

Zweischichtmeliorationspflug B 204 A – umgerüstete Aufsattelbeetpflüge B 200/B 201 zum Auflockern von Krumbasisverdichtungen und zur partiellen Krumbasvertiefung

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

1. Problemstellung

Auf einem großen Teil der Ackerflächen sind in der Krumbasis Schadverdichtungen vorhanden, die sich ertragsmindernd auswirken. Neben bodengenetisch bedingten Schadverdichtungen liegen häufig bewirtschaftungsbedingte Krumbasisverdichtungen vor. Ursachen sind das häufige Befahren des Bodens, zu hoher Bodendruck und zu große Achslasten der Mechanisierungsmittel und ihr Einsatz bei zu feuchtem Boden [1]. Als besonders verdichtungsempfindlich haben sich die humusarmen, mischkörnigen Sand- und lehmigen Sandböden erwiesen. Neben der mechanischen Auflockerung der schadverdichteten Krumbasis stellen die standortspezifische Ausdehnung des Zwischenfruchtanbaus in Verbindung mit Maßnahmen zur besseren Versorgung der Böden mit organischer Substanz und zur besseren Kalkversorgung, die Senkung des Bodendrucks sowie die Reduzierung der Befahrhäufigkeit, besonders auf feuchten und frisch bearbeiteten Böden, die wichtigsten Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenstruktur dar.

Zum Auflockern der in der Krumbasis entstandenen Schadverdichtungen stehen den Pflanzenproduktionsbetrieben die Tieflockungsgeräte B 371, B 372, B 372/2 [2, 3] und die Krumbasislockerer B 246A, B und C zur Verfügung [4, 5]. Auf verdichtungsempfindlichen Sand- und lehmigen Sandböden hat die mechanische Auflockerung nur geringe Wirkungsdauer [6]. Durch Verlagern von Krumboden in den Lockerungsschicht (partielle Krumbasvertiefung) werden der Wiederverdichtungsprozess verzögert und die Ertragswirkung der mechanischen Lockerung deutlich verbessert [7, 8]. Aus diesem Grund wurden für alle aufgeführten Lockerungsgeräte Zusatzbaugruppen zur Kombination der Lockerung mit einer partiellen Vertiefung der Ackerkrume entwickelt [5, 9, 10].

Die Lockerer sind vorteilhaft zur Unterbo-

denbearbeitung auf Teilflächen, Abfahrtrassen, Mietenplätzen und Vorgewenden sowie in Regelspuren einsetzbar. Ist der gesamte Schlag schadverdichtet, so ergeben sich Probleme bei der technologischen Einordnung der Lockerung in den Prozeß der Pflanzenproduktion. Zur schlagweisen Durchführung der partiellen Krumbasvertiefung entwickelte Gätke [7] in den 60er Jahren den Segmentpflug, der als umgebauter DZ 30, B 187, B 125, B 200 und später auch auf der Basis des 6-PHX-35 auf schadverdichteten Flächen mit steinfreien Sandböden im Bezirk Cottbus Anwendung fand [11]. Ursachen für die relativ geringe Verbreitung dieser Lösung sind:

- unbefriedigende Arbeitsqualität der Pflüge auf steinigem und bindigen Böden sowie auf Flächen mit großem Rückstandsbesatz
- Reduzierung der Arbeitsbreite und der Leistung um 50%
- hoher Umbauaufwand, der eine Rückrüstung erheblich erschwert.

Das Ziel der Arbeiten im Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg bestand

darin, mit der Entwicklung neuer Werkzeuge und Baugruppen für die partielle Krumbasvertiefung mit dem Pflug eine effektive und nachhaltige Beseitigung von Krumbasisverdichtungen zu ermöglichen.

