

Technische Lösungen zum Lockern von Krümenbasis- bzw. Pflugsohlenverdichtungen

Dr. agr. U. Forbriger, KDT/Dr. agr. O. Bosse, KDT/Ing. K.-D. Bade/Ing. H. Weinkauff, KDT
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

1. Einleitung

Die volle Ausschöpfung des Ertragspotentials des Bodens durch die Pflanzen auf allen ackerbaulich nutzbaren Flächen ist eine entscheidende Voraussetzung für die geforderte Steigerung der Erträge in der Pflanzenproduktion.

„Je besser wir den Boden behandeln, um so besser behandelt er uns und zwar mit wachsendem Ertrag!“ [1]

Durch häufiges Befahren des Bodens mit schweren Maschinen, Geräten und Transportfahrzeugen kommt es infolge der Druckwirkung der Fahrwerke zu einer starken vertikalen und horizontalen Heterogenität der Lagerungsdichte des Bodens. Besonders beim Befahren sehr feuchten Bodens bilden sich ausgeprägte Schadverdichtungen im krümennahen Unterboden bis zu einer Tiefe von rd. 50 cm. Diese Schadverdichtungen in der Krümenbasis schränken die Durchwurzelung infolge hohen mechanischen Bodenwiderstands und zu geringer Durchlüftung so stark ein, daß mit durchschnittlichen Ertragsausfällen von 10 bis 20% zu rechnen ist [2]. Oberhalb der verdichteten Schichten kommt es zur Vernässung. Dadurch werden die Entwicklung der Kulturpflanzen geschädigt, die Erosion gefördert und die technologische Eignung, besonders die Befahrbarkeit und die Bearbeitbarkeit, stark verschlechtert. Das hat zur Folge, daß die Bestellarbeiten vor allem im Frühjahr verzögert und die agrotechnischen Termine nicht eingehalten werden können.

Zum Lockern von Schadverdichtungen in der Krümenbasis werden in den Pflanzenproduktionsbetrieben z. Z. die Tieflockerkörper B 371 [3], B 372 [2] und B 372/2 [4] eingesetzt. Diese Geräte sind für die meliorative Lockerung des Bodens bis zu einer Tiefe von 80 cm entwickelt worden. Sie haben entsprechend den bei der Tieflockerung auftretenden großen mechanischen Beanspruchungen dimensionierte Abmessungen, die mit einer hohen Gerätemasse verbunden sind.

Das Ziel von Forschungsarbeiten im Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit (FZB)

Müncheberg bestand deshalb darin, technische Lösungen für die Krümenbasislockerung zu entwickeln, die gegenüber den Tieflockerkörpern B 371 und B 372/2 geringere Massen aufweisen und einen geringeren Energieaufwand erfordern.

Die Entwicklung der technischen Lösungen erfolgte in zwei Richtungen:

- Krümenbasislockerung in einem gesonderten Arbeitsgang
- teilweise Krümenbasis- bzw. Pflugsohlenlockerung in Kombination mit der Grundbodenbearbeitung.

Für die Krümenbasislockerung in einem gesonderten Arbeitsgang wurde im FZB Müncheberg der Krümenbasislockerer B 246 A entwickelt und erprobt.

Für die teilweise Lockerung von Krümenbasis- bzw. Pflugsohlenverdichtungen wurde im FZB Müncheberg ein Lockerungszinken zum Einsatz mit dem Aufsattelbeetpflug B 550 entwickelt, der vom VEB KfL Hohenstein-Ernstthal gebaut und von einem Jugendkollektiv der LPG (P) Bernsdorf, Bezirk Karl-Marx-Stadt, erprobt wurde. Der Zinken war bereits im Jahr 1980 auf der Zentralen MMM und 1981 auf der agra ausgestellt.

2. Technische Beschreibung des Krümenbasislockerers B 246 A

Das Dreipunktanbaugerät (Bild 1) hat einen pfeilförmig ausgebildeten Rohrrahmen. An der Vorderseite befinden sich ein Kupplungsdreieck (Öffnungswinkel 45°) entsprechend dem Kupplungsdreieck am B 550 und zwei Abstellstützen. An der Rückseite des Geräts sind vier durch Hydraulikzylinder einzeln gesicherte Lockerungswerkzeuge angebracht (Tafel 1). Die Lockerungswerkzeuge können um eine Vertikalachse nach jeder Seite 15° ausschwenken. Die Hydraulikzylinder sind über einen Druckflüssigkeitsspeicher verbunden und bilden damit ein in sich geschlossenes System der Überlastsicherung.

