

Erhard Schäfer und Rudolf Thauer:

Einsatzbereiche gebräuchlicher Verfahren zur Trennung von Kartoffeln und Steinen in Sammelrodern

Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Eine vollmechanische Ernte der Kartoffeln ist auch heute noch nicht möglich, obwohl in den vergangenen Jahren einige Bauelemente der Sammelroder wesentlich verbessert worden sind. Die größte Schwierigkeit bereitet nach wie vor die Trennung der Beimengungen — insbesondere der Steine und Erdkluten — von den Kartoffeln. Diese Beimengungen weisen in einigen physikalischen Größen — beispielsweise der Dichte, der elektrischen Leitfähigkeit und der Reflexion von Strahlen kurzer Wellenlängen — deutliche Unterschiede gegenüber den Kartoffeln auf. In anderen, wie dem Rollwiderstands- und dem Luftwiderstandsbeiwert, der Elastizität und der Härte, unterscheiden sich die Kartoffeln und Beimengungen nur teilweise; die Streubereiche dieser Größen überdecken sich mehr oder weniger [1].

Eingang in die Praxis haben bisher im wesentlichen nur Verfahren gefunden, die die Unterschiede im Rollwiderstandsbeiwert oder in der Dichte zur Trennung heranziehen. Die erste Gruppe erfordert nur geringen technischen Aufwand; diese Verfahren lassen sich unter gewissen Kompromissen auch mit einem Leseband, auf dem Lesepersonen eine weitere Trennung vornehmen, kombinieren. Trennverfahren, die hauptsächlich auf den Unterschieden in der Dichte beruhen, sind konstruktiv aufwendiger, können aber zu besseren Ergebnissen führen. Die unterschiedliche Härte der Kartoffeln und Erdkluten ist für die Abscheidung der Kluten schon benutzt worden; die Kluten müssen sich aber leicht zerdrücken lassen [2; 3].

Wegen der Unvollkommenheit der mechanischen Trenneinrichtungen hat das Auslesen der Beimengungen oder der Kartoffeln immer noch eine große Bedeutung. Deshalb wurden in letzter Zeit Untersuchungen über die zweckmäßige Gestaltung der Arbeitsplätze für das Auslesen veröffentlicht [4]. Dabei wurde der Einfluß zahlreicher Faktoren auf die Leistung der Lesepersonen und deren notwendige Zahl in erster Linie aus Prüfstandsversuchen hergeleitet.

An dieser Stelle sollen die heute in Sammelrodern gebräuchlichen Verfahren zur Trennung von Kartoffeln und Steinen in ihrer Leistungsfähigkeit einander gegenübergestellt werden. Vergleichsmaterial hierfür erbrachten die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft im Jahre 1961 durchgeführte Vergleichsprüfung von Kartoffel-Sammelrodern [5], in denen alle in der Bundesrepublik gebräuchlichen Trennverfahren vertreten waren, und ergänzende Untersuchungen im Institut für Landmaschinenforschung der FAL¹⁾. Aus den hierbei in Feldversuchen gewonnenen Ergebnissen werden die Einsatzgrenzen der verschiedenen Verfahren und die in ihnen liegenden Möglichkeiten entwickelt.

Begriffe und Beurteilungsgrößen

Als Trennorgan sei in diesem Beitrag der Teil eines Sammelrodern bezeichnet, der eine mechanische Trennung der Kartoffeln

¹⁾ Die Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit der KTL-Versuchsstation Dethlingen und der DLG-Prüfstelle Völkenrode durchgeführt und vom Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft und vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziell unterstützt. Allen diesen Stellen sei auch hier gedankt.

und Steine bewirkt, während die Trenneinrichtung Trennorgan und Handauslese umfassen soll. Ist kein Trennorgan vorhanden, so besteht die Trenneinrichtung nur aus der Handauslese.

Ein Sammelroder wird in seiner Trennleistung danach beurteilt, welche Mengen an Kartoffeln und Beimengungen er verarbeiten kann, mit welcher Reinheit er das Erntegut liefert und in welchem Umfang bei der Trennung Kartoffeln verloren gehen oder beschädigt werden. Die Beschädigungen sind ein spezielles Problem und sollen hier nicht behandelt werden. Wenn im folgenden von Verlusten gesprochen wird, so sind nur die in den Steintrenneinrichtungen auftretenden gemeint; Verluste an anderen Stellen des Roders — beispielsweise bei der Dammaufnahme und an Krauttrenneinrichtungen — sind nicht eingeschlossen. Ebenso seien hier unter Verunreinigungen, wenn nicht anders vermerkt, nur die Steine im Erntegut verstanden. Verluste und Verunreinigungen sind auf die gesamte Kartoffelmenge oder auf die Kartoffelzahl bezogen und in Prozent ausgedrückt, sofern nicht ersichtlich ist, daß von ihrer absoluten Höhe gesprochen wird.

Die Verunreinigungen und Verluste sind zumeist sehr davon abhängig, wie stark der Roder mit Kartoffeln und Steinen beaufschlagt wird. Zur Kennzeichnung der Steinmenge, die der Roder aufnimmt und die hauptsächlich von den Gegebenheiten des Ackers und der Rodetiefe bestimmt wird, ist das Stein-Kartoffel-Verhältnis (SKV) üblich. Als Einsatzgrenze eines Roders soll in diesem Zusammenhang das Stein-Kartoffel-Verhältnis verstanden werden, bei dem die Verluste und Verunreinigungen die jeweils als zulässig erachtete Grenze erreicht haben. Die Angabe einer Einsatzgrenze ist aber nur sinnvoll, wenn gleichzeitig der zugehörige Kartoffeldurchsatz genannt wird.

Als Maßstab für die Wirksamkeit eines Trennorgans oder einer Trenneinrichtung hat sich in entsprechenden Untersuchungen [6; 7; 8] der Begriff des Leitgütesgrades bewährt. Er bezeichnet das Verhältnis der richtig geleiteten Kartoffeln oder Steine zu den dem Trennorgan insgesamt angebotenen Kartoffeln oder Steinen. Kartoffel-Leitgütesgrad einer Trenneinrichtung und Verluste ergänzen sich zu 100%. Dagegen muß für eine Umrechnung vom

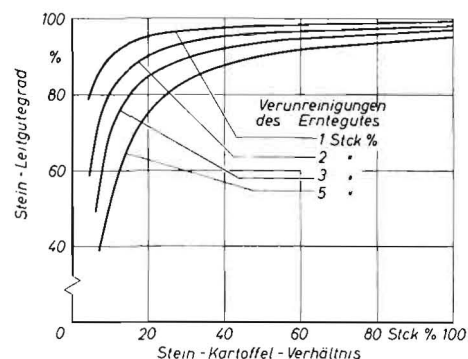


Bild 1: Zusammenhang zwischen Stein-Leitgütesgrad, Stein-Kartoffel-Verhältnis und Verunreinigungen

Stein-Leitgütegrad auf die Verunreinigungen das Stein-Kartoffel-Verhältnis berücksichtigt werden. Bild 1 zeigt, welche Stein-Leitgütegrade in Abhängigkeit vom Stein-Kartoffel-Verhältnis erreicht werden müssen, wenn Verunreinigungen von maximal 1, 2, 3 oder 5 Stück-% zugelassen sind.

Wie hoch die Verunreinigungen liegen dürfen, ist von Fall zu Fall verschieden. Bei der Ernte von Frühkartoffeln muß im allgemeinen schon auf dem Sammelroder eine marktfertige Ware erzeugt werden, die frei von Beimengungen jeder Art ist. Werden die Kartoffeln dagegen gelagert und sortiert, so können beispielsweise 2% Verunreinigungen oder noch mehr zugelassen werden. Ist der Sammelroder mit 1000 Knollen/min belastet, was bei durchschnittlichen Verhältnissen der Tagesleistung von etwa 1 ha entspricht, so bedeuten 2 Stück-% Verunreinigungen, daß je Minute 20 Steine in den Sammelbehälter gelangen.

Die Verluste treten am Ende des Steinbandes auf und bestehen aus Kartoffeln, die vom Trennorgan fehlgeleitet und von den Lesepersonen nicht ausgelesen werden. Bei den üblichen Trennorganen sind Verluste und Verunreinigungen nicht unabhängig voneinander. Oft kann man die Verluste durch Verstellen des Trennorgans auf Kosten der Reinheit erniedrigen [7; 8]. Die zulässige Höhe der Verluste ist von verschiedenen Umständen und Faktoren abhängig, zum Beispiel, ob die Verlustkartoffeln in einem Steinkasten gesammelt und später ausgelesen werden oder ob sie auf den Acker zurückfallen.

In vielen Fällen wird sich die zulässige Verlusthöhe aus dem Aufwand bestimmen, der zu seiner Vermeidung notwendig ist, sich also an den Kosten für eine weitere Leseperson orientieren. Hierfür soll Bild 2 eine Hilfe bieten. Aus Rodezeit je Hektar und Stundenlohn ergibt sich der Lohn je Hektar und Person (Feld rechts oben). Der Wert der Trennverluste ist durch ihre absolute Höhe und den Kartoffelpreis bestimmt (links oben). Diese Verluste wiederum können aus den auf den Ertrag bezogenen Verlusten und dem Hektarertrag errechnet werden (links unten).

Es sind zwei Beispiele eingezeichnet. Das eine mag für Frühkartoffeln oder Hochzuchtplanzgut mit hohem Kartoffelpreis, aber niedrigem Ertrag gelten, das andere für Konsumware. In diesen Beispielen kommt man bei einer Rodezeit von 10 Std/ha auf Verluste von 0,78 beziehungsweise 1,2% als Grenze, bei deren Überschreiten der Einsatz einer weiteren Leseperson wirtschaftlich wird. Bei schnellerem Roden liegen die Grenzen niedriger.