2. Beschreibung des Lösungskonzepts

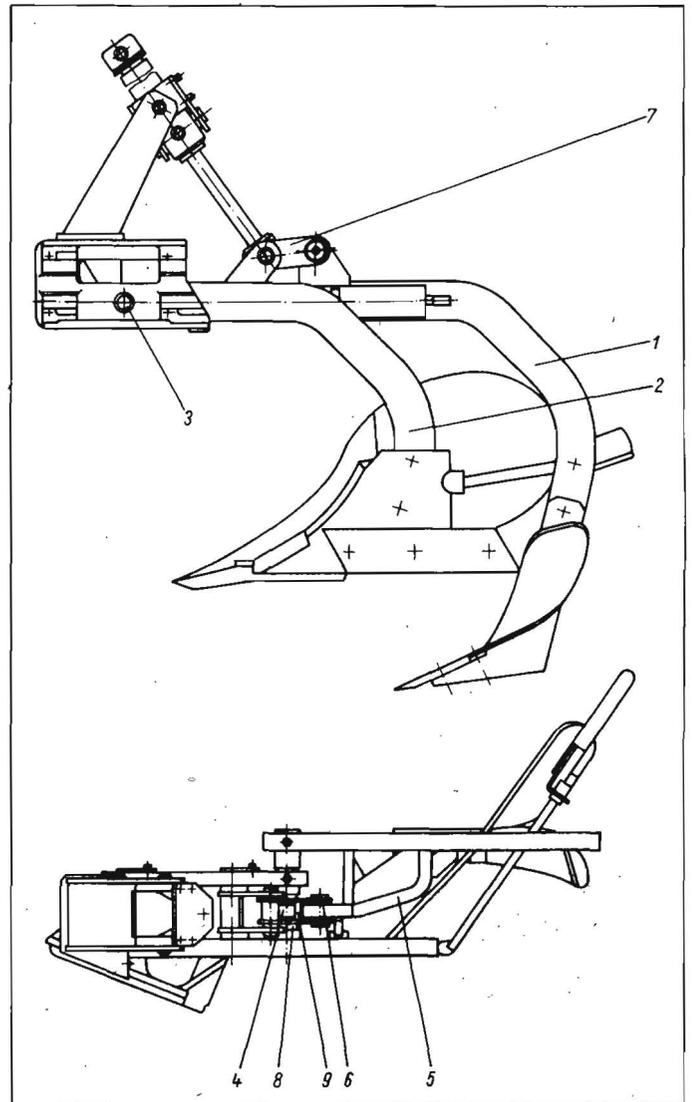
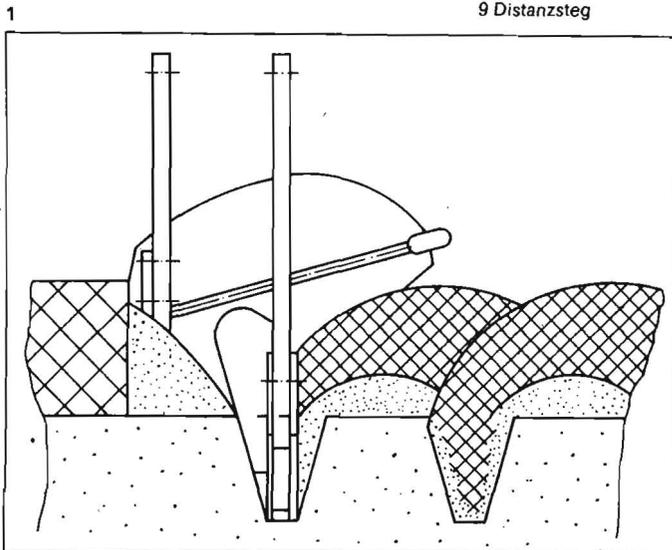
Das technische Konzept des Segmentpfluges bietet nur geringe Möglichkeiten zur Weiterentwicklung, da zur Gewährleistung eines ausreichenden Pflugdurchgangs eine große Baulänge erforderlich ist, die Instabilität und erhöhte Wendezeiten hervorruft. Der Rahmenrichtungswinkel der Pflüge muß von 23° auf 11 bis 13° verringert werden. Das bringt erhöhte Aufwendungen für die Umrüstung herkömmlicher Beetpflüge mit sich. Darüber hinaus sind beim Segmentpflug für 35 cm Schnittbreite zwei Überlastsicherungen (Pflugkörper und Segmentwerkzeug) erforderlich.

Zum Erreichen einer gegenüber dem Segmentpflug engräumigeren Zuordnung von Pflugkörpern und meliorativen Werkzeugen

Bild 1
Schematische Darstellung der Arbeitsweise linkswendender Werkzeuge zur partiellen Krumbasvertiefung

Bild 2
Doppelgrindelbaugruppe mit Pflugkörper und linkswendem meliorativem Werkzeug;

- 1 Grindel des meliorativen Werkzeugs,
- 2 Grindel des Pflugkörpers,
- 3 Anlenkpunkt des Grindels,
- 4 Anlenkpunkt des Grindels 1,
- 5 Versteifung,
- 6 Bolzen am Grindel 1,
- 7 Gelenkglied,
- 8 Buchsen,
- 9 Distanzsteg



