

Internationaler Stand der Entwicklung von Geräten und Maschinen zur Bodenbearbeitung – Kombinierte Aggregate

Dr. sc. agr. C. Bernard, KDT/Dr. agr. R. Herzog
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

Aus ackerbaulichen und betriebswirtschaftlichen Gründen wird angestrebt, die Bestellarbeiten mit möglichst wenig Arbeitsgängen zu erledigen. Deshalb wurden Mechanisierungsmittel entwickelt, die in unterschiedlichem Maß Verfahren von der Grundbodenbearbeitung bis zu Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz zusammenfassen. Den in Tafel 1 angeführten Vorteilen steht eine Reihe von Nachteilen gegenüber, die dazu geführt haben, daß die meisten bisher existierenden kombinierten Aggregate nicht alle erforderlichen Arbeitsgänge zugleich ausführen können.

1. Saatbettbereitung und Aussaat

Auf leicht bearbeitbaren Böden erreichen Feingrubber mit wenigen Zusatzwerkzeugen (Krümler und Schleppen) oft ein qualitätsgerechtes Saatbett, so daß durch den Aufbau einer Drillmaschine Aggregate entstehen, die in einem Arbeitsgang Saatbettbereitung und Aussaat vollziehen (Bild 1). In der UdSSR wird durch Anhängen einer Drillmaschine SZU-3,6 an das Saatbettbereitungsgerät RWK-3,6 eine Bestellkombination geschaffen [1]. Ebenso kann der für die Bearbeitung ausgetrockneter, bindiger Böden in der BRD und in der UVR hergestellte „Multitiller“ [2] mit Drillmaschine komplettiert werden.

Auf Böden mit höherem Feinanteil reicht die Qualität des Saatbetts nach dem Einsatz von 2 bis 3 gezogenen Werkzeugen oft nicht aus. Durch die Kombination von mehr als 3 solchen Werkzeugen nimmt die Länge des Geräts erheblich zu. Das Koppeln einer Drillmaschine an derartige Anbaugeräte führt zu einem großen Abstand des Schwerpunktes von der Traktorhinterachse, so daß die Vorderachse unzulässig entlastet wird. Dieses Problem kann nur mit großem Kostenaufwand durch Einfügen einer Aufsattelachse gelöst werden. Da Saatbettbereitungsmaschinen mit getriebenen Werkzeugen nur eine geringe Länge aufweisen und mit ziemlicher Sicherheit das Saatbett in einem Arbeitsgang herrichten, werden diese bevorzugt zur Bildung von kombinierten Aggregaten für die Saatbettbereitung und Aussaat herangezogen.

Die Kombination von Fräsen, Rotor-, Kreisel-, Rüttel- und Taumeleggen, die in der Arbeitstiefe durch Krümler oder Zahnpackerwalzen geführt werden, mit Drillmaschinen ergibt kurze manövriertfähige Bestellaggregate. Die Landwirtschaftsbetriebe der BRD setzen etwa 70% der Bodenbearbeitungsmaschinen in Verbindung mit Drillmaschinen ein, um Zwischen- und Druschfrüchte kurz-

fristig in einem Arbeitsgang mit nur einer Bedienperson bestellen zu können [3]. Die meistens mit Schnellkupplungen angebauten Drillmaschinen werden für den Transport oft über die Bodenbearbeitungsmaschine nach vorn geschwenkt, um den Schwerpunkt abstand zur Traktorhinterachse zu verringern (Bild 2). Bei Arbeitsbreiten über 3 m wird das Aggregat mit hochgeschwenkter Drillmaschine quer zur Arbeitsrichtung auf einem gesonderten Fahrgestell transportiert. Weniger verbreitet sind Lösungen, bei denen die Drillmaschine an einer Aufsattelachse angebracht ist, die von einer langen gekrüppelten Deichsel geführt wird (Bild 3).

2. Saatbettbereitung, Aussaat und Düngung

In vielen Ländern sind Drillmaschinen mit unterteiltem Vorratsbehälter üblich, so daß neben Saatgut auch ein Düngervorrat aufgenommen und über getrennte Dosiersysteme meist unterschiedlichen Scharen zur Einbringung zugeführt wird.

