

# Kombination der Bodenbearbeitung mit der Aussaat

Ing. H. Bleise, KDT, VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig

Dipl.-Ing. G. Richter, KDT, VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig, Werk Landmaschinenbau Bernburg

## Einleitung

In der Landwirtschaft befaßt man sich schon länger damit, die Arbeitsgänge Pflügen, Saatbettbereitung und Aussaat zu einem Arbeitsgang zusammenzufassen.

Dementsprechend sind auch die Forderungen, die an die Landmaschinenindustrie gestellt werden.

Folgende Vorteile können durch die Koppung von Arbeitsgängen erreicht werden:

- Verkürzung der Zeit von der Bodenbearbeitung bis zur Aussaat
- Verringerung von schädlichen Bodenverdichtungen auf dem Acker durch weniger Überfahrten
- Einsparung von Arbeitszeit und Dieselmotorkraftstoff
- bessere Auslastung der vorhandenen Traktoren
- Verbesserung der Arbeitsqualität durch Ausnutzung der nach der Grundbodenbearbeitung vorhandenen Bodenfeuchtigkeit für eine gute Krümelung und gute Keimbedingungen des Saatgutes.

Aus der Sicht der Praxis ist es notwendig, bei der Kombination verschiedener Geräte solche zu wählen, die einen möglichst geringen Motorleistungsaufwand benötigen, wobei der angestrebte Bearbeitungseffekt erreicht werden muß.

Dabei müssen aber auch die speziellen Erfordernisse des Standortes, der Bodenart und der anzubauenden Früchte berücksichtigt werden.

## Bedingungen für die Kombination der Aussaat mit der Bodenbearbeitung

Die erforderliche Motorleistung wird von der Arbeitsbreite, der Arbeitstiefe, der Arbeitsgeschwindigkeit, der Werkzeugform und der Bodenart beeinflusst. Aus verfahrenstechnischer Sicht muß verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten eine optimale Arbeitsgeschwindigkeit zugeordnet werden, bei der sie eine gute Arbeitsqualität leisten. Daraus geht hervor, daß zwischen den einzelnen Kriterien, die bei der Auswahl der Geräte zu einer Gerätekombination beachtet werden müssen, eine Wechselwirkung be-

steht, die sich in vielen Fällen negativ bemerkbar macht.

Deshalb ist es nicht möglich, eine Gerätekombination zur Bodenbearbeitung, zur Saatbettbereitung und zur Aussaat zu finden, die unter allen auftretenden Einsatzbedingungen und auf allen Bodenarten ökonomisch einsetzbar ist und eine gute Arbeitsqualität garantiert.

In der Praxis wirkt sich das bisher dahingehend aus, daß für die kombinierte Bodenbearbeitung und Aussaat Gerätekombinationen mit einer Arbeitsbreite von rd. 3 m und mit relativ geringer Arbeitsgeschwindigkeit hergestellt werden.

Überwiegend wird aber noch die klassische Form der Bodenbearbeitung mit Pflügen, Saatbettbereitung und Aussaat durch getrennte Geräte und Arbeitsbreiten bis zu rd. 7,5 m durchgeführt, wobei jedes Gerät mit der für sich optimalen Arbeitsgeschwindigkeit arbeitet. Dadurch mindert z. B. die bei der Arbeit mit der Sämaschine auftretende Hilfszeit für das Füllen des Saatkastens nicht die Leistung der Bodenbearbeitungsgeräte.

Entscheidenden Einfluß auf diese Entwicklung hat die Wirtschaftsform der Landwirtschaft in den einzelnen Ländern. In den westeuropäischen Industrieländern mit einer großen Anzahl kleinbäuerlicher Landwirtschaftsbetriebe umfaßt die kombinierte Bodenbearbeitung mit Aussaat einen großen Anteil an der gesamten Bodenbearbeitung. Hier werden auch die meisten Geräte für die kombinierte Bodenbearbeitung angeboten. In der sozialistischen Landwirtschaft, mit Schlaggrößen von 100 ha und mehr, hat sich bisher die sog. klassische Form der Bodenbearbeitung erhalten, da nur mit dieser die für diese Feldgröße erforderliche Schlagkraft erreicht wird.

