

leerung der Leitungen zerfrieren jährlich Schieber, die zusätzlich bereitgestellt werden müssen.

Der Einsatz des Hydroschiebers mit Ersatzteilen aus der DDR-Produktion hat folgende Vorteile:

- kürzere Beschaffungszeit
- Einsparung von Valutamitteln
- niedrigerer Anschaffungspreis.

Technische Lösung für den Hydroschieber aus DDR-Produktion

Zur Erprobung wurde der Scheibenabschlußschieber aus GGND 10-16, Bauart C-16-150, NW 150, nach Standard TGL 31 917, mit einem Steuerdruck von 0,6 bis 1,0 MPa (Bild 1) des VEB Maschinen- und Armaturenwerk Prenzlau genutzt [4].

Zur besseren Anpassung des Schiebers als Elektro-Hydroschieber für die Fregat wurde die Bauhöhe und somit die Masse des Schiebers reduziert [5] (Bild 2).

Durch den Wegfall des Laternenteils wurden zur Anpassung des Schieberoberteils an das Unterteil folgende Details geändert:

- Abdrehen der Haube
- Kürzung und Anpassung von Kolbenstange und Kolben an die neuen Einbaumaße.

Die notwendigen technischen Veränderungen des Elektro-Hydroschiebers können im Rahmen des Rationalisierungsmittelbaus erfolgen. Die für den Umbau notwendigen Konstruktionsunterlagen sind bei Bedarf vom Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg anzufordern.

Der Schieber NW 150 ist als Vorzugsvariante für alle Kreisberechnungsmaschinen vom Typ DM und DMU geeignet. Die im Vergleich zum Schieber NW 200 um 10% kürzeren Öffnungs- und Schließzeiten können in einzelnen Fällen zu höheren Druckstößen im unterirdischen Druckrohrnetz führen. In diesen Fällen ist die Rationalisierungslösung zur Verhinderung von Druckstößen im unterirdischen Druckrohrnetz einzusetzen.

Tafel 2. Ergebnisse der Erprobung mit dem veränderten Elektro-Hydroschieber an einer Fregat DM-437-70 (Einsatzzeit 396 h)

Teilzeiten	Ergebnis in %	Störungsursache
T ₁ reine Arbeitszeit	91	
T ₂ Pflege-, Wartungs- und Einstellzeit	5	
T ₄ Störungen	3	
T ₄₁ funktionelle Störungen	0	
T ₄₂ technische Störungen	3	Defekt am elektrischen Schutzsystem
T ₈ Standzeit	1	Druckmangel an der Maschine
T ₀₂ Operationszeit	91	
T _{cm} störungsfreie Schichtzeit	96	

Ergebnisse der Erprobung

Die Erprobung des umgebauten Elektro-Hydroschiebers erfolgte 1984 in 252 Stunden auf einem Prüfstand mit Klarwasser. Der Schieber wurde dabei rd. 200mal geöffnet und geschlossen, dies entspricht in etwa den Belastungen des Schiebers bei 8 Umdrehungen der Maschine. Eine danach erfolgte Verschleißmessung und die Einschätzung des Korrosionsverhaltens erbrachte keine nachteilige Wirkung auf den Materialzustand. Der Schieber funktionierte ohne Störungen.

In den Jahren 1985/86 wurde mit diesem Schieber die Erprobung in der Praxis an einer Berechnungsmaschine Fregat DM-437-70 in der LPG(P) Domnitzsch, Bezirk Leipzig, fortgesetzt.

Die Ergebnisse der Erprobung nach [6] sind in der Tafel 2 enthalten.

Der veränderte Elektro-Hydroschieber arbeitete in den Jahren 1985/86 insgesamt

unter Berechnungsbedingungen 396 Stunden, das entspricht 9 Umdrehungen der Maschine. Bei der Auswertung der Teilzeiten erkennt man, daß keine funktionellen Störungen des Schiebers auftraten. Der relativ hohe Wartungs- und Einstellaufwand ist erprobungsbedingt und gilt dem erhöhten Aufwand zur Kontrolle und Einstellung des Schließ- und Öffnungsvorgangs des Schiebers. Der Korrosions- und Verschleißzustand wurden als normal eingeschätzt.

Zusammenfassung

Der veränderte Elektro-Hydroschieber aus der DDR-Produktion hat sich bewährt und kann für den Praxiseinsatz bei der Verregnung von Klarwasser mit der Kreisberechnungsmaschine Fregat empfohlen werden.

Eine zentrale Fertigung für die DDR oder für einige Bezirke hat Vorteile. Vor der Bestellung sind Abstimmungen und Absprachen mit dem Produzenten des Schiebers, dem VEB Maschinen- und Armaturenwerk Prenzlau, notwendig.

