

Bild 1. Bei lehmigem Boden gelangen trotz Klutenwalzen viele Kluten auf den Auslesestand der E 372

Ing. W. ROSEL, Potsdam-Bornim*)

Eine Möglichkeit zur Ausweitung der Einsatzgrenze für Kartoffelvollerntemaschinen

Die Kartoffelernte bildet eine wesentliche Arbeitsspitze in der Landwirtschaft. Während bei der Halmfruchternte die Maschinen ausschließlich über der Erde arbeiten und hauptsächlich die Kulturpflanzen zu verarbeiten haben, muß die Kartoffelerntemaschine zusätzlich beträchtliche Mengen Erde aufnehmen und durch geeignete Elemente wieder ausscheiden [7] (Bild 2). Viele Faktoren, wie Bodenart und -zustand, Geländegestaltung, Bewuchs, Steinbesatz, Dammform, Reifegrad und Tiefenlage der Kartoffeln, Knollenform und -größe u. a. m., beeinflussen die Arbeitsgüte der technischen Einrichtungen.

Bis zum Jahre 1960 sollen in den LPG 82% der Kartoffelflächen mit Vollerntemaschinen abgeerntet werden [11]. Das bedeutet, daß neben der Neuentwicklung und Vervollkommnung von Vollerntemaschinen die vorhandenen Maschinen planmäßig und nach ihrer Eignung rationell eingesetzt werden müssen. Die oben angeführten Faktoren bestimmen nun je nach Auslegung der Vollerntemaschine ihre Einsatzgrenze. Wird die Maschine über diese Grenze hinaus eingesetzt, so hat das schlechte Arbeitsqualität, Unwirtschaftlichkeit und mitunter Maschinenschäden zur Folge.

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

Warum der Fremdkörperbesatz, hauptsächlich aber die Kluten- und Steinanteile im Boden, eine Einsatzgrenze für Vollerntemaschinen bedeutet, wird im folgenden dargestellt und eine Ausweitung dieser Grenze erläutert.

Über die Sieb- und Fördereinrichtungen der Vollerntemaschine gelangen je nach den Bodenbedingungen neben Kartoffeln auch Steine, Kluten, Mutterkartoffeln, Kraut- und Wurzelreste (Bild 1) – im folgenden als Fremdkörper bezeichnet –, die durch mechanische Einrichtungen oder von Hand von den Kartoffeln getrennt werden müssen [4], [7]. Das Entfernen des Kartoffelkrautes ist durch weitgliedrige Ketten, gegen Laufrichtung geneigte Gummibänder, Gebläse o. ä. weitgehend gelöst, wenn auch noch einige Kartoffelverluste, besonders bei großen Bewuchsmengen oder nicht ausgereiften Beständen, auftreten.

Aus der Vielzahl der Einrichtungen für das Abscheiden kartoffelähnlicher Fremdkörper haben sich aber bisher nur wenige Systeme bei Vollerntemaschinen einführen können. Diese trennen hauptsächlich nach Rollwiderstand und Reibung und scheiden die Fremdkörper nur teilweise aus; die endgültige Auslese und Korrektur muß also auch bei den in unserer Republik gebauten Vollerntemaschinen E 672 und E 372 durch Handarbeit erfolgen. Abgesehen von der Fertigkeit der Aus-

leser ist die Handausleseleistung abhängig von der Beschaffenheit des Arbeitsplatzes auf der Maschine, dem Auslesesystem, der Bandgeschwindigkeit und Bandbreite sowie von der Art und Menge der anfallenden Fremdkörper. Nach praktischen Untersuchungen kann man mit einer durchschnittlichen Ausleseleistung von 60 Stück je Ausleseperson, und Minute bei üblicher Endreinheit rechnen.

Das derzeitige Ernteverfahren verlangt möglichst fremdkörperfreies Erntegut, da die Kartoffeln sofort nach der Ernte ihrem Verwendungszweck zugeführt oder eingemietet werden. Bei Abgabe als Speisekartoffeln bringt ein hoher Fremdkörperbesatz Abnahmeschwierigkeiten oder Abzüge mit sich. Den Fremdkörperanfall, der bei der erforderlichen Endreinheit in Abhängigkeit von Arbeitsgeschwindigkeit, Arbeitsbreite, Ertrag, durchschnittlichem Kartoffelgewicht, Ausleseleistung und Anzahl der Auslesepersonen zu verarbeiten ist, zeigt das Nomogramm (Bild 3).

