

Multiplikation dieser Teilstrecken mit den Abweichungen wird näherungsweise die fehlerhaft bestellte Fläche ausgewiesen (Tafel 2). Je Hektar sind danach 233,03 m<sup>2</sup>, 113,61 m<sup>2</sup> und 30,66 m<sup>2</sup> doppelt bzw. 22,76 m<sup>2</sup>, 89,57 m<sup>2</sup> und 107,116 m<sup>2</sup> nicht behandelt.

Die wichtigste Pflanzenschutzmaschine Kertitox Global hat eine Arbeitsbreite von 18 m bei Verwendung von 18 Düsen mit einem Abstand von 1 m. Der Anschluß zwischen 2 Umfahrten wird bei einer Arbeitsbreite von 18 m durch 0,5 m Überlappung von beiden Seiten gesichert. Beim Erhöhen der Arbeitsbreite wird bis auf 18,5 m der Anschlußstreifen mit verringerter Aufwandmenge noch behandelt. Bei größerem Abstand treten unbehandelte Streifen auf.

Für die Kertitox Favorit mit 24 Düsen (Abstand 0,75 m) ist der maximal behandelte Streifen nur noch 18,37 m breit. Würde auf den für eine hohe Arbeitsqualität international verbreiteten Düsenabstand von 0,5 m übergegangen, könnten nur noch 0,25 m über die Nennarbeitsbreite hinaus bearbeitet werden. Beim Unterschreiten der Arbeitsbreiten treten im gleichen Maßstab Doppelhandlungen mit ihren schädlichen Auswirkungen ein.

Während ein Anheben des Spritzbalkens die Arbeitsbreite an den Grenzen nur unter Qualitätseinbußen verbessert, könnten spezielle Außendüsen die Toleranz von Arbeitsbreitenschwankungen erhöhen, soweit das nicht bei Herbiziden wegen eintretender Kulturpflanzenschädigungen ausgeschlossen werden muß.

Die erreichte Genauigkeit bei der Anlage von Regelspuren genügt, wenn man die Spannweite zugrunde legt, nicht für die flächendeckende Behandlung in den Randzonen, und sie ist noch viel weniger für die zukünftigen Pflanzenschutzmaschinen ausreichend. Da die Spannweite von einzelnen Extremwerten der Messungen abhängt, sollte besser von der Standardabweichung ausgegangen werden. Die durch die Standardabweichung ausgedrückte Ungenauigkeit kann durch die Pflanzenschutzmaschinen ausgeglichen werden. Jedoch muß eine starke Verringerung der Anzahl von Extremwerten erreicht werden, wenn die Qualität der Behandlung befriedigen soll.

### Schlußfolgerungen

In den Pflanzenproduktionsbetrieben ist die Vorbereitung der Drillmaschinen auf die Aussaatkampagne mit größter Sorgfalt vorzu-

nehmen, wobei die vorgesehene technische Arbeitsbreite exakt einzustellen ist. Vor allem muß darauf geachtet werden, daß zwischen den einzelnen Drillmaschinen keine Unterschiede in der Arbeitsbreite bestehen.

Bei sorgfältiger Arbeit der Mechanisatoren können mit den gegenwärtig verfügbaren Arbeitsmitteln Regelspuren angelegt werden, die eine Standardabweichung vom Nennabstand haben, die im Bereich von ±23 cm liegt. Extremwerte der Abweichung über 80 cm sind subjektiv bedingt und daher nicht gerechtfertigt.

Automatisierungslösungen für das Anschlußfahren von Drillmaschinen müßten Standardabweichungen < 20 cm sichern und Extremwerte > 50 cm ausschließen.

### Literatur

- [1] Bernard, C.; Noatsch, F.: Geräte zur kombinierten Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat. agrartechnik, Berlin 37(1987)3, S. 109–111.
- [2] Bernard, C.: Untersuchungen zur durchgängigen Anordnung von Regelspuren. agrartechnik, Berlin 38(1988)12, S. 542–545. A5847

## Effekte der pfluglosen Bodenbearbeitung in Ungarn<sup>1)</sup>

Dr. I. Vajdai, Agraruniversität Gödöllő (Republik Ungarn)

### 1. Problemstellung

Unter den ertragsbeeinflussenden Faktoren in der Pflanzenproduktion hat die Bodenbearbeitung einen Anteil von 20 bis 25%. Zur Grundbodenbearbeitung können verschiedene Geräte eingesetzt werden. Nicht gleichgültig ist, welcher Aufwand dafür erforderlich ist.

