

lauf können wie bisher alle drillfähigen Saatgutarten ausgesät werden.

Diese Systemlösung ermöglicht erstmals die Ausbringung von Raps und ähnlichen Saatgutarten in der gewünschten Menge und in der optimalen Verteilung ohne den Einsatz der kostenaufwendigen Einzelkornaussaat.

#### Anwendung der Mikroelektronik

Zur weiteren Erhöhung der Verfügbarkeit der Drillmaschinenbaureihe besteht die Möglichkeit der Ausrüstung mit Mikroelektronikbaugruppen.

Folgende Funktionen der Maschine werden mit Hilfe der Mikroelektronik überwacht:

- Stand des Saatgutes im Vorratsbehälter
- Kontrolle der Säwellendrehung zur Gewährleistung der Aussaat
- Kontrolle der Drillhebel- und Maschinenstellung, d. h. Transport oder Arbeit
- Kontrolle der Arbeitsgeschwindigkeit und der Hektarleistung
- Kontrolle der Saattiefe
- Kontrolle beim Anlegen der vorgewählten Fahrgassen.

Durch die Nutzung der Mikroelektronik kann beim Drillvorgang so kontrollierend eingegriffen werden, daß Verlust- und Hilfszeiten ein Minimum betragen. Die Qualität der Aussaat in den Parametern Kornfolge, Stand-

raumzumessung und Tiefenlage bzw. Bedeckungshöhe wird wesentlich verbessert.

#### Literatur

- [1] Richter, G.: Die Entwicklung auf dem Gebiet der Aussaattechnik. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 4, S. 176-178.
- [2] Im Fortschritt-Programm: Heckenbau-Drillmaschinen A221 A01, A200 A13 und A205 A01. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 3, S. 118.
- [3] Sammelband mit DLG-Prüfberichten über Bestellkombinationen/Drillmaschinen. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), Frankfurt (Main), 1984.

A 4893

## Geräte zur kombinierten Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat

Dr. sc. agr. C. Bernard, KDT/Dr. agr. F. Noatsch

Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

Durch die Bereitstellung der mit den Pflügen B550 und B200/201 kombinierbaren Saatbettbereitungsgeräte B601 und B603 wurde das kombinierte Pflügen und Saatbettbereiten auf einem wesentlich höheren Niveau als mit den älteren Geräten möglich. Die Arbeitsqualität der kombinierten Saatbettbereitung stieg, und die Arbeitsbedingungen für den Mechanisator verbesserten sich [1, 2, 3].

Diese Ergebnisse belebten alte ackerbauliche Wünsche, durch Zusammenlegen des kombinierten Pflügens und Saatbettbereitens mit der Aussaat die Bestellung zu beschleunigen, den Boden weniger zu befahren sowie weitere Verbesserungen der Arbeitsqualität und Einsparungen an Arbeitszeit und Dieselmotorkraftstoff zu erreichen.

Zur Durchführung von Feldversuchen wurden im Jahr 1978 auf das B601 Teile einer Drillmaschine A201 aufgebaut und in den Folgejahren daraus eine funktionssichere Kombination (B901) zur Bestellung von Stoppsaat, Winterzwischenfrüchten und Wintergetreide entwickelt (Bild 1). Bei den Entwicklungsarbeiten und während des Einsatzes der Geräte in Pflanzenproduktionsbetrieben konnte eine Reihe verallgemeinerungsfähiger Erkenntnisse für die Gestaltung kombinierter Aggregate gewonnen werden [4, 5, 6].

#### Saatguteinarbeitung

Einen besonderen Entwicklungsschwerpunkt stellte stets die Saatgutausbringung und Einbettung dar. Zur Verringerung der Gerätemasse und zur Verkürzung des zu kombinierenden Aggregats mußte nach gründlichen Untersuchungen auf den Einsatz von Drillscharen im B601 verzichtet und zur Breitsaat übergegangen werden. Damit ergab sich von vornherein zusätzlich der Vorteil einer besseren Verteilung der Samen auf der Fläche. Die Einhaltung der Aussattiefe und die Saatgutbedeckung sind hingegen mangelhaft. Durch geeignete Maßnahmen konnte jedoch auch diese Frage befriedigend gelöst werden.