Der Dünger wird oft hinter leichten Grubberzinken eingebracht und vorwiegend unterhalb oder neben dem Saatgut abgelegt [4]. Größtenteils wird vor dem Einsatz dieser Drillmaschinen eine getrennte Saatbettbereitung ausgeführt, aber auch die Kombination ist üblich.

Unter Nutzung von Traktoren mit einem zusätzlichen vorderen Anbausystem werden Aggregate zusammengestellt, die vor der Saatbettbereitung flüssige oder granuliert Mineraldünger ausbringen, einarbeiten und gleichzeitig die Aussaat erledigen (Bild 4).

In den weiträumigen Trockengebieten mit konzentriertem Winter- oder Sommerweizen-, Mais- und Sojaanbau werden nach erosionsschützender pflugloser Grundbodenbearbeitung Säkulivatoren großer Arbeitsbreite (8 bis 20 m) eingesetzt. Diese Geräte bringen zugleich mit dem Saatgut Dünger aus, wobei die Behälter über die volle Arbeitsbreite angeordnet sind. Ihre Volumen entsprechen meist dem Fassungsvermögen der üblichen Transportbehältnisse. Der Trend geht zu zentralen Vorratsbunkern und Dosiervorrichtungen.

Tafel 1. Charakteristische Eigenschaften kombinierter Aggregate

Vorteile	Nachteile
– bessere Ausnutzung der Vegetationszeit durch maximale Verkürzung der Zeitspanne zwischen Bodenbearbeitung und Aussaat	– vorteilhafte natürliche Einwirkungen auf den Boden zwischen den Arbeitsgängen müssen durch Werkzeugeffekte ersetzt werden
– ungünstige Witterungseinflüsse zwischen einzelnen Arbeitsgängen werden ausgeschaltet	– terminliche Optimierungen der Zuordnung von Saatgut-, Dünger- und Pflanzenschutzmittelausbringung sind nicht möglich
– mit zunehmender Kombination abnehmende Anzahl von Arbeitsgängen und schädlichen Einwirkungen auf den Boden	– Vergrößerung des Kapazitätsanspruchs für die Bodenbearbeitung zum Zeitpunkt der Aussaat
– Vermeiden von Radspuren auf dem bearbeiteten Boden	– unterschiedliche optimale Geschwindigkeiten von Einzelwerkzeugen können nicht berücksichtigt werden
– Nutzen des für die weitere mechanische Bearbeitung und den Aufgang des Saatgutes günstigen Struktur- und Feuchtezustands unmittelbar nach der Bearbeitung	– mit zunehmender Kombination steigende Anforderungen an die Organisation der Hilfs- und Nebenprozesse
– bessere Zuordnung von Düngern und Pflanzenschutzmitteln zum Standraum der Pflanzen	– zusätzlicher Bedarf an speziellen Transport- und Umschlagmitteln
– Verkürzen der technologischen Kette im Betrieb durch weniger Arbeitsgänge	– mit zunehmender Kombination abnehmende Eignung der Aggregate zur Bearbeitung unregelmäßig geformter Flächen
– zwangsweises Einhalten des gewünschten Prozeßablaufs über mehrere Abschnitte des Arbeitsprozesses	– höhere Störzeiten
– Einsparen von Energie gegenüber mehrmaligem Bewegen von Geräten und Maschinen über das Feld	– komplizierte Geräte und Maschinen
– Erhöhen des Wirkungsgrades der Umwandlung von Motorleistung in Zugleistung durch Fahren auf unbearbeitetem, festem Boden	– große Eigenmasse je Meter Arbeitsbreite
– Einsparen von Arbeitszeit	– verstärkte Neigung zur Abdrift am Hang
	– aufwendige Umrüstung zum Transport auf öffentlichen Straßen

Bild 1
Kombination aus Feingrubber und Drillmaschine (Fa. Rau, BRD); a Planierschiene, b Lockerungswerkzeug, c Saatauslaufrohr, d Krümelwalze

