

Forderungen an neuzuschaffende Kartoffellegemaschinen

In den Volkswirtschaftsplänen der sozialistischen Länder ist u. a. die Erzielung relativ hoher Erträge im Kartoffelbau festgelegt. Diese Zielsetzung zu verwirklichen ist dadurch möglich, daß einmal die Genossenschaftsbauern und die Landarbeiter in und mit ihrer Arbeit die Erkenntnisse der modernen Landwirtschaftswissenschaften umfassend anwenden und zum andern die Landmaschinenindustrie in kürzester Frist neue Maschinen entwickelt bzw. Landmaschinen ungenügender Leistungsfähigkeit so verbessert, daß diese den Anforderungen der vollmechanisierten sozialistischen Großbetriebe gerecht werden. Mit der vorliegenden Arbeit, in der die vorläufigen Ergebnisse der am Institut für landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen der Humboldt-Universität (Landmaschinen-Institut Berlin) in den vergangenen Jahren auf dem Gebiet der Kartoffelbestellung durchgeführten Forschungsarbeit zusammengefaßt sind, soll ein Beitrag zur weiteren Entwicklung von Kartoffellegemaschinen gegeben werden.

In der Literatur werden für die Beschreibung eines bestimmten Pflanzverfahrens und der dafür eingesetzten Betriebsmittel nicht immer einheitliche Bezeichnungen gebraucht. Deshalb seien zum besseren Verständnis die in vorliegender Arbeit verwendeten Begriffe in ihrem jeweiligen Zusammenhang aufgeführt (Bild 1).

1 Einschätzung der Pflanzverfahren

1.1 Das teilmechanisierte Pflanzen in mehreren Arbeitsgängen ist für die sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe arbeitsökonomisch äußerst nachteilig (Bild 1). Da die technischen Voraussetzungen für die vollkommene Ablösung dieses Verfahrens z. Z. noch nicht gegeben sind, wird es noch in bedeutendem Umfange bei der Bestellung vorgekeimten und nicht vorgekeimten Pflanzgutes angewendet.

1.2 Das teilmechanisierte Pflanzen in einem Arbeitsgang muß als das für die Bestellung vorgekeimten Pflanzgutes zweckmäßigste Verfahren angesehen werden. Der Anwendung von Kartoffellegemaschinen für Entnahme von Hand und Einlage in Becher oder Zellen ist gegenüber den Kartoffellegegeräten¹⁾,

*) Arbeit aus dem Institut für landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen der Humboldt-Universität Berlin (Direktor: Prof. Dr.-Ing. H. HEYDE)
¹⁾ Als Maschinen sollen solche Produktionsinstrumente bezeichnet werden, die im Gegensatz zu den Geräten angetriebene Mechanismen für den Arbeitsvorgang aufweisen [1].

bei denen der Abwurf der Pflanzkartoffeln auf optische oder akustische Zeichen hin vorgenommen wird, der Vorzug zu geben, da die Legemaschinen ohne großen technischen Mehraufwand eine bemerkenswert höhere Entnahmefrequenz zulassen.

1.3 Das vollmechanisierte Pflanzen in einem Arbeitsgang erfordert den geringsten Arbeitsaufwand (Bild 1). Es wird für den Konsumkartoffel- und Vermehrungsanbau bei Verwendung keimgestimmten oder nicht vorgekeimten Pflanzgutes (niedrige Anbaustufen) angewendet.

2 Einschätzung des Entwicklungsstandes der Kartoffellegemaschinen und Forderungen für deren Weiterentwicklung

Bei der Einschätzung von Kartoffellegemaschinen (KLM) sollen in den folgenden sieben Teilbetrachtungen besonders pflanzenbauliche und ökonomische Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

2.1 Eine der Möglichkeiten zur Verwirklichung der volkswirtschaftlichen Zielsetzung ist das Pflanzen vorgekeimter Kartoffeln. Die sich daraus ergebenden Vorteile (Ertragssteigerung, Reifezeitpunktververlegung, Fruchtfolgeverbesserung) sind in besonderer Weise geeignet, zur Sicherstellung eines hohen betriebs- und volkswirtschaftlichen Ergebnisses beizutragen.

