

# Erfahrungen bei der Auswahl repräsentativer Standorte für die Erprobung von Bodenbearbeitungswerkzeugen und -geräten

Prof. Dr. sc. agr. C. Bernard/Dr. agr. O. Bosse, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg

Für die Erprobung neuer Bodenbearbeitungswerkzeuge steht aus Kostengründen immer nur eine sehr beschränkte Anzahl von Mustern zur Verfügung. Diese müssen mit einem ökonomisch vertretbaren Aufwand auf möglichst allen Böden untersucht werden, die für einen großen Teil der Ackerfläche repräsentativ sind, auf dem sie nach der Serienfertigung zum Einsatz kommen sollen. Auf diese Weise können nach Abschluß der Untersuchungen Schlußfolgerungen für die richtige Werkzeugwahl, den potentiellen Anwendungsumfang von Geräten und damit die benötigten Stückzahlen gezogen werden. Infolge der Vielzahl unterschiedlicher Böden ist es notwendig, Böden mit ähnlichen Eigenschaften zusammenzufassen. Bei der Werkzeugprüfung werden neben der Funktionssicherheit die Krümelung, Wendung, Mischung, Einebnung, Lockerung oder Verdichtung sowie die Fähigkeit, Pflanzenreste einzuarbeiten und andere von einem Werkzeug oder Gerät gewünschte Effekte ermittelt und dem Energieaufwand gegenübergestellt. Zur Vereinheitlichung und Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse wurde bereits eine Bewertungsmethode erarbeitet [1]. Die mit einem bestimmten Werkzeug erreichten Bearbeitungsergebnisse unterscheiden sich sehr deutlich in Abhängigkeit vom Einsatzstandort und aktuellen Bodenzustand. Zur Charakteri-

sierung des Standortes wird meistens die Bodenart und zur Darstellung des aktuellen Zustands der Bodenfeuchtigkeitsgehalt sowie der vorangegangene Arbeitsgang angegeben. Für die im Erprobungsergebnis geforderten Verallgemeinerungen sind diese Angaben allein unzureichend. Die Bodenart ist jeweils durch ein bestimmtes Mischungsverhältnis der Körnungsarten Sand, Schluff und Ton gekennzeichnet. Für die Bearbeitbarkeit eines Bodens ist aber neben seiner Textur mindestens noch der Gehalt an organischer Substanz, die Art des Tons und seine von der Basensättigung und dem Puffersystem abhängige Krümelbereitschaft und Verschlämungsneigung von ausschlaggebender Bedeutung. Die meisten dieser Eigenschaften sind durch die Herkunft des Bodens in starkem Maß beeinflusst. Die bei der Boden-

Tafel 2. Durchschnittlich erforderliche Anzahl von Arbeitsgängen zur Saatbettbereitung mit gezogenen Werkzeugen

Bearbeitbarkeitsgruppe	Saatbettbereitung	
	Frühjahr	Herbst
1	1,2	1,0
2	1,5	1,5
3	2,0	2,2
4	2,0	3,0
5	3,0	3,5
6	3,0	4,0

schätzung ermittelten natürlichen Standorteinheiten (NStE) stellen in diesem Sinn eine komplexe Charakterisierungsgröße dar. Durch Berücksichtigung der Wasserbeeinflussung in den Stufen a (sickerwasserbeeinflusst), b (stauwasser- und/oder grundwasserbestimmt) sowie c (Besonderheiten des Substrats) sind die Standorttypen noch besser zur Beschreibung der Bearbeitbarkeit eines Bodens geeignet [2, 3]. Da die Bearbeitbarkeit des Bodens von bestimmten Standorttypen sehr ähnlich ist und die Bearbeitungseffekte von neuen Werkzeugen oder Geräten aus ökonomischen Gründen nicht auf allen 60 Standorttypen (StT) geprüft werden können, wurden die Standorttypen mit ähnlichen Eigenschaften zu Gruppen zusammengefaßt (Tafel 1). Gesichtspunkte zur Eingruppierung der Standorttypen waren die im Durchschnitt notwendige Anzahl von Arbeitsgängen zur Saatbettbereitung mit gezogenen Werkzeugen (Tafel 2) und die auf den betreffenden Böden typischen Bodenbearbeitungswerkzeuge (Tafel 3). Bei der Untersuchung oder Prüfung von Werkzeugen und Geräten zur Bodenbearbeitung unter den Bedingungen der Pflanzenproduktion in den 5 neuen Bundesländern sollten Ergebnisse von allen sechs Bearbeitbarkeitsgruppen vorliegen. Das heißt, es sind zumindest auf einem Versuchsstandort jeder Bearbeitbarkeitsgruppe Untersuchun-