Trifft ein Werkzeug auf ein Hindernis, so kann es gegen den Druck im Sicherungssystem nach hinten und oben ausweichen. Durch das Ver-

Tafel 1. Technische Daten des Krümenbasislockerers B 246 A

Länge	2650 mm
Breite	2700 mm
Höhe (bei Abstellung)	1750 mm
Anzahl der Werkzeuge	4 (3 möglich)
Arbeitsbreite	2930 mm
Arbeitstiefe	≤ 500 mm
Arbeitsgeschwindigkeit	4...7 km/h
Masse	1100 kg
Zugtraktor	K-700/K-700 A
Kraftstoffverbrauch	25...30 kg/ha

tikalgelenk kann das Werkzeug zusätzlich seitlich ausschwenken und das Hindernis gewissermaßen umfahren. Außerdem verhindert diese seitliche Beweglichkeit, daß bei Lenkkorrekturen am Zugmittel Seitenkräfte auf die Lockerungswerkzeuge übertragen werden.

Die Arbeitstiefeneinstellung und -haltung erfolgt beim B 246 A durch eine verstellbare Stütze zwischen traktorseitigem Kupplungsdreieck und Traktor (gleiches System wie beim Aufsattelbeetpflug B 550 [5]). Die allgemein in der Praxis zur Arbeitstiefeneinstellung verwendeten Stützräder entfallen. Damit arbeitet der Krümenbasislockerer in mechanischer Schwimmstellung. Die an den Zinken wirkenden Vertikalkräfte überträgt die Stütze auf die Hinterachse des Traktors, wodurch sich dessen Zugfähigkeit verbessert.

3. Technische Beschreibung des Lockerungszinkens für den Pflug B 550

Der Aufsattelbeetpflug B 550 bietet die Möglichkeit, mit dem Traktor neben bzw. in der Pflugfurche zu fahren. Obwohl mit dem K-700/K-700 A grundsätzlich neben der Furche gefahren werden sollte, damit keine Schadverdichtungen in der Pflugfurche entstehen, ist aus technologischen Gründen das Fahren in der Furche nicht immer zu vermeiden.

Der Pflugkörper 30 ZS schafft bei gut geräumter Furche eine Fahrsohle mit einer Breite von maximal 300 mm, die Reifenbreiten des K-700 bzw. des K-700 A betragen aber 610 mm bzw. 720 mm. So wird außer der Furchensohle auch ein großer Teil des bereits gepflügten Bodens durch die Traktorräder verdichtet [6]. Das Ziel der Entwicklung des Lockerungszinkens war, diesen festgefahrenen, verdichteten Boden bzw. bereits im Boden vorhandene Krümenbasisverdichtungen zum größten Teil wieder aufzulockern.

Der Lockerungszinken (Bild 2) ist so konzipiert, daß er anstelle des ersten Körpers am B 550 angelenkt werden kann. Er besteht aus den Hauptbaugruppen Grindel und Fuß. Das Grindel ist so konstruiert, daß die Anlenkpunkte mit denen der Pflugkörper übereinstimmen. Der Fuß kann im Grindel so verstellt werden, daß bei allen Pflügetiefen sowohl eine maximale Arbeitstiefe des Lockerungszinkens von 50 cm (gemessen von der ungepflügten Bodenoberfläche) als auch eine minimale Arbeitstiefe von 15 cm unterhalb der Pflügetiefe erreicht wird. Damit der Lockerungszinken



Bild 1
Krümenbasislockerer
B 246 A



Bild 2. Lockerungszinken am Pflug B 550

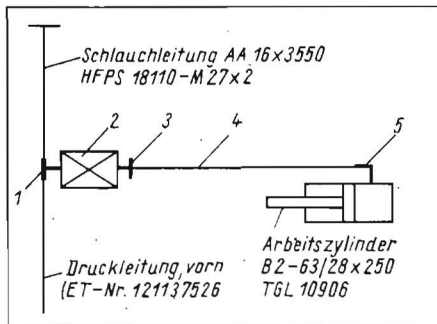


Bild 3. Hydraulikschaltplan zum Anbau des Lockerungszinkens an den Pflug B 550;

