

Untersuchungen an Einzelkornsämaschinen für Zuckerrüben in der ČSSR

Ing. M. Zvěřina/Ing. J. Krouský, Institut für Rübenforschung und -züchtung Semčice (ČSSR)

Die Aussaat ist einer der wichtigsten Arbeitsgänge beim Zuckerrübenanbau. Nur eine in entsprechender Qualität durchgeführte Aussaat kann die Voraussetzungen für hohe Erträge schaffen. Mit der Vergrößerung der Ablageabstände erhöhen sich auch die Anforderungen an die Qualität der Sämaschinen. In der ČSSR werden gegenwärtig drei Grundverfahren des Zuckerrübenanbaus angewendet:

- Verfahren mit vermindertem Arbeitskräftebedarf; Saatgut von polykarpen Zuckerrübensorten wird im Abstand von 4 bis 8 cm abgelegt und von Hand vereinzelt
- Verfahren mit minimalem Handarbeitsaufwand; genetisch monokarpes Saatgut wird im Abstand von 10 bis 12 cm abgelegt und manuell nachvereinzelt
- handarbeitsloses Verfahren; Aussaat mit einem Kornabstand ≥ 15 cm.

Bei den ersten beiden Verfahren sind die Anforderungen an die Ablagegenauigkeit der Sämaschine genauso groß wie beim dritten Verfahren. Dies kann damit begründet werden, daß bei dicht gesäten Beständen eine Korrektur der Pflanzenanzahl notwendig ist und damit gleichzeitig die Standraumzumessung realisiert wird. Bei den auf Endabstand gesäten Beständen fällt die Möglichkeit der Korrektur weg, so daß bereits bei der Aussaat die Standraumzumessung ohne Fehl- und Doppelstellen erfolgen muß. Für die Charakterisierung der Bestände ist folglich nicht die Pflanzenanzahl je Flächeneinheit ausschlaggebend, sondern das Niveau der Standraumzumessung, das durch den Fehlstellenanteil bestimmt wird. Um eine Übersicht über die Arbeitsqualität von Einzelkornsämaschinen gewinnen zu können, wurden im Institut für Rübenforschung und -züchtung Semčice Vergleichsprüfungen aller Typen der in der ČSSR eingesetzten Sämaschinen durchgeführt.

Allgemeine agrotechnische Anforderungen an Sämaschinen

Das Zuckerrübensäaggregat muß eine genaue Kornablage sowohl in der eingestellten Aussaatentfernung als auch in der gewünschten Tiefe sichern. Es muß das pillierte und unpillierte Saatgut mit minimaler Beschädigung ablegen. Außer der Aussaat muß das Säaggregat optimale Bedingungen für die Keimung und den Pflanzenaufgang schaffen. Mit Hilfe des Säschars, das ausreichend scharf sein muß, wird die Saatrille gezogen, auf deren Boden das Knäuel abgelegt, eingedrückt und mit einer lockeren Bodenschicht zugestrichen wird. Unter der Voraussetzung, daß die Bodenbearbeitung in optimaler Tiefe durchgeführt wurde, sind damit die Bedingungen für einen hohen Feldaufgang gegeben. Die Nachlieferung an Feuchtigkeit von unten und an Luft von oben zum Knäuel kann somit gesichert werden. An die Säaggregate können Einrichtungen für die Bandspritzung von Herbiziden und für die Applikation von granulierten oder flüssigen Insektiziden adaptiert werden.

Eingesetzte Sämaschinen

Die in der ČSSR eingesetzten Sämaschinen können hinsichtlich des Funktionsprinzips in drei Grundgruppen eingeteilt werden:

- Sämaschinen mit mechanischem Aussaatprinzip
- Sämaschinen mit pneumatischem Unterdrucksystem
- Sämaschinen mit kombiniertem Aussaatprinzip.

Zu den *Sämaschinen mit mechanischem Aussaatprinzip* zählen die Typen Unicorn, Sepuz, Rau-Exakta, Fähe-Monozentra und Nibex. Angewendet werden das Scheiben-, das Band- oder das Löffelprinzip. Allgemein wird bei diesen Geräten eine große Aussaatgenauigkeit erreicht, da sie eine bessere Führung der Samen kurz vor der Ablage aufweisen. Dies kann mit der niedrigen Abgabehöhe dieser Konstruktionen begründet werden. Sämaschinen mit mechanischem Aussaatprinzip sind leichter und von der Konstruktion und Bedienung her weniger anspruchsvoll. Meist sind sie auch billiger. Dafür haben sie aber auch eine ganze Reihe von Mängeln. Ihre Universalanwendung ist begrenzt und kann lediglich durch die Zellen-scheiben und die Anzahl ihrer Bohrungen verändert werden. Daraus resultiert der Anspruch der Maschinen auf eine Saatgutkalibrierung vor allem bei pilliertem Saatgut, da es sonst zu mechanischen Beschädigungen kommen kann.

