

mit austauschbaren Baugruppen für die Saatbettherrichtung, die Verbesserung der Einzelkornsügeräte (einschließlich der Kombination mit Bandspritzgerät für A 695) und der Ackerbürste erwähnt. Rode- und Mietenlader erfordern besondere Berücksichtigung reinigender Elemente zur Abscheidung von Erde, Blättern und Steinen. Abschließend folgen einige Hinweise zu landwirtschaftlichen Transportmitteln sowie zu dem Komplex „Bergung, Transport und Silierung des Rübenkrautes“, der offene Fragen hinsichtlich Beschickung und Verdichtung der Silos enthält.

Literatur

[1] RIEDEL, K.: Zu Teilproblemen industriemäßiger Produktion bei der Ernte von Zuckerrüben. Dt. Agrartechnik (1965) H. 3, S. 108 bis 110

- [2] RIEDEL, K.: Probleme der weiteren Mechanisierung im Zuckerrübenbau mit dem Ziele der Produktionssteigerung. Vortrag Halle (1965) Internat. Symposium über Fragen der Zuckerrübenproduktion (im Druck)
- [3] GERDES, G.: Steigerung der Erträge und der Arbeitsproduktivität in der Zuckerrübenherzeugung. Sitzungs-Bericht, Dt. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin (1964) H. 12, S. 1 bis 37
- [4] KÖNIG, W.: Untersuchungen der Grundlagen für Präzisionsaat und Möglichkeiten zur Verwirklichung, demonstriert an einer neuen Präzisions-Sämaschine. 29. Winterkongreß I.L.R.B. Brüssel (1966)
- [5] MEJER, E. N. C.: Vorjahresdemonstration suikerbieten-Verzorging in Goes. Landbouwmecanisatie (1965) S. 699 bis 706
- [6] WILHELM, W.: Weitere Rationalisierungsmöglichkeiten bei der Rübenpflege. Dt. Landwirtschaft. (1964) S. 226 bis 230
- [7] TISCHLER, H.: Einphasige vollmechanisierte Zuckerrübenerte mit zwei Maschinen. Dt. Agrartechnik (1963) H. 7, S. 302 bis 305

A 6557

Dipl.-Landw. L. KÜHNBERG *

Untersuchungen zur Verbesserung der Einzelkornsaat

Mit dem Einsatz der neuen Einzelkornsämaschine A 695-5m des VEB Landmaschinenbau Bernburg, der in diesem Frühjahr erstmalig in größerem Umfang erfolgte, wurde wiederum eine beträchtliche Verbesserung in der Aussaatgenauigkeit bei Zuckerrüben erzielt. Insbesondere der Zentralantrieb über Rollenketten sowie die günstigere Anpassung der Zellenabmessungen an das zur Aussaat gelangende Saatgutkaliber werden die Ablagequalität verbessern.

Darüber hinaus laufen am Landmaschinen-Institut der Universität Halle weitere Untersuchungen an Einzelkornsämaschinen, die sich einerseits auf den Vorgang der Zellenbelegung und zum anderen insbesondere auf die Auswurf- und Ablagephase beim Sävorgang konzentrieren. Hier sei zunächst über die experimentelle Ermittlung günstiger Zellentiefen für Monokarpsaatgut berichtet.

1. Zur Kornform des Monokarpsaatgutes

Im Gegensatz zu den mehr sphärisch-runden Körnern des Polykarpsaatgutes (Beta-Rüben) sind die Körner des Monokarpsaatgutes von diskus- oder scheibenförmiger Gestalt. Der von FRITZSCH [1] angeführte Formquotient

$$f_z = \frac{d \text{ (mm)}^2}{h \text{ (mm)}}$$

ermöglicht eine hinreichende Charakterisierung von Saatgutpartien hinsichtlich der Relationen zwischen den Hauptabmessungen ihrer Einzelkörner.

Er beträgt zum Beispiel für eine untersuchte Partie Polykarp, A-Kaliber (R 3,5 bis 4,5 / L 0 bis 3,5):

$$f_p = 1,31 \text{ (} d : h = 1 : 0,76 \text{)}$$

Hingegen beläuft sich sein Wert für eine Monokarppartie mit gleichen Abmessungen auf

$$f_m = 1,55 \text{ (} d : h = 1 : 0,65 \text{)}$$

Mithin ist die flachere Form der Monokarpkörner deutlich ausgewiesen.