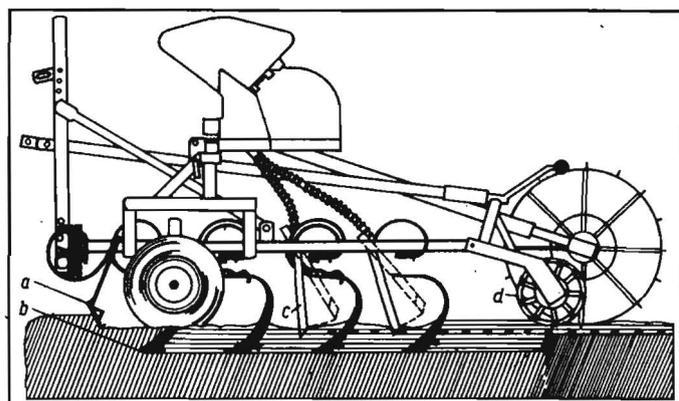




Bild 2. Kreiselegge mit in Transportstellung hochgeklappter Drillmaschine (Fa. Rau, BRD)

3. Stoppelumbruch mit kombinierter Aussaat und Düngereinbringung

Eine schnelle Begrünung umgebrochener Stoppelflächen ist zur Unterdrückung von Unkräutern, zur Produktion organischer Masse, zum Erosionsschutz sowie zur Nährstoff- und Wasserausnutzung erforderlich. Schädliche Nährstoffverlagerungen in das Grundwasser werden vermieden.

Zur Verwendung kommen unsymmetrische Scheibenschälplüge mit aufgebaute Drillmaschine für die getrennte Saatgut- und Düngerdosierung.

Das Einarbeiten des aus einem Fallrohr auslaufenden Saatgut-Dünger-Stromes übernehmen die sphärischen Scheiben [5].

Dem gleichen Zweck dienen Schwergrubber mit aufgebauten Säaggregaten. Vor allem kurze zweibalkige Grubber mit angebaute Kreisel- oder Rotoregge und zusätzlich angebrachter Drillmaschine sind in Verbindung mit Frontdüngerstreuern für die Kombination des Stoppelumbruchs mit Aussaat und Düngung von Stoppelfrüchten auf bindigen Böden gut geeignet.

Solche Aggregate erfordern hohe Motorleistungen und Hubkräfte an der Traktorhydraulik.

Der Aufbau derartiger Kombinationen wird durch pneumatische Drillmaschinen mit zen-

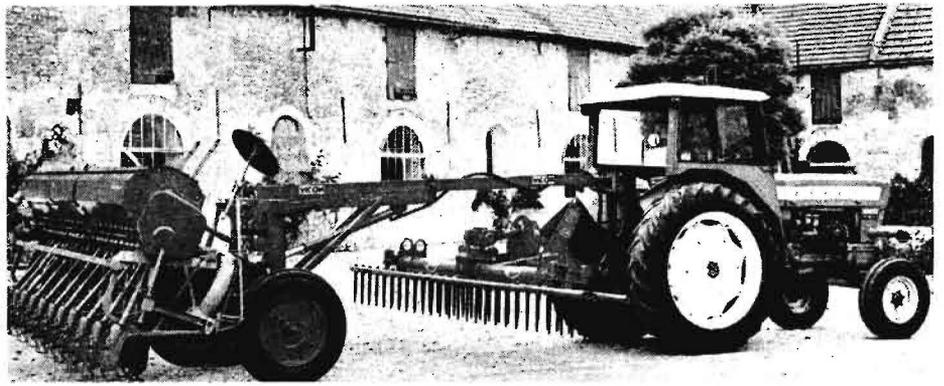


Bild 3. Drillmaschine mit langer Deichsel hinter einer Rüttelegge (Fa. Vicon, Belgien)

traler Dosierung und Saatgutbevorratung wesentlich erleichtert, da vor allem die hohe Masse des Saatgutes nahe am Traktorschwerpunkt oder sogar als Gegenmasse frontseitig angeordnet werden kann.

4. Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat

Die Ausdehnung der Motorisierung in der Landwirtschaft war stets von Bestrebungen begleitet, alle Bodenbearbeitungsgänge zusammenzufassen und mit der Aussaat zu kombinieren. Der Pflug als wichtigstes Grundbodenbearbeitungsgerät war dabei größtenteils die Grundlage. Es wurden Schälplüge sowie angehängte oder angebaute Krumenpackerkombinationen mit aufgebauter Säeinrichtung hergestellt und eingesetzt. Nur auf sandigen Böden wurde damit eine Saatbettqualität erreicht, die für die Entwicklung optimaler Pflanzenbestände ausreichte [6].

