

Beitrag zum Stand der Technik und zur Systematik bei Kartoffelaufnahmeelementen

Dozent Dr. sc. techn. P. Jakob, KDT/Dipl.-Ing. Annemarie Olbrich/Dipl.-Ing. C. Leitholdt, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

1. Einleitung

Die gegenwärtigen Kartoffelaufnahmeverfahren weisen einen Aufnahmegrad

$$\eta_A = \frac{m_K}{m_K + m_B} \cdot 100\%$$

von nur 1 bis 4% auf, d. h., 96 bis 99% der aufgenommenen Wuchsräummasse ist Beimengungsmasse m_B und der Rest Kartoffelmasse m_K . Die Masse der Beimengungen bewirkt eine große, unnötige Belastung sowohl für die Kartoffelknollen als auch für die Baugruppen der Erntemaschine. Die Auswirkungen sind verminderte Kartoffelqualität, begrenzte Arbeitsgeschwindigkeit und erhöhte Störanfälligkeit der Maschine.

Da diese Probleme vor allem durch die Konstruktion der verwendeten Aufnahmeelemente bedingt sind und auch weitere wesentliche Verbesserungen der bisherigen Formen nicht zu erwarten sind, ist die Entwicklung effektiverer Kartoffelaufnahmeelemente bzw. die Erforschung und Anwendung neuartiger Wirkprinzipie der Kartoffelaufnahme eine vorrangige Aufgabe. Voraussetzung für die Lösung dieser Aufgabe sind u. a.:

— wissenschaftliche Analyse des Standes der Technik

— Erarbeitung der erforderlichen theoretischen Grundlagen.

2. Systematisierung vorhandener Kartoffelaufnahmeelemente und Einschätzung des Standes der Technik

Für die Analyse des Standes der Technik ist aufgrund der Vielzahl der vorhandenen Kartoffelaufnahmeelemente und der Uneinheitlichkeit ihrer Bezeichnung eine systematische Ordnung erforderlich.

Im Bild 1 wird der Vorschlag zur Systematisierung vorhandener und möglicher Kartoffelaufnahmeelemente dargestellt.

Nach der Operationsenergie wurden die Kartoffelaufnahmeelemente in mechanische, pneumatische, hydraulische und deren Kombinationen eingeteilt. Die bisher fast ausschließlich verwendeten mechanischen Kartoffelaufnahmeelemente lassen sich weiter in passive, aktive und kombinierte mechanische untergliedern. Bei den passiven Aufnahmeelementen erwies sich eine Ordnung nach geometrischen Gesichtspunkten — in ebene und räumliche Elemente unterschiedlicher Form — als zweckmäßig, wobei weiter in ein- und mehrteilige werden kann.

