

Gerhard Moitzi, Herbert Weingartmann, Helmut Wagenristl, Karl Refenner und Josef Boxberger, Wien

Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung

Mit Zunahme der Radlasten bei Landmaschinen bekommt die Unterbodenlockerung als mechanische Reparaturmaßnahme zunehmende Bedeutung. Es wurde der Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf den Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung mit einem Cultiplow untersucht. Dabei wurden zwei Fahrstrategien unabhängig voneinander angewandt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Fahrstrategie einen größeren Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch (l/h) hat als das Bodenbearbeitungssystem. In einer zweiten Untersuchung wurde festgestellt, dass schwere SF-Bunkerroder bei der Kartoffelernte nur zu geringen Mehrverbräuchen bei der Unterbodenlockerung führten.

Dr. Gerhard Moitzi (e-mail: gerhard.moitzi@boku.ac.at) und Univ. Prof. Dr. Herbert Weingartmann sind am Institut für Landtechnik (Leiter: Univ. Prof. Dr. Josef Boxberger) im Department für Nachhaltige Agrarsysteme der Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan Straße 82, A-1190 Wien, tätig. Dr. Helmut Wagenristl und DI Karl Refenner sind an der Versuchswirtschaft in Groß Enzersdorf tätig.

Schlüsselwörter

Unterbodenlockerung, Kraftstoffverbrauch, Bodenbearbeitungssysteme

Keywords

Subsoiling, fuel consumption, soil tillage systems

Durch die Zunahme von Radlasten bei den eingesetzten Landmaschinen können Bodendeformationen im Unterboden zunehmen [3]. Die Unterbodenlockerung stellt eine energieintensive Maßnahme zur mechanischen Beseitigung von Schadverdichtungen im Unterboden dar. Je nach Bodenzustand, Bearbeitungstiefe und verwendeten Untergrundlocker (fixe oder bewegte Zinken) kann der Kraftstoffverbrauch zwischen 11 und 32 l/ha schwanken [2].

An der Versuchswirtschaft der Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf wurde der Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen gemessen. Der Langzeitversuch mit den Großparzellen (60 • 24 m), welche eine praxisübliche Bodenbearbeitung ermöglichen, wurde 1996 angelegt. Weiterhin wurde in einer zweiten Untersuchung der Effekt zweier Kartoffelernteverfahren auf den Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung gemessen.

Material und Methode

Zur volumenstrombasierten Kraftstoffmessung wurde ein Durchflussmessgerät (PLU 116H) in die Kraftstoffanlage des Versuchstraktors Steyr 9125a (92 kW) integriert (Bild 1). Das Digitalsignal der Kraftstoffmessung (Messfehler von 1% auf den Messwert bezogen) sowie das Frequenzsignal des Radarsensors wurden mit einer Scanrate von einem Hertz auf einem Datalogger aufgezeichnet. Als Untergrundlockerer kam der

Cultiplow mit vier festen Zinken (Scharbreite: 34 cm) zum Einsatz (Bild 1). Die Arbeitstiefe von 40 cm wurde mit einer Stabwälsgege eingestellt.

Am 17. August 2004 wurde in der ersten Wiederholung der Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung gemessen (Bild 2). Dabei wurden zwei Querfahrten je Fahrstrategie mit dem Untergrundlockerer durchgeführt.

Einfluss von Bodenbearbeitungssystem und Fahrstrategie

Seit 1996 ist die Bodenbearbeitung bei den einzelnen Systemen (Bild 2) immer konstant geblieben. Es zeigte sich, dass die Böden mit abnehmender Bodenbearbeitungsintensität dichter gelagert sind, wodurch ein erhöhter Zugkraft- und somit auch ein erhöhter Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung gemessen wurde (Bild 3). Insbesondere die Varianten „Direktsaat“ und „Mulchsaat – flache Lockerung“ führten im Vergleich zur wendenden Bodenbearbeitung zu Mehrverbräuchen zwischen 1,6 und 3,9 l/h.