Entsprechend dem gegenwärtigen Stand der Forschungsergebnisse [1] wird auch künftig in der sozialistischen Landwirtschaft ein bestimmter Anteil der Bestellarbeiten in Kombination mit der Bodenbearbeitung durchgeführt werden. Das betrifft vorrangig die Aussaat von Zwischenfrüchten und Wintergetreide.

## Kombinationen mit aktiv angetriebenen Bodenbearbeitungsgeräten

Als Grundgerät für die Bodenbearbeitung wird ein aktiv angetriebenes Gerät mit rotierenden Arbeitswerkzeugen verwendet. Die Bodenkrümelung wird dabei entweder durch vertikal arbeitende Werkzeuge (Bodenfräse, Zinkenrotor) oder durch horizontal arbeitende Werkzeuge (Kreiselegge) erreicht [2].

Die vertikal arbeitenden Werkzeuge ebnen den Boden nicht so gut ein. Bodenunebenheiten, wie Traktorenschneuren und Pflugfurchen, lassen sich durch sie nur schwer beseitigen. Vorteilhaft an vertikal arbeitenden Werkzeugen ist, daß sie sich sowohl nach der Grundbodenbearbeitung als auch ohne vorangegangene Pflugfurchen einsetzen lassen. Sie sind für schwere Einsatzbedingungen, zur Stoppelbearbeitung und zum Einarbeiten von organischen Rückständen geeignet.

Die horizontal arbeitenden Werkzeuge (Kreiselegge) werden i. allg. nach der Grundbodenbearbeitung eingesetzt. Sie realisieren eine gute Krümelung und Einebnung. Die Einarbeitung von organischen Substanzen ist jedoch oft ungenügend.

Der Kreiselegge oder der Bodenfräse wird eine Krümelwalze zugeordnet, die die Tiefenführung des Gerätes übernimmt und eine gewisse Rückverfestigung des Bodens erzielt. An dieses Gerät wird die Sämaschine entweder angehängt oder angebaut (Bild 1). Mit solchen Kombinationen werden die Saatbettbereitung und die Aussaat in einem Arbeitsgang durchgeführt. Bei Verwendung einer Bodenfräse kann unter günstigen Bedingungen auf das vorherige Pflügen verzichtet werden (Bild 2).

Besondere Aufmerksamkeit muß bei o. g. Kombinationen dem Straßentransport gewidmet werden (Bild 3). Die Sämaschine wird mit einem sog. Hydro-Pack über den Zinkenrotor angehoben. Dadurch sinkt die benötigte Hubkraft am Dreipunktanbau des Traktors, und die erforderliche Vorderachsbelastung wird gewährleistet. Die an den Koppelunkten der unteren Lenker des Traktors aufzubringende Hubkraft beträgt für die Va-

Bild 1. Kreiselegge mit aufgebauter pneumatischer Sämaschine



Bild 2. Bodenfräse der Fa. Rau mit angehängter Sämaschine, zur pfluglosen Bestellung geeignet





Bild 3  
Transportstellung  
der Gerätekombination  
Rototiller-Sämaschine

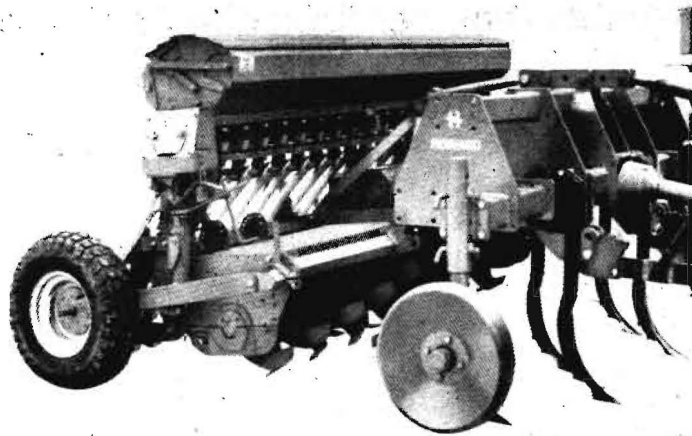


Bild 4  
Kombination aus Grub-  
ber, Bodenfräse  
und Sämaschine

Tafel 1. Kombinationen von Bodenfräse oder Zinkenrotor und Sämaschine

Typ	Masse kg	Arbeits- breite m	Arbeits- geschwin- digkeit km/h	Arbeits- tiefe cm	erforderliche Traktoren- leistung kW	Flächen- leistung (W <sub>04</sub> ) ha/h
Rotavator TD 120	1 360	3,10	4...7	15	bis 88	1,19
EL100N (ohne Sämaschine)	800	3,05	4...7	22	bis 73	1,15
EL140N (ohne Sä- maschine)	1 113	3,05	4...8	28	bis 103	1,2
RFD300D	1 445	3,00	5...12	15	bis 120	1,7

