

PROBLEME DER MECHANISIERUNG DER KARTOFFELERNTTE

Obwohl in den letzten Jahren die Entwicklung der Kartoffelvollerntemaschinen beträchtliche Fortschritte gemacht hat und auch unsere Landmaschinenindustrie Konstruktionen herausbrachte, die einem Vergleich mit den Erzeugnissen anderer Länder durchaus standhalten, ist die Frage der vollmechanisierten Kartoffelernte noch nicht überzeugend gelöst. Neben den technischen Problemen, die noch zu klären sind, verdienen ökonomische Gesichtspunkte volle Beachtung. Die Wirtschaftlichkeit der Kartoffelvollerntemaschine wird nicht nur von den möglichen Einsatztagen und der möglichst verlustlosen Rodung beeinflusst, sondern auch vom Maschinengewicht, vom Maschinenpreis und der Maschinenleistung. Die Konstruktion bedarf einer entscheidenden Verbesserung vor allem hinsichtlich der Trennung von Erntegut und Beimengungen.

Dieser Frage ist der Beitrag von Dr. K. BAGANZ gewidmet. Die verschiedenen, im Aufsatz geschilderten Versuche geben guten Aufschluß über die intensiven Bemühungen unserer Wissenschaftler, dieses Problem befriedigend zu lösen. W. RÖSEL behandelt das Gebiet von einem anderen Gesichtspunkt aus, indem er für die Ausweitung der Einsatzgrenzen für Kartoffelvollerntemaschinen Schlepper mit fein abgestuften Geschwindigkeitsbereichen fordert. Der daran anschließende Bericht von Dr. BAGANZ/NOACK über Arbeitsvergleiche mit vier Vorratsrodern läßt erkennen, daß unsere neuentwickelten Siebkettenroder international bestehen können.

Aus der Praxis berichtet R. OSTERMAIER über Erfahrungen mit Kartoffelvollerntemaschinen. Er beweist überzeugend, daß nur unter den Bedingungen der sozialistischen Großwirtschaft die Rentabilität der Kartoffelvollerntemaschinen gewährleistet ist. Gleichzeitig stellt er Forderungen an die Industrie, die Garantiebestimmungen den praktischen Erfordernissen unterzuordnen und die Ersatzteilpreise zu überprüfen.

P. GUHL gibt eine Übersicht über die Mechanisierung in Kartoffellagerhäusern.

Prof. Dr. M. SEIFFERT schließlich nimmt als Ackerwirt zu Anbaufragen bei Kartoffeln und Rüben Stellung und fordert enge Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Technik. Eine Diskussion über diesen Beitrag könnte helfen, die angeschnittenen Fragen schneller zu klären.

Die Redaktion

Dr. K. BAGANZ, Potsdam-Bornim *)

Einige Versuche über die Fremdkörperabscheidung aus Kartoffeln auf glatten geneigten Bändern

Zum Abscheiden der kartoffelähnlichen Beimengungen haben sich in Kartoffelvollerntemaschinen in der Hauptsache geneigte Bänder auf Grund ihres einfachen Aufbaues einführen können. Sie sind in den verschiedensten Ausführungen und Oberflächenbeschaffenheiten meist empirisch entwickelt worden und so den jeweiligen Gegebenheiten der betreffenden Vollerntemaschine angepaßt. In den letzten Jahren wurden einige wissenschaftliche Untersuchungen derartiger Abscheidenvorrichtungen veröffentlicht, die Einblick in die Abscheidemöglichkeiten solcher Trennelemente geben [2], [3], [4], [5].

In diesem Zusammenhang dürften auch einige Versuchsergebnisse von Interesse sein, die in den Jahren 1953 und 1954 im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim im Rahmen abgrenzender Untersuchungen auf dem Gebiet der Kartoffelvollernte erzielt wurden.

Um einen Überblick über die zu erwartenden Trennerfolge zu gewinnen, wurde zuerst von 25 Kartoffeln und 25 Steinen der verschiedensten Abmessungen der Rollwiderstand durch Abrollen von einer um 30° geneigten Ebene und Messen der Auslaufstrecke bestimmt. Bei der Auswertung erwies es sich als zweckmäßig, den Rollwiderstand (W) über einen dimensionierten Beiwert (f') zum Gewicht des Ablaufkörpers (G) ins Verhältnis zu setzen ($W = f' \cdot G$).