Der Faktor „Fahrstrategie“ hat einen viel größeren Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch als das Bodenbearbeitungssystem. Die Versuchsfahrt mit der Getriebeabstufung (2. Gang; 1. Lastschaltstufe) ist mit der mittleren Motordrehzahl von 1700 min⁻¹ in einem verbrauchsoptimalen Punkt und beträgt 17,2 l/h. Die „hochtourige“ Versuchsfahrt (1. Gang; 4. Lastschaltstufe) mit der mittleren Motordrehzahl von 2300 min⁻¹

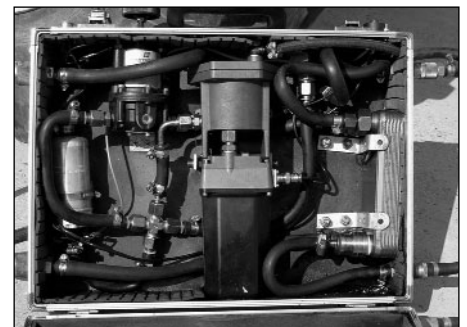


Bild 1: Untergrundlockerer (links) und Durchflussmessgerät PLU 116 H (rechts)

Fig. 1: Subsoiler (left) and fuel-flowmeter PLU 116 H (right)

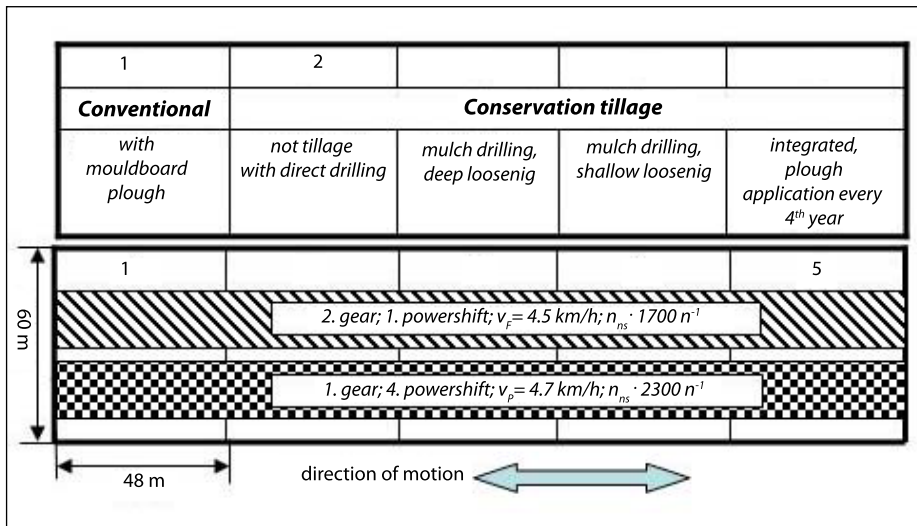


Bild 2: Bodenbearbeitungssysteme (oben) mit dem Versuchsplan für die Unterbodenlockerung (unten)

Fig. 2: Soil-tillage systems (above) with experimental design for subsoiling (below)

weist einen um 43 % (= 7,4 l/h) höheren mittleren Kraftstoffverbrauch auf. Ohne Berücksichtigung der Wendezeit beträgt der Kraftstoffverbrauch pro Hektar 17,4 l oder 12,3 l. Die Einsparung an Kraftstoff, ohne dass die Flächenleistung verändert wird, ist durch die Wahl des verbrauchsmminimalen Betriebspunktes bei rund 70 % der Nenn-drehzahl gegeben.

Auswirkungen unterschiedlicher Kartoffelernteverfahren

Um die Auswirkungen zweier Kartoffelernteverfahren auf den Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung zu zeigen, wurden am 6. Oktober 2005 auf zwei benachbarten Kartoffeläckern (à 0,68 ha) Verbrauchsmessungen durchgeführt. Der Versuchstraktor (CLAAS: Ares 696; Nennleistung: 104 kW) war mit einem Wechseltanksystem ausgerüstet, mit dem der Kraftstoffverbrauch mit Hilfe einer Präzisionswaage gemessen werden konnte. Daneben wurden für die Schlupfberechnung die Radargeschwindigkeit (v_{Radar}) und die wahre Fahrgeschwindigkeit ($v_{\text{Getriebesensor}}$) mit einer Scanrate von 1 Hz auf einem Datalogger aufgezeichnet. Die Kartoffelernte erfolgte eine Woche vorher,

wobei zwei unterschiedliche Kartoffelernteverfahren zum Einsatz kamen (Tab. 1).

