

Stand und Entwicklung der Aussaattechnik für Getreide-, Öl- und Hülsenfrüchte in den Ländern des RGW

Dr. H. Bernhardt, Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben der AdL der DDR

Eine sachgemäße und den agrotechnischen Forderungen (ATF) entsprechende Aussaat ist die wichtigste Voraussetzung für den zu erwartenden Ertrag. Damit erhöhen sich auch ständig die Anforderungen, die an die Mechanisierungsmittel zur Aussaat gestellt werden.

In vielen Ländern des RGW wird intensiv an neuen technischen Lösungen zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität bei der Aussaat — auch in Verbindung mit der Saatbettbereitung — und bei der Schaffung noch besserer Bedingungen für den Aufgang und die Entwicklung der Pflanzen gearbeitet, die in die Praxis eingeführt werden sollen.

In diesem Beitrag werden einige Aussaatprinzipien und -verfahren vorgestellt.

Anforderungen

Die Mechanisierungsmittel für die Aussaat müssen vielfältige Anforderungen erfüllen:

- Die Aussaatmaschine muß an die unterschiedlichen Bodenbedingungen angepaßt werden. Die Vorgaben hinsichtlich Bodenart, Steinbesatz, Bodenfeuchtigkeit u. a. in den ATF umfassen einen breiten Wertebereich.
- Die Aussaattiefe soll von rd. 1 bis 12 cm variierbar sein (Tafel 1). Die Einhaltung der artenspezifischen Aussaattiefe entscheidet bereits mit über den Ertrag.
- Auch die optimale Reihenentfernung und damit die Standraumzummessung der Pflanzen haben einen wesentlichen Einfluß auf den Ertrag [1, 2, 3].
- Die Aussaatmenge muß in kleinen Stufen oder stufenlos von 2 bis 450 kg/ha regulierbar sein.
- Trotz unterschiedlicher Saatgutgröße und -form (z. B. Tausendkommasse von Raps 4 bis 5 g, von Ackerbohnen 450 bis 650 g) sind Beschädigungen des Saatgutes durch die Maschine zu vermeiden.
- Darüber hinaus ist eine hohe Aussaatgenauigkeit von Reihe zu Reihe und in der Reihe eine wichtige Voraussetzung zur Sicherung eines hohen Ertrags.
- Zur weiteren Steigerung der Arbeitsproduktivität müssen eine große Arbeitsbreite und hohe Arbeitsgeschwindigkeit sowie die lose Saatgutbeschickung bei Kulturen mit höheren Aussaatmengen realisiert werden. Die Ausrüstung mit automatischen Kontroll-einrichtungen, vor allem Störanzeigen, wird erforderlich, um eine sichere Ein-Mann-Bedienung durch den Mechanisator zu gewährleisten.
- Zusätzliche Forderungen ergeben sich,

wenn durch spezielle Aussaatmaschinen die Körner einzeln und in gleichmäßigen Abständen abgelegt werden müssen.

Aussaatzprinzipien und -verfahren

Zur Aussaat von Kulturen, bei denen gegenwärtig keine exakte Standraumzummessung gefordert wird, werden die in Tafel 2 aufgeführten Aussaatprinzipien — wenn auch zu sehr unterschiedlichem Umfang in den einzelnen Gebieten — angewendet.

Bei der Breitsaat ist das Erreichen der vorgegebenen Aussaattiefe davon abhängig, ob die Ablage des Saatgutes auf dem Boden erfolgt (wie z. B. bei der Aussaat durch das Agrarflugzeug) und anschließend mit Bodengeräten eingearbeitet werden muß, oder ob das Saatgut gezielt in die vorgegebene Tiefe während des Sävorgangs abgelegt wird. Charakteristisch für beide Varianten ist eine unregelmäßige, aber relativ gleichmäßige Verteilung der Körner über die Fläche. Die damit vorhandenen Voraussetzungen zur optimalen Nutzung des Standraums der Pflanzen sind um so besser, je gleichmäßiger die Verteilung der Körner erfolgt ist.

Das sowohl in der DDR als auch in den anderen Ländern des RGW dominierende Aussaatprinzip ist die bekannte *Reihen- oder Drillsaat*. Bei den in der DDR zum Einsatz kommenden Drillmaschinen mit einer minimalen Reihenentfernung von rd. 12 cm läßt sich bei einer maximalen Reihenbreite von 3 cm ein Bedeckungsgrad nach dem Aufgang von rd. 25 % ermitteln.