1 Einschraubstutzen	L 18 M-07/4 TGL 0-3907-M 27 x 2
Dichtring Konterring	22 x 27 TGL 20633 L 18/S 16-M TGL 20632
2 Absperrventil	A 20-160 TGL 21575-M 27 x 2 ET-Nr. 102912533
3 Dichtring	A 27 x 32 TGL 0-7603-Fe
Einschraubstutzen	22 x J8-16 TGL 31739-St M 27 x 2
4 Schlauchleitung	AA 16 x 1000 HFPS 18110-M 27 x 2
5 Einschraubstutzen	L 18 M-04/4 TGL 0-3904-M 27 x 2
Dichtring Konterring	22 x 27 TGL 20633 L 18/S 16-M TGL 20632
Dichtring	AA 22 x 27 TGL 0-7603-Fe

beim Straßentransport und Wenden am Vorgehende ausreichende Bodenfreiheit hat, wird er beim Ausheben des Pfluges zusätzlich nach oben geschwenkt. Das Hochschwenken des Zinkens erfolgt dadurch, daß ein Hydraulikschlauch, der zwischen der Hubleitung und dem Hydraulikzylinder anzubringen ist, mit Drucköl beaufschlagt wird (Bild 3).

Nach Montage des Einschraubstutzens 1 anstelle des Verbindungsstutzens L 18-02 (s. Ersatzteilkatalog Aufsattelbeetpflug B 550) zwischen Schlauchleitung

Tafel 2. Ergebnisse technologisch-energetischer Untersuchungen mit den Geräten B 246 A, B 371 und B 372/2 im VEG (P) Müncheberg (D3); Arbeitstiefe 50 cm, Termin 1. September 1981, Bodenfeuchtigkeit 11,8 %

Gerät/Traktor	Ausgangszustand Stoppelfläche (gescheibt)		25 cm tief gepflügte Saatzfurche			
	Arbeitsgeschwindigkeit v_F km/h	Flächenleistung W_1 ha/h	DK-Verbrauch in W_1 kg/ha	Arbeitsgeschwindigkeit v_F km/h	Flächenleistung W_1 ha/h	DK-Verbrauch in W_1 kg/ha
B 246 A/K-700 A	6,2	1,8	24,3	4,9	1,4	28,2
B 371/K-700 A	6,0	1,5	27,0	5,1	1,3	31,3
B 372/2/K-700 A + T-150 K	7,0	1,8	33,4	6,4	1,7	43,9

AA 16 x 3350 und Druckleitung vorn (Hubleitung) wird nach Einschrauben des Absperrventils 2 die Schlauchleitung 4 mit dem Arbeitszylinder verbunden. Zuvor ist am Arbeitszylinder die Filterschraube M 22 x 1,5 durch den Einschraubstutzen 5 zu ersetzen.

Beim Pflügen bleibt das Absperrventil 2 stets geöffnet, damit der Lockerungszinken bei Überlastung und beim Ausheben des Pfluges hochklappen kann. Beim Transport ist das Absperrventil bei hochgeklapptem Lockerungszinken zu schließen und das Grindelmechanisch zu sichern.

4. Ergebnisse der Praxiserprobung im Zeitraum 1980/81

4.1. Krumenbasislockerer B 246 A

Die Erprobung des B 246 A erfolgte auf den Standorten Müncheberg (NStE D2 bis D3), Dobitschen (NStE Lö 4) und Vippachedelhausen (NStE V 1). Entsprechend der Zielstellung wurden Zugkraftbedarf, Kraftstoffverbrauch und Produktivität des B 246 A mit den in der Praxis vorhandenen Geräten B 371 und B 372/2 verglichen. Die Arbeitstiefenhaltung beim B 246 A übernahmen bei diesen Untersuchungen noch Stützräder.

Die Vergleichsuntersuchungen in Müncheberg (Tafel 2) ergaben beim B 246 A gegenüber dem B 371 einen um 10 % geringeren Kraftstoffverbrauch und eine um 15 % (auf Stoppelfläche) bzw. 10 % (auf gepflügter Fläche) höhere Flächenleistung in T_1 . Die Einsparung an Arbeitskraftstunden je Hektar betrug auf Stoppelfläche 15 % und auf gepflügter Fläche 9 %. Der Vergleich mit dem B 372/2 (Originalscharbreite) [4], der bei den Untersuchungen nur mit 2 Traktoren (K-700 A und T-150 K) sicher gezogen werden konnte, ergab eine Kraftstoffeinsparung durch den B 246 A von 27 % (auf Stoppelfläche) bzw. 35 % (auf gepflügter Fläche). Auf Stoppelfläche war der Bedarf an AKh für den B 246 A halb so hoch wie beim B 372/2 (bei gleicher Flächenleistung ein Mechanisator anstelle von zwei Mechanisatoren beim B 372/2). Auf gepflügter Fläche betrug die AKh-Einsparung je Hektar 41,5 %, da mit dem B 372/2 mit den zwei Traktoren schneller gefahren werden konnte.