2. Andere Kornform verlangt Anpassung der Zellenform

Die Anpassung der Zelle an die Form des Monokarpsaatgutes dürfte in Sonderheit in einer Verringerung der zylindrischen Zellentiefe² bestehen. Anhaltspunkte für die Auslegung der Zellentiefe gibt BASIN [3] an (Bild 1). Danach muß die Zellentiefe größer als der Radius des größten aufrecht stehenden Korns und kleiner als die Summe aus Kornhöhe (h_1) plus halber Kornhöhe (h_2) sein:

$$0,5 d_{\max} < t < (h_1 + 0,5 h_2)$$

FRITZSCH [2] strebt auf Grund theoretischer Ermittlungen Zellenabmessungen an, die z. B. für Monokarpsaat

$$\text{A-Kaliber } R \text{ } 3,5 \text{ bis } 4,5 / L \text{ } 0 \text{ bis } 3,5 \text{ mm}$$

bei $D^3 = 5,0 \text{ mm}$ und $t = 4,7 \text{ mm}$ ($t_z = 3,2 \text{ mm}$) liegen.

Setzt man diese Größen zueinander in Beziehung, so ergibt sich mit $D : t = 1 : 0,93$ ein Verhältnis, das gegenüber dem der Polykarpzelle ($D : t = 1 : 1$) eine Zellenabflachung von 7% ausweist. Hingegen ist das Monokarpkorn um 11% flacher als das Polykarpkorn. Die Monokarpzelle soll also nicht in der gleichen Relation abgeflacht werden, wie es durch die Formquotienten für Polykarp- und Monokarpsaatgut vorgegeben wird.

Aus diesen theoretischen Überlegungen leitet sich unmittelbar die Notwendigkeit der experimentellen Untersuchung ab. Den hierzu angestellten Versuchen lagen darüber hinaus noch weitere Fragestellungen zugrunde, die insbesondere auch die Eignung verschiedener Varianten der Langlochkalibrierung bei gegebener Rundlochabmessung für die Einzelkornsaat ermitteln sollten.

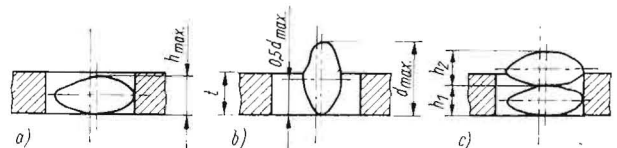


Bild 1. Hauptkornlagen von Monokarpsaatgut in der Zelle eines Scheibensystems (nach BASIN, geändert). d Korndurchmesser, h Kornhöhe t Zellentiefe

3. Experimentelle Untersuchungen

Der Versuchsanstellung konnten die optimalen Zellenabmessungen für Polykarpsaatgut (A-Kaliber) als bereits experimentell ermittelt zugrunde gelegt werden. Es war nunmehr festzustellen, ob die von FRITZSCH und BASIN vorgegebenen Zellenabmessungen (Monokarp) in Laborversuchen ihre experimentelle Bestätigung finden würden.

* Institut für Landwirtschaftliche Maschinen- und Gerätekunde der Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg (Direktor: Prof. Dr. K. RIEDEL)

¹ f_z = Formquotient einer Saatgutpartie in der medianen Korngröße
 d = Mittlerer Korndurchmesser, mittlere Hauptabmessung eines Korns
 h = Mittlere Kornhöhe, kleine Hauptabmessung eines Korns

² Bei Einzelkornsämaschinen mit Zellenrädern ergibt sich die Zellentiefe t (Bohrtiefe) aus der zylindrischen Zellentiefe t_z und der nach unten anschließenden keglichen Zellentiefe t_k . Bei Scheiben- oder Band-sämaschinen hat die Zelle meist zylindrische Form ($t_z = t$)

³ D = Zellendurchmesser (Bohrweite)

3.1. A-Kaliber

In mehrfachen Wiederholungen wurden verschiedene Spezial- und Serienzellenräder getestet. Dabei wurde die Stufung der zylindrischen Zellentiefe einerseits durch unterschiedlich tiefe Zellenbohrungen bei verschiedenen Zellenrädern und andererseits durch Abflachung der Zellentiefe eines Zellenrades über stufenweise Verringerung des Durchmessers (Abdrehen der Zellenradmantelfläche) erzielt.