Bei der *Band- oder Streifensaat* wird das Saatgut in Streifen abgelegt, die breiter als 3 cm sind. Der Bedeckungsgrad nach dem Aufgang beträgt bei rd. 8 bis 10 cm breiten Streifen etwa 67 %. Breitere Streifen oder engere Scharabstände können eine theoretische Flächenbedeckung bis zu 100 % realisieren [4].

Aus der Literatur ist eine Reihe serienmäßig produzierter Maschinen bekannt, mit denen bei Reihenabständen von 15 cm Bandbreiten bis zu 10 cm realisiert werden. Kurilović [5] beschrieb bereits im Jahr 1971 eine in der UdSSR ent-

wickelte Maschine, mit der die Bandsaat erfolgreich durchgeführt wird.

Oehring [4] weist anhand von Untersuchungsergebnissen nach, daß durch die Bandsaat die Vorteile der Reihensaat (gezielte Tiefenlage) und der Breitsaat (optimale Standraumzummessung) vereinigt werden.

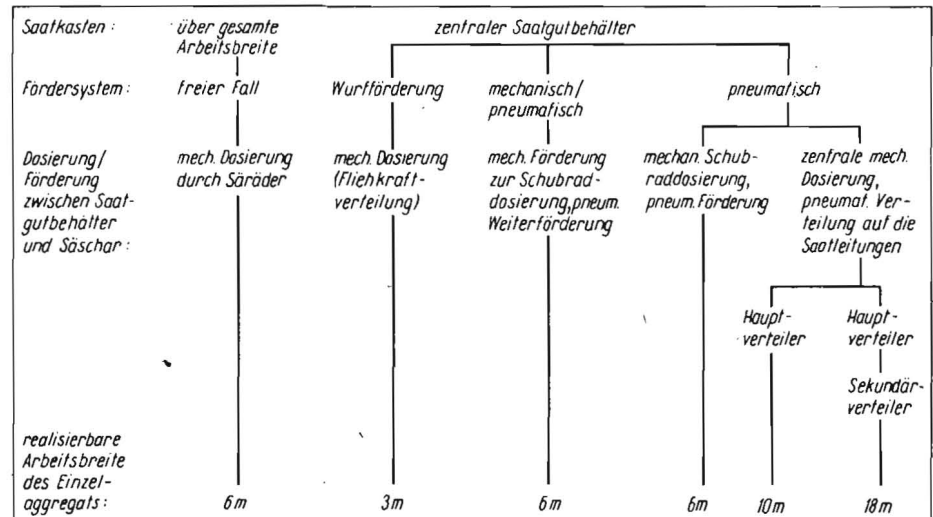
Aus den Untersuchungen, die im Zeitraum von 1968 bis 1970 im Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben zu dieser Problematik durchgeführt wurden, konnte jedoch unter den gegebenen Bedingungen keine Notwendigkeit für den Übergang von der Drillsaat zur Bandsaat nachgewiesen werden [1].

Als *lose Bandsaat* wird die Saatgutablage in Streifen ohne feste Regulierung der Saattiefe durch Schare charakterisiert. Hier sind beispielsweise einige kombinierte Bodenbearbeitungs- und Aussaatmaschinen einzuordnen, die eine Bandsaatvorrichtung haben und die Bodenlockerung sowie Saatkornbedeckung mit aktiven Fräswerkzeugen durchzuführen.

Die unterschiedlichen Aussaatverfahren sind immer im Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung, vor allem mit der Saatbettbereitung, zu betrachten. Neben dem am weitesten verbreiteten Verfahren der getrennten Durchführung der Arbeitsgänge (Pflügen, Saatbettbereitung und Aussaat mit leistungsfähigen Geräten und Aussaatmaschinen großer Arbeitsbreiten) wird mehr und mehr daran gearbeitet, bestimmte Arbeitsgänge zu kombinieren. Besonders der Kombination von Saatbettbereitung und Aussaat wird im Interesse der Steigerung der Arbeitsproduktivität und der Verbesserung der Bedingungen für den Aufgang und die Entwicklung der Pflanzen in vielen Ländern, darunter besonders in der UdSSR, große Aufmerksamkeit gewidmet [6, 7]. Die Aussaat kann auch mit der Ausbringung von Düngemitteln oder Herbiziden kombiniert werden. Die gleichzeitige Ausbringung von Düngemitteln ist besonders dort vorteilhaft, wo die Pflanzen nach dem Aufgang nur ein begrenztes Nährstoffangebot erwartet.

