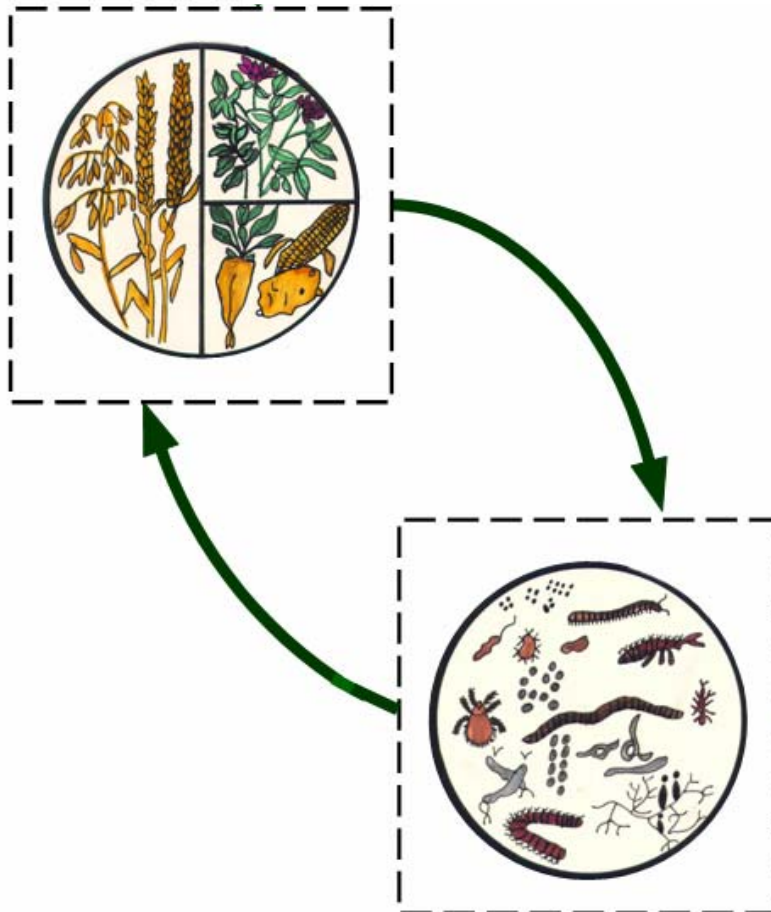


Optimierung betrieblicher Nährstoffkreisläufe unter Nutzung des Modells REPRO

Düngungstagung „Nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit“

25.02.2011 in Groitzsch

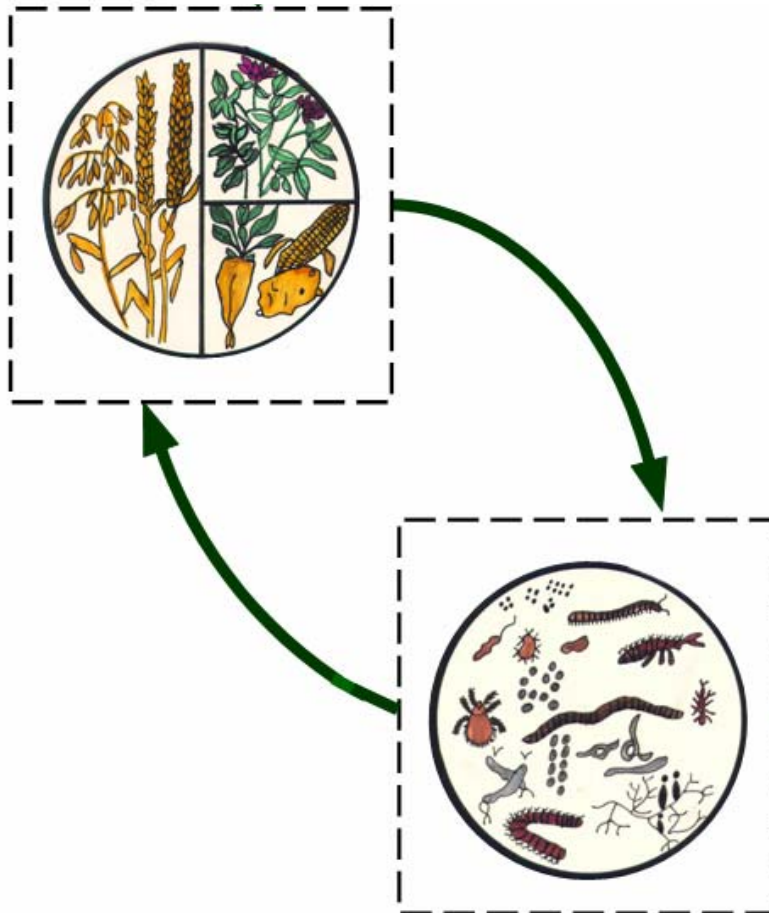


Trend zur Spezialisierung, Marktfruchtbetriebe

- C- und N-Kreislauf, Emissionen
- Bodenfruchtbarkeit
- Fruchtfolge, Fruchtartendiversität
- Ertrag, Qualität