Tafel 1. Bearbeitbarkeitsgruppen

Gruppe	Bearbeitbarkeit	zugeordnete Standorttypen und deren Fläche 1 000 ha	Ackerfläche 1 000 ha	Anteil %
1	sehr leicht	D1a (237,6) K1a (3,9) D2a (338,2) K1c (4,9) D2b (354,7)	939,3	19,8
2	leicht	D3a (283,5) D4b (229,2) D3b (142,5) D4c (45,3) D3c (79,3) Mo1c (41,9) D4a (200,8) Al3c (57,3)	1 079,8	22,8
3	mittel	Lö1a (283,3) V4a (80,6) Lö2c (18,9) V5/7a (52,9) Lö4c (56,6) V8/9a (57,1) D5a (182,6) Mo2b (15,7) D5c (156,6) K1b (4,9) D6c (73,7)	982,9	20,8
4	schwer	Lö1b (48,3) D5b (397,2) Lö1c (89,4) D6c (7,0) Lö2d (25,0) Al3a (99,3) Lö3a (110,9) Al3b (100,8) Lö3c (6,3) V4c (17,4) Lö4b (114,6) V5/7b (95,6) Lö5b (77,6) V5/7c (2,5) Lö5c (2,8) V6b (44,5) Mo2c (1,3)	1 240,5	26,2
5	sehr schwer	V1a (24,5) Lö6b (9,3) V2a (40,7) Lö6c (59,7) V2c (25,1) Al1c (3,6) V3c (34,2) Al2c (27,9) D6b (98,5)	323,5	6,8
6	extrem schwer	V3a (116,7) Al1b (30,9) V3b (1,5) Al2b (7,3) Al1/2a (12,0)	168,4	3,6
gesamt			4 734,4	100,0

Tafel 3. In den Bearbeitungsgruppen vorrangig eingesetzte gezogene Bodenbearbeitungswerkzeuge

Bearbeitbarkeitsgruppe	Saatbettbereitung im Frühjahr	Verdichten, Zerkleinern	Pflügen
1	leichte Eggen (B 321/B 324), leichte Schleppe, Rohrschleppe	Linsenpacker, Glattwalze, Ringelwalze	Streichbleche (zylindrisch)
2	leichte Eggen (B 321/B 324), Kastenschleppe, Rohrschleppe, Feingrubberkombinationen	Linsenpacker, Glattwalze, Cambridgewalze	Kulturform (Z)
3	schwere Egge (B 324/B 359), leichte Zinkenschleppe, verstärkte Kastenschleppe, Feingrubberkombinationen	Linsenpacker, Cambridgewalze	Kulturform (Z)
4	überschwere Egge (B 359), leichte Zinkenschleppe, Feingrubberkombinationen	Scheibenpacker, Cambridgewalze, Croskillwalze	Kulturform (Y)
5	Spezial-Ackeregge (B 359/B 361), schwere Zinkenschleppe, Löfflegge	Scheibenpacker, Croskillwalze	Halbwendel (PHX), Streifenkörper
6	Spezial-Ackeregge (B 361), schwere Zinkenschleppe, Löfflegge	Scheibenpacker, Croskillwalze, Wiesenwalze	Wendelkörper (PHX), Streifenkörper

Tafel 4. Standorttypen der mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK), geordnet nach technologischen Vergleichsstufen zur Bewertung der Bewirtschaftungseignung [3]