Werden in der Minute 1000 Kartoffeln mit dem durchschnittlichen Gewicht 70 g gerodet, so entsprechen Verluste von 1 Gewichts-% 12 Knollen/min. Selbst wenn die Verlustkartoffeln mit ihrem Gewicht unter dem Durchschnitt liegen, wird die zusätzlich eingesetzte Leseperson oft noch nicht ausgelastet sein. Ihre freie Kapazität kann durch Verstellen des Trennorgans zur Verbesserung der Reinheit benutzt werden. Ist es mit Hilfe dieser Person möglich, die Rodegeschwindigkeit zu erhöhen, dann macht sie sich schon bei niedrigeren Verlusten bezahlt, als es das Nomogramm angibt.

Untersuchungsmethode

In den Versuchen wurden die verschiedenen Sammelroder unter möglichst gleichen Bedingungen hinsichtlich der Bodenverhältnisse und der Belastung mit Kartoffeln und Steinen eingesetzt. Es stand ein leichter, fast steinfreier Boden zur Verfügung, auf dem der gewünschte Steinbesatz unmittelbar vor dem Roden künstlich geschaffen wurde. Die Steine hatten teils eine runde, teils eine kantige Form; ihre Größenzusammensetzung geht aus Tafel 1 hervor.

Tafel 1: Größenzusammensetzung der benutzten Steine
Durchschnittsgewicht 110 g

größter Durchmesser [mm]	[Stückprozent]
<34	5
34—50	50
50—70	35
>70	10

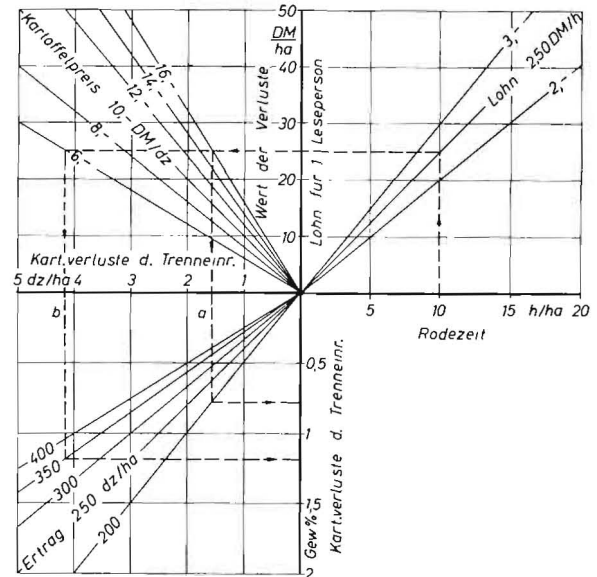


Bild 2: Nomogramm zur Gegenüberstellung der Kartoffelverluste und der Kosten für eine Leseperson

Beispiele für die Ermittlung der Verluste, die den Kosten einer Leseperson entsprechen: Rodezeit 10 h/ha, Arbeitslohn 2,50 DM/h. a) Kartoffelpreis 16 DM/dz, Ertrag 200 dz/ha ergeben 0,78 Gewichts-% Verluste; b) Kartoffelpreis 6 DM/dz, Ertrag 350 dz/ha ergeben 1,2 Gewichts-% Verluste

Das Kraut war vorher chemisch abgetötet. Der Kartoffelertrag — Sorte Anco — betrug rund 380 dz/ha und das mittlere Knollengewicht 72 g; beide Werte sind hoch im Vergleich mit dem langjährigen Durchschnitt in Deutschland.

Es waren nur einreihige Sammelroder vertreten. Ihre Trenneinrichtungen wurden so eingestellt, daß die Kartoffelverluste möglichst niedrig blieben. In allen Versuchen waren die Maschinen mit drei Lesepersonen besetzt. Diese waren ausreichend eingearbeitet, da die Trennuntersuchungen am Schluß der Vergleichsprüfung stattfanden und die Personen an den betreffenden Maschinen jeweils immer auf dem gleichen Lesestand gearbeitet hatten.

In den Meßstrecken von 25 m Länge wurden die in den Sammelbehälter fallenden und die von den einzelnen Personen ausgelesenen Kartoffeln und Steine aufgefangen. Jede Messung wurde viermal wiederholt. Aus diesen Werten ließen sich die Belastung der Trenneinrichtungen mit Kartoffeln und Steinen, die Leistungen der einzelnen Lesepersonen, der Anteil der Steine im Kartoffelbunker und die von den Trenneinrichtungen verursachten Verluste ermitteln. Nur Kartoffeln größer als 25 mm — gemessen nach dem Quadratmaß — zählten als Verlust.

Variiert wurden das Stein-Kartoffel-Verhältnis in den beiden Stufen 25 und 50%, bei einer Maschine außerdem 100%, und die Rodegeschwindigkeit — 1,3 und 2,3 km/h. Diese beiden Geschwindigkeiten führten zu Kartoffeldurchsätzen von ungefähr 700 und 1200 Knollen/min.

Wirkungsweise der verschiedenen Trennverfahren

Die Sammelroder der Vergleichsprüfung konnten nach ihrem Trennverfahren — Auslese sowie mechanische Abscheidung der Beimengung, insbesondere der Steine — in Gruppen eingeteilt werden. Die Wirkungsweise dieser Trennverfahren läßt sich besonders anschaulich in Form von Flußbildern darstellen (Bilder 3 bis 5). Diese zeigen den Lauf der Kartoffeln und Steine vom Zuführband über die Trenneinrichtung bis zu den Sammelbehältern. Den Versuchen entnommene Beispiele sollen die charakteristischen Unterschiede zwischen den Verfahren deutlich machen. In den rechts beigefügten Schemaskizzen sind die einzelnen Bauelemente der Trenneinrichtungen dargestellt, und zwar auseinandergezogen, damit sich die Beziehungen zum Flußbild besser herstellen lassen.

1. Reine Handauslese

Im einfachsten Fall werden sämtliche von den Sieborganen und der Krauttrenneinrichtung nicht abgeschiedenen Beimengungen

von Hand ausgelesen. Dies geschieht bei einigen Maschinen auf einem Schüttler und einem nachgeordneten Förderband, das die Kartoffeln zum Sammelbunker bringt, bei anderen Maschinen auf ebenen oder schwach ansteigenden Förderbändern aus Drahtstäben oder Holzplatten. Die ausgelesenen Beimengungen werden je nach den Platzverhältnissen in Behälter, die auf dem Roder stehen, gesammelt oder auf das schon gerodete Feld geworfen.

Bild 3 zeigt den Trennvorgang bei einem Versuch mit diesem Verfahren 1. Vom Zuführband wird zur Leseeinrichtung je Minute ein Gemenge von 1200 Kartoffeln und 350 Steinen gefördert, das entspricht einem Stein-Kartoffel-Verhältnis von 27:100. Die Lesepersonen 1 und 2 stehen sich an einem Schüttler gegenüber, der je Sekunde 4,4 Schwingungen ausführt. Die Leseperson 3 arbeitet an einem schräg zum Bunker ansteigenden Förderband, das mit 0,31 m/s mläuft. In den Kartoffelbunker gelangen in der Minute noch 76 nicht ausgelesene Steine, das sind hier 6 Gewichtsprozent Verunreinigungen. Dieser Steinanteil zeigt, daß die Lesepersonen voll ausgelastet waren. Infolge schlechter Lesebedingungen ist ihre Leistung relativ gering. Die Kartoffeln gelangen alle in den Bunker, wenn, wie in diesem Beispiel, der Stababstand im Schüttler klein ist; es treten also keine Verluste auf.

2. Trennhilfen

Bei einer anderen Maschinengruppe sind die Lesebänder an der Aufgabestelle quer zu ihrer Laufrichtung geneigt und werden von der Seite beschickt. Von dem so in Neigungsrichtung aufgegebenen Gemenge sollen die Steine infolge ihres durchschnittlich schlechteren Rollvermögens auf der oberen Bandhälfte liegen bleiben, die Kartoffeln dagegen nach unten rollen. Durch eine Leiste wird das Leseband anschließend aufgeteilt. Bei diesen Rodern arbeitet zumeist eine Person an der Trennzone. Sie muß durch Raffens und Schieben den Trennvorgang unterstützen, da sich Kartoffeln, Steine und Erdkluten im Rollvermögen nicht erheblich unterscheiden. Weitere Lesepersonen stehen je nach Einstellung der Trenneinrichtung an einer oder an beiden Seiten des Lesebandes und lesen die falsch geleiteten Steine oder Kartoffeln aus.

