



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

„Kraftstoffeinsatz in der Pflanzenproduktion“

Vortrag im Rahmen des ÖKL - Kolloquiums 2005

24. November 2005

Moitzi Gerhard



Inhaltsübersicht



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

- **Historik - Energieeinsatz**
- **Kraftstoffverbrauch in der österreichischen Landwirtschaft**
- **Energieflussbild - Traktor**
- **Faktoren des Kraftstoffverbrauchs in der Außenwirtschaft**
- **Kraftstoffverbrauch:**
 - Weinbau
 - Grünland
 - Ackerkulturen
- **Alternative Grundbodenbearbeitung**
- **Schlussfolgerungen und Ausblick**

Landwirtschaft – ein System der Energietransformation



Menschliche Arbeit

Umsatz von Nahrungsenergie

10 – 15 MJ/Tag

Energieträger

Nahrungsmittel



Tierische Arbeit

Umsatz von Futterenergie

160 MJ/Tag

Futtermittel



„Traktorarbeit“

Umsatz von „Dieselenergie“

(25 l/h * 35,3 MJ/l * 8 h = 7060 MJ/Tag)

„fossilierte“ Biomasse

„aktuelle“ Biomasse

Dieserverbrauch in der österreichischen Land- und Forstwirtschaft

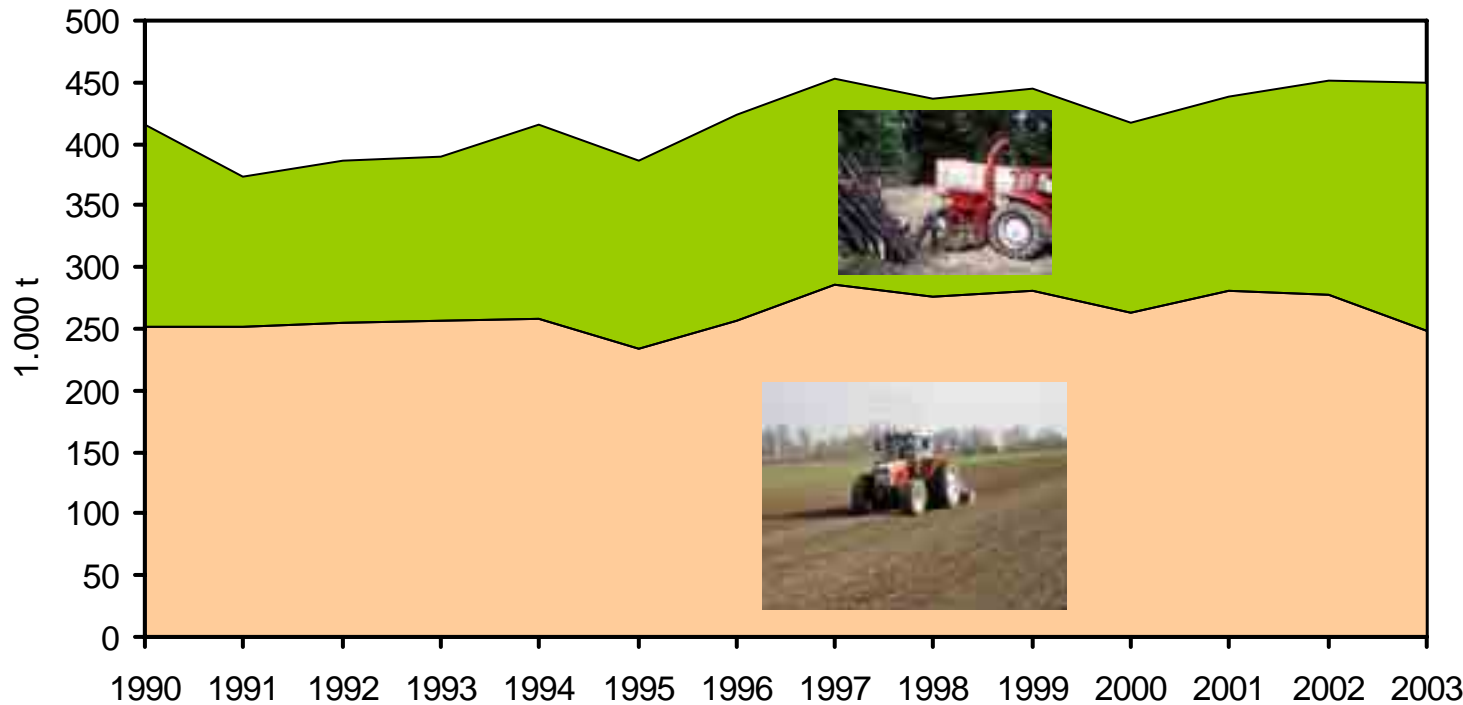


Datenquelle: Datenbank zur Österreichischen Luftschadstoffinventur 2004, Umweltbundesamt Wien

