



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Energieeffizienz der Mechanisierung

**4. AK-Sitzung
„Technik im biologischen Landbau“**

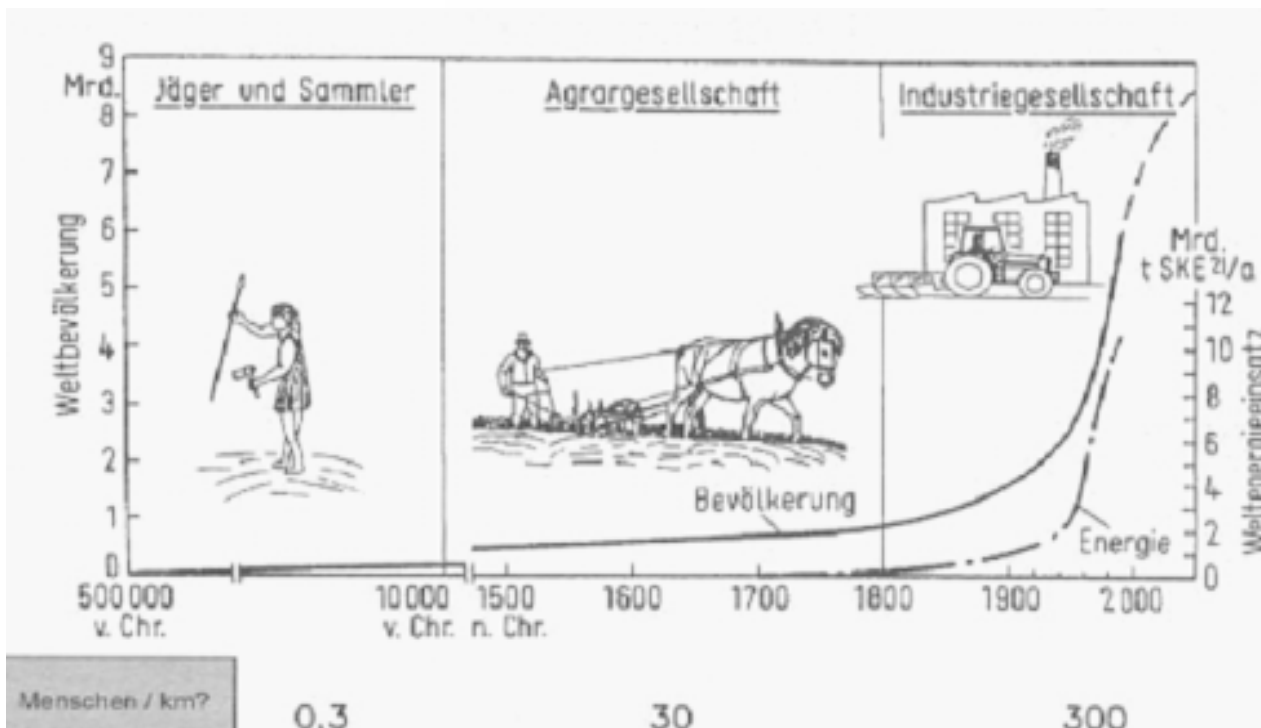
22. Oktober 2008

Dr. Gerhard Moitzi

Epochen der technologischen Entwicklung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



Menschen / km ²	0,3	30	300
Landw. AK in %	100	80	4

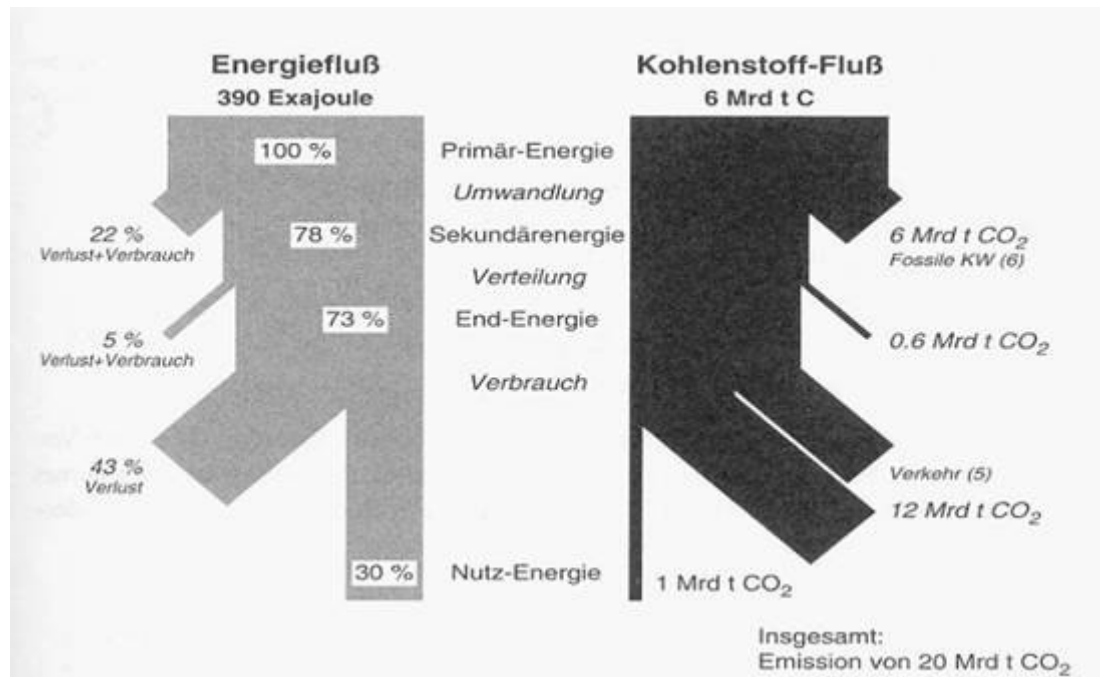
Anzahl der zu ernährenden Menschen durch einen Landwirt	
1925	10 Menschen
2000	100 Menschen
In Zukunft	200 Menschen