Auch die pfluglose Bestellung unter spezi-

Bild 1. Systematisierung von Drillmaschinen nach Art der Saatgutförderung



Tafel 1. Aussaatiefen ausgewählter Gutarten

Gutart	Aussaattiefe cm
Raps, Roggen	1...2
Weizen, Gerste, Hafer	2...4
Lupinen	3...5
Erbsen	5...7
Ackerbohnen	8...12

realisierbare Arbeitsbreite des Einzelaggregats:

Tafel 2. Aussaatprinzipien und ihre charakteristischen Parameter

Aussaatprinzip	durchschnittlicher Bedeckungsgrad als Ausdruck der Standraumzummessung bei Getreide in %	Einhaltung der Aussaatiefe
Breitsaat, Ablage auf dem Boden	100	mangelhaft
Breitsaat, Ablage im Boden	100	gut
Reihensaat (Drillsaat)	25	gut
Bandsaat (Streifensaat)	67	gut
lose Bandsaat	50	mangelhaft

fischen Bedingungen ist Gegenstand von Untersuchungen in den Ländern des RGW. Dieses Verfahren wird dort angewendet, wo die Bearbeitung der Flächen mit einer intensiven Saatbettbereitung beginnt und anschließend die Aussaat erfolgt, wie das z. B. in der DDR nach einer ordnungsgemäß abgeschlossenen Hackfruchternte immer mehr empfohlen und in anderen Ländern bereits praktiziert wird. Andererseits kann die Aussaat auch direkt in den unvorbereiteten Acker, z. B. auf Stoppelfeldern, erfolgen. In der DDR wird dieses Verfahren jedoch gegenwärtig nicht empfohlen. In der ČSSR wird seit dem Jahr 1977 die Drillmaschine 20-SeXBJ-150 für die Getreideaussaat produziert [8]. Mit ihr sind eine Aussaatiefe bis zu 10 cm und eine Arbeitsgeschwindigkeit bis 13 km/h realisierbar. Sie kann auch für die Aussaat in ein normal vorbereitetes Saatbett, vor allem für größere Aussaatiefen, eingesetzt werden.

Für die Direktsaat ist auch die Vielzahl verschiedener Fräsdrill-, Schälldrill- oder Scheibendrillmaschinen einsetzbar, die bereits vor Jahren für die Stoppelfrucht Aussaat gebaut wurden und heute in verschiedenen Ländern unter spezifischen Einsatzbedingungen teilweise Anwendung finden. Ausgehend von der am weitesten verbreiteten Reihen- oder Drillsaat wird im Bild 1 eine Systematisierung der Drillmaschinen nach der Art der Saatgutförderung vorgenommen, die jedoch nur eine Möglichkeit darstellen kann, die Vielzahl der Drillmaschinen und ihre Systeme in ein Schema zu bringen. In die erste Gruppe werden alle Drillmaschinen eingeordnet, deren Saatkasten über die gesamte Arbeitsbreite reicht. Die Dosierung erfolgt durch Einheitssäder oder Schubräder. Diese Drillmaschinen sind am weitesten verbreitet und haben sich seit langem bewährt. Dazu zählen die in der DDR produzierten Drillmaschinen A 591, A 200 bzw. A 202 und die polnische Drillmaschine S 045/1. Um eine gute Boden Anpassung zu erreichen, liegt die größte Arbeitsbreite eines Einzelaggregats bei etwa 6 m [9]. Größere Arbeitsbreiten sind durch Kopplung mehrerer Maschinen möglich. Durch die Kopplung von 3 Drillmaschinen A 202 am Kopplungswagen T 890 wird z. B. eine Arbeitsbreite von 9,20 bis 9,50 m realisiert.