Zu den *Sämaschinen mit pneumatischem Unterdrucksystem* gehören die Typen Fähe-Monoair und Pneumasem II. Bei ihnen wird das Saatgut mit Hilfe von Unterdruck auf den Öffnungen der Säscheibe gehalten, wobei eine geringere Gefahr des Abriebs besteht. Diese Sämaschinen sind universeller in ihrer Anwendung. Die Aussaatgenauigkeit wird im wesentlichen durch die Höhe des freien Falls am Kornabgabepunkt bestimmt. Sie läßt sich jedoch auf einem bestimmten Niveau halten. Mängel bei diesen Maschinen sind ihre hohe Masse sowie ihr hoher energetischer Anspruch.

Die *Sämaschinen mit kombiniertem Aussaatprinzip* können in zwei Untergruppen eingeteilt werden:

- Aufnahme des Saatgutes mit Hilfe eines pneumatischen Unterdrucksystems und mechanische Aussaat (Typ Kleine-Multicorn)
- mechanisches Prinzip der Aufnahme des Saatgutes und Förderung oder Vereinzelnung des Saatgutes mit Hilfe eines pneumatischen Überdrucksystems (Typen Bekker-Aeromat II, Herriau-Germyl, Fortschritt A697).

Bewertung der Sämaschinen

Die o. g. Sämaschinen wurden nach einer abgestimmten Methodik auf der Prüfeinrichtung des Instituts für Rübenforschung und -züchtung Semčice geprüft. Die Aussaat erfolgte in eine offene Saatfurche, die vom Säschar des Säaggregats gebildet wurde. Bei den Versuchen wurden folgende Parameter ermittelt:

- Anteil der Samen, die 0 bis 30 mm voneinander entfernt sind (Doppelablagen)
- Anteil der korrekt abgelegten Samen ± 20 mm
- Fehlstellenanteil, d. h. Anteil der Samen, die mehr als den doppelten Kornabstand aufweisen
- Einhaltung des Aussaatabstands, d. h. Anteil der im eingestellten Kornabstand abgelegten Samen.

Für die Beurteilung des Einflusses des Ablageabstands und der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Aussaatqualität wurden Arbeitsgeschwindigkeiten von 4 km/h und 8 km/h bei einer Kornablage von 6, 12 und 18 cm überprüft.

Zugleich wurden die Höhe der Beschädigung des Saatgutes durch das Säaggregat und ihr Einfluß auf die Saatgutkeimfähigkeit untersucht. In den Prüfungen wurde mechanisch aufbereitetes und pilliertes Saatgut, das in der ČSSR produziert wird, verwendet.

Ergebnisse der Prüfungen

Aussaatgenauigkeit und Arbeitsgeschwindigkeit

Bezüglich der Ablagegenauigkeit wurden die besten Ergebnisse mit der Einzelkornsämaschine A697 in der Standardausführung erzielt. Die Ablagegenauigkeit mit diesem Maschinentyp war sowohl bei niedriger als auch bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit, unabhängig von Saatgutart und -form, sehr hoch. Eine sehr gute Ablagegenauigkeit wiesen ebenfalls die Maschinen Unicorn, Monoair und Aeromat II auf. Im Gegensatz zu den Maschinen A697 und Unicorn, die auch bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten genaue Ablagen garantieren, werden bei den pneumatischen Sämaschinen bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten von 4 bis 6 km/h die besten Ablageergebnisse erreicht. Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten dagegen kommt es zu Dislokationen durch Verrollen der Saatkörner in der Saatrille. Die Ablagequalität dieser Sämaschinen ist auch von der konstruktiven Ausführung und der Materialgüte des Säschars abhängig. Hinsichtlich der Ablagegenauigkeit weist die Maschine Nibex die schlechteste Arbeitsqualität auf. Aus diesem Grund wurde hier auf weitere Prüfungen bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten (8 km/h) verzichtet. Die Maschinen Multicorn und Monoair erreichten ähnliche Ergebnisse in der Ablagegenauigkeit, wobei jedoch die Arbeitsgeschwindigkeit dem Ablageabstand insofern anzupassen ist, daß eine geringe Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit des Särades und der Fahrgeschwindigkeit realisiert wird.