Bild 1. Darstellung der Pflanzverfahren bei der Kartoffelbestellung

Bezeichnung des Pflanzverfahrens	Pflanzvorgänge u verfahrenkennzeichnende Produktivkräfte					Höchstmögl bzw. höchstzulässige Entnahmefrequenz (Kartoffeln/min)	Arbeitsaufwand bei der Bestellung (Akh/ha)
	Herstellen des Pflanzloches bzw der Furche	Transport des zu legenden Pflanzgutvorrates	Entnahme einzelner Pflanzkartoffeln	Legen der Pflanzkartoffeln	Zudecken der gelegten Pflanzkartoffeln		
Nichtmechanisiertes Pflanzen						vorgekeimte Kartoffeln:	
						nicht vorgekeimte Kartoffeln:	
Teilmechanisiertes Pflanzen in mehreren Arbeitsgängen						vorgekeimte Kartoffeln:	
						20... 40	≈ 40
Teilmechanisiertes Pflanzen in einem Arbeitsgang	Kartoffellegegerät					vorgekeimte Kartoffeln:	
	Kartoffellegemaschine für Entnahme von Hand.					50... 60	25
Vollmechanisiertes Pflanzen in einem Arbeitsgang	Kartoffellegemaschine mit selbsttätiger Entnahme					vorgekeimte Kartoffeln:	
						80	15... 25
Vollmechanisiertes Pflanzen in einem Arbeitsgang	Kartoffellegemaschine mit selbsttätiger Entnahme					vorgekeimte Kartoffeln:	
						≈ 80	≈ 18
Vollmechanisiertes Pflanzen in einem Arbeitsgang	Kartoffellegemaschine mit selbsttätiger Entnahme					vorgekeimte Kartoffeln:	
						110	15
Vollmechanisiertes Pflanzen in einem Arbeitsgang	Kartoffellegemaschine mit selbsttätiger Entnahme					nicht vorgekeimte Kartoffeln:	
						180... 220	5... 8

Gegenwärtig wird jedoch die breite Anwendung des Vorkeimens von Pflanzkartoffeln u. a. noch dadurch gehemmt, daß nur Maschinen für das Pflanzen nicht vorgekeimter Kartoffeln (KLM mit selbsttätiger Entnahme) vorhanden sind. Dadurch wird die landwirtschaftliche Praxis zwangsläufig auf die Bestellung nicht vorgekeimten Pflanzgutes orientiert, was weiterhin einen wenig günstigen Einfluß auf die Herausbildung des Interesses zur Einführung moderner Technologien der Kartoffellagerung hat.

Es muß also mit Nachdruck auf die Entwicklung und Fertigung von Kartoffellegemaschinen, bei denen die Kartoffeln dem Vorratsbehälter von Hand entnommen werden, hingewiesen werden.

2.2 Die in der DDR bisher gefertigten KLM (mit selbsttätiger Entnahme) sind ausgesprochene Einzeckmaschinen. Auf Grund ihrer Konstruktionsform läßt sich keine Baugruppe als Bestandteil einer KLM für Entnahme von Hand verwenden, ganz abgesehen davon, daß nicht einmal der Fahrwerksrahmen anderweitig benutzt werden kann. Im Zuge der weiteren Technisierung der Landwirtschaft ist jedoch mit Rücksicht auf die Ersatzteilfertigung und -haltung und das Reparaturwesen eine radikale Einschränkung der Anzahl unterschiedlicher Bauteile (auch) der für den Kartoffelbau bestimmten Maschinen und Geräte notwendig.

Daraus ergibt sich die Forderung, daß die Mehrzahl aller Baugruppen einer KLM mit selbsttätiger Entnahme auch als Baugruppen einer KLM für Entnahme von Hand verwendbar sein muß.