Bild 4 zeigt dieses Abscheiden der Steine von den Kartoffeln auf einem siebkettenartigen Leseband, das mit einer Geschwindigkeit von 0,32 m/s umläuft. Diese Geschwindigkeit war zu hoch für eine optimale Leseleistung, aber notwendig, weil sonst das Band zu dicht belegt wurde, insbesondere für die erste Leseperson. Je Minute wird ein Gemenge von 1430 Kartoffeln und 340 Steinen aufgegeben, das entspricht einem Stein-Kartoffel-Verhältnis von

24:100. Da keine Person die fehlgeleiteten Kartoffeln ausliest, muß die erste Person ihr Augenmerk hauptsächlich darauf richten, daß möglichst wenige Kartoffeln auf dem oberen Teil des Bandes liegen bleiben. Die Trennung durch dieses Trennorgan ist nicht sehr wirkungsvoll; denn die Summe der hier fehlgeleiteten Körper (Kartoffeln und Steine) ist nur um 83 Stück kleiner als die Zahl der Steine vor dem Trennorgan. Weiter links am Kartoffelband lesen zwei Personen falsch geleitete Steine aus den richtig geleiteten Kartoffeln aus und werfen sie von sich weg auf das Steinband. Die Leistung der letzten Person ist wesentlich niedriger als die der vorletzten. In den Bunker gelangen in der Minute noch 44 nicht ausgelesene Steine, sie ergeben 3 Gewichts-% Verunreinigungen. Auf dem Steinband befinden sich außer den richtig geleiteten Steinen noch die falsch geleiteten Kartoffeln, die bei dieser Anordnung der Lesepersonen verloren gehen. Es gelangen 52 Kartoffeln in der Minute in den Steinkasten, ein Auslesen durch eine vierte Person lohnt sich aber kaum, da sie gewichtsmäßig nur 0,9% des Ertrages darstellen. Eine nennenswerte Ersparnis an Handgriffen gegenüber der reinen Handauslese ist in diesem Beispiel nicht vorhanden.

3. Spezial-Steintrenneinrichtungen

Bei der dritten Maschinengruppe werden besondere mechanische Trennorgane benutzt, die möglichst weitgehend die Arbeit der Lesepersonen übernehmen. Die wirkungsvollsten Trennorgane ziehen den Dichteunterschied der Kartoffeln und Steine heran. Benutzt werden umlaufende oder feststehende Bürsten mit Leitblechen, mit Leitwalzen oder mit Gummifingerbändern. Vom Trennorgan falsch geleitete Kartoffeln oder Steine werden auf besonderen Lesebändern ausgelesen.

Bild 5 zeigt den Trennvorgang bei einem derartigen Steintrennorgan, den in Achsrichtung geneigten umlaufenden Trennbürsten mit Leitblechen [8]. Im dargestellten Beispiel gelangen vom Zuführband in der Minute 1150 Kartoffeln zuzüglich 1230 Steine zum Trennorgan; das entspricht dem hohen Stein-Kartoffel-Verhältnis von 107:100. Der Erntegutstrom wird durch die umlaufenden Trennbürsten in vier Teilströme aufgeteilt. Das Kartoffelband, ein schwach ansteigendes siebkettenartiges Leseband, ist unmittelbar hinter den Bürsten angeordnet und weist eine Geschwindigkeit von 0,20 m/s auf. An ihm stehen sich zwei Personen gegenüber und lesen die nicht abgeschiedenen Steine aus. Diese werden von den Lesern entweder durch die Bürsten hindurch auf das Steinband geworfen oder in bereitstehende Behälter gesammelt. In den Bunker gelangen in der Minute 54 nicht ausgelesene Steine, das ergibt 8 Gewichts-% Verunreinigungen. Das Steinband

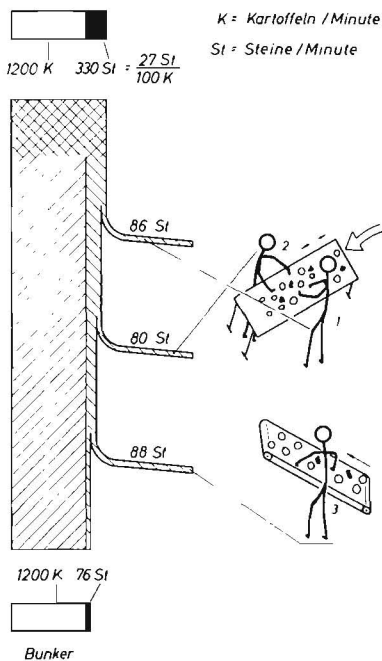


Bild 3: Flußbild für Kartoffeln und Steine bei einem Sammelroder mit Handauslese der Steine

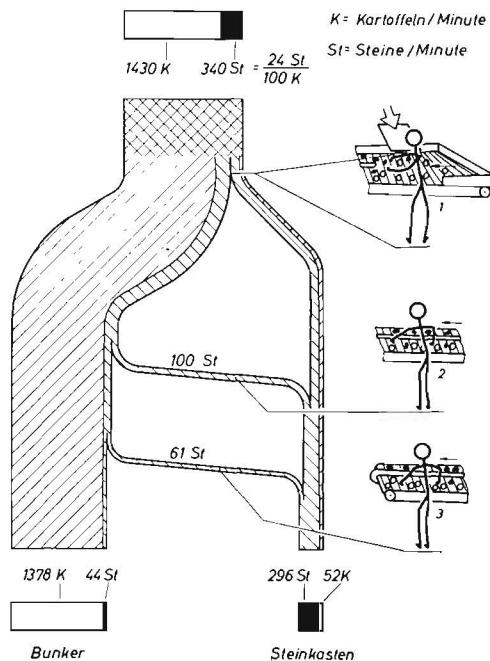


Bild 4: Flußbild für Kartoffeln und Steine bei einem Sammelroder mit Trennhilfe durch geneigtes Leseband und mit nachfolgender Auslese der fehlgeleiteten Steine

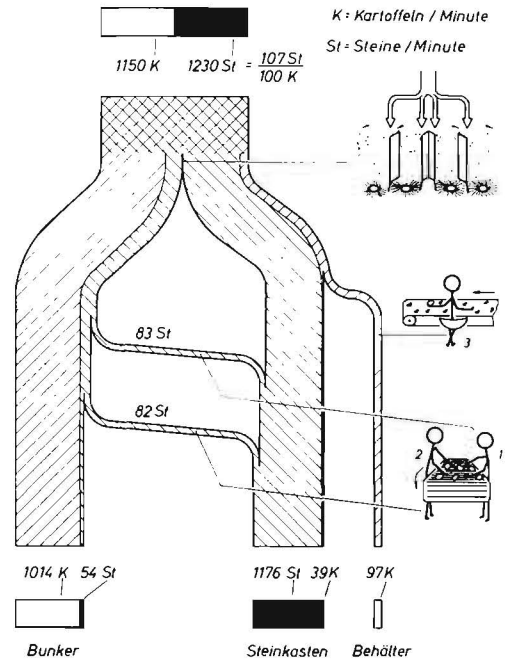


Bild 5: Flußbild für Kartoffeln und Steine bei einem Sammelroder mit Spezial-Steintrennorgan und nachfolgender Auslese der fehlgeleiteten Kartoffeln und Steine

befindet sich unter den Bürsten und läuft mit einer Geschwindigkeit von 0,19 m/s quer zu deren Achsen. Eine Person kann im Sitzen die mit den Steinen durch die Bürsten fallenden Kartoffeln auslesen und sie in einen bereitstehenden Behälter sammeln. Das Trennorgan wird dabei so eingestellt, daß ungefähr so viele Kartoffeln fehlgeleitet werden, wie diese Leseperson auslesen kann. Im abgebildeten Beispiel geraten in der Minute 39 von ihr nicht ausgelesene Kartoffeln, das sind 0,6 Gewichts-%, in den Steinbunker. Diese stellen die Verluste dar.

Ergebnisse der Untersuchungen

Trennleistungen

Die Trennergebnisse der verschiedenen Roder sind, geordnet nach den Trennverfahren, in den Bildern 6 bis 8 wiedergegeben. Die nach oben gerichteten Säulen stellen die Steine dar, aufgeschlüsselt nach dem Ort des Abscheidens — Trennorgan (falls vorhanden), erste, zweite, zumeist auch dritte Leseperson — und den fehlgeleiteten Rest. Dieser gelangt in den Kartoffelbunker und führt somit zu den Verunreinigungen. Leitet das Trennorgan Kartoffeln fehl, geraten diese also auf das Steinband, so sind sie nach unten aufgetragen, gegebenenfalls wiederum aufgeteilt in die von einer Person ausgelesenen Kartoffeln und den Rest, der verloren geht.

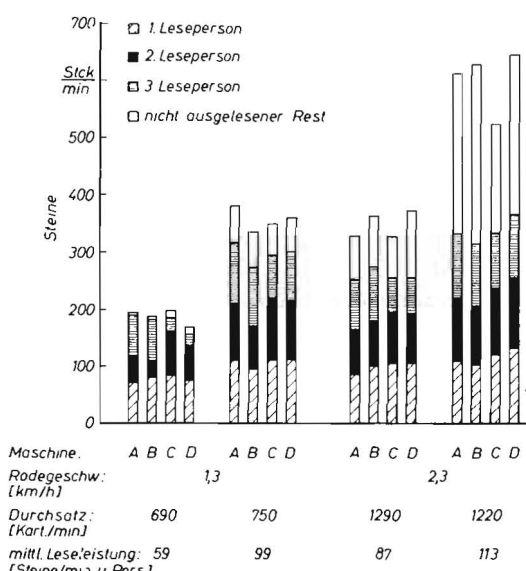


Bild 6: Trennleistungen von drei Lesepersonen bei Sammelrodern mit Handauslese der Steine

Bild 6 zeigt die Ergebnisse der Maschinen mit Handauslese. Jede Säulengruppe stellt eine Variante des Kartoffeldurchsatzes oder Steinbesatzes dar. Durchweg nimmt mit steigendem Steinangebot die Leseleistung zu. In der Gruppenleistung sind zwischen den Maschinen keine wesentlichen Unterschiede festzustellen. Im Durchschnitt beläuft sie sich je nach Stein- und Kartoffelzahl auf 59, 99, 87 und 113 Steine je Person und Minute. Dagegen differieren die Leistungen der einzelnen Personen beträchtlich. Bei einigen Rodern sinkt die Leistung von Person 1 zu Person 2 und weiter zu Person 3, wie es nach früheren Untersuchungen [9; 10; 11] entsprechend dem geringer werdenden Angebot zu erwarten ist; dann ist bei kleiner Zahl angebotener Steine die dritte Person nicht immer ausgelastet. Bei anderen Rodern ist diese Tendenz aber nicht festzustellen, zuweilen hat die dritte Person fast die Hauptarbeit zu leisten. Offensichtlich waren die Lesebedingungen auf den einzelnen Arbeitsplätzen recht unterschiedlich.