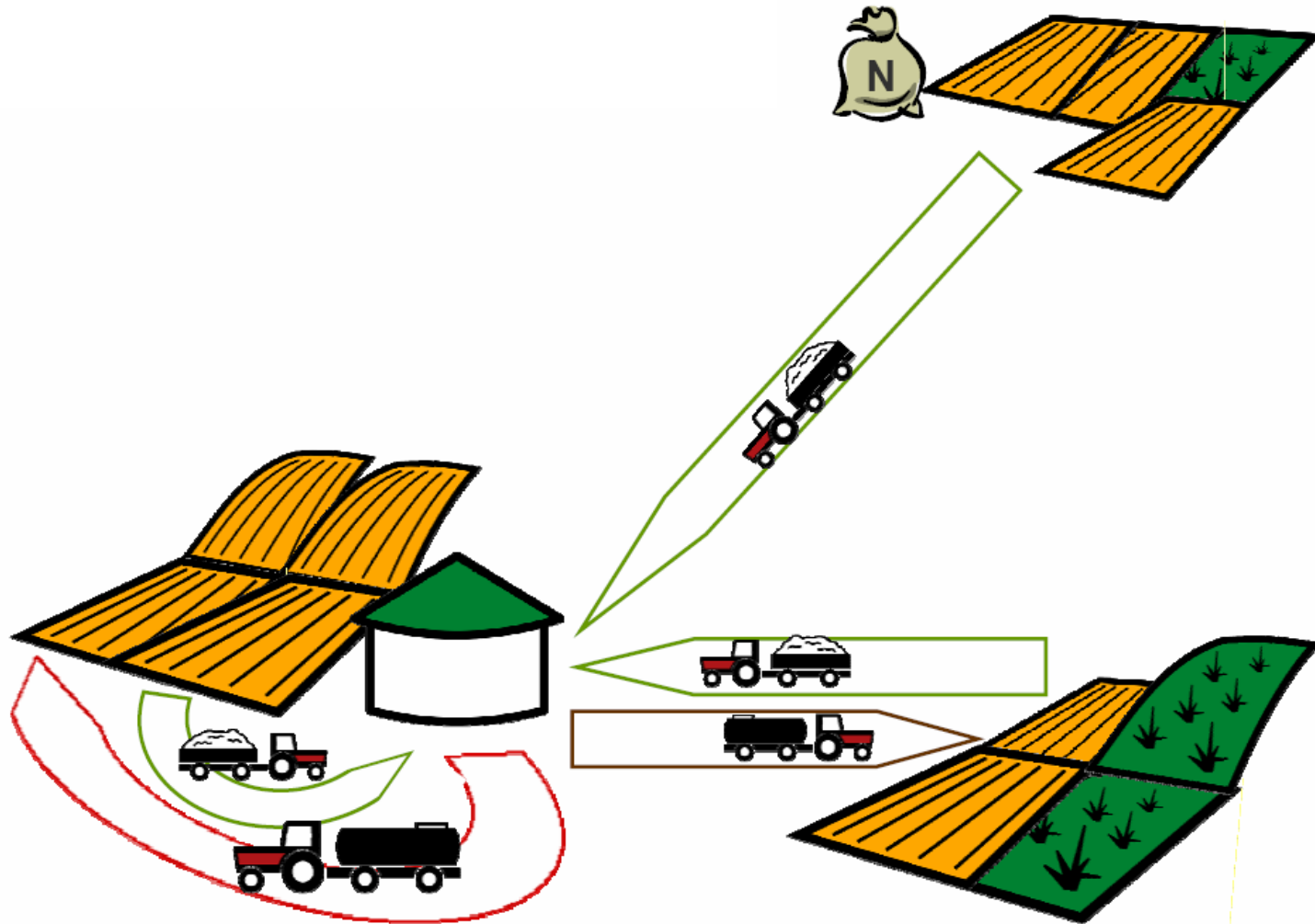


Stoffkreisläufe im Landwirtschaftsbetrieb





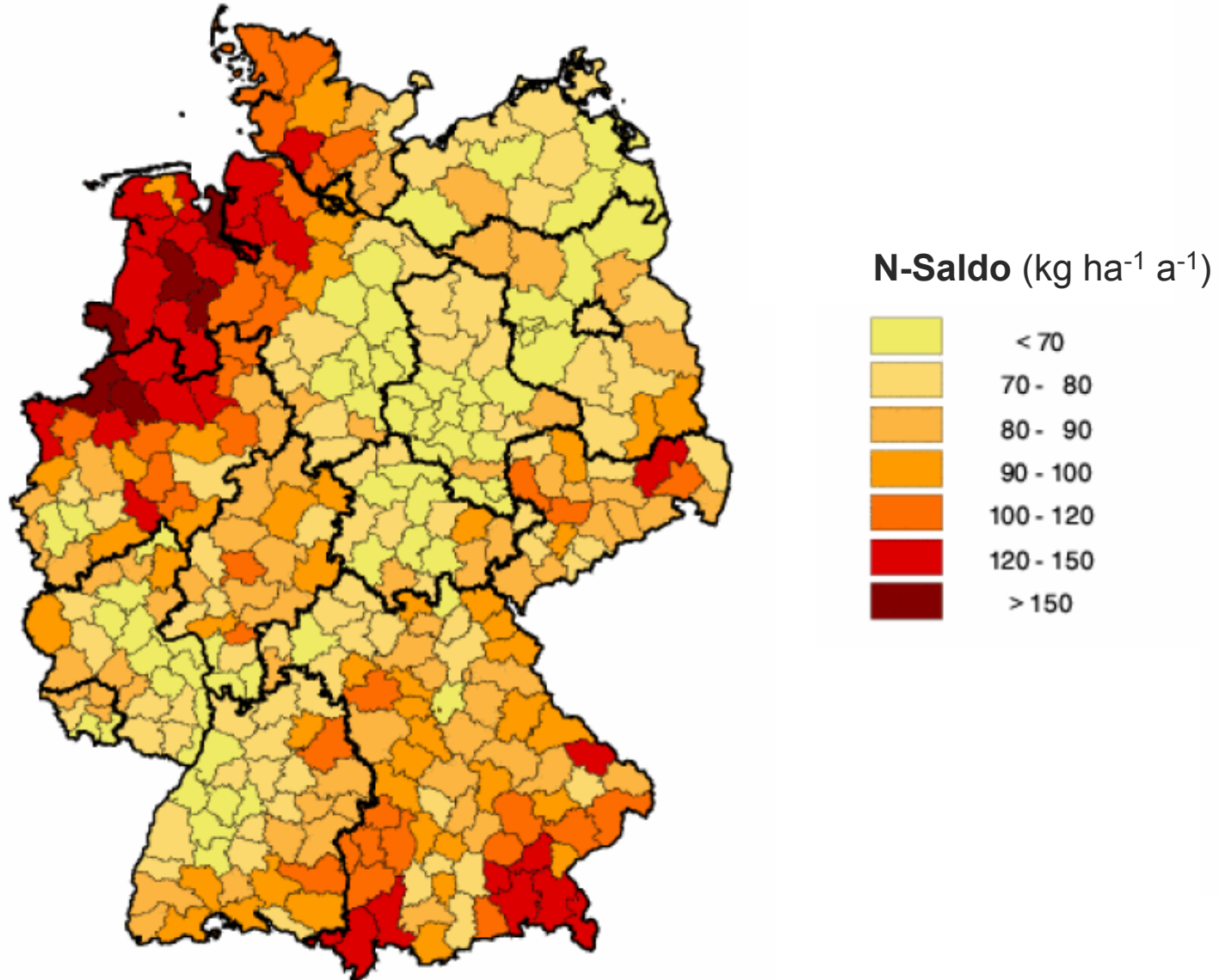
Vernetzte, überbetriebliche Stoffflüsse





Stickstoff-Salden in der Bundesrepublik Deutschland

Umweltbundesamt



Nachwachsende Rohstoffe und Humusversorgung?



Methoden zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung und der Kohlenstoffkreisläufe

Messung von Humusgehalten und Vergleich mit Zielwerten

Humusbilanzierung und Modellierung von Kohlenstoffkreisläufen





Bei 58 % C im Humus:

1 % C entspricht 1,72 % Humus,

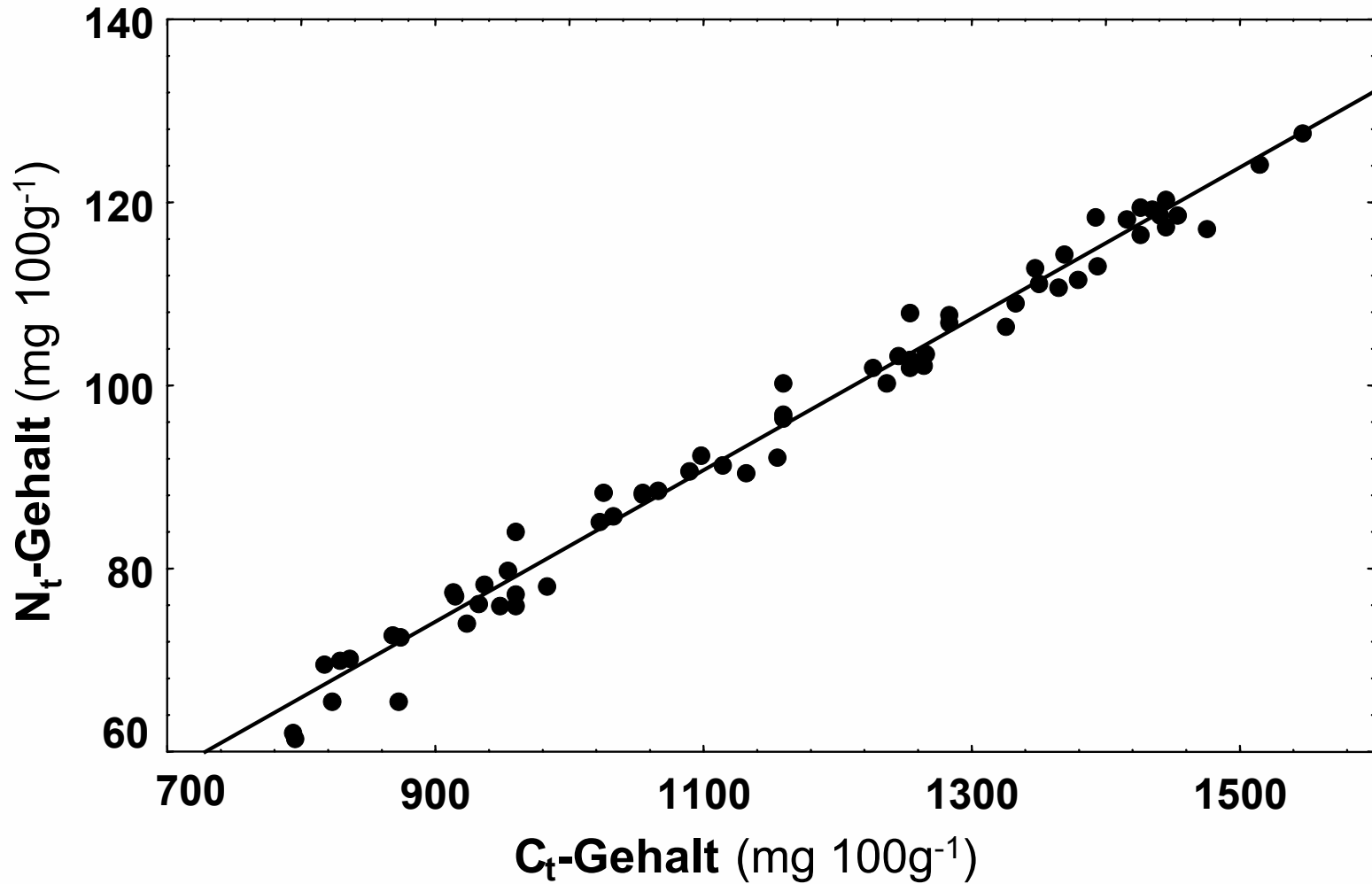
1 % C entspricht $\approx 45 \text{ t C ha}^{-1} = 78 \text{ t Humus ha}^{-1}$

Bei einem C : N - Verhältnis von 10 : 1 = 4500 kg N ha⁻¹



Beziehungen zwischen C_t - und N_t -Gehalten

Düngungsversuch Seehausen (Hülsbergen 2003)



