

Zur Verbesserung der Zugleistung des Traktors K-700 bei der Tieflockerung

Dr. sc. A. Hofmann / Dipl. agr. C. Mäusezahl

Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR, Bereich Jena

Ing. E. Baude, KDT, VEB Meliorationsbau Karl-Marx-Stadt

Bei der vom Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit (FZB), Bereich Jena, entwickelten Verfahrenskombination Tieflockerung, Kalkung und Rohrdränung zur Bodenwasserregulierung von Staunässestandorten kommt der Tieflockerung ganz besondere Bedeutung zu. Durch die Tieflockerung wird der Anteil an dränbaren Poren erhöht, ein zügiger Abfluß von Überschußwasser ermöglicht und das Auftreten der Staunässe im oberflächennahen Raum eingeschränkt. Gleichzeitig wird der Speicherraum für die nutzbare Bodenfeuchte erhöht und eine größere Wasserreserve für die Überbrückung von Trockenzeiten angelegt. Schließlich erweitert sich der von der Pflanzenwurzel intensiv genutzte Versorgungsbereich bedeutend /1/.

Der Wirkungsgrad der Lockerungsmaßnahmen ist einerseits von der Ausprägung der Versorgungsmängel vor der Melioration und andererseits vom gelockerten Anteil des dichtgelagerten Unterbodenbereiches abhängig.

Für die Tieflockerung sind mindestens Traktoren der Leistungsklasse 5 Mp erforderlich. Zur Zeit steht der sowjetische Radtraktor K-700 zur Verfügung, der mit dem vom FZB entwickelten Lockerungsgerät B 372 eingesetzt wird /2/. Hierbei hat sich gezeigt, daß bei schwierigen Einsatzbedingungen die gestellten Anforderungen hinsichtlich Leistung und Qualität nicht voll erfüllt werden. Wegen des relativ niedrigen Masse-Leistung-Verhältnisses von 55,8 kg je PS ist der K-700 besonders auf lockerer Bodenoberfläche, wie sie bei der Durchführung der Verfahrenskombination häufig auftritt, nicht immer in der Lage, sein Leistungspotential auszunutzen. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, nach Möglichkeiten zu suchen, die eine Verbesserung der Zugeigenschaften erwarten lassen. Gleichzeitig war zu prüfen, inwieweit der Kettentraktor T-100 für den Einsatz zur Tieflockerung geeignet ist /3/.

1. Untersuchungsprogramm, -bedingungen und -durchführung

Das Untersuchungsprogramm war auf die Ermittlung von Parametern für die Beurteilung von Leistung und Qualität ausgerichtet.

So wurden in mehreren Kurzzeitmessungen auf abgegrenzten Parzellen alle Teilzeiten entsprechend TGL 80-22 289 erfaßt und parallel dazu Schlupf und Arbeitsgeschwindigkeit in Meßstrecken mit dreifacher Wiederholung festgestellt.

Folgende Varianten wurden untersucht:

- K-700 Standardausführung
- K-700 mit Zwillingsbereifung
- K-700 mit wassergefüllten Reifen
- T-100
- 2 T-100 im Tandemzug.

Während der Meßfahrten galt es, bei allen untersuchten Varianten eine gleichmäßige Lockerungstiefe von 0,75 m einzuhalten. Die Kontrolle erfolgte mehrmals während jeder Meßfahrt. Der vorgegebene Lockerungsabstand betrug 0,65 m.

Die Untersuchungen fanden während der Realisierung eines Meliorationsprojekts in der Kooperativen Abteilung Pflanzenproduktion (KAP) Altmittweida im Bezirk Karl-Marx-Stadt statt. Hier liegt ein typischer Staunässestandort der Einheit Lö 5 vor. Das Gelände ist leicht wellig und weist eine maximale Steigung von 5 Prozent auf. Die Untersuchungen fanden auf gepflügter Fläche statt. Die Bodenfeuchtigkeit an der Oberfläche (5 cm Tiefe) schwankte zwischen 22,7 und 25,9 Prozent.