Bild 7 gibt die Ergebnisse der Maschinen mit Trennhilfen wieder. Zwar hat die Schrägstellung des Lesebandes die Abscheideleistung der ersten Person zumeist gesteigert. Jedoch mußte dafür in Kauf genommen werden, daß Kartoffeln fehlgeleitet wurden. Bei kleiner Kartoffelzahl war die dritte Person zum Teil nicht ausgelastet.

Auf dem Bild 8 sind neben einer serienreifen Konstruktion G Maschinen mit Versuchsausführungen von Spezial-Trennorganen (H und J) aufgeführt. Bei der Maschine G (rotierende

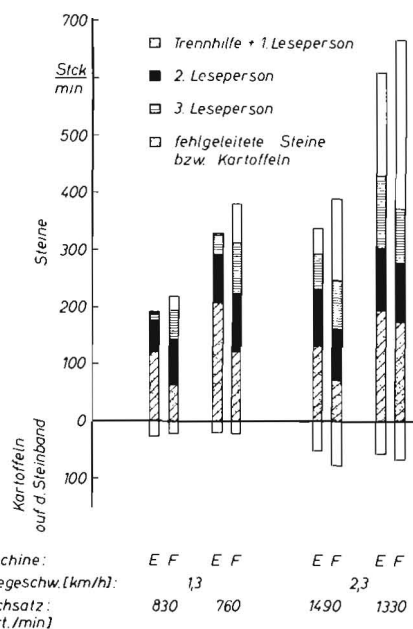


Bild 7: Trennleistungen des Trennorgans zusammen mit drei Lesepersonen bei Sammelrodern mit Trennhilfen

Bürsten mit Leitblechen, siehe Bild 5) waren nur bei ausgesprochen hoher Kartoffel- und Steinzahl alle drei Personen ausgelastet.

Bei den Versuchsstrukturen H und J brauchte sich die dritte Person auch nicht immer voll einzusetzen. Wurden gleichzeitig große Kartoffel- und Steinmengen angeboten, dann befriedigten sie aber nicht mehr. Bei Maschine H fallen die hohen Leseleistungen bei großem Steinangebot auf.

Stein-Leitgütegrade

In den Bildern 9 bis 11 ist für die drei Verfahren die Zahl der abgeschiedenen Steine über der Gesamtzahl der Steine aufgetragen. Die einzelnen Roder sind durch die Form der Punkte unterschieden, die hellen Punkte gelten für die niedrige, die dunklen für die höhere Geschwindigkeit, das heißt auch gleichzeitig für den niedrigen oder den höheren Kartoffeldurchsatz. Ein Roder mit Handauslese war außerdem mit der noch höheren Geschwindigkeit 3,6 km/h untersucht worden (Bild 9). Die strahlenförmigen Linien geben den Stein-Leitgütegrad an.

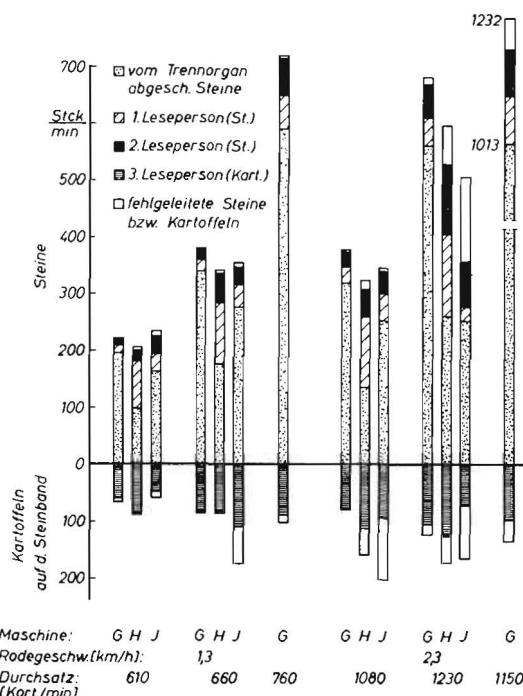


Bild 8: Trennleistungen des Trennorgans zusammen mit drei Lesepersonen bei Sammelrodern mit Spezial-Steintrennorgan

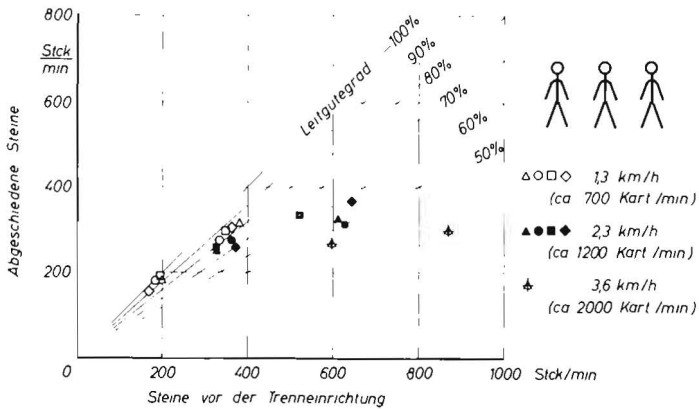


Bild 9: Abgeschleuderte Steine in Abhängigkeit von der Gesamtzahl der Steine bei Sammelrotern mit Handauslese der Steine

Auf Bild 9 ist wiederum ersichtlich, daß die einzelnen Handauslesen wenig voneinander abweichende Ergebnisse gebracht haben. Werden mehr Steine angeboten, so werden mehr ausgelesen; der Leitgütegrad fällt aber trotzdem deutlich ab. Schon bei der zweiten Variante (700 Knollen/min, SKV ungefähr 50%) ist er, wie ein Vergleich mit Bild 1 zeigt, nicht mehr befriedigend. Bemerkenswert ist, daß der Leitgütegrad bei gleichbleibender Steinzahl, aber erhöhtem Kartoffeldurchsatz im Gegensatz zu [4] durchweg ebenfalls absinkt.

Bei den Trennhilfen und verwandten Konstruktionen (Bild 10) standen zumeist alle drei Personen am Kartoffelband, in einem Fall die dritte aber am Steinband. Mit einer Maschine wurde bei der niedrigen Geschwindigkeit sowohl bei 190 als auch bei 330 Steinen in der Minute ein Leitgütegrad von 99% erreicht. Der Abfall des Leitgütegrades bei höherem Kartoffeldurchsatz trotz gleicher Steinzahl ist hier noch deutlicher als auf Bild 9.

Von den Spezial-Steintrennorganen (Bild 11) haben bei niedrigem Kartoffeldurchsatz alle Ausführungen zusammen mit den zwei Lesepersonen am Kartoffelband und der dritten am Steinband hohe Stein-Leitgütegrade erreicht. Wie schon bei Bild 8 besprochen, arbeitete dagegen bei hohem Kartoffel- und Steindurchsatz nur eine Maschine gut.

In der Gegenüberstellung der Abschleideergebnisse für die günstigsten Vertreter der drei Trennverfahren (Bild 12) kommt die große Überlegenheit eines wirksamen Steintrennorgans gegenüber der Handauslese und auch den Trennhilfen sehr deutlich zum Ausdruck.

Verunreinigungen und Verluste

In Tafel 2 sind für die Verunreinigungen und die Verluste die Durchschnittswerte der drei Verfahren zusammengestellt, in Tafel 3 die entsprechenden Werte der günstigsten Maschinen. Bei der Handauslese halten sich die Verunreinigungen nur bei geringem Kartoffeldurchsatz und mäßigem Steinbesatz in befriedigenden Grenzen. Die Unterschiede zwischen dem Durchschnitt und der günstigsten Ausführung sind nicht groß, wie ein Vergleich beider Tafeln zeigt. Verluste sind bei diesem Verfahren nicht aufgetreten.

Verluste erscheinen dagegen bei den Trennhilfen, allerdings im allgemeinen nur mit niedrigen Prozentsätzen, da die Trennorgane entsprechend eingestellt und bedient wurden. Die Verunreinigungen liegen merklich niedriger als bei Verfahren 1. Insbesondere lieferte die für Tafel 3 ausgewählte Maschine bei beiden Varianten der niedrigen Fahrgeschwindigkeit eine gute und bei der folgenden Variante immerhin noch eine leidliche Reinheit des Erntegutes.

Aus den Steintrennorganen hebt sich die Maschine mit Bürstenwalzen wieder sehr deutlich hervor, und zwar durch niedrige Verunreinigungen und Verluste.

Einsatzgrenzen

Für die Herleitung der Einsatzgrenzen der drei Varianten müssen Verunreinigungen und Verluste berücksichtigt werden. Um einen für alle Verfahren einheitlichen Maßstab zu erhalten, wurden

hier beide addiert, einmal in Gewichtsprozenten, bezogen auf den Kartoffelertrag, das andere Mal in Stückprozenten, bezogen auf die Zahl der geernteten Knollen. Für die Verluste ist die Rechnung in Gewichtsprozenten die sinnvollere; dagegen liegt für die Verunreinigungen die Rechnung nach Stückprozenten näher, weil die Auslesearbeit beim späteren Sortieren von der Stückzahl abhängt.