- Forstwirtschaft
- Landwirtschaft



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme



	Veränderung 1990 - 2003
PKW	+ 304 %
LNF	+ 86 %
SNF	+ 310 %
FW	+ 22 %
LW	- 1 %

1990 **2003**

Dieserverbrauch im Verkehr gesamt subsummiert: **+171 %**

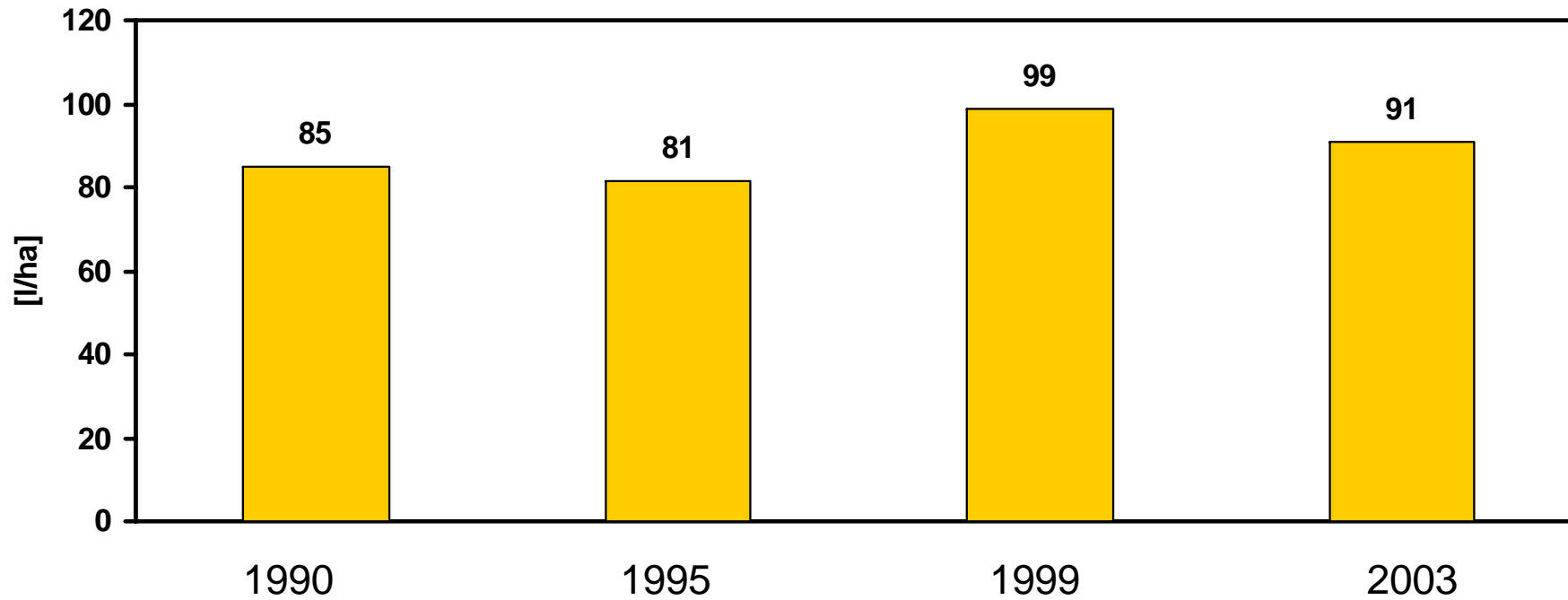
2,095 Mio. t ————— 5,670 Mio. t

20 % ————— Anteil Land- und Forstwirtschaft ————— **8 %**

Mittlerer Dieserverbrauch pro ha LN



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



Datenquelle: Grüner Bericht 2005 (BMLFUW), Datenbank zur österreichischen Luftschadstoffinventur 2004 (UBA)

Kraftstoffverbrauch

- eine nutzbare Kostenvariable



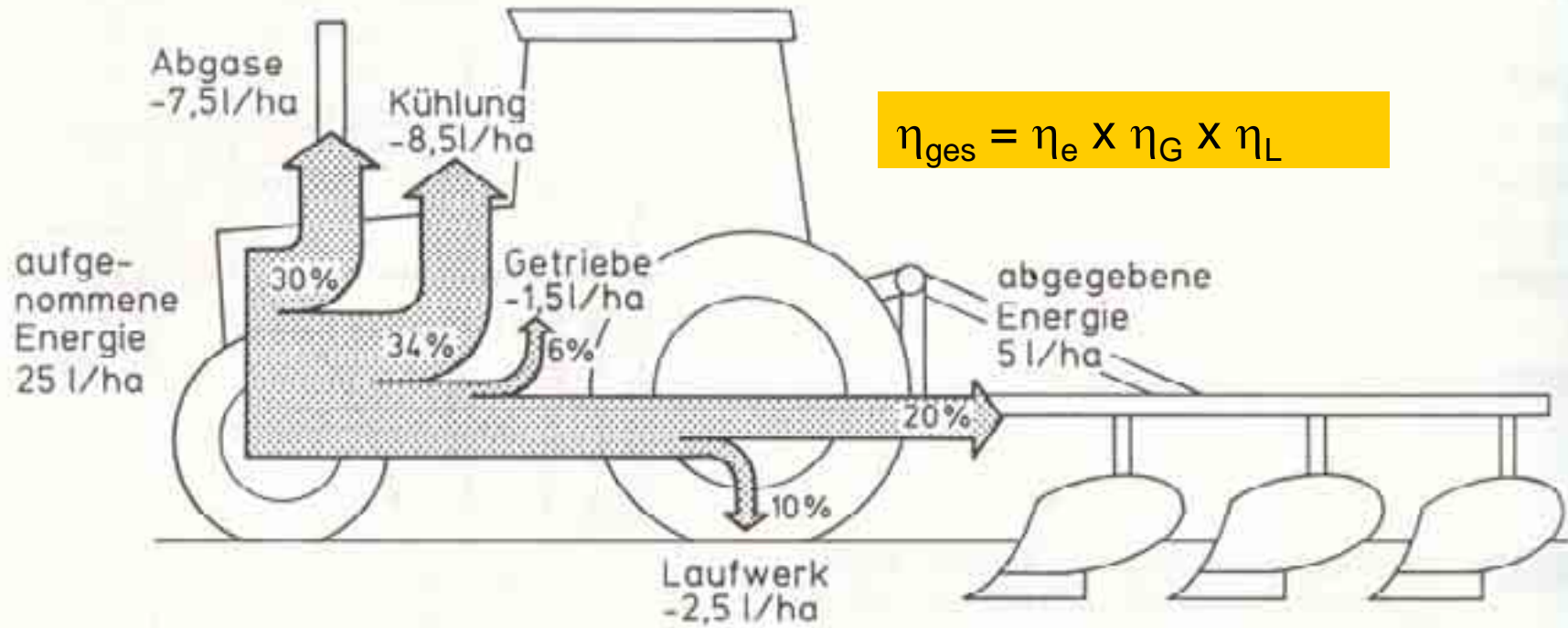
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

- Kraftstoffkosten betragen mehr als **1/3 der Traktorkosten**

- Kostenführerschaft durch **Reduktion der Arbeits- und Maschinenkosten**

- **Mobilisierung von verfahrenstechnischen Reserven:**
 - ⇒ Kraftstoffsparender Fahrstil
 - ⇒ Angepasste Mechanisierung (leistungsbedarfgerechter Maschineneinsatz)
 - ⇒ Verringerung von Bodenbewegungen: Verzicht auf Arbeitsgänge bzw. der Bodenbearbeitungsintensität; Verringerung der Arbeitstiefe
 - ⇒ Verbesserung der Traktion

Energieflussbild beim Traktor



$$\eta_{\text{ges}} = \eta_e \times \eta_G \times \eta_L$$

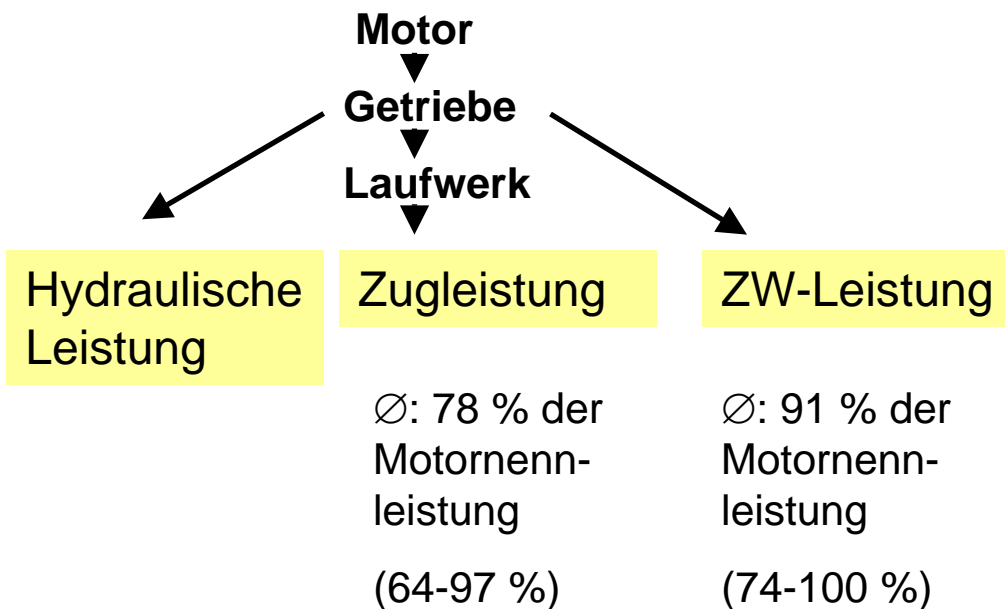
- η_e : Motorwirkungsgrad (0,2 – 0,3)
- η_G : Getriebewirkungsgrad (0,8 – 0,85)
- η_L : Laufwerkwirkungsgrad (0,65 bei 10 % Schlupf)