Zeichenerklärung und Berechnungsgrundlagen für die Nomogramme:

v	Rodegeschwindigkeit	[km/h]
b	Arbeitsbreite	[m]
E	Ertrag	[dz/ha]
Q_G	Kartoffeldurchsatz (Maschinenleistung)	[dz/h]
g_K	Kartoffelgewicht, durchschnittlich	[g/Stück]
Q_S	Stückleistung (Kartoffeln)	[Stück/min]
f	Fremdkörperbesatz in Stück %	[Stück %]
	Kartoffeln = 100%	[Stück %]
	(Hier ist unter Stück % der Fremdkörperbesatz auf dem Verleseband zu verstehen, der von Hand ausgelesen werden muß. Bei halbmechanisch trennenden Auslesebändern ist hier sinngemäß der nach der mechanischen Vortrennung noch im	

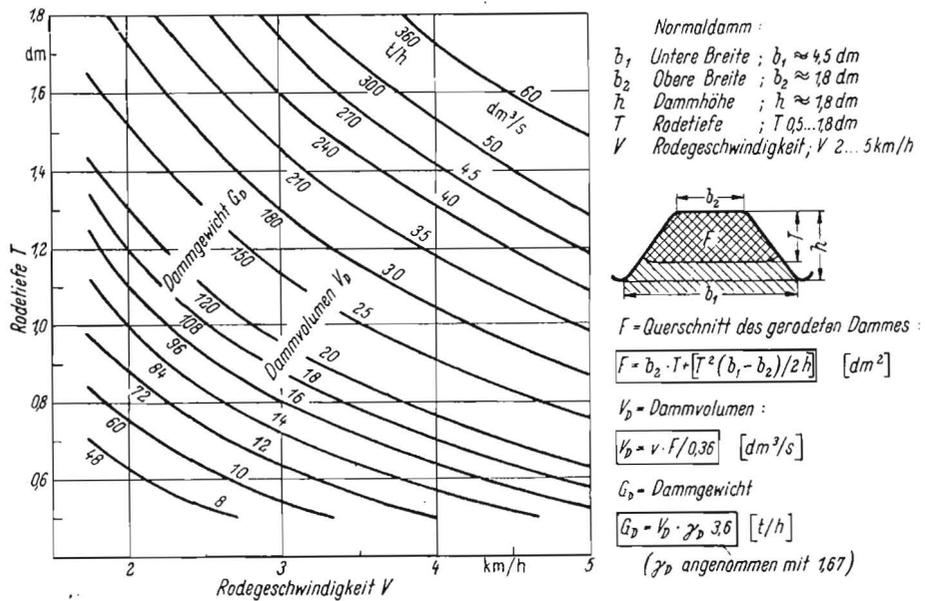


Bild 2. Erforderliche Absiebleistung bei einreihigem Roden

F	Fremdkörperanfall (Steine, Kluten usw.)	[Stück/min]
Q_A	Ausleseleistung einer Ausleseperson	[Stück/AK min]
N_F	Flächenleistung, bezogen auf die Grundzeit t_G (reine Arbeitszeit)	[ha/h]
N_F'	Flächenleistung, bezogen auf die Durchführungszeit t_D (Feldarbeitszeit)	[ha/h]
k	Koeffizient der zeitlichen Ausnutzung	[t/t]
z	Anzahl der Auslesepersonen je Maschine	[AK]
z_0	Anzahl der Auslesepersonen je Kartoffelreihe	[AK/Reihe]
x_1	Anzahl der Maschinenführer	[AK]
x_2	Anzahl der Traktorenfahrer und der Hilfskräfte	[AK]
z'	Gesamtzahl der Arbeitskräfte	[AK]
A	Arbeitsstundenaufwand	[AKh/ha]
Q_G		[dz/h] (1)
Q_S		[Stück/min] (2)
F		[Stück/min] (3)
z		[AK] (4)
f		[Stück %] (5)
N_F		[ha/h] (6)

$Q_G = v \cdot b \cdot E / 10$
 $Q_S = 10^4 \cdot Q_G / 6 \cdot g_K$
 $F = f \cdot Q_S / 10^3$
 $z = F / Q_A$
 $f = 0,6 \cdot Q_A \cdot g_K \cdot z / v \cdot b \cdot E$
 $N_F = b \cdot v / 10 [8]$