$$y = -0,29 + 0,083 x_1$$

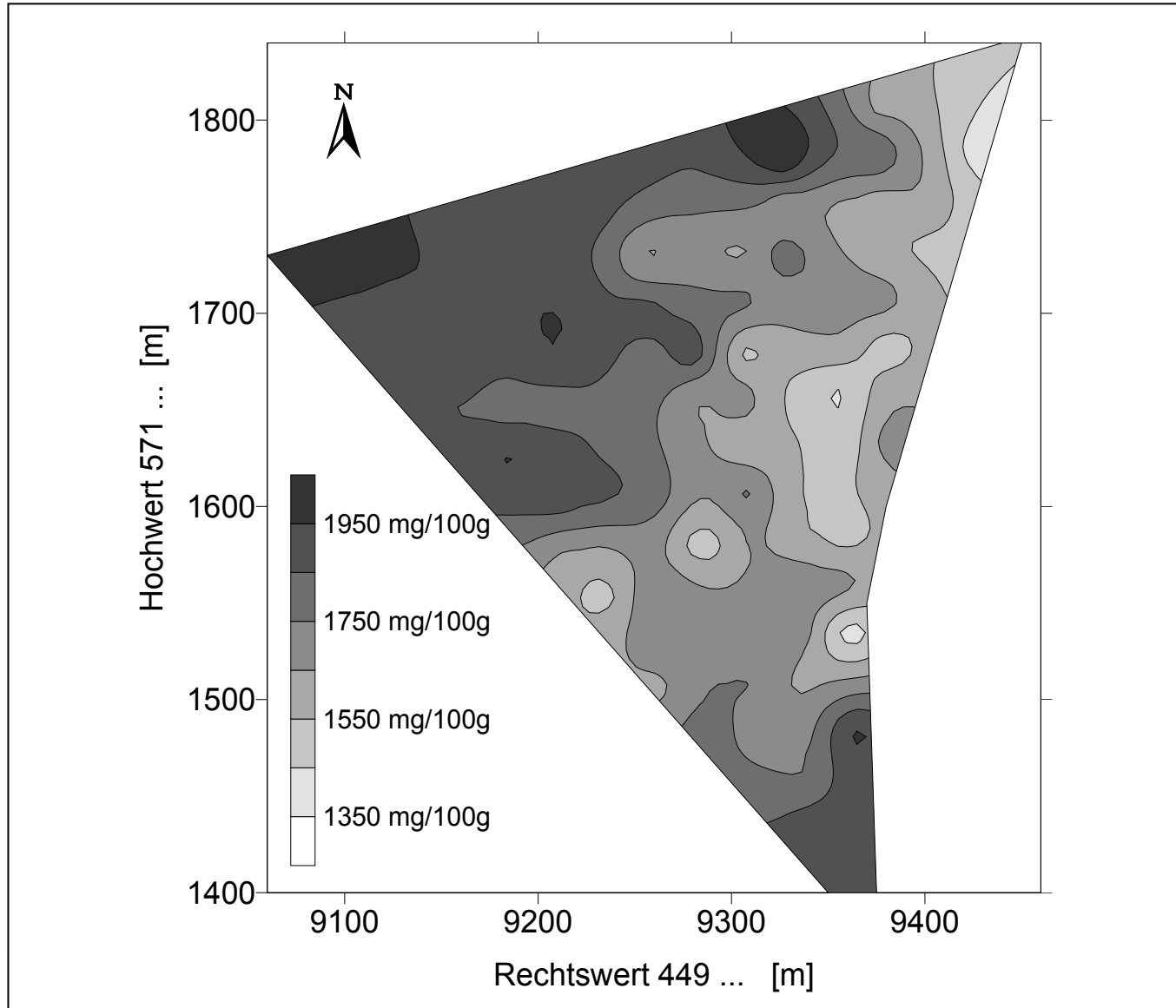
$$B = 0,98^+$$

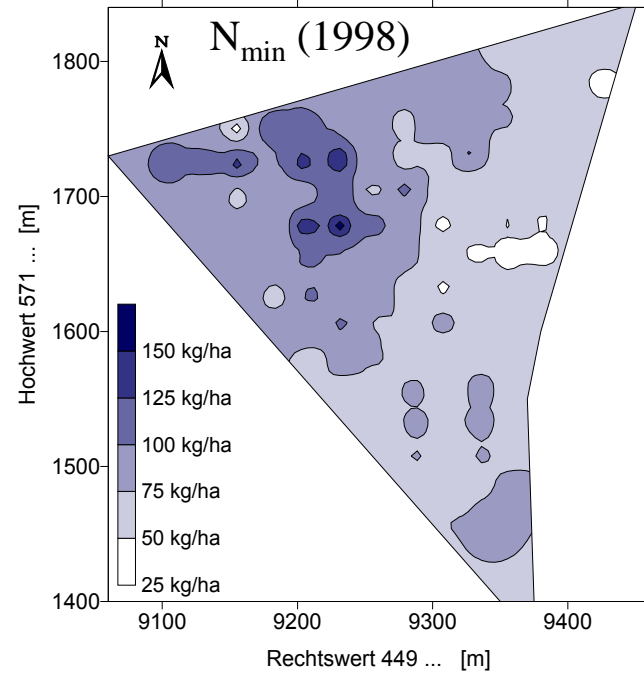
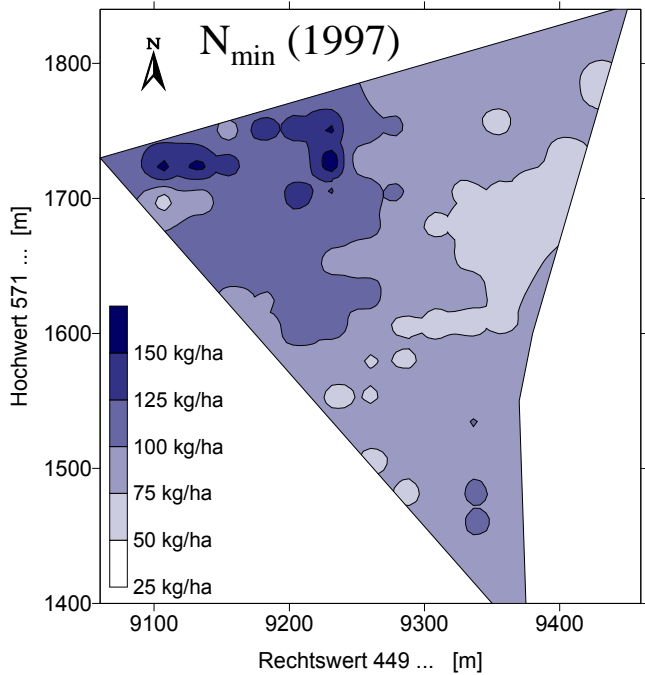
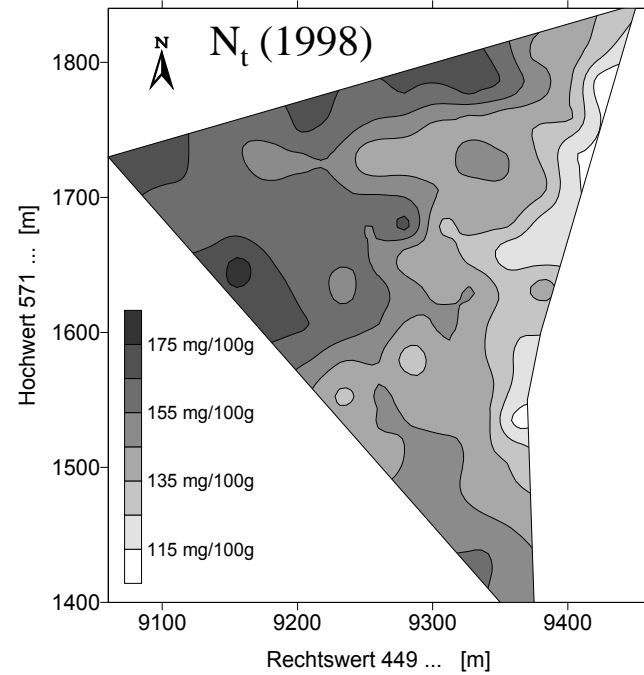
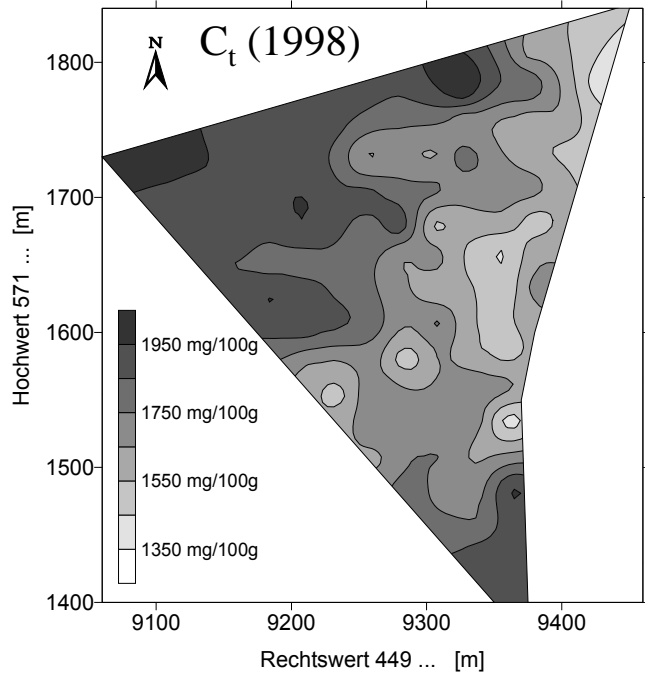
$$s_R = 2,3$$



Räumliche Variabilität der C_{org} -Gehalte auf einem Ackerschlag

(Hülsbergen 2003)