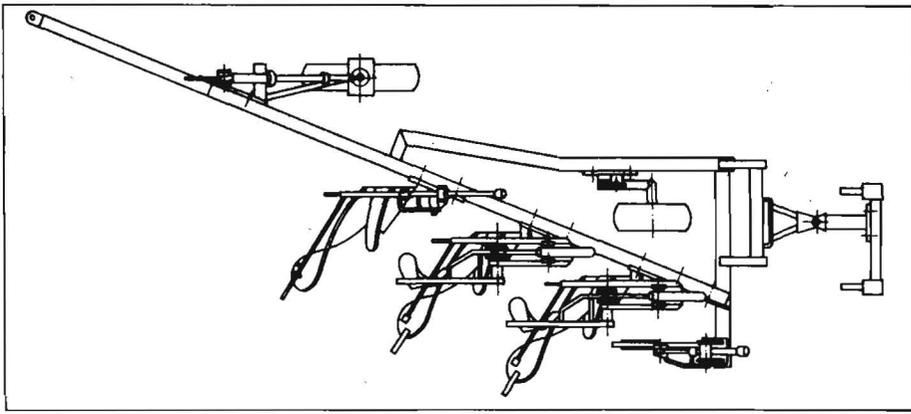


Bild 3. Kombination linkswendender Werkzeuge zur partiellen Krümenvertiefung mit dem Pflug B200/B201 zum Zweischichtmeliorationspflug B204A

bei Gewährleistung eines störungsfreien Pflughdurchgangs muß das schachtbildende Werkzeug unmittelbar hinter dem Pflugkörper auf der rechten Seite der Pflugfurche angeordnet werden. Der beim Herstellen der Schächte herausgeförderte Unterboden kann dann nur nach links in die offene Pflugfurche abgelegt werden, so daß diese Werkzeuge mit linkswendenden Streichblechen ausgerüstet sein müssen (Bild 1). Die Verfüllung mit Krümenboden erfolgt dadurch, daß der zuvor vom Pflugkörper gelockerte und gewendete Krümenboden in den geräumten Schacht fällt. Das setzt voraus, daß relativ stabile Schachtwände entstehen und der Krümenboden in krümel- bzw. bröckelfähigem Zustand vorliegt, da keine zwangsweise Verfüllung erfolgt. Darüber hinaus muß die Verfüllung in einem kurzen Zeitraum stattfinden, da der nach links geförderte Unterbo-

den vom nachfolgenden Pflugkörper wieder zum Schacht hin transportiert wird und somit ein weiteres Einrieseln von Krümenboden verhindert. Für die beschriebene Zuordnung von Pflugkörper und meliorativem Werkzeug ohne Veränderungen am Pflugrahmen war die Entwicklung einer Baugruppe erforderlich, die das Anbringen von Pflugkörper und linkswendem Werkzeug sowie deren getrenntes Ausweichen bei Haftsteinberührung ermöglicht (Bild 2).

Durch Anbringen des Grindels für das meliorative Werkzeug 1 am Grindel des Pflugkörpers 2, so daß beide Gelenke 3, 4 in einer horizontalen Ebene angeordnet sind, wird eine Kräfteinleitung vom hinteren Werkzeug in das Pfluggrindel erreicht, die die kraftübertragenden Teile nur auf Zug beansprucht. Dadurch ist eine materialökonomisch günstige Dimensionierung möglich. Diese nachfol-