2.3 Eines der arbeitsökonomischen Kriterien für die Beurteilung einer KLM ist die ihr eigentümliche maximal zulässige Entnahmefrequenz f_{max} . Sie ist oberer Grenzwert des Bereiches der zulässigen Entnahmefrequenz f_{zul} , der durch den zulässigen Anteil nicht belegter Schöpfelemente $\varphi_{zul} = 2\%$ und mehrfach belegter Schöpfelemente $\delta_{zul} = 3\%$ gekennzeichnet ist (Bild 2). Ein Vorrat aus bestverlesenen, runden bis flach-ovalen Pflanzkartoffeln optimaler Größe und normaler Beschaffenheit läßt eine maximal zulässige Entnahmefrequenz von 180 Kartoffeln/min bei der KLM A 950 und von 200 bis 220 Kartoffeln/min bei der KLM A 333 zu. Ungünstigere Zusammensetzung und Beschaffenheit des Vorrates setzen die maximal zulässige Entnahmefrequenz stark herab. Da die Entnahmefrequenz bei gegebenem Pflanzstellensollabstand proportional zur Fahrgeschwindigkeit ist, wird bei ungeeigneter

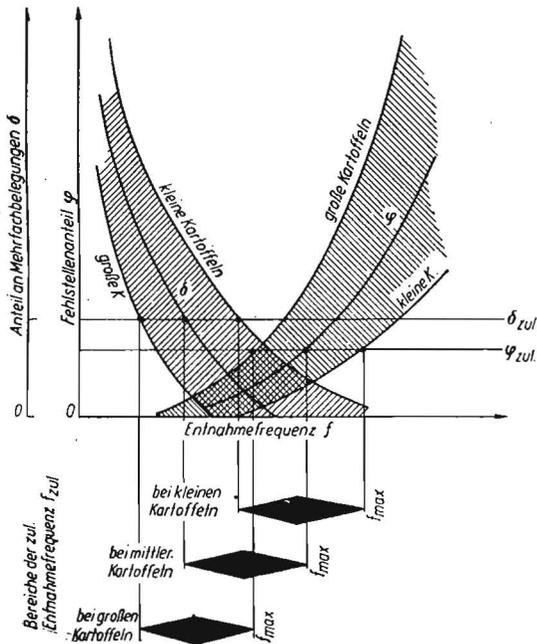


Bild 2. Fehlstellenanteil φ und Anteil an Mehrfachbelegungen δ in Abhängigkeit von der Entnahmefrequenz (grundsätzlicher Verlauf)

Wahl der Fahrgeschwindigkeit die Arbeitsgüte beeinträchtigt; bei Einhaltung der maximal zulässigen Entnahmefrequenz wird jedoch bei o. g. KLM durch die damit verbundene niedrigere Fahrgeschwindigkeit nur eine ungenügende Schlepperausnutzung erreicht (Bild 3).

Es muß deshalb gefordert werden, daß bei einer neuzuschaffenden Kartoffellegemaschine mit selbsttätiger Entnahme besonderes Augenmerk auf die Steigerung der maximal zulässigen Entnahmefrequenz gerichtet wird.

2.4 Ein besonderes Wort sei hier der Frage der Verwendung von Fehlstellenausgleichvorrichtungen gewidmet. Die auch bei uns öfter wiederholte Forderung, daß eine neuzuschaffende KLM mit selbsttätiger Entnahme mit solch einer Vorrichtung auszurüsten wäre [5], halten wir für unbegründet; diese Forderung lenkt von der eigentlichen Problematik der Kartoffellegemaschine als einer Kartoffelentnahmemaschine ab, sie ist geeignet, tiefgreifende Verbesserungen der Entnahmeorgane unmöglich erscheinen zu lassen. Gerade solche Verbesserungen sind aber notwendig, um die arbeitswirtschaftlichen Vorzüge des vollmechanisierten Pflanzens voll nutzen zu können. Wenn auch durch Anwendung von Fehlstellenausgleichvorrichtungen den pflanzenbaulichen Erfordernissen beim gegenwärtigen Stand der Entwicklung der Entnahmeorgane Rechnung getragen wird, so sind diese Vorrichtungen keineswegs als Merkmal echten technischen Fortschrittes anzusehen. ZÖDLER, der als bester Kenner der konstruktiven Probleme der Fehlstellenausgleichvorrichtungen gilt und Verfechter der Auffassung von der absoluten Notwendigkeit der Anwendung solcher Vorrichtungen ist, gibt selbst eines der wesentlichsten Argumente zur Begründung unserer Auffassung, indem er sagt [4]:

„Mit wachsender Knollengröße wird die Reservevorratsstrecke²⁾ aber schließlich so kurz, daß sich die Eigenschaften der Maschine (KLM mit selbsttätiger Entnahme) mehr und mehr denen einer halbautomatischen Legevorrückung (KLM für Entnahme von Hand) nähern“³⁾.

Es bleibt demnach als Forderung, eine echte Weiterentwicklung der Kartoffellegemaschinen für das vollmechanisierte Pflanzen primär durch Neugestaltung des Entnahmeprozesses und konstruktive Verbesserung der Entnahmeorgane zu erreichen.

2.5 Von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Erreichung des möglichen Höchstertrages ist die Legegenauigkeit, d. h. die Einhaltung zulässiger Toleranzen bei der Platzierung der Pflanzkartoffeln im Damm. Um dem Konstrukteur ein zahlenmäßiges Bild von der Ertragsbeeinträchtigung durch abweichende Lage der Pflanzkartoffeln im Damm zu geben, sei an dieser Stelle ein Teilergebnis eines exakten Feldversuches [6] dargestellt (Bild 4). HORTSCHANSKY [2] und SPECHT [3] haben die konstruktionsbedingten Ursachen für eine ungleichmäßige Platzierung der Pflanzkartoffeln im Damm ausführlich dargestellt.

Da die Konstruktionsformen der uns bisher zur Verfügung stehenden KLM mit einer Reihe von Mängeln in bezug auf die Legegenauigkeit behaftet sind, bleibt die Forderung bestehen,

²⁾ Als Reservevorratsstrecke wird der Weg s bezeichnet, längs dem eine vollständige Füllung des Reservevorratsbehälters ausreicht. Es besteht folgende Beziehung

$$s = 100 \frac{l \cdot z}{\varphi},$$

wobei mit l der Pflanzstellensollabstand, mit z die Anzahl der den Reservevorrat ausmachenden Pflanzkartoffeln und mit φ in % der Fehlstellenanteil bei der Entnahme angegeben sind.

³⁾ Dem Leser o. g. Arbeit ZÖDLERS werden bei aufmerksamer Betrachtung von Bild 9 die dort angegebenen Reservevorratsstrecken recht hoch erscheinen. In der Tat ergibt eine nach Diagrammwerten (φ), Textangaben ($l = 0,33$ m) und mit $z = 10$ vorgenommene rechnerische Ermittlung der Reservevorratsstrecken in Bild 9:

„Legen großer Kartoffeln mit einer Legemaschine mit Abtastvorrichtung“ folgende Werte:

Reservevorratsstrecke	Entnahmefrequenz [Becher/min]		
	120	140	160
	< 80 m	< 50 m	≈ 30 m

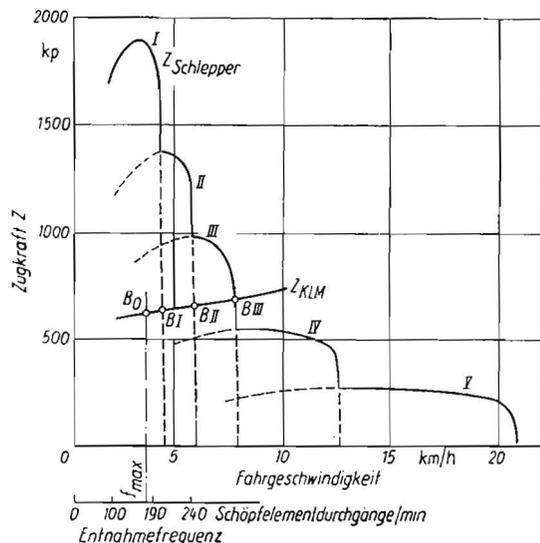
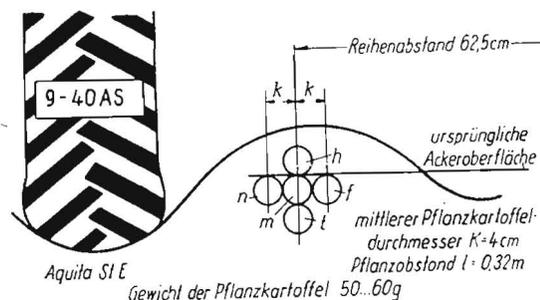