riante mit der Arbeitsbreite von 3 m rd. 61000 N.

Um den Boden beim Einsatz von Bodenfräsen auch unterhalb des Fräshorizonts zu lockern, wird vor der Kombination aus Fräse und Sämaschine oft ein Grubber angeordnet. Dieser Grubber kann mit Doppelherzscharen (Breite 125 mm) oder mit Gänsefußscharen (Breite 310 mm) ausgerüstet werden (Bild 4).

Die Zusammenstellung einiger technischer Daten für Maschinen mit vertikal arbeitenden Werkzeugen zeigt Tafel 1.

Mit den angegebenen Parametern soll deutlich gemacht werden, warum sich solche Geräte bisher in der Landwirtschaft der DDR nicht durchsetzen konnten. Entscheidend dafür sind die Maschinenmasse und damit die notwendige hohe Hubkraft am Dreipunktbau, die erforderliche Traktoren- und die Flächenleistung.

Mit Traktoren der Baureihe ZT320 sind diese Maschinen nur unter der Voraussetzung einsetzbar, daß die Arbeitsgeschwindigkeit wesentlich geringer gewählt wird, als in Tafel 1 angegeben ist. Dann sinkt die erforderliche Leistung auf einen Wert, der für den ZT320 erreichbar ist. Damit wird aber auch gleichzeitig die Flächenleistung reduziert, und die Ökonomie wird fraglich. Bei dieser Betrachtung wurde nicht untersucht, ob die Hubkraft des ZT320 ausreicht. Eine weitere Verringerung der Flächenleistung unter DDR-Bedingungen würde durch die erforderliche Reduzierung der Arbeitsbreite eintreten. Da diese Maschinen alle über außenliegende Antriebe verfügen und eine Transportbreite von 3 m nicht überschritten werden darf, würde die maximale Arbeitsbreite rd. 2,8 m betragen.

In Tafel 2 sind einige Kreiseleggen angegeben, die mit Sämaschinen kombiniert werden können.

Um zu vergleichen, wurden nur Kreiseleggen mit einer Arbeitsbreite von 3 m ausgewählt.

Die Kreiseleggen haben sich in jüngster Zeit in den westlichen Industrieländern stark verbreitet, da oftmals auf die Pflugfurche nicht verzichtet werden kann und die nachfolgende Kreiselegge ein gutes Saatbett herstellt. Die erforderliche Traktorenleistung ist im Vergleich zur Bodenfräse etwas geringer, da mit der Kreiselegge aus technologischer Sicht nicht so tief gearbeitet werden muß.

Nach den Erfahrungen der Autoren können die unteren Werte der erforderlichen Traktorenleistung auch nur für die niedrigen Werte der Arbeitsgeschwindigkeit eingesetzt werden. Die Gesamtmasse der Kombination stellt sehr große Anforderungen an die Tragfähigkeit des Dreipunktbau und an die Hinterachse des Traktors.

Man kann also die zu den Bodenfräsen gemachten Ausführungen sinngemäß auch auf die Kreiseleggen übertragen.

Um in der Landwirtschaft stabile, hohe Erträge sichern zu können, müssen die Bodenbearbeitung und die Aussaat zum agrotechnisch günstigsten Termin erfolgen, und für das Saatgut müssen im Boden gute Keimbedingungen herrschen. In der Praxis lassen sich diese Forderungen nicht immer realisieren.