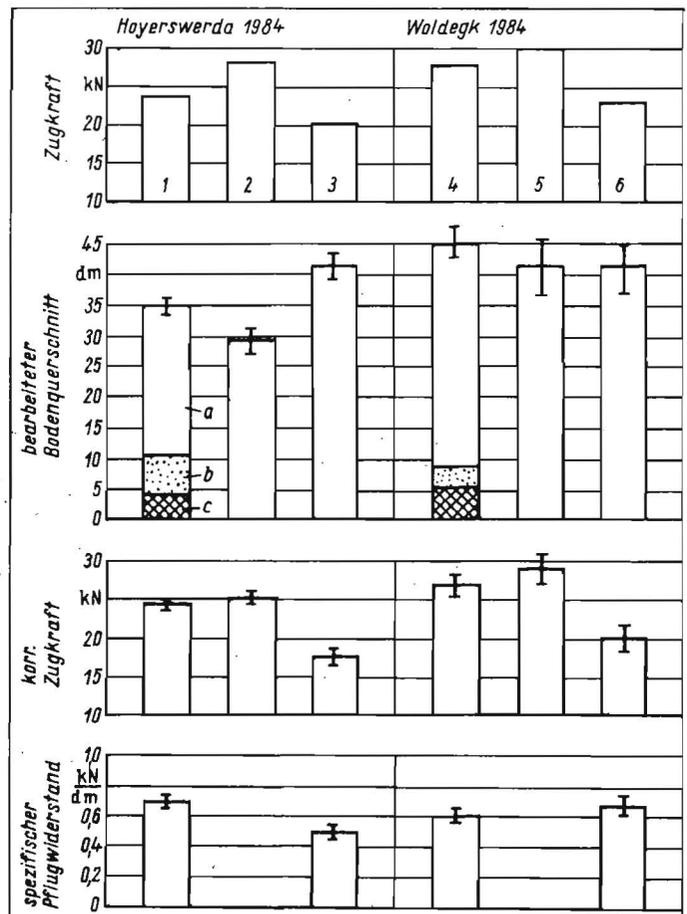
gend als Doppelgrindel bezeichnete Zusatzbaugruppe wird über ein siebengliedriges Gelenkgetriebe mit nur einem Hydraulikzylinder so in Arbeitsstellung gehalten, daß bei Überlast ein Ausweichen des hinteren Werkzeugs getrennt vom vorgeordneten Pflugkörper erfolgen kann und das Arbeitsbild des Pfluges nicht beeinträchtigt wird [12]. Der übliche Staffelungsabstand der Pflugkörper kann beim Einsatz des Doppelgrindels wie bei Standardbeetpflügen beibehalten werden, da nur eine geringfügige Verminderung des Pflughdurchgangs entsteht [13, 14]. Für Böden, auf denen keine partielle Krümenvertiefung, sondern nur eine Krümenbasislockerung durchgeführt werden soll, können die linkswendenden Werkzeuge gegen meißelförmige Lockerungswerkzeuge ausgetauscht werden.

Zur technologisch effektiven Fertigung und Instandhaltung dieser Doppelgrindelbaugruppen wurden viele serienmäßige Teile des Aufsattelbeetpfluges B200/B201 eingesetzt. Das hintere Grindel, an dem das meliorative Werkzeug befestigt ist, kann nach Herausnahme der Bolzen 4, 6 abgenommen werden. Durch Umstecken des Gelenkglied 7 auf die Buchsen 8 des vorderen Grindels (die Doppellasche des Gelenkglied 7 ist am Steg 9 mit Hilfe einer Schraubverbindung trennbar angebracht), kann der Einsatz des Pflugkörpers am Doppelgrindel auch ohne meliorative Werkzeuge erfolgen.

Bei der Anordnung des Doppelgrindels an herkömmlichen Beetpflügen ist zu beachten, daß der letzte Pflugkörper nicht mit einem schachtbildenden Werkzeug kombiniert wird, da sonst beim nächsten Umgang der letzte Lockerschacht durch den Traktor wieder verdichtet wird (Bilder 3 und 4). Zum Auflockern der Traktorspur ist daher eine zu-

Bild 5. Zugkraftbedarf und Arbeitseffekt des Zweischichtmeliorationspfluges B204A im Vergleich zum B201 auf verschiedenen Standorten; 1 Zweischichtmeliorationspflug mit linkswendenden Werkzeugen ($v_f = 1,56$ m/s), 2 Zweischichtmeliorationspflug mit Lockerungswerkzeugen ($v_f = 1,40$ m/s), 3 B201 mit 3 Pflugkörpern 30ZS ohne meliorative Werkzeuge ($v_f = 1,56$ m/s), 4 Zweischichtmeliorationspflug mit linkswendenden Werkzeugen ($v_f = 1,39$ m/s), 5 Zweischichtmeliorationspflug mit Lockerungswerkzeugen ($v_f = 1,09$ m/s), 6 B201 mit 3 Pflugkörpern 30ZS ohne meliorative Werkzeuge ($v_f = 1,56$ m/s); a Pflügequerschnitt, b Lockerungsquerschnitt unter Pflügetiefe, c Krümeneinlagerung

