

Technologische Grundlagen für die Auswahl der Aussaatparameter beim Zuckerrübenanbau

Kand. d. techn. Wiss. V. S. Basin, Ukrainisches wissenschaftliches Forschungsinstitut für Landmaschinenbau Charkow

Eines der wichtigsten Probleme im Rübenanbau ist die Mechanisierung der Standraumzumessung, d. h. die Schaffung optimaler Flächen zur Ernährung der einzelnen Pflanze. In den letzten Jahrzehnten wurden bei der Lösung dieses Problems bedeutsame positive Ergebnisse erreicht, aber eine endgültige Lösung gibt es noch nicht. Ursachen dafür sind der komplizierte Charakter des Problems, seine Vielschichtigkeit, der Einfluß einer Reihe wechselseitig verbundener Faktoren, die unbestimmt wirken. Zu diesen Faktoren gehören die Verfahren und die Qualität der Aussaat. Nachfolgend werden diese in ihrer Wechselwirkung mit den übrigen Faktoren, d. h. als System, betrachtet. Wie aus dem im Bild 1 dargestellten Zielsystem ersichtlich ist, gliedert sich die Mechanisierung der Standraumzumessung und Pflege in zwei Teilaufgaben:

- Mechanisierung der Unkrautbekämpfung
- Mechanisierung der Vereinzlung.

Weil die Entwicklung sowohl der Unkräuter als auch des Feldaufgangs von den Umgebungsbedingungen abhängt, ergibt sich die Grundkonzeption zur effektiven Lösung des Problems: Die Umgebungsbedingungen, die Technologie und die Technik müssen wechselseitig einander entsprechen.

Ausgehend von dieser Konzeption wird das System zur Realisierung der mechanisierten Standraumzumessung aufgebaut (Bild 2), das die drei Teilsysteme Umgebung, Technologie und Technik enthält.

Teilsystem „Umgebung“ (Milieu)

Das Teilsystem „Umgebung“ enthält zwei Bestandteile, die Anbaubedingungen (Boden-, Klima- und andere Bedingungen) und das technologische Niveau der Betriebe (Verunkrautung, Schädlingsbefall, technische Ausrüstung, Qualität des verwendeten Saatguts und Ausführungsqualität der Arbeitsgänge, die den Feldaufgang gewährleisten, Ertrag, Aufwand u. ä.). Jeder dieser Bestandteile beeinflusst die Effektivität der mechanisierten Standraumzumessung, wobei aber der Charakter dieses Einflusses verschieden ist: Während die Anbaubedingungen objektiv gegeben sind und demzufolge studiert werden müssen, um sich mit Hilfe technologischer Lösungen an sie anzupassen, ist das technologische Niveau das Ergebnis menschlicher Tätigkeit und hängt schließlich von ihr ab. Ohne die Ursachen für das Vorhandensein von unterschiedlichem technologischen Niveau zu analysieren, kann man die Betriebe in drei Gruppen einteilen, und zwar in Betriebe mit hohem, mittlerem und niedrigem technologischen Niveau. Diese Einteilung der Betriebe ist zwar vereinbart, aber dennoch ergibt sich eine Schlußfolgerung: Eine „universelle“ Technologie zur Mechanisierung der Standraumzumessung gibt es nicht, sie muß dem jeweiligen Niveau des Betriebes entsprechen.

Teilsystem „Technologie“

Das Teilsystem „Technologie“ umfaßt die Arbeitsgänge zur Unkrautbekämpfung und zur Vereinzlung. Die Vereinzlung kann bereits