Literatur

- [1] Arbeitsblatt Projekt 26/02, Bemessung und Einsatz der Kreisberechnungsmaschine Fregat Typ DMU. Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde, 1978.
- [2] Frielinghaus, M., u. a.: Empfehlungen zum Einsatz von Rationalisierungsmitteln für die Kreisberechnungsmaschine Fregat. Markkleeberg: agrabuch 1980.
- [3] Vormelchert, K.-H.: Wissenschaftliche Grundlagen zur Erhaltung und Erneuerung der bestehenden Fregatanlagen. VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde, 1983.
- [4] Betriebsvorschrift für Scheibenabschlußschieber (APS 06-25). VEB Maschinen- und Armaturenwerk Prenzlau, Werkstandard, Ausg. 1980.
- [5] Neuererlösung für die Veränderung des Elektro-Hydroschiebers aus der DDR-Produktion. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg/LPG (P) Domnitzsch, 1985.
- [6] TGL 22289 Zeitgliederung in der Land- und Forstwirtschaft, Begriffe, Kurzzeichen und Erläuterungen. Ausg. 1979. A 4856

Analyse der Arbeitsphasen im Sämechanismus von Einzelkorn-sämaschinen im Hinblick auf die konzeptionelle Gestaltung einer Maschine zur Mehrfachnutzung

Dr. agr. G. Thalmann, Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion
Prof. Dr. sc. techn. P. Jakob, KDT, Humboldt-Universität Berlin, Sektion Nahrungsgüterwirtschaft und Lebensmitteltechnologie¹⁾

Verwendete Formelzeichen

- A mm Abstreifereinstellung
v₀ m/s Umfangsgeschwindigkeit
v₀₂ m/s Fördergeschwindigkeit im Punkt P₂

1. Einführung

Im Rahmen der Verfahren zur Produktion der einzelnen Saatkulturen kommt dem Verfahrensabschnitt „Aussaat“ eine zentrale Bedeutung hinsichtlich des Prozesses der Er-

tragsbildung zu. Ausgehend von den Ansprüchen entsprechender Kulturpflanzen kann die Gleichmäßigkeit des Bestandes als Voraussetzung für eine gesunde Entwicklung durch die saatechnische Standraumzumessung beeinflusst werden. Als landtechnische Arbeitsmittel zur reihengebundenen Aussaat kommen die Universaldrillmaschine und die Einzelkornsämaschine, die sich entsprechend ihrem spezifischen Verwendungszweck als Spezialdrillmaschine einordnen läßt, zur Anwendung. Während Universaldrillmaschinen durch eine Mengenföhrung des Saatgutes gekennzeichnet sind, wird die besondere Qualität der Einzelkornsämaschi-

nen durch das Grundprinzip der Einzelföhrung der Saatkörner charakterisiert, wodurch eine präzise saatechnische Standraumzumessung ermöglicht wird. Resultierend aus dem Reihenabstand, dem Kornabstand und der Ablagetiefe ist die exakte räumliche Zuordnung zu jedem abgelegten Saatkorn gegeben.

Die Vorteile der Einzelkornaussaat gegenüber der Universaldrillsaat sind:

- Einsparung von Saatgut
- gleichmäßige Aussaat
- bessere Saatguteinbettung und Keimung
- schnelle und gesunde Pflanzenentwicklung

1) Diese Arbeit entstand während der Tätigkeit des Autors an der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg

- bessere Pflegemöglichkeiten und erleichterte Standraumkorrektur
- höhere Qualität und Quantität der Einzelpflanzen.

In letzter Zeit wird verstärkt gefordert, die o. g. Vorteile der Einzelkornaussaat außer z. Z. für Zuckerrüben und Mais auch für andere Saatkulturen nutzbar zu machen. Dabei wird speziell auf relevante Feldgemüsearten, wie z. B. Kopfkohl, Blumenkohl, Gurke und Möhre, orientiert. In der Literatur finden sich außerdem noch Hinweise zur Einzelkornaussaat von einigen Hülsenfrüchten und Getreide. Als ökonomisch rationellster Weg zur Realisierung dieser Forderung ist die Bereitstellung von verbesserten Einzelkornsämaschinen mit der Möglichkeit der Mehrfachnutzung bei geringem Umrüstaufwand anzusehen. Weiterführende Forderungen bestehen in Form der Kombination der Aussaat mit anderen Arbeitsgängen, wie Applikation von Mikrogranulaten und Herbiziden, sowie einer reihengebundenen Minimalbodenbearbeitung.