Die Ergebnisse dieser Addition sind auf Bild 13 in Gewichtsprozenten, auf Bild 14 in Stückprozenten über der Zahl der angebotenen Steine aufgetragen. Jedes Verfahren ist nur durch die günstigste oder die günstigsten Trenneinrichtungen repräsentiert. In beiden Darstellungen lassen sich sowohl bei Verfahren 1 als auch bei Verfahren 3 alle Versuchswerte in je einem Streuband unterbringen, während sich bei Verfahren 2 für die zwei Rodegeschwindigkeiten, also auch die zwei Kartoffeldurchsätze, auf jedem Bild zwei Streubänder ergeben. Das Streuband für Verfahren 3 liegt überall sehr viel günstiger als die Streubänder der beiden übrigen Verfahren.

Beim Vergleich der beiden Diagramme ist festzustellen, daß Verfahren 1 in ihnen etwa den gleichen Bereich einnimmt. Das Durchschnittsgewicht der fehlgeleiteten Steine unterschied sich nämlich nicht stark vom Durchschnitt der geernteten Kartoffeln (siehe Tafeln 2 und 3), es waren also vorzugsweise kleine Steine von den Lesepersonen übergangen worden. Nur wenn sehr viele Steine auszulesen waren, blieben auch große Steine in größerem Umfang unerfaßt; daher liegen bei einem Angebot von 600 Steinen pro Minute die Fehlleitungen des Verfahrens 1 gewichtsmäßig höher als stückzahlmäßig. — Dagegen nimmt Verfahren 2 in den beiden Bildern unterschiedliche Stellungen ein. Bei der Betrachtung nach der Stückzahl schneidet es schlechter ab als bei der nach dem Gewicht. Die Verluste haben nämlich vorwiegend aus kleinen Kartoffeln bestanden (Tafeln 2 und 3). — Bei den Trenneinrichtungen des Verfahrens 3 sind die fehlgeleiteten Körper zwar ebenfalls im allgemeinen leichter, aber die dadurch verursachten Unterschiede zwischen den beiden Bildern werden wegen der

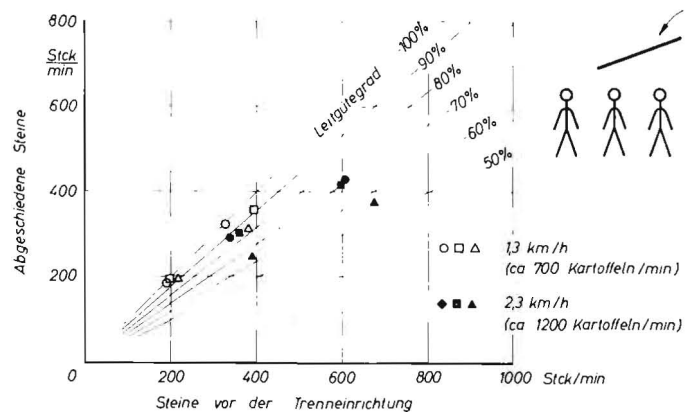


Bild 10: Abgeschleuderte Steine in Abhängigkeit von der Gesamtzahl der Steine bei Sammelrotern mit Trennhilfe durch geneigtes Band und mit nachfolgender Auslese der fehlgeleiteten Steine

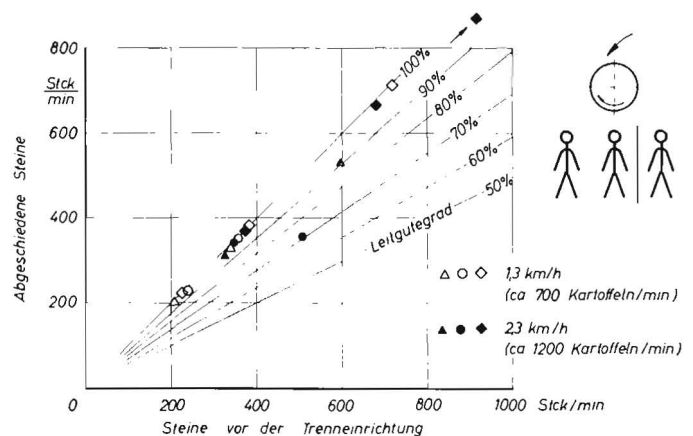


Bild 11: Abgeschleuderte Steine in Abhängigkeit von der Gesamtzahl der Steine bei Sammelrotern mit Spezial-Steintrennorgan und nachfolgender Auslese der fehlgeleiteten Steine und Kartoffeln

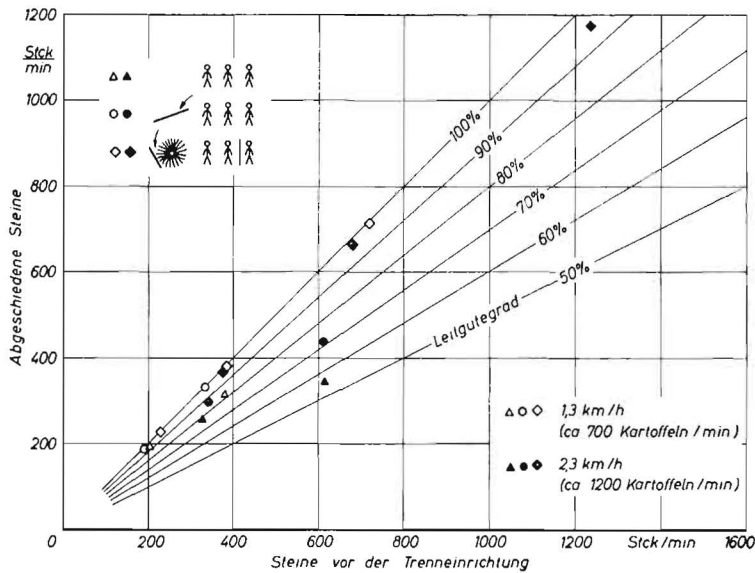


Bild 12: Abgeschiedene Steine in Abhängigkeit von der Gesamtzahl der Steine Gegenüberstellung der drei Verfahren

geringen Zahl der Fehlleitungen bei der gewählten Maschine von den Streuungen überdeckt.

Aus den angetroffenen Größensortierungen der Kartoffeln und Steine folgt, daß hier für die Beurteilung der Fehlleitungen die Wertung nach dem Gewicht der Wertung nach der Stückzahl vorzuziehen ist. Auf der Basis der Stückzahl würden die Kartoffelverluste zum Teil überbewertet werden, während es für die Beurteilung der fehlgeleiteten Steine in diesem Falle gleichgültig ist, ob sie nach Gewicht oder nach Stückzahl vorgenommen wird.

Zur Ermittlung der Einsatzgrenzen muß festgelegt werden, wie hoch die Summe, gebildet aus den Verunreinigungen und Verlusten, sein darf. Diese Festlegung ist mehr oder weniger willkürlich, für Vergleichszwecke aber notwendig. Hier seien 3 Gewichts-% für diese Summe angenommen. Sie ist auf Bild 13 als horizontale Linie eingezeichnet und wird von Verfahren 1 bei 220—250, von Verfahren 3 bei 900—1000 Steinen/min erreicht, in beiden Fällen unabhängig vom Kartoffeldurchsatz. Für Verfahren 2 entnimmt man 350—400 Steine/min beim kleinen, etwa 300 Steine/min beim großen Kartoffeldurchsatz.

Mit dieser Steinzahl lassen sich nun als Einsatzgrenzen die zu bestimmten Kartoffelzahlen gehörigen Stein-Kartoffel-Verhältnisse nach der Definitionsgleichung

$$SKV = \frac{\text{Steine (je Minute)}}{\text{Kartoffeln (je Minute)}}$$

berechnen. Das Ergebnis ist in Bild 15 über dem Kartoffeldurchsatz aufgetragen.

Für die Verfahren 1 und 3 ergeben sich Streubänder, die oben und unten von Hyperbeln begrenzt sind, welche sich den Koordinatenachsen asymptotisch nähern. Für Verfahren 2 lassen sich nur die Werte bei 700 und 1200 Kartoffeln/min errechnen; sie sind dann durch ein Band verbunden worden. Das Bild macht deutlich, daß die Einsatzgrenze der Verfahren 2 bei niedrigem Kartoffeldurchsatz wesentlich höher als die des Verfahrens 1 liegt, während sich bei hohem Durchsatz die Einsatzgrenzen beider Verfahren stark nähern.

Die auf Bild 15 gezeigten Einsatzgrenzen geben den Stand der Technik in der DLG-Prüfung wieder. Sie beziehen sich nur auf das Abscheiden der Steine, nicht auf andere Beimengungen, und gelten bei drei Lesepersonen. Die Einsatzgrenzen rücken höher, wenn mehr Personen eingesetzt werden. Beim heutigen Arbeitskräftemangel wird dies aber nur selten möglich sein. Die Einsatzgrenzen werden ebenfalls zu größeren Stein-Kartoffel-Verhältnissen verschoben, wenn man etwas mehr Verluste oder Verunreinigungen zuläßt. Letzteres wird bei sehr hohem Steinbesatz oft der Fall sein.