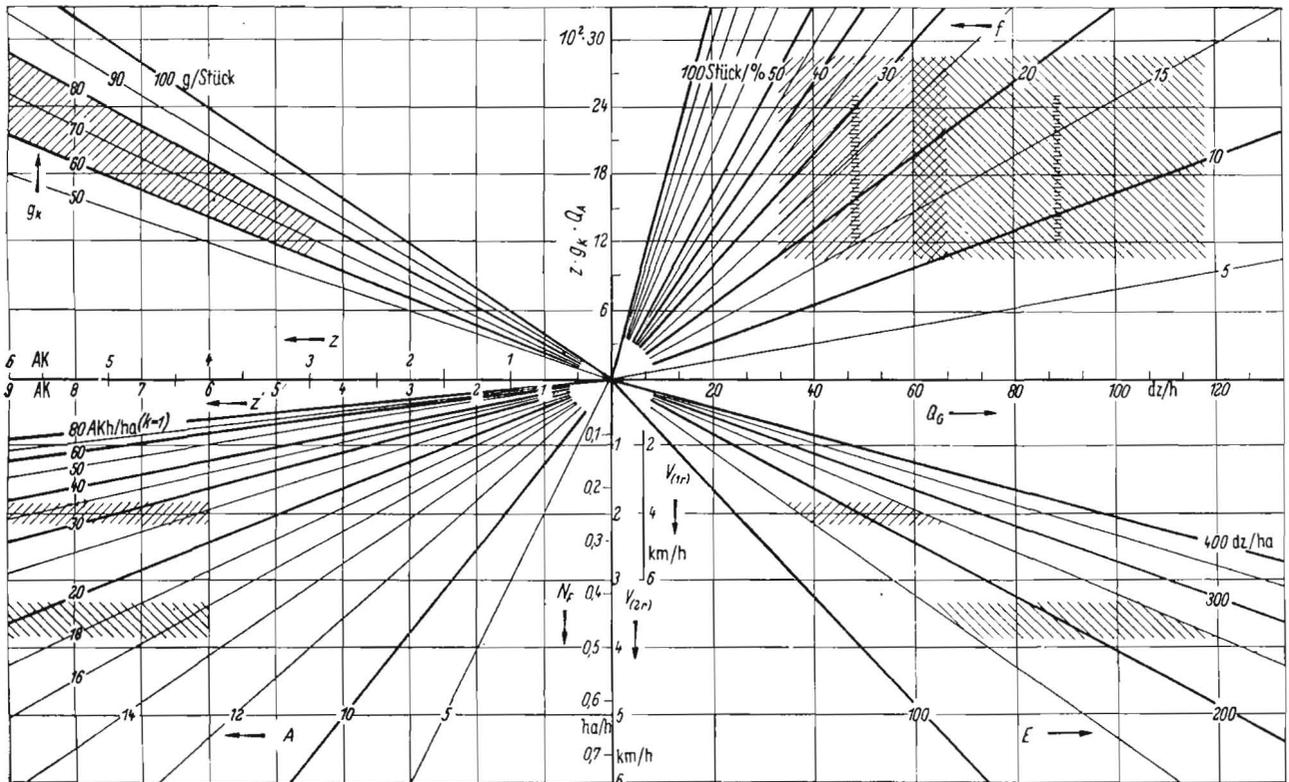


Bild 3. Einsatzgrenze für das Handauslesen von Fremdkörpern

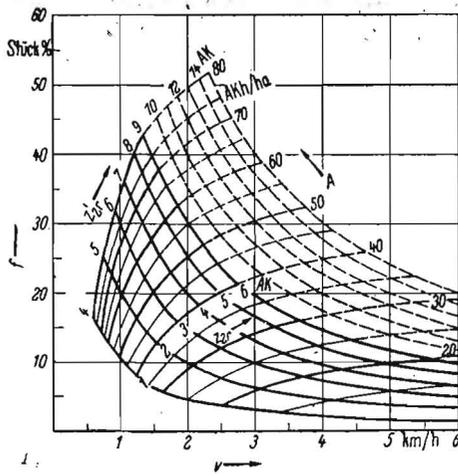


Bild 4. Arbeitsstundenaufwand und zu bewältigender Fremdkörperbesatz in Abhängigkeit von der Rodeschwindigkeit und der Anzahl der Arbeitskräfte bei zweireihigem Roden mit der Vollerntemaschine