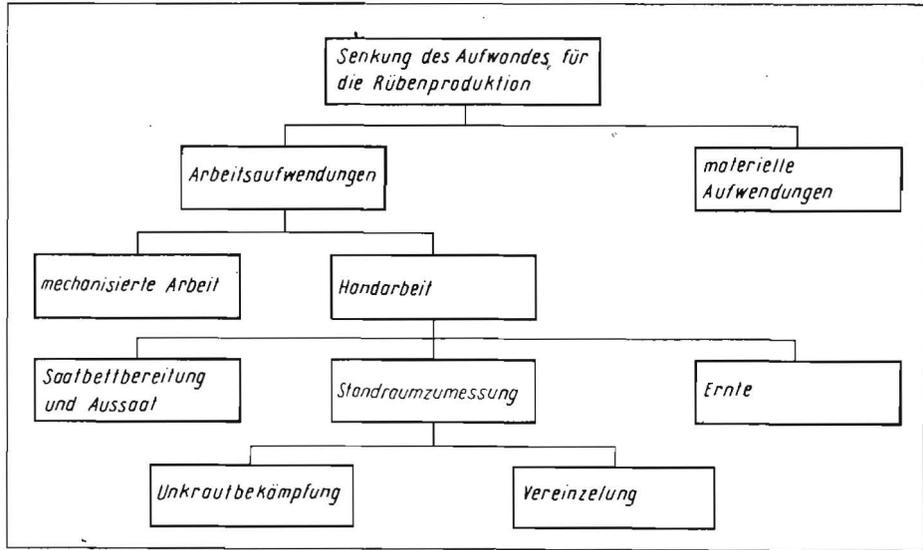
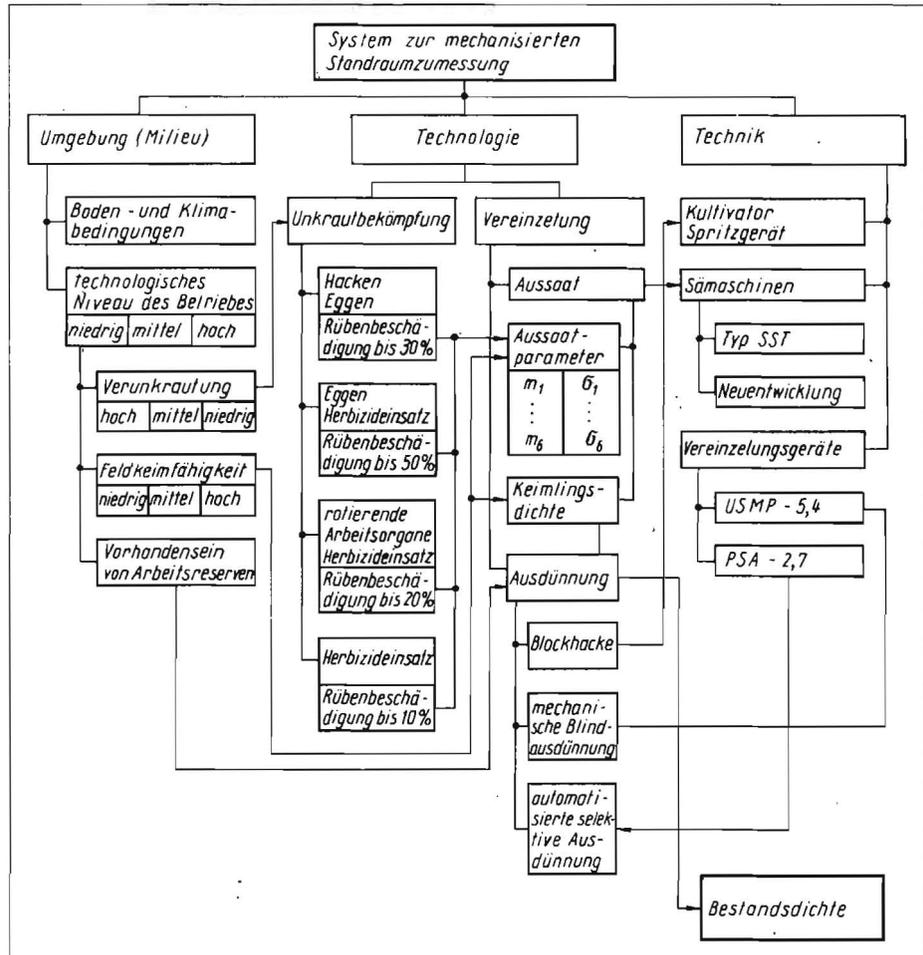