Die aktiven und kombinierten mechanischen

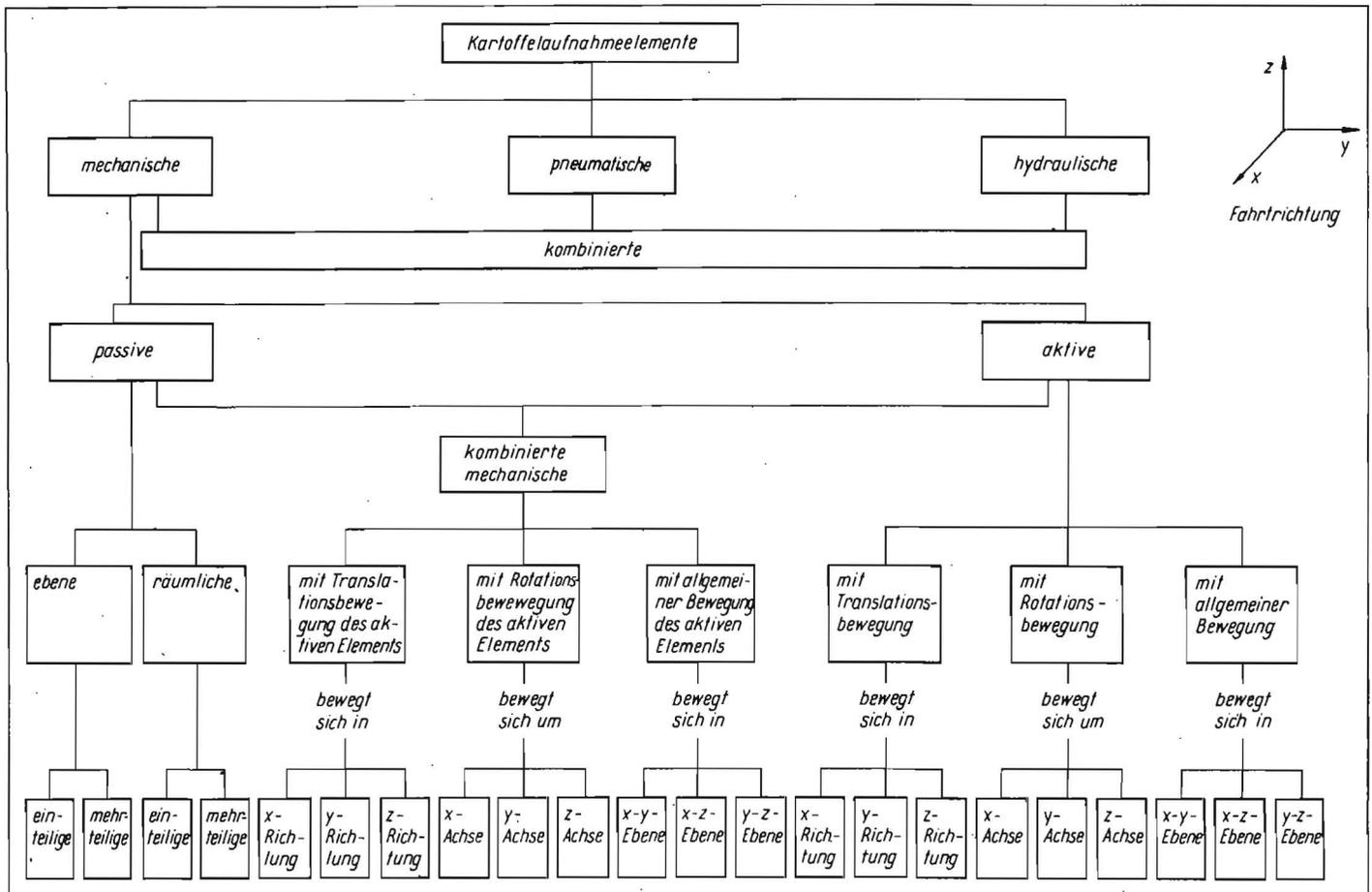
Kartoffelaufnahmeelemente wurden nach der Bewegungsform des aktiven Elements in Elemente mit Translations-, Rotations- und allgemeiner Bewegung unterteilt. Die Translationsbewegung kann in x-, y- und z-Richtung, die Rotationsbewegung um die x-, y- und z-Achse und die allgemeine Bewegung in der x-y-, x-z- oder y-z-Ebene erfolgen.

Die wohl ältesten Kartoffelaufnahmeelemente sind die passiven Schare. Sie sind einfach gebaut, billig in der Herstellung, von hoher Zuverlässigkeit und eignen sich für ein- und mehrreihige Erntemaschinen. Ihre entscheidenden Nachteile sind geringe Förderhöhe, seitliches Ausbrechen des Kartoffeldammes, Verstopfungen durch Krautreste, schlechte Anpassung an die erforderliche Scharschnittlinie, geringe Auflockerung des Kartoffeldammes und hoher Zugkraftbedarf.

Eine Systematik zum Stand der Technik wird im Bild 2 vorgestellt.

Die für die unterschiedlichen Erntebedingungen entwickelten passiven Schartypen mit den bisherigen Bezeichnungen Dreieckschar, Spitzschar, Meißelschar, Flachschar, Spatenschar, Blattschar und Muldenschar wurden entsprechend ihrer Geometrie in ebene (Flachschar) und räumliche Kartoffelaufnahmeelemente (Muldenschar) eingeteilt und diese

Bild 1. Systematik der Kartoffelaufnahmeelemente



		dreieckförmige Schare	rechteckförmige Schare	blattförmige Schare	spatenförmige Schare	wendescharförmige	
passive, mechanische Kartoffelaufnahmeelemente	ebene	einteilige					
		mehnteilige					
	räumliche	einteilige					
		mehnteilige					

Bild 2. Stand der Technik bei passiven mechanischen Kartoffelaufnahmeelementen

wiederrum nach ihrer Grundform untergliedert. Zur Minderung der genannten Nachteile setzten sich in zunehmendem Maß Muldenschar mit gekrümmten oder winklig angestellten Seitenteilen durch, die zwar ebenfalls nur eine geringe Förderhöhe ermöglichen, aber keinen seitlichen Dammausbruch mehr zulassen. Die Verwendung geteilter Schare verhindert außerdem die Verstopfung durch Krautreste.