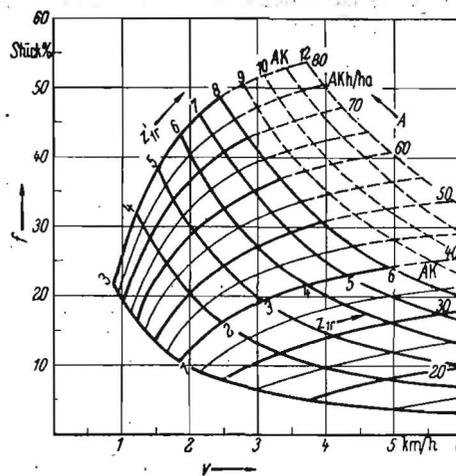


Bild 5. Arbeitsstundenaufwand und zu bewältigender Fremdkörperbesatz in Abhängigkeit von der Rodeschwindigkeit und der Anzahl der Arbeitskräfte bei einreihigem Roden mit der Vollerntemaschine

$$\begin{aligned}
 N'P &= N_P \cdot k \quad [8] \\
 z' &= z + x_1 + x_2 \quad [\text{ha/h}] \quad (7) \\
 A &= z' / N'P \quad [\text{AK}] \quad (8) \\
 f &= 0,6 \cdot Q_A \cdot g_K \cdot z \cdot A \cdot k / 10 \cdot z' \cdot E \quad [\text{AKh/ha}] \quad (9) \\
 & \quad [\text{Stück\%}] \quad (10)
 \end{aligned}$$

Die Rodeschwindigkeit und die Anzahl der Auslesepersonen sollen im folgenden als bei den vorhandenen Kartoffelvollerntemaschinen leicht beeinflussbare Größen näher betrachtet werden.

Dabei werden entgegen den Angaben in Bild 3 folgende Werte festgelegt:

Im Hinblick auf die Entwicklung unserer Landwirtschaft soll der Ertrag (E) 200 dz/ha bei einem durchschnittlichen Kartoffelgewicht (g_K) von 70 g/Stück betragen [10]. Die Ausleseleistung (Q_A) sei auch hier 60 Stück/AKmin. Der Koeffizient der zeitlichen Ausnutzung (k) dürfte mit 0,65 nicht zu hoch angenommen sein [1], [2], [3], [4]. Die Arbeitsbreite (b) liegt mit dem Reihenabstand fest und beträgt für einreihige Maschinen 0,625 m und für zweireihige 1,25 m. Verfahrensmäßig wird angenommen, daß bei zweireihigen Maschinen ein zweiter Traktor den Anhänger zieht, während einreihige Maschinen auf einen angehängten Wagen verladen. Das bedeutet, daß zur Berechnung des Arbeitsstundenaufwands einmal drei AK [zwei Traktoren (x_2), ein Maschinenführer (x_1)] und zum anderen zwei AK [ein Traktorist (x_2), ein Maschinenführer (x_1)] zu den Auslesepersonen dazugezählt werden müssen. Als höchstzulässiger Grenzwert für den Arbeitsstundenaufwand (A) sind 80 AKh/ha anzusehen, da hierbei eine Aufwandsgleichheit gegenüber dem geringeren Vor- und Nacharbeiten erfordernden Vorratsroden eintritt [4], [5], [6], [7].

Die bisher auf Kartoffelvollerntemaschinen bekannten Auslesebänder gestatten z. Z. nicht mehr als sechs Auslesepersonen einzusetzen. Bei einer größeren Personenzahl macht sich die Aufteilung des Gemengestromes auf mehrere Auslesebänder erforderlich, wenn die Ausleseleistung nicht beeinträchtigt werden soll. Dies führt aber zu ungünstigen und schwerfälligen Maschinenkonstruktionen mit hohem Maschinengewicht, höherer erforderlicher Zugkraft usw.

Der für unsere Kartoffelvollerntemaschinen hauptsächlich eingesetzte Schlepper RS 01/40 hat im 1. Gang eine Arbeitsgeschwindigkeit von 3,3 bis 3,8 km/h (je nach Bodenverhältnissen und Reifenzustand). Es ist damit nach den Nomogrammen der Bilder 4 und 5 mit einer zweireihigen Vollerntemaschine und sechs Auslesepersonen bei einem Fremdkörperbesatz von 16 bis 18 Stück% (Bild 4) und mit einer einreihigen Maschine, ebenfalls mit sechs Auslesepersonen besetzt, bei einem Fremdkörperbesatz von 32 bis 36 Stück% noch hinreichend sauberes Erntegut zu erzielen (Bild 5).

Besonders bei zweireihigen Vollerntemaschinen ist es im wirtschaftlich noch vertretbaren Bereich unter 80 AKh/ha durch-

aus möglich, den auslesbaren Fremdkörperbesatz wesentlich zu erhöhen, wenn man die Arbeitsgeschwindigkeit verringert. Wird z. B. der RS 01/40 mit Halbraupe als Zugmaschine verwendet, der im 1. Gang etwa 2 km/h fährt [9], so sind sechs Auslesepersonen auf einer zweireihigen Vollerntemaschine in der Lage, einen Fremdkörperbesatz bis zu 30 Stück% auszulesen.