In Bild 1 und 2 sind die Versuchsergebnisse in Abhängigkeit vom Trennstückgewicht G , von dem mittleren Radius $r_m = (a \cdot b \cdot c)^{1/3}$ und von der Formziffer nach ZÖDLER [6] $\varphi = (|r - a| + |r - b| + |r - c|) (3 r_m)^{-1}$ dargestellt (Halbachsen des Trennstückes a, b, c).

Jeder Punkt repräsentiert den Mittelwert für ein Trennstück aus 75 Messungen bei Abläufen über alle drei Achsen und aus 100 bis 300 mm Höhe.

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

Bei Kartoffeln ist eine Abhängigkeit des Rollwiderstands (f') von dem Gewicht und dem mittleren Radius nicht festzustellen, wohl aber besteht sie in bezug auf die Formziffer. Bei den untersuchten Steinen ließ sich bei keinem der gewählten Faktoren eine derartige Abhängigkeit nachweisen. Auch der Einfluß der Formziffer wurde durch die Kantigkeit überdeckt.

Als Mittelwert für die untersuchten Kartoffeln ergibt sich ein Beiwert des Rollwiderstands $f' = 0,17$; für die Steine $f' = 0,26$.

Aus diesen Messungen ist eine Trennung der Kartoffeln und Steine auf Grund des Rollwiderstandes zu erwarten, wenn auch durch die starke Streuung bei ausschließlicher Anwendung dieses Trennprinzips mit einer gewissen, durch die Eigenschaften des Trennkörpers gegebenen Anzahl Fehlsortierungen zu rechnen ist.

Für die weiteren Untersuchungen wurde eine Versuchseinrichtung benutzt, die aus einem glatten gummierten Leinwandband mit 1500 mm Achsabstand und 1100 mm Breite bestand. Die Umlaufgeschwindigkeit ließ sich durch ein Getriebe in verschiedenen Stufen regeln. Durch geeignete Stellvorrichtungen war die Möglichkeit gegeben, sowohl die Neigung in Laufrichtung als auch senkrecht hierzu zu verändern.

Zu den Messungen fand eine Mischung von 70 Kartoffeln und 70 Steinen - der auch zu den Rollwiderstandsuntersuchungen benutzten Abmessungen - Verwendung. Die eingesetzten Meßpunkte sind Mittelwerte aus drei Wiederholungen.

Bei den Versuchsreihen, bei denen das Band in Laufrichtung anstieg - im folgenden mit Längsneigung bezeichnet - erfolgte die Trennstückaufgabe in Bandmitte. Bei allen Bandgeschwindigkeiten wurden bei geringer Beaufschlagung die besten Abscheidungsgrade¹⁾ unter den Versuchsbedingungen bei Neigungen von $\alpha \approx 10^\circ$ erzielt, sie lagen um $\varepsilon_F \approx 60\%$ (Bild 3).

¹⁾ Abscheidungsgrad ε_F bei 100% Fremdkörperbeimengungen [1] $\varepsilon_F = 100 - (\delta_K + \delta_F) [\%]$. δ_K = Prozentsatz der fehlsortierten Kartoffeln, δ_F = Prozentsatz der fehlsortierten Fremdkörper.

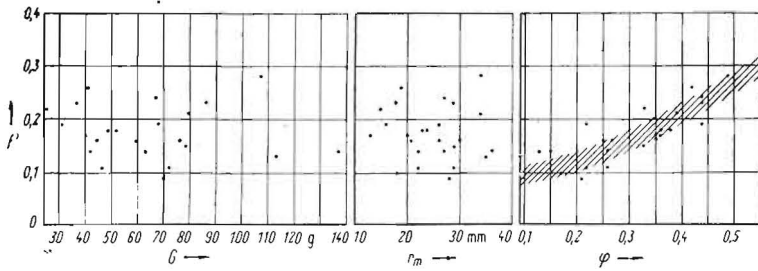


Bild 1. Beiwert des Rollwiderstands für 25 Kartoffeln in Abhängigkeit vom Kartoffelgewicht, mittlerem Durchmesser und Formziffer