Deshalb wurde im VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig mit der Entwicklung einer Kombination begonnen, die unter sehr schweren und trockenen Bedingungen noch eine gute Bodenbearbeitung und Aussaat gewährleistet. Sie besteht aus einer Kreiselegge, die aus der Ungarischen VR bezogen wird; der Sämaschine A215 und aus einer sog. Streifenwalze, die die Besonderheit dieser Kombination darstellt. In den von der Kreiselegge saattfertig bearbeiteten Boden

drückt die Streifenwalze Rillen mit einer Breite von 3 cm entsprechend der Ablagetiefe des Saatgutes. In diese Rillen wird dann von der Sämaschine A215 das Saatgut abgelegt und mit Erde bedeckt. Die Bodenverdichtung nur unterhalb des Saatgutes bringt folgende Vorteile:

- Die vorhandene Bodenfeuchtigkeit wird an das Saatgut herangeführt, wodurch die Keimbedingungen verbessert werden.
- Der Boden bleibt zwischen den Reihen locker, und eine weitere Austrocknung wird vermindert.

Für feuchtere Bodenbedingungen ist die Streifenwalze gegen einen normalen Krümmler austauschbar.

Die besondere Gestaltung der Sämaschine A215 in Modulbauweise gestattet eine unmittelbare Einbeziehung der Walze in die Sämaschine, wobei sie gleichzeitig die Tiefenführung der Kreiselegge übernimmt. Auf diese Weise wird der Schwerpunkt der Kombination maximal in Richtung zum Traktor verlagert.

#### Spezielle Kombinationen

Die Suche nach einer Verbesserung der Bodenbearbeitung und der Aussaat und nach einer Anpassung an besondere Anbauverhältnisse und Bodenbedingungen führte

Tafel 2. Kombinationen von Kreiselegge und Sämaschine

Typ	Arbeits- tiefe cm	Arbeits- breite m	Arbeits- geschwin- digkeit km/h	Masse Kreisel- egge kg	Säma- schine und Saatgut kg	gesamt kg	erforderliche Traktoren- leistung kW	Flächen- leistung (W <sub>04</sub> ) ha/h
303	5...22	3,00	4...8	905	rd. 1 000	1 905	51...88	1,4
Terra 300-32	bis 25	3,00	4...8	845	rd. 1 300	2 145	37...110	1,4
MKE 300	bis 25	3,00	4...8	907	rd. 1 100	2 007	55...95	1,4
HR 3000	bis 28	3,00	4...8	1 010	rd. 1 100	2 110	59...132	1,4
KE 3	bis 25	3,00	4...8	880	rd. 1 000	1 880	ab 50	1,4

auch zur Entwicklung ganz spezieller Kombinationen.

Ein solcher Sonderfall ist die Saatgutablage in Mulch, da hier der Bodenkontakt des Saatgutes nicht ohne weiteres gewährleistet ist. Dafür sind spezielle Sämaschinen erforderlich [3]. Eine solche dafür entwickelte Maschine besteht z. B. aus einer Fräse und einer pneumatischen Sämaschine mit einer sog. „Säschiene“. Die Säschiene besteht aus mehreren Vierkantrohren mit viereckigen Öffnungen auf der Rückseite. In ihr verlaufen die Saitleitungen, und sie ist dicht hinter der Fräse quer zur Fahrtrichtung angeordnet. Der Sävorgang funktioniert folgendermaßen: Die Fräse bearbeitet den Boden in der gewünschten Saattiefe und schleudert die Erde zusammen mit den organischen Resten über die Säschiene. Hinter der Säschiene fällt zuerst die Erde auf die Frässhohle und dann die leichtere organische Substanz, so daß die organische Substanz wieder die Erdoberfläche bedeckt. Gleichzeitig wird das Saatgut pneumatisch durch die Saitleitungen in die Säschiene gefördert und durch die Öffnungen geblasen. Die Körner prallen an ein Gummiband, das für die gleichmäßige Verteilung sorgt. Da die Säschiene hinter der Fräse liegt, fällt die von der Fräse nach hinten geschleuderte Erde auf das zwischenzeitlich ausgebrachte Saatgut und bedeckt es.

Mit dieser Frässaatmaschine können Mais, Raps, Weizen und Gerste gesät werden. Da bei diesem Verfahren auf das Pflügen verzichtet wird, muß für eine 4 m breite Kombination ein Traktor mit einer Leistung von mindestens 110 kW eingesetzt werden.