Quelle: Kutzbach; Grundlagen der Landtechnik 1989

Faktoren des Kraftstoffverbrauchs in der Außenwirtschaft



Traktorimmanente Faktoren



verfahrensimmanente Faktoren

- ⇒ Anzahl von Überfahrten
- ⇒ Bearbeitungstiefe und -intensität
- ⇒ Arbeitsbreite vs. Fahrgeschwindigkeit
- ⇒ Angepasste Motorisierung
- ⇒ ...

Angepasste Motorisierung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Mittlerer Kraftstoffverbrauch [l/ha] für einen Feldarbeitsgang:

mittlerer Kraftstoffverbrauch [l/h]

x

Arbeitszeitaufwand [h/ha]



- Nennleistung
- Motorauslastung
- spez. Kraftstoffverbrauch

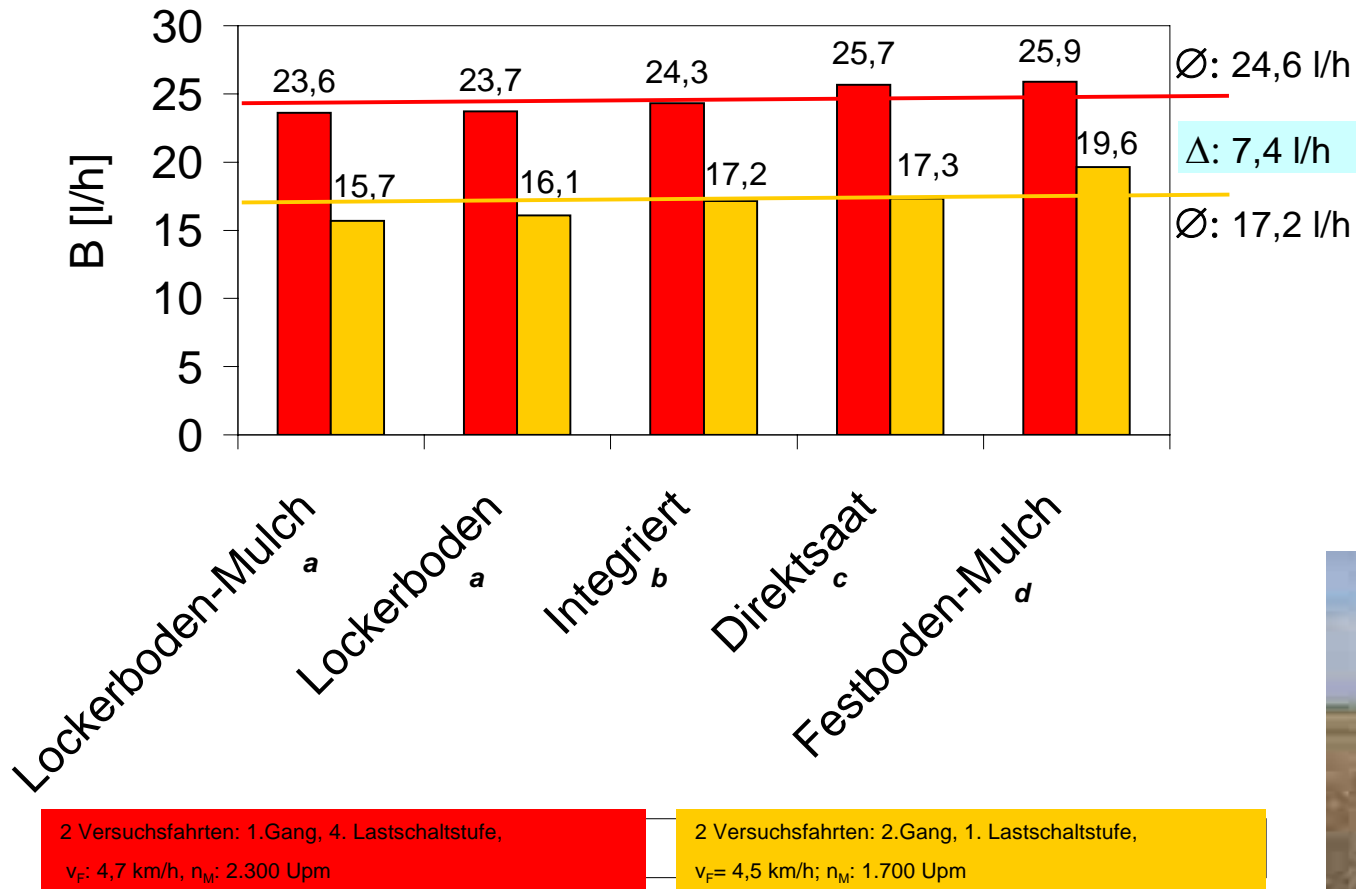


- Arbeitsbreite
- Fahrgeschwindigkeit
- Nutzungskoeffizient

Fahrstrategie – mittlerer Kraftstoffverbrauch



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme



(Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied im Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit des Bodenbearbeitungssystems; Student-Newmann-Keuls-Test, $\alpha = 0,05$)