Nach Schön

Jährliche Flüsse von Energie und Kohlenstoff (C und CO₂) - weltweit



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



Weltweite Energieeffizienz (IPCC 1995)

Primär-Energie: 3,4

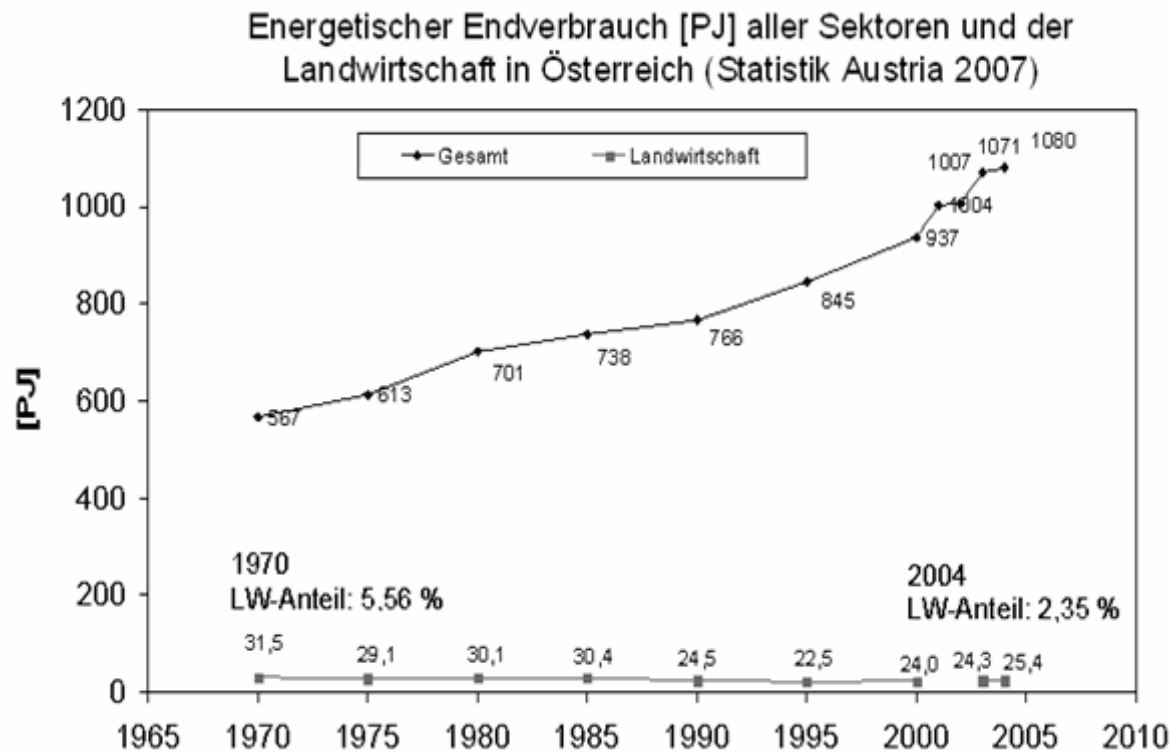
Nutz-Energie: 1

Quelle: Heinloth, 2003

Energetischer Endverbrauch in Österreich