Aus allen Versuchen ergab sich für das Kaliber A

R 3,5 bis 4,5 / L 0 bis 3,5 mm

der Wert $t_z = 3,2$ mm als optimale Zellentiefe ($t = 4,7$ mm). Die Relationen zwischen Normal-, Doppel- und Fehlbelegungen bei Prüfung von 3 A-Kaliber-Varianten sind aus Tafel 1 ersichtlich.

Die Prüfung erfolgte mit einer Säcinheit der A 765 auf einem stationären Prüfstand. Es wurden für jede Variante 40 aufeinanderfolgende Zellen in 15facher Wiederholung (also 600 Prü fzellen) hinsichtlich der Normal-, Doppel- und Fehlbelegungen getestet. Die Fahrgeschwindigkeit betrug dabei 1 und 2 m/s. Eingestellter Kornabstand war bei allen Versuchen 5,1 cm.

Besonderes Interesse galt der Prüfung des Kalibers A₂. Zu seiner Aufbereitung ist außer der Rundlochkalibrierung nur die Absiebung der Langlochobergrenze (L 0 bis 3,5) erforderlich. Mit ihrer Hille wird ein günstiger Singularitätsgrad ($S_p = 1,03$) erreicht.

Nach FRITZSCH [1] liegt hier der Ausbeuteanteil am gereinigten Ausgangssaatgut bei 46,8 %, er ist bei Bereitstellung eines oberen Anschlußkalibers B (R 4,5 bis 5,5 mm) mit zusätzlich etwa 30 % Ausbeute durchaus vertretbar.

Im Bereich von 1 bis 2 m/s Fahrgeschwindigkeit weisen die Ergebnisse der Laborprüfung eine ausreichende Präzision der Zellenbelegung nach. Dabei decken sich in etwa die Fehl- und Doppelbelegungsanteile mit jeweils ≈ 9 % bei $v_F = 2$ m/s, so daß die Aussaatmenge kaum von der gewählten Höhe abweicht.

Mit dem Kaliber A₃, das eine Langlochkalibrierung an Ober- und Untergrenze (L 2,5 bis 3,5 mm) aufweist, wurden zwar für geringe Geschwindigkeiten günstige Füllverhältnisse erzielt, jedoch stieg bei $v_F = 2$ m/s der Anteil der Fehlbelegungen auf ≈ 15 % an. Wollte man diesen zu hohen Fehlbelegungsanteil durch eine größere Zellentiefe aufwiegen, so würde andererseits die Zahl der Doppelbelegungen bei $v_F = 1$ m/s unverträglich anwachsen. Da neben diesen begrenzenden Faktoren auch die Saatgutausbeute beim Kalibrieren sehr gering ist, scheidet diese Saatgut-Variante nach unserer Meinung für die praktische Anwendung aus.

Das Kaliber A₁ hingegen wurde nur einer Rundlochkalibrierung unterzogen. Dieser Vorteil im Hinblick auf Aufbereitung und Ausbeute erfährt jedoch eine Einschränkung, da ein hohes Ansteigen der Doppelbelegungen ermittelt wurde. Diese liegen für $v_F = 1$ m/s bei 13,5 % und somit zu hoch. Dabei beträgt der Anteil der Fehlbelegungen für $v_F = 2$ m/s bereits 8 %, so daß eine flachere Zelle zwar die Doppelbelegungen vermindern, aber auch die Fehlbelegungen zusätzlich erhöhen würde. Das Kaliber A₁ konnte mithin bezüglich der Qualität der Zellenbelegung nicht befriedigen.

Es sollte demzufolge Ziel der Saatgutaufbereitung sein, künftig über den Rahmen der Rundlochkalibrierung hinaus zur zusätzlichen Langloch-Absiebung zu kommen.

Auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse wäre dem Kaliber A₂

R 3,5 bis 4,5 / L 0 bis 3,5 mm

der Vorrang einzuräumen. Freilich sind hierfür noch eine Reihe technischer und ökonomischer Fragen zu klären.