Die Menge des zur Bodenbearbeitung erforderlichen Kraftstoffs kann in einem Betrieb bis zu 40 oder 50% des gesamten Kraftstoffbedarfs erreichen. Faktoren, die den Kraftstoffverbrauch beeinflussen, sind u. a.

- Typ und Relief des Bodens
- physikalischer Zustand des Bodens
- Feuchtigkeitsgehalt des Bodens
- vorangegangene Bodenbearbeitung und vorliegende Bodenstruktur
- angewandte Technologie
- Witterungsbedingungen und -einflüsse
- zur Verfügung stehende Maschinen sowie ihr technischer Zustand
- Qualifikation der Arbeitskräfte.

In den Gebieten des ariden Klimas, zu denen ein Großteil von Ungarn gehört, können Trockenperioden wochen- oder monatelang dauern. Der Dieselkraftstoffaufwand zur Saatbettbereitung ist in solchen Zeiträumen wesentlich höher als auf den feuchteren Böden. Bodenbearbeitungsgeräte, mit deren Hilfe eine bessere Qualität auch unter schwierigen Bedingungen erreicht werden kann, wurden in den letzten Jahrzehnten vielseitig entwickelt. Ihre Flächenleistung ist

gestiegen, und sie arbeiten energieökonomischer.

In Ungarn wird gegenwärtig ungefähr eine Million Hektar energiesparend bearbeitet, und die Forschung konzentriert sich darauf, daß dieses Bodenbearbeitungssystem in größeren Gebieten und mit noch höherer Effektivität angewendet wird.

### 2. Ziel und Methoden der Forschung

Zielstellungen der durchgeführten Forschungsarbeiten waren:

- Darstellung der Effekte beim Einsatz verschiedener pflugloser Bodenbearbeitungsverfahren im Vergleich zu Pflug und Scheibenschälflug, Grubber sowie Bodenlockerungsmaschinen
- Beeinflussung der Bodenstruktur durch die verschiedenen Geräte
- Klärung der direkten und indirekten Wirkung auf verschiedene Pflanzen und ihren Ertrag (Winterweizen, Mais, Zuckerrüben, Erbsen, Sonnenblumen, Luzerne)
- Einsparungen an Dieselkraftstoff
- Ertragssteigerungen und zusätzliche volkswirtschaftliche Einnahmen durch diese Verfahren.

Die Experimente wurden fünf Jahre auf braunen Waldböden, Schwarzerden und Wiesenböden (Parzellengröße 10 ha) mit einer viermaligen Wiederholung in landwirtschaftlichen Großbetrieben durchgeführt. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit mathematisch-statistischen Methoden.

### 3. Ergebnisdarstellung

Aus der Menge der Untersuchungen sollen nur die Wechselwirkungen zwischen den

drei folgenden Faktoren dargestellt werden:

- Erhöhung der Bodenfeuchte durch Bodenbearbeitung ohne Pflug
- Kraftstoffeinsparung
- Ertragssteigerungen.

#### 3.1. Bodenfeuchte nach dem Einsatz verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte

Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ist von grundlegender Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Er beeinflusst unmittelbar und mittelbar die Luft-, Temperatur- und Nährstoffbedingungen des Bodens bzw. seine biologische Tätigkeit und die Bearbeitungsfähigkeit, aber auch seine Nutzungs- und Ertragsfähigkeit. Es ist deshalb sehr wichtig, die Feuchtigkeitsgehalte des Bodens zu erhalten und zu erhöhen und sie effektiv durch die Nutzpflanzen zu verwerten.

Die Wirkungen der Bodenbearbeitungsgeräte wurden zu drei Zeitpunkten kontrolliert:

- zwei Wochen nach dem Bearbeitungsbeginn im August
- im September
- im Mai.