Bild 1. Zielsystem für die mechanisierte Standraumzumessung

Bild 2. System zur Realisierung der mechanisierten Standraumzumessung



während der Aussaat durch Senkung der Aussaatmenge und infolgedessen durch Verringerung der Keimlingsdichte sowie bei der Pflege der aufgegangenen Pflanzen durch Ausdünnung durchgeführt werden. Somit erfolgt die mechanisierte Standraumzumessung durch die Mechanisierung von drei Arbeitsgängen. Dabei sind die zwischen ihnen bestehenden engen Bindungen zu berücksichtigen. So führt die Unkrautbekämpfung mit Hilfe von Eggen und Vielfachgeräten zum Auslichten des Feldaufgangs, was bei der Festlegung der Saatgutmenge zu berücksichtigen ist. Die Keimlingsdichte, d. h. das Aussaatergebnis, beeinflusst die Auswahl des Verfahrens und die Qualität der Vereinzelung. Daraus folgt, daß die Arbeitsgänge zur Unkrautbekämpfung, zur Aussaat und zur Vereinzelung als einheitliches System zur Standraumzumessung betrachtet werden müssen.

Um die Unterschiede der Betriebe im technologischen Niveau zu berücksichtigen, müssen die Systeme der Arbeitsgänge entsprechend dem jeweiligen Niveau aufgebaut werden. Für die Koordinierung der Arbeitsgänge innerhalb des Systems muß man die Ein- und Ausgangsparameter jedes Arbeitsgangs kennen, d. h. die technologischen Parameter, die die Quantität und Qualität ihrer Erfüllung kennzeichnen. Für die Aussaat sind diese Parameter der Abstand und die Genauigkeit der Samenablage.

Eine durchgeführte Analyse ermöglicht folgende Aussage: Die Aussaatparameter Abstand und Genauigkeit der Samenablage müssen der Technologie zur mechanisierten Standraumzumessung d. h. der Gesamtheit des Systems der Arbeitsgänge zur Unkrautbekämpfung, zur Aussaat und zur Vereinzelung für das jeweilige technologische Niveau, entsprechen.

Die Analyse bekannter technologischer Verfahren zur Standraumzumessung erlaubt es, diese entsprechend den drei technologischen Niveaustufen in sechs Arbeitsgang-Systemen darzustellen (Tafel 1), die verschiedene Stufen der Mechanisierung der Standraumzumessung umfassen: von der Stufe „Null“ (erstes System) bis zur Stufe „vollständig“ (fünftes und sechstes System).

Im Vergleich mit dem vorhergehenden gewährleistet jedes dieser Systeme eine Standraumzumessung mit geringerem Arbeitsaufwand. Für seine Realisierung sind jedoch ein höheres technologisches Niveau (darunter Saatgutqualität, Feldaufgang, Verunkrautung) und entsprechende Anbaubedingungen erforderlich. So sieht das dritte System für die Unkrautbekämpfung das Eggen vor, und deshalb wird zur Gewährleistung des erforderlichen Pflanzenbestands mit hoher Aussaatmenge (25 bis 40 Pfl./m) gearbeitet. Die Vereinzelung wird dabei mit entlang den Reihen arbeitenden mechanischen Ausdünnern durchgeführt. Die Arbeitsqualität dieses Ausdünners (Bild 3, Kurve 3) ist besser als die des quer zur Reihe wirkenden, zu Blöcken verhackenden Vielfachgeräts (Bild 3, Kurve 2), aber auch in diesem Fall bleiben viele Pflanzen, deren Abstand kleiner als 10 cm ist, übrig. Für deren Beseitigung wird Handarbeit angewendet.