3.2. B-Kaliber

Die B-Kaliber-Untersuchungen erstreckten sich ebenfalls über mehrere Varianten der Langlochabsiebung, für die jeweils die optimale Zellentiefe (t_z) ermittelt wurde.

Tafel 1. Abhängigkeit der Zellenbelegung von Langlochkalibrierung und Fahrgeschwindigkeit bei einer Zellentiefe von $t_z = 3,2$ mm und einem Zelldurchmesser von $D = 5,1$ mm

| v_F | Kal. A ₁ ¹ R 3,5...4,5 L 0 | | | Kal. A ₂ R 3,5...4,5 L 0...3,5 | | | Kal. A ₃ R 3,5...4,5 L 2,5...3,5 | | |
|-------|---|------|------|--|------|------|--|------|------|
| | DB % | FB % | NB % | DB % | FB % | NB % | DB % | FB % | NB % |
| 1 m/s | 13,3 | 0,8 | 85,7 | 8,5 | 0,8 | 90,7 | 5,0 | 2,3 | 92,7 |
| 2 m/s | 8,5 | 8,0 | 83,5 | 8,7 | 8,8 | 82,5 | 2,7 | 15,2 | 82,1 |

v_F Fahrgeschwindigkeit; DB Doppelbelegungen; FB Fehlbelegungen; NB Normalbelegungen

¹ Die Kaliberbezeichnungen A₁; A₂; A₃ sind institutsintern und gelten nicht als offizielle Handelsbezeichnungen

Hinsichtlich des Singularitätsgrades ($S_p = 1,09$) und des Ausbeuteanteils (30,0 %) galt besonderes Interesse der Variante

R 4,5 bis 5,5; L 0 bis 4,0 mm.

Dieses Saatgut wurde in Laborversuchen mit insgesamt 6 Zellenrädern getestet, bei denen die zylindrische Zellentiefe jeweils um $1/10$ mm von 3,4 bis 3,9 mm abgestuft war. Der Durchmesser der Zellenbohrung betrug $D = 6,2$ mm.

Aus Bild 2 sind die Relationen zwischen Normal-, Doppel- und Fehlbelegungen für die jeweiligen Zellentiefen ersichtlich. Die Fahrgeschwindigkeit v_F betrug dabei 1 und 2 m/s.

Im unteren Bereich des Diagramms sind für beide Geschwindigkeiten die Normalbelegungen abgetragen. Daran schließen sich oben die Doppelbelegungsanteile an (schraffierte Fläche), während die Restflächen bis zur 100 %-Linie die Fehlbelegungen darstellen.

Erwartungsgemäß wird mit Abnahme der Zellentiefe ein Rückgang der Doppelbelegungen ausgewiesen. Dieser Vorteil wird aber bei Zellentiefen von $< 3,5$ mm durch rasches Ansteigen der Fehlbelegungen aufgewogen, so daß $t_z = 3,5$ mm als optimale Zellentiefe angesehen werden kann. Die Anzahl der Normalbelegungen schwankt bei dieser Zellentiefe für beide Fahrgeschwindigkeiten um 85 %.

Die Kurvenzüge für $v_F = 2$ m/s sind jedoch nur als Näherungen zu betrachten, da bei dieser Geschwindigkeit starke Schwankungen in der Exaktheit der Zellenbelegung auftraten, die die Zahl von 600 Prü fzellen je Variante als zu gering erscheinen lassen. Des weiteren wirkten sich offensichtlich auch die jeweilige Saatgutmenge im Vorratsbehälter sowie die Einlaufzeit der Maschine nach Neufüllung des Behälters auf die Zellenbelegung aus.

Auch kann die Häufigkeitsverteilung der Kornklassen bei einem Saatgutkaliber, das in mehreren Partien unterschiedlicher Herkunft oder Aufbereitung vorliegt, variieren. Nach FRITZSCH [1] lassen sich einige Grundschemas der Kornklassenverteilung ableiten (Bild 3).