Demgegenüber wird mit den in der DDR neu entwickelten Saatbettbereitungsgeräten B601 und B603 eine deutlich bessere Saatbettqualität erreicht [7]. Durch das Aufbauen von Drillmaschinen des Typs A201 bzw. A200 entstanden Kombinationen mit Arbeitsbreiten von 3,20 m (B901A zum Anhängen an den Pflug B550), 1,60 m oder 1,95 m (B902A zum Anhängen an die Pflüge der B-200-Baureihe in 4- oder 5furchiger Ausführung). Diese Aggregate ermöglichen die kombinierte Aussaat von Stoppelzwischenfrüchten, Futter- und Winterroggen auf Sand- bis sandigem Lehmboden (Standorteinheiten D 1 bis D 4). Auf Lehmböden (L 1/2) in gut bearbeitbarem Zustand sind sie für die Bestellung von Zwischenfrüchten geeignet. Durch bessere Ausnutzung der Ve-

getationszeit und Vermeiden von Bodenschädigungen durch Befahren treten Ertragssteigerungen (bezogen auf Getreideeinheiten) von etwa 2 dt/ha ein [8].

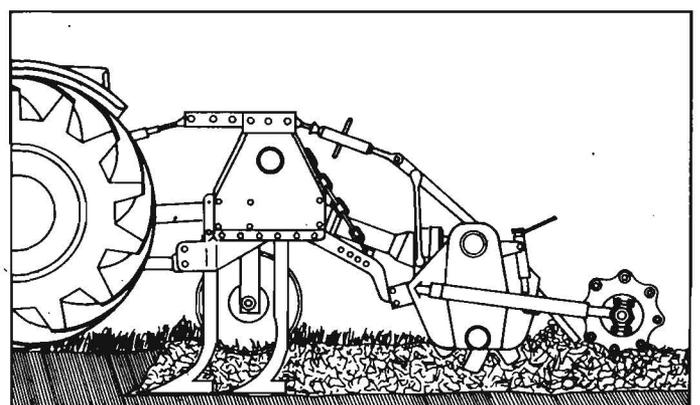
Die Vergrößerung des Anwendungsumfanges dieses ackerbaulich erstrebenswerten Verfahrens hängt davon ab, wie es gelingt, wirksamere Saatbettbereitungswerkzeuge mit dem Pflug zu kombinieren. Weitere Fortschritte sind mit dem Übergang zum Drehpflug zu erschließen, weil die Felder damit ohne Zusammenschläge und Schlußfurchen unabhängig von ihrer geometrischen Form restlos bearbeitet werden können.

Beim Einsatz getriebener Werkzeuge zur Grundbodenbearbeitung wird im Normalfall der größte Teil der Saatbettbereitung gleichzeitig vollzogen. Belastete Zackenwalzen oder Krümmer bewirken die erforderliche Rückverdichtung. Das Saatgut wird meist mit konventionellen Scharen einer angehängten (KA-3,6, bestehend aus Grubberfräse KFG-3,6 mit angehängter Drillmaschine SZ-3,6 für die Getreideaussaat mit kombinierter Düngerausbringung, UdSSR), vorwiegend aber an- oder aufgebauten Drillmaschine (KFS-3,6, bestehend aus Fräse KFG-3,6-0,1 und aufgebauter Drillmaschine für die Reisaussaat, UdSSR) eingebracht. Eine Vereinfachung des Aggregats und Verbesserung der Verteilung des Saatgutes auf die Fläche wird mit dem Ausbringen unmittelbar in den Bodenstrom hinter der Fräse vor dem Verdichtungswerkzeug bewirkt. Zur sorgfältigen Breitverteilung des Saatgutes werden fächerförmige Leitvorrichtungen angebracht. Der auf diese Art verbesserten Standraumzumessung für die Einzelpflanze stehen Keimverzögerungen durch eine steigende Anzahl zu tiefer und zu flacher Ablagen gegenüber.

