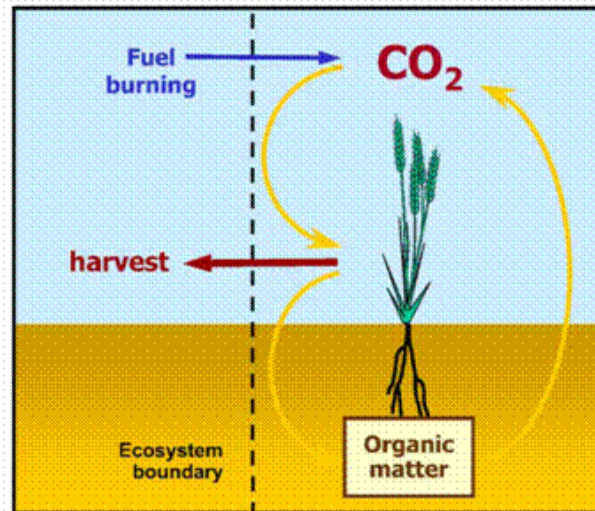


Der Beitrag des Öko-Landbaus zum Klimaschutz



Süddeutsche Zeitung

MÜNCHNER NEUESTE NACHRICHTEN AUS POLITIK, KULTUR, WIRTSCHAFT U

ADT-AUSGABE

HMG

München, Freitag, 23. Februar 2007

63. Ja

UN-Forscher zeigen Auswege aus der Klimakatastrophe

Die Erde ist noch zu retten

Halbierung des Kohlendioxid-Ausstoßes bis 2050 möglich und auch bezahlbar / Kernkraft bleibt umstritten

Von Patrick Illinger

München - Wissenschaftler halten eine radikale Trendwende beim Klimawandel für machbar. Dies geht aus dem Entwurf für den letzten Teil des Weltklimaberichts der UN hervor. Demnach muss der weltweite Kohlendioxid-Ausstoß spätestens von 2020 an abnehmen, wenn die globale Erwärmung bis zum Jahr 2100 auf zwei Grad Celsius beschränkt werden soll. Dafür ist den Forschern zufolge jedoch sofortiges Handeln nötig: Die Menschheit muss auf effizientere und CO₂-arme Energieformen umsteigen.



Februar 2007

Klimabericht des IPCC

Intergovernmental Panel on Climate Change

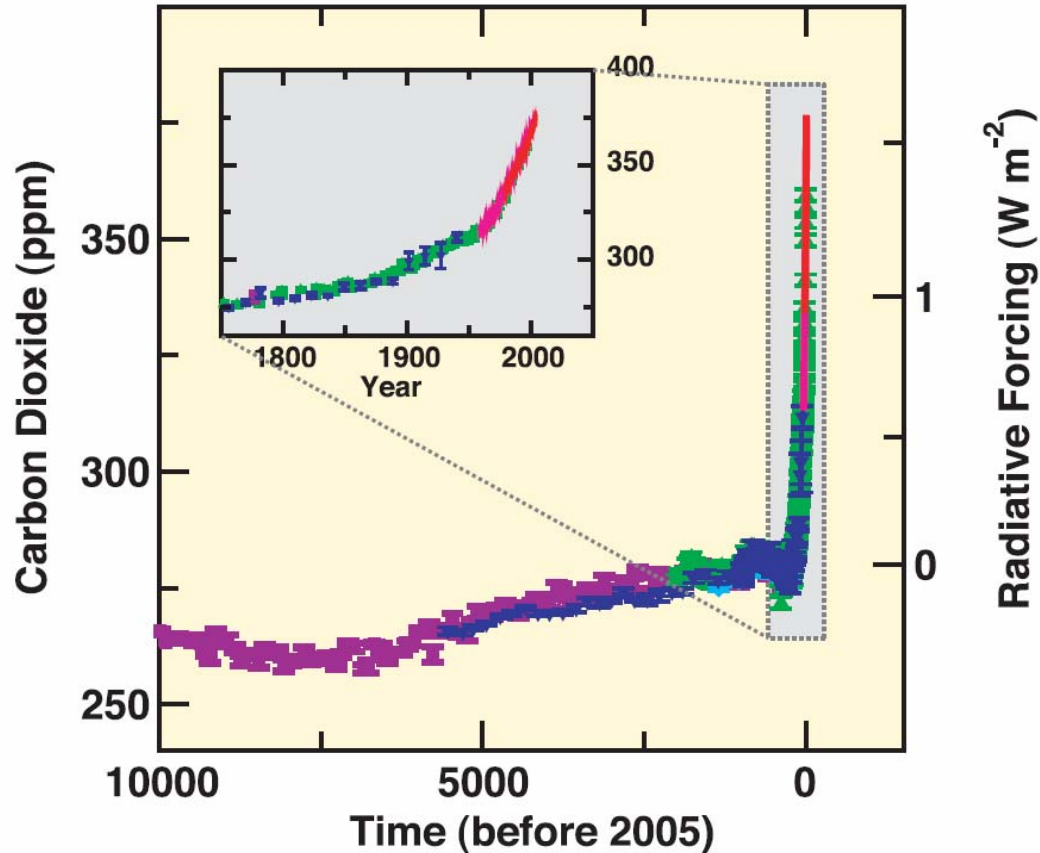


- **Globaler Kohlenstoffkreislauf und Emission klimarelevanter Gase**
 - **Einfluss von Anbausystemen: C-Quellen/ -Senken, N₂O-Emissionen**
 - **Strategien zur Emissionsminderung**
 - **Emissionsinventur in Betrieben des Tertiärhügellandes**
 - **Zusammenfassung und Ausblick**
-



Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

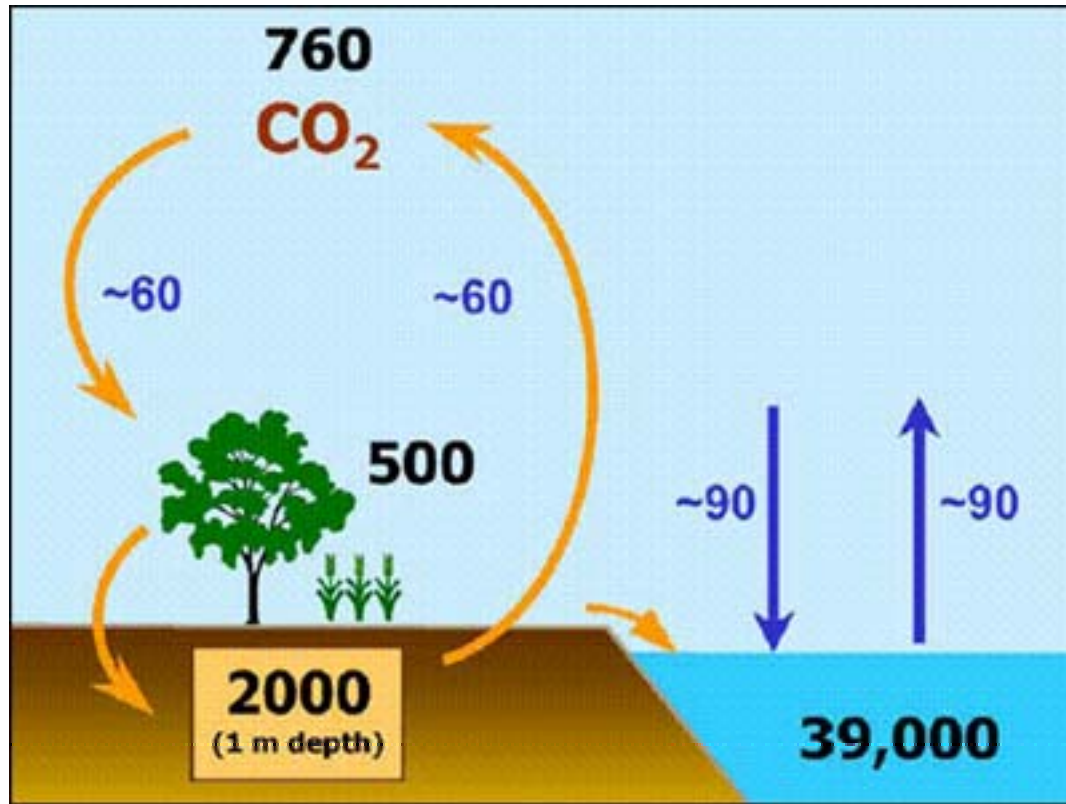
IPCC (2007): Climate Change: The Scientific Basis.



Veränderung	+ 35 %
Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt	60 %
Anteil der Landwirtschaft + Landnutzung	10 %