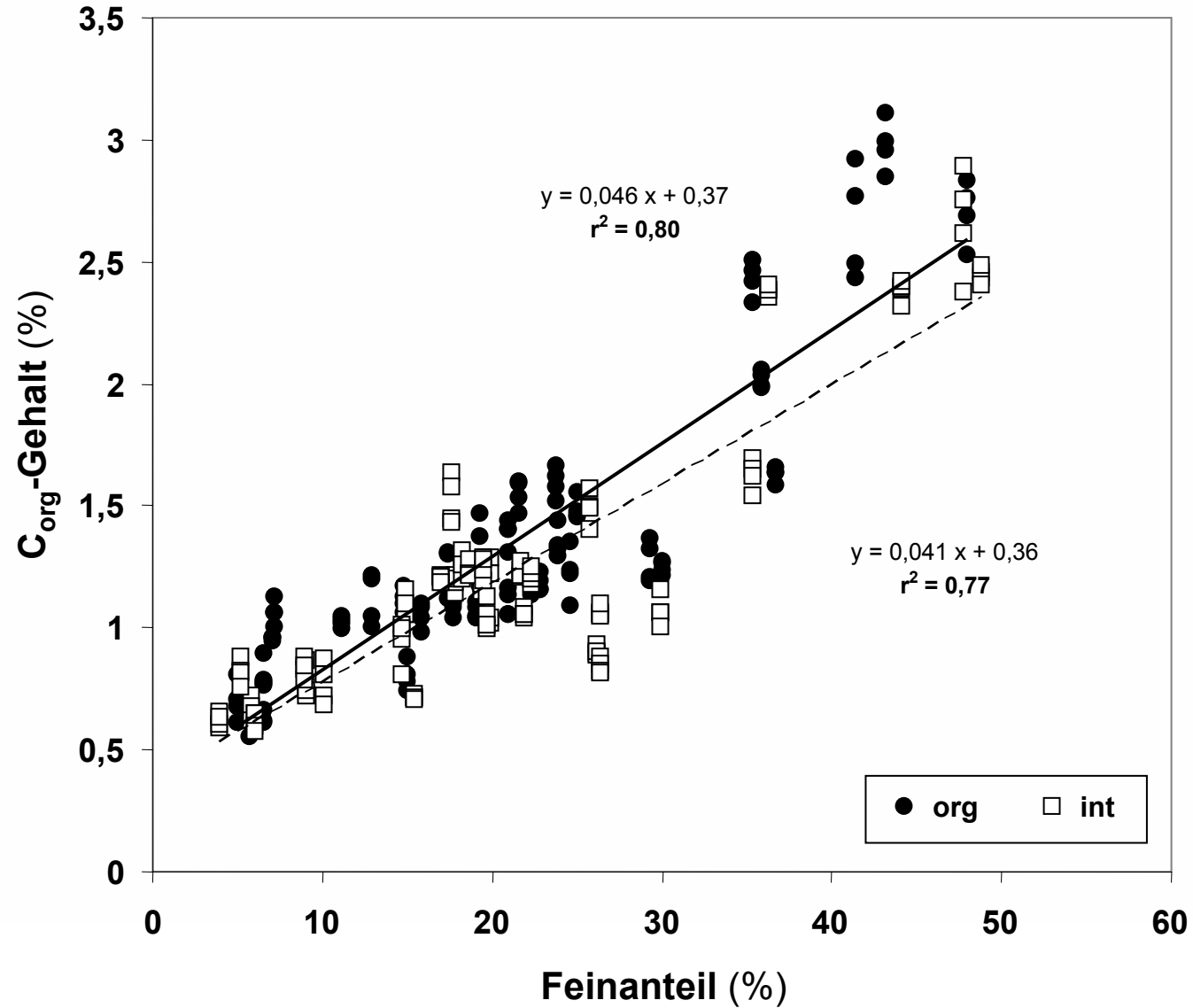






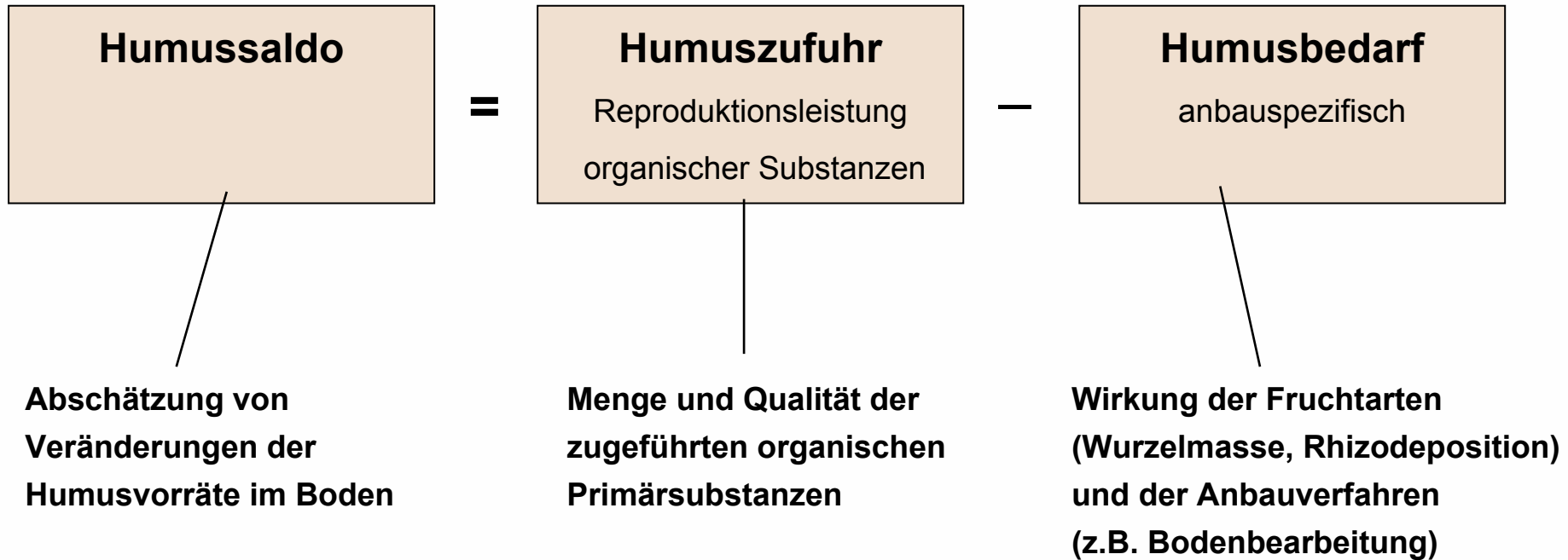
Abhängigkeit des C_{org} -Gehaltes von der Bodentextur

(Hoyer & Hülsbergen 2007)





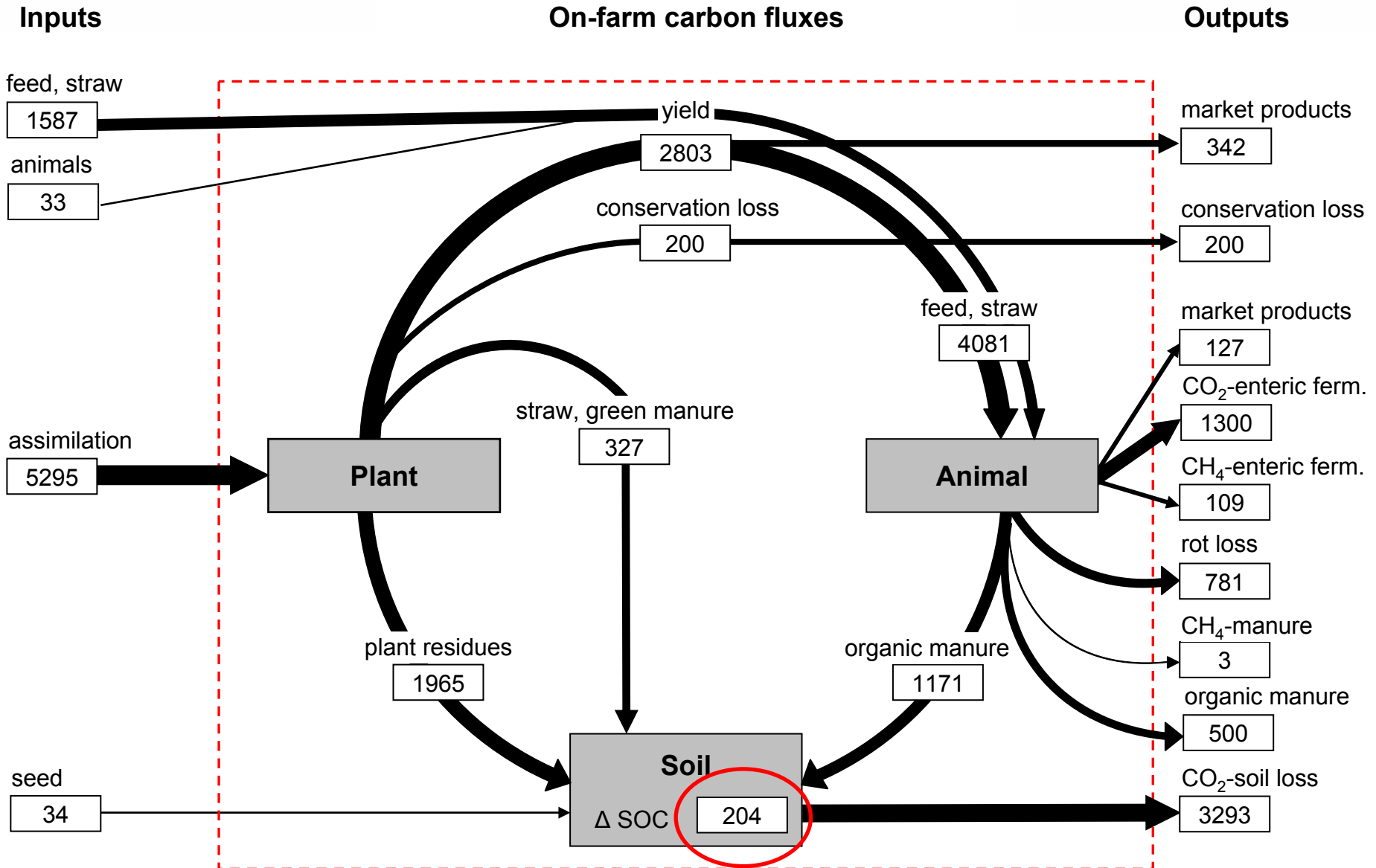
- räumliche Variabilität der Humusgehalte
- lange Zeiträume (> 10 Jahre) bis zum Nachweis von Gehaltsänderungen
- geringe Veränderungen ($0,5$ bis $1,0 \text{ t C}_{\text{org}} \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) im Vergleich zur Gesamtmenge an Humus (40 bis $> 120 \text{ t C}_{\text{org}} \text{ ha}^{-1}$)
- fehlende Richtwerte zu Humusgehalten
- Standorteinfluss ist größer als der Bewirtschaftungseinfluss





Carbon cycle of the organic farming system Scheyern

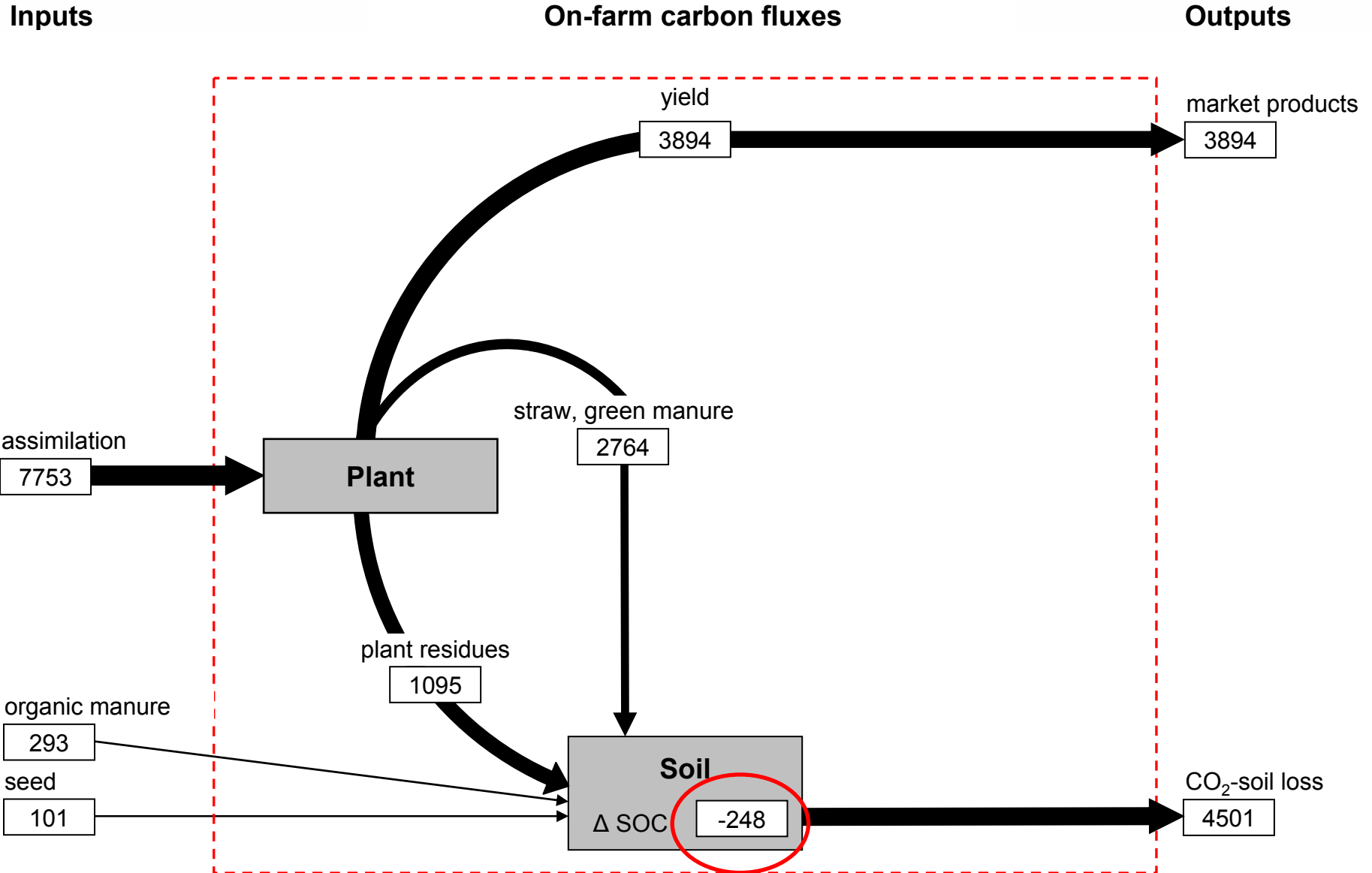
(kg C ha⁻¹ a⁻¹) Küstermann, Kainz & Hülsbergen (2008): Renewable Agric. and Food Systems 23, 38-52.