Bild 4. Traktor mit Spritzergerät für Herbizide oder Flüssigdünger im Frontanbau und Kreiselegge mit angebaute Drillmaschine im Heckanbau (Fa. Fendt, Rau und Amazone, BRD)



Bild 5. Grubberfräse, bestehend aus Kurzgrubber mit Zapfwellendurchtrieb und angebaute Fräse mit Stabkrümmer zur Tiefenhaltung (Fa. Howard, Großbritannien)



Da mit Fräsen nur mittlere Arbeitstiefen erreicht werden und zwischen der gefrästen Schicht und dem Unterboden ein abrupter Übergang besteht, wird der Boden vielfach durch Anordnen von Lockerungszinken vor der Fräse auf Krumentiefe gelockert und der Fräse in vorzerkleinerter Form zugeführt (Grubberfräse, Bild 5).

Auf der Grundlage von Fräsen wurden Aggregate entwickelt, die Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung und Pflanzenschutzmittelapplikation in einem Arbeitsgang verwirklichen. Die benötigte hohe Antriebsleistung (rd. 250 kW) führte zur Verwendung von Aufbaumotoren und zur Schaffung selbstfahrender Maschinen. Aufgrund zu großer Störanfälligkeit und zu geringer Flächenleistungen

sind diese Entwicklungen aber eingestellt worden.

Literatur

- [1] Egorov, V. T.; Starovoitov, N. A.: Seminar agronomov (Agronomenseminar). Zemledelie, Moskau 46 (1985) 12, S. 56–57.
- [2] Bernard, C.; Herzog, R.: Internationaler Stand der Entwicklung von Geräten und Maschinen zur Bodenbearbeitung – Saatbettbereitung. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 4, S. 153–155.
- [3] Traulsen, H.; Holz, W.: Umfrage – Zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 1984.
- [4] Rekruckaj, G. M.; Ufirkin, N. A.: Osnovnye tendencii razvitija protiverozionnoj tehniki (Grundlegende Entwicklungstendenzen der Erosionsschutztechnik). Moskau: Gosagroprom 1987.

- [5] Buzenkov, G. M.; Burčenko, P. N.; Kabakov, N. S.; Portnov, M. N.: Problema kombinirovannyh mašin i orudij (Probleme kombinierter Maschinen und Geräte). Vestnik sel'skochoz. nauki (1974) 10, S. 86–97.
- [6] Traulsen, H.: Bestellsaat-Technik, Landesvorführung „Bodenbearbeitung und Bestellung“, Sept. 1982 auf Gut Bundhorst. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, S. 12–19.
- [7] Hofmann, B.; Bosse, O.; Kalk, W.-D.: Sicherung einer guten Arbeitsqualität bei der Saatsfurche mit den Traktoren ZT 300/303 durch Einsatz des Saatbettbereitungsgerätes B603. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 8, S. 354–356.
- [8] Bernard, C.; Noatsch, F.: Geräte zur kombinierten Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat. agrartechnik, Berlin 37 (1987) 3, S. 109–111.

A 5264

Krumenbasispflüge B 205 A – umgerüstete Aufsattelbeetpflüge B 200/B 201 zur partiellen Krumenvertiefung auf sandigen Böden

Dr.-Ing. A. Baur/Dr. agr. R. Herzog/Ing. H. Weinkauff, KDT
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

1. Einleitung

Zum Auflockern ertragsmindernder Schadverdichtungen in der Krumenbasis wurde ein aus den Krumenbasislockerern B 246 A, B und C [1] und den Zwischichtmeliorationspflügen B 204 A [2] bestehendes Gerätesystem entwickelt und schrittweise in der Feldwirtschaft eingesetzt. Für die Bearbeitung ganzflächig schadverdichteter Schläge bzw. Schlagteile hat sich die Kombination der Krumenbasisbearbeitung mit dem Pflügen als besonders effektiv erwiesen [2]. Auf Standorten mit verdichtungsempfindlichen, humusarmen Sandböden wurde mit den Zwei-

schichtmeliorationspflügen B 204 A allerdings eine geringere Verfüllung der Lockererschächte als auf sandigen Lehm Böden erreicht. Während in sandigem Lehm Anteile von über 50 % Krumenboden im Lockereschacht erreicht wurden, entstanden im Sandboden meist instabile Schachtwände, die eine Verfüllung mit Krumenboden nur zu weniger als 40 % ermöglichten [2, 3]. Geringere Durchwurzelung sowie unzureichende Stützverankerung und damit eine schnelle Wiederverdichtung bei Druckbelastung sind die Folgen [4, 5].