Zugkraftvergleichsmessungen in Vippachedelhausen (Tafel 3) zeigten, daß der Krumenbasislockerer B 246 A auf gepflügtem Verwitterungsboden einen um 42 % und auf Stoppelfläche einen um 35 % geringeren spezifischen Zugkraftbedarf (kN/m Arbeitsbreite) benötigte als der B 372/2.

Die Vergleichsuntersuchungen zwischen B 246 A und B 372/2 auf Lößboden in Dobitschen (energetische Messungen waren wegen eines Defekts der Meßeinrichtung nicht auswertbar) bewiesen ebenfalls, daß der B 372/2 im vierarmigen Originalrüstzustand bei

der 45 bis 50 cm tiefen Krumenbasislockerung nur von 2 Traktoren, der B 246 A dagegen von einem K-700 gezogen werden kann.

Bei der Erprobung des B 246 A zeigte sich auf allen Standorten, daß vor allem bei der Lockerung auf gepflügten Flächen die exakte Tiefenhaltung durch die Stützräder nicht mehr gewährleistet war. Die durch die geometrische Form der Lockerungswerkzeuge hervorgerufenen Vertikalkräfte hatten zur Folge, daß die Stützräder auf dem lockeren Boden teilweise bis zu den Achsen in den Boden eindringen und ein ordnungsgemäßes Abrollen nicht mehr möglich war. Die Arbeitstiefe der Lockerungswerkzeuge wurde dadurch vergrößert, und der Mechanisator mußte sie mit Hilfe des hydraulischen Krafthebers korrigieren. Auch bei Schlupf der Traktorräder führten die in den Radspuren laufenden Stützräder das Lockerungsgerät nicht mehr in der vorgesehenen Tiefe.

Mit dem Ziel, eine gleichmäßige Arbeitstiefe zu erreichen, den Schlupf des Traktors zu verringern, den Rollwiderstand durch die Stützräder einzuschränken bzw. zu eliminieren, wurde die Möglichkeit der Tiefenführung des Krumenbasislockerers durch die Tiefenbegrenzung des Aufsattelbeetpflugs B 550 geprüft. Die Untersuchungen und DK-Verbrauchsmessungen im Vergleich zur Variante mit Stützrädern zeigten, daß die Arbeitstiefe beim Einsatz ohne Stützräder nicht nachreguliert werden mußte. Infolge des nicht mehr vorhandenen Rollwiderstands waren der Kraftstoffverbrauch vor allem auf gepflügtem Boden stark reduziert und durch die höhere Belastung der Traktorhinterachse der Schlupf vermindert (Tafel 4). Die DK-Einsparung in T_1 betrug auf gepflügter Fläche 27 % und auf ungepflügter Fläche 12 %. Die Flächenleistung W_1 stieg auf ungepflügtem Boden um 17 % und auf gepflügtem Boden um 30 % an. Aufgrund dieser Untersuchungsergebnisse werden die Prüfmuster ohne Stützräder gefertigt.

Tafel 3. Ergebnisse von Zugkraftmessungen in der LPG (P) Vippachedelhausen (V1); Arbeitstiefe 45 cm, Termin 23. August 1981, Bodenfeuchtigkeit 24,5 %

Gerät	Ausgangszustand 22 cm tief gepflügte Saatzfurche		Stoppelfläche (unbearbeitet)	
	Zugkraft kN	spezifische Zugkraft kN/m ¹⁾	Zugkraft kN	spezifische Zugkraft kN/m
B 372/2	73,6	28,3	70	26,9
B 246 A	48,2	16,4	50,7	17,3

1) kN/m Arbeitsbreite

Tafel 4. Ergebnisse technologisch-energetischer Untersuchungen zum Einsatz des B 246 A im VEG (P) Müncheberg (D2) mit und ohne Stützräder; Arbeitstiefe 50 cm; Termin 27. Oktober 1981, Bodenfeuchtigkeit 12,2 %

	Flächenleistung W _i in ha/h		spezifischer Energie- DK-Verbrauch in verbrauch in kWh/ha kg/ha				spezifischer DK-Verbrauch in kg/kWh	
	gepflügt	ungepflügt	gepflügt	ungepflügt	gepflügt	ungepflügt	gepflügt	ungepflügt
mit Stützrädern	1,5	1,8	36,7	36,6	36,0	28,5	0,96	0,75
ohne Stützräder	1,9	2,1	37,9	36,0	26,1	24,9	0,71	0,71