Unter den o. g. Aspekten bestand die Aufgabe, erste Erkenntnisse zu Detaillösungen für einen geeigneten Einzelkornsämechanismus zu erarbeiten und in der Praxis anzuwenden. Ausgehend vom gegenwärtigen Stand der Technik und einer Analyse der Arbeitsphasen, werden entsprechende Arbeitsprinzipie erarbeitet und in experimentellen Untersuchungen die Wirkungsbereiche einzelner technischer Parameter bestimmt.

Die Ansprüche an landtechnische Arbeitsmittel und so auch an eine künftige Einzelkornsämaschine sind in den aktuellen bestätigten agrotechnischen Forderungen (ATF) detailliert niedergelegt. Daraus lassen sich speziell für den Sämechanismus zusammengefaßt folgende Forderungen präzisieren:

- Mehrfachnutzung des verwendeten Wirkprinzips für unterschiedliche Saatgutarten und -formen
- Einzelkornerfassung bis zu 97% (je nach Saatgutart)
- stufenlose bzw. engstufige Einstellung des Kornabstands im Bereich von 50 bis 400 mm
- Mindestreihenabstand von ≥ 250 mm
- präzise Kornablage mit 80 bis 85% relativer Häufigkeit der Ablageabstände im eingestellten Kornabstand
- funktionssicherer Betrieb bis zu Arbeitsgeschwindigkeiten von $2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Aussaatmengenkoeffizient von 0,95 bis 1,06
- Anteil beschädigter Saatkörner $\leq 1,5\%$.

2. Erläuterung der Arbeitsphasen im Sämechanismus von Einzelkornsämaschinen

Die technische Funktion einer Landmaschine beinhaltet die zweckbestimmte Eigenschaft, eine Menge von Eingangsgrößen in Ausgangsgrößen zu überführen. Eine Stoffänderung am jeweiligen Verarbeitungsgut wird durch die Wirkung von Arbeitselementen für die Hauptfunktionen und notwendigen Elemente für die Nebenfunktionen vollzogen. Die Gesamtfunktion eines technischen Gebildes läßt sich in einzelne Teilfunktionen gliedern, die in einem abgegrenzten Bereich wirken. Dabei werden die kleinsten Teilsysteme im Stofffluß als *Wirkpaarung* bezeichnet, wobei durch dosierte und gezielte Energiezuführung die Zustandsänderung am Ver-

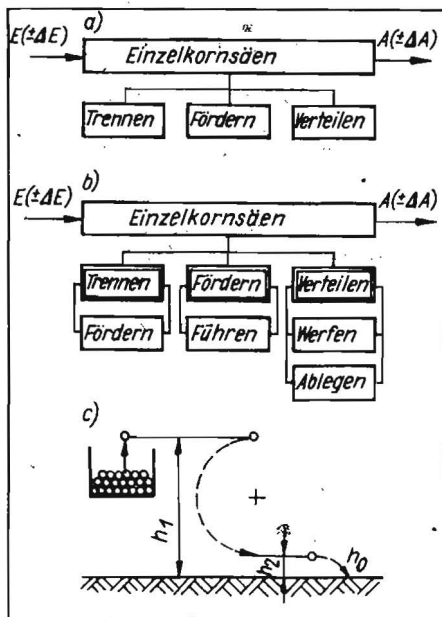


Bild 1. Technologische Verfahren und technologische Operationen, Gesamtfunktion und Teilfunktionen für eine Einzelkornsämaschine;

- technologisches Verfahren und technologische Operationen
- Kombination der technologischen Operationen zu Teilfunktionen
- schematische Darstellung der Realisierung der Teilfunktionen

arbeitungsgut erfolgt. Die dazu verwendete Energie wird durch das *Wirkprinzip* charakterisiert, während der geometrische Ort des Zusammenwirkens von Arbeitsorgan und Stoff als *Wirkstelle* bezeichnet wird.

Aus diesen Zusammenhängen heraus lassen sich die Grundoperationen bzw. Arbeitsphasen im Einzelkornsämechanismus wie folgt bestimmen (Bild 1):

Arbeitsphase *Trennen*

Diese Arbeitsphase beinhaltet das Herauslösen von einzelnen Körnern oder Korngruppen aus der Menge des Saatgutvorrats. Der Saatgutvorrat ist dabei als Haufwerk, bestehend aus formbeständigen Einzelteilen, zu definieren. Als spezielles Grundverfahren des Trennens kann hier das Vereinzeln angewendet werden, bei dem ein Ausgliedern einzelner Komponenten oder Teilgemische aus Feststoffgemischen erfolgt.

Arbeitsphase *Fördern*

Dabei erfolgt eine Ortsveränderung der herausgelösten Einzelkörner in Form einer geführten Bewegung von der Wirkstelle der Kornvereinzelnung zum Kornabgabepunkt des Sämechanismus.