Zur nächsten großen Gruppe gehören alle Maschinen, die einen zentralen Saatgutbehälter haben, der nicht über die gesamte Arbeitsbreite reicht. Damit ist in jedem Fall eine zusätzliche Förderung des Saatgutes erforderlich, um alle Schare zu erreichen. Dabei bietet sich eine weitere Unterteilung an. Die Wurf Förderung bzw. Fliehkraftverteilung hat für die Länder des RGW keine Bedeutung. Das kombinierte Fördersystem hat ebenfalls keine Verbreitung gefunden. Hier wird aus einem tiefer liegenden Saatgutbehälter das Saatgut mechanisch zu einer höher liegenden Schubraddosierung gefördert und pneumatisch weitertransportiert.

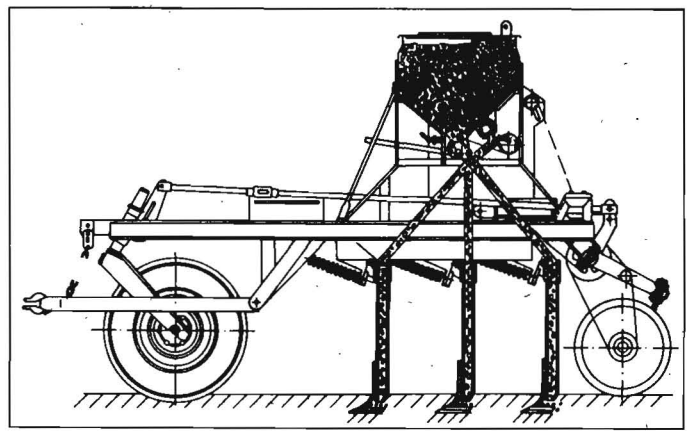


Bild 2. Grubberdrillmaschine SZS-2,1 (nach [7])

Umfangreiche Untersuchungen wurden jedoch u. a. in der Ungarischen VR, in der SR Rumänien und in der DDR in den letzten Jahren zum pneumatischen Fördersystem bei Drillmaschinen durchgeführt. Unter Beibehaltung der Schubraddosierung für jedes einzelne Schare wurde in der SRR die Drillmaschine SUP-48 entwickelt. Die 6 m breite Maschine hat einen wesentlich kürzeren Saatkasten, so daß die Förderung des Saatgutes nach der Dosierung zu den einzelnen Scharen pneumatisch erfolgt. Drillmaschinen mit zentraler Dosierung und pneumatischer Verteilung sowie Weiterförderung des Saatgutes auf die einzelnen Schare wurden in der UVR entwickelt. Nachdem bei der Erprobung der 6 m breiten Drillmaschine „Lajta“ nicht alle Forderungen voll erfüllt werden konnten, wird jetzt die Erprobung des 12-m-Modells vorbereitet.

Auch im Forschungszentrum für Mechanisierung Schlieben/Bornim wurde in den Jahren 1975/76 eine pneumatische Drillmaschine als Versuchsmuster gebaut und erprobt. Die Arbeitsbreite von 18 m konnte durch den Einbau von Sekundärverteilern erreicht werden [10]. Einen entscheidenden Einfluß auf die Anpassungsfähigkeit der Drillmaschine an die verschiedenen Einsatzbedingungen haben u. a. die Drillschare. Alle modernen Drillmaschinen sind mit Federdruck belasteten Scharen ausgerüstet. Um die geforderte Aussaatiefe einzuhalten, ist dieser Druck in den meisten Fällen regelbar. Im Vergleich zu den bisherigen Schleppscharen, die nur durch ihre eigene Masse oder durch eine Zusatzmasse im Boden gehalten wurden (heute noch an der A 591 vorhanden), ist bei der Federbelastung in Verbindung mit einer teilweisen Veränderung der Schare eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit möglich.

Neben dem Schleppchar haben unter spezifischen Einsatzbedingungen, wie z. B. in weiten Gebieten der UdSSR und unter schwierigen Bodenbedingungen, Scheibenschare Bedeutung

erlangt. Besonders die großen Scheibenschare mit einem Durchmesser von 38 cm bringen gute Ergebnisse. Es gibt sowohl Einfach- als auch Doppelscheibenschare [6].

Viele Drillmaschinen, wie z. B. SZ-3,6 aus der UdSSR und 20-SeXBJ-150 aus der ČSSR, sind auch mit zwei Saatkästen ausgerüstet. Dadurch wird die gleichzeitige Ausbringung von zwei verschiedenen, sich schlecht mischbaren Kulturarten, z. B. zur Untersaat feinkörniger Samen, möglich.