Carbon cycle of the conventional farming system Scheyern

(kg C ha⁻¹ a⁻¹) Küstermann, Kainz & Hülsbergen (2008): Renewable Agric. and Food Systems 23, 38-52.





Kohlenstoffbilanz im Pflanzenbau, Änderung des Boden-C-Vorrates

102 Praxisbetriebe (Hülsbergen & Schmid 2010)

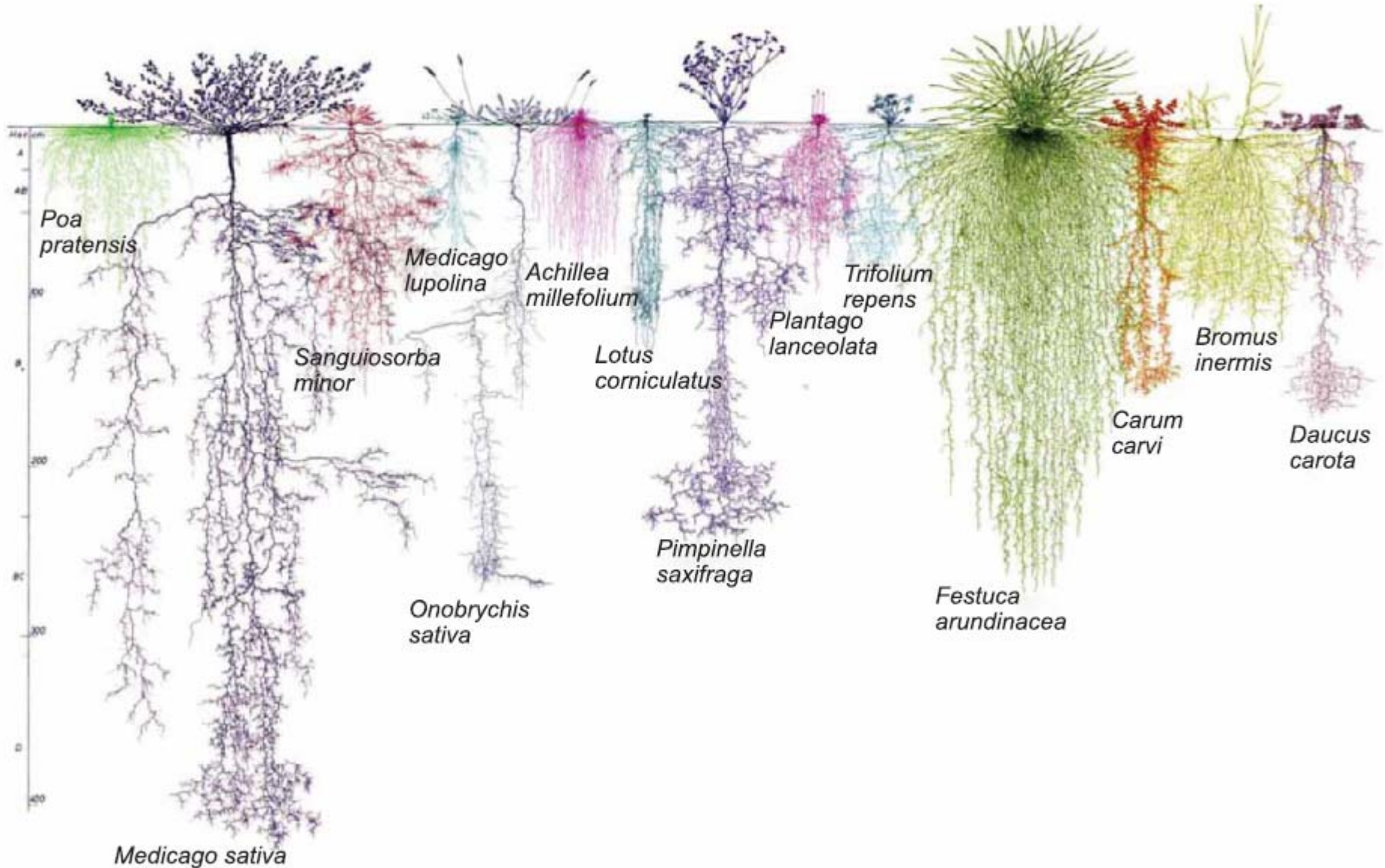


Kennzahl	Ökol. Betriebe (n = 39)			Konv. Betriebe (n = 63)		
	Mittel	min	max	Mittel	min	max
Tierbesatz (GV ha ⁻¹)	0,39	0,00	1,59	0,58	0,00	2,67
ΔC_{org} (kg C ha ⁻¹)	88	-157	482	-54	-678	471
ΔC_{org} (kg CO _{2 eq} ha ⁻¹)	323	-575	1767	-197	-2485	1724



Root distribution pattern of species used in a grass-clover mixture

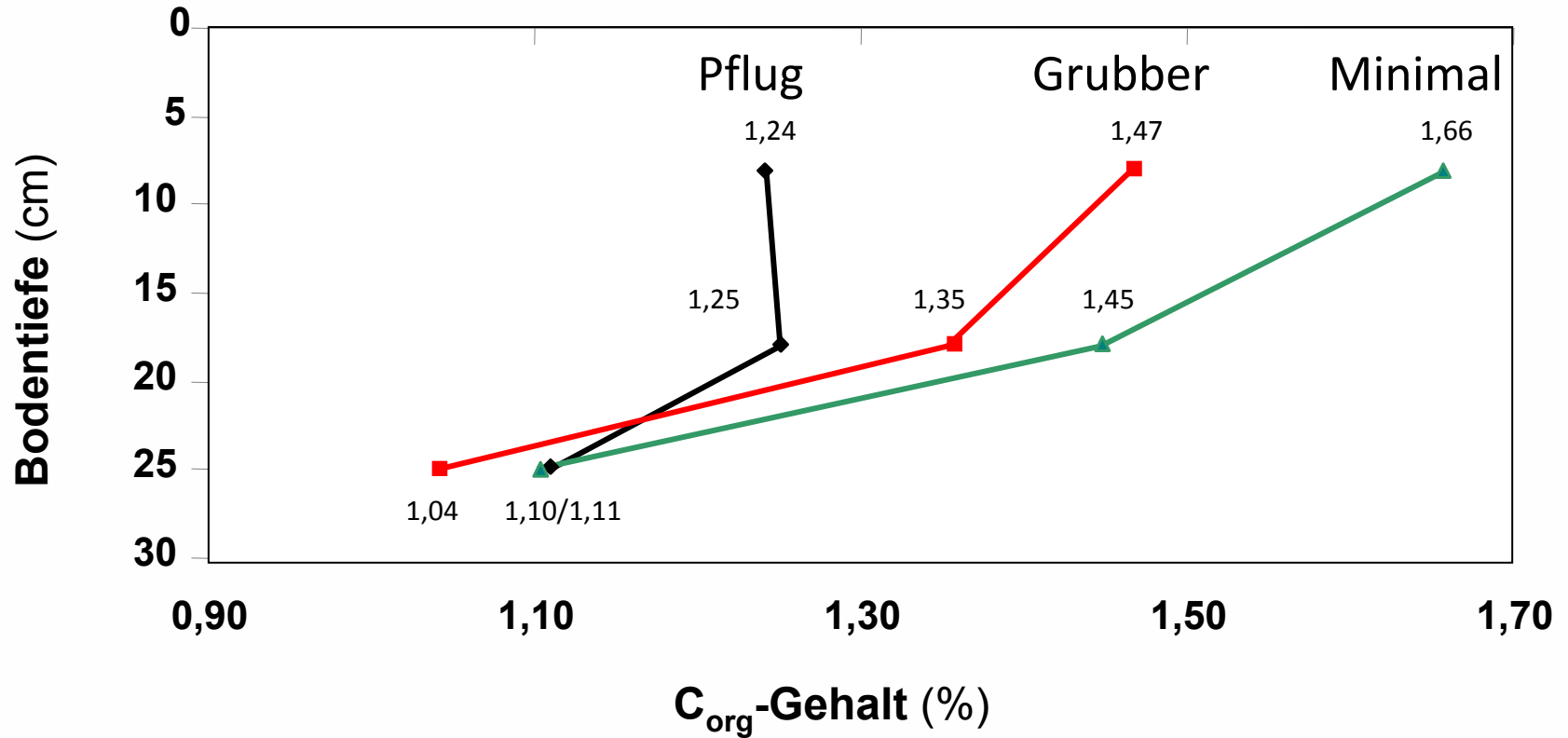
Braun M., Schmid H., Grundler T. & Hülsbergen, K.-J. (2010): Plant Biosystems 144, 414-419.





C_{org} -Gehalte in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

Systemversuch Scheyern (Küstermann & Hülsbergen 2011)