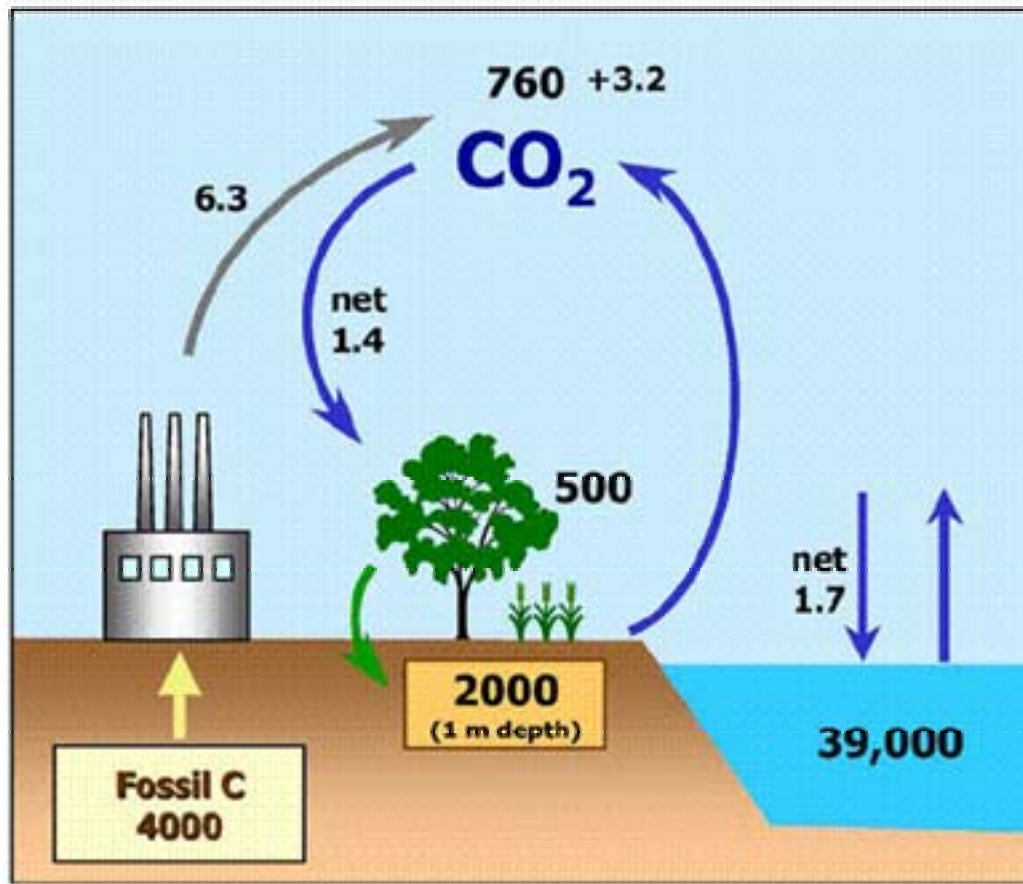


Der globale Kohlenstoffkreislauf (nach JANZEN 2004)



C-Vorräte in Pg (Mrd. t)

C-Flüsse in Pg a⁻¹



C-Emissionen

Welt: 6,3 Mrd. t
= 1 t C pro Kopf

CO₂-Emission pro Kopf

Welt: 3,7 t
Deutschland: 10,5 t
USA: 19,7 t
Indien: 1,1 t

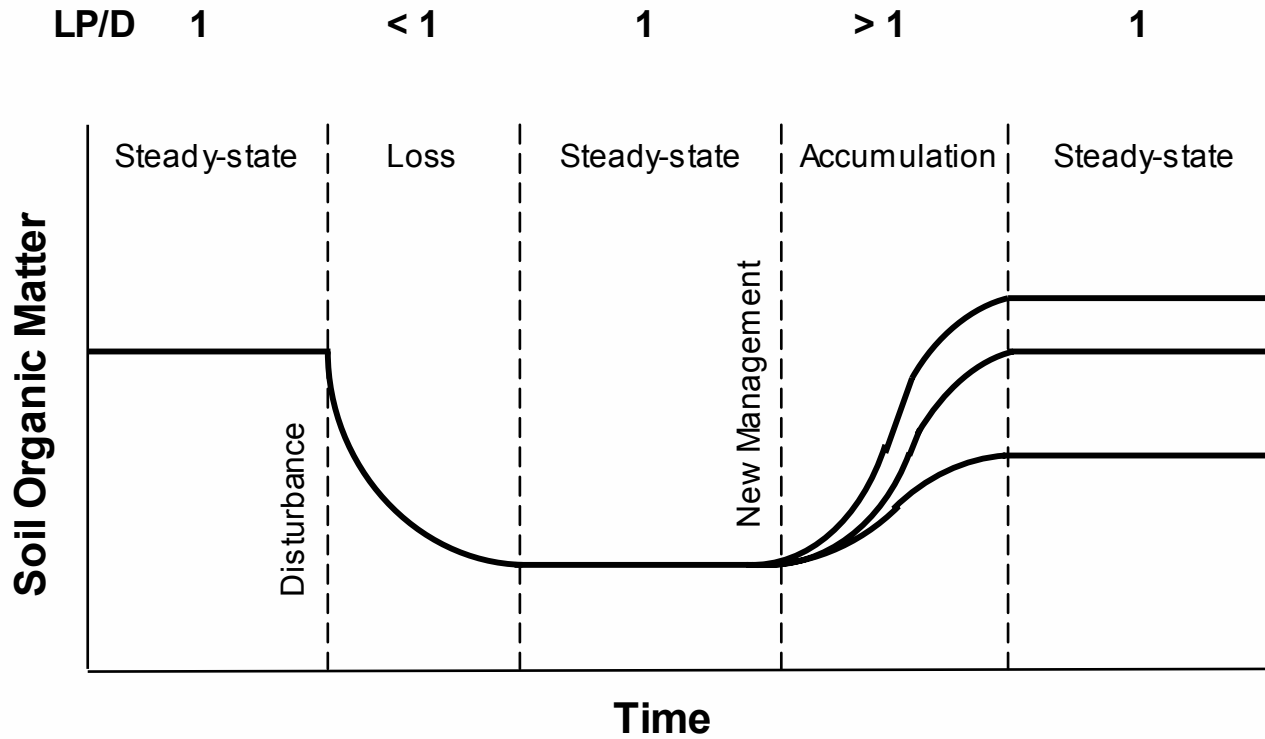
Strategien zur Emissionsminderung im Pflanzenbau

C-Sequestrierung und
Optimierung von C-Kreisläufen



Entwicklung von Humusgehalten

(nach Johnson et al. 1995)