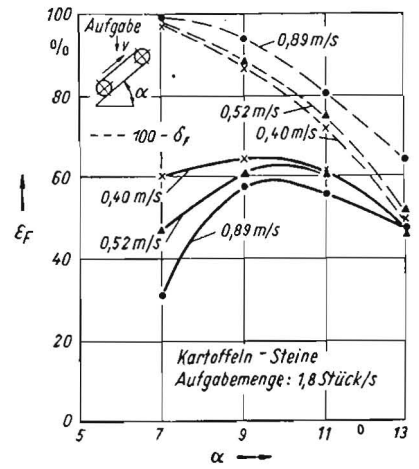
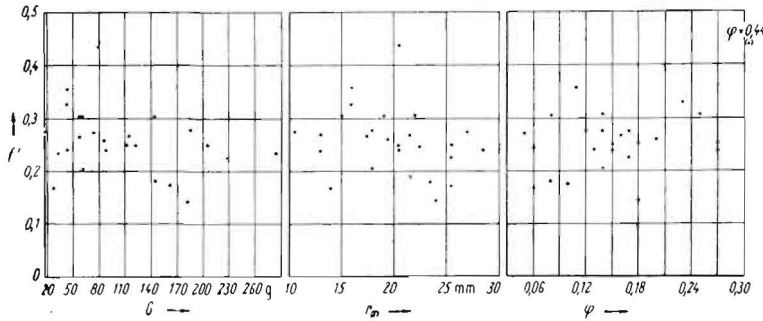


Bild 3. Trennband mit Längsneigung. Abhängigkeit von der Neigung bei Kartoffel-Stein-Trennung

Bild 2. Beiwert des Rollwiderstands für 25 Steine in Abhängigkeit vom Steingewicht, mittlerem Durchmesser und Formziffer

Da diese Trennvorrichtungen häufig ohne Handnachkorrektur des Abgangs eingesetzt werden, sind zur Vermeidung von Kartoffelverlusten jedoch die ungünstigeren Abscheidungsgrade bei größeren Neigungen in Kauf zu nehmen. Bei erhöhter Aufgabemenge in der Zeiteinheit verschlechterte sich der Abscheidungsgrad (Bild 4) in der Hauptsache durch die verstärkt fehlabgeschiedenen Kartoffeln.

Mit dem gleichen Aufgabegut wurden auch die Untersuchungen mit einem senkrecht zur Laufrichtung geneigten Band - im folgenden als Band mit Querneigung bezeichnet - durchgeführt. Die Aufgabe erfolgte 120 mm von der - in Laufrichtung gesehen - vorderen Achse und 100 mm von der oberen Bandkante. Der Gemengestrom wurde nach einer freien Trennstrecke von 1000 mm in fünf gleichbreite Auffangabteilungen geleitet.

In den ersten Versuchsreihen sollte geklärt werden, an welcher Stelle der Verlesebandbreite die Trennzunge zur Abtrennung des Soll-Kartoffelstroms von dem Soll-Steinstrom am zweckmäßigsten anzuordnen ist.

In Bild 5 sind Versuche bei konstanter Bandgeschwindigkeit und geringer Beaufschlagung dargestellt. Daraus ist zu ersehen, daß der günstigste Einstellungspunkt mit steigender Bandneigung zur unteren Bandseite ($a = 1100$ mm) wandert. Der Anteil der fehlsortierten Kartoffeln ist bei den mittleren Neigungen am günstigsten.

Wird bei ebenfalls geringer Beaufschlagung und konstanter Bandneigung die Bandgeschwindigkeit variiert (Bild 6), so verschiebt sich der günstigste Einstellungspunkt für die Abteilungen mit steigender Bandgeschwindigkeit zur oberen Bandkante ($a = 0$ mm). Gleichzeitig vermindert sich dabei der Anteil der fehlsortierten Kartoffeln.