Die Ergebnisse sind in Tafel 1 zusammengestellt. Daraus ist ersichtlich, daß die größte Wasserspeicherung bei einer Krumbasislockerung im Vergleich zum Pflugeinsatz eintritt. Mit SD 5% gibt es bei den anderen Bodenbearbeitungsgeräten eine signifikante Differenz bei der Wasserspeicherung sowohl im August als auch im September. Bei den im Mai durchgeführten Messungen ergaben nur die mit dem Krumbasislockerer

1) Fachliche Bearbeitung: Prof. Dr. sc. agr. C. Bernard, KOT

Tafel 1. Wasserspeicherung in mm einer Bodenschicht von 0 bis 60 cm nach dem Einsatz verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte (Messungen im August, September und Mai)

Bearbeitungsgeräte	Tiefe der Bearbeitung cm	August				September				Mai			
		0...20	20...40	40...60	0...60	0...20	20...40	40...60	0...60	0...20	20...40	40...60	0...60
Pflug RABA IH-720	25...28	11,5	14,6	20,4	46,5	13,2	16,8	23,1	53,1	23,5	25,9	27,0	76,4
Lockerungsgerät „Latar 3510“	24...26	13,0	16,4	22,3	51,7	14,0	18,6	24,5	57,1	24,6	26,2	28,1	78,9
schwere Scheibenegge	18...22	12,4	16,6	20,1	49,1	12,5	18,8	24,7	56,0	25,9	27,7	28,8	82,4
Schwergrubber	24	13,3	16,7	22,8	52,8	14,8	20,1	26,5	61,4	26,0	27,3	29,1	82,4
Krumenbasislockerer	45...50	13,3	17,7	23,8	54,8	17,0	21,4	25,9	64,3	26,5	29,5	33,4	89,4
SD 5%					1,9				2,7				8,1

Tafel 2. Aufwand an Kraftstoff und Arbeitszeit beim Einsatz verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte

Bearbeitungsgeräte	Kraftstoffbedarf in l/ha				Arbeitszeitbedarf in min/ha				Ersparnis (Arbeitszeit) %
	Waldboden	Schwarzerde	Wiesenboden	Mittelwert	Waldboden	Schwarzerde	Wiesenboden	Mittelwert	
Pflug RABA IH-720	43,8	36,2	54,3	44,7	102	99	111	104	-
Lockerungsgerät „Latar 3510“	27,8	26,5	32,0	28,7	73	68	75	72	31
schwere Scheibenegge	21,2	14,8	25,9	20,6	33	31	51	38	63
Schwergrubber	25,4	19,0	29,3	24,5	50	47	54	50	52
Krumenbasislockerer	48,9	42,5	61,4	52,2	90	93	95	93	10

bearbeiteten Parzellen eine signifikante Differenz.

Die Bodenfeuchte, die durch den Einsatz geeigneter Bodenbearbeitungsgeräte erhalten bleibt, bringt einen zusätzlichen Ertrag, der bei Weizen z. B. 25 kg/ha entspricht. Eine der bedeutendsten Ergebnisse der pfluglosen Bodenbearbeitung ist daher die Erhaltung der Bodenfeuchte.

3.2. Untersuchungen zum Kraftstoffverbrauch Erhebungen in der Praxis zeigen, daß die Bodenbearbeitung in Ungarn 35 bis 54 l DK/ha beansprucht. Diese Menge kann sich bei einer Dürreperiode sogar noch erhöhen.

In den letzten Jahrzehnten wurden mehrere Bodenbearbeitungsmethoden ausgearbeitet, die weniger Energie und Arbeitszeit beanspruchen und trotzdem die physiologischen Anforderungen der Pflanzen an den Boden berücksichtigen. In Tafel 2 werden die Durchschnittswerte von drei Bodenarten (brauner Waldboden, Schwarzerde und Wiesenboden) und der Gesamtdurchschnitt dargestellt. Im Vergleich zum Pflug ist der Kraftstoffverbrauch bei mehreren Verfahren der pfluglosen Bodenbearbeitung geringer. Der meiste Kraftstoff kann durch Scheibenbearbeitung, mit Grubbern bzw. mit dem Lockerungsgerät „Latar 3510“ eingespart werden.