D1a	D2b	D3a	D3b	D5a	D5b	D6a	D6b	Al1/2a	Al1/2b
D2a	K1a	D3c	D4b	D5c	Lö1b	Lö2d	Al3b	V3a	Al1/2c
		D4a	D4c	D6c	Lö1c	Lö5b	V1a	V5/7c	V3b
			Al3c	Lö1a		Lö5c	V5/7a	V8/9a	V3c
				Lö2c	Lö3a	Lö6b	V5/7b	Mo2c	
				V4a	Lö3c	Lö6c	V6b		
				Mo1c	Lö4b	Al3a	K1b		
					Lö4c	V2a			
					K1c	V2c			
						V1c			
						Mo2b			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vergleichsstufen									
0	1	2	3	4	5				

gen durchzuführen und/oder Versuche anzulegen. Die auf dem Standort einer bestimmten Gruppe erzielten Bearbeitungseffekte entsprechen dann unter den vorliegenden Bedingungen im wesentlichen auch den Effekten auf den anderen Standorten der gleichen Bearbeitbarkeitsgruppe. So können nach Abschluß der Untersuchungen für das gesamte zu bewertende Gebiet umfassende Einsatzhinweise für Werkzeuge und Geräte erarbeitet und Einschätzungen zum ackerbaulich begründeten Bedarf einzelner Werkzeuge, Baugruppen und Geräte abgeleitet werden.

Die Zusammenfassung der Standorttypen in die Bearbeitbarkeitsgruppen 1 bis 6 dient ausschließlich der vergleichenden Beurteilung von Bodenbearbeitungswerkzeugen. Bearbeitungserschwernisse, wie Steingehalt, Vernässung und Hängigkeit, spielen hierbei eine untergeordnete Rolle. Für die Auslegung kompletter Geräte (Steinsicherung) und die Ermittlung des Aufwands für die Bewirtschaftung sind diese Faktoren jedoch von großer Bedeutung. Aus diesem Grund ist die vom Bereich Bodenkunde des Forschungszentrums für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg erarbeitete Einteilung der

Standorttypen nach Bewirtschaftungsgruppen (Tafel 4) anders aufgebaut. Bei dieser Gruppierung sind die Moorböden wegen der Vernässung und die Verwitterungsböden wegen der Versteinung in schwerer bewirtschaftbare technologische Vergleichsstufen (VST) eingeordnet als bei den Bearbeitbarkeitsgruppen (Tafel 1). Die vorgeschlagenen Bearbeitbarkeitsgruppen sollen die technologischen Vergleichsstufen für die Beurteilung von Bodenbearbeitungswerkzeugen ergänzen.

#### Literatur

- [1] Bosse, O.; Kalk, W.-D.: Methode zum Bewerten von Bodenbearbeitungsvarianten bei technischen und ackerbaulichen Untersuchungen. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Eigendruck 1987.
- [2] Lieberoth, I.; Schmidt, H.; Cronewitz, E.: Auswertung der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK) – Flächenachweise auf Bezirksebene. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bodenkunde/Fernerkundung Eberswalde, 1985, S. 30–32.
- [3] Lieberoth, I.: Bodenkunde. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag 1982.
- [4] Thiere, J.; Altermann, M.; Lieberoth, I.; Rau, D.: Zur Beurteilung landwirtschaftlicher Nutzflächen nach technologisch wirksamen Standortbedingungen. Archiv Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlin (zum Druck vorbereitet). A 6022

## Beitrag zu den Untersuchungen zur Kartoffelbelastung durch schwingende Rodeschare

Dr. sc. techn. B. Seidel  
Humboldt-Universität Berlin, Fakultät Lebensmitteltechnologie

#### Verwendete Formelzeichen

$A_0$	Amplitude
$a_v$	Stoßkraft
$F_{i,max}$	Maximalkraft
$F_k$	auf die Kartoffel wirkende Maximalkraft auf den Meßgeber wirkende Kraft
$F_{st}$	Stoßkraft
$f$	Frequenz
$h$	Rodetiefe
$i_z$	Impulszahl
$l_s^*$	Scharlänge
$m_g$	Masse des Meßgebers
$m_k$	Masse der Kartoffel
$t$	Zeit
$t_w$	Periodendauer
$v_i$	Fahrgeschwindigkeit
$\bar{z}$	mittlere Anzahl der Stöße in den einzelnen angegebenen Klassengrenzen
$\alpha^*$	Kreiswinkel
$\delta$	Schnittwinkel
$\delta_s$	Tangentenwinkel an der Bewegungsbahn der Punkte I
$\lambda$	Wellenlänge ( $\lambda = v_i/f$ )
$\varphi$	Schwingungswinkel
$\omega$	Winkelgeschwindigkeit