In einem kombinierten Aggregat darf auch bei der Breitsaat das Saatgut nicht über grö-

ßere Entfernungen frei herabrieseln. Es muß durch Leitungen bis etwa 20 cm über der Bodenoberfläche geführt werden, um die angestrebte gleichmäßige Standraumverteilung zu erzielen.

Nach den Saatgutausläufen ist mit einem rollenden Werkzeug lockerer Boden über die an der Oberfläche liegenden Samen auszubreiten und anzudrücken. Hierzu bewähren sich besonders Winkelstabkrümler. Hinter dem rollenden Werkzeug ist eine weitere Einarbeitung des Saatgutes und Krümelung der Bodenoberfläche durch Zinkenwerkzeuge erforderlich, wozu sich die von der Drillmaschine A201 bekannten Federzinken gut eignen. Noch bessere Resultate ergaben Zinken aus Federdraht, der zu einer Spiralfeder aufgerollt war. Während ein Ende der Spiralfeder gestreckt als Werkzeug diente, bildete das andere eine Befestigungsöse. Die Anbringung eines Querträgers mit Zinken am B601 erfolgte nach Experimenten mit einigen anderen Lösungen direkt hinter der dritten Werkzeugreihe, weil die Zinkenleiste bei einer Befestigung nach dem Hinterrad den technologischen Ablauf auf dem Feld stört und oft beschädigt wird. Bei der gewählten Befestigungsart kann jedoch nur noch mit

ausgehobenen Werkzeugen rückwärts gefahren werden.

Auf bindigen Böden genügt die Saatgutabtiefe bei der Breitsaat nicht. Dort müssen Drillschare eingesetzt werden. Für diese Einsatzzwecke ist die in Zusammenarbeit mit der LPG Dambeck, Bezirk Neubrandenburg, entwickelte Variante einer an das B601 angehängten Drillmaschine A201 von Bedeutung (Bild 2). Diese Drillmaschine muß jedoch getrennt vom B601 mit einem zweiten Traktor transportiert werden.

#### Drillmaschinenantrieb

Der Antrieb der aufgebauten Drillmaschine wird am besten durch ein mit Greifern versehenes Stahlrad vorgenommen. Gummibereifte Räder und einfache sporenartige Räder, wie sie aus der Literatur bekannt sind, arbeiten nicht zuverlässig. Bereifte Räder neigen zum Springen und Verkleben. Sporenräder haben wegen schwankender Einsinktiefen einen nicht definierten Abrollradius und ermöglichen daher keine exakte Saatgutdosierung. Ein Antrieb durch die rollenden Bodenbearbeitungswerkzeuge hat sich aus den gleichen Gründen nicht bewährt. Die genaue Saatgutdosierung ist außerdem von

Bild 1. Kombiniertes Gerät B901, bestehend aus Saatbettbereitungsgerät B601 und Teilen der Drillmaschine A201

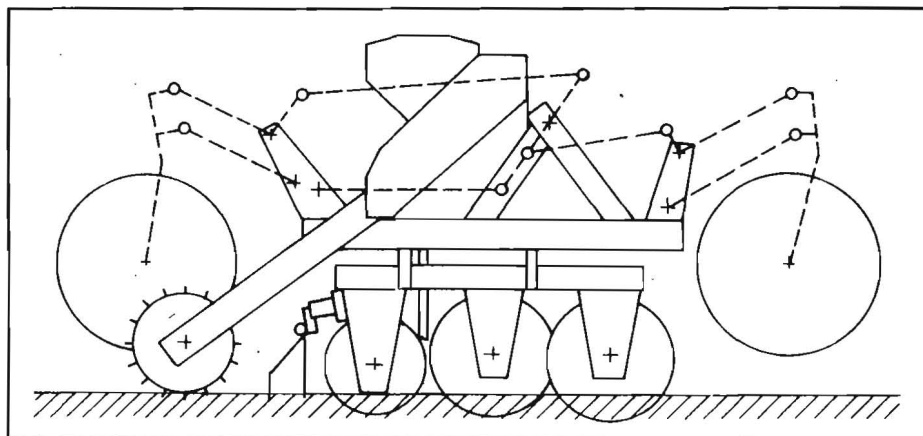




Bild 2. Zur Anhängung an das Saatbettbereitungsgerät B601 umgerüstete Drillmaschine A201