Für bestimmte Forderungen reicht oft die Universaldrillmaschine nicht mehr aus. Besonders deutlich wird das bei größeren Aussaatiefen von 8 bis 12 cm, die für Ackerbohnen erforderlich sind. Hier bringen Grubberdrillmaschinen die gewünschte Tiefenlage [11, 12].

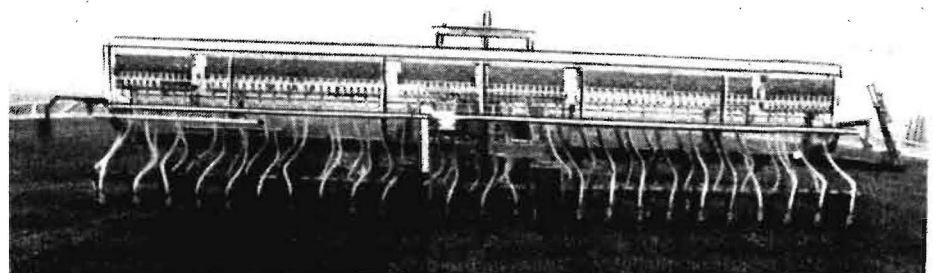
In der UdSSR werden in den ariden Gebieten auch Grubberdrillmaschinen zur Aussaat von Getreide eingesetzt. Das Grundmodell SZS-2,1 (Bild 2) mit einer Arbeitsbreite von 2,1 m läßt sich durch Kopplung verbreitern.

Grubberdrillmaschinen stellen jedoch auch Geräte kombinationen für Saatbettbereitung und Aussaat dar, so daß sie in der DDR bereits vor längerer Zeit als Sägrubber für die Stoppelfruchtbestellung bekannt geworden sind.

Im Ergebnis der im Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben durchgeführten Untersuchungen zur Ackerbohnenaussaat wurden Grubberdrillmaschinen mit einer Arbeitsbreite von 2,5 m, 5 m und 10 m unter Verwendung vorhandener Baugruppen entwickelt und gebaut. Die 10-m-Variante (Bild 3) entstand mit Hilfe eines Neuererkollektivs des VEB KfL Staßfurt, Bezirk Magdeburg [11, 12].

Die 5 m breite Maschine ist eine Kombination zwischen dem Grubber B 245 und Teilen der Drillmaschine A 591. Bei der Maschine GDM-10 bildet der Kopplungswagen T 890 die Grundlage. An ihm sind zwei Grubber B 245 angebaut und Baugruppen von Drillmaschinen aufgebaut.

Bild 3. Grubberdrillmaschine GDM-10 im Einsatz



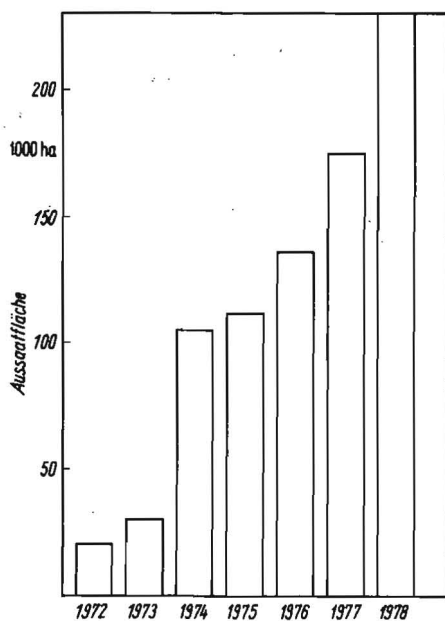


Bild 4. Entwicklung der Aussaatfläche mit Agrarflugzeugen in der DDR

Die Maschine kann wieder zurückgerüstet werden. Mit der Grubberdrillmaschine konnten die Forderungen einer tiefen Aussaat von Ackerbohnen erfüllt werden (Tafel 3). Die durchschnittliche Aussaatiefe betrug 10,8 cm gegenüber 4,7 cm bei der Universaldrillmaschine. Gleichzeitig wurde durch dieses Verfahren die zeitaufwendige tiefe Saatbettbereitung eingespart, da mit der Grubberdrillmaschine sofort bei Befahrbarkeit des Bodens in den geschleppten Acker gedrillt werden konnte. Der Wegfall der gesonderten Saatbettbereitung hat im Bestellabschnitt eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität um mehr als das Doppelte zur Folge.