Dem Bilde 15 kann man Faustzahlen für die Einsatzgrenzen der drei Verfahren bei drei Verlesepersonen entnehmen. Legt man

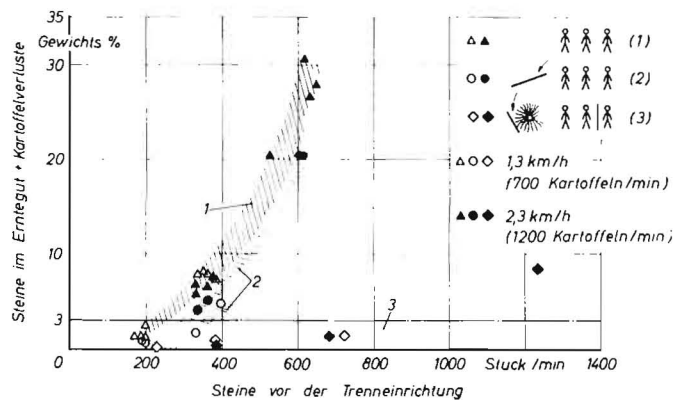


Bild 13: Summe der Fehlleitungen in Gewichtsprozenten des Ertrages in Abhängigkeit von der Steinzahl vor der Trenneinrichtung (1) Handauslese der Steine, (2) Trennhilfe durch geneigtes Band, (3) Sammelroder mit Spezial-Steintrennorgan

Tafel 2: Verunreinigungen und Verluste Durchschnittswerte für die drei Trennverfahren

Verfahren Nr.	Trenneinrichtungen		Fahr-geschwin-digkeit [km/h]	vor dem Trennorgan			Steinleit-gütegrad [Stück%]	Verunreinigungen ²⁾		Verluste ²⁾	
	Verfahren	An-zahl		Kar-toffeln [Stück/min]	Steine [Stück/min]	SKV ¹⁾ [Stück%]		[Stück%]	[Gew.-%]	[Stück%]	[Gew.-%]
1	Handauslese der Steine	4	1,3	687	187	27,4	94,6	1,5	1,5	0	0
			1,3	747	358	48,0	83,4	7,9	7,8	0	0
			2,4	1290	348	27,0	70,1	6,7	6,6	0	0
			2,4	1223	604	49,6	56,2	21,6	26,3	0	0
2	Trennhilfen	3	1,3	780	202	26,1	95,5	1,2	0,8	2,6	0,5
			1,4	764	369	48,1	90,6	4,6	3,8	2,0	0,5
			2,4	1439	362	25,2	75,7	6,2	5,5	3,4	1,2
			2,4	1309	626	47,9	65,3	16,6	19,7	4,3	2,9
3	Spezial-Steintrennorgane	3	1,3	609	223	37,0	97,7	1,0	0,9	1,1	0,8
			1,3	652	360	55,3	98,8	0,7	0,9	3,6	1,1
			2,3	1083	350	32,3	97,5	0,8	0,8	4,8	1,6
			2,3	1229	595	48,3	86,0	6,0	9,1	4,5	1,7

¹⁾ SKV = Stein-Kartoffel-Verhältnis.

²⁾ Kartoffeln = 100

Tafel 3: Verunreinigungen und Verluste
Die drei Trennverfahren in ihren günstigsten Ausführungen

Verfahren Nr.	Verfahren	Fahrgeschwindigkeit [km/h]	vor dem Trennorgan			Steinleitgütegrad [Stück-%]	Verunreinigungen ²⁾		Verluste ²⁾	
			Kartoffeln [Stück/min]	Steine [Stück-%]	SKV ¹⁾ [Stück-%]		[Stück-%]	[Gew.-%]	[Stück-%]	[Gew.-%]
1	Handauslese der Steine	1,3	633	196	31,0	95,9	1,3	1,2	0	0
		1,3	785	382	48,7	83,2	8,2	7,2	0	0
		2,3	1213	328	27,0	77,4	6,1	5,8	0	0
		2,3	1163	614	52,8	54,2	24,2	30,5	0	0
2	Trennhilfe	1,4	759	191	25,2	99,5	0,1	0,2	3,7	0,8
		1,4	740	329	44,5	98,8	0,5	0,9	2,7	0,7
		2,4	1433	337	23,5	86,9	3,1	3,3	3,7	0,9
		2,4	1284	610	47,5	70,5	14,0	19,0	4,4	1,5
3	Spezial-Steintrennorgan	1,3	687	224	32,6	100	0	0	0,9	0,1
		1,3	712	381	53,5	100	0	0	0,1	0,5
		1,3	760	718	94,5	99,3	0,7	0,5	1,6	0,9
		2,3	1162	399	32,6	98,9	0,3	0,2	0,2	0,1
		2,3	1280	681	53,2	98,3	0,9	0,4	1,6	0,8
		2,3	1151	1232	107,3	95,6	4,7	7,9	3,4	0,6

¹⁾ SKV = Stein-Kartoffel-Verhältnis.

²⁾ Kartoffeln = 100.

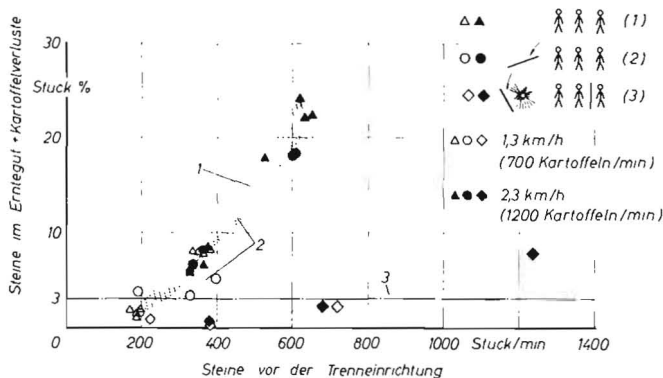


Bild 14: Summe der Fehlleitungen in Stückprozenten des Ertrages in Abhängigkeit von der Steinzahl vor der Trenneinrichtung (1), (2) und (3) wie auf Bild 13

einen Kartoffeldurchsatz von 1000 Stück/min zugrunde, so lagen die Einsatzgrenzen bei den folgenden Stein-Kartoffel-Verhältnissen:

- | | |
|------------------------------|---------|
| 1. Handauslese | 20:100 |
| 2. Trennhilfen | 30:100 |
| 3. Spezialtrenneinrichtungen | 100:100 |

Verbesserungen der Verfahren, Abschätzung ihrer Möglichkeiten

Welche Verbesserungen der Verfahren sind nun möglich und anzustreben?

Bei der Besprechung der Bilder 6 bis 8 wurde auf die ungleichen Leistungen der Lesepersonen hingewiesen, die in vielen Fällen nicht mit den Unterschieden im Steinangebot zu begründen sind. Auffällig ist die durchweg niedrige Gruppenleistung der Handauslesen. Werden höchstens 3% Verunreinigungen zugelassen, so beträgt sie nach Bild 13 keine 80 Steine je Person und Minute. Rückt man die Grenze auf 4%, so liegt die Gruppenleistung immer noch unter 90 Stück je Person und Minute.

Bei näherer Betrachtung der Lesbedingungen war festzustellen, daß die Mehrzahl der Leseplätze nicht optimal gestaltet war. So strengte beispielsweise das Auslesen der Steine auf dem Schüttler die Leute sehr an. Die Steine werden dauernd hin und hergestoßen und lassen sich schlecht greifen. Besser ging das Auslesen auf Stab- und Lattenbändern vorstatten, noch besser auf geschlossenen Gummibändern. Lesebänder, die stark ansteigen, erwiesen sich ebenfalls als ungünstig, weil die Personen an ihnen immer einen Arm höher als den anderen halten müssen. Außerdem können sie nicht für alle Personen in der für das Auslesen günstigsten Höhe von etwa 80 cm liegen. In den geprüften

Maschinen schwankte die Lesebandhöhe zwischen 60 und 115 cm. Vielfach war die Bandgeschwindigkeit zu hoch. Nach den Erfahrungen der Versuche ist 0,25 m/s als günstigster Wert zu betrachten. Liegt die Geschwindigkeit niedriger, so wird die Belegungsdichte zu hoch; es treten Stauungen auf. Liegt sie höher, so wird das Auslesen anstrengender. Bei den untersuchten Roder störten vielfach in den Standraum hineinragende Rahmenteile oder Wellenabdeckungen. Teilweise standen die Lesepersonen auch sonst gebeugt. Für die Gestaltung der Leseplätze sollte man den Normvorschlag für Arbeitsplätze [12] beachten. Auch sei auf [4] verwiesen, wo Untersuchungen über den Greifraum und die Arbeitsrichtung wiedergegeben sind.