Bei geringer Verunkrautung und Unkrautbekämpfung mit rotierenden Arbeitsorganen und Herbiziden werden die Rübenpflanzen weniger beschädigt, was bei einem Feldaufgang von 45 bis 50% den Betrieben mit mittlerem technologischen Niveau die Möglichkeit gibt, 12 bis 16 Samen je Meter (im Abstand von 6 bis 8 cm) auszusäen. Die zu dicht stehenden Pflanzen werden während der Korrektur von

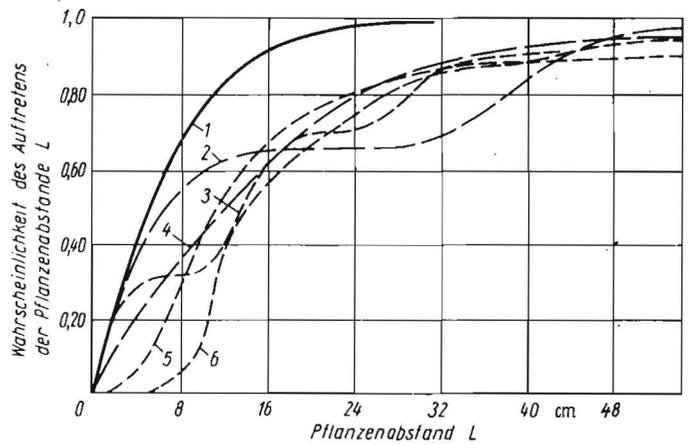


Bild 3. Verteilung der Pflanzenabstände bei verschiedenen Aussaatparametern und Verfahren zur Standraumzumessung:

- 1 Aussaat mit $m = 3,3$ cm, $\sigma = 3,3$ cm; $P = 50\%$
- 2 wie 1: nach Querausdünnen, Blockverhacken $18 \text{ cm} \times 27 \text{ cm}$
- 3 wie 1: nach Ausdünnen entlang der Reihe mit $5,8 \text{ cm} \times 8,8 \text{ cm}$
- 4 wie 1: nach automatischer Vereinzelung
- 5 Aussaat mit $m = 8$ cm, $\sigma = 4$ cm, $P = 50\%$
- 6 Aussaat mit $m = 12$ cm, $\sigma = 4$ cm; $P = 60\%$ m Kornabstand, P Feldkeimfähigkeit:

Tafel 1. Gesamtheit des Systems der Arbeitsgänge

| Kennwerte | Technologisches Niveau der Betriebe | | | |
|---|--|--|--|--|
| | niedrig | mittel | hoch | hoch |
| Grad der Verunkrautung | hoch | mittel | unbedeutend | |
| Unkrautbekämpfung Verfahren und Mittel | mechanisch (Hacken, Eggen), Jäten von Hand | agrotechnisch, mechanisch (Hacken, Eggen), Jäten von Hand | mechanisch (Rotationshacken), Einsatz von Herbiziden | agrotechnisch, mechanisch und chemisch |
| Einfluß auf den Feldaufgang | bis 50% beschädigt | 10 bis 30% beschädigt | 10 bis 20% beschädigt | gleichzeitige Unterdrückung des Feldaufgangs durch Herbizide |
| Herabsetzung des Feldaufgangs | | | | |
| Niveau der Feldkeimfähigkeit | niedrig (35...40%) | mittel (45...50%) | mittel (45...50%) | hoch (55% und mehr) |
| Säverfahren | (Dichtsaa) Reihen-saat | Lockersaat | Einzelkorn-saat | Einzelkorn-saat |
| Aussaatmenge in Pfl./m | 50 und mehr | 25...40 | 12...16 | 12...16 |
| Vereinzelung | | | | |
| Aufgangsdichte bis zur Vereinzelung in Pfl./m | 20...30 | nicht kleiner als 18...20 | 16...18 | 6...8 |
| Vereinzelungsverfahren | Vereinzeln und Korrigieren von Hand | Quervereinzelung (Blockhacken) Auslesen und Korrigieren von Hand | mechanisches Ausdünnen, Korrigieren von Hand | „selektive“ Korrigieren von Hand |
| Effektivität | | | | |
| Ertragsminderung in % | 0 | 5...20 | 5...20 | 0 |
| Handarbeitsaufwand in AKh/ha | 150...220 | 50...70 | 30...60 | 15...30 |
| Arbeitsgang-System | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | | 5 |
| | | | | 6 |