Saatgut, Aussaateignung

Anteil der Doppelbelegungen (0 bis 3 cm)
Der Anteil der Doppelbelegungen wird einerseits durch Doppelbelegungen am Vereinzelnungsorgan der Einzelkornsämaschine und andererseits durch die Kornverrollung

Fortsetzung auf Seite 27

in der Saattrille hervorgerufen. In den Prüfungen verringerte sich der Anteil der Doppelbelegungen mit sich vergrößernden Kornabständen und erhöhte sich mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit. Bei Fahrgeschwindigkeiten von 4 km/h weisen die Maschinen Aeromat II, Monoair und Multicorn die niedrigsten Anteile der Doppelbelegungen auf. Bei Fahrgeschwindigkeiten von 8 km/h steigen die Doppelablagen durch den Verrollungseffekt in der Saattrille an. Unterschiede zwischen den Saatgutarten und -formen konnten bezüglich der Doppelablagen nicht festgestellt werden. Weiterhin wurden Unterschiede im Anteil der Doppelablagen bei der A697 mit dem verbesserten Säschar und bei deren Standardausführung untersucht. Der Bohrungsdurchmesser der Zellenscheiben betrug beim ersten Gerät 6,1 mm, beim zweiten Gerät 5,8 mm. Das Ergebnis zeigt, wie empfindlich dieses Gerät auf die genaue Einhaltung des Saatgutkalibers und des dazugehörigen Durchmessers der Zellenscheibenbohrung reagiert.

Einhaltung des gegebenen Kornabstands
In der Prüfung wurde der prozentuale Anteil der auf den gegebenen Kornabstand $\pm 20\%$ abgelegten Samen bewertet. Der höchste Anteil der Samen im eingestellten Kornabstand wurde bei der Maschine A697 in Standardausführung mit 82,6% ermittelt. Mit ver-

bessertem Säschar und bei niedrigerer Fahrgeschwindigkeit (4 km/h) werden noch bessere Ergebnisse erzielt. Durch die verrollungsfreie Kornablage der A697 wurden die eingestellten Kornabstände von 60, 120 und 180 mm mit hoher Genauigkeit erreicht. Durch die Verwendung eines Stufengetriebes bzw. unterschiedlicher Übersetzungen zur Veränderung der Umfangsgeschwindigkeit des Säorgans zur Realisierung beliebiger Kornabstände wird die Ablagegenauigkeit vermindert. Von den pneumatischen Sämaschinen erreichten Monoair und Multicorn den größten Anteil von Saatkörnern im eingestellten Ablageabstand. Aus dem Vergleich ergibt sich, daß die höhere Ablagegenauigkeit bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten unter Benutzung von pilliertem Saatgut erzielt wurde.

Fehlstellenanteil
Von einer Fehlstelle wird dann gesprochen, wenn zwei Saatkörner mehr als das Doppelte des eingestellten Ablageabstands voneinander entfernt sind. Den minimalen Fehlstellenanteil gab es bei den Maschinen A697, Unicorn und Pneumasem II. Bei den Maschinen Monoair und Multicorn konnten vor allem bei höheren Fahrgeschwindigkeiten hohe Fehlstellenanteile nachgewiesen werden. Dies trifft ebenfalls für die Maschine Aeromat II im Geschwindigkeitsbereich um 8 km/h zu.

Kornbeschädigungen bei der Aussaat
Die Saatgutbeschädigungen wurden durch Bonitur der Einzelkörner nach einer Laufzeit des Säaggregats von 5 min festgestellt. Der höchste Anteil beschädigter Körner wurde bei den mechanischen Arbeitsprinzipien (A697, Unicorn) ausgewiesen. Bei den Maschinen Monoair und Multicorn wurden wesentlich geringere Anteile beschädigter Körner festgestellt.

Einfluß der Kornbeschädigungen auf die Keimfähigkeit

Bei den Untersuchungen konnte nur ein sehr geringer Einfluß der Kornbeschädigungen auf die Keimfähigkeit ermittelt werden. Dies liegt darin begründet, daß in den meisten Fällen nur Abrieb an den Körnern verursacht wurde.