Für die Aussaat bzw. Düngung auf Böden, die einer starken Winderosion unterliegen, wurde in der UdSSR eine spezielle Kombination entwickelt. Hier wird durch sehr breite flache Gänsefußschare der Boden nur an den Stielen der Schare zertrennt. Die gesamte Bodenschicht wird angehoben, dabei wird das Saatgut oder der Dünger durch hintere Öffnungen an den Gänsefußscharen im Boden abgelegt. Die Masse dieser Maschine beträgt bei einer Arbeitsbreite von 4,25 m 1900 kg. Als Traktor wird der K-700 empfohlen.

Für die Graslanderneuerung existiert eine große Anzahl von technischen Lösungen. So wurde z. B. eine Direktsämaschine als Kombination von Bodenfräse und Sämaschine entwickelt, deren Sternmesser je Säreihe eine Rille fräst, in die dann das Saatgut abgelegt wird. Durch die Kombination einer Streifenfräse mit einer Sämaschine wird erreicht, daß die vorhandene Grasnarbe nur in sehr engen Grenzen geschädigt wird. Dadurch werden Wind- und Wassererosion auf

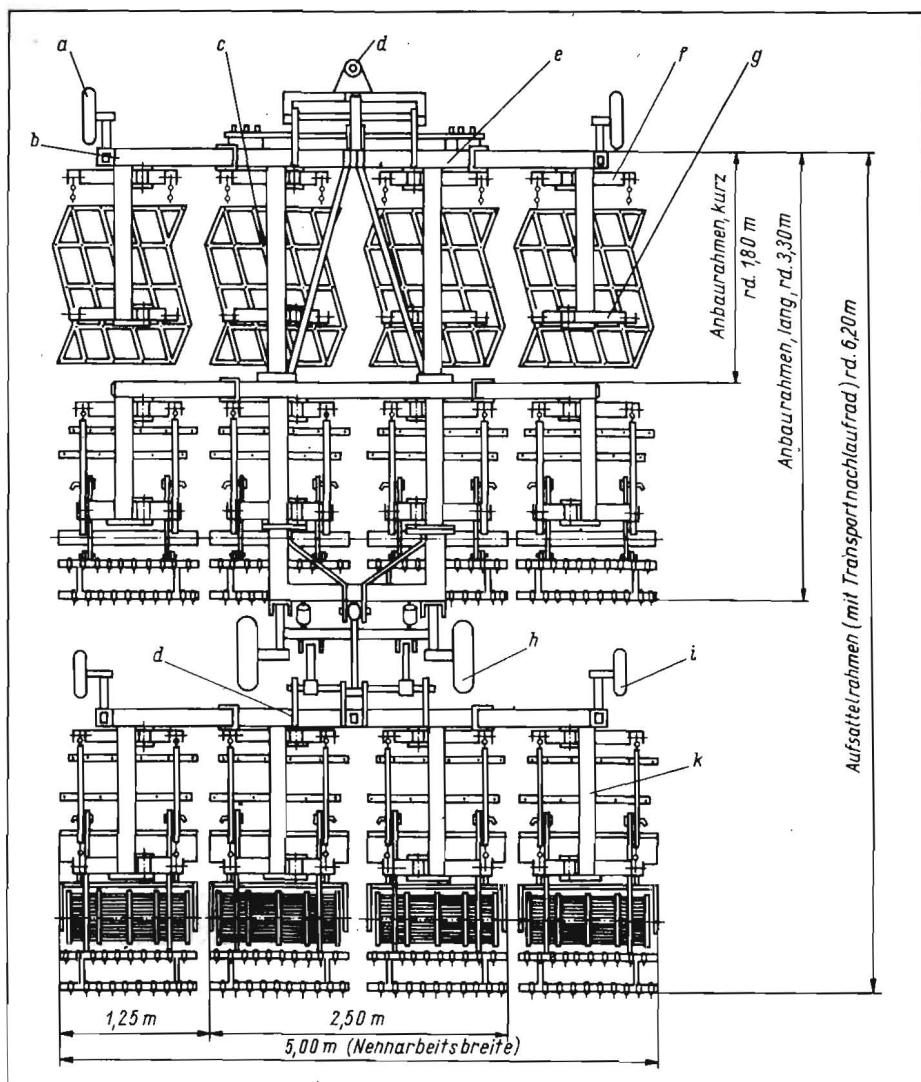


Bild 6. Systemdarstellung B620;

a Stützräder, b Koppelpunkt für Außenrahmenfeld (Arbeitsbreite 7,5 m), c Werkzeugsektionen, d Dreipunktbau bzw. Aufsattelzugeinrichtung, e Rahmen, f Zugtraverse, g Anhängetraverse, h Laufwerk für Aufsattelrahmen, i Stützräder, k Werkzeugträger (Anbaurahmen, kurz)

ein Minimum reduziert. Die o. g. Direktsämaschine hat folgende technische Daten:

- Arbeitsbreite 2,00 m
- Anzahl der Schare 6
- Zahnritzenbreite 25 mm
- Masse 790 kg.

#### Kombinationen mit passiven Bodenbearbeitungsgeräten

In der Landwirtschaft der DDR werden gemeinsam mit der Industrie große Anstrengungen unternommen, um durch Kombination der Bodenbearbeitung mit der Aussaat Arbeitszeit und Kosten einzusparen. Ausge-

hend von den in der Landwirtschaft überwiegend vorhandenen passiven Geräten zur Saatbettbereitung konzentrieren sich auch die Anstrengungen auf diese Geräte. Die ersten Versuche hierzu wurden bereits im Jahr 1978 im Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg durchgeführt [1]. Dabei wurde auf das Saatbettbereitungsgerät B601 eine Sämaschine der Baureihe A200 aufgebaut und diese Kombination am Aufsattelbettpflug B550 als Nachbearbeitungsgerät eingesetzt. Da die Versuche mit diesem Gerät ergaben, daß keine Säschare eingesetzt werden konnten, wurde zur Breitsaat übergegangen.

Dieses Gerät wurde zu einer funktionsfähigen Kombination weiterentwickelt und erhielt die Typenbezeichnung B901.

Auf bindigen Böden, wo die Saatgutablagertiefe bei der Breitsaat nicht ausreicht, müssen Drillschare eingesetzt werden. Für diese Fälle gibt es eine Variante, wo die Sämaschine A201 an das B601 angehängt wird. Besondere Aufmerksamkeit ist bei dieser Kombination auf das Fahrverhalten beim Transport und am Vorgewende zu richten. Wenn die stabilisierende Wirkung der Arbeitswerkzeuge fehlt und nur das Hinterrad des Aufsattelbettpfluges B550 die Führung für die Gerätekombination übernimmt, kann sie durch Flieh- oder Hangabtriebskräfte leicht aus der Spur ausbrechen.

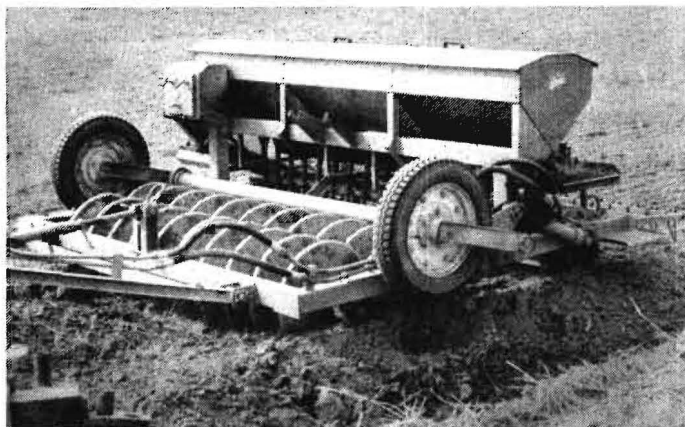


Bild 5  
Geräte-  
kombination B902

Tafel 3. Mögliche Vorteile beim Einsatz der Gerätekombination ZT 300 und B 201/8 902 beim Zwischenfruchtanbau (Untersuchungsergebnisse aus dem Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg)

Vorteile		Winterroggen	Stoppel-früchte
Einsparung von Arbeitsgängen		2	2
Einsparung von Arbeitszeit	AKh/ha	0,49	0,63
Senkung des Kraftstoffverbrauchs	l/ha	2,6	3,2
Senkung der Verfahrenskosten	M/ha	12,40	16,90
Ertragssteigerung	GE/ha	2,5	2,0
Einsatzgrenze der Hangneigung	%	9	12

Für die Traktoren der 20-kN-Zugkraftklasse wurde eine Gerätekombination auf der Basis des Nachbearbeitungsgerätes B603 entwickelt. Hier wurde ebenfalls eine Sämaschine der Baureihe A200 angebaut, die durch ein seitlich angeordnetes Spornrad angetrieben wird. Das Gerät, das zusammen mit dem Aufsattelbeetpflug B200/201 eingesetzt wird, erhielt die Typenbezeichnung B902 (Bild 5). Der Haupteinsatzbereich dieser Gerätekombination liegt in der Stoppel- und Winterzwischenfruchtausaat.