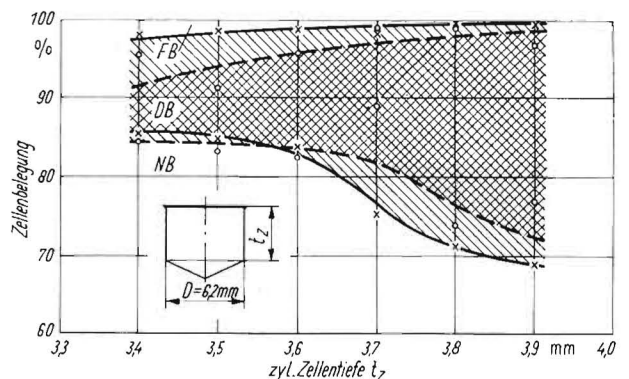


Bild 2. Abhängigkeit der Zellenbelegung von der zylindrischen Zellentiefe und der Fahrgeschwindigkeit. Kaliber B (R 4,5 bis 5,5 / L 0 bis 4,0); Fahrgeschwindigkeit x — $v_F = 1$ m/s, 0 — — — $v_F = 2$ m/s; NB Normalbelegungen, DB Doppelbelegungen, FB Fehlbelegungen

Liegt also z. B. das Kaliber R 4,5 bis 5,5; L 0 bis 4,0 in zwei Partien vor, deren Kornklassenverteilung etwa den Beispielen *c* und *d* in Bild 3 entspricht, so wird die Partie *d* infolge des größeren Anteils kleiner Körner mehr Doppelbelegungen aufweisen als die Partie *c*. Demzufolge ist eine Saatgutpartie in ihrer größenmäßigen Beschaffenheit nicht allein durch die Angabe der Rund- und Langlochkaliberspannen charakterisiert, sondern es macht sich offensichtlich auch eine Angabe über die Häufigkeitsverteilung der Kornklassen erforderlich.

3.3. Relation Saatgut-Zelle

Nach den experimentellen Ermittlungen ergibt sich für die A-Kaliber-Zelle (Monokarp) ein Verhältnis $D : t$ von 5,1 : 4,7 mm, also 1 : 0,92. Es entspricht dem o. g. Vorschlag von FRITZSCH. Beim Vergleich dieser Zahlen mit der BASINschen Forderung

$$t < h_1 + \frac{h_2}{2}$$

wird diese jedoch nur für die großkörnigen Anteile im Saatgutkaliber erfüllt.

$$4,7 < \underbrace{(3,20 \dots 3,50)}_{(mm)} + \underbrace{(1,60 \dots 1,75)}_{(mm)} \cong \underbrace{4,80 \dots 5,25}_{(mm)}$$

Treffen zwei Körner, die flacher als 3,2 mm sind, in einer Zelle zusammen, so müßte das nach BASIN bei der vorgegebenen Zellentiefe ($t = 4,7$ mm) zu einer Doppelbelegung führen. Obwohl jedoch der Anteil derartig flacher Körner im vorliegenden Kaliber weit über 50 % ausmacht, weisen die Versuchsergebnisse eine befriedigende Qualität der Zellenbelegung auf.

Beim B-Kaliber wurden als günstigste Zellenabmessungen

$$D = 6,2 \text{ mm} \quad \text{und} \quad t = 5,3 \text{ mm} \quad (t_2 = 3,5 \text{ mm})$$

ermittelt.

Das Verhältnis $D : t$ beläuft sich somit auf 1 : 0,80. Demgegenüber betrug das Verhältnis $d : h$ der untersuchten Saatgutpartie 1 : 0,65. Auch hier erreicht also die Abflachung der Zelle nicht den Grad der Abflachung des Monokarpsaatgutes. Damit hat sich die Richtigkeit der Annahme bestätigt, daß bei Monokarpsaatgut der Flachpassung (vertikale

Passung Korn : Zelle) ein größeres Spiel (Spielpassung) zugebilligt werden muß als der Rundpassung (horizontale Passung), die als Übergangspassung zu wählen ist.

4. Zusammenfassung

In Laboruntersuchungen wurden optimale Zellenabmessungen für Monokarpsaatgut (A- und B-Kaliber) experimentell ermittelt. Die gefundenen Abmessungen ergaben in Beziehung zu den Formquotienten des Saatgutes, daß die Monokarpzelle zwar flacher als die Polykarpzelle sein muß, daß aber diese Abflachung nicht in der durch die Form von Polykarp- und Monokarpkorn vorgegebenen Relation erfolgen kann.