Für die Untersuchungen standen zwei K-700 und kurzzeitig zwei T-100 zur Verfügung. Ein K-700 wurde mit Zwillingsrädern der Abmessung 11 — 38 AS an allen vier Antriebsrädern ausgerüstet. Die Befestigung erfolgte mit Zwischenringen, die vom Meliorationsbau Karl-Marx-Stadt angefertigt wurden. Bei dem zweiten verfügbaren K-700 handelte es sich um eine Normalausführung. Nach Prüfung der Standardvariante wurden die Reifen dieses Traktors zur Vergleichsuntersuchung mit Wasser gefüllt. Die Füllmenge betrug insgesamt 1750 kg. An den beiden Kettentraktoren befanden sich Planierschilder; einer wurde zusätzlich mit einer Dreipunkthydraulik für den Anbau des Lockerungsgeräts ausgerüstet. Das Lockerungsgerät B 371 (vierreihige Variante) kam in allen Vergleichsvarianten einheitlich im zweiarmigen Rüstzustand mit einem Werkzeugabstand von 1950 mm zum Einsatz.

2. Ergebnisse

Steigungen bzw. Gefälle bis zu 5 Prozent üben auf das Fahrverhalten und die Zugeigenschaften der eingesetzten Traktoren keinen Einfluß aus. Die gemessenen Werte konnten deshalb bei der Verrechnung zusammengefaßt werden. Die Ergebnisse sind in den Tafeln 1, 2 und 3 dargestellt.

2.1. Der Schlupf wird gegenüber der Standardvariante durch die Zusatzausrüstungen nur unwesentlich beeinflusst. Die Verringerung betrug maximal 1,6 Prozent. Daraus resultiert ein Gewinn bei der Arbeitsgeschwindigkeit von 0,23 km/h. Eine weitere Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit durch Verwendung einer höheren Übersetzung ist mit der untersuchten Zusatzausrüstung nicht möglich. Sie wurde bei der Variante mit Zwillingsbereifung untersucht und ergab eine Erhöhung des Schlupfes auf ein Maß, das eine qualitätsgerechte Lockerung nicht mehr zuläßt.

2.2. Die qualitätsgerechte Lockerung wird jedoch durch die Zusatzausrüstung maßgeblich beeinflusst. Das Fahrverhalten wird besonders an ungünstigen Bodenstellen stabilisiert. Daraus ergibt sich die Einhaltung einer gleichmäßigeren Lockerungstiefe, da das Anheben des Geräts während der Arbeitsfahrt entfällt. Der Traktorist hat die Möglichkeit, sich mehr auf die Einhaltung des Lockerungsabstands zu konzentrieren. Die Stabilisierung des Fahrverhaltens hängt von den Fahrbahnbedingungen ab. Während bei oben angegebenen Feuchtegehalt die Varianten Wasserfüllung und Zwillingsbereifung als gleichwertig zu beurteilen sind, zeigt sich nach geringen Niederschlägen eine bessere Wirkung der Zwillingsbereifung.

Tafel 1. Ergebnisse der Schlupf- und Arbeitsgeschwindigkeitsmessungen mit dem Lockerungsgerät B 372 in weitem Rüstzustand bei einer Arbeitstiefe von 0,75 m

Traktor	Getriebeabstufung		Arbeitsgeschwindigkeit gemessen				Schlupf errechnet		
	1/4	1/3	km/h	km/h	km/h	km/h	%	%	%
K-700 — Standard	1/4	1/3	5,20	4,30	3,40	3,00	34,57	30,25	23,67
K-700 — Wasserfüllung	1/4		5,20		3,49		32,93		22,63
K-700 — Zwillingsbereifung	1/4	1/1	5,20	5,70	3,62	3,87	30,46	32,11	22,07
2 T-100 Tandem	2	3	3,78	4,51	3,75	4,44	—	—	—
T-100	1		2,36		2,35		—	—	—