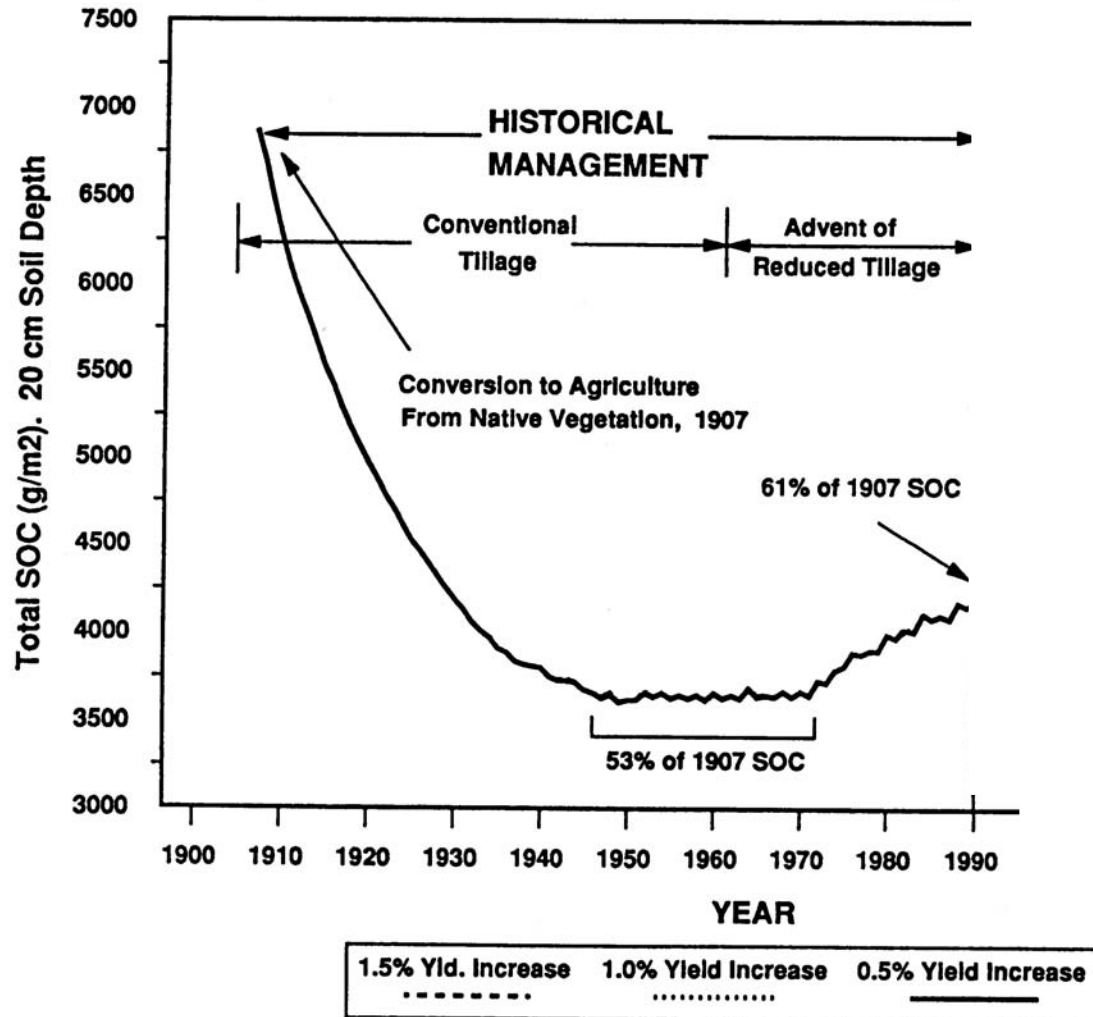


LP = Litter production

D = Decomposition

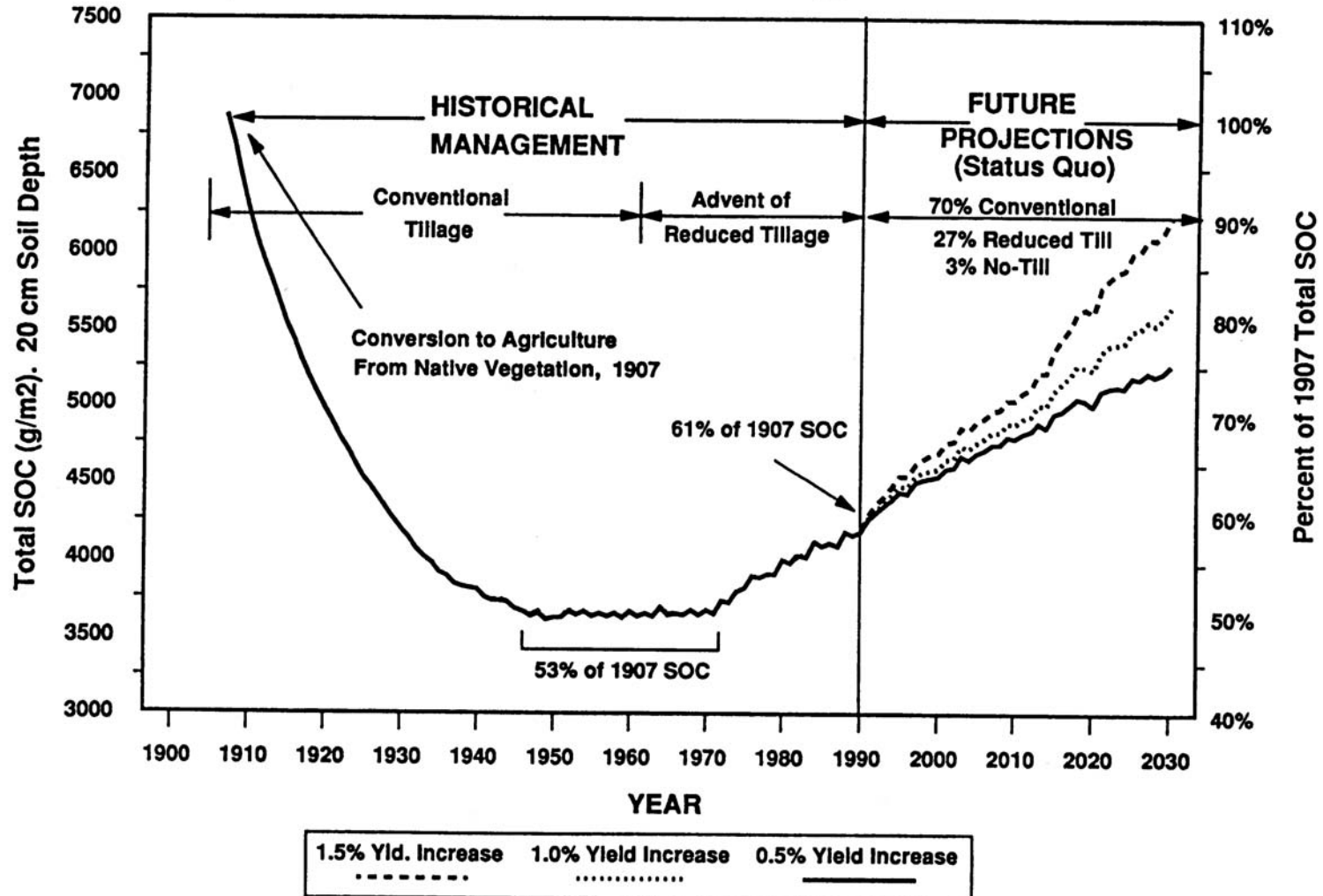


Simulated (CENTURY model) total SOC for the central U.S. scenario for three levels of yield increases (DONIGIAN et al. 1994)





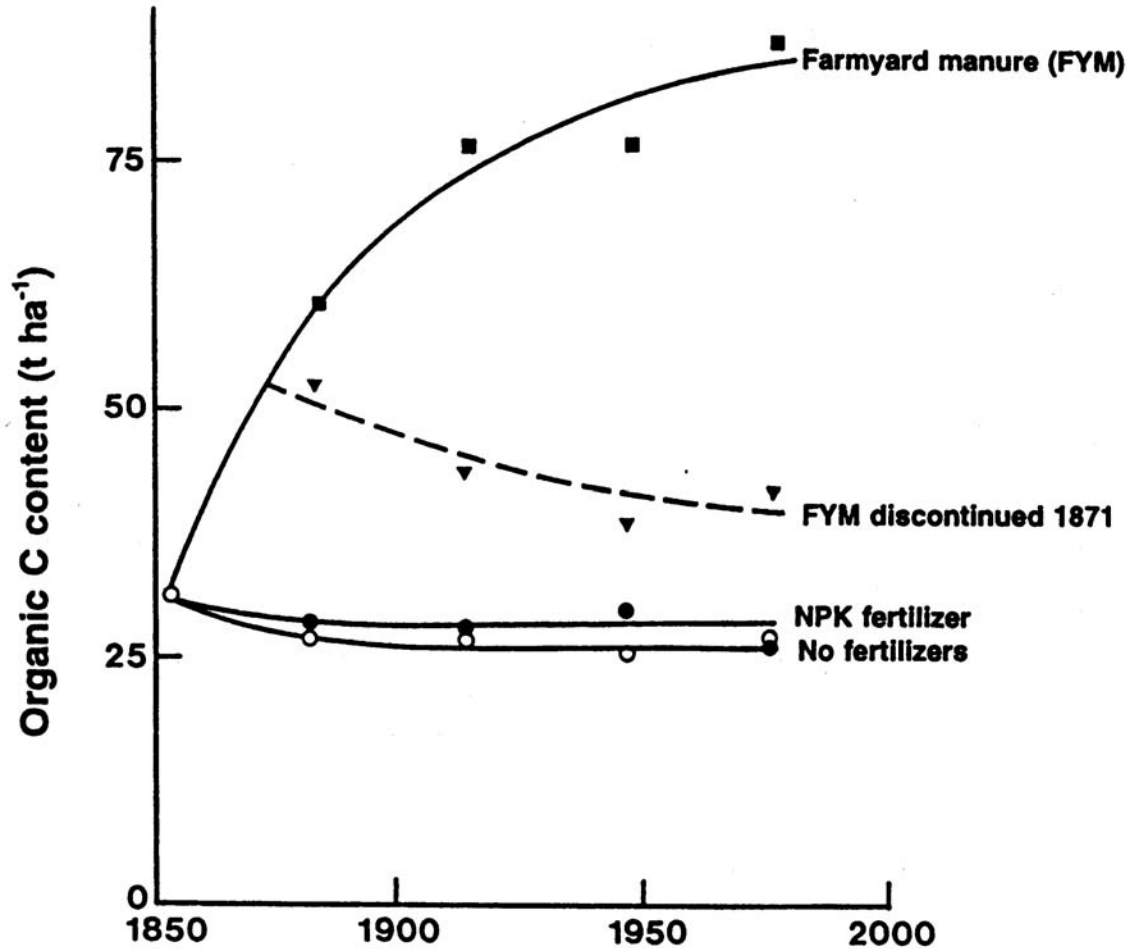
Simulated (CENTURY model) total SOC for the central U.S. scenario for three levels of yield increases (DONIGIAN et al. 1994)





Changes of soil organic C content in the Hoosfield

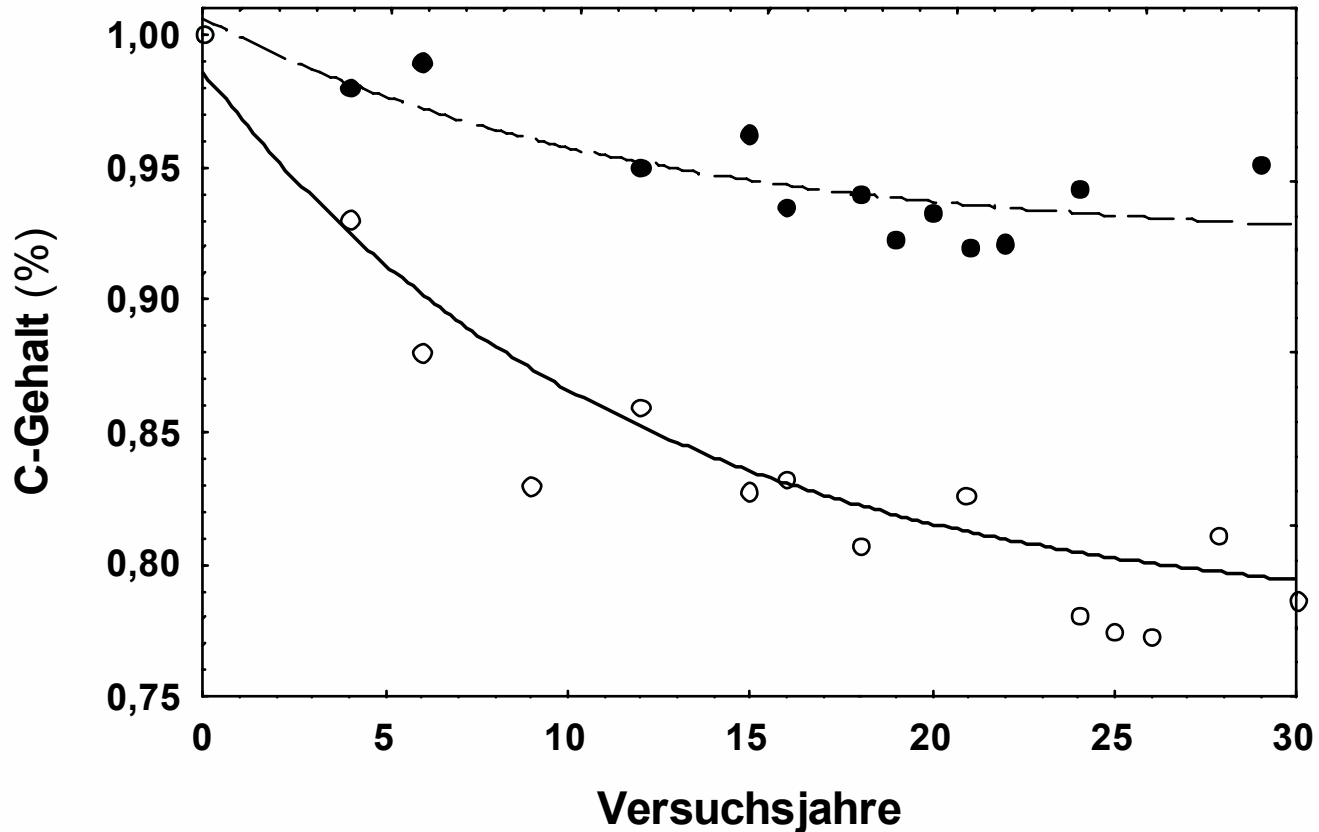
Continuous barley experiment (JOHNSTON 1986)