Zusammenfassung

In Laborprüfungen wurden Säeinheiten von sieben Einzelkornsämaschinentypen, die in der ČSSR zur Zuckerrübenaussaat eingesetzt werden, und die Prototypmaschine Multicorn getestet. Bei der Mehrzahl dieser Maschinen können bessere Einsatzergebnisse durch genauere Einstellung der Arbeitsorgane und durch Einhaltung optimaler Betriebsbedingungen erzielt werden.

A 5141

Entwicklungslinien von Mechanisierungsmitteln für die Zuckerrübenenernte im RGW (UdSSR, ČSSR, DDR)

Ing. E. Quix, KDT/Dr.-Ing. C. Leitholdt, KDT
Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig

1. Agrotechnische Forderungen

Um in der Zuckerrübenproduktion der RGW-Länder industriemäßige Methoden anzuwenden und damit die Arbeitsproduktivität um 200 bis 300% zu erhöhen, wurden zu Beginn der 70er Jahre die sechsreihigen selbstfahrenden Rübenköpflader 6-OCS und 6-OŘCS (ČSSR) im Komplex mit den sechsreihigen selbstfahrenden Rübenrodeladern KS-6 (UdSSR) eingeführt. Diese Maschinen lösten die dreireihigen traktorgezogenen Rübenköpflader und Rübenrodelader ab. Trotz erreichter guter Einsatzergebnisse entsprechen einige technisch-ökonomische Parameter dieser Zweimaschinensysteme nicht mehr den derzeitigen Anforderungen. Gleichfalls ist den unterschiedlichen natürlichen Erntebedingungen der RGW-Länder und dem ökonomischen Einsatz besser Rechnung zu tragen, indem die wissenschaftlich-technische Entwicklung von Rübenerntemaschinen in einer größeren Vielfalt mit unterschiedlichen Rüstvarianten und Modifikationen durchgeführt wird. In den jährlichen Arbeitsberatungen der RGW-Mitgliedsländer werden dazu die notwendigen Abstimmungen vorgenommen. Die entsprechenden Ernte- und Einsatzbedingungen spiegeln sich in den agrotechnischen und maschinenbautechnischen Forderungen wider, die an die

Erntemaschinen gestellt werden. Wesentliche technisch-ökonomische Forderungen sind u. a.:

- Verbesserung der Arbeitsqualitätsparameter (Verluste, Beschädigungen und Beimengungsanteile), besonders unter schwierigen Einsatzbedingungen
- Verringerung des Bodendrucks bei Erntemaschinen und Transportfahrzeugen
- Steigerung der Flächenleistung, vor allem durch Erhöhung der Verfügbarkeit der Technik
- Senkung des Energieverbrauchs sowie des Materialeinsatzes
- Verbesserung der Ergonomie.

Einige quantifizierte agrotechnische Forderungen (ATF) an sechsreihige Zuckerrüben-erntemaschinen sind in Tafel 1 zusammengestellt.

2. Entwicklungslinien

Nachfolgend werden die wesentlichsten Maschinen und Technologien für die Zuckerrübenenernte kurz charakterisiert, die in der UdSSR, in der ČSSR und in der DDR angewendet werden bzw. vorgesehen sind.

2.1. Köpflader SC 1-03 und Rodelader KS-6B

Der selbstfahrende Köpflader SC 1-03 ist eine Weiterentwicklung des Köpfladers 6-OŘCS. Er köpft das Rübenkraut von 6 Reihen mit Hilfe eines Exaktköpfers und übergibt das Kraut auf ein nebenherfahrendes Transportfahrzeug. Der selbstfahrende Rodelader KS-6B (Bild 1) rodet die vorher geköpften Rüben. Er unterscheidet sich von der Vorgängermaschine KS-6 besonders durch den hydrostatischen Fahrantrieb und durch die Ausrüstung der Rodeeinrichtung mit Blechrodelrädern.

2.2. Köpflader BM-6 und Rodelader KS-6B/01

Diese beiden Maschinen kommen bei der

Tafel 1. Agrotechnische Forderungen (ATF) an sechsreihige Zuckerrüben-erntemaschinen

Köpfschnitt	richtig	> 65 %
	zu hoch	< 30 %
	zu tief	< 5 %
Krautverlust		< 8 %
Rübenmasseverlust		< 3 %
beschädigte Rüben		< 8 %
Erdbesatz		< 8 %
spezifischer		
Auflagedruck		< 150 kPa
Flächenleistung in T ₁		> 1,2 ha/h