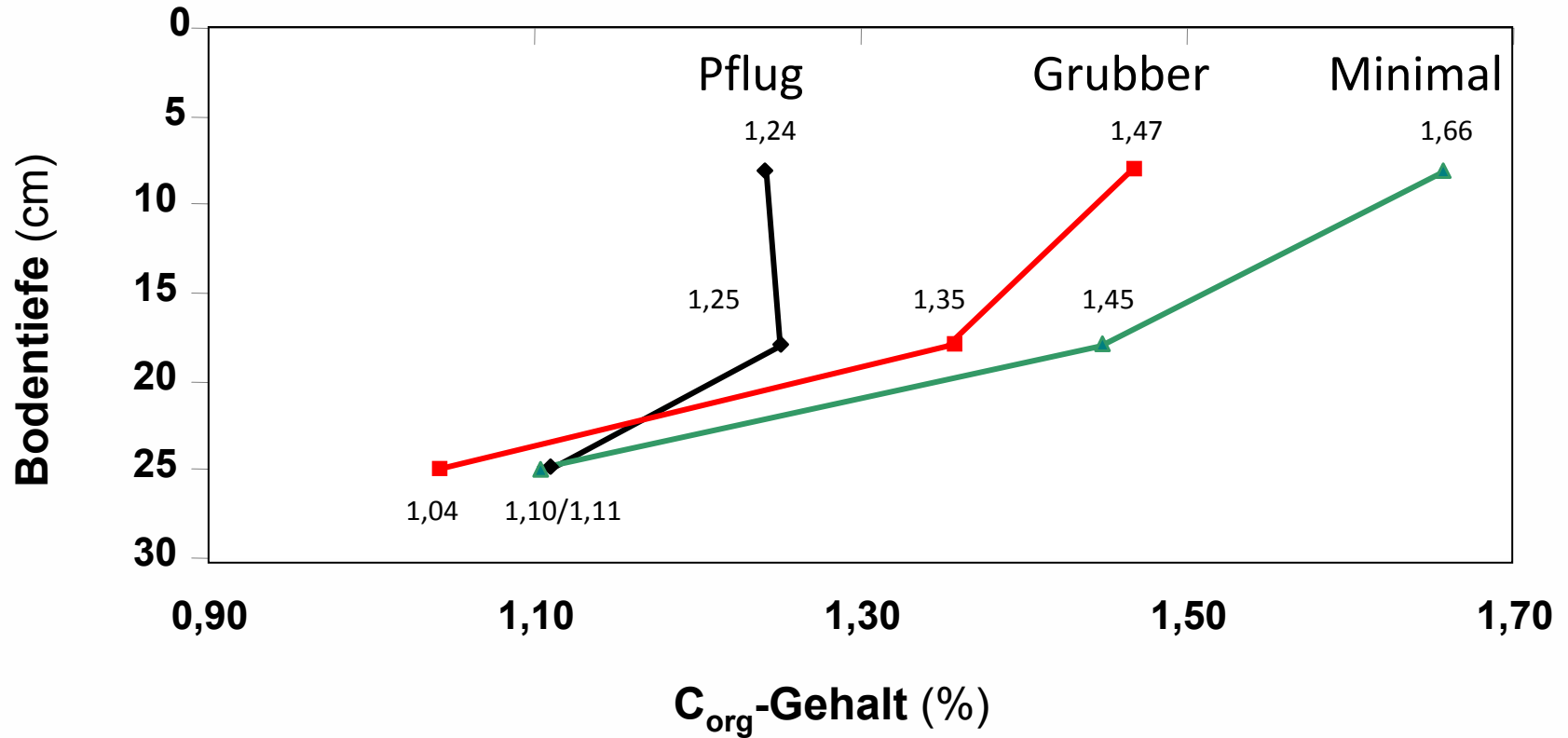
Anlagejahr: 1992 Messung: 2005

Fruchtfolge: Mais – Winterweizen – Kartoffeln – Winterweizen



C_{org} -Gehalte in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

Systemversuch Scheyern (Küstermann & Hülsergen 2011)

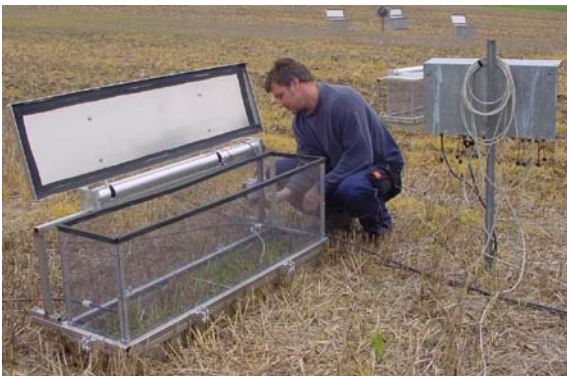


	Pflug	Grubber	Minimal
C_{org} (t ha ⁻¹)	41,1	46,3	52,5
ΔC_{org} (kg ha ⁻¹ a ⁻¹)	- 300	+ 500	+ 150

Methoden zur Analyse und Bewertung der Stickstoffkreisläufe und der Stickstoffeffizienz

Messverfahren (Messung der Stickstoffdynamik, Lachgasemissionen)

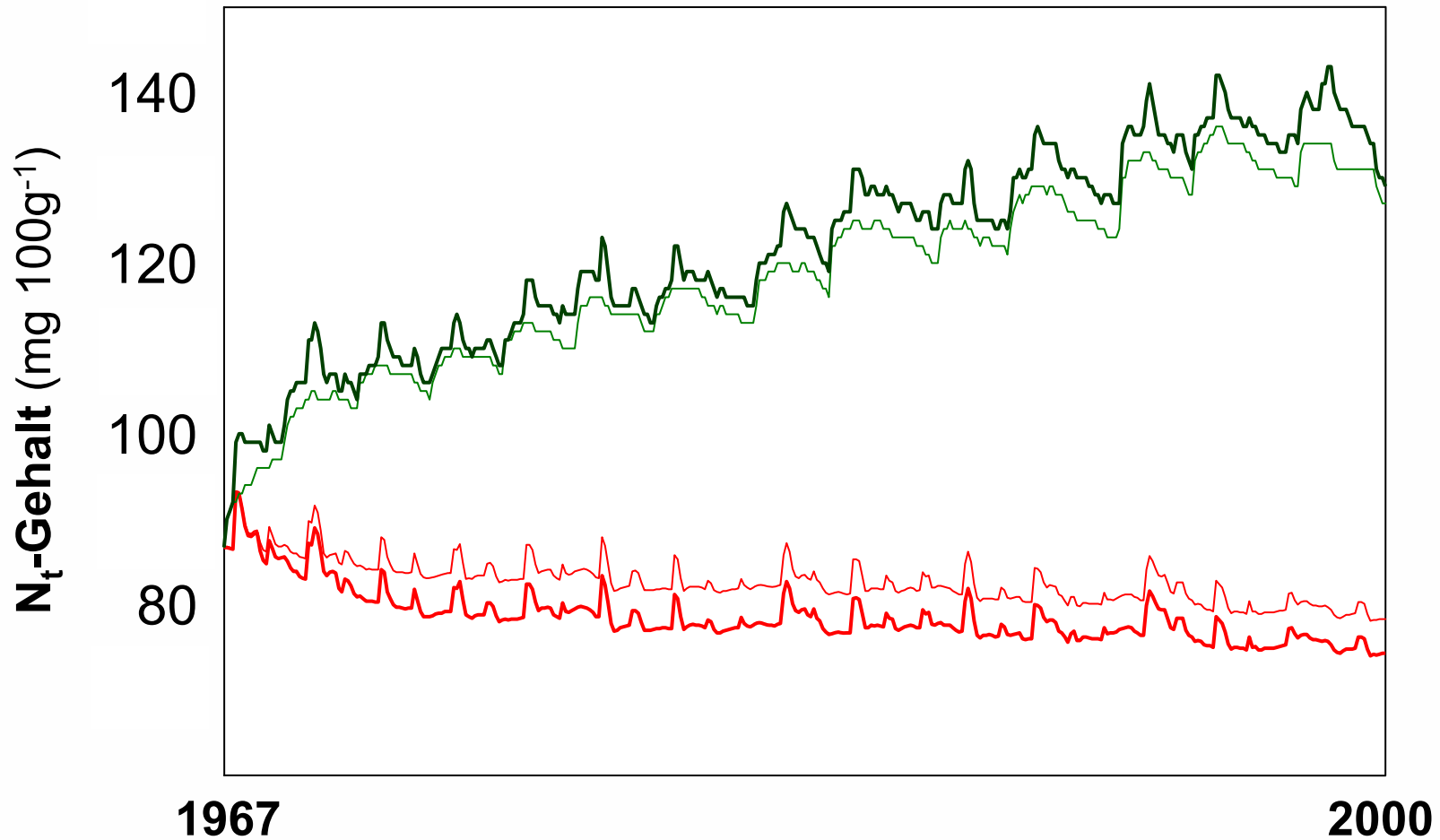
Stickstoffbilanzierung und Modellierung von Stickstoffkreisläufen





Entwicklung der N_t -Gehalte, Messwerte und Simulationswerte

(Düngungsversuch Seehausen)



— ungedüngt — Mineral-N — Stalldung — Stalldung + Mineral-N

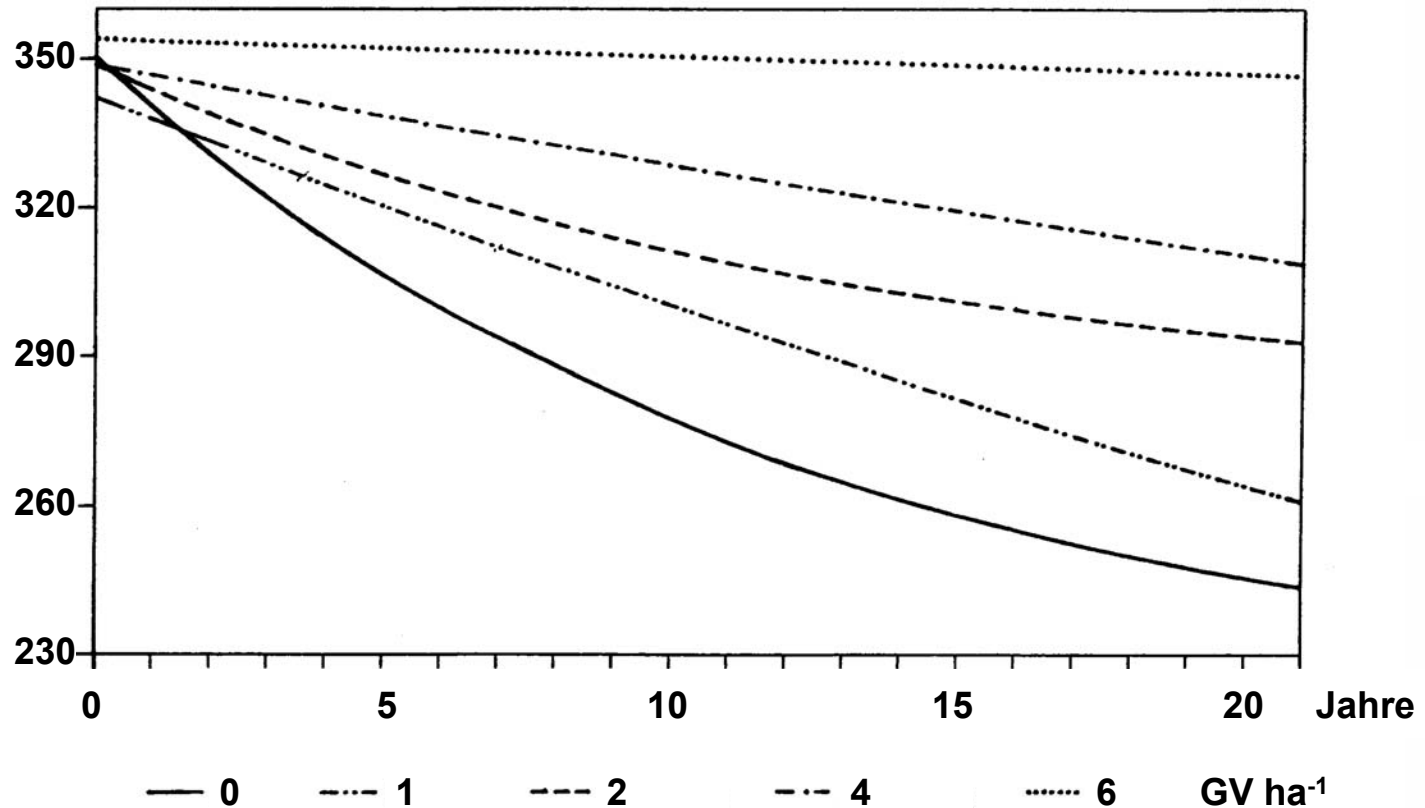


Entwicklung der N_{org} -Gehalte nach Grünlandumbruch

Dauerversuch Lauterbach, Erzgebirge (Hülsbergen et al. 1996)