Arbeitsphase *Verteilen*

Dieses Grundverfahren ist als „... Ausbringen, Aufbringen oder Einbringen von Stoffen oder Stoffgebilden in linienhafter, flächenhafter oder räumlicher Anordnung“ [1] definiert. Beim Sämechanismus erfolgt dabei das Aufbringen der Einzelkörner durch die Kornabgabe mit nachfolgender Kornablage in eine ausgeformte Saatrinne.

Bezüglich der Realisierung der einzelnen Arbeitsphasen des Sämechanismus von Einzelkornsämaschinen kommt, gemessen am Stand der Technik, ein breitgefächertes Spektrum von Arbeitsorganen mit unterschiedlichen Wirkprinzipien zur Anwendung. Bei der ersten Arbeitsphase, dem Herauslösen von Einzelkörnern aus dem Vorrat, läßt sich je nach Art der Kraftwirkung eine Grob-

einteilung in mechanische und pneumatische Prinzipie vornehmen.

Dabei sind die mechanischen Prinzipie hauptsächlich durch sog. Zellsysteme repräsentiert, bei denen die Einzelkörner – in Analogie zum Siebvorgang – durch die Wirkung von Füllkräften in exakt ausgeformte und bemessene Zellen gelangen. Entsprechend der Ausführung des Arbeitsorgans unterscheidet man zwischen Zellenrad-, Zellscheiben-, Zellenband- oder Zellenringsystemen.

Die genaue Passung Korn-Zelle macht bei diesen Systemen eine Kalibrierung des Saatgutes, d. h. eine Sortierung nach Größe und Form und damit eine feste Zuordnung einer Zellenabmessung für ein bestimmtes Saatgutkaliber, erforderlich [2].

Im Zeitraum der letzten 15 Jahre ist der Anteil von Fabrikaten mit pneumatischem Wirkprinzip stark angestiegen. Dabei werden die Einzelkörner durch pneumatische Kraftwirkung, d. h. durch Nutzung des statischen bzw. dynamischen Druckes einer Saug- oder Druckluftströmung an einer Blende, aus dem Vorrat herausgelöst.

Die Mehrzahl der technischen Lösungen von Einzelkornsämaschinen arbeitet mit Saugluftströmungen, wobei je nach Position der Saugbohrungen auf dem um die horizontale Achse rotierenden Vereinzelnungsorgan eine radial oder axial gerichtete kraftschlüssige Kornankopplung erfolgt. Ebenso wie bei den mechanischen Zellsystemen sind Vorrichtungen (Abstreifer) zur Nachvereinzelnung, d. h. zur Beseitigung von Mehrfachbelegungen in Zellen oder an den Saugbohrungen, notwendig.

Übereinstimmend finden sich in der Literatur folgende Vorteile der pneumatischen Prinzipie gegenüber den mechanischen Prinzipien:

- geringere Anforderungen an die Saatgutkalibrierung
- größerer Kornabgabebereich ohne Wechsel des Säorgans
- weniger Saatgutbeschädigungen
- höhere mögliche Arbeitsgeschwindigkeit [3].

Die zweite Arbeitsphase beinhaltet das Fördern der Einzelkörner zum Kornabgabepunkt in Form einer zwangsläufig geführten Bewegung bei Beibehaltung der durch die erste Arbeitsphase vorgegebenen zeitlichen Kornfolge. Die Gestaltung der Bewegungsbahnen und Geschwindigkeitsverhältnisse ist hierbei von Bedeutung für die Qualität der nachfolgenden Kornabgabe. Bei den bekannten technischen Lösungen unterscheidet man Mechanismen, die die einzelnen Arbeitsphasen mit nur einem Arbeitsorgan realisieren (erste Generation), und solche mit phasenspezifischen Einzelorganen (zweite Generation). Während im ersten Fall die Förder- bzw. Führungsgeschwindigkeit durch die maximal zulässige Füllgeschwindigkeit bei der Vereinzelnung begrenzt wird, sind mit separaten Förder- und Abgabeorganen wesentlich höhere Bewegungsgeschwindigkeiten möglich. Im Bild 2 ist die Bewegungsbahn eines Einzelkorns im Sämechanismus einer Maschine der zweiten Generation schematisch dargestellt. Dabei erfolgt eine Kornübergabe vom Vereinzelnungsorgan zum Förder- und Abgabeorgan. Durch radiale und tangential Kraftwirkung erreicht das Korn eine periphere Führungsbahn im Punkt P_2 und nimmt die Fördergeschwindigkeit v_{d2} an, mit der die Zuführung zum Kornabgabepunkt P_3 erfolgt. Unmittelbar an den Förder-