4.2. Lockerungszinken am Pflug

Die im Jahr 1980 gemeinsam mit dem Jugendkollektiv der LPG (P) Bernsdorf und in der LPG (P) Vippachedelhausen gesammelten positiven Erfahrungen beim Einsatz des Lockerungszinkens am Aufsattelbeetpflug B 550 führten 1981 zu einer breiten Praxiserprobung. Allein in den LPG (P) Vippachedelhausen und Dobitschen wurden jeweils rd. 1000 ha krumbasisverdichtete Ackerflächen mit diesen Werkzeugen bearbeitet. Die Erprobungen zeigten, daß vor allem auf den sandigen Böden bei flachen Arbeitstiefen (10 bis 15 cm tiefer als die Pflügetiefe) der mit den eingesetzten Lockerungsscharen (Breite 60 mm) gelockerte Bodenanteil noch zu gering war.

Deshalb erfolgten in Müncheberg Untersuchungen zur Lockerungswirkung des Zinkens in der vom Traktor befahrenen Pflugfurche in Abhängigkeit von der Arbeitstiefe *t* (10, 20 und 30 cm, gemessen von der Furchensohle) und der Scharbreite *b* (60, 90, 120 mm und Gänsefußschar mit 280 mm). Dazu wurden die Furchenprofile in Traktorspurbreite quer zur Arbeitsrichtung sowohl vor als auch nach der Durchfahrt des Traktors mit einem angebauten Lockerungszinken ermittelt und daraus die Lockerungswirkung des Zinkens errechnet. Dabei wurden an Meßstellen im Abstand von 5 cm aus gleichbleibender Höhe jeweils 6 Meßwerte auf der Furchensohle und 10 Werte auf dem gepflügten Boden der letzten Pflugfurche,

Tafel 5. Ergebnisse der Untersuchungen am Lockerungszinken im VEG (P) Müncheberg (D 3); Termin 2. Oktober 1981, Arbeitsgeschwindigkeit 8 km/h, Bodenfeuchtigkeit 8,4 %

Varianten Schar- breite	Arbeits- tiefe	ackerbauliche Ergebnisse				energetische Ergebnisse			
		Lockerungs- wirkung auf der Furchensohle	Lockerungs- wirkung auf wieder- verdichteter Pflugfurche	Lockerungs- wirkung auf gesamter Spurbreite	durch- schnittliche Wiederver- dichtung	absolu- te Lok- kerungs- wirkung	Zugkraft	spezifische Zugkraft	
mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	kN	kN/cm ¹⁾	
60	10	4,74	-1,56	0,82	3,76	4,58	2,47	0,54	
60	20	2,28	-2,26	1,69	3,76	5,45	3,15	0,58	
60	30	7,29	-0,35	2,16	3,76	5,92	3,73	0,63	
90	10	10,16	-3,39	1,69	3,76	5,45	2,58	0,47	
90	20	11,55	-0,06	4,30	3,76	8,06	3,72	0,46	
90	30	10,68	0,59	4,37	3,76	8,13	3,84	0,47	
120	10	9,0	-3,09	1,44	3,76	5,20	1,87	0,36	
120	20	12,51	-1,86	3,53	3,76	7,29	4,19	0,57	
120	30	12,93	-0,21	4,71	3,76	8,47	4,36	0,51	
280	10	3,45	-2,58	-0,32	3,76	3,44	1,65	0,48	
280	20	8,1	-4,98	-0,07	3,76	3,69	3,26	0,88	
280	30	10,28	-1,74	2,77	3,76	0,99	6,19	6,25	

1) kN/cm absolute Lockerung

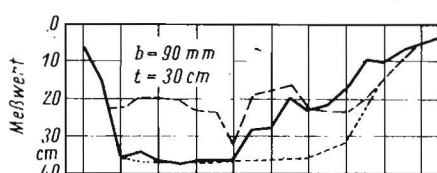
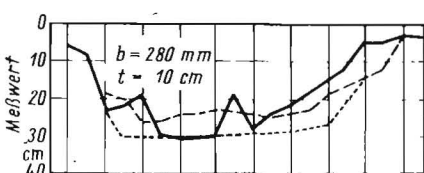
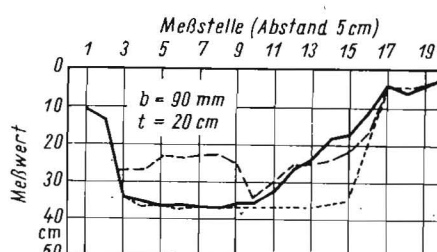
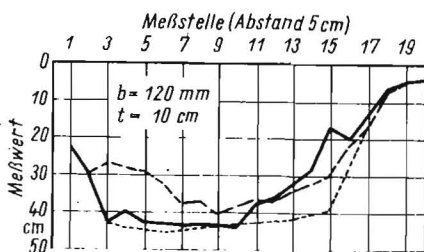


