

# Stand und Nahziele der Mechanisierung der Zuckerrüben- erzeugung mit dem Maschinensystem der DDR

Im Zusammenhang mit der schrittweisen Einführung industriemäßiger Formen der Organisation, Leitung und Durchführung der Zuckerrüben-erzeugung haben sorgfältig aufeinander abgestimmte Mechanisierung und beginnende Teilautomatisierung eine erhebliche Bedeutung [1] [2]. Wir sehen in der Zuführung wirksamer technischer Produktionsmittel einen bedeutenden Weg zur Hebung der Effektivität der lebendigen und vergegenständlichten Arbeit.

Unser Ziel ist es, durch richtigen Einsatz, sachkundige Bedienung und Wartung sowie hohe Funktionssicherheit von Maschinen und Geräten nicht schlechthin nur die Handarbeit zu ersetzen, sondern die Qualität der bisher durch die menschliche Hand mit einfachen Werkzeugen geleisteten Arbeit zu erreichen und zu übertreffen [3]. Dieses Ziel zu verwirklichen, heißt die begonnene Gemeinschaftsarbeit zu intensivieren, da dieser Weg allein zur schrittweisen Erreichung unseres Zieles führt. Die anerkenntniswerten Leistungen der landtechnischen Forschung, Entwicklung und Produktion, die sich in einem beachtlichen Umfange der Einzelkornsaat und des Vollerntemaschineneinsatzes niederschlagen (Tafel 1), werden uns Ansporn zur Bewältigung der weiterhin zu lösenden Fragen sein.

Bei der Forderung nach einem komplexen Maschinensystem müssen wir uns stets vergegenwärtigen, daß die Zuckerrüben in der DDR unter verschiedenen Standortbedingungen erzeugt werden (Tafel 2), die an die einzelnen Maschinen und Geräte unterschiedliche Anforderungen stellen. Daher ist es sicherlich zweckmäßig, in Zukunft auswechselbare Baugruppen an Maschinen und Geräten anzubieten, um den Einsatzbereich zu vergrößern und die Arbeitsqualität zu verbessern. Weitere allgemeine Forderungen sind Senkung des notwendigen Wartungsaufwandes während des Einsatzes sowie der

Tafel 1. Umfang der Einzelkornsaat und des Einsatzes von Vollerntemaschinen in der Zuckerrüben-erzeugung der DDR in % der Anbaufläche (Landwirtschaftsrat der DDR)

	1962	1963	1964	1965
Einzelkornsaat	9,7	14,9	42,6	58,8
Vollerntemaschineneinsatz	72,2	82,3	85,4	73,7 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> früher Wintereinbruch verhinderte weiteren Maschineneinsatz

Tafel 2. Zuckerrüben-erzeugung in der DDR und ihre standortmäßige Verteilung nach Standorteinheiten (Bodennutzungserhebung 1962)

Standortkurzbezeichnung	Anteil an der Zuckerrübenfläche in %	Standortkurzbezeichnung	Anteil an der Zuckerrübenfläche in %
L5 1-2	31,2	D 5-6	20,3
L5 3-6	11,7	D 4 I, II	18,3
V 1-9	6,0	D 3	5,5
M 1-3	5,6	D 1, 2	1,4

Tafel 3. Übersicht der universal einsetzbaren Maschinen und Geräte, die auch in der Zuckerrüben-erzeugung Verwendung finden

Maschine bzw. Gerät und Typenbezeichnung	Maschine bzw. Gerät und Typenbezeichnung
Düngerstreuer D 385, D 027	Ackerbürste B 281/2
Stalldüngerstreuer D 131	Cambr.-Croskillwalze B 503
Pflug B 187/1 bzw. B 125/1 oder /6	Komb. Koppelungswagen T 900
Schleppe B 327	Spritz- und Stäubemaschine S 293/5
Feingrubber B 230, B 220 und Drahtwälzgege	Vielfachgerät P 433, P 420, P 425
Komb. Koppelungswagen Z 102	Selbstfahrer, Lader T 172
Anbau-Eggenträger B 391	Hydr. Universalader T 157, 2
Eggen B 324 und B 326	Trakt.-Einachsanhänger TEK 4
Netzgege Uni 250	Trakt.-Kipp Anhänger TIK 5

jährlichen Instandhaltungskosten auf etwa 12 % des Neuwertes. Ein im Entstehen begriffenes Maschinensystem macht eine sorgfältige und sinnvolle Abstimmung zwischen Leistungsklassen der Traktoren, Arbeitsbreite und Fortschrittsgeschwindigkeit für Maschinen und Geräte erforderlich. Dabei wird ein landtechnischer Prüfdienst nicht nur für den Maschinenbenutzer, sondern auch für die Landmaschinen-Industrie von Vorteil sein, da Fehler in der Einstellung von Maschinen vermieden und Anregungen für verbesserte Lösungen auf kurzem Wege zum Konstrukteur gelangen werden.

