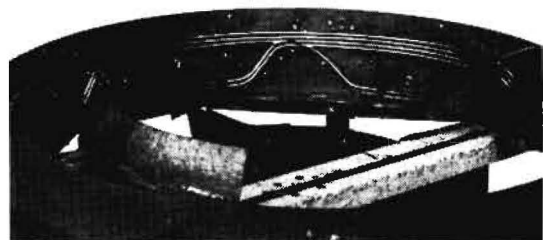


Abb. 6: Das System der Leitschienen

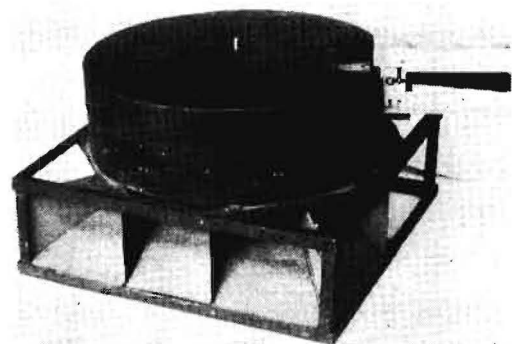


Abb. 7: Die geschlossene Maschine mit angebautes Zubringerband

Die bisherige Ausführung hat mehrere Jahre hindurch je  
etwa 75 dz Kartoffeln sortiert, obwohl sie nicht für eine  
solche Daueraufgabe gebaut war. Schwierigkeiten entstehen,  
wenn mehrere Kartoffeln gleichzeitig auf eine Schale fallen  
oder eine Kartoffel sich zwischen Abstreifblech und Schale  
verklemt. Um solche „Kinderkrankheiten“ der Maschine zu  
überwinden, wurde ein weiteres Modell von der Industrie  
gebaut, das in Abbildung 10 dargestellt ist.



Abb. 8: Knollen vor der Gewichtssortierung

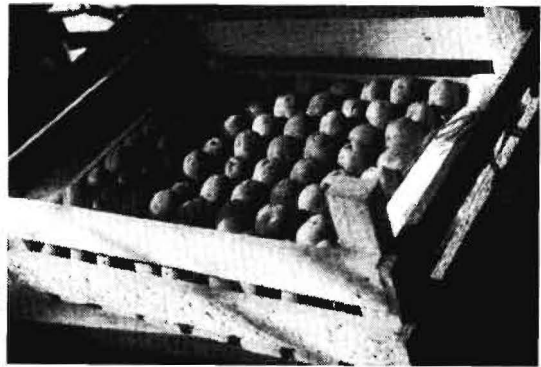


Abb. 9: Knollen nach der Gewichtssortierung

Das Prinzip unseres Modelles gestattet es, mehrere gleichartige Maschinen übereinander auf der gleichen Achse anzubringen, die von einem Motor angetrieben werden. Die benötigte Leistung ist geringer als  $\frac{2}{3}$  PS. Für die automatische Zuführung der Kartoffeln haben sich Lochblenden bewährt, die als Holz- oder Blechscheiben fest auf der vertikalen Achse mit dem Schalenkreuz rotieren und wenige cm über den Wiegeschalen stehen. Der Außendurchmesser der Maschine betrug bei unserem Modell etwa 80 cm. Aus der Anzahl der Kartoffeln, die je Stunde gewogen werden können, ergibt sich die theoretische Stundenleistung. Diese betrug bei dem beschriebenen Modell ungefähr 5 dz/h.

#### Zusammenfassung:

Es wird der Zweck und das Prinzip einer Sortierwaage für Kartoffeln und ähnliche Güter beschrieben. Die Sortierung

nach dem Gewicht ist erheblich genauer als die Sortierung nach der Größe. Eine hohe Sortierqualität ist aber eine wichtige Voraussetzung für die Mechanisierung der Arbeiten beim Anbau, der Pflege, Ernte, Lagerung und Verarbeitung von Kartoffeln. Außerdem verlangt der Markt dringend eine entscheidende Verbesserung der Sortierqualität von Saat- und Speisekartoffeln bei gleichzeitiger schonender Behandlung der Knollen während des Sortiervorganges.

**Zusatz:** Bringt man Kartoffeln in das Feld eines Plattenkondensators, so verändert der Wassergehalt der Kartoffel wegen seiner hohen Dielektrizitätskonstante deutlich die Kapazität. Es lassen sich auf diese Weise Kartoffeln nach der Wassermenge sortieren, die sie enthalten. Kombiniert man ein solches Sortierverfahren mit einer Gewichtssortierung, so ist denkbar, Knollen nach ihrem Stärkegehalt ohne Tauchverfahren zu sortieren und auf den Stärkegehalt zu züchten. Das bekannte Tauchverfahren zur Bestimmung des Stärkegehaltes ergibt nur Durchschnittswerte von Proben, deren Verwendung als Saatgut nach dem Tauchen bedenklich ist.