#### Einleitung und Problemstellung

Durch schwingende Kartoffelrodeschare wird der Kartoffeldamm intensiver als bei nichtschwingenden Scharen aufgelockert [1, 2]. Mit zunehmender Frequenz  $f$  und Amplitude  $A_0$  des Schwingungsweges an der Scharspitze verringert sich der nicht auf der Siebkette absiebbare Klutenanteil. Zu untersuchen war die Belastung der im Kartoffeldamm eingelagerten Kartoffeln beim Roden

mit schwingenden Rodescharen sowie mit nichtschwingenden Rodescharen.

#### Versuchsstand

Anhand theoretischer Untersuchungen war es nicht möglich, die Belastung der Kartoffel durch die Schwingungsbewegung des sich mit der Fahrgeschwindigkeit  $v_i$  bewegendes Rodeschares zu bewerten [2]. Zum Einsatz kam ein Versuchsstand, mit dem die Parameter Frequenz, Amplitude und Fahrgeschwindigkeit einstellbar waren [1, 3]. Die Untersuchungen wurden mit einem Originalspatenschar des Rodeladers E 684 bei einem Schwingungswinkel von  $\varphi = 25^\circ$  durchgeführt, bei dem der Energiebedarf am geringsten war. Die Beanspruchung der Kartoffeln durch die Schwingungsbewegung wurde mit dem Meßgeber „Künstliche Kartoffel“ [4, 5] untersucht. Den Einbau des Meßgebers im Kartoffeldamm zeigen die Bilder 1 und 2. Mit Hilfe einer zinkenförmigen Bohreinrichtung wurde das Loch hergestellt. Zur Ermittlung der senkrechten Entfernung zwischen Meßgeber und Dammoberfläche wurde auf die Dammkrone ein Brett gelegt. Der eingelagerte Meßgeber wurde anschließend mit Erde zugedeckt und die über dem Meßgeber liegende Erde mit der Hand verdichtet. Meßgeräte zeichneten das Belastungssignal analog auf. Einen repräsentativen Verlauf des Belastungssignals beim Einsatz des nichtschwingenden Rodeschares sowie des

schwingenden Rodeschares verdeutlicht Bild 3. Aufgrund veränderlicher Dammprofile, der schwankenden Arbeitstiefe durch die Schwingungsbewegung und die Eigenbewegung des Versuchsstandes sowie von Einbaufehlern war keine genaue reproduzierbare Einbaulage dieses Meßgebers in bezug auf den Scharpunkt I möglich. Bei sechs von insgesamt 270 Messungen war anhand des Verlaufs des Belastungssignals  $F_k(t)$  ein Zusammentreffen mit der Scharsschneide zu erkennen. Das Untersuchungsprogramm mit den aus den Verläufen des Belastungssignals ermittelten Meßwerten zum Bewerten der Belastung zeigt Tafel 1.

#### Einfluß der Schwingungen auf die Belastung des Meßgebers „Künstliche Kartoffel“

Beim Einsatz des schwingenden und des nichtschwingenden Rodeschares steigt vor dem Unterfahren des Meßgebers die Belastung an. Beim schwingenden Rodeschar ist die Impulseinwirkung mit einer Periodendauer von etwa  $t_w = 1/f$  durch die Schwingungsbewegung zu erkennen. In der Schwingungsperiode mit der Dauer  $t_w$  während des Unterfahrens ist der Impuls am größten. Die Folge ist eine Kraftspitze mit der Maximalkraft  $F_{i,max}$ . Mit zunehmender Annäherung des Tangentenwinkels  $\delta_s$  an der Bewegungsbahn des Punktes I an den Schnittwinkel  $\delta$  erhöht sich die Wahrschein-