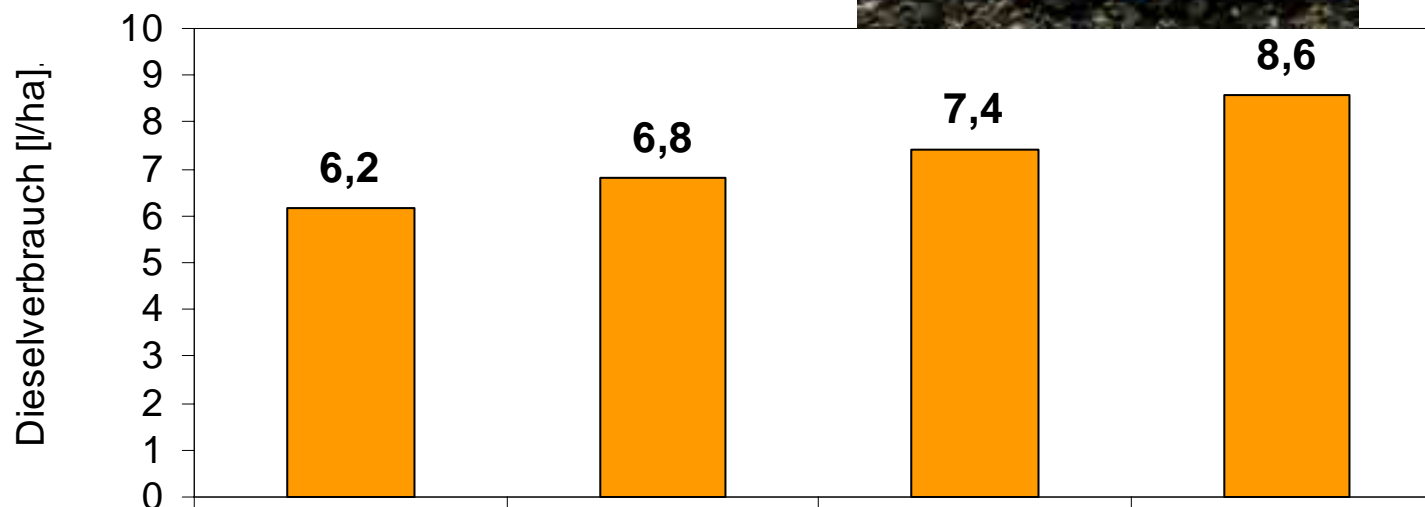
Quelle: BOKU-Landtechnik, 2005

Arbeitsbreite vs. Arbeitsgeschwindigkeit

Scheibenegge



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme



Arbeitsbreite [cm]	650	550	500	400
Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	8,5	9,5	10,0	11,0
Technische Flächenleistung [ha]	5,5	5,2	5,0	4,4

Allradtraktor: 101,5 kW

Bodentyp: Ton

Datenquelle:

Filipovic et al. Energy efficiency in conventional tillage of clay soil.

EE&AE 2004



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Kraftstoffverbrauch im Weinbau und in der Grünlandbewirtschaftung

bestimmender Einflussfaktor:
⇒ **Anzahl der Arbeitsgänge**

Mittlerer Kraftstoffverbrauch im Weinbau

Annahmen:

mittlere Geländeneigung,
20 % Wendeflächenanteil

Traktor: 55 kW;

spezifischer Kraftstoffverbrauch: 0,3 l/kWh



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

	Standard- verbrauch*)	% Motorauslastung	Anzahl der Überfahrten	Summe
Weinbau	[l/ha]			
Fräsen - Fahrgasse	11	39	1	11
Laubschneiden	8	21	1	8
Mulchen (Schlegelmulcher)	12	40	3	36
Pflanzenschutz (Sattelspritze)	5	30	12	60
Anhäufeln, Anpflügen d. Rebzeilen	20	35	1	20
Stockraum räumen	18	31	5	90
Untergrundlockern (Rotorflug)	20	53	1	20
Traubenvollernter	20	30	1	20
Summe			25	265

*) ÖKL-Richtwerte für die Maschinenselbstkosten 2005.

Mittlerer Kraftstoffverbrauch bei der Silagebereitung

Ohne Transport

5 Schnitte;

Aktivitätsdaten von einem Grünlandbetrieb
in Knittelfeld



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

	Standardverbrauch ^{*)}	Anzahl der Überfahrten	Summe
Pflege; Düngung	[l/ha]		
Abschleppen	4	2	8
Stallmiststreuen	14	1	14
Frontladerarbeit			6
Ausbringung Jauche, Vakuumtankwagen	6	3	18
Schnittnutzung für die Silagebereitung			
Rotationsmäher	5	5	25
Kreiselzettwender	3	5	15
Kreiselschwader	4	5	20
Bergung Ladewagen	9	5	45
Walzarbeit			10
Summe		26	161

*) ÖKL-Richtwerte für die Maschinenselbstkosten 2005.



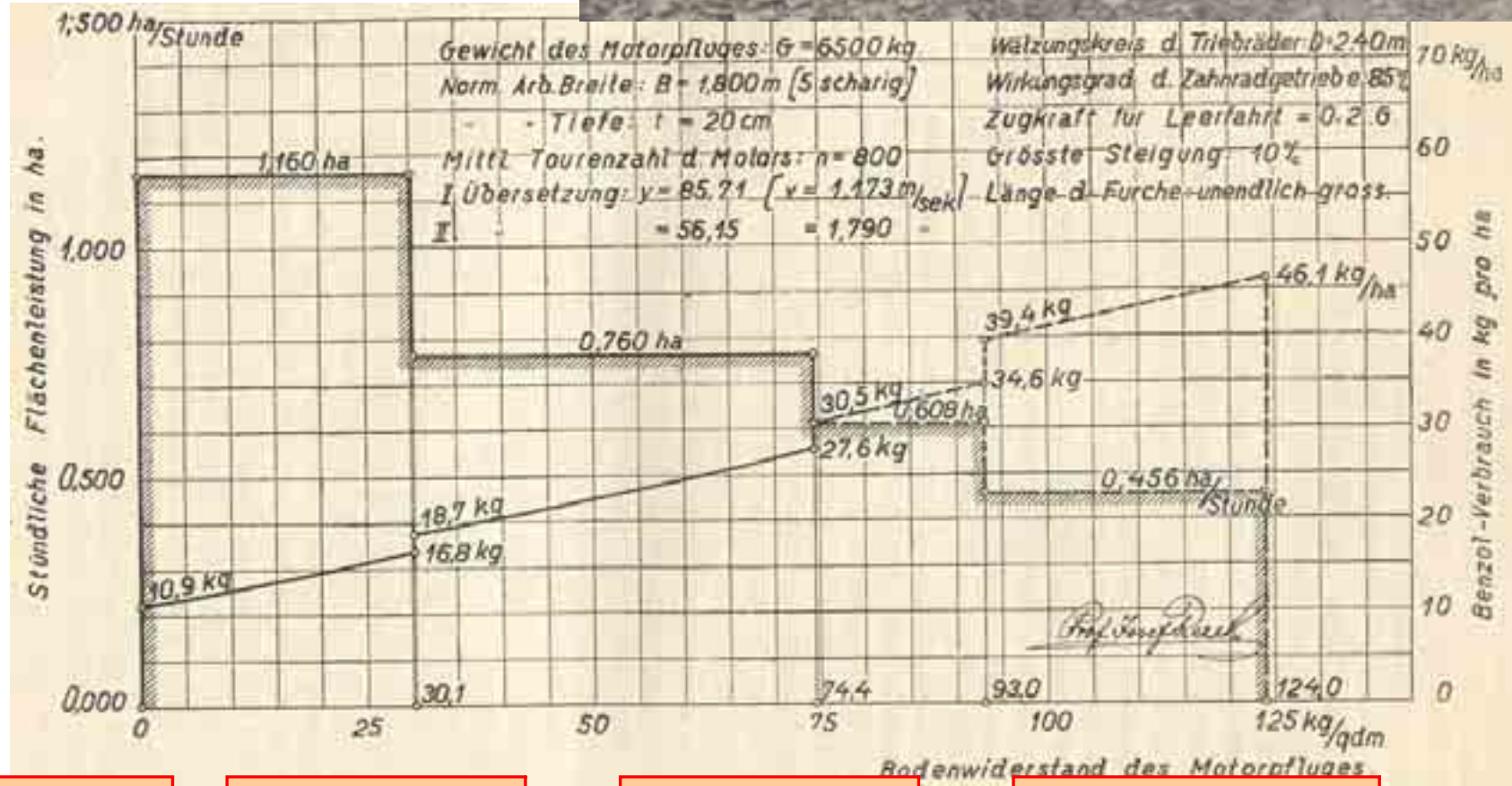
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Kraftstoffverbrauch bei der Bewirtschaftung von Ackerkulturen