Bild 4. Zweischichtmeliorationspflug B204A

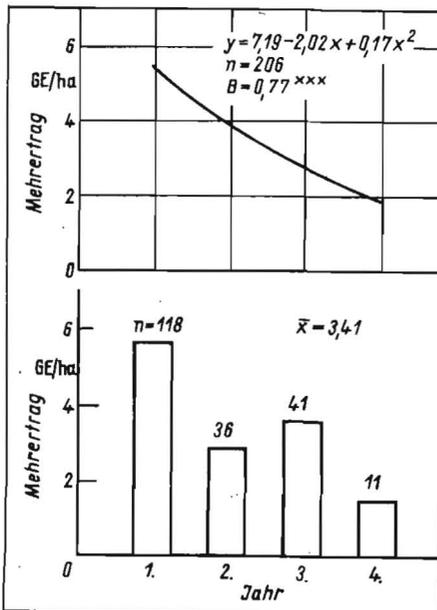


Tafel 1. Vergleich der Oberflächenrauigkeit nach Einsatz des B201 und des B204A

Klassierung	Standort Dollenchen, D 3a, Sandtieflehm-fahlerde			Müncheberg, D 2/3, Tieflehm-fahlerde			Müncheberg, D 3/4, Lehm-kuppen			Hoyerswerda, D 1a (b), Sandgley	
	B201	B204A	GD ($\alpha = 0,05$)	B201	B204A	GD ($\alpha = 0,05$)	B201	B204A	GD ($\alpha = 0,05$)	B204A	GD ($\alpha = 0,05$)
0... 4 cm	55 %	69 %		54 %	68 %		39 %	43 %		48 %	
5... 9 cm	41 %	31 %		38 %	30 %		51 %	47 %		42 %	
10...15 cm	4 %	0 %		8 %	2 %		10 %	10 %		10 %	
mittlere Rauigkeit	3,9 cm	3,5 cm	0,95	4,1 cm	3,4 cm	0,56	5,5 cm	5,2 cm	0,90	4,8 cm	0,90

sätzliche Baugruppe erforderlich. Die Lösung für einen Zinken am Pflug [4] hat den Nachteil, daß bei Haftsteinbesatz ein seitliches Verbiegen des Lockerungszinkens auftreten kann. Daher wurde die neue Lösung unter Verwendung eines Originalgrindels so entwickelt, daß an einem unter dem Pflugrahmen angeflanschten Kastenprofilrahmen das Grindel gelenkig (in vertikaler und horizontaler Ebene) angebracht ist. Gegenüber der bisherigen Lösung wird somit eine höhere Materialökonomie erreicht. Soll statt des Lockerungswerkzeugs ein linkswendendes Werkzeug eingesetzt werden, kann das Gelenk mit einem Vorstecker gesperrt werden, wie das auch für den Transport erforderlich ist. Die zur Umrüstung notwendigen Werkzeuge und Baugruppen werden vom VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Seelow, Bezirk Frankfurt (Oder), produziert. Zur Ausrüstung der Pflüge B200 mit einer hydraulischen Überlastsicherung bzw. zum Ersatz der Zugwaage am B201 wird vom gleichen Betrieb eine Zusatzbaugruppe (Druckflüssigkeitsspeicher, Druckbegrenzungsventil, Druckmanometer und Absperrventil) bereitgestellt. Diese ist mit Hilfe von Befestigungsklammern vorn am Querbalken des Pflugrahmens zu montieren. Die bereitgestellte Hydraulikbaugruppe wird vom Hersteller entsprechend den geltenden Vorschriften eingestellt und geprüft.

Bild 6. Ertragswirksamkeit der partiellen Krumenvertiefung in Abhängigkeit von der Zeitdauer seit Durchführung der Maßnahme (Versuche von 1962 bis 1984; Getreide, Hackfrüchte und Futterpflanzen, Bodenart: S bis sL)



3. Ermittlung von Richtwerten für Aufwands- und Leistungsparameter

Zum Ermitteln von Richtwerten wurden Versuchsmuster des Zweischichtmeliorationspfluges B204A auf verschiedenen Standorten erprobt. Die Ergebnisse der Messung von Zugkraft, Arbeitstiefe und -breite, Lockerquerschnitt und Krumeneinlagerung (Bild 5) zeigen, daß der bearbeitete Bodenquerschnitt Unterschiede aufwies, die auf Schwankungen der Arbeitstiefe und -breite zurückzuführen waren. Um diese Differenzen beim Variantenvergleich auszuschalten, wurde die gemessene Zugkraft auf einen einheitlichen Pflügequerschnitt von $AE = 31,25 \text{ dm}^2$ – durchschnittliche Arbeitsbreite $AB = 1,25 \text{ m}$ bei einer Arbeitstiefe der Pflugkörper $AT = 25 \text{ cm}$ – bezogen. Die Umrechnung der Zugkraftmeßwerte F_{ZUG} zum korrigierten Zugkraftwert F_{KORR} erfolgte mit Hilfe des spezifischen Pflugwiderstands K , der beim Einsatz eines mit Körpern 30 ZS ausgerüsteten Pfluges B201 ermittelt wurde:

$$F_{KORR} = F_{ZUG} - (AT \cdot AB - AE) \cdot K.$$

Die geschaffenen Lockerschächte waren variantenspezifisch und blieben somit für die Korrekturrechnung unberücksichtigt. Die Ergebnisse (Bild 5) zeigen, daß die Bearbeitung der Krumenbasis eine Erhöhung der Zugkraft gegenüber einem Dreischarpflug um 6 bis 8 kN erfordert.