Bild 4. Lockerungswirkung in Abhängigkeit von der Scharbreite *b* und der Arbeitstiefe *t* des Lockerungszinkens;

- Höhe der Bodenoberfläche vor Durchfahrt des Traktors
- Höhe der Bodenoberfläche nach Durchfahrt des Traktors
- Höhe der Bodenoberfläche nach Durchfahrt des Lockerungszinkens

d. h. insgesamt 16 Meßwerte, erfaßt. Die Wiederverdichtung des Bodens der letzten Pflugfurche durch die Traktorräder (10 Meßwerte) betrug im Mittel der Versuche 5,96 cm. Rechnet man diesen Wert auf die gesamte Traktorspurbreite (16 Werte) um, so ergibt sich eine durchschnittliche Wiederverdichtung des vor der Durchfahrt des Traktors gemessenen Ausgangsprofils von 3,76 cm. Bei der Errechnung der absoluten Lockerungswirkung wurde dieser Wiederverdichtungswert berücksichtigt, weil das von den Traktorrädern veränderte Furchenprofil nach Durchfahrt des Traktors mit dem vom Zinken gelockerten Furchenprofil verglichen werden muß (Tafel 5, Bild 4).

Die Lockerung der verdichteten Spur war bei geringer Arbeitstiefe (10 cm) mit breiten Scharen (120 mm bzw. Gänsefußschar) am effektivsten.

Es wurde ein Teil der befahrenen Furchensohle und ein Teil des verdichteten Bodens der letzten Pflugfurche bei relativ geringem Zugkraftbedarf gelockert. Die Scharbreite von 60 mm erwies sich in allen Tiefen den anderen Varianten unterlegen, da der Anteil des gelockerten Bodens im Verhältnis zum Energieaufwand am geringsten war. Bei Arbeitstiefen >15 cm hatten die 90 cm breiten Schare den besten Arbeitseffekt und den geringsten spezifischen Zugkraftbedarf. Bei diesen Scharen war die Zugkraft, bezogen auf die Auflockerung, in allen untersuchten Arbeitstiefen etwa gleich groß.

Die Lockerung des wiederverdichteten Bodens der letzten Pflugfurche gewährleistet neben der Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften einen guten Furchenanschluß durch den folgenden Pflugkörper.

Vergleichsmessungen zur Ermittlung des Zugkraftbedarfs des Lockerungszinkens am Pflug gegenüber einem Lockerungswerkzeug gleicher geometrischer Grundform am Krumbasislockerer B 246 A ergaben, daß der Lockerungszinken am Pflug bei gleicher Arbeitstiefe durchschnittlich 31 % weniger Zugkraft benötigte. Die Ursache dafür ist, daß der Lockerungszinken am Pflug in der offenen Furche arbeitet und damit die bereits durch den Pflugkörper abgeschnittene und gewendete Bodenschicht nicht mehr bearbeiten muß. Kraftstoffverbrauchsmessungen am Pflug B 550 mit bzw. ohne Lockerungszinken ergaben für eine Lockerung auf D 2/D 3-Standorten mit dem Lockerungszinken einen Kraftstoffverbrauch von rd. 3,2 l/ha (bei 18 cm Pflügetiefe und 50 cm Lockerungstiefe).

Der Lockerungszinken kann mit Hilfe einer Zusatzvorrichtung auch vor dem ersten Pflugkörper an den Scharpflügen B 501, B 201 und 6-PHX-35 angebracht werden.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse berechtigen zu ersten Einsatzhinweisen für die Anwendung des Lockerungszinkens am Pflug:

- Muß beim Pflügen der Saat- bzw. Herbstfurche mit dem Traktor in der Furche gefahren werden, so sollten die dabei entstandenen Schadverdichtungen sofort weitgehend gelockert werden.
- Auf Flächen, wo keine das Pflanzenwachstum schädigende Krumbasisverdichtungen vorliegen, genügt die flache Lockerung der Pflugsohle bis 15 cm unterhalb der Pflügetiefe mit 120 mm breiten Meißel- bzw. mit Gänsefußscharen.
- Die Lockerungsbedürftigkeit kann auf D-Standorten mit der Handdrucksonde ermittelt werden [4].
- Auf allen in der Krumbasis stark verdichteten Flächen, die nicht in einem ge-

trennten Arbeitsgang gelockert werden, sollte die teilweise Krumenbasislockerung in Verbindung mit der Saat- und Herbstfurche durchgeführt werden, gleichgültig, ob der Traktor in oder neben der Furche fährt. Dazu sind am Lockerungszinken ein rd. 90 mm breites Meißelschar anzubringen und der Boden bis zu einer Tiefe von 45 oder 50 cm (entsprechend der Tiefenlage der verdichteten Bodenzone) aufzulockern.