Einfluss von Klee-Luzerne-Gras auf die C_{org} -Gehalte

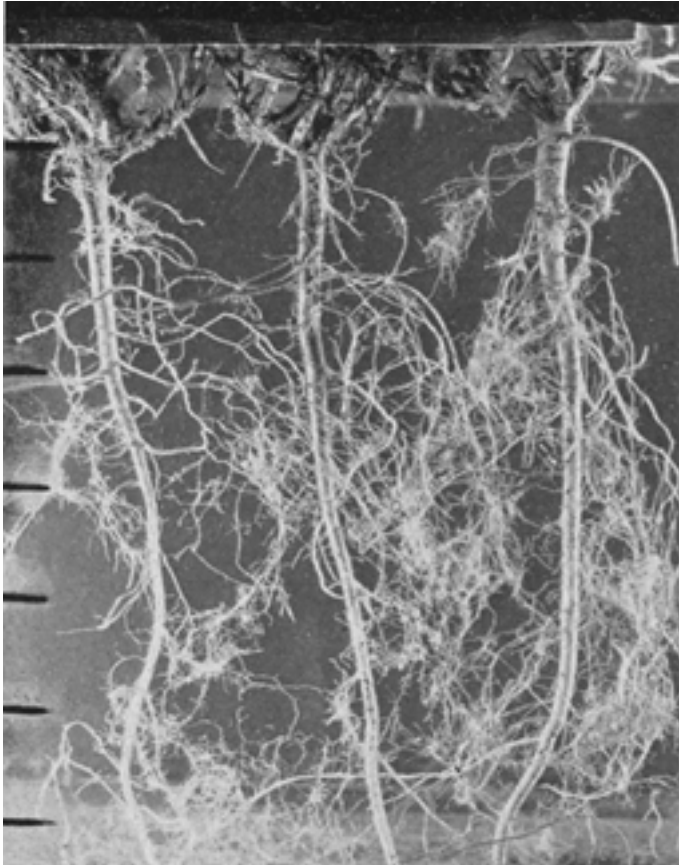
Dauerfeldversuch auf sandigem Lehm (Hülsbergen 2003)



● Fruchtfolge mit Klee-Luzerne-Gras ○ Fruchtfolge ohne Klee-Luzerne-Gras



Wurzelbild der Luzerne





Einfluss des Luzerneanbaus auf die C_{org} -Gehalte und -Vorräte

Dauerfeldversuch auf sandigem Lehm, 6. Fruchtfolge (30 Jahre)



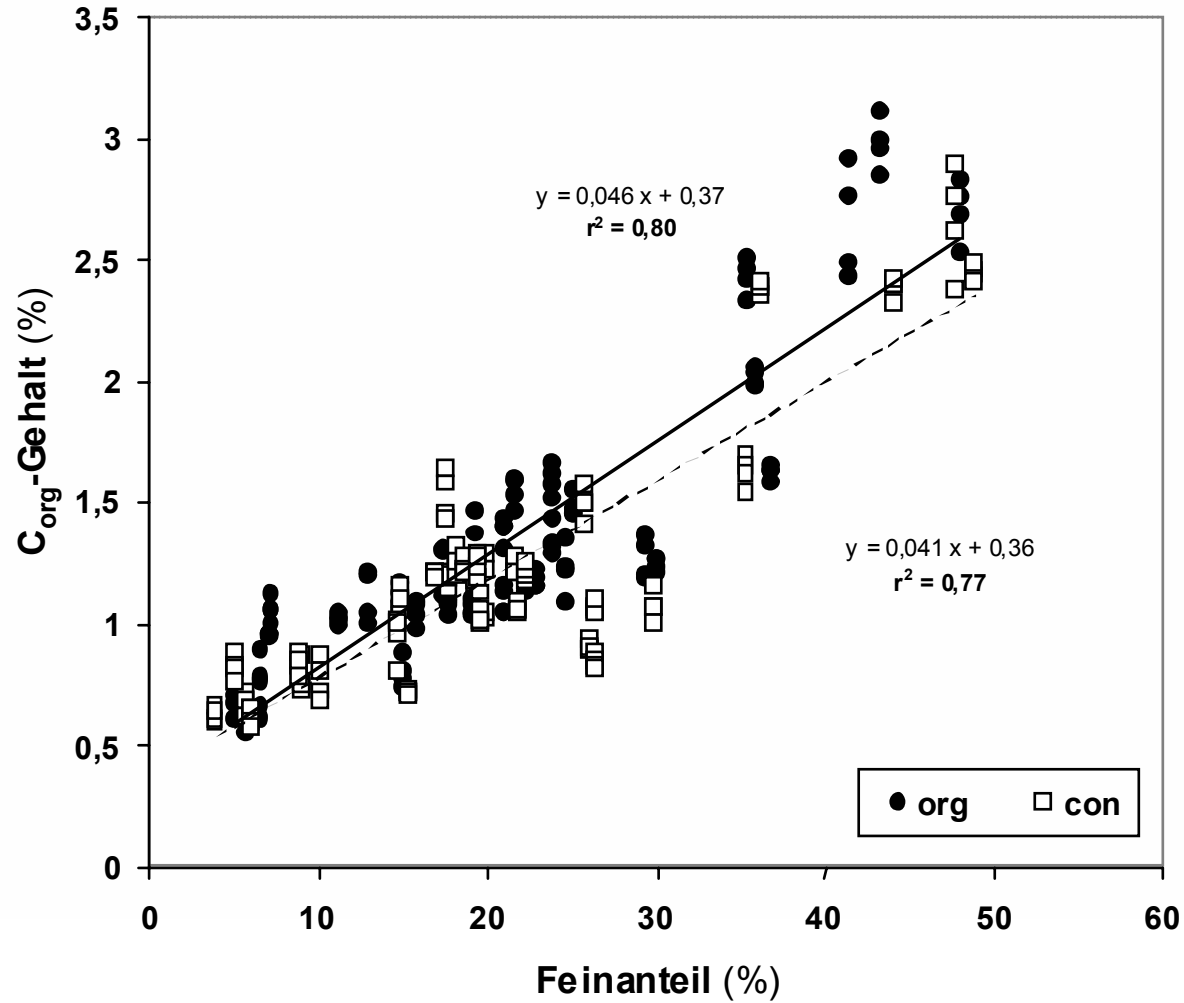
Bodentiefe cm	C_t -Gehalt mg/100g Boden			ΔC_t - Vorrat	ΔCO_2 - Bindung
	FF III	FF V	Differenz	kg/a	kg/a
0 - 20	830	990	+ 160	+ 160	+ 586
20 - 40	640	769	+ 129	+ 138	+ 506
40 - 60	246	404	+ 158	+ 168	+ 616
0 - 60			+ 447	+ 466	+ 1708

TRD: Schicht 0 - 20 cm: $1,5 \text{ g cm}^{-3}$, Schicht 20 - 60 cm: $1,6 \text{ g cm}^{-3}$



Abhängigkeit des C_{org} -Gehaltes von der Bodentextur

(Hoyer & Hülsbergen 2007)





- **begrenzte C-Speicherkapazität der Böden**
abhängig vom Ausgangsgehalt, zeitlich begrenzt, schwierig nachweisbar
- **realistisch sind C-Akkumulationsraten**
bis ca. 500 kg C ha⁻¹ a⁻¹, das entspricht ca. 1,5 bis 2,0 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹
- **Tendenziell höhere C-Gehalte im Ökologischen Landbau**
+ 0,2 bis 0,3 % C, das entspricht ca. 10 bis 15 t C ha⁻¹ bzw. 35 bis 50 t CO₂ ha⁻¹