Daß bessere Arbeitsbedingungen die Leseleistungen wesentlich steigern können, trat bei späteren Versuchen mit einem Roder mit reiner Handauslese zutage (Bild 16). Es mußte mit anderen Rodegeschwindigkeiten gearbeitet werden, weil nicht der gleiche Schlepper zur Verfügung stand. Außerdem bestand die Lesemannschaft aus anderen, aber keineswegs besser eingearbeiteten Personen. Im übrigen waren aber die Einsatzbedingungen sehr ähnlich. Vergleicht man Bild 16 mit Bild 6, so fällt die gleichmäßig gute Leseleistung auf. Alle Personen hatten an einem zweckmäßig angeordneten, langsam laufenden Leseband sehr gute Arbeitsbedingungen. Die Bandhöhe war mit 0,8 m günstig und die Personen hatten an beiden Seiten des Bandes genügend Platz. Zieht man die Grenze für die Verunreinigungen — Verluste traten nicht auf —

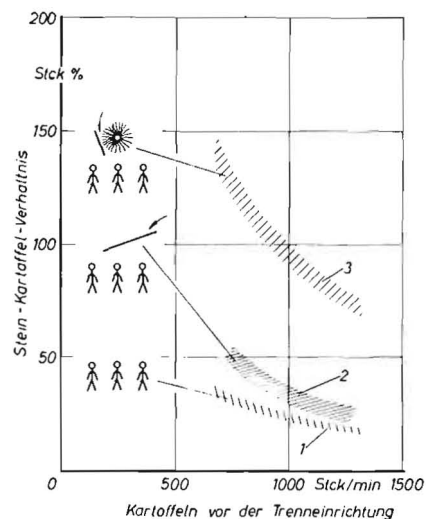


Bild 15: Einsatzgrenzen der drei Verfahren bei drei Lesepersonen nach den Ergebnissen der Vergleichsprüfung Zugrunde gelegt sind drei Gewichtsprozent Fehlleitungen. (1), (2) und (3) wie auf Bild 13

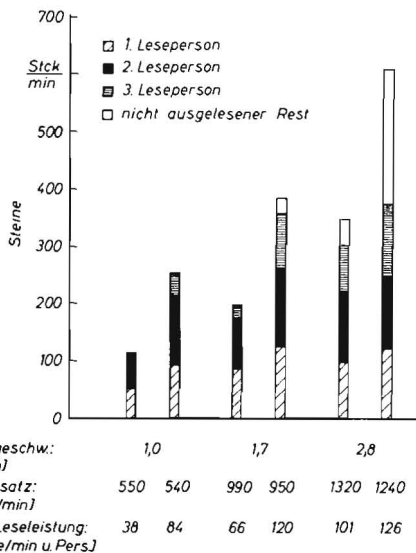


Bild 16: Trennleistungen von drei Lesepersonen bei günstig gestalteter Handauslese

wieder bei 3 Gewichts-%, so sind Gruppenleseleistungen von 100—120 Steinen je Person und Minute erreicht worden. Aus ihnen errechnet sich als Einsatzgrenze ein Stein-Kartoffel-Verhältnis von 35% bei 1000 Kartoffeln je Minute und drei Lesepersonen.

Eine so starke Verbesserung erwartet man beim Vergleich der Bilder 6 und 16 nicht ohne weiteres; denn in vergleichbaren Säulen ist die Zahl der ausgelesenen Steine nicht um so viel höher. Zur Erklärung kann die Charakteristik der Auslesekurven dienen. In Anlehnung an die Tafel 6 bei KRAUSE [4] sind in Bild 17 zwei fiktive Kurven für die ausgelesenen Steine in Abhängigkeit von den angebotenen aufgezeichnet, die eine Kurve gegenüber der anderen an der 45°-Linie nach oben geschoben, sonst aber gleich.

In dem eingezeichneten Beispiel dürfen, um keine zu hohen Verunreinigungen zu erhalten, höchstens 30 Steine in der Minute fehlgeleitet werden. Die Leseleistung steigt dann von a auf Kurve I nach b auf Kurve II, das heißt von 264 auf 324 Steine je Minute, also um 60 Stück. Soll Kurve I ebenfalls die Leseleistung b liefern, so braucht sie aber nur von c nach b angehoben zu werden. Bei drei Personen lauten die Leseleistungen 88 Steine je Minute und Person für Kurve I (a) und 108 für Kurve II (b), obwohl die Kurve I zwischen b und c nur um 8 Steine je Minute und Person schlechter ist (100 gegenüber 108). Also kann eine relativ kleine Verbesserung der Auslese die von den zulässigen Verunreinigungen abhängige Leseleistung verhältnismäßig stark erhöhen. Entsprechend verhält es sich mit der Einsatzgrenze.

Dieser große Einfluß der Lesebedingungen zusammen mit der Tatsache, daß die Wahl der zulässigen Verunreinigungen einer gewissen Willkür unterworfen ist, macht es verständlich, daß verschiedene Versuchsansteller zu unterschiedlichen Leseleistungen gekommen sind [4]. Sogar die von KRAUSE ermittelten Werte [4]

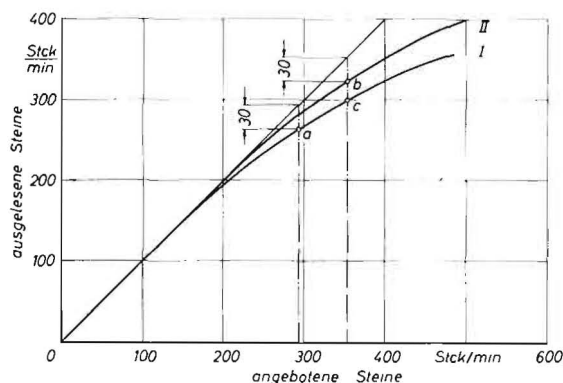


Bild 17: Zwei etwas gegeneinander verschobene Auslesekurven (in Anlehnung an KRAUSE [4])

Sind 30 nicht ausgelesene Steine zulässig, so verbessert sich die Leseleistung beim Übergang von Kurve I auf II um den Vertikalabstand von a und b, obwohl die Kurven bei b nur um die Strecke b c differieren

lassen sich mit den hier genannten vereinbaren. Er fand auf einem Versuchsstand Leseleistungen von 170—180 Beimengungen je Minute und Person und schloß daraus, daß die Leistung auf dem Felde zwischen 110 und 140 Stück liegt. Es ist aber zu beachten, daß KRAUSE mit einem Beimengungsgemisch, zumeist bestehend aus 25% Kraut (ersetzt durch Rebholz), 40% Kluten (lehmgetränkte Koksstücke), 25% Steine und 10% Lesekartoffeln, gearbeitet hat. Aus diesem Gemisch wurden Kraut und Kluten bevorzugt ausgelesen. Bei den hier dargestellten Feldversuchen spielten Kraut und Kluten keine Rolle. Kraut wird bei den modernen Ernteverfahren in den meisten Fällen schon vorher fast vollständig abgeschieden. Berücksichtigt man diese Unterschiede in der Art der Beimengungen und die vorher gezeigte starke Abhängigkeit der Leseleistung von den Lesebedingungen, so liegen die von KRAUSE für das Feld genannten und die hier ermittelten Ergebnisse nicht mehr sehr fern voneinander.

Auch an den Trennhilfen sind vielleicht noch Verbesserungen möglich. Wichtig ist hier vor allen Dingen die Geschicklichkeit der ersten Leseperson. Bei einem kurzen Versuch parallel zu dem auf Bild 16 wiedergegebenen arbeitete an erster Stelle eine Person mit sehr großer Erfahrung mit Sammelrodern. Sie verstand es, den Gutstrom von vornherein gut aufzuteilen. Dadurch konnten bessere Ergebnisse als nach Bild 7 erzielt werden. Die Ergebnisse von Bild 16 wurden aber nicht übertroffen.

Nach der Vergleichsprüfung und auch nach den späteren Versuchen kann also, günstige Leseplätze vorausgesetzt, dem Verfahren 2 für das Abscheiden der Steine und auch der Kluten keine wesentliche Überlegenheit gegenüber dem Verfahren 1 zugesprochen werden. Die Stärke des Verfahrens 2 liegt in dem fast vollständigen Abscheiden von Krautresten. Verfahren 1 wiederum bietet die Gewähr, daß keine Kartoffelverluste entstehen.

Bei hohen Stein-Kartoffel-Verhältnissen ist nur der Einsatz ausgesprochener Steintrennorgane erfolgreich. Liegen mittlere Stein-Kartoffel-Verhältnisse vor, so genügen bei ihnen zwei Lesepersonen, die entweder am Kartoffel- und Steinband oder beide am Kartoffelband stehen. Der Sammelroder kann dann immer noch bei höheren Stein-Kartoffel-Verhältnissen eingesetzt werden als mit den Trenneinrichtungen der anderen Verfahren. Leider ist es hier nicht möglich, genaue Grenzen anzugeben, da die Untersuchungen in der Vergleichsprüfung immer mit drei Lesepersonen durchgeführt sind.

Die bisher in Sammelroder eingebauten Spezial-Steintrennorgane sind aber noch sehr empfindlich gegen Krautreste. Diese behindern die Trennung und belasten die Lesepersonen zusätzlich. Daher ist auf eine gute vorherige Entfernung des Feinkrautes zu achten, damit die in den vorhandenen Steintrennorganen liegenden Möglichkeiten voll ausgenutzt werden.

Da die Erdkluten und Kartoffeln sich in der Dichte weniger unterscheiden als die Steine und Kartoffeln, werden sie von den umlaufenden Trennbürsten mit Leitblechen und auch ähnlichen in der Steintrennung erfolgreichen Konstruktionen nur schlecht abgeschieden. Für diesen Zweck sind noch besondere Trennorgane zu entwickeln, oder der Anteil der Kluten im Kartoffeldamm muß durch entsprechende Pflegemaßnahmen niedrig gehalten werden. Einsatzgrenzen für klutige Böden können nur sehr schwer angegeben werden; denn die Zahl der Kluten und ihr Zustand schwanken sehr je nach Vorfrucht, Bodenart, Bearbeitung und Witterung. Außerdem wird man unterschiedliche Ansprüche hinsichtlich des Abscheidens der Kluten stellen. Trockene Kluten können eher im Erntegut zugelassen werden als nasse.