Traktor: Zusatzrüstung:	K-700 Standard	K-700 Wasser- füllung 1/4	K-700 Zwillings- bereifung 1/4	2 T-100 Tandem- zug 2	T-100
Getriebeabstufung:	1/4				1
T ₁ min/ha	136,36	133,33	127,66	122,45	193,55
T ₂₁ min/ha	20,70	20,70	20,70	25,99	11,50
T ₀₂ min/ha	157,06	154,03	148,36	148,44	205,05
T ₃ min/ha	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
T ₄ min/ha	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
T ₅₁ min/ha	7,85	7,70	7,42	7,42	10,25
T ₀₅ min/ha	179,91	176,73	170,78	170,86	230,30
T ₀₆ min/Schicht	525,0	525,0	525,0	525,0	525,0
T ₆ min/Schicht	66,0	66,0	66,0	80,0	80,0
T ₀₅ min/Schicht	459,0	459,0	459,0	445,0	445,0
ha/Schicht (T ₀₅ /Schicht: T ₀₅ /ha)	2,55	2,60	2,60	2,60	1,93
min/ha (T ₀₅ /ha: ha/Schicht)	205,88	201,92	195,17	201,92	272,02
ha/h (ha/Schicht 60: T ₀₅)	0,29	0,30	0,31	0,30	0,22

Tafel 2
Leistungen beim Tieflockern
(nach gemessenen Werten kalkuliert)

Traktor: Zusatzrüstung:	K-700 Standard	K-700 Wasser- füllung	K-700 Zwillings- bereifung	2 T-100 Tandem- zug	T-100
Leistung	ha/h 0,29	0,30	0,31	0,30	0,22
Traktor	M/h 47,60	47,60	48,20	73,80	36,80
Lockerungsgerät	M/h 4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
leb. Arbeit	M/h 6,00	6,00	6,00	12,00	6,00
Verfahrenskosten gesamt	M/h 57,65	57,65	58,25	89,85	46,85
Verfahrenskosten gesamt	M/ha 197,82	194,01	189,48	301,70	212,40
Prozent zur Standardvariante	100,00	98,07	95,78	152,51	107,37

Tafel 3
Verfahrenskosten beim Tieflockern
(kalkuliert nach /4/)

Die Einhaltung der vorgesehenen Lockerungstiefe von 0,75 m war bei allen Varianten gut. Abweichungen von $\pm 0,05$ m traten nur selten auf. Beim Lockerungsabstand wurde von fünf untersuchten Profilen (35 Einzelwerte) ein Mittelwert von 0,641 m errechnet. Die Einzelwerte wichen erheblich ab, sie schwankten zwischen 0,45 und 0,83 m.

2.3. Der Leistungsvergleich ergibt die in Tafel 2 zusammengestellten Werte. Gegenüber der Standardvariante ist der Leistungsgewinn durch die Zusatzausrüstungen gering. Er beträgt maximal 0,14 ha je Schicht (Zwillingsbereifung). Beim Einsatz der Kettentraktoren T-100 ist nur im Tandemzug eine entsprechend gleichwertige Leistung zu erreichen. Obwohl hier in der Grundzeit der höchste Wert ermittelt wurde, liegt die Schichtleistung wegen der höheren Wendezeit und der größeren Vorbereitungs- und Abschlußzeiten nur knapp über der Standardvariante.

Das Fahren im Tandemzug bereitet beim Wenden am Feldende Schwierigkeiten und verlangt hohes Können der Fahrer. Die Wendung nimmt daher mehr Zeit in Anspruch. Die Leistung eines T-100 ist für die Tieflockerung zu gering. Dieser Traktor eignet sich nicht für den Einsatz im Dauerbetrieb, da er sich bereits bei der niedrigsten Fahrgeschwindigkeit an der Grenze der Motorleistung befindet.