Für die Gerätekombinationen liegen vom Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg sowohl Einsatzempfehlungen

als auch relativ gesicherte Untersuchungen über die möglichen Einsparungen vor (Tafel 3).

Es ist deutlich erkennbar, daß dort, wo die entsprechenden Einsatzbedingungen vorhanden sind, die Gerätekombinationen auch angewendet werden sollten.

Eine andere Kombination der Saatbettbereitung mit der Aussaat ist die Aufsattelvariante der B620 für Traktoren der 30- bis 50-kN-Zugkraftklasse, die gegenwärtig im VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig entwickelt wird (Bild 6).

Dieses Gerät ist eine Saatbettbereitungskombination mit einer Arbeitsbreite von 5 m, die in einem Arbeitsgang den Boden nach dem Pflügen saattfertig macht. Dazu können am Rahmen je nach Bodenbedingungen verschiedene passive Werkzeugsektionen angebaut werden. Vor dem in der Mitte angeordneten Fahrwerk erreichen die Werkzeuge eine Staffelungstiefe von 3,3 m, dahinter noch einmal 1,8 m. Das Fahrwerk ist mit einem genormten Dreipunktanbau der Kategorie 2 ausgerüstet. Damit kann anstelle der hinteren Werkzeugsektionen auch eine Sämaschine am Dreipunktanbau angebracht werden.

Auch unter den klimatischen Bedingungen der DDR ist die Wind- und Wassererosion ein zu beachtendes Problem geworden. Hieraus ergibt sich die Forderung nach der pfluglosen Bodenbearbeitung, z. B. mit Schwergrubber. Das führt zu dem gewünschten Anteil an organischer Substanz an der Bodenoberfläche, hat aber den Nachteil, daß die hierfür geeigneten Säverfahren fehlen. Die bekannten Schleppschare führen

zu Verstopfungen, und sie sichern auch nicht die Ablage des Saatgutes in den Saathorizont ohne schädlichen Mulchanteil. Hier sind noch Forschungsarbeiten aus ackerbaulicher und technischer Sicht notwendig. Nach Klärung der offenen Fragen sind Kombinationen aus Schwergrubber, Saatbettbereitungs- und Aussaatmaschinen möglich.

### Zusammenfassung

Durch Kombination der Bodenbearbeitung mit der Aussaat können Vorteile erzielt werden. In den westeuropäischen Industrieländern gibt es dafür vorwiegend Maschinen auf der Basis aktiver, rotierender Arbeitswerkzeuge mit aufgebauter oder angehängter Sämaschine. Die Ursache hierfür liegt in der spezifischen Wirtschaftsstruktur.

Für den Einsatz in der sozialistischen Landwirtschaft werden schwerpunktmäßig Kombinationen mit passiven Werkzeugen entwickelt. Diese Kombinationen können teilweise direkt am Pflug angehängt werden. Große Anstrengungen richten sich auf die Entwicklung von passiven Kombinationen zur Grundboden- und Saatbettbearbeitung, die in einem Arbeitsgang unter den meisten Bedingungen das Saatbett fertig bearbeiten und mit denen gleichzeitig gesät werden kann.