## 1. Universal einsetzbare Maschinen und Geräte

Zu dem Maschinensystem Zuckerrüben-erzeugung gehören Maschinen und Geräte mit Universal- und Spezialcharakter. Erstere dienen nicht allein der Zuckerrüben-erzeugung, sondern finden allgemein in der Pflanzenproduktion Verwendung. Die universal verwendbaren Maschinen und Geräte sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Bei den Pflügen ist das Fehlen eines Pfluges mit einer Arbeitstiefe von 40 cm für die Zuckerrüben-erzeugung zu bemängeln, da besonders bei Zuckerrüben eine schrittweise vertiefende Pflugarbeit die Erträge positiv beeinflusst. Darüber hinaus wirkt sich eine tiefe Lockerung des Bodens innerhalb der Fruchtfolge günstig auf andere Nutzpflanzen aus.

Für die Saatbetherichtung stehen uns eine größere Anzahl von Einzelgeräten zur Verfügung, die man bereits vielfach gekoppelt einsetzt. In unserem Streben nach minimalem Aufwand zur flachen Saatbetherichtung werden daher im wachsenden Maße Kombinationsgeräte Verwendung finden, die mehrere Bearbeitungselemente vereinen. Der Feingrubber B 230 mit der Drahtwälzgege stellt eine entsprechende Entwicklung unserer Landmaschinen-Industrie dar. Die eingangs erwähnten unterschiedlichen Bodenbedingungen erfordern darüber hinaus einen Saatbettbereiter, der durch Auswechseln einzelner Baugruppen verschiedenen Anforderungen entspricht.

Ob das Einbringen von Herbiziden gegen Unkrautgräser mit der Saatbetherichtung kombiniert werden kann, hängt von der erforderlichen Einbringungstiefe des Herbizids ab. Wenn diese über 5 cm hinausgeht, ist die angestrebte flache Bodenbearbeitung nicht mehr möglich und eine Kombination mit der Saatbetherichtung fraglich.

Auf die universal einsetzbaren Lader und Transportmittel wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

## 2. Spezialmaschinen für die Zuckerrüben-erzeugung

Mit zunehmender Konzentration der Zuckerrüben-erzeugung wächst die Bedeutung von Spezialmaschinen, deren Einsatz bei der Produktion auf großen Flächen wirkungsvoll zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beiträgt. Die Spezialmaschinen für die Zuckerrüben-erzeugung sind in Tafel 4 angeführt, wobei auch die bereits aus der Produktion zurück-

Tafel 4. Übersicht der Spezialmaschinen für die Zuckerrüben-erzeugung

Maschine und Typenbezeichnung	Maschine und Typenbezeichnung
Einzelkornsämaschine A 765, A 695	Blatt- u. Rübenlader T 163
Bandspritzgerät S 325, S 326 <sup>1</sup>	Küpfader E 732 (mit Wurfgebläse)
Ackerbürste B 281/2 mit Ausdünnzinken <sup>1</sup>	Küpfader E 734 (mit Wagenförderer)
Ausdünnstriegel	Rodelader E 765
Längsschwadköpfruder E 710/4 mit Nachläufer E 723	Nachsammelgerät <sup>1</sup>
	Vietenlader <sup>1</sup>

<sup>1</sup> noch nicht in Serienproduktion

gezogenen Maschinen und Geräte erwähnt werden, sofern diese in der Zuckerrübenherzeugung noch eine größere Bedeutung haben.