Literatur

- [1] FRITZSCH, K.: Zur technischen Aufbereitung des Saatgutes von Beta-Rüben für die Einzelkornsaat in der sozialistischen Landwirtschaft. Habilitationsschrift, Halle 1965 (unveröffentlicht)
- [2] FRITZSCH, K.: Maschine und Saatgut zur Einzelkornsaat von Zuckerrüben. Deutsche Agrartechnik, H. 12/1962, S. 82 bis 84
- [3] BASIN, W. S.: Einzelheiten zur Theorie des Prozesses der Einzelkornsaat. Arbeiten des Ukrainischen wissenschaftlichen Forschungsinstitutes für Landmaschinenbau. Ausgabe II, Charkow 1965, S. 20

A 6470

(Schluß von Seite 342)

der gemessenen Milchmenge, vollautomatisch erfolgt das Nachmelken bei Nachlassen des Milchflusses, indem das Melkzeug Druck- und Zugbewegungen auf das Euter ausübt und vollautomatisch fällt schließlich das Melkzeug ab, wenn der Milchfluß versiegt ist, die Kuh kann den Stand nach vorn verlassen. Als Vorteil dieser Anlage gegenüber Melkarusseln sehen es die Konstrukteure an, daß die Kuh nicht unnötig lange im Melkstand verbleiben muß und daß der Melker jeden verlassenen Stand sogleich wieder neu besetzen kann. Als Leistung gibt man 100 bis 110 Kühe je Melker und Stunde an. Diese Zahl sowie die Vor- und Nachteile dieser Organisation bedürfen nach unserer Meinung noch weiterer Untersuchungen, fest steht aber, daß unabhängig davon mit dieser Konstruktion ein wertvoller Beitrag auch für die Entwicklung anderer Melkanlagen geleistet wurde. — Erwähnt sei schließlich noch, daß einige Länder, insbesondere die UdSSR, Italien und die DDR, Projekte kompletter Stallanlagen im Modell darstellten.

Ausstellung der DDR

In Anbetracht der bekannten Tatsache, daß die DDR der größte ausländische Aussteller und mit 9 Goldmedaillen auch erfolgreichstes Land nach der Sowjetunion war, könnte sich der Leser wundern, daß wir hier so kurz auf unsere Exponate eingehen. Dies geschieht aber bewußt, weil ja unsere Industrie in Moskau die gleichen Maschinen und Geräte zeigte, über die hier bereits in Auswertung der Leipziger Frühjahrmesse berichtet wurde, und die der Besucher aus der DDR auch in Markkleeberg zu sehen bekam. Erwähnt sei nur noch, daß die DDR als einziges Land geschlossene Maschinensysteme für die Hauptproduktionszeigte (Bild 14) und daß diese Leistung allgemeine Anerkennung fand.

Schlußfolgerungen

Die Moskauer Internationale Landmaschinenausstellung war die größte Schau dieser Art, die bisher in sozialistischen Ländern gezeigt wurde. Sie brachte allen Beteiligten kommerzielle Erfolge, darüber hinaus aber, und das ist wohl noch höher zu bewerten, diente sie der Verständigung und ermöglichte einen breiten Erfahrungsaustausch zum Nutzen aller beteiligten Länder.

A 6574

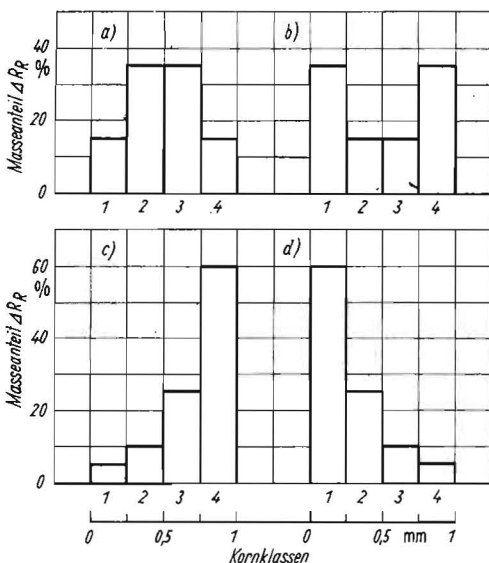


Bild 3. Schemata von Häufigkeitsverteilungen der Kornklassen im Kaliber (nach FRITZSCH)