Auf sandigen Lehmböden wurde eine gute Schachtverfüllung mit einem Anteil von mehr als 50% Krumenboden im Lockerschacht erzielt. Auf Sandboden entstanden meist nur instabile Schachtwände, die eine Verfüllung des Lockerschachtes mit Krumenboden nur bis rd. 40% zuließen. Untersuchungen zur Oberflächenrauigkeit (Tafel 1) ergaben keine signifikanten Differenzen zum serienmäßigen Pflug B201. Die in der ATF für Scharpflüge geforderte mittlere Rauhtiefe von < 10 cm (ohne Saatbettbereitung) wurde stets unterschritten. Zur Berechnung der Richtwerte für Kraftstoffverbrauch und Flächenleistung wurden die Anteile für Grund- und Wendezeiten auf durchschnittliche Beetabmessungen von 50 m x 300 m bezogen. Als günstigste Arbeitsgeschwindigkeit wurde 1,5 m/s ermittelt [15]. Der Vergleich mit dem serienmäßigen Aufsattelbeetpflug B201 zeigt, daß die Flächenleistung des Zweischichtmeliorationspfluges B204A in T_{06} um 30% geringer ist. Der Kraftstoffverbrauch erhöht sich um 12 bis 14 l/ha, die Verfahrenskosten verdoppeln sich annähernd (Tafel 2).

4. Ertragswirksamkeit

Um mit hoher Sicherheit Aussagen über die Ertragswirksamkeit der partiellen Krumenvertiefung treffen zu können, wurden die bisher unter Praxisbedingungen erzielten Versuchsergebnisse aufbereitet und trendmäßig

Tafel 2. Technische Daten des Zweischichtmeliorationspfluges B204A sowie Richtwerte für Aufwands- und Leistungsparameter im Vergleich zum Aufsattelbeetpflug B201

techn. Daten und Richtwerte	B201	B204A
Zugmittel	ZT 303	ZT 303
konstruktive Arbeitsbreite	cm 175	105
Pflügetiefe	cm 15...30	18...30
Arbeitstiefe der meliorativen Werkzeuge	cm -	bis 50
Arbeitsgeschwindigkeit	km/h 4...7	4...6
Flächenleistung W_{06}	ha/h 0,6 ¹⁾	0,43 ²⁾
Kraftstoffverbrauch	l/ha 16...18 ¹⁾	28...32 ²⁾
Verfahrenskosten	M/ha 72 ²⁾	133 ²⁾

- 1) ermittelt bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 6,1 km/h, einer Arbeitstiefe von 27 cm und Beetabmessungen von 50 m x 300 m
- 2) ermittelt bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 5,5 km/h, einer Arbeitstiefe von 25/45 cm und Beetabmessungen von 50 m x 300 m

dargestellt (Bild 6). Dabei konnte ein breites Bodenspektrum vom Sand bis zum sandigen Lehm erfaßt werden. Im Gegensatz zur Krumenbasislockerung [16] bewirkte die partielle Krumenvertiefung auch noch im 4. Jahr deutliche Mehrerträge. Durchschnittlich kann mit einem Mehrertrag von 3 dt GE/ha über einen Zeitraum von 4 Jahren nach Durchführung der partiellen Krumenvertiefung gerechnet werden. Die Kombination der partiellen Krumenvertiefung mit dem Pflügen stellt somit auch ökonomisch ein sehr effektives Verfahren dar. Stellt man den mittleren Mehraufwand von 61,- M/ha (Tafel 2) dem Mehrertrag von 12 dt GE/ha innerhalb von 4 Jahren gegenüber, ergibt sich unter Berücksichtigung der zusätzlichen Aufwendungen für Ernte und Umschlag des Mehrertrags in Höhe von 83,- M/ha ein Mehrerlös von 696,- M/ha.