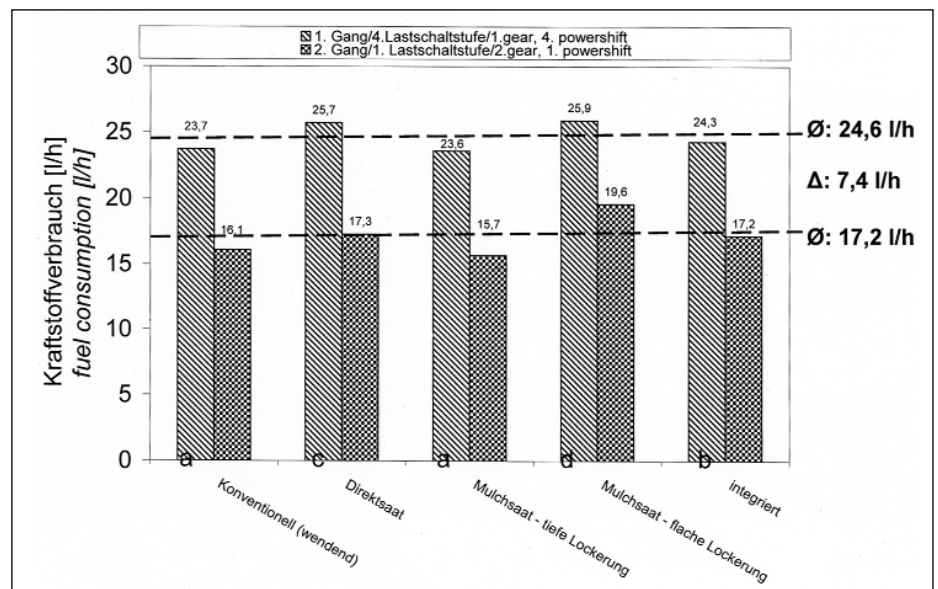


Bild 3: Kraftstoffverbrauch bei der Unterbodenlockerung in unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen bei zwei Fahrstrategien. Kleinbuchstaben zeigen den signifikanten Unterschied (Student-Newmann-Keuls-Test; $\alpha=0,05$) im Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit des Bodenbearbeitungssystems

Fig. 3: Fuel consumption at subsoiling in different soil-tillage systems for two driving strategies. Miniscules indicate significant difference (Student-Newmann-Keuls-test; $\alpha=0.05$) in fuel consumption in dependence of the soil-tillage system

Tab. 1: Mittlere Verfahrensparameter bei der Unterbodenlockerung auf zwei benachbarten Kartoffeläckern mit verschiedenen Kartoffelernteverfahren

	Feld 1 Selbstfahr-Bunkerroder 4-reihig mit Bandlaufwerk (v.) Bunkerinhalt: 15 t Leergewicht: 29, 5 t	Feld 2 Bunkerroder 1-reihig Bunkerinhalt: 4 t Leergewicht: 4, 5 t
v_{Radar} [km/h]	8,1	8,2
$v_{\text{Getriebesensor}}$ [km/h]	8,3	8,5
Schlupf [%]	2,6	3,0
Theor. Flächenleistung [ha/h]	2,4	2,5
Kraftstoffverbrauch [l/ha]	7,6	7,1

Table 1: Mean process parameters at subsoiling on two adjacent potato-fields with different harvesting methods

Literatur

- [1] Denker, S., und L. Volk: Dieseleffizienz in der Landwirtschaft. Landtechnik 62 (2007), H. 4, S. 220 – 221
- [2] Fröba, N., und M. Funk: Dieseldieselfstoffbedarf bei landwirtschaftlichen Arbeiten. KTBL-Heft 58, 2005
- [3] Raper, R.L.: Agricultural traffic impacts on soil. Journal of Terramechanics 42 (2005), pp. 259 – 280