Um die verschiedenen Einstellungen in ihrer Wirksamkeit miteinander vergleichen zu können, wurden in Bild 7 die Abscheidungsgrade für den günstigsten Einstellungspunkt (E_{Fmax}) zusammengestellt.

(Für stärkere Neigungen ergaben sich bei $v = 0,89$ m/s durch unruhigen Bandlauf Abweichungen gegenüber Kontrollreihen, bei denen dieser Mangel abgestellt war. Es ist deshalb hierfür der Kurvenverlauf der Kontrollreihen eingetragen worden.) Unter den genannten Versuchsbedingungen zeigten sich die besten Abscheidungsgrade für niedrigere Bandgeschwindigkeiten im Bereich der Neigungen $\alpha = 6$ bis 8° . Sie überschreiten aber auch $E_F = 50\%$ nicht wesentlich.

Ein Vergleich der Bänder mit Quer- bzw. Längsneigung (Bild 8), wobei eine Einstellung in der Nähe des Punktes mit dem besten Abscheidungsgrad gewählt und die Beaufschlagung variiert wurde, ergab, daß bei diesen Versuchen das Band mit Längsneigung empfindlicher gegen stärkere Beaufschlagung war. Diese Tatsache erklärt sich durch die gegenseitige Behinderung der Trennkörper in der eigentlichen Trennzone

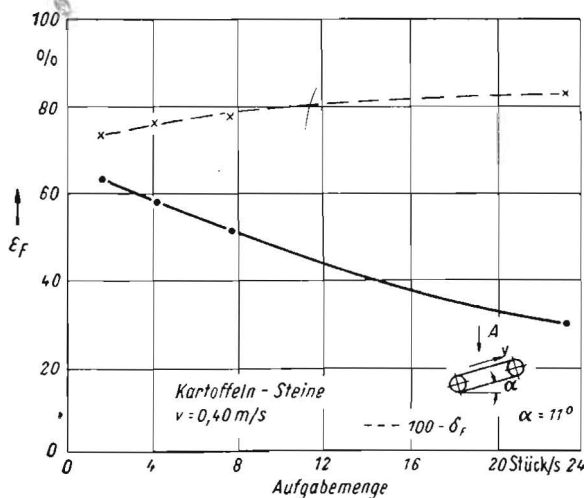


Bild 4. Trennband mit Längsneigung. Abhängigkeit von der Aufgabemenge bei Kartoffel-Stein-Trennung

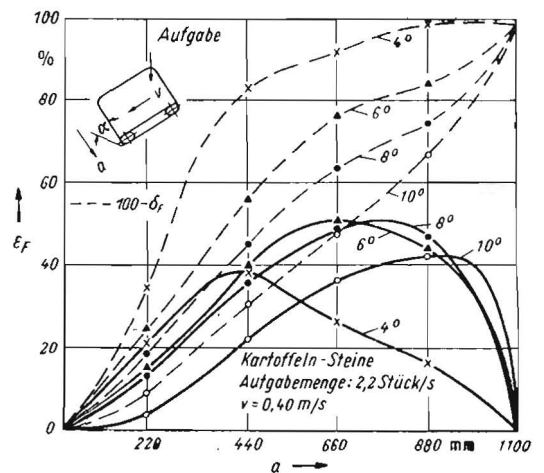


Bild 5. Trennband mit Querneigung. Abhängigkeit der Trennungseinstellung von verschiedenen Neigungswinkeln bei Kartoffel-Stein-Trennung

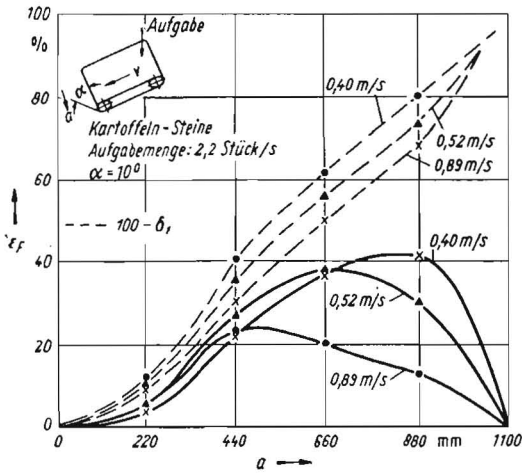


Bild 6. Trennband mit Querneigung. Abhängigkeit der Trennungseinstellung von der Bandgeschwindigkeit bei Kartoffel-Stein-Trennung