### Literatur

- [1] Bernard, C.; Noatsch, F.: Geräte zur kombinierten Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat, agrartechnik, Berlin 37 (1987) 3, S. 109–111.
- [2] Estler, M.; Knittel, H.; Zeltner, E.: Bodenbearbeitung aktuell. Frankfurt (Main): DLG Verlag 1984.
- [3] Gebhardt, F.: Regenwurm statt Pflug. Der Pflanzenerzt, Wien 39 (1986) 6, S. 138–140. A 5250

## Kombination von Arbeitsgängen der Chemisierung mit denen der Bodenbearbeitung, Aussaat und Pflege

Ing. J. Schmorde, KDT/Dipl.-Ing. K. Hübner, KDT VEB Bodenbearbeitungsgeräte „Karl Marx“ Leipzig

### 1. Einleitung

Eine der Maßnahmen, die zur Steigerung der Erträge beiträgt und mit der es gelingt, ein hohes Ertragsniveau stabil zu halten, ist die gezielte Ausbringung von Agrochemikalien auf bzw. in den Boden. Durch die Kombination von Maßnahmen der Chemisierung mit den Arbeitsgängen Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung, Aussaat und Pflege sind aus technologischer und pflanzenbaulicher Sicht folgende Vorteile zu erwarten:

- Einsparung von Feldarbeitsgängen und damit Senkung des Arbeitsaufwands von 11,5 bis 35% [1]
- Verminderung der Überrollhäufigkeit des Bodens und damit eine Verringerung von Schadverdichtungen
- Erhöhung der Verfügbarkeit der Nährstoffe für die Pflanze durch plazierte Düngung und Konzentration von Pflanzenschutzmitteln in unmittelbarer Nähe der Pflanze.

### 2. Historische Betrachtung

Betrachtet man die geschichtliche Entwicklung und den Versuch, Arbeitsgänge zu kombinieren und entsprechende Aggregate zu entwickeln, so kann ein von Rudolph Sack 1876 konstruierter Pflug nicht unbeachtet

bleiben. An diesen sog. „Wasserpflug“ wurde ein Gefäß angebracht, aus dem nach Öffnen eines Ventils das Wasser aus Öffnungen zwischen Schar und Streichblech floß. Neben der „Streichblechschmierung“ wird weiterhin in den Konstruktionsunterlagen beschrieben, daß in dem Wasser „irgendwelche chemische Dünger gelöst werden oder statt Wasser Jauche verwendet werden soll“. Aus heutiger Sicht könnte man das als Beginn der Flüssigdüngung in Kombination mit der Bodenbearbeitung bezeichnen.

### 3. Internationale Tendenzen der Aussaat und Pflege in Kombination mit der Chemisierung

Alle führenden Hersteller von Aussaattechnik und Pflegegeräten bieten zu den Drillmaschinen aggregierbare Bandspritzeinrichtungen, Mikrogranulatstreuereinrichtungen und Düngerstreuaggregate für Feststoffdünger an.

#### 3.1. Bandspritzeinrichtungen

Die Bandspritzeinrichtungen können sowohl an die Drillmaschine als auch an die Hackgeräte angebaut werden. Dabei besteht die Möglichkeit, den Brühbehälter mit einem Inhalt von 200 bis 600 l direkt auf die Pflege-

geräte bzw. auf die Einzelkornsämaschine aufzubauen oder als Frontanbau am Traktor anzubringen. So wird z. B. von der Fa. Rau (BRD) eine Reihenspritze produziert, an der die Polyäthylen-Behälter als 400-l-Frontfaß und 600-l-Heckfaß eine Aufsattelspritze mit einem Brühbehälterinhalt von 1000 l ergeben. Als Pumpen verwenden die Hersteller Kreisell-, Membran- oder Zentrifugalpumpen mit einem Arbeitsdruck von 4 bis 10 bar. Die Spritzeinrichtungen, bestehend aus Schlitz- oder Dralldüsen, sind den Drillscharen nachgeordnet oder am Werkzeugträger eines Pflegegeräts angebracht. Die Bedienung erfolgt grundsätzlich vom Fahrersitz aus.

#### 3.2. Reihendüngerstreuer

Auch bei Reihendüngerstreuern befinden sich die Behälter (Fassungsvormögen 100 bis 120 kg) auf den Geräten. Die Dosierung des Düngers erfolgt analog der Drillmaschine nach dem Särad-Prinzip. Der Antrieb wird mit Hilfe eines Bodenrades realisiert. Je Behälter werden 4 Reihen behandelt. Dabei kann die Ablage wahlweise auf den Boden (Hacke) oder neben den Pflanzenreihen bis zu einer Tiefe von 8 cm in den Boden (Lanzenschar) erfolgen.

Von der Fa. Accord (BRD) wird ein pneumati-