Strategien zur Emissionsminderung im Pflanzenbau

Einsparung fossiler Energie

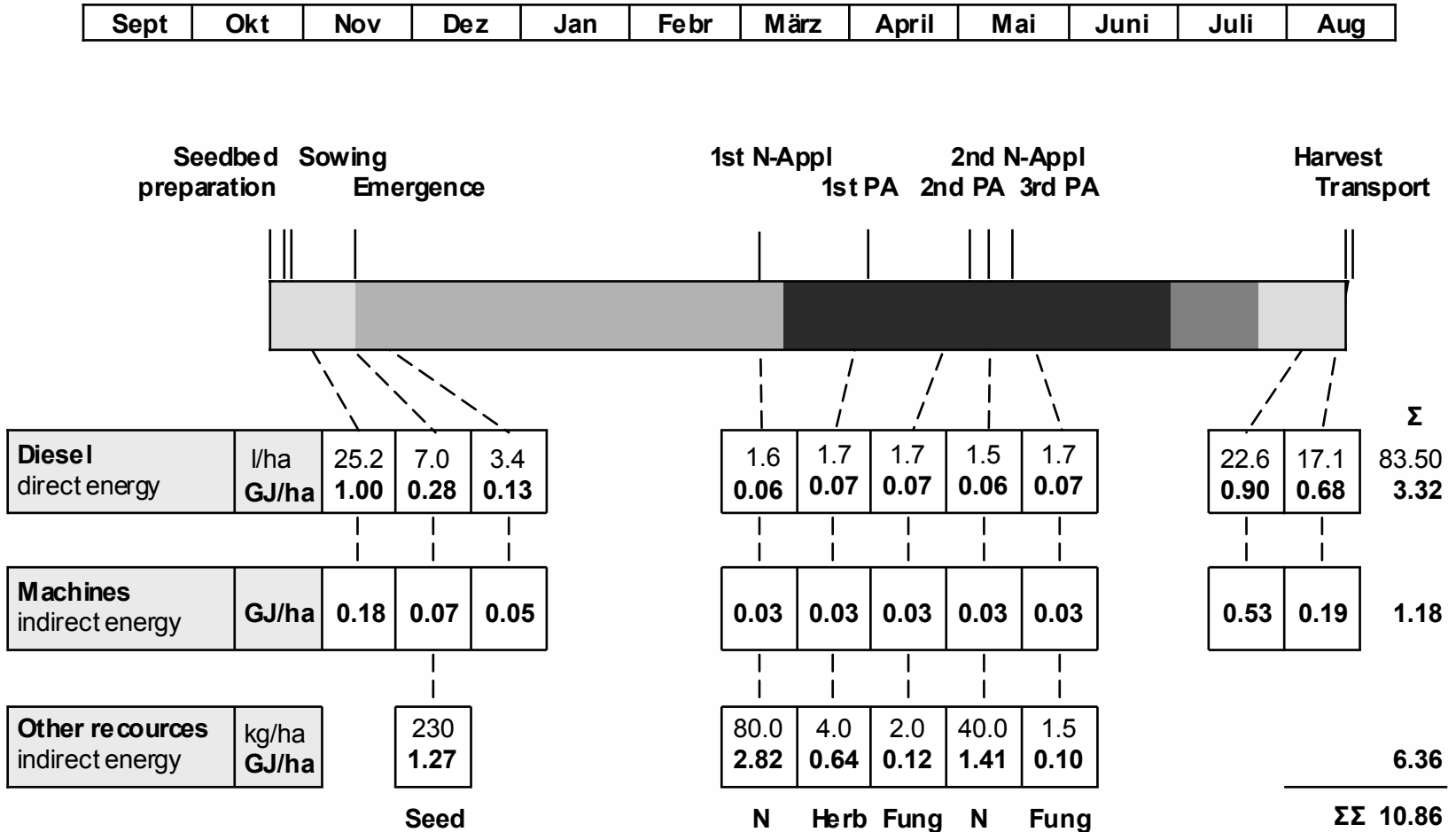
Erhöhung der Energieeffizienz

Bioenergie-Erzeugung



Einsatz fossiler Energie beim Anbau von Winterweizen

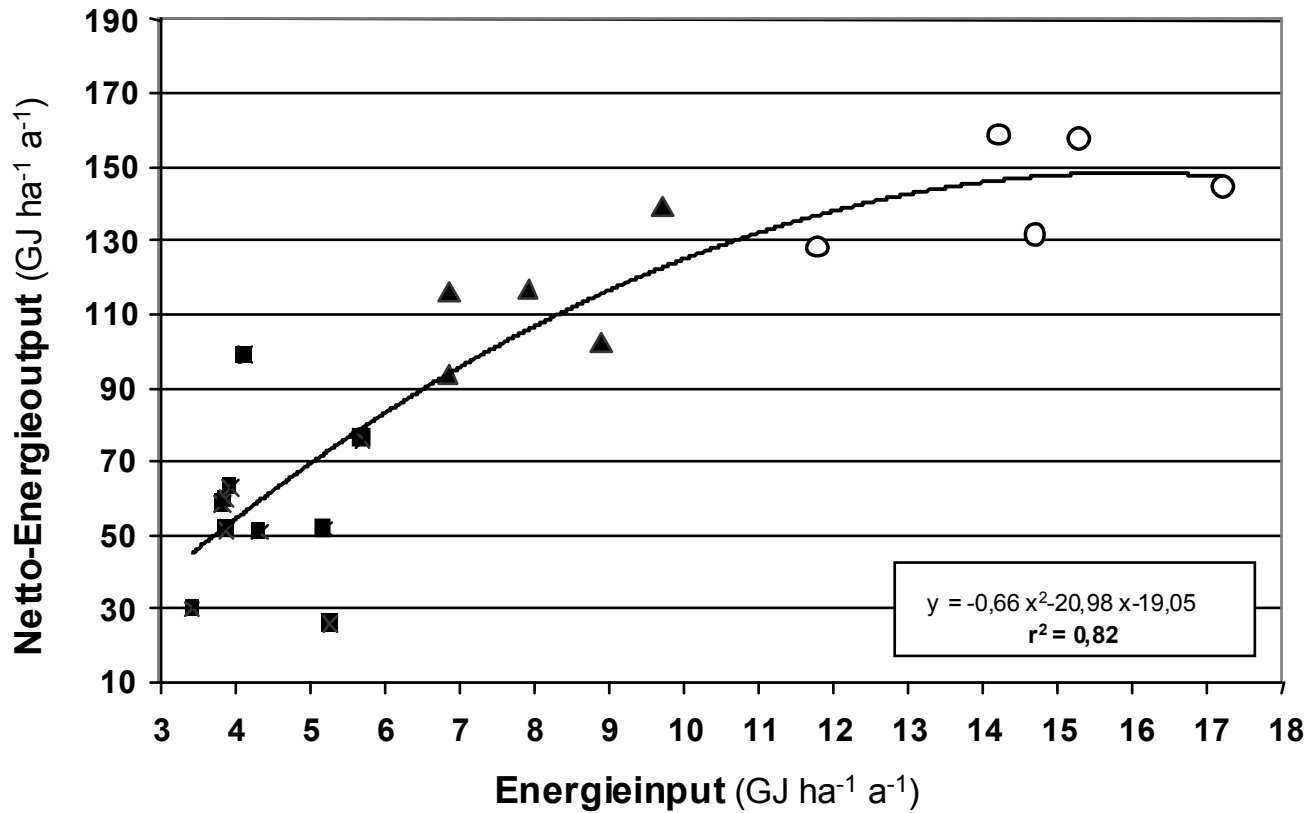
Hülsbergen et al. (2001): Agric., Ecosyst. & Environ. 86, 303-321.





Energieinput und Netto-Energieoutput

Betriebe im Tertiärhügelland in Bayern, Engelman 2007





➤ **Ökologischer Landbau**

geringe Energieinputs und CO₂-Emissionen je Fläche (je Produkteinheit?)

5 bis 10 GJ ha⁻¹ (org) gegenüber 10 bis 20 GJ ha⁻¹ (int)

Energieeffizienz stark von Standort (Ertragspotential) und Fruchtart abhängig!

➤ **Bioenergieerzeugung und -nutzung**

Begrenzte Flächenpotentiale und Konkurrenz zur Nahrungserzeugung

Rapsmethylester: geringe Energieeffizienz

Biogaserzeugung: Energieeffizienz abhängig von der Wärmenutzung

Agroforstsysteme?

Energieautarker Betrieb?



Strategien zur Emissionsminderung im Pflanzenbau

Stickstoffmanagement

Erhöhung der Stickstoffeffizienz

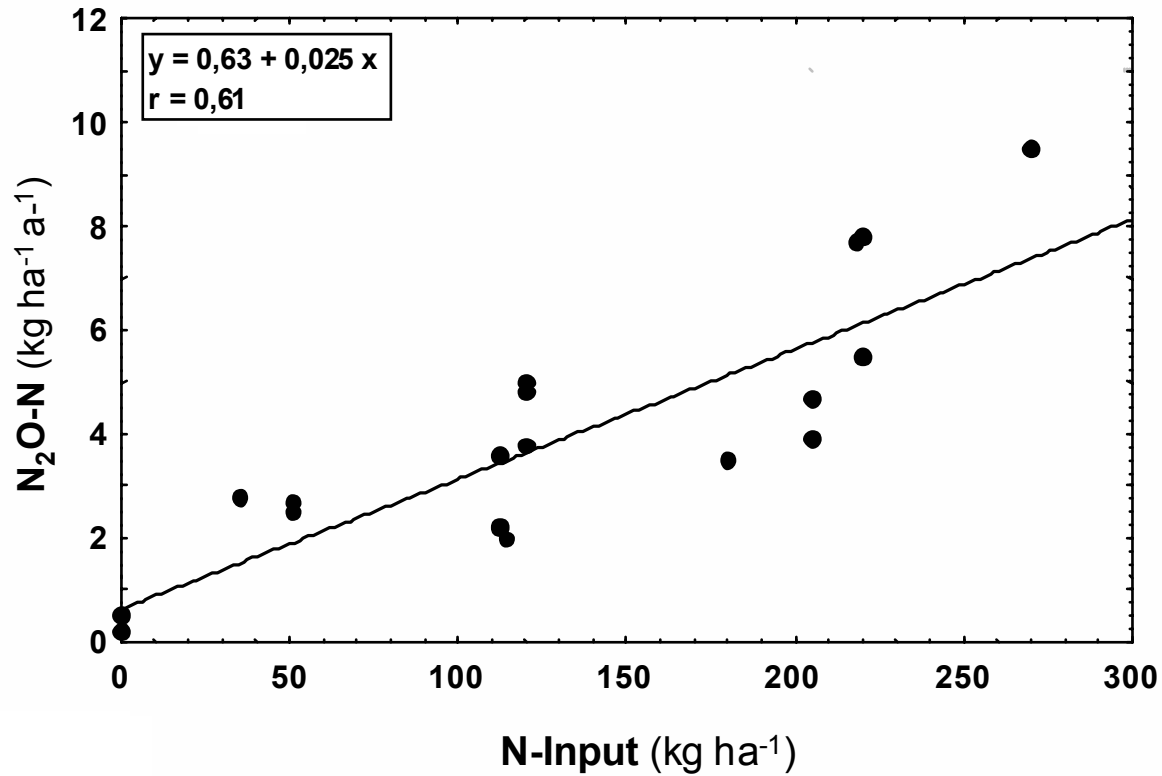
zur Verminderung von N₂O-Emissionen



N₂O-Emissionen in Abhängigkeit vom N-Einsatz



Flessa et al. (2002): Agriculture, Ecosystems and Environment 91, 175-189.