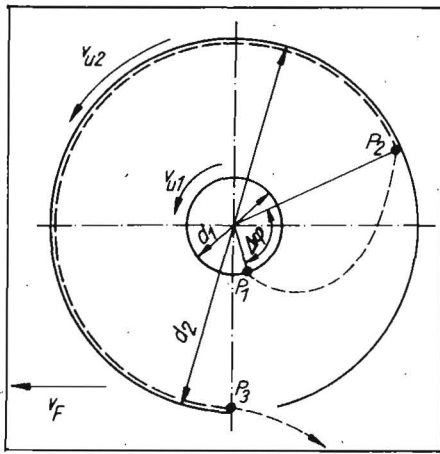
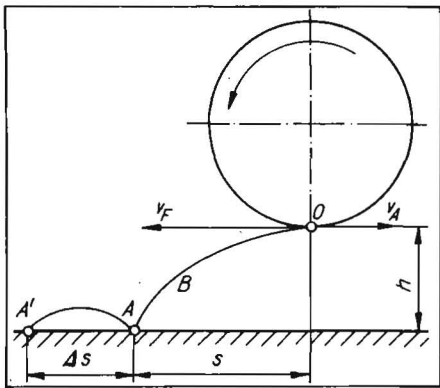


Bild 2. Beispiel für die Bewegungsbahn eines Einzelkorns im Säegel der Einzelkornsämaschine A697 (Erläuterungen im Text)

Bild 3. Schematische Darstellung der Geschwindigkeitsrelationen bei der Kornabgabe einer Einzelkornsämaschine der 1. Generation



vorgang schließt sich die Kornabgabe als Endphase der dynamisch ablaufenden Vorgänge im Säemechanismus an. Das entscheidende Kriterium ist dabei die Ablage der Einzelkörner in der dem eingestellten Kornabstand entsprechenden Folge.

Fast ausnahmslos wird die Kornabgabe durch einen der Fahrtrichtung entgegengesetzt gerichteten waagerechten Wurf realisiert. Die Ablagegenauigkeit der Saatkörner wird dabei neben anderen Faktoren hauptsächlich durch die Gestaltung der Geschwindigkeitsverhältnisse am Kornabgabepunkt beeinflusst (Bild 3).

Bei den technischen Lösungen der ersten Generation ist die Komponente der Fahrtrichtung auf der Horizontaltangente am Abgabepunkt betragsmäßig um das Mehrfache größer als die Kornabgabegeschwindigkeit. Das hat zur Folge, daß das abgegebene Korn im waagerechten Wurf nach vorn getragen wird und erst nach Prall- und Rollbewegungen in der Saattrille zur Ruhe kommt. Dieser Effekt wird bei den Maschinen der zweiten Generation durch gleiche Beträge von Fahr- und Kornabgabegeschwindigkeit kompensiert, so daß das Korn in relativer Ruhe zum Boden abgegeben wird.

3. Beschreibung der technischen Lösung der Funktionsmuster

Im Rahmen der Entwicklung einer technischen Lösung galt es, für die einzelnen Arbeitsphasen relevante Wirkmechanismen ab-

zuleiten und zur Gesamtfunktion eines Säemechanismus zuzuordnen (Bild 4). [1].

Aufgrund der schon genannten Vorzüge, vor allem hinsichtlich einer Mehrfachnutzung, wurde für die erste Arbeitsphase, das Herauslösen von Einzelkörnern, auf ein pneumatisches Unterdruckprinzip zurückgegriffen. Bei der Gestaltung der zweiten und dritten Arbeitsphase stand in erster Linie die Realisierung der Kornabgabe in relativer Ruhe zum Boden – Voraussetzung für eine hohe Ablagegenauigkeit – im Vordergrund. Das Arbeitsorgan zur Kornvereinzelnung ist in Form einer mit Unterdruck beaufschlagten, axial in Fahrtrichtung liegenden rotierenden Trommel ausgeführt, deren Stirnseite mit Saugbohrungen versehen ist. Im Drehbereich des Saugbohrungskranzes ist ein einseitig wirkender, verstellbarer mechanischer Abstreifer zur Nachvereinzelnung angebracht.

Nach dem Vereinzeln werden die Saatkörner in ein Förder- und Abgabegelenk übergeben, das im Fall des ersten Funktionsmusters als innen zu befüllendes Röhrenrad ausgebildet ist und mit einer Umfangsgeschwindigkeit, die der Fahrgeschwindigkeit entspricht, umläuft.