#### Schrifttum:

- [1] Wollner, Fr.: Neue Erfahrungen mit der Sortierung von Kartoffeln. Kartoffelbau 3 (1952) H. 9, S. 172—175
- [2] Wollner, Fr.: Möglichkeiten der Kartoffelsortierung. Landarbeit 5 (1954) H. 5, S. 51—54
- [3] Wollner, Fr.: Probleme der Kartoffelsortierung. Kalbriefe Fachgeb. 3, Folge 10 (Sept. 1957) S. 1—4
- [4] Wollner, Fr.: Um die Kartoffelsortierung. Landbauforschung 7 (1957) H. 1, S. 9—11
- [5] Wollner, Fr.: Große oder kleine Pflanzknollen? Kartoffelbau 8 (1957) H. 3, S. 47—48
- [6] Gerlach, A. und H. Jäger: Mathematisch-physikalische Grundlagen der Konstruktion einer Sortierwaage. Ber. d. Inst. f. Landtechn. Grundlagenforsch. Braunschweig-Völkenrode, Februar 1941 (unveröffentl.)
- [7] Spangenberg, D.: Konstruktion einer fertigungsreifen Kartoffelsortierwaage. Dipl.Arb.Inst. f. Landmasch. TH. Braunschweig (21. 12. 53)
- [8] Patente: DBP Nr. 869 882, Sortiereinrichtung mit wandernden Wiegeschalen. Schweiz. Patent Nr. 307 371; Dänisches Patent Nr. 80 847.

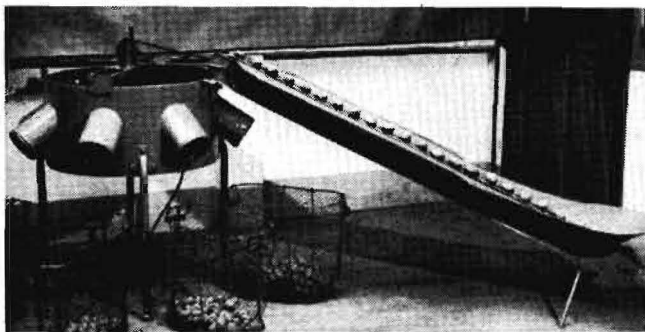


Abb. 10: Die einstufige Sortierwaage für Kartoffeln mit Zubringerband

### Résumé:

Dr.-Ing. H. Jäger, Dr.-Ing. A. Gerlach und Dipl.-Ing. D. Spangenberg :  
„Das Sortieren von Kartoffeln nach dem Gewicht.“

Es wird der Zweck und das Prinzip einer von den Verfassern gebauten Sortierwaage für Kartoffeln und ähnliche Güter beschrieben. Die Sortierung nach dem Gewicht ist erheblich genauer als die Sortierung nach der Größe. Eine hohe Sortierqualität ist aber eine wichtige Voraussetzung für die Mechanisierung der Arbeiten beim Anbau, der Pflege, Ernte, Lagerung und Verarbeitung von Kartoffeln. Außerdem verlangt der Markt dringend eine entscheidende Verbesserung der Sortierqualität von Saat- und Speisekartoffeln bei gleichzeitiger schonender Behandlung der Knollen während des Sortiervorganges.

Dr. Ing. H. Jäger, Dr. Ing. A. Gerlach and Dipl. Ing. D. Spangenberg :  
"Sorting and Grading of Potatoes by weight."

The article describes the method of operation of a specialised form of scales for sorting and grading of potatoes by weight. The scales were developed jointly by the authors and can also be adapted for the sorting and grading of other vegetables. Grading by weight is much more accurate than sorting and grading by size. A high sorting and grading efficiency is an important factor in the mechanisation of sowing, harvesting, storage and packing of potato crops. Furthermore, there is an ever-growing demand in the market for a definite improvement in the grading of seed potatoes and potatoes intended for human consumption. A minimum of damage to the tubers during sorting and grading is also an essential factor.

Dr.-Ing. H. Jäger, Dr.-Ing. A. Gerlach et Dipl.-Ing. D. Spangenberg :  
«La classification des pommes de terre d'après leur poids.»

Les auteurs décrivent le but et le principe d'une balance conçue par eux-mêmes et destinée à la classification des pommes de terre et d'autres produits analogues. La classification d'après le poids est de beaucoup plus précise que celle d'après le calibre. Une haute précision de classification est une condition essentielle de la mécanisation des travaux de plantation, d'entretien, de récolte, de stockage et de commercialisation des pommes de terre. Le marché exige d'urgence une amélioration sensible de la qualité de classification des pommes de terre servant de plants et de celles de consommation tout en exigeant en même temps que l'opération de classification ménage les tubercules que possible.

Ing. Dr. H. Jäger, Ing. Dr. A. Gerlach e Ing. dipl. D. Spangenberg :  
«La clasificación de las patatas por el peso.»

Se describe el principio y la finalidad de una balanza clasificadora de patatas y de productos similares, construida por los autores. La clasificación por el peso es más exacta que la clasificación según el tamaño. La calidad de la clasificación es, sin embargo, una condición importante para la mecanización del trabajo, tanto en la siembra como en la conservación, cosecha, almacenaje y en el empleo, puesto que también el mercado pide con insistencia una clasificación mejor para la siembra y para los fines del consumo, siendo al mismo tiempo de importancia el trato que se dé a los tubérculos en el proceso de clasificación.