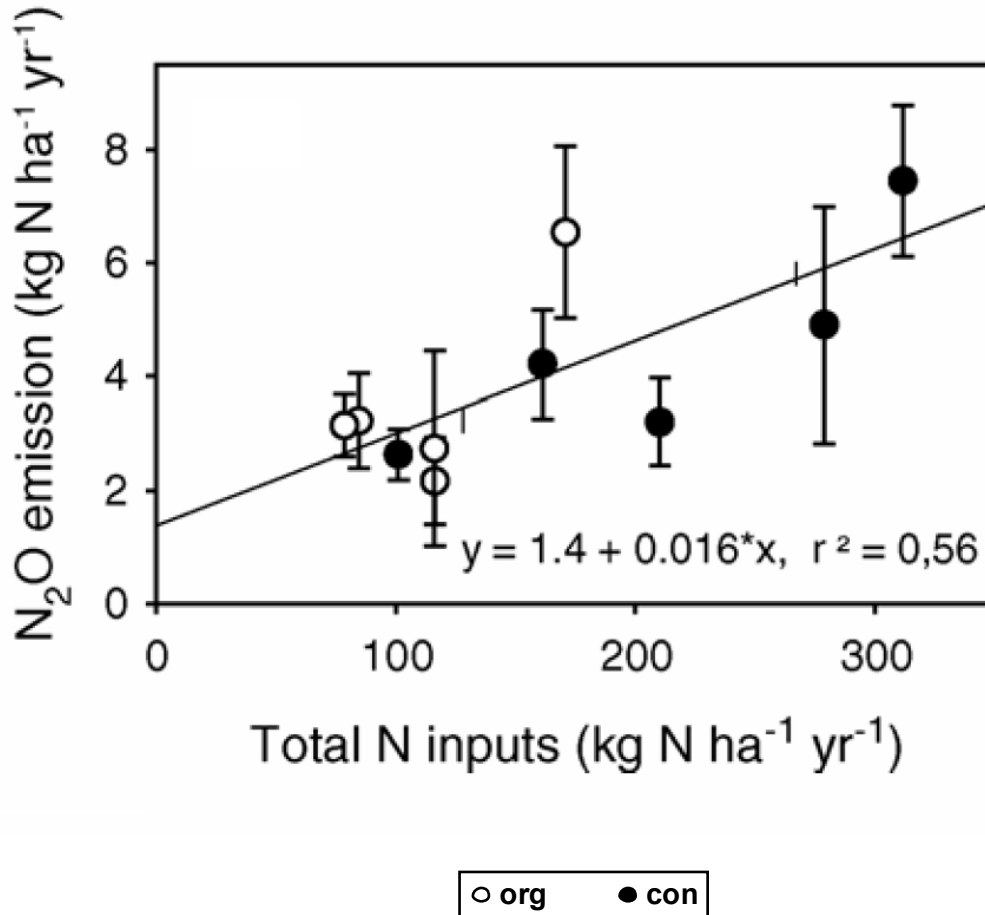




N₂O-Emissionen in Abhängigkeit vom N-Einsatz



Petersen et al. (2006): Agriculture, Ecosystems and Environment 112, 200-206.

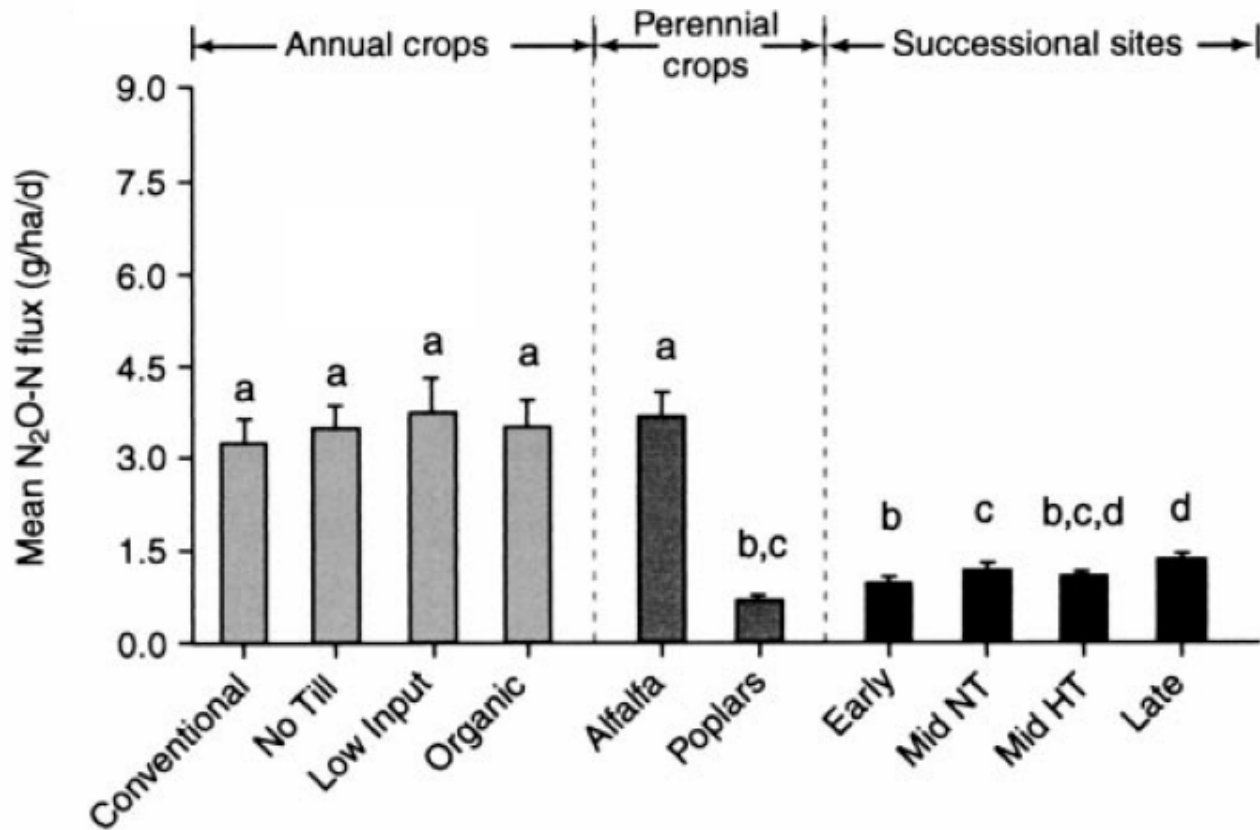




N₂O production in annual and perennial cropping systems and unmanaged systems



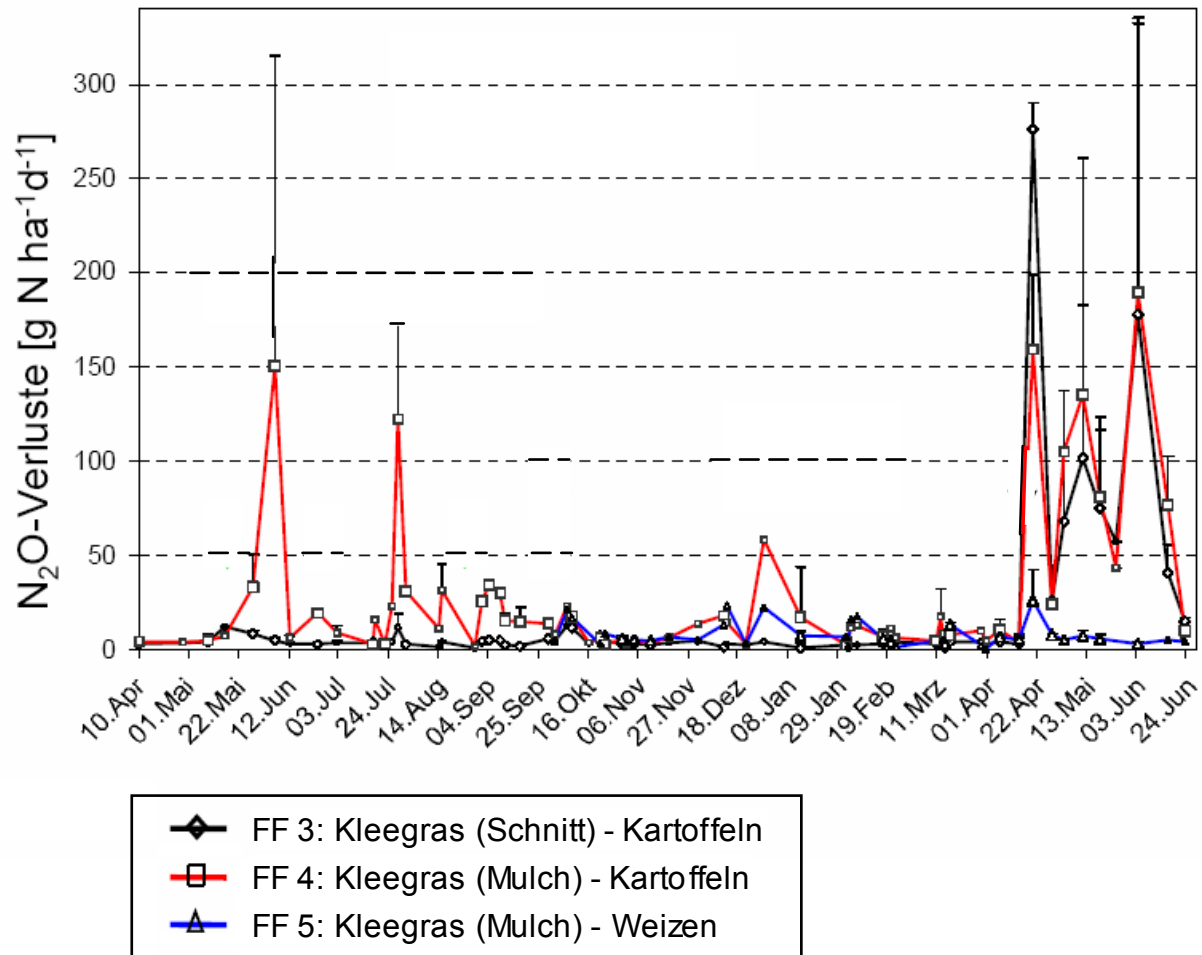
Robertson et al. (2000): Science 289, 1922-1925.