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme

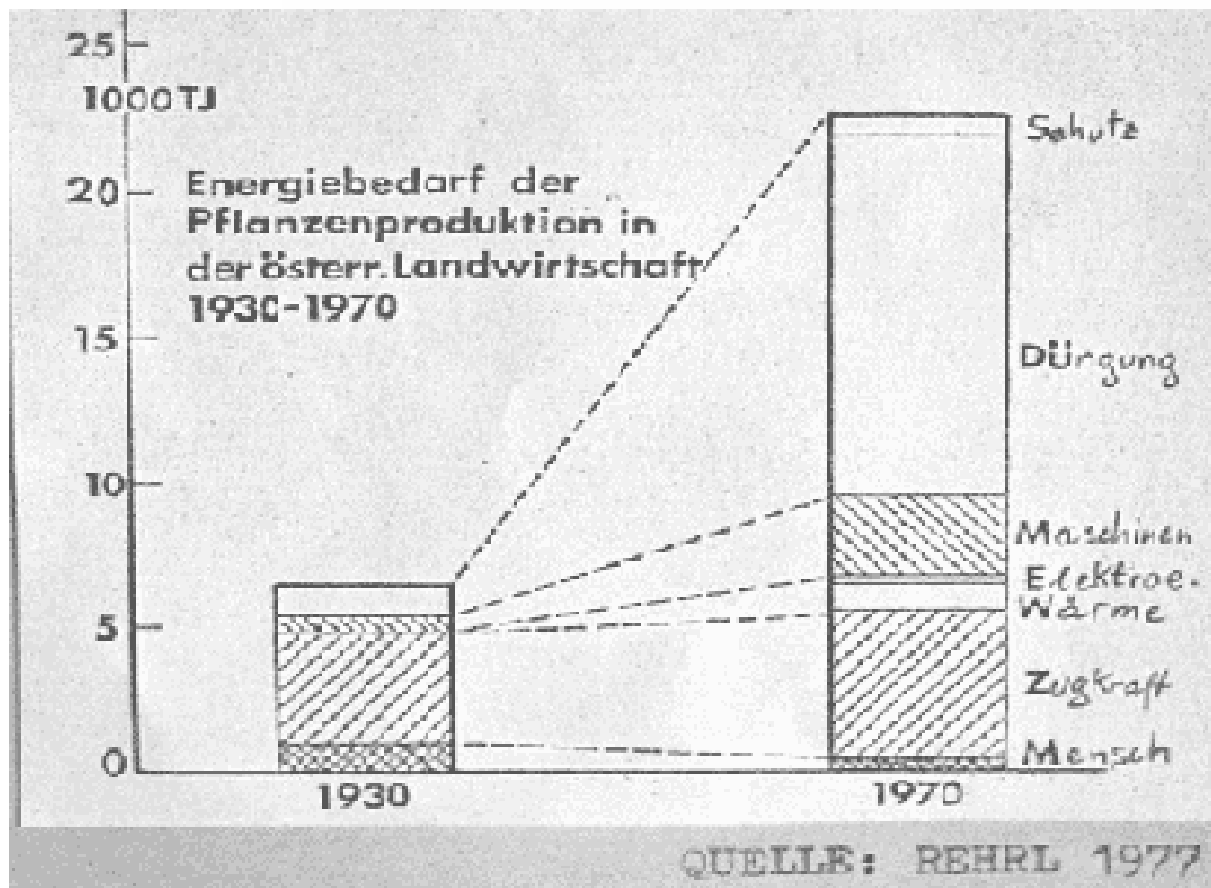


Quelle: Statistik Austria 2007

Energieaufwand in der Pflanzenproduktion (1930 – 1970)



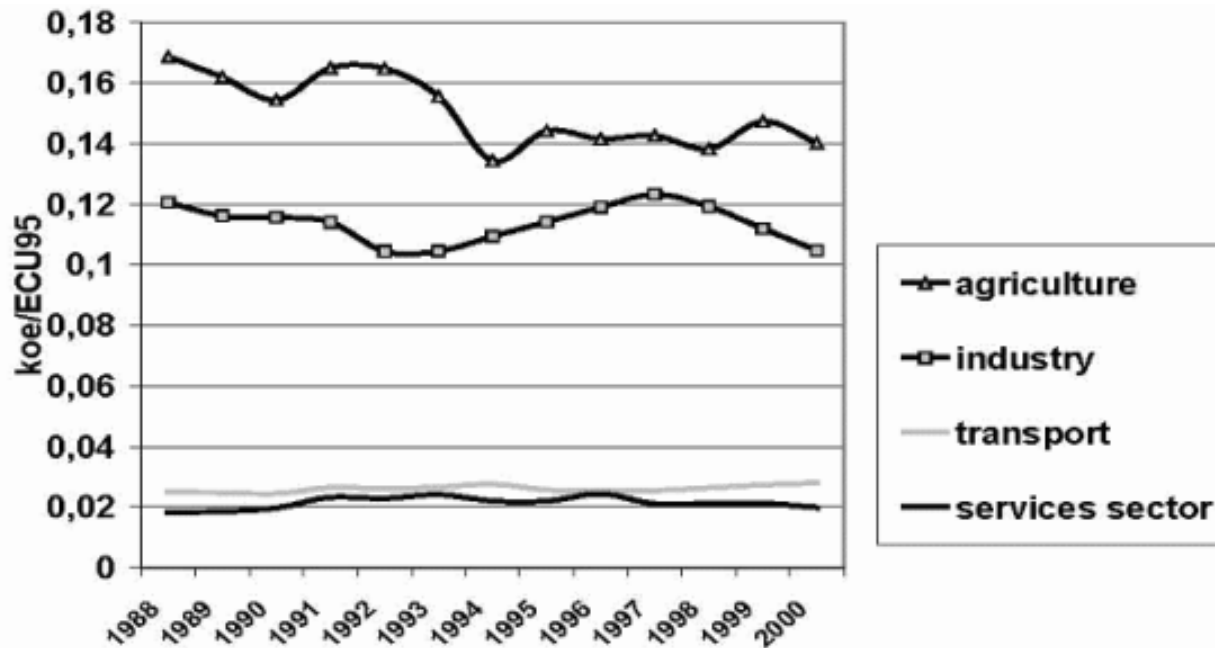
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