Gegenwärtig werden die Kartoffelerntemaschinen wieder überwiegend mit passiven Kartoffelaufnahmeelementen, und zwar vor allem mit mehrteiligen, meist mulden- oder V-förmig angeordneten, spatenförmigen Scharen ausgerüstet, die neben allen genannten Vorteilen passiver Aufnahmeelemente eine gute Anpassung an die geforderte Scharschnittlinie aufweisen und in Verbindung mit seitlichen Begrenzungselementen einen störungsfreien Gutfluß ermöglichen. Damit konnten im Vergleich aller herkömmlichen passiven Schararten eine minimale Dammaufnahme erreicht und der erforderliche Zugkraftbedarf wesentlich herabgesetzt werden. Eine Differenzierung des Scharstellwinkels ergibt zwar eine größere Förderhöhe, erfordert aber größere Zugkräfte. Eine systematische Übersicht zum Stand der Technik bei aktiven Kartoffelaufnahmeelementen zeigt Bild 3. Sie zeichnen sich gegenüber den passiven Aufnahmeelementen durch bessere Dammauflockerung, teilweise Absiebung von Feinerde sowie durch geringere Zugkräfte infolge verminderter Reibung zwischen Aufnahmeelement und Boden aus.

Mannigfaltig sind die Formen der rotierenden Kartoffelaufnahmeelemente, von denen das Scheibenschar am häufigsten verwendet wird, da es unter nahezu allen Erntebedingungen einsetzbar ist. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz des Scheibenschars auf lockeren, sandigen Böden [1]. Es treten kaum Stauungen oder Dammausbrüche auf.

Bild 3. Stand der Technik bei aktiven mechanischen Kartoffelaufnahmeelementen

aktive mechanische Kartoffelaufnahmeelemente								
mit Translationsbewegung		mit Rotationsbewegung				mit allgemeiner Bewegung		
bewegt sich in		bewegt sich um				bewegt sich in		
x-Richtung	z-Richtung	x-Achse	y-Achse		z-Achse	x-y-Ebene	x-z-Ebene	y-z-Ebene
Schwingschar	Schwingschar	Mantelschar	Radewelle	Greiferrad	Scheibenschar	Schwingschar	Schwingschar	Schwingschar
		Rodering	Rodescheibe	Schautelrad	Fräsrads		Schwingschar	
			Roderad	Graberad	Siebschar		Schwingschar	
			Zinkenrad		Radewalze			

kombinierte mechanische Kartoffelaufnahmeelemente

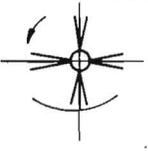
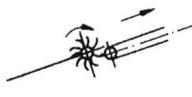
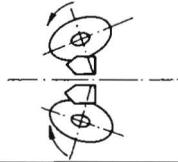
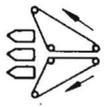
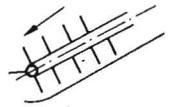
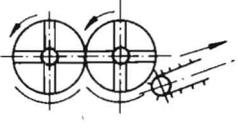
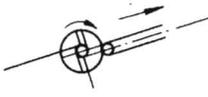
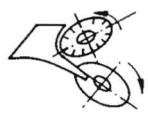
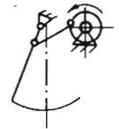
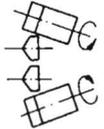
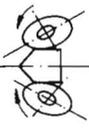
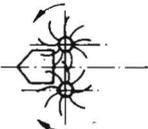
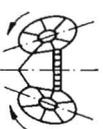
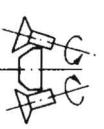
mit Rotationsbewegung des aktiven Elements			mit allgemeiner Bewegung des aktiven Elements	
bewegt sich um			bewegt sich in	
x - Achse	y - Achse	z - Achse	x-y-Ebene	y-z-Ebene
Schar - Wurfrad	Schar - Wurfrad	Schar - Scheibenschar	Schar - Förderriemen	Schar - Kratzerförderer
				
Schar - Schaufelrad	Schar - Schaufelrad	Wendeschar - Scheibe		Schar - Wurfabel
				
Schar - Ringschar	Schar - Rodescheibe	Schar - Siebsterne		
				
	Schar - Roderad	Schar - Rodewalzen		
				

Bild 4. Stand der Technik bei kombinierten mechanischen Kartoffelaufnahmeelementen

Die Rodewelle ist vor allem als Austauschchar in westeuropäischen Sammelrodern weit verbreitet. Sie eignet sich besonders für die Schwadaufnahme bei der Zwei-Phasen-Ernte [2], die in der DDR keine Bedeutung hat. Für trockene und harte Böden ist die Rodewelle ungeeignet, da sie nicht tief genug in den Boden eindringt und so erhöhte Knollenbeschädigungen und -verluste zur Folge hat [3].