N₂O-Emission in Abhängigkeit von der Klee-gras-Nutzung

Dauerversuch in Viehhausen von 04/2003 bis 04/2004 (Heuwinkel, 2005)





➤ **Ökologischer Landbau**

geringe N₂O-Emissionen je Fläche (je Produkteinheit?)
aufgrund deutlich geringerer N-Inputs (kein Mineral-N)
und geringerer N_{min}-Gehalte der Böden
Probleme: Klee-gras-Mulchsysteme

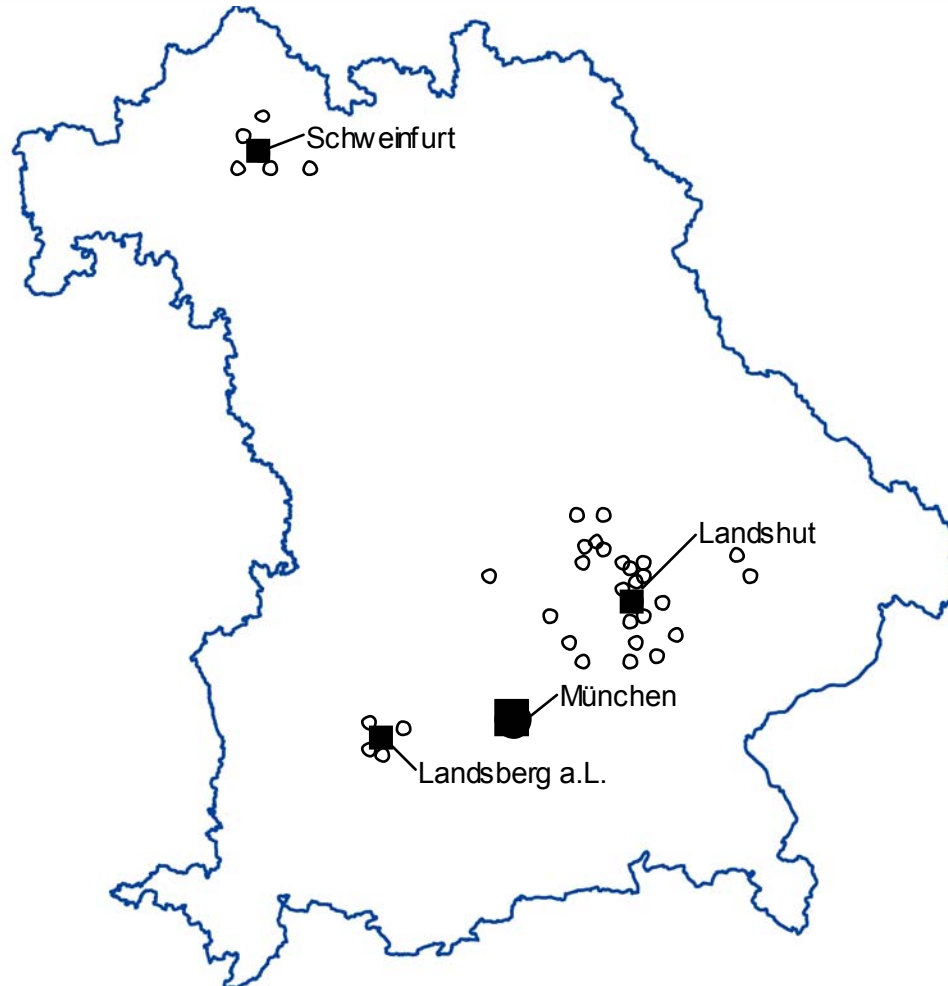
➤ **Unsicherheiten, methodische Probleme**

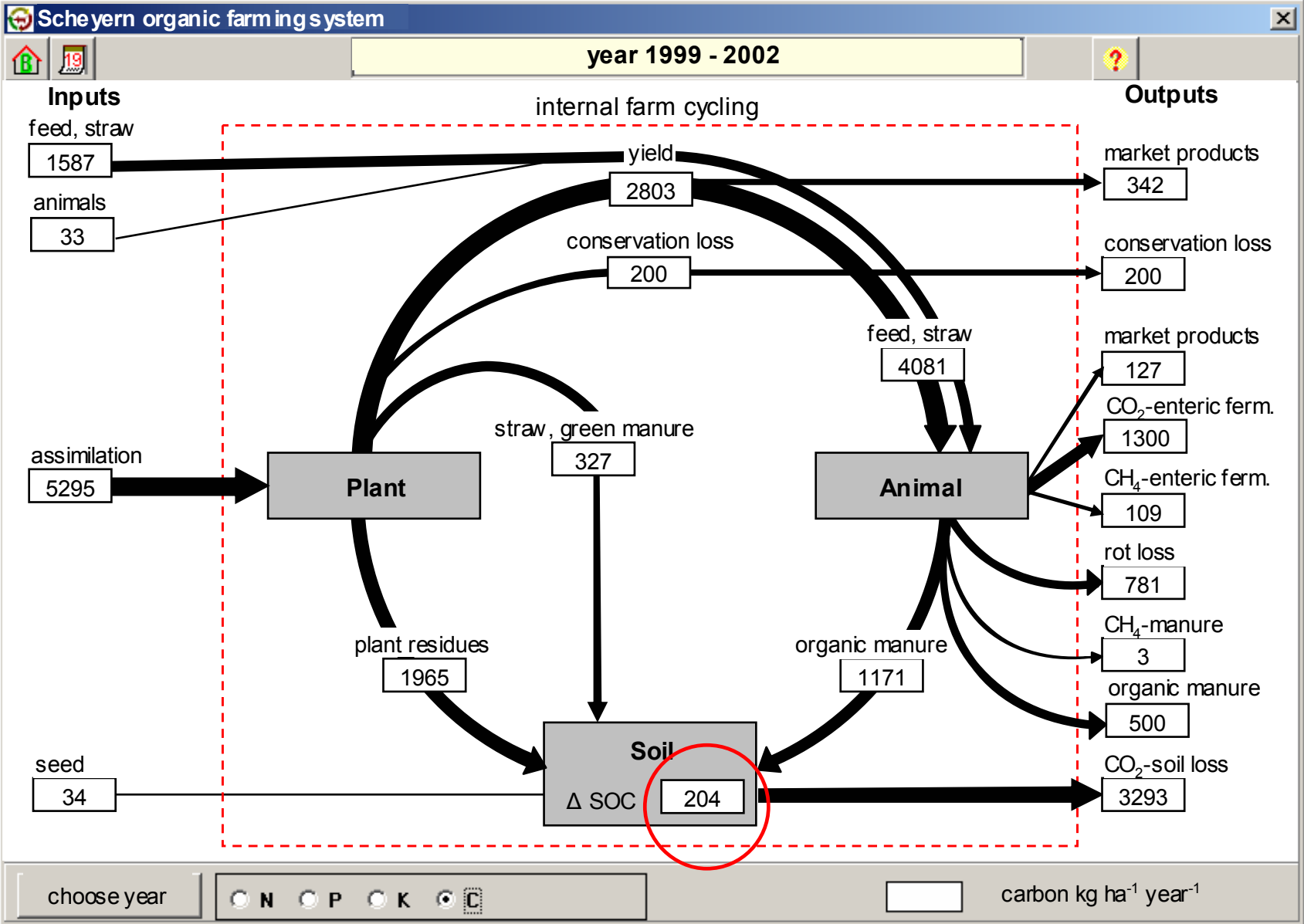
Standortabhängigkeit der Emissionen
starke räumliche und zeitliche Variabilität
Modelle noch nicht ausgereift
fehlendes Messnetz / Monitoringsystem

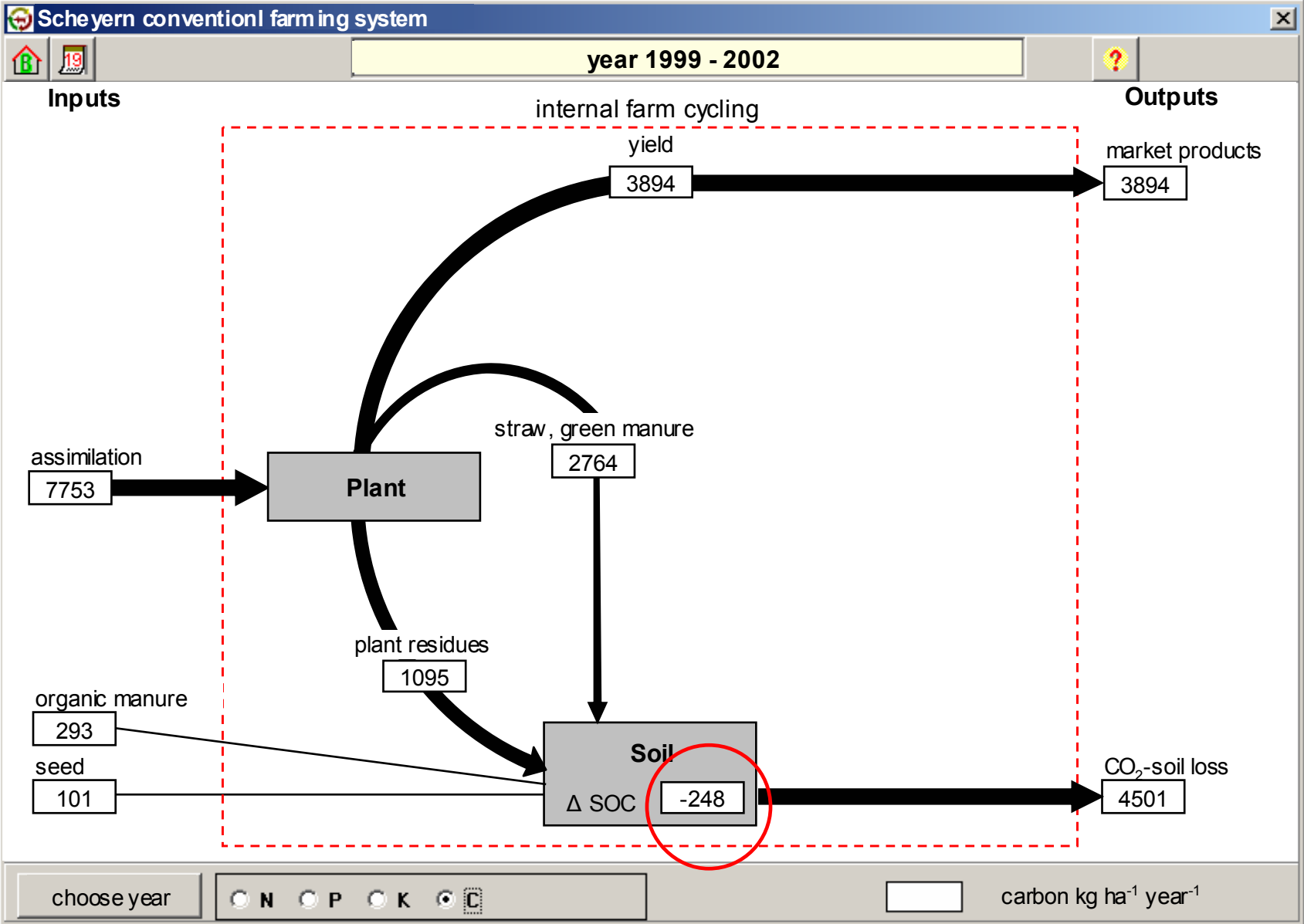


Emissionsinventur von Betrieben im Tertiärhügelland

(Küstermann, Prem, Engelmann & Hülsbergen 2007)