Bild 3. Zugkraft-Fahrgeschwindigkeits-Charakteristik von Schlepper und Kartoffellegemaschine. Das Beispiel soll zeigen, daß diese KLM wegen f_{max} nur im 1. Gang gefahren werden darf, die Schlepperausnutzung dann aber sehr gering ist



Lage der Pflanzkartoffel	Mittlerer Staudenertrag ¹⁾ [g/Staude]	Möglicher Feldertrag ²⁾ [dt/ha]	Mittlere Knollenzahl ¹⁾ [Stck./Staude]
n	726	308	17,9
m	787	345	18,5
f	722	310	19,0
h	734	307	20,9
t	731	320	18,9

1) Mittel aus jeweils ≈ 30 Pflanzen.
2) Staudenertrag abzüglich der halben Fraktion „ < 40 g“, umgerechnet in dt/ha.

Bild 4. Ertrag bei idealer Lage m der Pflanzkartoffel im Danm und bei einer von dieser Lage um den Betrag des mittleren Knollendurchmessers k abweichenden Lage n, f, h oder t

durch entsprechende Gestaltung der Abwurfverhältnisse eine höchstmögliche Legegenauigkeit zu erzielen.

2.6 In engem Zusammenhang mit dem unter 2.5 dargestellten pflanzenbaulichen Gesichtspunkt ist das Problem des Einflusses der Schlepperräder zu sehen. Es sei hier vermerkt, daß eine pflanzenschädigende Wirkung der Schlepperräder nachweisbar ist, und zwar bei den Pflanzkartoffeln, die von der Reihenabstandsgeraden um 4 cm zur Schleppersollspur hin gelegt wurden (Bild 4). Was die schädigende Wirkung anbetrifft, so dürfte es nun aber gleichgültig sein, ob die Pflanzkartoffel außerhalb des zulässigen Toleranzbereiches gelegt und die Schleppersollspur eingehalten wird, oder ob bei einer hohen Legegenauigkeit Abweichungen des Schleppers von der Sollspur auftreten. Eine hohe Legegenauigkeit ließe sich technisch verwirklichen, an eine technische Lösung des Problems der Sollspureinhaltung besonders bei den Pflegearbeiten ist jedoch vorerst nicht zu denken.

Damit bleibt nur die Möglichkeit, schon beim Pflanzen die Anzahl der Schlepperspuren auf dem Felde zu verringern, woraus sich – unter gleichzeitiger Anziehung der unter 2.1,

2.2 und 2.3 genannten Forderungen – ergibt, daß durch Rahmenkopplung zweier KLM von je 2,5 m Arbeitsbreite (zumindest für den Kartoffelbau in der Ebene) eine Arbeitsbreite von 5 m möglich sein muß.

2.7 Es sei hier noch festgestellt, daß der zeitliche Aufwand für die Füllarbeiten (Versorgungszeit) bei den bisher bekannten KLM zu groß ist. Auch zukünftig wird es nicht anders sein, als daß an den Schlagenden jeweils zu dem in der KLM notwendigen Restvorrat nur soviel Vorrat übernommen wird, wie für das Pflanzen entsprechend der Feldlänge erforderlich ist.