Zusammenfassung

Die Kartoffelernte läßt sich bisher auch beim Einsatz eines Sammelrodern nicht ohne beträchtlichen Handarbeitsaufwand durchführen; denn die Trennung der Kartoffeln von den Beimengungen — vornehmlich den Steinen und Erdkluten — setzt der vollständigen Mechanisierung noch beträchtliche Schwierigkeiten entgegen. Gleichwohl vermögen einige Trenneinrichtungen den Arbeitsaufwand in stärkerem Maße zu reduzieren als andere. In dieser Arbeit werden heute in Sammelrodern gebräuchliche Verfahren zur Trennung der Kartoffeln von den Steinen in ihrer

Einheitliche Studiendauer an Ingenieurschulen

In ihrer neunten Entschließung fordert die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung eine einheitliche Studiendauer an den deutschen Ingenieurschulen. Diese Entschließung wurde in der 6. Voll Sitzung der Deutschen Kommission für Ingenieurausbildung verabschiedet und am 20. März 1964 den Kultusministern der Länder in der Bundesrepublik einschließlich Berlin (West), dem Präsidenten der Kultusministerkonferenz, Prof. Dr. MIKAT (Düsseldorf), und den Präsidenten der Länderparlamente übergeben.

Eine Vereinheitlichung der Studiendauer an den Ingenieurschulen auf sechs Semester wurde bereits in einem Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 20. Mai 1954 in der Fassung vom 8./9. März 1956 und vom 28./29. September 1961 empfohlen.

Der Ingenieur ist heute den ihm gestellten vielfältigen Aufgaben in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung nur dann gewachsen, wenn eine breit angelegte, umfassende und einheitliche Ingenieurausbildung ihn dazu befähigt. Auch im Hinblick auf eine internationale Anerkennung der Ingenieurausbildung an den deutschen Ingenieurschulen kann dieses Ausbildungsziel nur mit einer einheitlichen Studiendauer von sechs Semestern bei allen Fachrichtungen erreicht werden.

Die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung bittet in ihrer neunten Entschließung die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder, die in ihrem Beschluß vom 29. September 1961 empfohlene Vereinheitlichung der Studiendauer auf sechs Semester nunmehr auf alle Fachrichtungen ohne Einschränkung auszuweiten. Sie bittet gleichzeitig die Kultusminister der Länder, diesen Beschluß zu verwirklichen.

*

Im Aufsatz „Bodenbearbeitung, Tiefe und Geschwindigkeit in hartem Boden“ von L. SCHERER (Landtechnische Forschung, Heft 3/64) wurden die Bildunterschriften der Bilder 10 und 11 vertauscht. In Bild 10 ist ein steiler Häufelkörper (schlechtere Dammmform, gute Bodenkrümelung, geringere erforderliche Zugleistung) und in Bild 11 ein gewundener Häufelkörper (gute Dammmform, starke Seitenpressung, hohe erforderliche Zugleistung) dargestellt.

Wirkung einander gegenübergestellt. Material hierfür bot in erster Linie eine von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft durchgeführte Vergleichsprüfung von Kartoffelsammelroder. Aus den Leseleistungen, den Leitgütegraden, den Verunreinigungen des Erntegutes und den Kartoffelverlusten wurden die Einsatzgrenzen, das heißt die Stein-Kartoffel-Verhältnisse, bis zu denen die Roder noch befriedigend arbeiten, nach dem technischen Stand der Vergleichsprüfung für drei charakteristische Verfahren hergeleitet. Aus den Gegenüberstellungen wird geschlossen, daß sich durch günstige Gestaltung der Plätze und der Stand- und Griffverhältnisse für die Lesepersonen bei der reinen Handauslese der Steine etwa die gleichen Einsatzgrenzen erreichen lassen wie bei der Benutzung von Trennhilfen, also geeigneten Lesebändern. Bei höheren Stein-Kartoffel-Verhältnissen ist die Verwendung wirksamer Spezial-Steintrennorgane zu empfehlen.

Schrifttum

- [1] BAGANZ, K.: Fremdkörperentfernung in der Kartoffelvollerntemaschine. In: Tagungsbericht der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften. Heft 22, S. 47—59, Berlin 1959
- [2] STÜRENBURG, P.: Untersuchungen an Klutenwalzen für Kartoffelsammelroder. Landbau-Forschung 7 (1957), S. 42—45
- [3] Jahresbericht der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) 1961, S. 70
- [4] KRAUSE, V.: Voraussetzungen und Grenzen für den Einsatz von Lesepersonen an Kartoffelsammelroder. Landtechnische Forschung 13 (1963), S. 100—113
- [5] DLG-Vergleichsprüfung für Kartoffelsammelroder. DLG-Prüfberichte Nr. 789—796
- [6] SCHÄFER, E.: Trennung der Beimengungen von Kartoffeln in Sammelroder. Landbau-Forschung 9 (1959), S. 24—26
- [7] SCHÄFER, E.: Trennung von Kartoffeln und Steinen mit geeigneten Bändern. Landtechnische Forschung 10 (1960), S. 131—137
- [8] SCHÄFER, E.: Untersuchung über die Trennung von Kartoffeln und Steinen mit umlaufenden Trennbürsten. Landtechnische Forschung 11 (1961), S. 170—175
- [9] WILHELMY, D.: Untersuchung über die Möglichkeit zur Steigerung der Verleseleistung bei der Kartoffelernte. Landtechnische Forschung 10 (1960), S. 138—144
- [10] GREEN, H. C.: A study of some of the factors affecting the manual separation of potatoes and rubbish on a conveyor. Techn. Mem. Nat. Inst. Agric. Engng., No. 128, Silsoe 1955
- [11] HECHELMANN, H. G. und A. SPECHT: Erfolgreiche Mechanisierung im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau 9 (1958), S. 146—151
- [12] KROEMER, E.: Beitrag zur Gestaltung menschengerechter Arbeitsplätze. DTN-Mitt. 41 (1962), S. 309—313

Résumé

Erhard Schäfer and Rudolf Thauer: "Fields of Application of Customary Procedures for Separating Potatoes and Stones by Means of Elevator Diggers"

Also when using elevator diggers the potatoes cannot be harvested without a considerable expenditure of manual work, for separating the potatoes from the admixtures-stones, clods, haulms and weeds still makes mechanizing very difficult, though there are some devices reducing the expenditure of work to a greater extent than other equipment

In this paper procedures for separating potatoes from stones as used at present in elevator diggers are compared as to their effect. Primarily the findings of a comparative test with potato elevator diggers conducted by the DLG (German Agricultural Society) were used. Based on the rate of lifting, quality of guiding, crop pollutions, and potato losses the fields of application, i.e. the stone-potato relationship up to which the diggers worked still satisfactorily, were derived for three characteristic procedures according to the technical state of the comparative test. The comparisons showed that with a favourable arrangement of the places, standing and holding conditions for the pickers removing the stones by hand about the same fields of applications can be attained as when using means of separation, e.g. inclined sorting belts. In case of a greater stone-potato relationship the use of efficient special stone separation organs is recommended.

Erhard Schäfer et Rudolf Thauer: «Limites d'application de procédés courants de séparation de pommes de terre et de pierres dans les arracheuses-chargeuses»

La récolte des pommes de terre ne peut être exécutée jusqu'ici, même en utilisant une arracheuse-chargeuse, sans exiger un travail manuel important, car la séparation des pommes de terre et des objets étrangers comme les pierres, les molles de terre, les fanes et les mauvaises herbes oppose encore des difficultés importantes à une mécanisation complète.

Cependant, quelques dispositifs de séparation permettent une réduction plus importante du travail manuel que d'autres. On compare donc l'étude présente l'efficacité des procédés courants de séparation de pommes de terre et de pierres. Pour ce faire, on a surtout profité d'un essai de comparaison organisé par la Société Agricole Alle-

mande. On a déterminé pour trois procédés caractéristiques les limites d'utilisation, c'est-à-dire les rapports pierres/pommes de terre limites qui permettent encore un fonctionnement satisfaisant des arracheuses en se basant sur les rendements de triage, les taux de guidage correct, les impuretés contenues dans la récolte et les pertes de pommes de terre. On a pu conclure des comparaisons qu'une conception avantagée des postes de triage et de la position et de l'aire de manipulation des travailleurs trieurs permet d'atteindre environ les mêmes limites d'utilisation pour le triage manuel des pierres que pour l'utilisation de dispositif de séparation, c'est-à-dire de bandes de triage inclinées. En cas de rapports pierres/pommes de terre élevés, il est recommandé d'utiliser des organes d'évacuation de pierres spéciaux efficaces.

Erhard Schäfer y Rudolf Thauer: «Márgenes de aplicación de los procedimientos usuales de separar las piedras de las patatas en cosechadoras de patatas»

Hasta ahora no puede prescindirse de bastante trabajo manual en la cosecha de patatas, ni aún empleando cosechadoras recogedoras, ya que la separación de los cuerpos extraños — piedras, terrones, hierba — de los tubérculos ofrece muchos obstáculos a la mecanización completa. Sin embargo existen dispositivos de separación que permiten la reducción del trabajo manual en mayor o menor escala. En este artículo se compara la eficiencia de varios procedimientos de separación, corrientes en las cosechadoras hoy en uso, sirviendo de base en primer lugar ensayos comparativos hechos por la D.L.G. (Sociedad Alemana de Agricultura) con tales cosechadoras. De los rendimientos de recolección, de la facilidad de dirección, de las cantidades de impurezas y de la pérdida de tubérculos, se calcularon los márgenes para el empleo práctico de los diferentes modelos a base de tres procedimientos característicos modernos de cálculo comparativo. De estas comprobaciones se puede deducir que es posible conseguir idénticos resultados satisfactorios con trabajo exclusivamente manual como lo dan los dispositivos separadores, siempre que el punto de trabajo y las condiciones para agarrar el material sean favorables. Siendo la relación cuantitativa entre patatas y piedras muy desfavorable, se recomienda el empleo de dispositivos separadores eficientes.