2.4. Die Verfahrenskosten sind in Tafel 3 zusammengefaßt und spiegeln deutlich die unterschiedlichen Leistungen wider. Bei den K-700-Varianten entsprechen die vorhandenen Differenzen genau den Relationen hinsichtlich der Leistung. Die Variante mit Zwillingsbereifung schneidet am besten ab, obwohl die Zusatzausrüstung mit Zwillingsrädern mehr Kosten verursacht als die Füllung der Reifen mit Wasser. Insgesamt sind die Unterschiede nicht groß. Bei den T-100-Varianten sind neben den ungünstigen Leistungsparametern auch höhere Verfahrenskosten als bei den K-700-Varianten zu verzeichnen. Die Variante mit Tandemzug schneidet mit 152 Prozent im Vergleich zur Standardvariante am ungünstigsten ab.

3. Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Durch die Ausrüstung des K-700 mit Zwillingsreifen oder wassergefüllten Reifen wird das Fahrverhalten bei der Tieflockerung stabilisiert. Hierdurch ergibt sich eine Verbesserung der Lockerungsqualität, weil an schwierigen

Stellen des Feldes, die mit dem K-700 ohne Zusatzausrüstung nur mit verringerter Lockerungstiefe bearbeitet werden können, kein Ausheben des Gerätes bzw. Verändern der Lockerungstiefe erforderlich ist. Die Anwendung der Zusatzausrüstung ist daher für den praktischen Einsatz zu empfehlen, zumal sie billig und leicht herzustellen bzw. beschaffbar ist.

- Der Einsatz des Kettentraktors T-100 zur Tieflockerung ist wegen seiner geringen Motorleistung und der dadurch bedingten niedrigen Arbeitsleistung für die Praxis nicht zu empfehlen.
- Die Verwendung von zwei T-100 im Tandemzug sollte vor allem wegen der erheblichen Verfahrenskosten nur in Ausnahmefällen erfolgen.
- Bei stark verhärtetem Boden und nicht ausreichender Zugkraft eines K-700 zur Gewährleistung der erforderlichen Lockerungstiefe ist ein Radtraktor der 2,0-Mp-Klasse vorzuspanssen.

4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wird über Untersuchungen zur Verbesserung der Zugleistung beim Traktor K-700 bei der Tieflockerung berichtet. Ausgehend von der Bedeutung der Tieflockerung für die Staugleymelioration werden die Untersuchungsbedingungen, die untersuchten technischen Varianten und die Versuchsdurchführung beschrieben. Bei den Ergebnissen wird auf das Fahrverhalten und die Arbeitsqualität sowie auf Leistung und Verfahrenskosten eingegangen. Abschließend werden Schlußfolgerungen gezogen und Empfehlungen für die Praxis gegeben.

Literatur

- [1] Schwarz, K./Stracke, W./Hofmann, A.: Höhere Leistungen in der Pflanzenproduktion auf Staunässeböden durch Melioration mit neuer Verfahrenskombination. Herausgeg. AdL der DDR, Landwirtschaftsausstellung der DDR.
- [2] Schulte, K. H.: Wissenschaftlich-technische Untersuchungen zur Entwicklung effektiver Geräte und Werkzeuge mit geringem Zugkraftbedarf zur Tieflockerung und gleichmäßigen Einbringung bodenverbessernder Materialien. Promotionsarbeit AdL der DDR 1972.
- [3] Einsatzprüfung von Traktoren und Geräten bei der Tieflockerung auf schweren Staunässestandorten. F/E-Bericht VEB Meliorationsbau Karl-Marx-Stadt 1973.
- [4] Eberhardt, M./Müller, H.: Methodische Hinweise und Richtwerte für die Kalkulation von Verfahrenskosten der Pflanzenproduktion. 2. Auflage, Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1973.

A 9666