Bei einem anderen Funktionsmuster erfolgt die Kornübergabe in ein pneumatisches Förder- und Abgabegelenk, bei dem Korntransport und Kornbeschleunigung mit Hilfe eines Luftstroms in einer Rohrleitung erfolgen. Weitere wichtige Bauelemente sind Saatgutvorratsbehälter, Einbettungswerkzeuge und vor dem Schar laufende Stützrolle [4].

4. Methoden und Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen

Den Schwerpunkt der experimentellen Untersuchung der Funktionsmuster bildete die Ermittlung der Qualität der Kornvereinzelnung und der Kornablage.

Die Laboruntersuchungen zur Kornvereinzelnung sollten Aufschluß darüber geben, wie die Belegung der Saugbohrungen von bestimmten Faktoren beeinflusst wird.

Als Prüfmerkmal wurden die Anteile von Fehl- und Doppelbelegungen und die sich daraus ergebenden Normalbelegungen herangezogen. In entsprechenden Testversuchen wurden die in Frage kommenden Prüffaktoren und deren Wirkungsbereiche präzisiert. Für die Untersuchungen war ein entsprechender Meßplatz einzurichten, wobei die Ermittlung der Belegungscharakteristik durch eine speziell entwickelte Meßmethode vorgenommen wurde. Dabei handelt es sich um ein elektronisches Meßgerät, das unter Ausnutzung der Aufprallenergie der Saatkörner auf einen elektrodynamischen Sensor bei funktionssicherem Betrieb und geringem Meßfehler eine schnelle Meßwertverfügbarkeit auch bei großen Stichprobenumfängen ermöglicht. Durch mehrfaktorielle Regressionsanalyse der Meßergebnisse bei verschiedenen Zuckerrübensaatgutformen konnte der signifikante Einfluß folgender Prüffaktoren auf die Belegungsanteile nachgewiesen werden:

- Umfangsgeschwindigkeit des Vereinzelnorgans
- Druckdifferenz an den Saugbohrungen
- Abstreifereinstellung
- Saugbohrungsdurchmesser.

Nachfolgend soll an Beispielen der prinzipielle Einfluß einzelner Faktoren bei der Ver-

einzelung von pilliertem Zuckerrübensaatgut erläutert werden:

- Mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit des Vereinzelnorgans steigt der Anteil nicht belegter Saugbohrungen an, während der Anteil an Doppelbelegungen rückläufig ist (Bild 5).
- In bezug auf die Fehlbelegungen wird es, bedingt durch die Trägheitskraft der Einzelkörner und die Reibkräfte zwischen den Körnern, mit steigender Umfangsgeschwindigkeit schwieriger, die Körner aus dem Aufwerk heraus zu beschleunigen und sicher zu erfassen.
- Die Doppelbelegungen resultieren aus dem Restspalt zwischen Bohrung und Korn, der nach dem Ansaugen je nach Kornform verbleibt. Die dadurch bedingte Senkströmung ist in der Lage, noch ein zweitens Korn an der Bohrung zu fixieren (Bild 5).

Bei der kombinierten Wirkung von Druckdifferenz an den Saugbohrungen und der Abstreifereinstellung wird deutlich, daß durch Druckerhöhung und damit steigende Saugkraft eine Zunahme der Doppelbelegungen bei gleichzeitiger Abnahme der Fehlbelegungen erfolgt.

Die Variation der Abstreifereinstellung wirkt sich so aus, daß bei stärkerem Abstreifereingriff die Doppelbelegungen reduziert werden, aber der Anteil sekundärer Fehlbelegungen erhöht wird (Bild 6). An dieser Stelle wird ein Verkopplungseffekt in der Weise sichtbar, daß einzelne Maßnahmen zur Reduzierung des einen Belegungsanteils zur Erhöhung des anderen Anteils führen.

Abschließend kann zu den Untersuchungen am Arbeitsorgan zur Kornvereinzelnung festgestellt werden, daß bei den pillierten Zuckerrübensaatgutformen des Kalibers A die Forderungen erfüllt werden. Orientierende Versuche zur Vereinzelnung von Mais- und Gemüsesaatgut beweisen die Mehrfachnutzung des gewählten Wirkprinzips. Unter Laborbedingungen wurde die Kornablagegenauigkeit ermittelt. Dazu wurde ein Prüfstand konzipiert, der es ermöglichte, bei stationärer Anordnung der Säeinheiten die Einzelkörner auf ein mit definierter Geschwindigkeit umlaufendes und mit einer Fixierschicht versehenes Band abzulegen. Eine computergestützte Modellierung der Kornbewegungen im Förder- und Abgabegelenk wurde vorgenommen. Die Untersuchungen wurden bei Bandgeschwindigkeiten von 1,0 bis 2,0 m/s und unterschiedlichen Kornablageabständen durchgeführt. Die Meßwertfassung nach der Kornablage erfolgte mit Hilfe eines speziellen Meßgeräts zur Klassierung und Speicherung von Korn- und Pflanzenfolgen [5].