Als Charakteristikum für die Konstruktion der KLM in bezug auf die Füllarbeiten kann die zur Übernahme eines bestimmten Pflanzgutvorrates erforderliche Zeit angesehen werden. Beträgt der Aufwand bei den KLM A 950 und A 331 ≈ 2 bis 3 min je dt übernommenen Vorrats, so müßte bei einer neuzuschaffenden KLM dieser Aufwand < 1 min je dt übernommenen Vorrats sein. Das läßt sich jedoch nur durch eine Mechanisierung der Füllarbeiten erreichen.

Es gilt deshalb als Forderung, bei einer neuzuschaffenden Kartoffellegemaschine mit selbsttätiger Entnahme die konstruktiven Voraussetzungen für eine Mechanisierung der Füllarbeiten zu schaffen.

3 Zusammenfassung

Neben einer kurzen Einschätzung der Pflanzverfahren bei der Kartoffelbestellung werden in sieben Teilbetrachtungen der bisher erreichte Entwicklungsstand umrissen und die Forderungen begründet, die bei der Weiterentwicklung von Kartoffellegemaschinen zu berücksichtigen sind. Diese aus pflanzenbaulichen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten abgeleiteten Forderungen umfassen die Problemkreise:

1. KLM für das Pflanzen vorgekeimter Kartoffeln,
2. Verwendung standardisierter Bauteile sowohl bei KLM mit selbsttätiger Entnahme als auch bei KLM für Entnahme von Hand,
3. und 4. Steigerung der maximal zulässigen Entnahmefrequenz,
5. Erzielung einer hohen Legegenauigkeit,
6. Arbeitsbreite der KLM und
7. Mechanisierung der Füllarbeiten.

Bei Berücksichtigung der genannten Forderungen wird es möglich sein, Kartoffellegemaschinen zu schaffen, die den Bedürfnissen der sozialistischen Landwirtschaft gerecht werden.

Literatur

- [1] HEYDE, H.: Aufgaben und Möglichkeiten der Technik bei der Entwicklung unserer Landwirtschaft. Sitzungsberichte der DAL III/57. Berlin 1958, S. 66.
- [2] HORTSCHANSKY, J.: Untersuchungen über die Verwendungsmöglichkeiten von Kartoffellegemaschinen im bergigen Gelände. Forschungsabschlußbericht des Landmaschinen-Institutes der Friedrich-Schiller-Universität Jena (unveröffentlicht).
- [3] SPECHT, A.: Über die Platzierung der Pflanzknolle im Boden. Landtechnische Forschung (1959) S. 153 bis 156.
- [4] ZÖDLER, H.: Der Fehlstellenausgleich an Kartoffellegemaschinen. Landtechnische Forschung (1958) S. 102 bis 105.
- [5] –: Materialien der II. wissenschaftlich-technischen Konferenz des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft der DDR, Leipzig 1958.
- [6] –: Arbeitsmaterial zum Forschungsauftrag „Untersuchung der technischen Elemente vollautomatischer Kartoffellegemaschinen“. Landmaschinen-Institut der Humboldt-Universität Berlin. A 4205

Wichtiger Hinweis für unsere Inserenten!

Die Staatliche Plankommission weist darauf hin, daß Inserate, in denen Material aus nicht mehr benötigten Beständen angeboten wird, nur dann aufgegeben werden dürfen, wenn gleichzeitig mit dem Anzeigenauftrag rechtsverbindlich versichert wird, daß die Anordnung zur Gewährleistung einer planmäßigen und wirtschaftlich begründeten Vorratswirtschaft vom 5. November 1959 (GBl. I, Nr. 64) eingehalten wurde.

Ebenso widersprechen Angebote zum Tausch von Kontingenten den gesetzlichen Grundlagen der Planung. Der Tausch von Kontingenten kann nur über die für die Bilanzierung zuständigen Organe erwirkt werden. Aus diesem Grunde werden Anzeigen zum Tausch von Kontingenten nicht mehr veröffentlicht.

Wir bitten unsere Leser, von diesen Anweisungen Kenntnis zu nehmen.
AZ 4232