bestimmender Einflussfaktor:

⇒ **Bearbeitungstiefe bzw. -intensität des Bodens**

Kraftstoffverbrauch beim Pflügen eine „zeitlose“ Fragestellung



Kalkulationsdaten - heute
(ÖKL, KTBL)

leichter Boden:
14 kg; 67 kW

mittlerer Boden:
20 kg; 102 kW

schwerer Boden
38 kg; 160 kW

Quelle: Prof. J. Rezek: Der gegenwärtige Stand der Motorpflugfrage. 25. Bericht der Mitteilungen der Prüfungsstation der Hochschule für Bodenkultur in Wien, 1918

Kraftstoffverbrauch beim Pflügen

Arbeitstiefe



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme

$$\text{Dieselverbrauch} = a + b \cdot L$$

	Boden	Arbeitstiefe L [cm]	Gültigkeitsbereich Arbeitsbreite [m]	Konstante a	Regressions- Koeffizient b
Saatfurche	S bis IS	18 – 27	1,75 – 2,8	6,1	0,46
Saatfurche	sL bis L	18 – 27	1,4 – 2,8	10,2	0,60
Saatfurche	L bis IT	18 – 27	1,1 – 2,5	10,8	0,92
Saatfurche	T	18 – 27	1,1 – 2,5	13,0	0,92
Herbstfuche	S bis IS	23 – 35	1,4 – 2,8	-5,4	0,92
Herbstfurche	sL bis L	23 – 35	1,1 – 2,5	-10,3	1,42
Herbstfurche	T	25 - 35	1,2	41 (29)	1,5 (1,2)

Zusammengestellt von Moitzi: aus W-D. Kalk et al. (Landtechnik 6/99) und Filipovic et al. (EE&AE 2004)

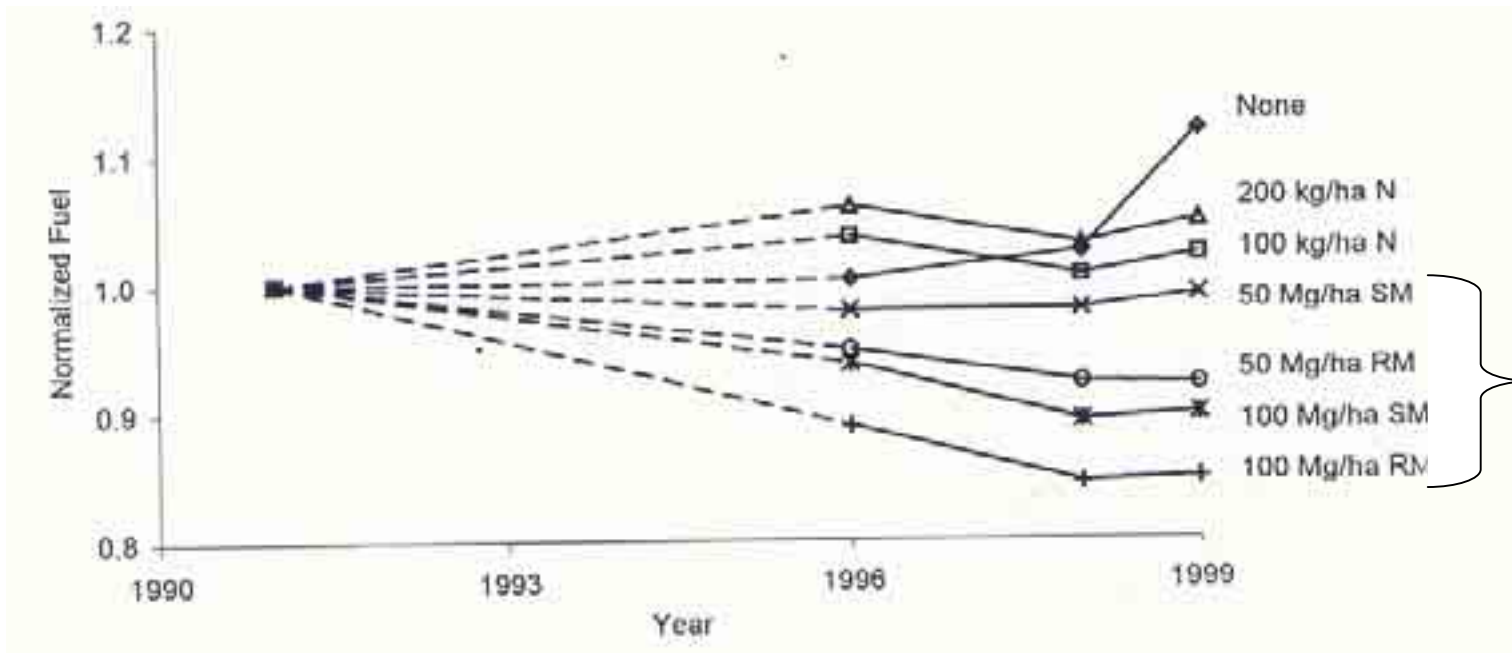
Pro cm Arbeitstiefe nimmt der Dieselverbrauch zwischen 0,46 und 1,5 l zu.