Seit einigen Jahren ist auch eine Zunahme der Breitsaat bei Getreide zu beobachten. Für die DDR trifft das besonders für die Aussaat mit dem Agrarflugzeug zu (Bild 4). Auch in der ČSSR und in der VR Polen sind derartige Versuche durchgeführt worden. Der Erfolg dieses Verfahrens hängt jedoch in erster Linie von der sofortigen und richtigen Einarbeitung des Saatgutes in den Boden ab. Obwohl die Gleichmäßigkeit der Tiefenlage des Saatgutes, die durch die Drillmaschine erzielt wird, nicht erreichbar ist, sind unter Beachtung der Besonderheiten dieses Verfahrens gleiche Erträge wie bei der Drillsaat zu erwarten (Tafel 4).

Zu den Besonderheiten zählen vor allem, daß von den Getreidearten nur Wintergetreide — und hier in erster Linie Roggen und Weizen — ohne eventuellen Ertragsverlust gesät werden kann, daß die speziell für die Aussaat ausgearbeiteten Einsatzrichtwerte eingehalten werden und daß die der Fruchtart sowie den Bodenverhältnissen angepaßte sofortige Ein-

Tafel 4. Vergleich der Erträge nach Aussaat mit Drillmaschine und Agrarflugzeug Z-37 [13]

Getreideart	Drillsaat	Aussaat mit dem Flugzeug rel.
	dt/ha	
Wintergetreide	47,3 (△ 100)	101,7
Sommergetreide	44,2 (△ 100)	97,7

Tafel 3
Prozentuale Häufigkeit einzelner Aussaatiefenbereiche bei verschiedenen Verfahren der Aussaat von Ackerbohnen (nach [12])

	Aussaatiefe	Drillmaschine A 201	Grubberdrillmaschine GDM-2.5
	cm	%	%
zu flach	0... 4,5	56,5	0,5
noch ausreichend	5,0... 7,5	40,0	6,5
Sollbereich	8,0... 12,0	3,5	74,0
noch ausreichend	12,5... 14,0	—	15,0
zu tief	≧ 14,5	—	4,0

arbeitung des Saatgutes durchgeführt wird [13].

Durch die gleichmäßige Verteilung der Körner auf der Bodenoberfläche sind besonders unter feuchten Bodenbedingungen in der Praxis hohe Erträge gemessen worden. Deshalb gewinnt dieses Verfahren besonders unter den Bedingungen der Aussaat im Herbst an Bedeutung. Da sich der Umfang der Fläche teilweise nach der jeweiligen Situation zur Herbstbestellung richtet, zum anderen aus der Sicht der Aussaat keine zusätzliche Forderung an die Erweiterung der Flugkapazität gestellt werden kann, wird mit einer jährlichen Fläche von etwa 150 000 bis 200 000 ha gerechnet, was etwa 10% der Wintergetreidefläche entspricht.

Aufgrund der Erfahrungen mit der Aussaat durch Flugzeuge sind bereits einige Pflanzenproduktionsbetriebe dazu übergegangen, die Breitsaat mit Bodenmaschinen (besonders Lkw W 50 mit D 032) zu verwirklichen. Wenn es auch unter Beachtung einer einwandfreien und qualitätsgerechten Saatbettbereitung keine Unterschiede hinsichtlich der Bedeutung der Einarbeitung des Saatgutes zwischen Aussaat mit Flugzeugen oder Bodenmaschinen gibt, so ist bei den gegenwärtig zur Verfügung stehenden Streugeräten (z. B. D 032) jedoch besonders auf eine gleichmäßige Kornverteilung zu achten. Die Qualität der Verteilung der Körner ist meist nicht so gut, wie sie durch das Agrarflugzeug erreicht wird. Schon allein aus diesem wichtigen Grund und dem zusätzlichen Spuranteil sollten Bodenmaschinen zum Ausbringen der Breitsaat nur dort angewendet werden, wo aus objektiven Gründen Drillmaschinen und Agrarflugzeuge nicht einsetzbar sind.