N_{org} (mg 100 g⁻¹ Boden)



Humusabbau (Variante mit 0 GV ha⁻¹):

2.200 kg N ha⁻¹ = 110 kg N ha⁻¹ a⁻¹

22.000 kg C ha⁻¹ = 1.100 kg C ha⁻¹ a⁻¹ = ca. 4000 kg CO₂ ha⁻¹ a⁻¹



Feldlabor und Hauben zur Messung des Spurengasaustauschs

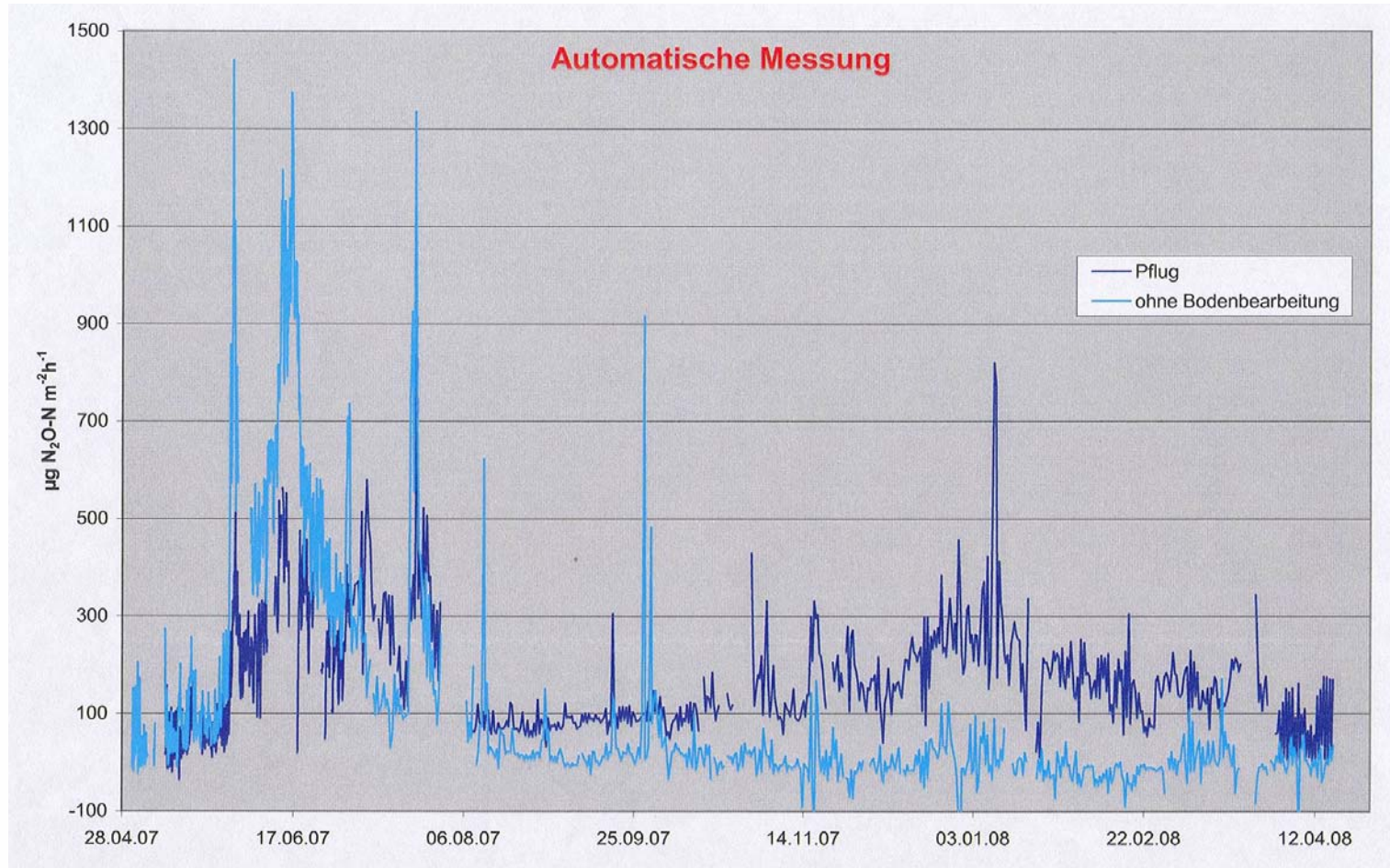
Helmholtz Zentrum München





N₂O Emissionen im Systemversuch Scheyern

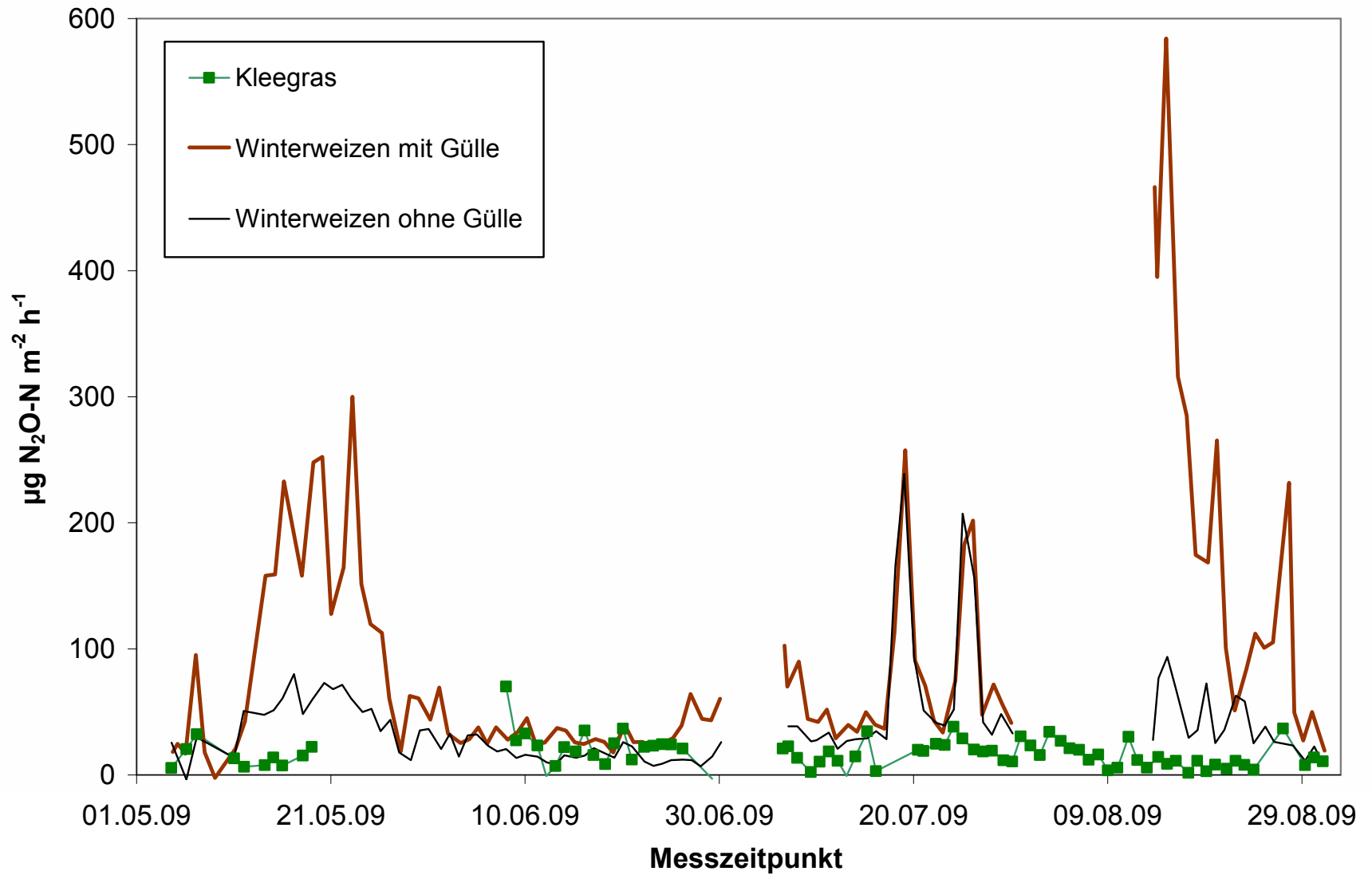
(unveröffentlicht)