Wenn auch dieses Verfahren eine Verminderung der Flächenleistung und demzufolge eine Erhöhung der PS-Stunden je Hektar mit sich bringt, so entfallen durch die geringere Beaufschlagung sämtlicher Bauelemente der Maschine (nach

Bild 1 beträgt bei einer Rodetiefe von 12 cm und einer Geschwindigkeitsverminderung von 3,5 auf 2 km/h die Verringerung der Erdbeaufschlagung über 160 t/h) viele Störursachen, die infolge höherer Arbeitsgeschwindigkeit auftreten und den Koeffizienten der zeitlichen Ausnutzung vermindern. Die Nomogramme der Bilder 3, 4 und 5 ermöglichen, für alle praktischen Betriebsverhältnisse bei einem bestimmten Fremdkörperbesatz die erforderliche Anzahl der Auslesepersonen und die dazugehörige Arbeitsgeschwindigkeit abzulesen. Ferner ist daraus zu ersehen, daß bei zweireihigen Vollerntemaschinen unbedingt Schlepper mit einem feingestufteten Geschwindigkeitsbereich bis zu einer Geschwindigkeit von 1,5 km/h herab erforderlich sind, während bei einreihigen Maschinen unter Einsatz der maximalen Auslesepersonenzahl an einem Ausleseband die niedrigste Arbeitsgeschwindigkeit bei 2,5 km/h liegen kann.

Zusammenfassung

Zu hoher Fremdkörperbesatz stellt für die vorhandenen Vollerntemaschinen eine Einsatzgrenze dar. Durch eine größere Zahl von Auslesepersonen oder Verringerung der Arbeitsgeschwindigkeit kann diese Einsatzgrenze ausgeweitet werden, wobei mit einer Erhöhung des Aufwands an AKh/ha und PSh/ha gerechnet werden muß. Für zweireihige Vollerntemaschinen kann die Arbeitsgeschwindigkeit bis auf 1,5 km/h verringert werden. Es ergibt sich daraus für diese Maschinen die Forderung nach Schleppern mit fein abgestuften Geschwindigkeitsbereichen oder nach geschwindigkeitsmindernden Zusatzvorrichtungen für die z. Z. vorhandenen Schlepper (Anbauhalbraupen). Durch die Verdopplung des dabei noch verarbeitbaren Fremdkörperbesatzes ist eine nennenswerte Ausweitung der bisherigen Einsatzgrenze zu erreichen.

Literatur

- [1] BAGANZ, K.: Vergleichsprüfung von Kartoffelvollerntemaschinen 1953. Deutsche Agrartechnik (1954) H. 8, S. 247 bis 249.
- [2] BAGANZ, K.: Vergleichsprüfung von Kartoffelvollerntemaschinen 1954. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 3, S. 78 bis 83.
- [3] BAGANZ, K., und ROSEL, W.: Vergleichsprüfung von Kartoffelvollerntemaschinen 1956. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 3, S. 105 bis 110.
- [4] BRACKE, O.: Möglichkeiten und Aussichten des Sammelroders. RKTL-Schriftenreihe 1939, H. 34, Bd. A, Verlag Paul Parey.
- [5] DAHSE, F., und GEY, H.: Entwurf eines Kataloges der Arbeitsgänge der Feldwirtschaft für die Zusammenstellung von Maschinen-Systemen. VEB Vordruck-Leitverlag Osterwieck 1957.
- [6] ROSEGGGER, S.: Probleme der Mechanisierung der Hackfrüchtere. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin 1956.
- [7] ROSEL, W.: Entwicklung und Probleme der Mechanisierung der Kartoffelernte. Biologie in der Schule 6 (1957) H. 11, S. 481 bis 495.
- [8] ROSEL, W., und SCHMIDT, K.: Größere Flächenleistung ohne erhöhten Aufwand. Deutscher Bauernverlag 1958.
- [9] ZAUNMÜLLER, G. TH.: Anbauhalbraupen - ein neues Gerät für den Vielzweckinsatz unserer Schlepper. Deutsche Agrartechnik (1958) H. 2, S. 62 bis 67.
- [10] Gesetz über den zweiten Fünfjahrplan zur Entwicklung der Volkswirtschaft in der Deutschen Demokratischen Republik für die Jahre 1956 bis 1960, Januar 1958.
- [11] Grundfragen der ökonomischen und politischen Entwicklung in der DDR - Referat des Ersten Sekretärs des ZK der SED WALTER ULBRICHT auf der 33. Tagung des ZK der SED. A 3141