Im Bild 7 ist die relative Häufigkeit der Kornabstände in 3-cm-Klassen bei der Ablage von pilliertem Zuckerrübensaatgut dargestellt. Je nach eingestelltem Kornablageabstand tritt das Häufigkeitsmaximum jeweils in der entsprechenden Klasse auf. Die Felderprobung der Arbeitsprinzipie sollte vergleichbare Werte zu den Laborergebnissen liefern und einen Vergleich mit dem Standard, der gegenwärtig angewendeten Einzelkornsämaschine A697, ermöglichen. Als Versuchsvarianten wurden zwei unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten mit jeweils drei verschiedenen Kornablageabständen realisiert.

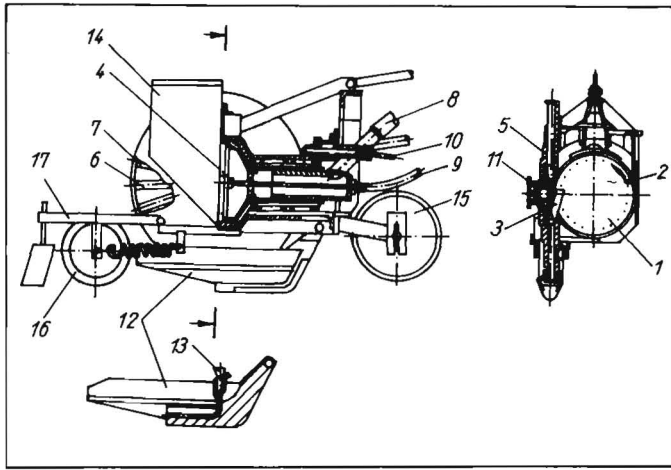


Bild 4. Funktionsmuster:
 1 Sauglochscheibe, 2 Abstreifer, 3 Kornleitblech, 4 pneumatischer Auswerfer, 5 Säräd, 6 Särährchen, 7 Abdeckblende, 8 Saugrohrstutzen, 9 Druckluftschlauch, 10 Saugtrommelantrieb, 11 Antriebsritzel für Säräd, 12 Säschar mit Scharblechen, 13 pneumatisches Kornabgabeorgan, 14 Saatgutvorratsbehälter, 15 Tiefenbegrenzungsrolle, 16 Druckrolle, 17 Zustreicher

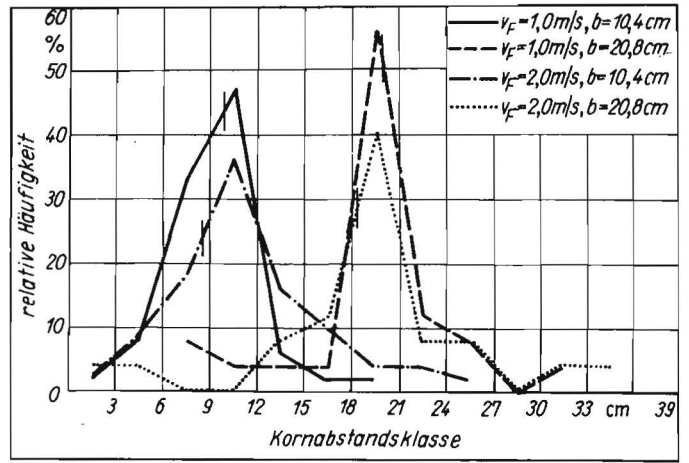


Bild 7. Relative Häufigkeit der Kornabstände b in den einzelnen Abstands-klassen bei der Ablage von pilliertem Saatgut A mit dem Funktionsmuster I

Im Ergebnis der Untersuchungen wurde unter den spezifischen Saatbett- und Witterungsbedingungen des Versuchsstandortes bei den Funktionsmustern ein höherer Feldaufgang gegenüber dem Standard erzielt. Die ermittelten Aussaatmengenkoeffizienten als Verhältnis von Ist- und Soll-Saatgutverbrauch lassen mit Beträgen von 0,95 bzw. 0,97 die hohe Funktionssicherheit des Arbeitsorgans zur Kornvereinzelung erkennen.