Energy intensity in chosen sectors from 1988 to 2000



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

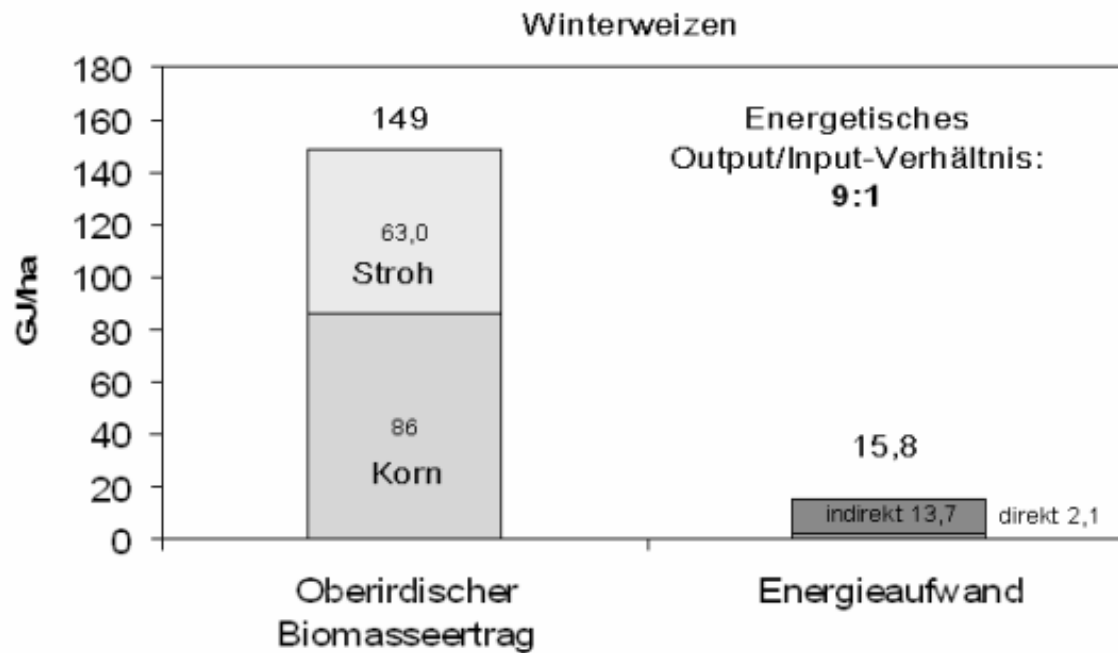


Quelle: E.A.V. 2002. ENERGY EFFICIENCY AND CO₂ EMISSIONS IN AUSTRIA

Netto-Energieproduktion in der Pflanzenproduktion



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme



Annahmen:
 Winterweizenertrag: 5500kg
 Strohertrag: 4000 kg

Quelle: Erträge in GE; Tibot Szalay

Landwirtschaft – ein System der Energietransformation



Menschliche Arbeit

Umsatz von Nahrungsenergie

10 – 15 MJ/Tag



Tierische Arbeit

Umsatz von Futterenergie

160 MJ/Tag



„Traktorarbeit“

Umsatz von „Dieselenergie“

(25 l/h * 35,3 MJ/l * 8h = 7000 MJ/Tag)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Chemisch gebundene
Sonnenenergie in Nahrungs-
und Futtermittel

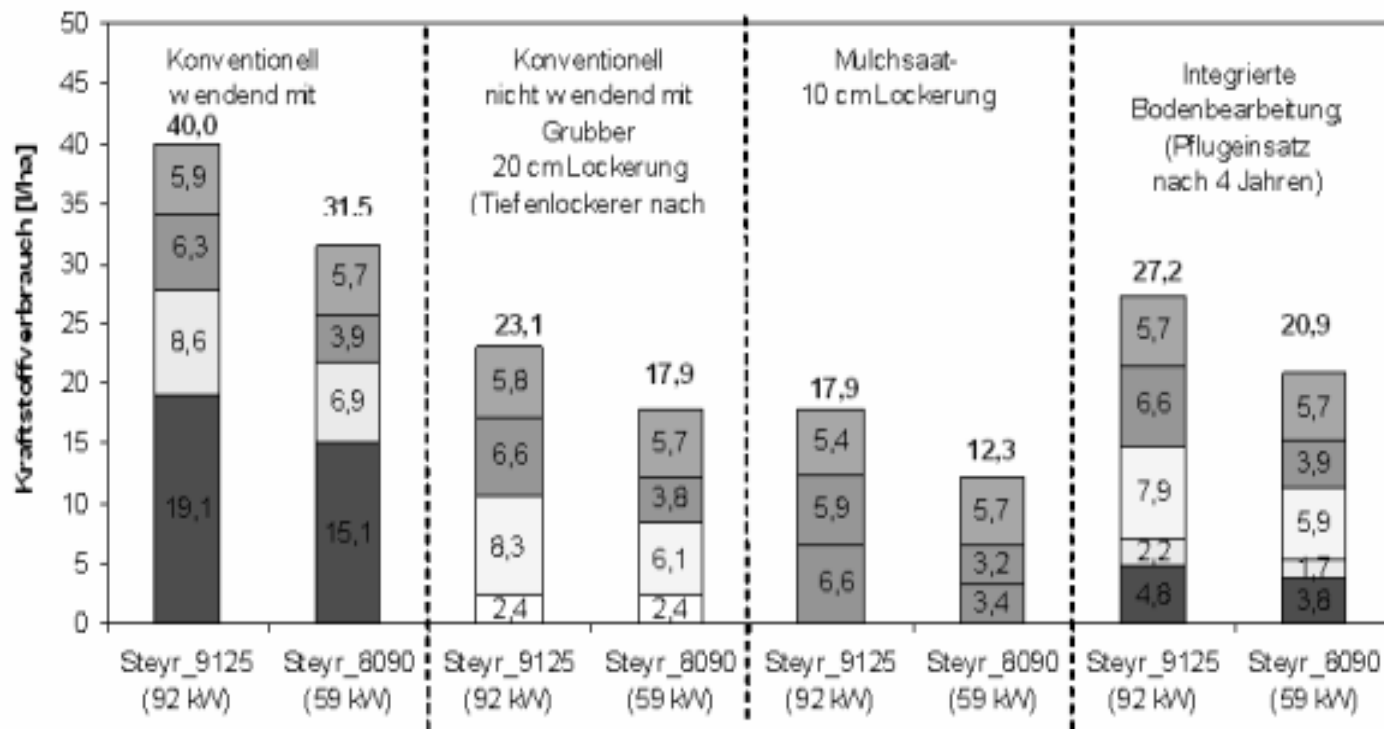
Chemisch gebundene
Sonnenenergie
(fossil oder
„Pflanzkraftstoffe“)