Der Rodering bewirkt unter schwierigen Erntebedingungen eine gute Krümelung des Bodens bei relativ geringen Knollenbeschädigungen [4], die Rodescheibe und das Fräsräder zeichnen sich durch gute Dammaufnahme aus, aber alle drei Aufnahmeelemente finden in der Praxis kaum Verwendung.

Das Roderad ist vorwiegend in Rübenerntemaschinen zu finden, während der Klappengreifer durch seine vielen beweglichen Teile zu stör-anfällig ist.

Die schwingenden Kartoffelaufnahmeelemente sind meist so gestaltet, daß sie gleichzeitig die Funktion eines Schwingsiebes zur Verringerung des Feineranteils erfüllen, so daß sie besonders für siebfähige Böden gut geeignet sind. Sie zeichnen sich durch eine gute Dammaufnahme sowie Auflockerung und Krümelung des Bodens aus [2]. Nachteilig ist, daß die Schwingbelastung eine höhere Festigkeit der Bauteile erfordert. Die Funktionssicherheit und die Verfügbarkeit der bekannten Bauformen sind größtenteils noch nicht ausreichend.

Aktive Kartoffelaufnahmeelemente ermöglichen nicht nur eine verstärkte Dammauflockerung und eine größere Förderhöhe, sondern

auch einen kontinuierlichen, stauungsfreien Gutfluß ohne Knollenverluste und damit höhere Arbeitsgeschwindigkeiten und Leistungen. Der Gesamtenergie- und der Materialaufwand sind aber im Vergleich zu passiven Aufnahmeelementen wesentlich höher.

Die Kombination vorwiegend aktiver und passiver Aufnahmeelemente ist nur unter speziellen Erntebedingungen vorteilhaft, doch bringt der komplizierte Aufbau bisheriger kombinierter Aufnahmeelemente stets Schwierigkeiten mit sich. Eine systematische Übersicht zum Stand der Technik bei kombinierten mechanischen Aufnahmeelementen ist im Bild 4 dargestellt. Besondere Bedeutung erlangte bisher nur die Schar-Scheibenschar-Kombination, da sie eine gute Dammaufnahme bei geringen Knollenbeschädigungen und -verlusten gewährleistet.

3. Zusammenfassung

Zur Verbesserung des Aufnahmegrades bei der Kartoffelernte durch Verminderung der aufgenommenen Beimengungen ist die Erforschung neuartiger Wirkprinzipie erforderlich. Als Grundlage dazu ist eine Analyse des Standes der Technik vorzunehmen. Wegen der Vielzahl vorhandener Kartoffelaufnahmeelemente und der Uneinheitlichkeit ihrer Bezeichnungen ist eine Systematisierung der Kartoffelaufnahmeelemente zweckmäßig. Anhand der hier vorgestellten Systematik der Kartoffelaufnahmeelemente werden Aussagen zum Stand der Technik gemacht.

Literatur

- [1] Kowalczyk, O.: Der Kartoffelsammelroder E 675/1 und die Möglichkeiten zur Erweiterung der Einsatzgrenzen. Dt. Agrartechnik 13 (1963) H. 4, S. 149—150.
- [2] Bohrisch, W.; Müller, G.: Analyse der Baugruppe Dammaufnahme und Absiebung an Kartoffelrodern und Probleme zur Regelung des Durchsatzes. IML Potsdam-Bornim, Literaturstudie Nr. 7, 1970 (unveröffentlicht).
- [3] Siepmann, A. H. I.; Weerd, B.: Onderzoek aardappelrooischarren (Untersuchungen an Kartoffelscharen). Institut voor Landbouwtechnieken Rationalisatie, Publikatie 1971, Nr. 147.
- [4] Maksimov, B. J.; Batalov, A. N.: K voprosu soveršenstvovanija podkapyvajuščich rabočich organov kartofeleburočnych mašin (Zur Frage der Vervollkommnung der Rodewerkzeuge von Kartoffelerntemaschinen). Traktory i sel'chozmašiny 42 (1972) H. 4, S. 29—30. A 2767