Hand entfernt. Dieses System (Bild 3, Kurve 5) unterscheidet sich vorteilhaft von dem vorgegangenen durch die unbedeutende Anzahl von Doppelpflanzen (mit Abstand < 4 cm), indem es ermöglicht, die Zeitspanne für die Bestandskorrektur auszudehnen, was besonders bei begrenzten Arbeitsreserven wichtig ist. Das vierte System ist mehr in den Betrieben mit mittlerem technologischen Niveau verbreitet. Betriebe mit hohem technologischen Niveau

können die Bestände ohne Handarbeitsaufwand formieren, wenn sie das fünfte oder sechste Arbeitsgang-System anwenden. Beide Systeme sehen eine aktive Unkrautbekämpfung durch agrotechnische, mechanische und chemische Verfahren vor und unterscheiden sich durch die Aussaatverfahren und die Mittel zur Vereinzelung. Die Aussaat erfolgt beim fünften System so wie beim vierten mit einer Aussaatmenge für 12 bis

Tafel 2. Optimale technologische Parameter für die Aussaat Zuckerrüben

| Technologisches Niveau | niedrig | | mittel | | hoch | |
|--|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Arbeitsgang-System | | | | | | |
| Feldkeimfähigkeit P | 35...40 | | 45...50 | 45...50 | 55 | 55 |
| Keimdichte | Pfl./m | 50 | 25...40 | 12...16 | 12...16 | 6...10 |
| Kornabstand m | cm | 0,5...2,0 | 2,5...4,0 | 6...8 | 6...8 | 10...16 |
| Grenzwert der mittleren quadratischen Abweichung σ des Abstands | cm | 1,5...2,0 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Mittlere quadratische Abweichung, die die Drillmaschinen 2 STSN-6 und SST-12 gewährleisten | cm | 1,5...2,0 | 3...4 | 6...8 | 6...8 | 8...10 |

16 Pflanzen je Meter (Abstand 6 bis 8 cm), die Vereinzelnung durch einen Vereinzelnungsautomaten selektiver Wirkung. Die Maschine dieses Typs ermöglicht eine Vereinzelnung mit hoher Gleichmäßigkeit (Bild 3, Kurve 4) und vermindert die Anzahl der zu dicht stehenden Pflanzen. Gleichzeitig wachsen auch die Anforderungen an den zu bearbeitenden Pflanzenbestand hinsichtlich Unkräuter und Doppelpflanzen (Abstand < 4 cm).

Die Bearbeitung nach dem sechsten System sieht eine Regulierung der Bestandsdichte nur durch die Aussaat vor, d.h. „Aussaat im Endabstand“. Dieses System wird bei einer Feldkeimfähigkeit von nicht weniger als 55% ausgeführt und ermöglicht eine hohe Qualität der Verteilung der Keimlinge bei einer Aussaatmenge von 6 bis 10 Stück je Meter, was einem Aussaatabstand von 10 bis 16 cm entspricht (Bild 3, Kurven 5 und 6). An die Qualität der

Aussaat nach dem fünften und sechsten System werden hohe Anforderungen hinsichtlich Gleichmäßigkeit der Verteilung, Fehlen von Doppelbelegungen und folglich Doppel-Pflanzen sowie Qualität des Einbringens des Saatguts in den Boden gestellt.

Wenn man das fünfte und sechste technologische System vergleicht, muß man beweisen, daß die Anwendung eines Vereinzelnungsautomaten verbunden ist mit Aufwendungen für seine Anschaffung und Wartung sowie für die Vorbereitung des Personals, die bei „Aussaat im Endabstand“ nicht erforderlich sind. Gleichzeitig gewährleistet das fünfte technologische System im Vergleich mit dem sechsten ein geringeres Risiko von Ernteverlusten auch bei erheblich niedriger Feldkeimfähigkeit.

Optimale technologische Aussaatparameter
Die optimalen Aussaatabstände m (in cm)

wurden aus der Bedingung bestimmt, daß bei gegebener Größe der Feldkeimfähigkeit P (in %) die Wahrscheinlichkeit des Entstehens von Abständen zwischen den Pflanzen von mehr als 30 cm nicht größer als 0,1 (d.h. 10%) sein darf.