Diese Sandstandorte (D1, D2) sind im Unter-

boden durch geringere Humusgehalte charakterisiert. Dadurch und auch aufgrund geringer Feinanteile haben diese Böden nur geringe Kohäsionskräfte, woraus eine hohe Verdichtungsempfindlichkeit resultiert [4]. Ackerkrumen mit höherem Gehalt an organischer Substanz weisen eine deutlich geringere Verdichtungsempfindlichkeit auf [4, 5]. Zur Gewährleistung einer intensiven Durchwurzelung des Unterbodens wäre zwar eine durchgängige Lockerung und Krumenvertiefung erforderlich, aber sowohl das Ausmaß der Krumenverdichtung [6] als auch die schnell einsetzende Wiederverdichtung [4] schließen eine ganzflächige tiefe Bearbeitung aus und begründen eine nur schichtweise Veränderung des Bodengefüges im Bereich der Krumenbasis. Wird der Grad der Krumenverdichtung betrachtet, so ergibt sich, daß beim Einsatz des Zwischichtmeliorationspfluges B 204 A, der Schächte mit einer durchschnittlichen Breite von 12 bis 15 cm und einer maximalen Tiefe von 20 cm unterhalb der Pflugschare mit Krumenanteilen von 40 bis 70 % in Abständen von 35 cm erzeugt, eine Krumenverdichtung (bezogen auf 25 cm Krumentiefe) von 11 bis 26 % auftritt. Bei Schachtabständen von 55 cm hingegen wird die Krumenverdichtung unter sonst gleichen Voraussetzungen auf 7 bis 17 % vermindert.

Ertragssteigerungen nach partieller Krumenvertiefung mit modifizierten Tieflockerern

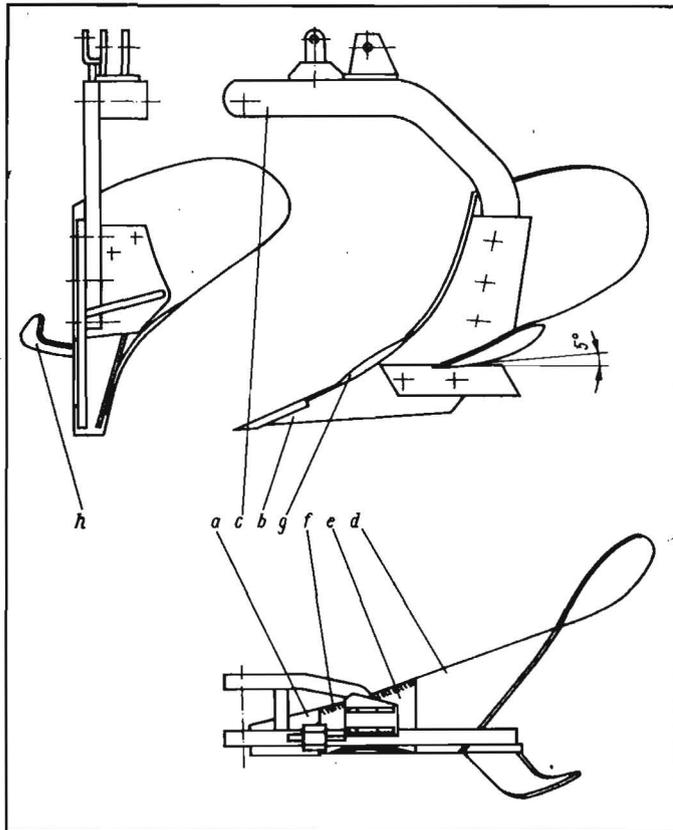


Bild 1
Krumenbasiskörper;
a Meißelschar, b verlängertes Pflugkörper-rumpf, c Grindel, d Pflugstreichblech, e Streichblechverlängerung, f furchenseitiger Rand, g landseitiger Rand, h Schachtfüller

Bild 2
Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Krumenbasispfluges B 205 A