der Leichtgängigkeit aller Antriebs Elemente abhängig, wodurch der Schlupf des Antriebsrades minimal ( $< 2\%$ ) und konstant gehalten wird. Die Erfüllung dieser Forderung verlangt einen sorgfältigen Schutz des Antriebs gegen Schmutz und Deformationen durch mechanische Beanspruchungen. Eine gut abgedichtete Kapselung der Übertragungselemente gegen Sand und Staub ist daher ebenso notwendig wie ein automatisches Anheben des Antriebsrades, sobald das Gerät zum Wenden oder Transport ausgehoben wird. Eine derartige Vorrichtung sichert zusätzlich auf sehr einfache Art das Abschalten des Säntriebs, wenn nicht gedrillt werden soll, und ein Freilauf zum Schutz gegen Rückwärtslauf des Antriebs wird überflüssig.

#### Fahrverhalten

Die Kombination des Pfluges mit einem Saatbettbereitungsgerät, das durch Drillmaschinenbaugruppen und Saatgut zusätzlich beschwert ist, stellt ein langes Aggregat dar, dessen Fahrverhalten bei der Einsatzplanung wie beim Einsatz zu berücksichtigen ist. Im eingerückten Zustand verankern die Saatbettbereitungsgeräte das angehängte Aggregat so fest im Boden, daß eine pflanzenbaulich nachteilige Abdrift erst bei Hangneigung über  $6^\circ$  bis  $7^\circ$  (10 bis 12%), d. h. bei Erreichen der Einsatzgrenze des K-700, eintritt.

Während des Transports und beim Wenden auf den Vorgewenden fehlt die Stabilisierungswirkung der Saatbettbereitungsgeräte. Besonders kritisch sind die Verhältnisse

beim Wenden mit dem B901 am B550, weil die Räder des B601 in diesem Fall frei ausschwenken können und nur das Hinterrad des Pfluges die Führung übernimmt. Radlast und Reibbeiwert an diesem Rad sind dafür ausschlaggebend, ob das Aggregat einer Schlepsspur nach dem Traktor folgt oder durch Flieh- und Hangabtriebskräfte aus der Spur ausbricht. Da der Reibbeiwert auf feuchtem Boden sehr niedrig sein kann ( $< 0,4$  nach [7]), ist die Berücksichtigung des Bodenzustands für die Festlegung der aus Sicherheitsgründen einzuhaltenden Arbeitsbedingungen wichtiger als die Hangneigung. Durch große Wenderadien und geringe Fahrgeschwindigkeit ist bei feuchtem Boden und bei zunehmender Hangneigung dem Eintreten kritischer Fahrzustände entgegenzuwirken. Wegen der großen Masse der Saatbettbereitungsgeräte liegt der Schwerpunkt der Geräte so tief, daß auf ackerbaulich genutzten Hängen ein Kippen nicht auftreten kann. Die Masse der aufgebauten Drillmaschine verändert diese Verhältnisse nur unbedeutend.

#### Geräte für die 20-kN-Zugkraftklasse

Entsprechend der großen Bedeutung der 20-kN-Zugkraftklasse war es notwendig, aufbauend auf den Erfahrungen mit dem B901, ein entsprechendes Gerät für den Traktor ZT 300 mit Pflug B200/201 zu entwickeln. Der rechteckige Rahmen und die gute Arbeitsqualität des B603 [3] boten günstige Voraussetzungen, Teile einer Drillmaschine A200 so aufzubauen, daß die Forderungen an die Saatguteinbearbeitung erfüllt werden. Dabei bestand die Möglichkeit, neben einer Kombination für die Breitsaat (B902, Bilder 3a und b) auch ein Gerät mit eingebauten Drillscharen (Bild 4) zu konstruieren.

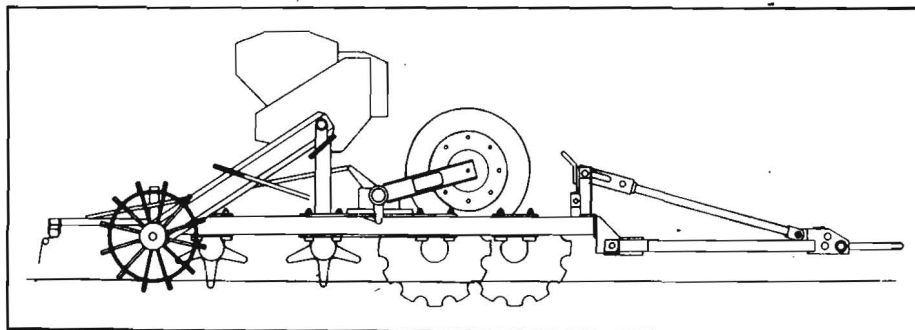
Für die Breitsaat wird das Saatgut nach dem dritten Werkzeug eingeleitet und vom vierten Werkzeug und einer Reihe Federzinken eingearbeitet. Zur Drillsaat wird das dritte Werkzeug demontiert, und an dieser Stelle kommen Drillscharen zum Einsatz. Mit einem Hilfsrahmen kann das entnommene Werkzeug wieder an das B603 angesetzt werden, so daß die volle Werkzeugbestückung erhaltend bleibt.