5. Einsatzhinweise

Der Zweischichtmeliorationspflug B204A ist vorrangig zur Bearbeitung lehmiger Sand- und sandiger Lehmböden (D 3a bis D 5a, D 4b, D 5b) einzusetzen. Auszugrenzen sind Schläge bzw. Teilschläge,

- die hohen Steinbesatz (über 250 t/ha) aufweisen
- die flach liegende, noch funktionsfähige Altdränsysteme haben
- für die kein Erlaubnisschein für Erdarbeiten erteilt wird (bzw. die lt. Mitnutzungs-

vertrag nicht tiefer als 30 cm bearbeitet werden dürfen)
 – die großflächig ständig standortbedingter Staunässe unterliegen.

Bei der Flächenauswahl und zur Einstellung der richtigen Pflüge- und Lockerungstiefe sind die Mächtigkeit des Humushorizonts, der Gehalt an organischer Substanz und das Vorhandensein sowie die Tiefenlage von Schadverdichtungen ausschlaggebend. Zur wirksamen Beseitigung von Verdichtungen muß die Pflügetiefe so gewählt werden, daß die meliorativen Werkzeuge die Verdichtungsschicht unterfahren. Werden die Pflüge zur Saatsfurche eingesetzt, ist die Kombination mit Saatsbettbereitungsgaräten (B456 oder B461) möglich.

Eine zusätzliche organische Düngung ist erforderlich, wenn durch das Einmischen von Unterboden in die Krume deren Humusgehalt unter den Sollwert der Bodenfruchtbarkeitskennzahl verringert wird.

Die Einordnung der Maßnahme in die Fruchtfolge sollte so erfolgen, daß die geschaffene Lockerstruktur lange erhalten bleibt. Bevorzugt eignen sich Kruziferen- und Leguminosenzwischenfrüchte, mehrjähriges Futter, Feldgras und Leguminosen aufgrund ihrer intensiven Durchwurzelung sowie Fruchtarten mit langer Vegetationszeit, wie Wintergetreide und Hauptfruchtmais, als erste Folgefrüchte. Kartoffeln und Zuckerrüben reagieren mit dem größten Ertragszuwachs, jedoch bringt ihr Anbau unmittelbar nach der Krumbasisbearbeitung das Risiko einer schnellen Wiederverdichtung, da diese Früchte im Herbst oft bei hoher Bodenfeuchtigkeit geerntet werden müssen. Sie sollten daher vorrangig als 2. Frucht folgen. Zum Erhalten der Lockerstruktur ist eine strukturschonende Bewirtschaftung unerlässlich. Organische Dünger, Grunddünger und Kalk sind deshalb vor der Krumbasisbearbeitung oder im Winter, wenn gefrorener Boden ausreichend tragfähig ist, auszubringen. In den 2 bis 3 Folgejahren kann flach gepflügt bzw. eine pfluglose Bearbeitung durchgeführt werden. Durch Änderung der Hauptbearbeitungsrichtung bei der Krumbasisbearbeitung oder bei der anschließenden Bewirtschaftung kann die Lockerstruktur länger erhalten werden.

basisbearbeitung oder bei der anschließenden Bewirtschaftung kann die Lockerstruktur länger erhalten werden.

6. Zusammenfassung

Zur nachhaltigen Beseitigung von Krumbasisverdichtungen sowie zur partiellen Krumbaservertiefung wurden Werkzeuge und Baugruppen entwickelt, die an Aufsattelbeetpflüge B200/B201 angebaut werden können und eine effektive Kombination der Pflugarbeit mit der Krumbasisbearbeitung ermöglichen. Diese als Zweischichtmeliorationspflug B204A bezeichnete Kombination ist vorzugsweise zum Bearbeiten der Krumbasis von Böden der Standorttypen D 3a, D 4a, D 5a, D 4b und D 5b vorgesehen. Die zur Umrüstung erforderlichen Werkzeuge und Baugruppen werden vom VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Seelow produziert. Eine Rückrüstung des Zweischichtmeliorationspfluges B204A in den Originalzustand (B201) ist ohne komplette Demontage der neuen Baugruppen möglich. Der vor dem ersten Pflugkörper angebrachte Lockerungszinken kann auch an serienmäßigen Aufsattelbeetpflügen B201 zum Auflockern der Traktorspur eingesetzt werden. Der Zweischichtmeliorationspflug B204A ergänzt die bereits produzierte Baureihe von Krumbasislockerern B246A, B und C und ist vorteilhaft zum Bearbeiten der Krumbasis ganzflächig schadverdichteter Flächen einsetzbar.