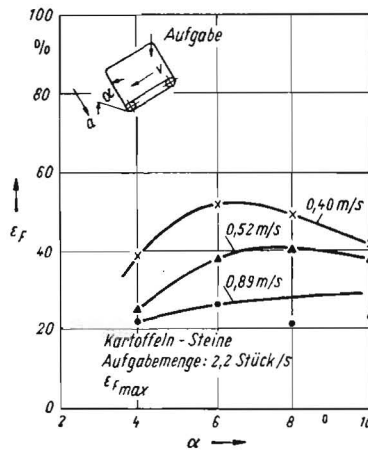


Bild 7. Trennband mit Querneigung. Günstigster Abscheidungsgrad in Abhängigkeit vom Neigungswinkel bei Kartoffel-Stein-Trennung

des Bandes mit Längsneigung, in der diese in beiden Richtungen hin- und herpendeln.

Eine weitere Versuchsgruppe untersuchte den Einfluß eines Luftstroms, der 450 mm hinter der Aufgabe mit einer Düsenbreite von 120 mm in Neigungsrichtung senkrecht zur Förderrichtung des Bandes mit Querneigung wirkte. Für diese Versuche wurde eine Kartoffel-Stein-Mischung ähnlicher Zusammensetzung benutzt wie bei den erstgenannten beiden Versuchsgruppen.

Aus den in Bild 9 zusammengestellten Versuchen bei geringer Beaufschlagung ist zu entnehmen, daß mit zunehmender Windgeschwindigkeit der günstigste Einstellungspunkt der Trennung sich nach der unteren Bandkante verlagert. Gleichzeitig ist eine beträchtliche Verbesserung des Abscheidungsgrades für diesen Punkt (ϵ_{Fmax}) festzustellen.

Aus einer Zusammenstellung der günstigsten Abscheidungsgrade (ϵ_{Fmax}) bei gleicher Bandgeschwindigkeit für verschiedene Einstellungen läßt sich die Zunahme des Abscheidungsgrades ebenfalls ersehen (Bild 10).

Unter den Beschränkungen, die sich durch die Einstellungsmöglichkeiten der Versuchseinrichtung ergaben, wurde mit einer Luftgeschwindigkeit $w = 23$ m/s bei geringen Bandneigungen ein Abscheidungsgrad $\epsilon_F > 70\%$ erreicht.

Bei höheren Luftgeschwindigkeiten beeinflussten die vermehrt fehlsortierten Steine den Abscheidungsgrad in ungünstigem Sinne.

Gegenseitige Behinderung der Trennkörper und Überdeckung gegenüber dem Luftstrom führen bei höherer Beaufschlagung (11,4 Stück/s) zu einem verminderten Abscheidungsgrad.

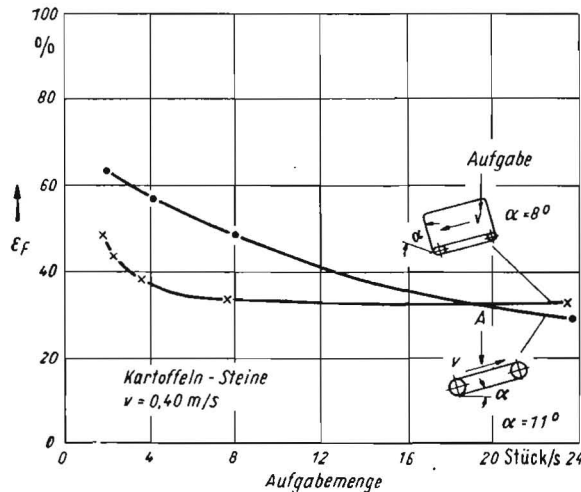


Bild 8. Vergleich der Trennbänder mit Quer- bzw Längsneigung bei günstiger Einstellung in Abhängigkeit von der Aufgabemenge bei Kartoffel-Stein-Trennung