Einzelkornsämaschinen, die eine exakte Standardzumessung der Pflanzen verwirklichen und u. a. für die Aussaat von Körnermais — eine sehr wichtige Getreideart in vielen Ländern des RGW — unerlässlich sind, werden u. a. in der SR Rumänien produziert. Die auch in der DDR eingesetzte Maislegemaschine SPC-6 garantiert eine gleichmäßige Kornablage. Sie wird gegenwärtig durch Neuentwicklungen (SPC-8, SPC-12), die vor allem mit zusätzlichen Kontrolleinrichtungen versehen sind, ersetzt. Neben der umfangreichen Produktion an Einzelkornsämaschinen in der UdSSR wird zukünftig auch in der VR Polen die Einzelkornsämaschine S 053 für Körnermais und andere Gutarten hergestellt werden. Wiederholt bekannt gewordene erste Ergebnisse zu funktionsfähigen Einzelkornsämaschinen für die Getreideaussaat berechtigen gegenwärtig noch nicht dazu, daß dieses Verfahren in die breite Praxis eingeführt werden kann.

Zusammenfassung

Im Beitrag wurden ein kurzer Überblick über die verschiedenen Aussaatverfahren gegeben und bestimmte Entwicklungstendenzen abgeleitet. Wichtig ist bei jedem Verfahren, daß eine qualitätsgerechte, den Anforderungen

durch die verschiedenen Gutarten gerecht werdende Bodenbearbeitung (Saatbettbereitung) und Aussaat erfolgen. Damit wird der Grundstein für den späteren Ertrag gelegt. Fehler in der Aussaat können auch durch spätere Maßnahmen nicht mehr voll ausgeglichen werden.

Literatur

- [1] Bernhardt, H.; Meinecke, F.: Untersuchungen zu neuen Drillprinzipien unter Einbeziehung der Pflanzenverteilung. Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben, Forschungsbericht 1970 (unveröffentlicht).
- [2] Kratzsch, G.: Untersuchung über den Einfluß der Reihenweite bei unterschiedlicher Saatstärke und Stickstoffdüngung im Winterweizen- und Sommergerstenanbau. Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben, Forschungsbericht 1971 (unveröffentlicht).
- [3] Kratzsch, G.; Wicke, H.-J.; Ackermann, D.: Standort- und sortenspezifische Anbauempfehlungen für eine effektive Produktion von Brau- und Futtergerste. *Feldwirtschaft* 17 (1976) H. 1, S. 14—17.
- [4] Oehring, J.: Eine neue Generation von Drillmaschinen. *Landtechnik* 30 (1975) H. 6, S. 282—283.
- [5] Kurilovič, N. K.: Untersuchungen der Arbeit von Sämaschinen an Sämaschinen mit Unterflursaatgutverteilung. *Beloruss. sel'skochoz. akad., Sb. nauč. tr., Minsk* (1971) S. 248—252.
- [6] Blure, A.; Agromčevskij, A.: Entwicklung und Konstruktion von Landmaschinen. Leningrad 1977.
- [7] Borisenko, E. I.: Moderne Maschinen zum Säen und Pflanzen. Minsk 1971.
- [8] Kusicka, B.: Entwicklung der Bodenbearbeitungsgeräte in der ČSSR. *agrartechnik* 28 (1978) H. 10, S. 453—455.
- [9] Ljubuško, N. I.; Tulapin, P. F.: Vergrößerung der Arbeitsbreite von Getreidesämaschinen. *Traktory i sel'chozmaš.* (1977) H. 4, S. 16—17.
- [10] Peschel, E., u. a.: Bau und Erprobung eines Feldversuchsmusters des pneumatischen Drillsystems für Arbeitsbreiten von 16 m und einer maximalen Abweichung der Ausbringung im Durchschnitt aller Schare unter 10%. *WTZ-Schlieben, Forschungsbericht 1975 und 1976* (unveröffentlicht).
- [11] Ungewickell, U.: Tiefe Aussaat von Ackerbohnen mit Grubberdrillmaschinen. *Saat- und Pflanzgut* 18 (1977) H. 11/12, S. 176—177.
- [12] Ungewickell, U.: Untersuchungen zum Verfahren der tiefen Aussaat und zum Mähdrusch von Ackerbohnen. Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).
- [13] Bernhardt, H.: Besonderheiten bei der Aussaat von Getreide mit Agrarflugzeugen. *Getreidewirtschaft* 9 (1975) H. 2, S. 34—37. A 2467