Kraftstoffverbrauch bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen und Mechanisierung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Pflug (4 Schar- bzw. 3 Voldrehpflug)
- Kreiselegge (3 m)
- Tiefenlockerer (3 m) mit Steyr 9125
- Grubber tief (3 m bzw. 2,6 m)
- Grubber flach (3 m bzw. 2,6 m)
- Sämaschine (Gaspardo; 3 m)
- Grubber-Stoppelsturz (3 m bzw. 2,6 m)



Kraftstoffverbrauchsmessungen an der Versuchswirtschaft der BOKU in Groß Enzersdorf

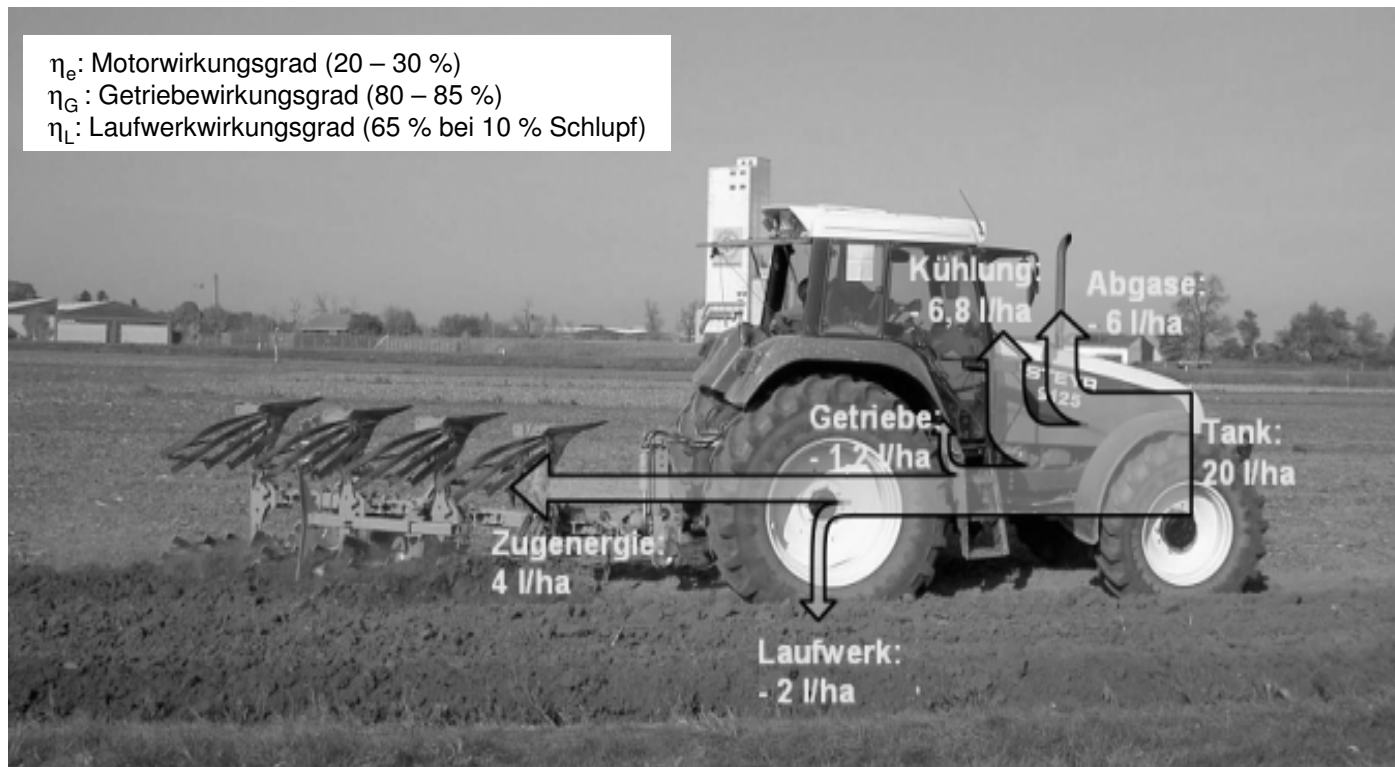
Energieflussbild beim Traktor



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

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

η_e : Motorwirkungsgrad (20 – 30 %)
 η_G : Getriebewirkungsgrad (80 – 85 %)
 η_L : Laufwerkwirkungsgrad (65 % bei 10 % Schlupf)