Zu den wichtigsten Fortschritten in der Zuckerrübenherzeugung gehört ohne Zweifel das Verfahren der Einzelkornsaat, bei dem bereits mit der Aussaat die Standardraumzumessung beginnt. Dabei zeichnet sich zur Zeit als wesentlicher Fragenkomplex die Synchronisation von Maschine und Saatgut ab (Doppel-, Fehlbelegungen, Ablagequalität), da noch nicht der mögliche Effekt dieses Saatverfahrens erreicht wird. Erst kürzlich hat KNOLLE [4] einige diesbezügliche Untersuchungen zur Saatqualität mitgeteilt, die Hinweise auf mögliche Verbesserungen enthalten. Wir betrachten diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten als einen Schwerpunkt bei der technischen Vervollkommnung von Einzelkornsäegeräten, da weitere arbeitsökonomische Fortschritte (Vergrößerung der Ablageabstände) die Lösung dieser und biologischer Fragen bedingen. Die Kombination von Einzelkornsaat und Bandspritzung sollte in Form der industriellen Serienproduktion auch für die A 695 bald realisiert werden. Über diese Kombination hinausgehend findet man in internationalen Maßstab Vorschläge, die das Ausbringen von Krümelstabilisatoren und Herbiziden sowie Elemente der Saatbettherrichtung vereinigen [5] u. a. Hier wird also das Prinzip des „minimalen“ Einsatzes durch Kombinationsmaschinen bzw. -geräte zur Saatbettherrichtung und Bestellung angestrebt, eine Tendenz, die auch unseren Konstrukteuren schöpferische Anregungen vermitteln sollte.

Im Abschnitt Pflege erfordert die Zwischenreihenbearbeitung zur Bodenlockerung und mechanischen Unkrautbekämpfung selbstscharfende, selbstreinigende und verstopfungsfreie Hackwerkzeuge. Die bei dem P 433 angebrachte hydraulische Lenkhilfe erleichtert wesentlich die Steuerung — einen Arbeitsgang mit großer physischer Belastung (Bild 1). Die Weiterentwicklung geht zur automatischen Lenkung, um auch hier die Ein-Mann-Bedienung verwirklichen zu können.

In der handarbeitslosen Standardraumzumessung zeichnen sich mit dem Einsatz blindmechanisch arbeitender Geräte, elektronisch gesteuerter Maschinen sowie durch Einzelkornsaat auf Endabstand der Pflanzen Wege ab, die maßgeblich von der landtechnischen Forschung und Entwicklung beeinflusst werden.

Ein aussichtsreiches Verfahren der blindmechanischen Standardraumzumessung ist das von WILHELM [6] entwickelte modifizierte Ausdünnen mit der Ackerbürste (Bild 2), das qualitativ hochwertige Ausdünnzinken erfordert. Für die weiterhin genannten Wege sind verstärkte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig, wobei insbesondere die bereits erwähnte technische Vervollkommnung der Einzelkornsämaschinen einen Schwerpunkt darstellt.

Die einphasig vollmechanisierte Zuckerrübenhernte mit dem Köpflader E 732 und dem Rodelader E 765 stellt ein modernes System dar, das an die Traktoren- und Anhängerkapazität hohe Anforderungen stellt, dabei aber sofortiges

Räumen der Felder ermöglicht. Erkannte Quellen möglicher Zusatzverschmutzung bei dem Köpflader E 732 sollten durch Veränderungen an der laufenden Serie beseitigt werden. Auch hier ist die Automatisierung der Steuerung Schwerpunkt der Weiterentwicklung. Für den Rodelader E 765 machen die verschiedenen Bodenbedingungen eine Entwicklung unterschiedlicher Rodeelemente erforderlich. Die von Landwirtschaft und Zuckerindustrie angestrebte Senkung des Erdbesatzes auf Werte um 10 % stellt die Erdabscheidung beim Roden und Laden der Zuckerrüben in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit. Im gleichen Maße interessiert eine mögliche Steinabscheidung auf D-Standorten beim Rodevorgang. Wenn Rodeverluste über 5,0 % ausmachen, ist ein Nachsammelgerät erforderlich.

Das Abscheiden von Erde, Blattstielen, Blättern und von Steinen ist auch bei dem Umschlag von Zuckerrüben aus Feldrandmieten, feldnahen Erfassungsplätzen und Zwischen- sowie Großlagerplätzen der Zuckerindustrie von hoher Bedeutung. Der erwartete Mietenlader muß diesen Gesichtspunkten Rechnung tragen, zumal den als Übergangslösung eingesetzten selbstfahrenden Ladern T 172 und hydraulischen Universalladern 157/2 im Hinblick auf reinigende Elemente Grenzen gesetzt sind.