Bei der Krumenbasislockerung werden etwa 16 bis 20% mehr Kraftstoff als beim Pflügen benötigt. Ein Vergleich der drei Bodentypen ermöglicht folgende Schlußfolgerungen:

- Die Schwarzerdebearbeitung beanspruchte den geringsten Kraftstoffaufwand bei allen Bodenbearbeitungsgeräten. Der meiste Kraftstoff wurde zur Bearbeitung des Wiesenbodens verbraucht.
- Zum Pflügen eines Hektars werden im Durchschnitt 104 Minuten aufgewendet. Die anderen Bodenbearbeitungsgeräte erforderten einen wesentlich geringeren Zeitaufwand.
- Die wenigste Arbeitszeit erfordern die Scheibenbearbeitung, das Grubbern bzw. die Lockerung mit „Latar 3510“. Auch zur Krumenbasislockerung wurden etwa

Tafel 3. Erträge von Winterweizen und Zuckerrüben nach Anwendung verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte

Bodenbearbeitungsgerät	Winterweizen			Zuckerrüben		
	dt/ha	dt/ha	%	dt/ha	dt/ha	%
		Zusatzertrag			Mehr- bzw. Minderertrag	
Pflug RABA IH-720	53,45	-	-	531	-	-
Lockerungsgerät „Latar 3510“	54,25	0,08	101,4	487	-44	-17
schwere Scheibenegge	53,57	0,12	100,2	419	-112	-21
Schwergrubber	56,34	2,89	105,4	519	-12	-3
Krumenbasislockerer	57,82	4,37	108,1	567	36	106,7
SD 5%		2,75				

11 Minuten weniger Arbeitszeit als beim Pflügen benötigt.

- Die Zeiteinsparung bei der pfluglosen Bodenbearbeitung ist sehr bedeutend, woraus wesentliche betriebswirtschaftliche Vorteile resultieren. Der Betrieb benötigt weniger Geräte, und die Organisation des Einsatzes ist effektiver.

### 3.3. Einfluß auf die Erträge

In Tafel 3 werden nur die Durchschnittserträge von Winterweizen und Zuckerrüben über 4 Jahre aufgeführt. Daraus kann abgeleitet werden, daß die mit Grubber und Krumenbasislockerungsgerät behandelten Parzellen bei Winterweizen eine zuverlässige Differenz ergaben.

Das Krumenbasislockern ergab einen Mehrertrag gegenüber dem Pflügen von 4,37 dt/ha. Bei den anderen Bodenbearbeitungsgeräten war nur eine Tendenz festzustellen. Auf die Scheibenbearbeitung ist besonders zu achten, weil sie bei Weizen, mehrere Jahre lang auf gleicher Fläche angewendet, eine Ertragsminderung verursacht.

Zuckerrüben beanspruchen ein gutes Saat- und Wurzelbett. Aus den Ergebnissen ist abzuleiten, daß dieser Anspruch nur durch Pflügen und Krumenbasislockerung befriedigt werden kann. Die anderen Bearbeitungsgeräte erfüllen diesen Zweck nicht, da die Ertragsminderung beachtlich ist.

### 4. Zusammenfassung

Die Anwendung der pfluglosen Bodenbearbeitung hat zahlreiche Vorzüge gegenüber dem Pflügeinsatz bzw. anderen wendenden Bearbeitungsmethoden. Dazu gehören vor allem die Erhaltung der Bodenfeuchte, die Kraftstoffeinsparung und die Erhöhung des Ernteertrags bei den meisten Pflanzen.

Die pfluglose Bodenbearbeitung bewirkt je nach eingesetztem Bodenbearbeitungsgerät

- eine Erhöhung der Bodenfeuchte um 3 bis 13%
- eine Verminderung der zur Bodenbearbeitung benötigten Kraftstoffmenge um 16 bis 24 l DK/ha mit Ausnahme der Krumenbasislockerung, für die 16 bis 20% mehr Kraftstoff benötigt werden
- eine Erhöhung des Ertrags (z. B. beim Winterweizen um 1 bis 8%); bei Pflanzen, die einen lockeren Boden bevorzugen (z. B. Zuckerrüben), ist eine Ertragsminderung festzustellen und deshalb die pfluglose Bodenbearbeitung nicht zu empfehlen.

In den Landwirtschaftsbetrieben sollte aufgrund der Kenntnis der Anforderungen an die Aussaat im einzelnen festgelegt werden, welche Bodenbearbeitungsverfahren für die jeweiligen Nutzpflanzen am günstigsten sind.

A 5827