- Bei diesem Verfahren entstehen durch Einsatz des Zinkens Lockerungsschächte, deren Abstände bei der Kombination mit dem B 550 245 cm, mit dem B 501 280 cm, mit dem B 201 mit 5 Pflugkörpern 175 cm und mit dem B 201 mit 4 Pflugkörpern 140 cm betragen.
- Durch ständigen Einsatz der Zinken beim Pflügen wird mit relativ geringem zusätzlichem Aufwand auf den krumenbasisverdichteten Flächen in wenigen Jahren eine weitgehende Lockerung der verdichteten Schichten erreicht.

5. Zusammenfassung

Zum Lockern von Krumenbasis- bzw. Pflugsohlenverdichtungen wurden der Krumenbasislockerer B 246 A und ein Lockerungszinken für die Pflüge B 550, B 201, 6-PHX-35 und B 501 entwickelt. Der B 246 A erwies sich bei Vergleichsuntersuchungen mit den für die Tieflockerung entwickelten Geräten B 371 und B 372/2 vor allem hinsichtlich des Energiebedarfs und seiner wesentlich geringeren Eigenmasse überlegen.

Der Lockerungszinken am Pflug ermöglichte, mit geringerem zusätzlichem Aufwand an Kraftstoff und Arbeitskraftstunden die durch die Traktorräder beim Fahren in der Furche entstandenen Verdichtungen und vorhandene Krumenbasisverdichtungen teilweise wieder aufzulockern. Zum Lockern der beim Fahren in der Furche entstandenen Verdichtungen haben sich 120 cm breite Meißelschare oder Gänsefußschare, zum Lockern von Krumenbasisverdichtungen 90 cm breite Meißelschare bewährt.

Literatur

- [1] Beschlußentwurf für den XII. Bauernkongreß der DDR 1982. Neues Deutschland von 19./20. Dezember 1981.
- [2] Morstein, K.-H.; Ratzke, U.: Einsatzrichtlinie zur Krumenbasisbearbeitung im Bezirk Neubrandenburg; Erfahrungen, Erkenntnisse, Informationen. Wissenschaftliches Zentrum für Land- und Nahrungsgüterwirtschaft des Rates des Bezirkes Neubrandenburg, Hohenzieritz, November 1980.
- [3] Rogasik, H.; Morstein, K.-H.: Einsatzempfehlungen zur Unterbodenbearbeitung auf D-Standorten. Feldwirtschaft, Berlin 21 (1980) 8, S. 375—377.
- [4] Reich, J.; Stracke, W.: Gerätecharakteristik und Hinweise zum Einsatz des neuen Anbau-Tieflockers B 372/2. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 9, S. 416—418.
- [5] Uhlig, K.: Aufsattelbeetpflug B 550 — eine Neuentwicklung des VEB Weimar-Kombinat, agrartechnik, Berlin 28 (1978) 6, S. 241—242.
- [6] Petelkau, H.; Bosse, O.; Marschler, R.: Einige Ergebnisse der ackerbaulichen Erprobung des Aufsattelbeetpfluges B 550 und des B 550 in Kombination mit dem Saatbettbereitungsgerät B 601. agrartechnik, Berlin 28 (1978) 6, S. 246—248.

A 3340

Entwicklung, Produktion und Einsatz von Robotern in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