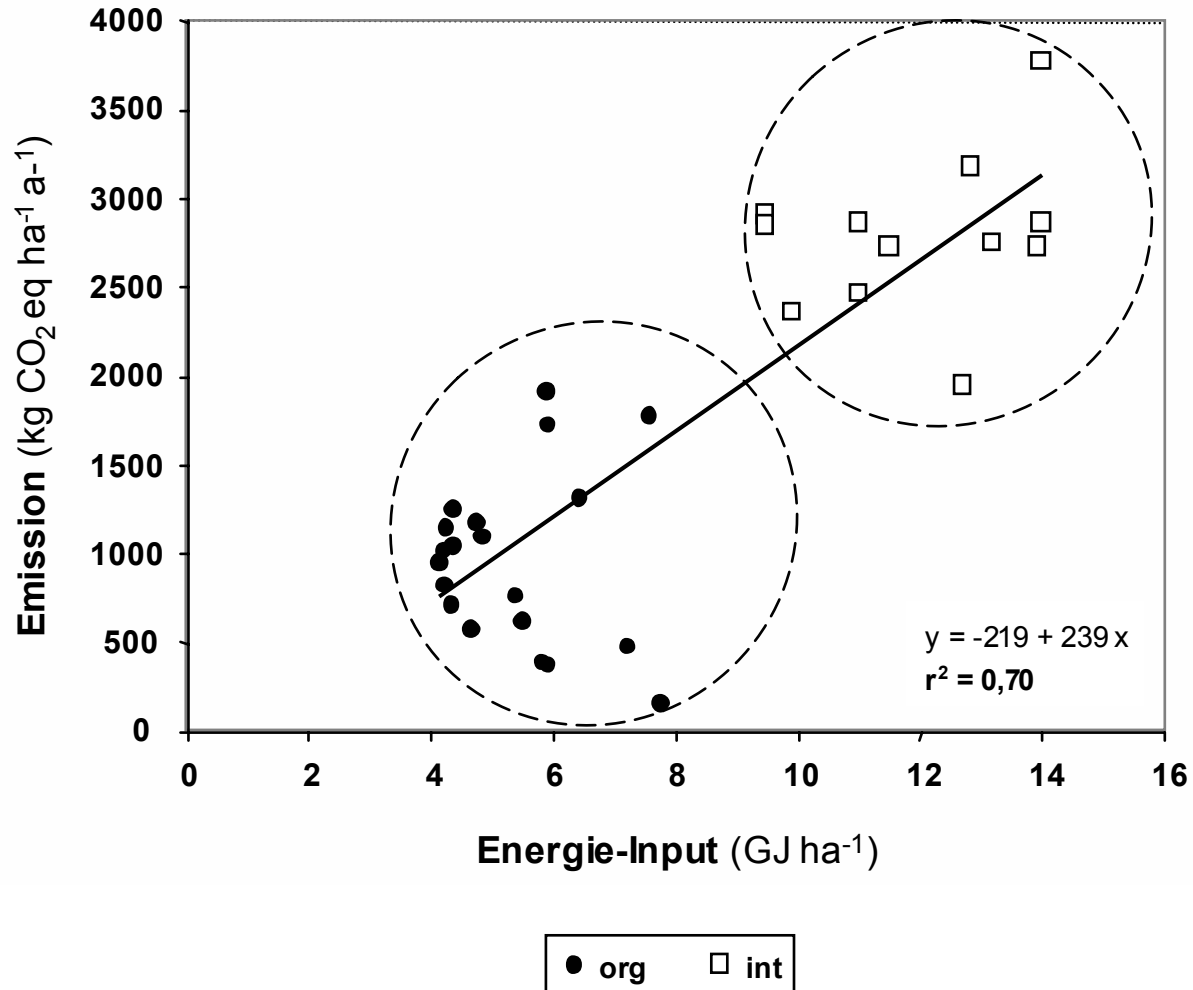






Energieinput und Emission von Treibhausgasen

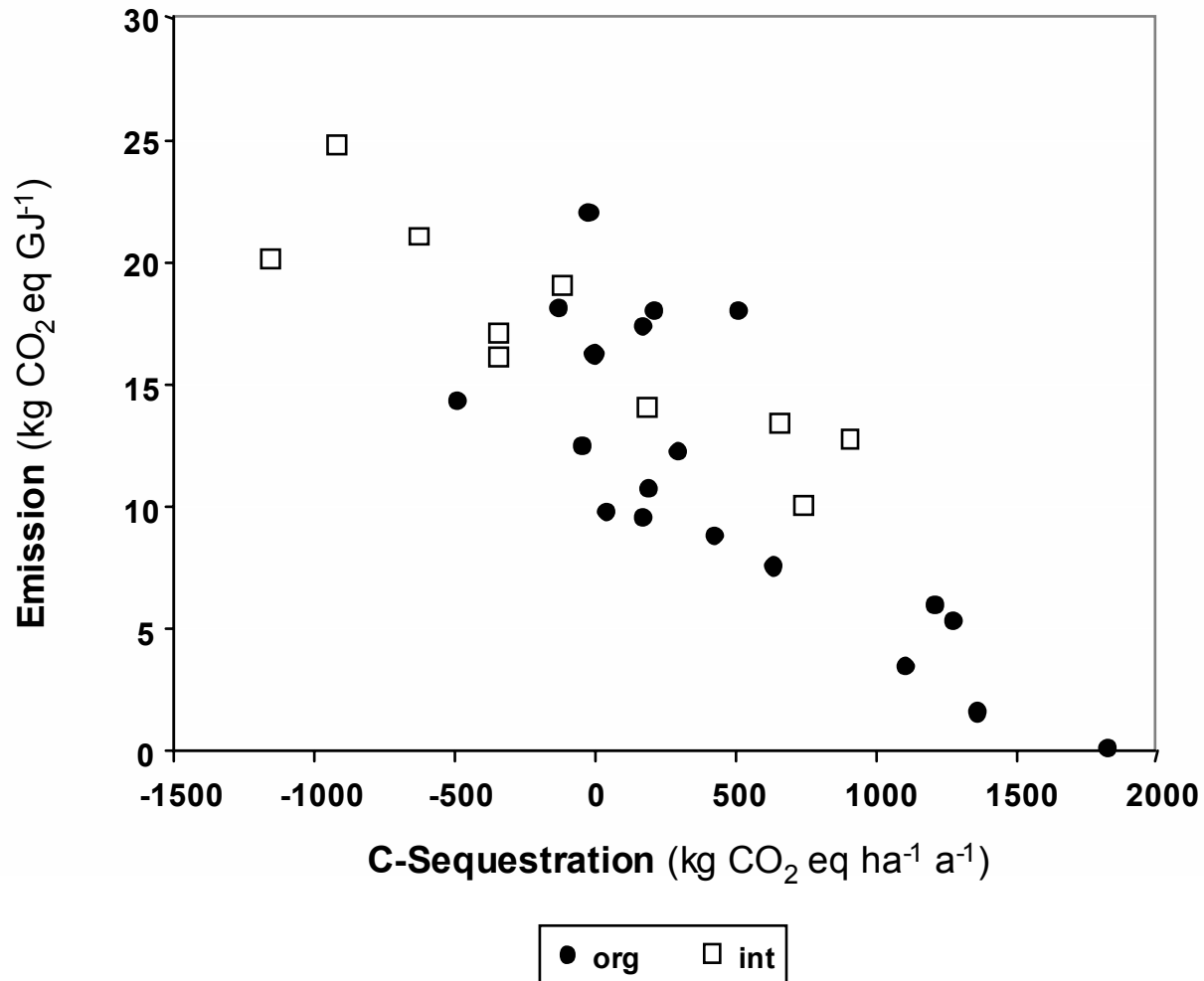
(Küstermann & Hülsbergen 2007)





Emission von Treibhausgasen je Produkteinheit

(Küstermann & Hülsbergen 2007)





- **Klimaschutz ist das Umweltthema der Zukunft.**
Die Landwirtschaft muss sich dem stellen und braucht belastbare Daten zur Klimarelevanz von Anbausystemen → Forschungsbedarf.

- **Ökolandbau kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.**
Wie groß dieser Beitrag ist, hängt davon ab,
wie der Ökolandbau (Betriebsstruktur, Verfahren) betrieben wird,
wie groß die Öko-Anbaufläche ist.

- **Auch im Pflanzenbau besteht Optimierungsbedarf**
- in organischen und konventionellen Anbausystemen -
große betriebsindividuelle Variabilität der CO₂-Emissionen.