Entwicklung der spez. Kraftstoffverbrauchs bei Traktormotoren

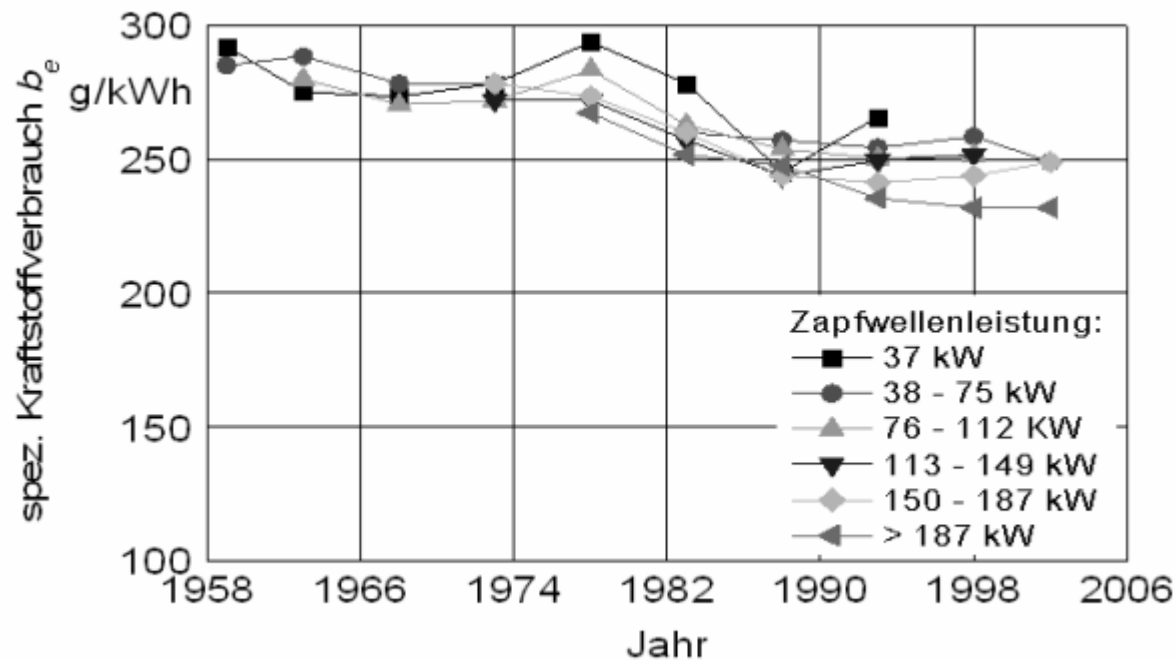
Nebraska-Traktortest-Labor

$\eta_e = \sim 29 \%$

$\eta_e = \sim 34 \%$



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



- 15 %

Zusammenfassung von 926 Testberichten (Kim 2005)

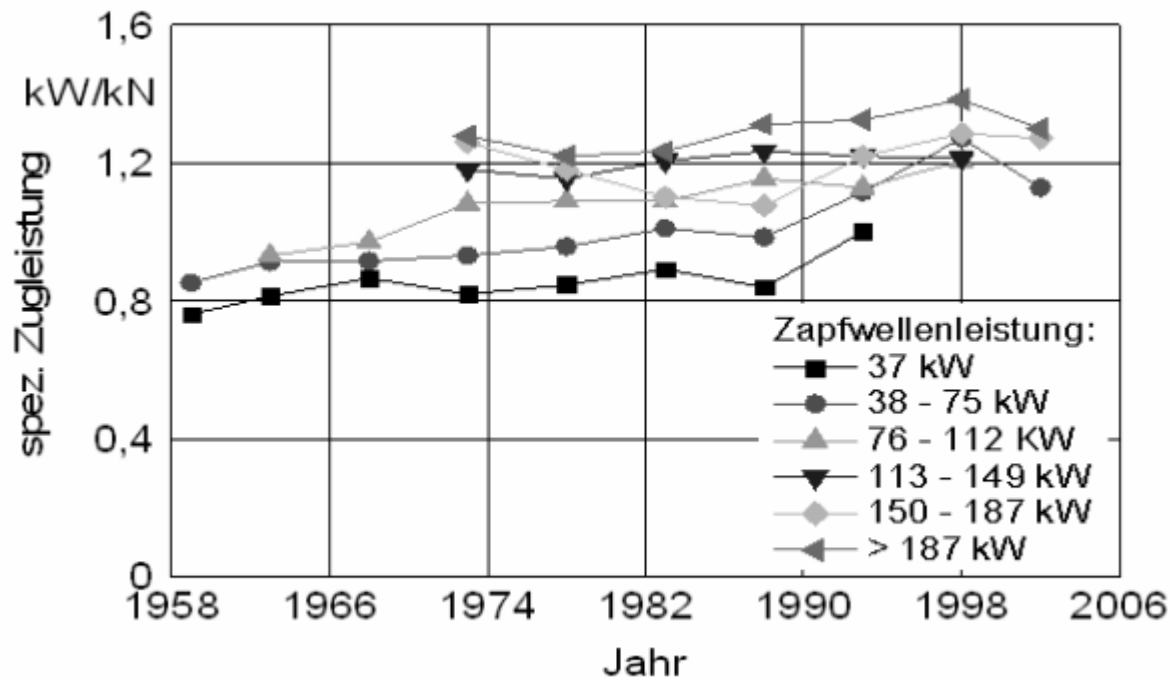
Bildquelle: Böttinger (Uni Hohenheim)