5. Schlußfolgerungen zur Weiterführung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß die analysierten Arbeitsprinzipie noch einer weiteren Bearbeitung bedürfen. Fol-

gende Schwerpunkte lassen sich für die Weiterführung der Arbeiten ableiten:

- Bestimmung weiterer Einflüsse bei der pneumatischen Kornvereinzelung
- Entwicklung eines Arbeitsprinzips mit koaxialer Anordnung der phasenspezifischen Arbeitsorgane mit dem Ziel einer Erhöhung der Kornübergabe- und Ablagequalität [6]

- weitere Grundlagenuntersuchungen zur Strömungsförderung im pneumatischen Kornabgabeorgan
- Weiterführung der Untersuchungen zur Optimierung der Elemente der Luftversorgungsanlage einschließlich der möglichen Einordnung einer automatischen Saugdruckregelung.

Bild 6. Einfluß der Kombinationen der Prüffaktoren auf die Belegung bei pilliertem Saatgut A;

- v_u/A ($\Delta p = 6\text{ kPa} = \text{konst.}$)
- $v_u/\Delta p$ ($A = -0,7\text{ mm} = \text{konst.}$)
- $\Delta p/A$ ($v_u = 0,5\text{ m/s} = \text{konst.}$)

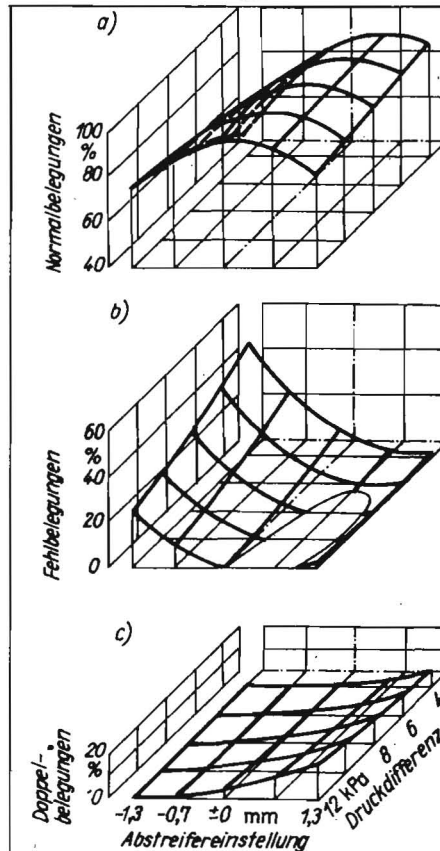
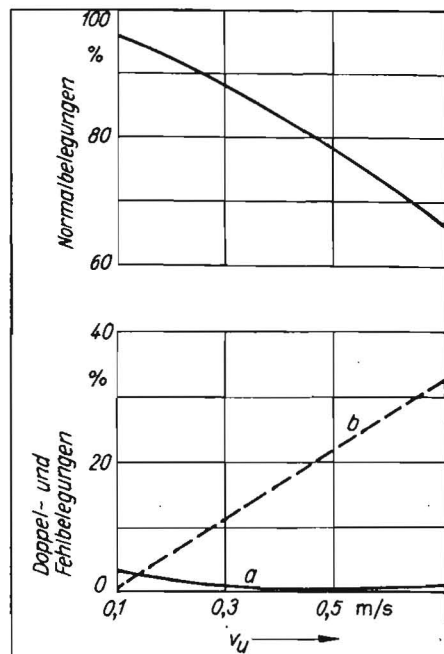


Bild 5. Einfluß der Umfangsgeschwindigkeit v_u der Saugtrommel auf die Belegung (pilliertes Saatgut A, $\Delta p = 6\text{ kPa} = \text{konst.}$, $A = -0,7\text{ mm} = \text{konst.}$);
 a Doppelbelegungen, b Fehlbelegungen



Literatur

- Thalman, G.: Analyse der Arbeitsphasen im Sämechanismus von Einzelkornsämaschinen (EKSM) im Hinblick auf das Vorzugsprinzip für eine Maschine der 3. Generation. MLU Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, Dissertation A 1985.
- Thalman, G.: Systematik und Gestaltung der Arbeitsphasen einer Einzelkornsämaschine. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 1, S. 8-10.
- Jakob, P., u. a.: Arbeitsorgane für Sämaschinen. MLU Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, Bericht 1985.
- Jakob, P., u. a.: Erkenntnisse und Ergebnisse zum Einsatz der Einzelkornsämaschine A 697 B 01. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 8, S. 353-354.
- Jakob, P., u. a.: Spezielle Probleme der Automatisierung von Arbeitsorganen technischer Arbeitsmittel zur Zuckerrübenproduktion. Wiss. Beiträge der MLU Halle-Wittenberg, Mechanisierung der Zuckerrübenproduktion (1984) 2, S. 96-112.
- Thalman, G.; Jakob, P., u. a.: Pneumatische Vorrichtung zur verrollungsfreien Einzelkornablage. WP 214 987, A 01 C 7/04. Ausgabetag: 31. Oktober 1984.

A 4842