Dr.-Ing. G. Andres, KDT, Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

Zur Durchsetzung der Beschlüsse des X. Parteitag der SED werden in den Betrieben und Einrichtungen der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft gegenwärtig große Anstrengungen auf dem Gebiet der Einsatzvorbereitung, Entwicklung, Produktion und des effektiven Einsatzes von Robotern unternommen. Auch in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft zielt der Einsatz der Roboter als Automatisierungsmittel auf die Einsparung von Arbeitskräften, auf die Beseitigung körperlich schwerer und monotoner Arbeit sowie auf die Verbesserung der Qualität. Deshalb ist der Robotereinsatz in diesem Bereich ein dringendes Erfordernis, um das heute noch bestehende Defizit von Arbeitskräften zu verringern und die immer noch weit verbreitete schwere und einseitige körperliche Arbeit zu reduzieren. Mit Hilfe des Robotereinsatzes muß in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft ein spürbarer Beitrag zur Sicherung eines langfristigen stabilen Leistungsanstiegs erreicht werden. Aus dem bisher erarbeiteten Erkenntnisstand wird sichtbar, daß einerseits umfangreiche Einsatzmöglichkeiten für die Robotertechnik vorhanden sind, andererseits aber dem schnellen und ökonomischen Einsatz von Robotern derzeit technische, ökonomische und organisatorische Grenzen gesetzt sind. Gegenwärtig sind in den Betrieben der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft 436 Roboter im Einsatz, davon 45 prozeßflexible und 391 prozeßspezifische Lösungen. Der weitaus größte Teil von 297 Robotern ist in der Milchwirtschaft, vor allem in den Produktionslinien für die Trinkmilch, eingesetzt. Für Handhabungsaufgaben in der Fleischwirtschaft sind 68 Roboter im Einsatz. Erste Beispiellösungen wurden im Jahr 1982 auch in den Betrieben der Landtechnik und in anderen Bereichen der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft geschaffen.

Zu den Möglichkeiten des Robotereinsatzes
Betrachtet man die in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft vorhandenen potentiellen Einsatzfälle für die Robotertechnik, so zeigt sich dafür als charakteristisches Merkmal ein technologisch sehr breit gefächertes Anforderungsspektrum. Folgende Haupteinsatzrichtungen können hervorgehoben werden:

- Beschicken und Entladen von Maschinen und Anlagen
- Entladen und Beladen von Transportfahrzeugen (Geflügelkäfige, abgesackte Mehl- und Mühlennachprodukte)
- Beschicken von Paletten mit Kisten (Obst, Gemüse), mit Kartons (Butter, Quark, Milchpulver, Säuglingsnahrung u.ä.), mit Kleinverpackungen (Zucker, Mehl u.ä.) und Säcken (Saatgut, Kartoffeln)
- Sortieren von landwirtschaftlichen Produkten (Obst, Gemüse, Eier u.ä.)
- Verpacken landwirtschaftlicher Produkte in Kartons (Butter, Quark, Eier, Konserven u.ä.)
- Be- und Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte, wie z. B.
 - Umhordung und Einbeuteln von Käse
 - Gewinnung von Flüssigeimasse
 - Trennen von Tierkörpern in der Schlachtung
- Qualitätskontrolle und Feuchtemessung erntefrischer Körnerfrüchte
- Rationalisierung von Hilfsprozessen, wie z. B. Reinigung von Silozellen
- technologische Arbeiten in den Betrieben der Landtechnik, wie z. B.
 - Demontage- und Montageschraubarbeiten
 - Verbindungsschweißen im Rationalisierungsmittelbau
 - Auftragschweißen in der Einzelteilinstandsetzung

- Zuschnittarbeiten im Rationalisierungsmittelbau
- Farbgebung u. a.

Die aufgeführten Einsatzrichtungen weisen bereits darauf hin, daß bis zum Jahr 1985 Roboter vor allem für den Einsatz in den folgenden Bereichen zu entwickeln und bereitzustellen sind:

- für die Betriebe der Landtechnik, d. h. für die VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL), die VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk (LIW) und die VE Kombinate und Betriebe des Rationalisierungsmittelbaus
- für die Betriebe der Nahrungsgüterwirtschaft, d. h. für die Betriebe der Milch- und Fleischwirtschaft und der Getreidewirtschaft u. a.

In der unmittelbaren Tier- und Pflanzenproduktion werden bis zum Jahr 1985 Roboter nur für das Palettieren von Obst und Gemüse sowie für die Annahme erntefrischer Körnerfrüchte als erste Lösungen für Prozesse erarbeitet, die unmittelbar an die Primärproduktion angrenzen.

Gegenwärtige Grenzen des Robotereinsatzes

Im Vergleich zur metallverarbeitenden Industrie werden der schnellen und breiten Anwendung der Robotertechnik in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft gegenwärtig bestimmte Grenzen gesetzt. Das sind vor allem:

- Die relativ geringe Konzentration und der Saisoncharakter der landwirtschaftlichen Primärproduktion und Verarbeitung verursachen eine geringe Schichtauslastung. Für den ökonomischen Einsatz von Robotern in den Betrieben der Landtechnik sind vielfach nicht die erforderlichen Losgrößen vorhanden und können auch durch eine