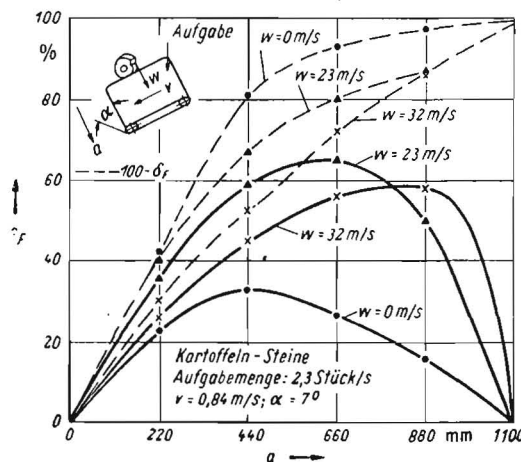


Bild 9. Trennband mit Querneigung und Luftstrom. Abhängigkeit der Trennungseinstellung von verschiedenen Bandgeschwindigkeiten bei Kartoffel-Stein-Trennung

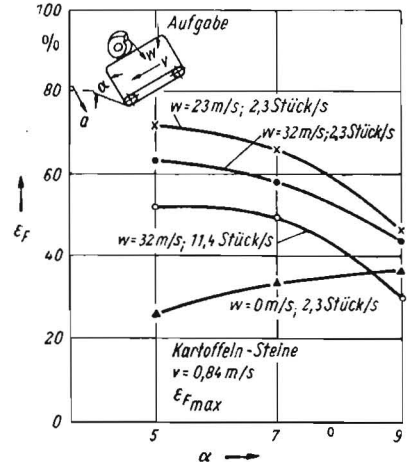


Bild 10. Trennband mit Querneigung und Luftstrom. Günstigster Abscheidungsgrad in Abhängigkeit von der Neigung bei Kartoffel-Stein-Trennung

Zusammenfassung

Unsere Teiluntersuchungen zeigten, daß durch eine Abscheidung nach Rollwiderstand nur eine teilweise Entfernung der Steine aus den Kartoffeln möglich ist. Für einige Einstellungen konnte die Beeinflussung des Abscheidungsgrades gezeigt werden.

Etwas günstigere Abscheidungsgrade als bei der Abscheidung von Steinen ergaben sich in anderen Laborversuchen mit derartigen Trennbändern bei Kluten-Kartoffel-Abscheidung.

Aus den Untersuchungen war weiter zu entnehmen, daß die Kombination von Trennverfahren nach Rollwiderstand mit anderen Trennverfahren eine Verbesserung des Abscheidungsgrades gegenüber der reinen Rollwiderstandstrennung auf glatten Bändern erwarten läßt, die auf jeden Fall eine Handnachverlesung erfordert.

Literatur

- [1] BAGANZ, K.: Zur Darstellung des Abscheideergebnisses bei der Kartoffel-Fremdkörpertrennung. Archiv für Landtechnik der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (unveröffentlicht).
- [2] GREEN, H. C.: A Study of Some of the Factors Affecting the Separation of Potatoes and Rubbish on a Conveyor. Tech. Memor. 128 Nat. Inst. agric. Engng. 1955.
- [3] GREEN, H. C.: A Study of the Factors Affecting the Rate of Picking on a Potato Harvester. Rep. 55, Nat. Inst. agric. Engng. 1955.
- [4] HAWKINS, J. C.: The Design of Potato Harvesters. Journal of Agricultural Engineering Research. Vol. 2 Nr. 1 1957.
- [5] MAACK, O.: Die mechanische Trennung von Kartoffeln und Steinen. Prüfung bekannter Verfahren und Entwicklung neuer Methoden unter besonderer Berücksichtigung der unterschiedlichen Eigenschaften von Steinen und Kartoffeln im Luftstrom. Diss. Göttingen 1956.
- [6] ZÖDLER, H.: Zur Entwicklung der Kartoffellegemaschine. Technik in der Landwirtschaft H. 7/43, S. 98. A 3140