Entwicklung der spez. Zugleistung bei Traktormotoren

Nebraska-Traktortest-Labor



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



+ ~ 66%

Zusammenfassung von 926 Testberichten (Kim 2005)

Bildquelle: Böttinger (Uni Hohenheim)

Power capabilities of work horses (Stout, 1990)



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme

Animal weight (kg)	500		400 – 700
Draught as percentage of body weight	10 – 12		11 – 15
Draught (kg; daN)	50 – 63	51	60 – 80
Draught (N)	500 - 630	510	600 - 800
Speed of work (km/h)	2,4 – 4,0	3,6	3,6
Power developed (hp)	0,6 – 0,7	0,67	1
Daily work hours		6	
Daily work (hp*h)		4,02	

Traktor:

**Beiwert für die Kraftübertragung
 Reifen-Boden:**

0,45 – 0,95

Zugleistung: 3,3 – 8 kW =

Traktorauswahl

Bewertung von Leistungsdaten

260 DLG-geprüfte Traktoren nach der OECD-Norm



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

	++	+	0	-	--
Ø spez. Kraftstoffverbrauch *) [g/kWh]	270 - 295	296 - 319	320 - 340	341 - 360	361 - 399
Ø Motorwirkungsgrad [%]	30		26		21
$\frac{\text{Zugleistung [kW]}}{\text{Nennleistung [kW]}} \times 100 \%$	> 90	89 - 84	82 - 76	77 - 71	70 - 64
$\frac{\text{Zapfwellenleistung [kW]}}{\text{Nennleistung [kW]}} \times 100 \%$	100 - 95	94 - 90	89 - 85	84 - 80	79 - 74
Bewertung	Sehr gut	Gut	Mittel	un- befriedigend	Sehr schlecht

*) Durchschnitt 6 Messpunkte auf der Abregelkurve
(100 %, 85 %, 63,8 %, 42,5 %, 21,3 % der Nennleistung sowie bei unbelastetem Motor)

Bewertungsklassen nach Holz, 2002

Zugtiere und Traktoren im Vergleich



siehe auch: Interessengemeinschaft Zugpferde e.V.
- Bundesgeschäftsstelle – Peter Herold



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Kriterium	Traktor	Tier
Reproduzierbarkeit	Technischer Aufwand sehr groß; Traktorfabrik ist mehrfach umfangreicher als der Traktor selbst	vorhanden
Energieversorgung	Nutzen von fossiler Energie Energiekonzentration: 42,4 MJ/kg	Nutzen Futterenergie: Energiekonzentration: ~ 18 MJ/kg TM
Anpassungsfähigkeit	Erfordert einen technischen Aufwand	Sehr gut an das Gelände

Quelle: angepasst an Welschhof; VDI-Fortschritt-Bericht, 2003

Steigerung der Energieeffizienz durch Elektrifizierung der Antriebsstränge

Elektrifizierung bei Landmaschinen:



Elektrischer Antrieb von Geräten

Düngerstreuer

Rauch Axis EDR Electric Drive

agritechnica 2007: John Deere 7430, 7530 E-Premium



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

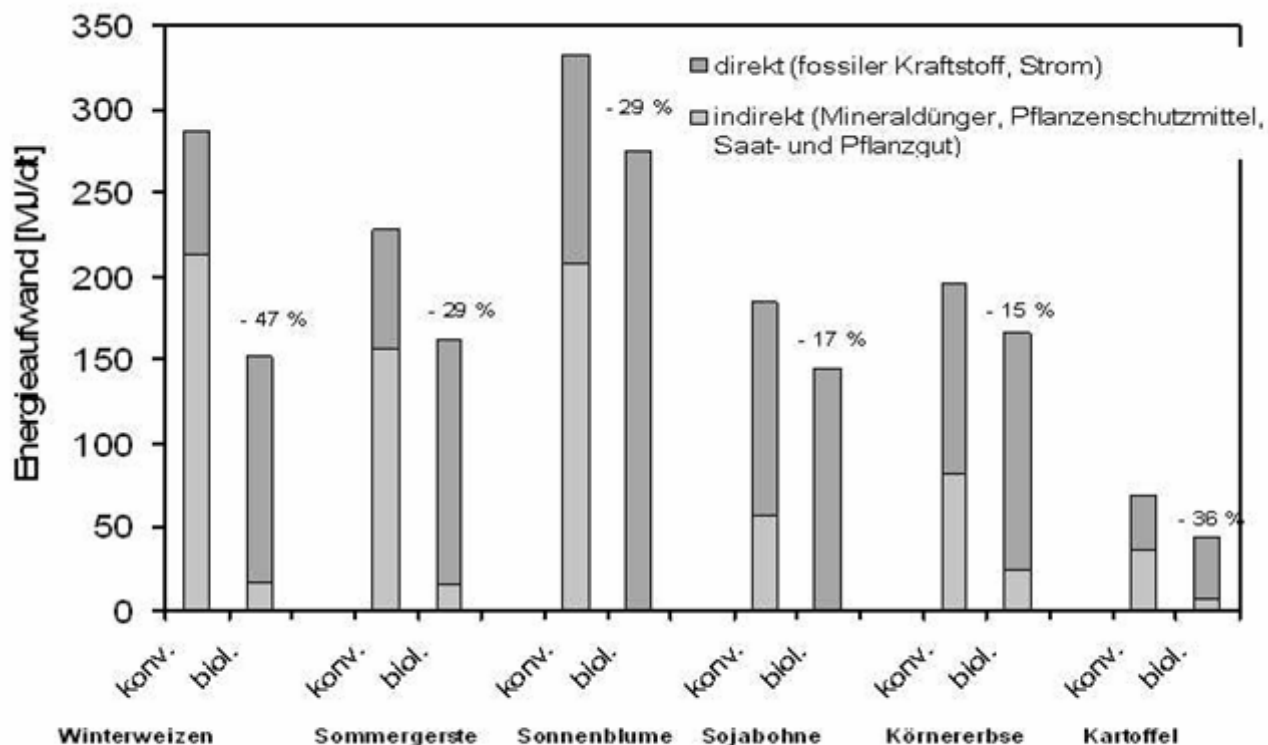


Quelle: in Böttinger 2008 (KTBL-Tage Fulda)

Energieaufwand bei unterschiedlichen Feldfrüchten im pannonischen Klimaraum



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige
 Agrarsysteme



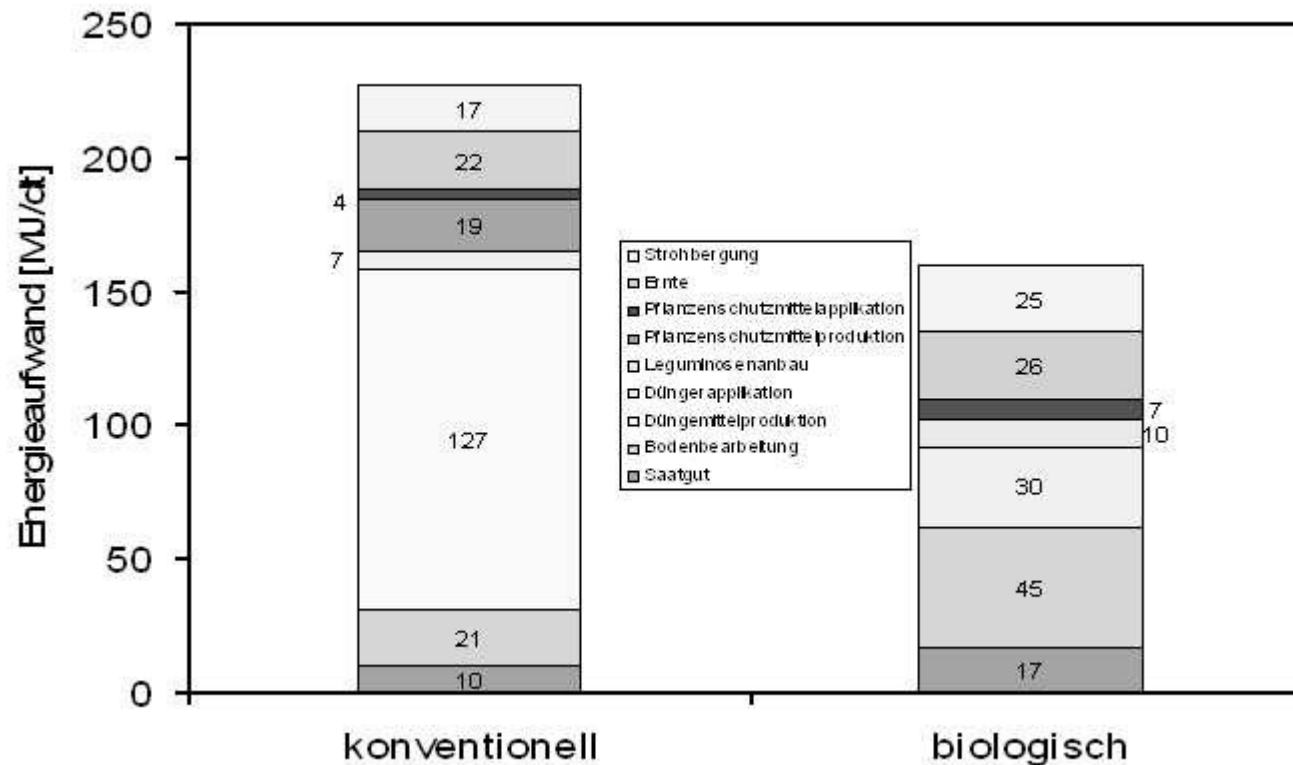
Quelle: Ramharter; Energiebilanzierung ausgewählter Feldfrüchte des biologischen und konventionellen Landbaus im pannonischen Klimarraum, 1999

Energieaufwand

Konventioneller und Biologischer Gerstenanbau



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme



Quelle: Ramharter; Energiebilanzierung ausgewählter Feldfrüchte des biologischen und konventionellen Landbaus im pannonischen Klimarraum, 1999



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Technikherkunft für den Biologischen Landbau

- **Konventionelles Angebot**
- **Konventionelles Angebot wird an die Bedürfnisse angepasst**
- **Eigene Entwicklungen für den Biobetrieb**



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit

Univ. Ass. DI. Dr. Gerhard Moitzi

Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

Tel.: +43 1 47654-3501, Fax: +43 1 47654-3527

josef.boxberger@boku.ac.at, www.boku.ac.at/ilt