Einfluss der Düngung auf den Kraftstoffverbrauch beim Pflügen

Quelle: McLaughlin et al. Effect of organic and inorganic soil nitrogen amendments on mouldboard plow draft; Soil & Tillage Research, 2002



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



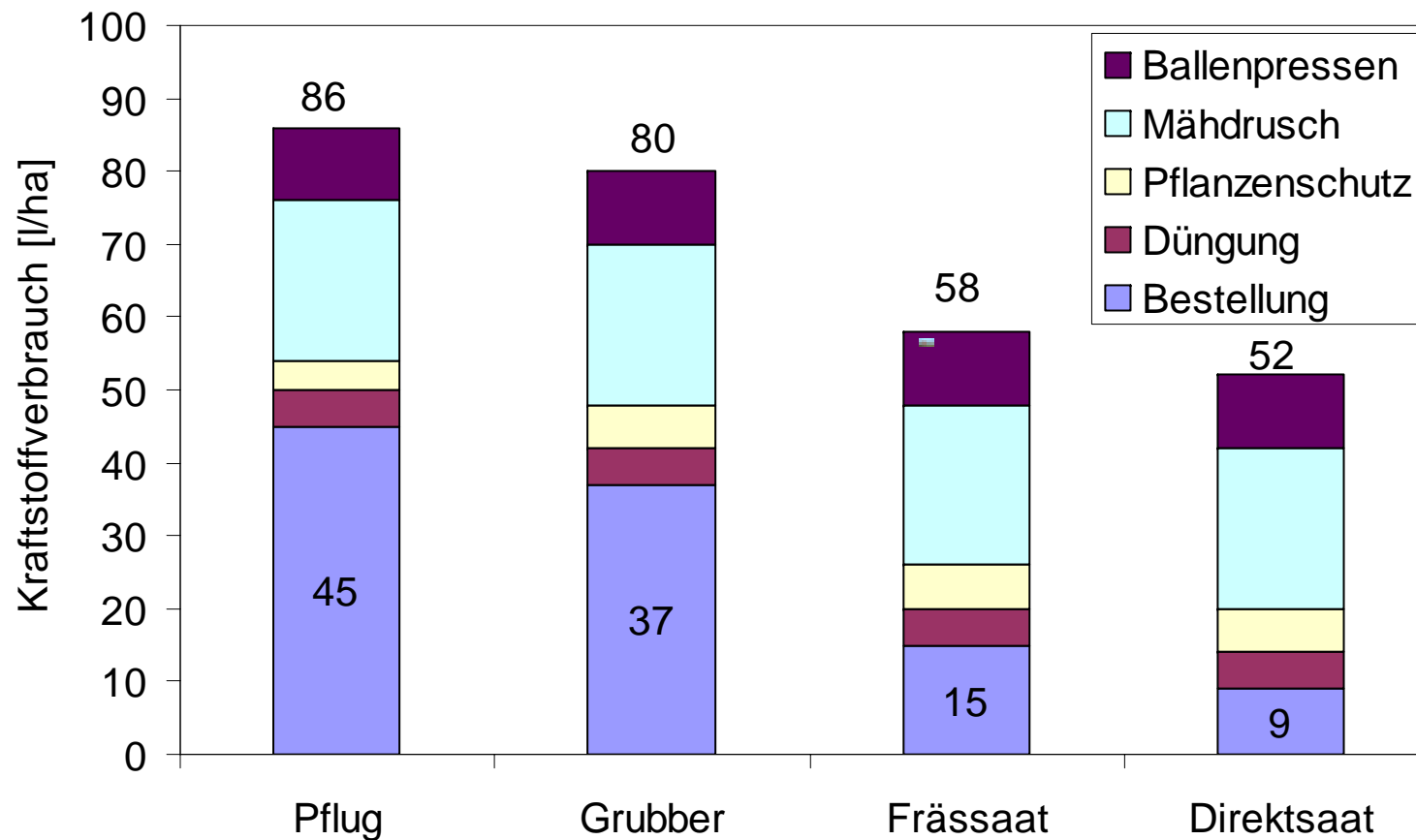
Organische
Düngung

Organische Düngung reduziert den Zugkraftbedarf (- 38 %) und somit auch den Kraftstoffverbrauch - Bodenwiderstand verringert sich durch den Aufbau der organischen Substanz im Boden

Mittlerer Kraftstoffverbrauch im Getreidebau bei unterschiedlichen Bestellverfahren



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme



ÖKL-Richtwerte für die Maschinenselbstkosten 2005.

Alternative Grundbodenbearbeitung

➤ **Zweischichtenpflug**

➤ **Schälppflug**

➤ **Fronttiepengrubber**

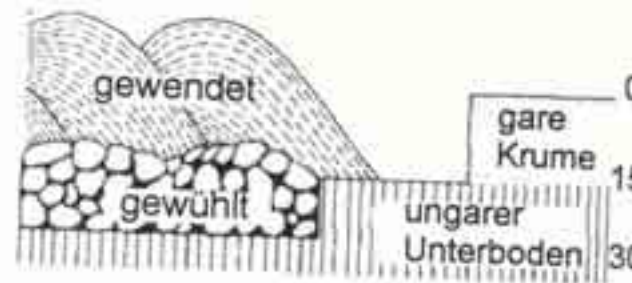
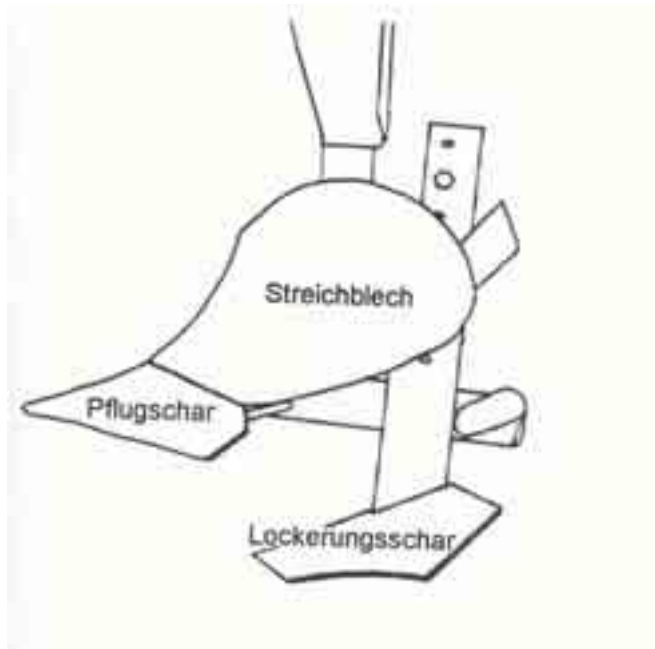


Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Zweischichtenpflug



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

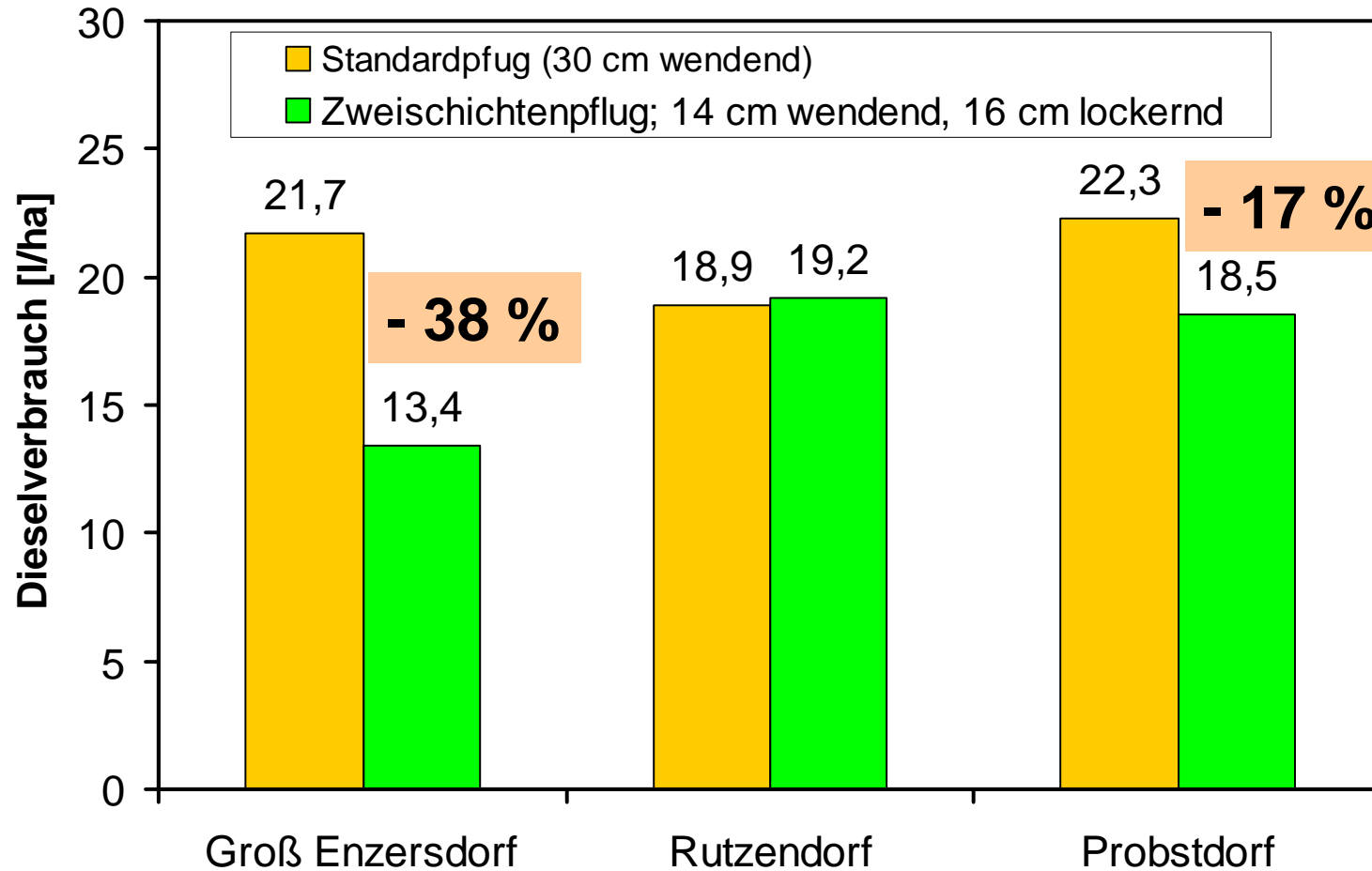


Zweischichtenpflug

Vergleichsuntersuchung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



Quelle: Besenhofer; Vergleich des Energiebedarfs zwischen konventionellem Pflug und Zweischichtenpflug, BOKU-Diplomarbeit, 1999

Schälpflug

Besonderheiten:

- Gerätekonzept zur flach wendenden Bodenbearbeitung
- Zylindrische Form des Streichbleches
- kurze Bauform (8 Schare können je nach Schnittbreite bis 3 m Breite erreichen)
- Kombination mit Packer (einebnen, rückverfestigen, krümeln)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Schwenkschälpflug

„Glimmer“ (Lemken)



Wendeschälpflug

„Ecomat“ (Kverneland)



Technische Daten:

Hubkraftbedarf: 6.300 kN
Arbeitstiefe: 8 – 18 cm (25)*
Arbeitsgeschwindigkeit: 8 – 12 km/h
Leistungsbedarf: ab 110 kW
Gewicht: 2.200 kg
theor. Flächenleistung: 2,5 – 3 ha/h

*Mit Untergrundlockerer „Eco-Schar“

Bestellsystem mit Fronttiefergrubber (Fi. EIMI)

Anzahl der Zinken	6
Anzahl der Scheibenseche	8
Zinkenabstand [cm]	50
Techn. Arbeitsbreite [cm]	256
Effektive Arbeitsbreite [cm]	300
Durchgangshöhe [cm]	90
Gewicht ohne Scheibensech [kg]	1.300
Gewicht mit Scheibensech [kg]	1.460