Beim B603 stützt das Fahrwerk während des Wendevorgangs den Rahmen vor dem Schwerpunkt ab, so daß das Gerät auf den Rädern und dem letzten Werkzeug rollt. Das erforderte bei der Breitsaatvariante eine Vorrichtung, die die Zinkenwerkzeuge am Vorgewende aushebt, damit nicht Pflanzenreste auf das frisch bestellte Beet verschleppt werden.

Bei der Drillsaatvariante mußte konstruktiv gewährleistet werden, daß sich durch den Umbau der Schwerpunkt nicht verschiebt, denn für den Transport schwenkt das Fahrwerk unter dem Schwerpunkt des B603 hindurch nach hinten. An der Zuggabel entsteht eine Stützkraft, die das zuverlässige Aufsatteln des Geräts auf den Pflug zum Straßentransport gewährleistet. Aus diesen Gründen muß das Saatgut von dem ungefähr über dem Schwerpunkt angebrachten Saatgutbehälter bis zu den Drillscharen einen relativ langen horizontalen Weg zurücklegen. Damit während der Arbeit stets der Reibwinkel zwischen Saatgut und Stahl beim nur durch die Schwerkraft erfolgenden Transport durch die Rohrleitung überwunden wird, mußte der Saatgutbehälter relativ hoch angeordnet werden.

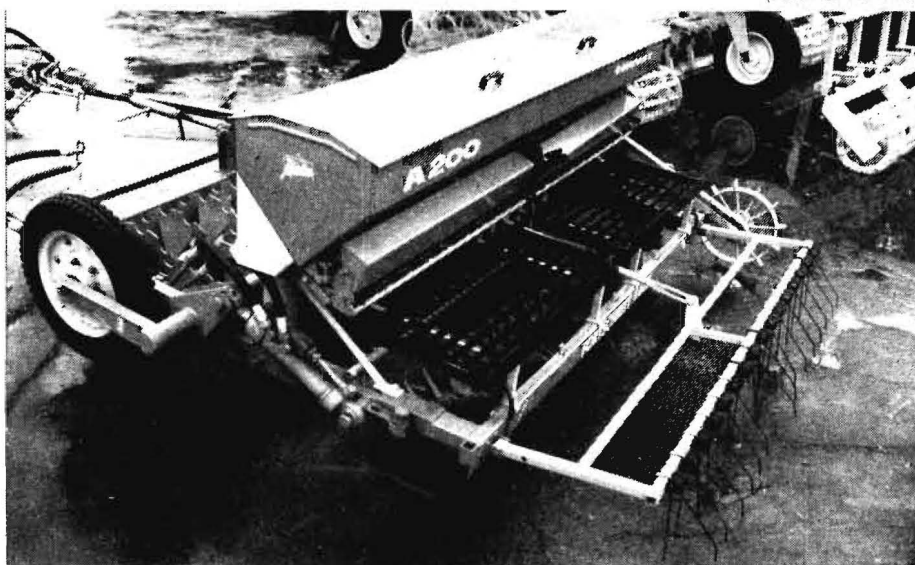
Bild 3. Kombiniertes Gerät B902, bestehend aus Saatbettbereitungsgerät B603 und Teilen der Drillmaschine A200

a) Schema



b) im Rationalisierungsmittelbau (VEB KfL Eilenburg, Bezirk Leipzig) gefertigtes Gerät

(Foto: G. Hammer)