Die Genauigkeit der Aussaat wurde mit der mittleren quadratischen Abweichung σ (in cm) vom mittleren Abstand bewertet. Das Optimum der Genauigkeit wurde aus der Bedingung der minimalen Anzahl der Abstände von weniger als 10 cm bestimmt, und für entlang der Reihe wirkende Ausdüngergeräte und Vereinzelnungsautomaten muß ein Minimum der Abstände von weniger als 3 cm gewährleistet sein. Die technologischen Aussaatparameter, die im Ergebnis dieser Optimierung erzielt wurden, sind in Tafel 2 angegeben.

Teilsystem „Technik“

Die Aussaattechnik für die mechanisierte Standraumzumessung muß die Erfüllung der technologischen Parameter gewährleisten, die sich als optimal für jedes System erweisen. Die Gegenüberstellung der Kennwerte der sowjetischen Sämaschinen SST-12 und der optimalen technologischen Parameter zeigte, daß diese Maschinen bezüglich der Aussaatqualität den Anforderungen des ersten, zweiten und dritten Systems genügen. Dem vierten technologischen System werden diese Maschinen nach Modernisierung ihrer Arbeitsorgane gerecht.

Für die Realisierung des fünften und sechsten technologischen Systems ist eine verbesserte Aussaattechnik nötig. Gegenwärtig erfolgen die Entwicklung und Fertigung einzelner Elemente einer derartigen Sämaschine.

Der Vereinzelnungsautomat PSA-2.7 für die Erfüllung des fünften technologischen Systems ist erarbeitet und wird für die industrielle Produktion vorbereitet. AÜ 2274

Leitsaat für die automatische Lenkung beim Hacken und Bandspritzen von Zuckerrüben

Der unter der Nummer NV 45 d-3-6/1977 beim Leit-BfN der Abteilung Land- und Nahrungsgüterwirtschaft des Rates des Bezirkes Halle registrierte Neuererorschlag war auf der agra 78 in Markkleeberg zu sehen. Er entstand in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit von Kollegen des Wissenschaftsbereichs Mechanisierung und Technologie der Sektion Pflanzenproduktion der MLU Halle—Wittenberg und der LPG Pflanzenproduktion „8. Mai“ Gröbzig.

Beschreibung:

Mit Hilfe einer Zusatzausrüstung — Segment einer Drillmaschine — an zwei gekoppelten Einzelkornsämaschinen A 697-5,40 im Koppungswagen T 890 (Arbeitsbreite 10,80 m) wird zwischen den Rübenreihen eine Reihe Hafer je Arbeitsbreite ausgesät (Aussaatmenge für Hafer 2,5 bis 3,0 kg/ha). Schon zum Zeitpunkt des Keimblattstadiums bis zum beginnenden Vierblattstadium der Rüben bietet der rasch auflaufende Hafer eine ausgezeichnete geschlossene Leitlinie für die Nachführung des Vielfachgeräts bei der ersten Hacke bzw. beim Bandspritzen. Automatische Lenkung des Vielfachgeräts wird in diesem frühen Stadium der Rübenpflanze erst durch die Hafer-Leitlinie ermöglicht. Gleichzeitig mit der ersten Hacke erfolgt auch die Beseitigung der Hafer-Leitsaat.

Nutzen:

- Einhaltung der agrotechnischen Termine für Bandspritzen und erste Hacke
- Steigerung der Arbeitsproduktivität durch höhere Fahrgeschwindigkeit
- vereinfachte, richtige Dosierung beim Bandspritzen durch höhere Fahrgeschwindigkeit

- bessere Arbeitsqualität
- wesentliche Erleichterung der Hackarbeit für die Mechanisatoren
- Möglichkeit des Einsatzes einer automatischen Lenkung bereits bei der ersten Hacke.

AK 2299

(Text: Dr. K. Fritsch, Foto: G. Schmidt)