Quelle: BOKU-Landtechnik, 2005

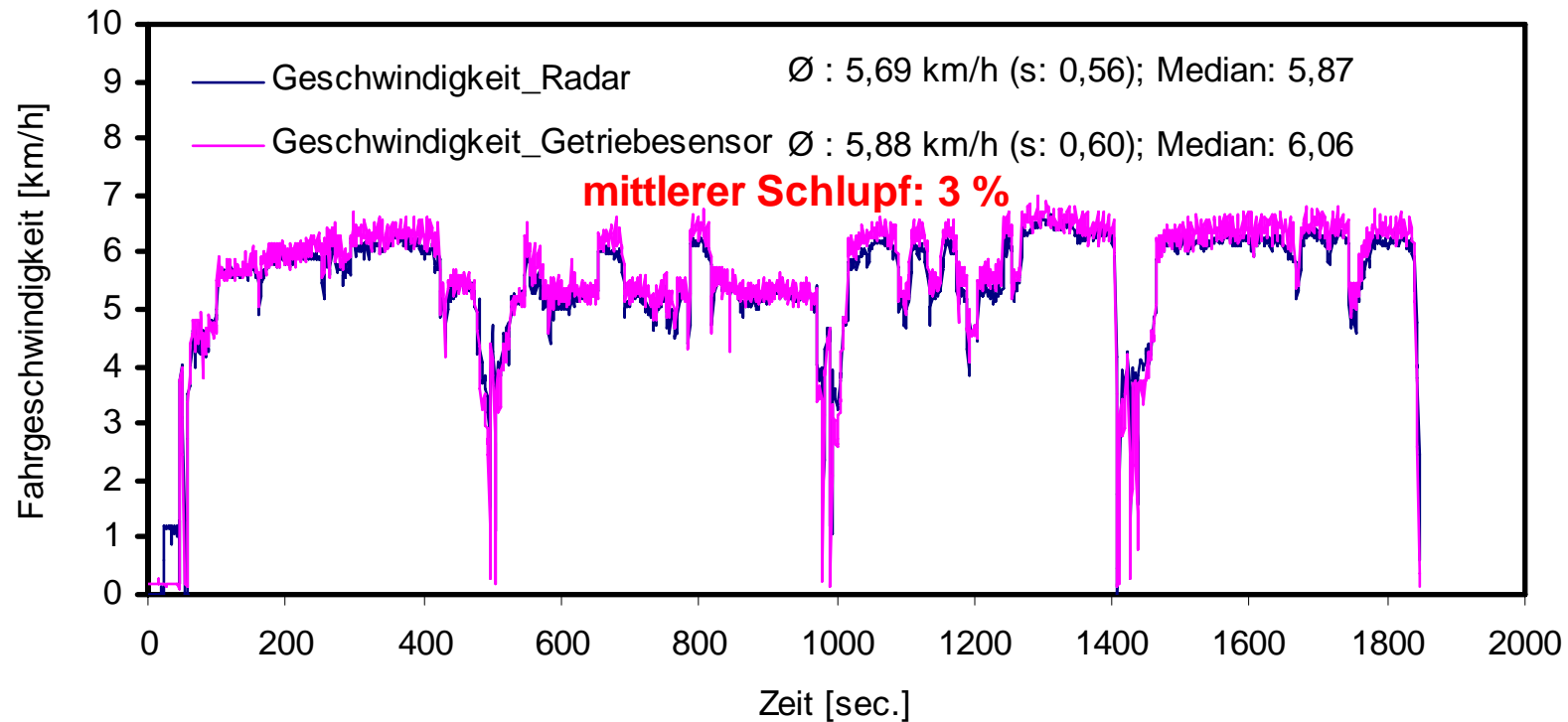


Bestellsystem mit Fronttiefergrubber



Mittlerer Dieselaufwand: 14,5 l/ha

Mittlere Flächenleistung: 1,7 ha/h

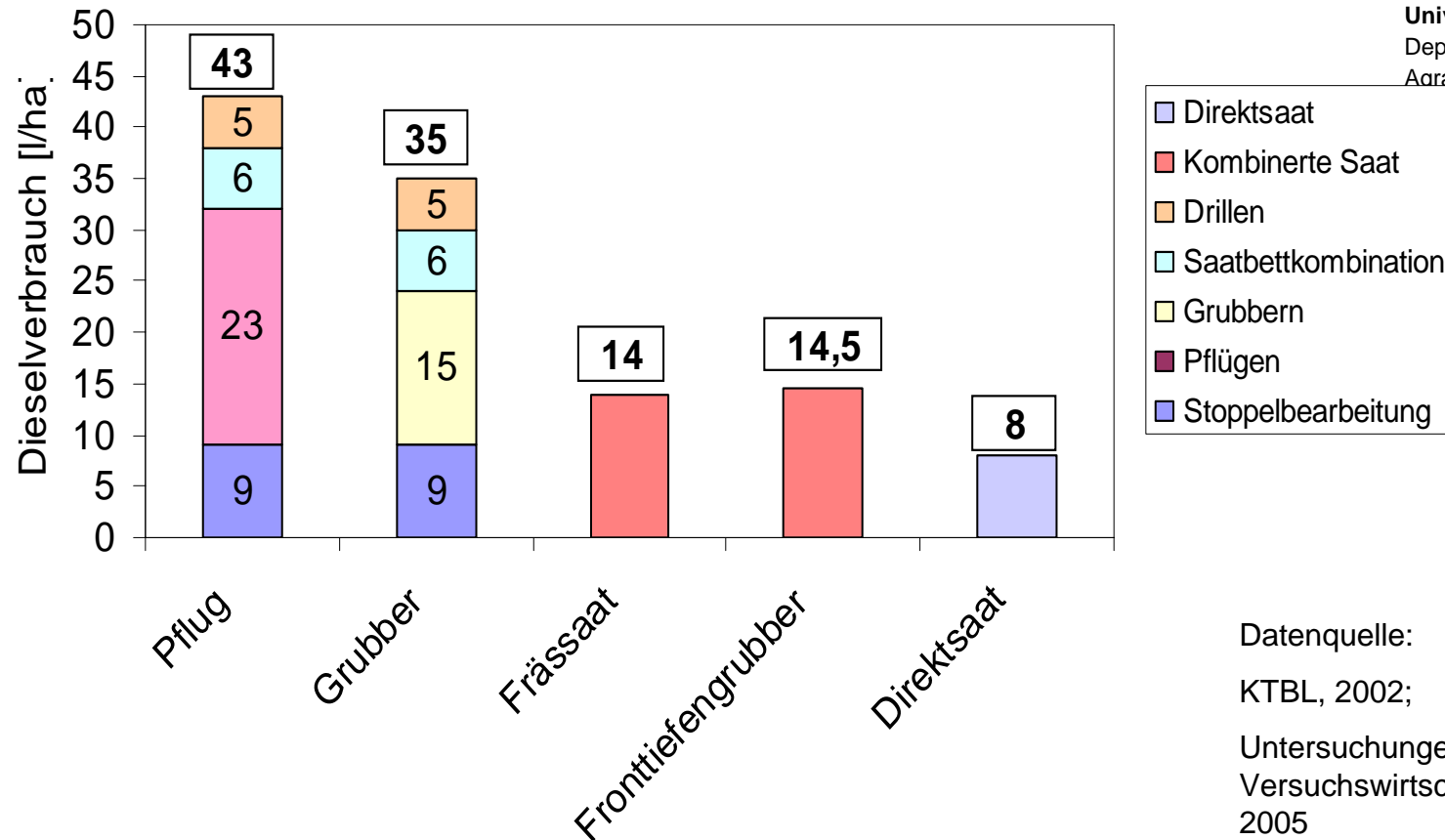


Quelle: BOKU-Landtechnik, 2005

Kraftstoffaufwand bei der Bestellung unter Variation der Grundbodenbearbeitung



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Anbausysteme



Datenquelle:
 KTBL, 2002;
 Untersuchungen an der
 Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf,
 2005

Schlussfolgerungen und Ausblick



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

- Kraftstoffeinsatz im Pflanzenbau – eine nutzbare Kostenvariable
- Dokumentation des Kraftstoffverbrauchs (⇒ „Dieselfresser“)
- Mobilisierung von verfahrenstechnischen Reserven:
 - Ackerbau > Grünland, bzw. Obst- und Weinbau
- Einsparungen im Kraftstoffverbrauch müssen im Kontext zum Biomasseertrag gesehen werden (⇒ „Kraftstoffeffizienz“)
- Pflanzenkraftstoffe als Alternative zum fossilen Diesel

Nutzung der „aktuellen“ Biomasse anstatt der „fossilierten“ Biomasse

„Kraftstoffautarkie im landwirtschaftlichen Betrieb als Zukunftsvision“

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Moitzi Gerhard

Institut für Landtechnik

Peter Jordanstraße 82, A-1190 Wien
Tel.: +43 1 47654-3503, Fax: +43 1 47654-3527
gerhard.moitzi@boku.ac.at, www.boku.ac.at