Literatur

- [1] Kundler, P.: Anforderungen an die Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit unter besonderer Berücksichtigung der Bodenbearbeitung und Unterbodenbearbeitung. Tagungsberichte der AdL der DDR, Berlin (1984) 227, S. 7–13.
- [2] Rogasik, H.; Morstein, K.-H.: Einsatzempfehlungen zur Unterbodenbearbeitung auf D-Standorten. Feldwirtschaft, Berlin 21 (1980) 8, S. 375–377.
- [3] Reich, J.; Stracke, W.: Gerätecharakteristik und Hinweise zum Einsatz des neuen Anbauflockererers B372/2. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 9, S. 416–418.

- [4] Forbriger, U., u. a.: Technische Lösungen zum Lockern von Krumbasis- bzw. Pflugsohlenverdichtungen. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 4, S. 152–155.
- [5] Baur, A., u. a.: Entwicklung einer Baureihe von Krumbasislockerern für Traktoren der 20-, 30- und 50-kN-Zugkraftklasse. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 11, S. 483–485.
- [6] Bober, M.: Mikromorphologische und bodenphysikalische Charakterisierung von Verdichtungszonen in der Krumbasis auf Moränenstandorten. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Dissertation A 1986.
- [7] Gätke, C.: Untersuchungen über die bodenphysikalischen Grundlagen meliorativer Bodenbearbeitung unter den Standortbedingungen Norddeutschlands. Humboldt-Universität Berlin, Habilitationsschrift 1964.
- [8] Schulte-Karring, H.: Tieflockerung – Notwendigkeit und Möglichkeit. Landtechnik, Lehrte, 35 (1980) 3, S. 108–111.
- [9] Lindner, W.: Partielle Krumbaservertiefung mit dem Tieflockerer B371 und Zusatzausrüstung. Marktleeburg: agrabuch 1976.
- [10] Stracke, W.; Reich, J.: Technische Lösungen zur partiellen Einbringung von Krumboden und Wirkstoffen in den Unterboden in Kombination mit Tieflockerung. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 3, S. 123–124.
- [11] Mosig, H.; Werban, M.: Erfahrungen und Ergebnisse bei der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch langjährige Sandbodenmelioration mittels Segmentpflügen. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 8, S. 348–351.
- [12] Bosse, T.: Konstruktion einer Werkzeugbaugruppe zum Segmentpflug. TU Dresden, Ingenieurbeleg 1984 (unveröffentlicht).
- [13] Bosse, O.; Kalk, W.-D.; Landsmann, A.: Pflugkörper mit Lockerungswerkzeug. WP A 01 B 223 046. Ausgabetag: 5. Juni 1985.
- [14] Bosse, T., u. a.: Überlastsicherung für Werkzeugbaugruppen an Bodenbearbeitungsgeräten. WP A 01 B 224 751. Ausgabetag: 17. Juli 1985.
- [15] Kalk, W.-D.; Bosse, O.: Optimale Geschwindigkeiten beim Pflügen mit den Traktoren ZT 303, K-700 und T-150K. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 11, S. 490–491.
- [16] Böttcher, B.: Beitrag zum Erkennen, Bewerten und Beseitigen von Krumbasisverdichtungen auf D-Standorten. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Dissertation A 1984.

A 4901

Bulgarische Landtechnik

Bild 1. Kombinierte Bodenbearbeitungsmaschine mit aktiven Arbeitsorganen MKA-3,5 für die Saatsbettbereitung (Lockern, Einebnen und Verdichten des Bodens) auf Flächen mit einer Hangneigung bis 6°, Antrieb durch einen Traktor der 30-kN-Zugkraftklasse; *technische Daten*: Arbeitsbreite 3500 mm, Arbeitstiefe max. 100 mm, Arbeitsgeschwindigkeit 4 bis 6 km/h, Leistung 1,4 bis 2 ha/h, Masse (mit Zahnwalze) 1940 kg, Länge 1830 mm, Breite 3980 mm, Höhe 1260 mm



Bild 2. Mobiles Pumpaggregat Maritza 50A; zur Förderung von Wasser für Beregnungsanlagen mit niedrigem Druck und großen Fördermengen, elektronische Kontrolle der Hauptparameter Öldruck und Kühlwassertemperatur des Motors sowie Druckhöhe; *technische Daten*: Motortyp D-242 (Nennleistung 42,6 kW), Pumpentyp 55E 50DI (Durchsatz 49 bis 70,2 dm³/s, Druck 0,5 bis 0,1 MPa, Saughöhe 4 m), Länge 2750 mm, Höhe 1700 mm, Breite 1430 mm, Masse 1250 kg



(Fotos: G. Hammer)