Da im wachsenden Maße Verkehrsträger den Absatztransport von Zuckerrüben übernehmen, wird der landwirtschaftliche Transport lediglich den Weg von der Erntemaschine bis zum feldnahen Umschlags- bzw. Erfassungsplatz umfassen. Die dafür erforderlichen Transportmittel muß 1 Ak allein bedienen können, was bei dem Einachs-Sattelanhänger TEK 4 verwirklicht ist. Der Traktorenkippanhänger THK 5 erfordert ein automatisches Öffnen und Schließen der Bordwände, eine Forderung, die nicht neu ist. Praxisreife Lösungen liegen bereits vor [7].

Abschließend sollen einige Bemerkungen zur Bergung des Rübenkrautes folgen, da das Koppelprodukt „Rübenkraut“ ein wertvolles Futter darstellt.

Für den Krauttransport sind Anhänger erforderlich, die mit industriell gefertigten Aufbauten zu einer besseren Auslastung des Transportraumes führen, Ladeverluste verhindern und eine Schnellentladung gewährleisten. In dem Komplex „Bergung, Transport und Silierung des Rübenkrautes“ stehen wir vor dem Problem, daß zwar die Nährstoffverluste auf dem Feld gesenkt wurden, aber höhere Verluste im Silo zu erwarten sind, da Beschickung und notwendige Verdichtung der Krautsilos ungelöste Fragen darstellen. Dieses Gebiet erfordert dringendst wirkungsvolle Lösungen durch die Industrie.

## Zusammenfassung

Das augenblicklich zur Verfügung stehende Maschinensystem für die Zuckerrübenherzeugung wird unter dem Blickwinkel weiterer Verbesserungen sowie der Schließung von Lücken beschrieben. Dabei werden ein Pflug mit einer Arbeitstiefe von 40 cm, die weitere Entwicklung von Kombinationsgeräten

Bild 1. Das Heckenbau-Vielfachgerät P 433 mit hydraulischer Feinsteuerung im Einsatz zur Zwischenreihenbearbeitung von Zuckerrüben

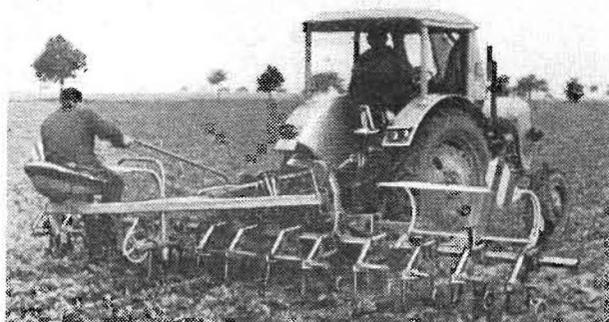
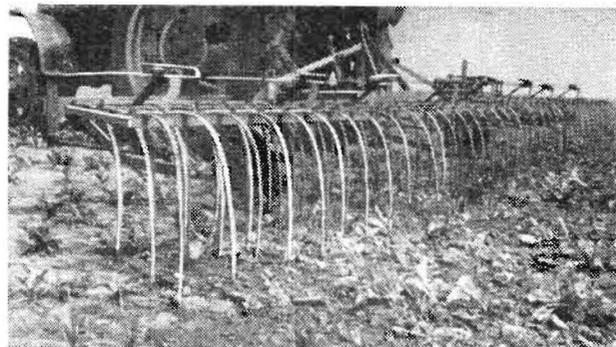


Bild 2. Die Ackerbürste B 281/2 im Einsatz bei Zuckerrüben



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] KÖNOLLE, 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 Zellentiefe<sup>2</sup> 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

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

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.

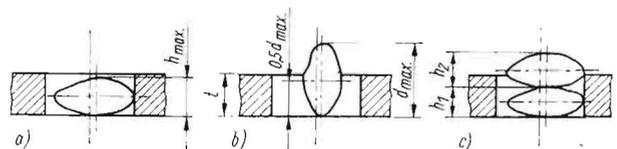


Bild 1. Hauptkornlagen von Monokarpsaatgut in der Zelle eines Scheibensystems (nach BASIN, geändert).  $d$  Korndurchmesser,  $h$  Kornhöhe  $t$  Zellentiefe

### 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)

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

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

<sup>3</sup>  $D$  = Zellendurchmesser (Bohrweite)