## Einsatzerfahrungen

Im Gegensatz zum B901 übernehmen beim B902 die Räder und das letzte Werkzeug bei der Kurvenfahrt während des Wendens Seitenkräfte, so daß das Gerät dem Traktor mit Pflug auf einer Schleppspur folgt und keine Kräfte auf den Pflug überträgt. Die richtungstabilisierenden Räder und der niedrige Schwerpunkt des B902 begünstigen den Einsatz dieses Geräts unter Hangbedingungen bei allen Bodenverhältnissen. Auch beim B902 ist die sorgfältige Beachtung der Bedienungsanleitung durch den Mechanisator Voraussetzung einer störungsfreien Arbeit. Vor allem ist die richtige Einstellung der Zugkette, die stets am Gerät etwas tiefer als am Pflug hängen muß, von ausschlaggebender Bedeutung. Das Umstecken der Arretierungsbolzen am Rahmen und der Zugdeichsel darf ebensowenig versäumt werden wie die exakte Befestigung des Anbaubocks zur Auflage des Pflugauslegers im Transport und zur Einhängung des hinteren Endes der Kette am Schluß des Rahmens.

## Effektivität der kombinierten Bestellung

Genauere Untersuchungen aus den letzten 8 Jahren ermöglichen gesicherte Aussagen über die Ergebnisse beim Einsatz der kombinierten Aggregate (Tafel 1). Durch den Wegfall der Arbeitsgänge für Saatbettbereitung und Aussaat treten deutliche Einsparungen an Arbeitszeit, Kraftstoff und Verfahrenskosten ein.

Die höheren Einsparungen treten immer bei kleinsamigen Stoppelfrüchten auf, wo für das Befüllen mit Saatgut praktisch keine Zeitverluste zu verzeichnen sind. Während beim Winterroggen für alle Kombinationen und in jedem Jahr ein etwa gleicher Ertragszuwachs nachweisbar ist, schwanken die deutlichen Mehrerträge der Stoppelfrüchte in Abhängigkeit von der Jahreswitterung beträchtlich. Nur aus diesem Grund sind die gemessenen Mehrerträge für das B901 höher als für das B902, da beiden Ergebnissen unterschiedliche Versuchsjahre zugrunde liegen.

## Empfehlungen zur Anwendung der kombinierten Bestellung

Der Hauptanwendungsbereich des kombinierten Verfahrens liegt in der Stoppel- und Winterzwischenfruchtaussaat. Für Wintergetreide ist nach späträumenden Vorfrüchten, wie Hackfrüchte, Futterpflanzen und Stoppelfrüchte, die kombinierte Bestellung gegenüber der getrennten Aussaat vorzuziehen, wenn die Saatfurche erst nach Beginn der agrotechnischen Zeitspanne für die Aussaat gepflügt wird. Nach frühräumenden Vorfrüchten sind alle Möglichkeiten zum rechtzeitigen Ziehen der Saatfurche auszunutzen. Für D1- bis D4-Standorte wird das kombinierte Pflügen, Saatbettbereiten und Säen für die Bestellung von kruziferen Zwischenfrüchten, Futterroggen und Winterroggen in Breitsaat empfohlen. Die Aussaat von Winterweizen und Leguminosenzwischenfrüchten ist mit Drillscharen vorzunehmen. Wintergerste ist nicht kombiniert zu bestel-

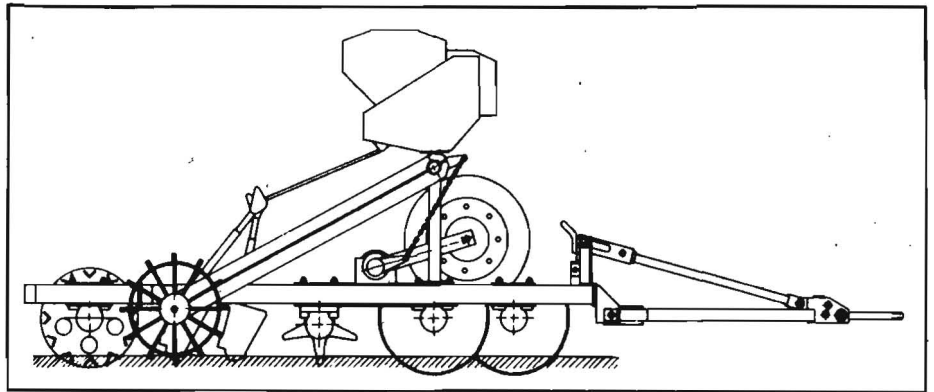


Bild 4. Kombiniertes Gerät B902 mit eingebauten Drillscharen

Tafel 1. Ergebnisse der Anwendung von kombinierter Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat

Effekte	Mechanisierungsmittel			
	K-700, B550, B901	Stoppel- früchte	ZT 303, B201, B902	Stoppel- früchte
Einsparung von Arbeitsgängen	2	2	2	2
Einsparung von Arbeitszeit	AKh/ha 0,38	0,5B	0,49	0,63
Senkung des Kraftstoffverbrauchs	l/ha 5,3	6,5	2,6	3,2
Senkung der Verfahrenskosten	M/ha 15,50	25,60	12,40	16,90
Ertragssteigerung	GE/ha 2,5	7,3	2,5	2,0
ackerbaulich zulässige	° 5	6	5	7
Hangneigung	% 9	10	9	12

len, weil meist die Saatfurche vor Beginn der Aussaatzeitspanne gezogen und bei den häufig trockenen Bodenbedingungen zum Zeitpunkt der Aussaat selten in einem Arbeitsgang ein qualitätsgerechtes Saatbett, kombiniert mit dem Pflügen, erreicht wird. Auf Lö1/2-Standorten in gut bearbeitbarem Zustand empfiehlt es sich, die Zwischenfruchtbestellung kombiniert auszuführen, während für das Wintergetreide durch rechtzeitige Saatfurche und ausreichendes Absetzen die termingerechte Aussaat im konventionellen getrennten Verfahren erfolgen sollte.

Die Anlage von Fahrspuren ist beim kombinierten Pflügen, Saatbettbereiten und Säen nicht möglich. Wintergetreide ist deshalb kombiniert vorrangig auf solchen Flächen zu bestellen, auf denen die Stickstoffdüngung und Pflanzenschutzmittelausbringung mit dem Flugzeug ausgeführt wird und die möglichst wenig mit Bodengeräten befahren werden. Beim Einsatz der Bodengeräte sollte das erste Befahren unter Nutzung der Schaumstoffmarkierung sehr sorgfältig vorgenommen werden, damit die entstehenden Spuren auch für weitere Arbeitsgänge nutzbar sind.

## Zusammenfassung

Nach achtjährigen Erfahrungen ist die kombinierte Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat ein bewährtes Verfahren zur Bestellung von Stoppel- und Winterzwischenfrüchten sowie Winterroggen. Die Anwendung des Verfahrens ermöglicht Ertragssteigerungen sowie Arbeitszeit-

und Kraftstoffeinsparungen. Durch das Entfallen von Fahrten auf dem gepflügten Boden wird die Bodenstruktur geschont und dem Entstehen von Schadverdichtungen vorgebeugt.

## Literatur

- [1] Bosse, O.; Kalk, W.-D.; Erier, J.; Gerlach, K.: Verbesserte Arbeitsqualität des Saatbettbereitungsgeräts B601 durch neue Werkzeugbestückung. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 1, S. 29–32.
- [2] Bosse, O.; Kalk, W.-D.; Erier, J.; Gerlach, K.; Wolf, C.: Neues Saatbettbereitungsgerät B603 für die Pflüge der B-200-Baureihe. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 11, S. 487–489.
- [3] Hofmann, B.; Bosse, O.; Kalk, W.-D.: Sicherung einer guten Arbeitsqualität bei der Saatfurche mit den Traktoren ZT 300/303 durch Einsatz des Saatbettbereitungsgeräts B603. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 8, S. 354–356.
- [4] Bernard, C.; Hintze, G.; Kunze, A.; Petelkau, H.: Aussaat von Zwischenfrüchten in einem Arbeitsgang mit dem Pflügen. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 11, S. 491–493.
- [5] Kunze, A.; Petelkau, H.; Noatsch, F.; Marschler, R.; Bernard, C.; Hintze, G.; Titze, E.: Bestellung kleinkörniger Stoppelfrüchte in einem Arbeitsgang. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 3, S. 124–126.
- [6] Bernard, C.; Noatsch, F.; Marschler, R.; Titze, E.: Erfahrungen bei der kombinierten Bodenbearbeitung und Aussaat von Zwischenfrüchten und Winterroggen im VEG Pflanzenproduktion Müncheberg. Feldwirtschaft, Berlin 27 (1986) 1, S. 13–16.
- [7] Soucek, R.: Taschenbuch Maschinenbau, Bd. 3/3, Kapitel 5.3. Berlin: VEB Verlag Technik 1971. A 4855