N₂O Emissionen im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch

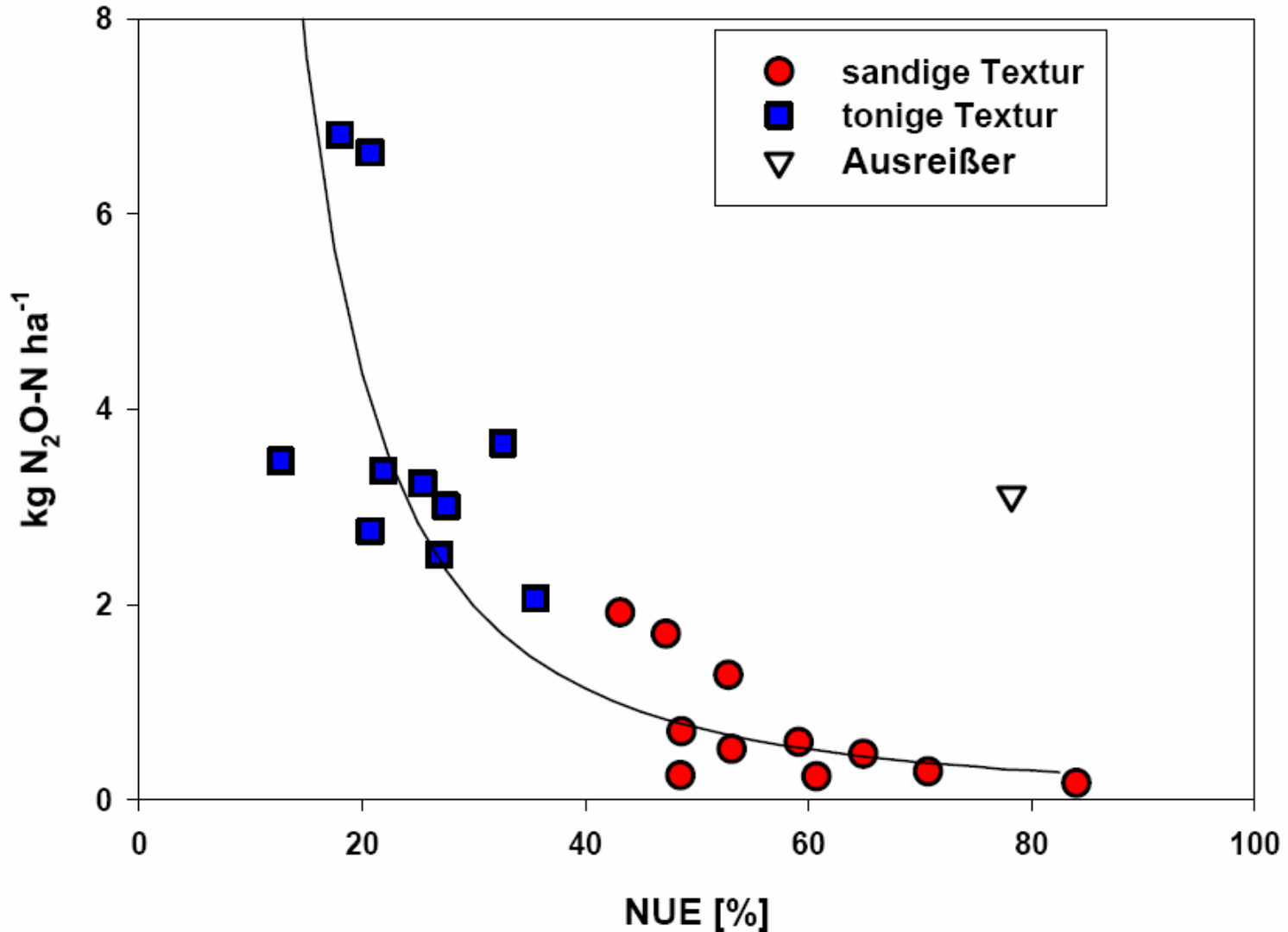
Viehhausen (Peter, Schmid, Munch & Hülshbergen 2010)





N₂O-Freisetzung und Ausnutzung des Dünger-N (NUE)

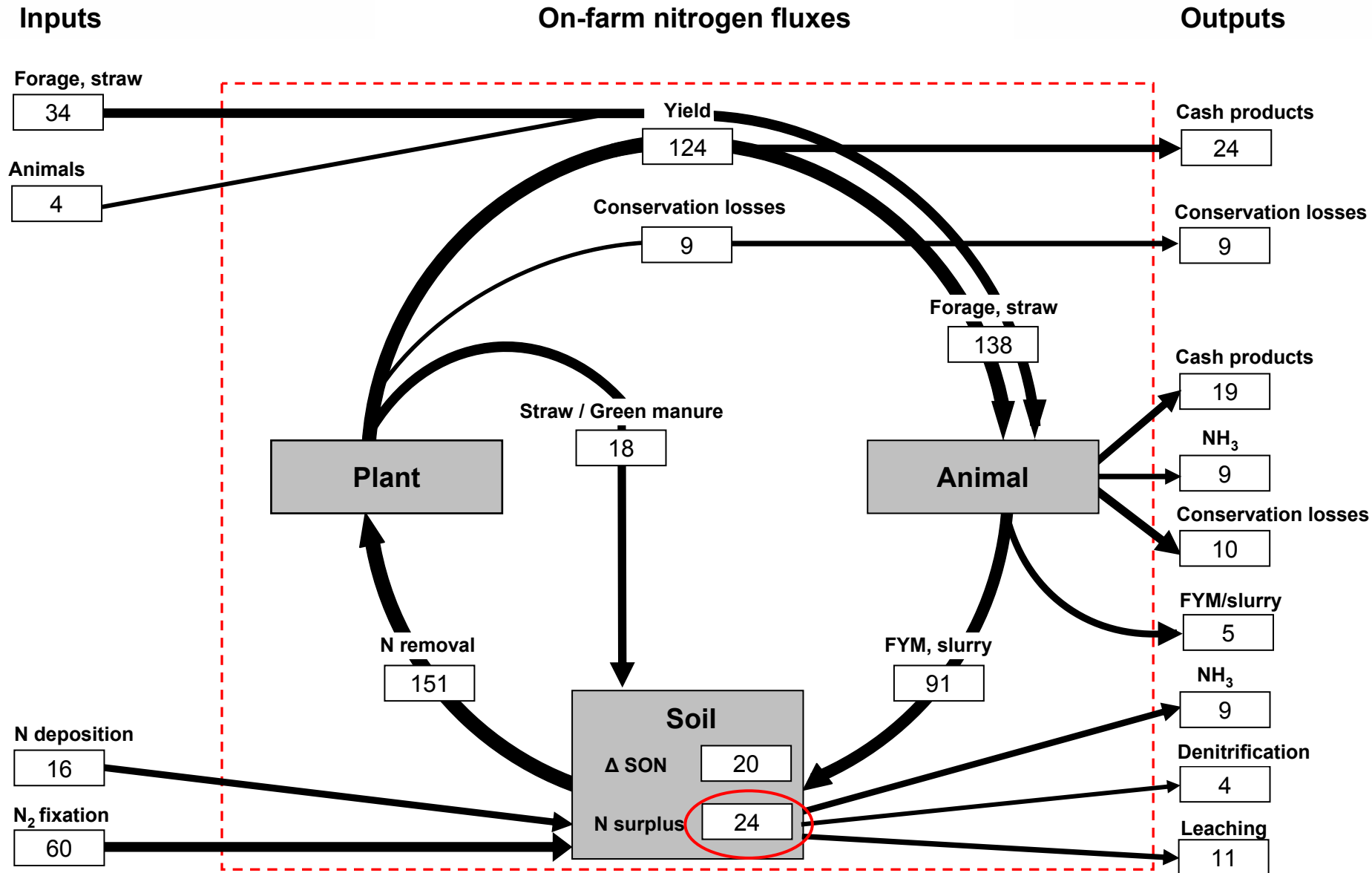
Van Groenigen et al. (2004)





Nitrogen cycle of the organic farming system Scheyern

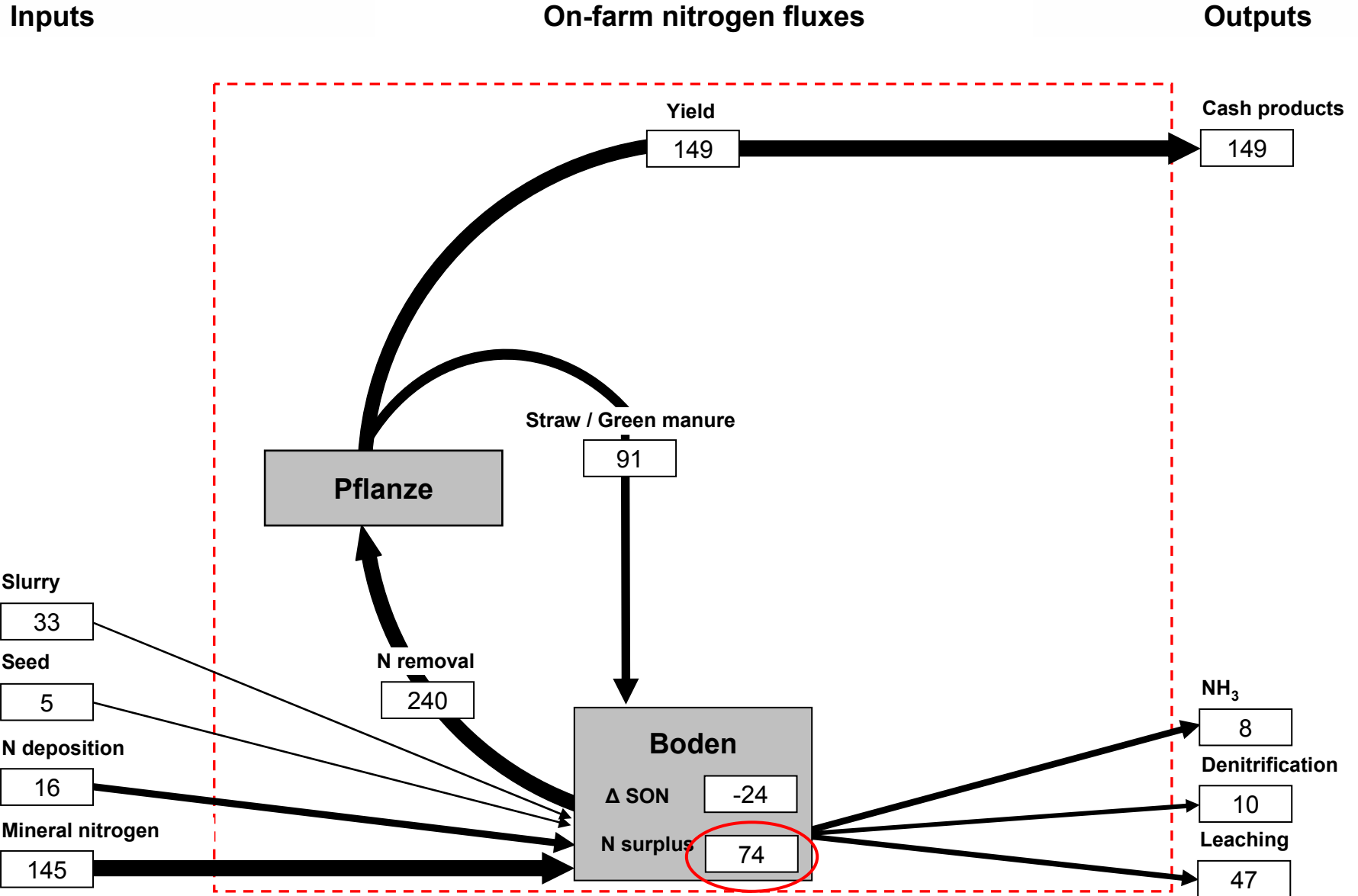
(kg N ha⁻¹ a⁻¹) Küstermann, Christen & Hülsbergen (2010): Agric., Ecosys.& Environm. 135, 70-80.





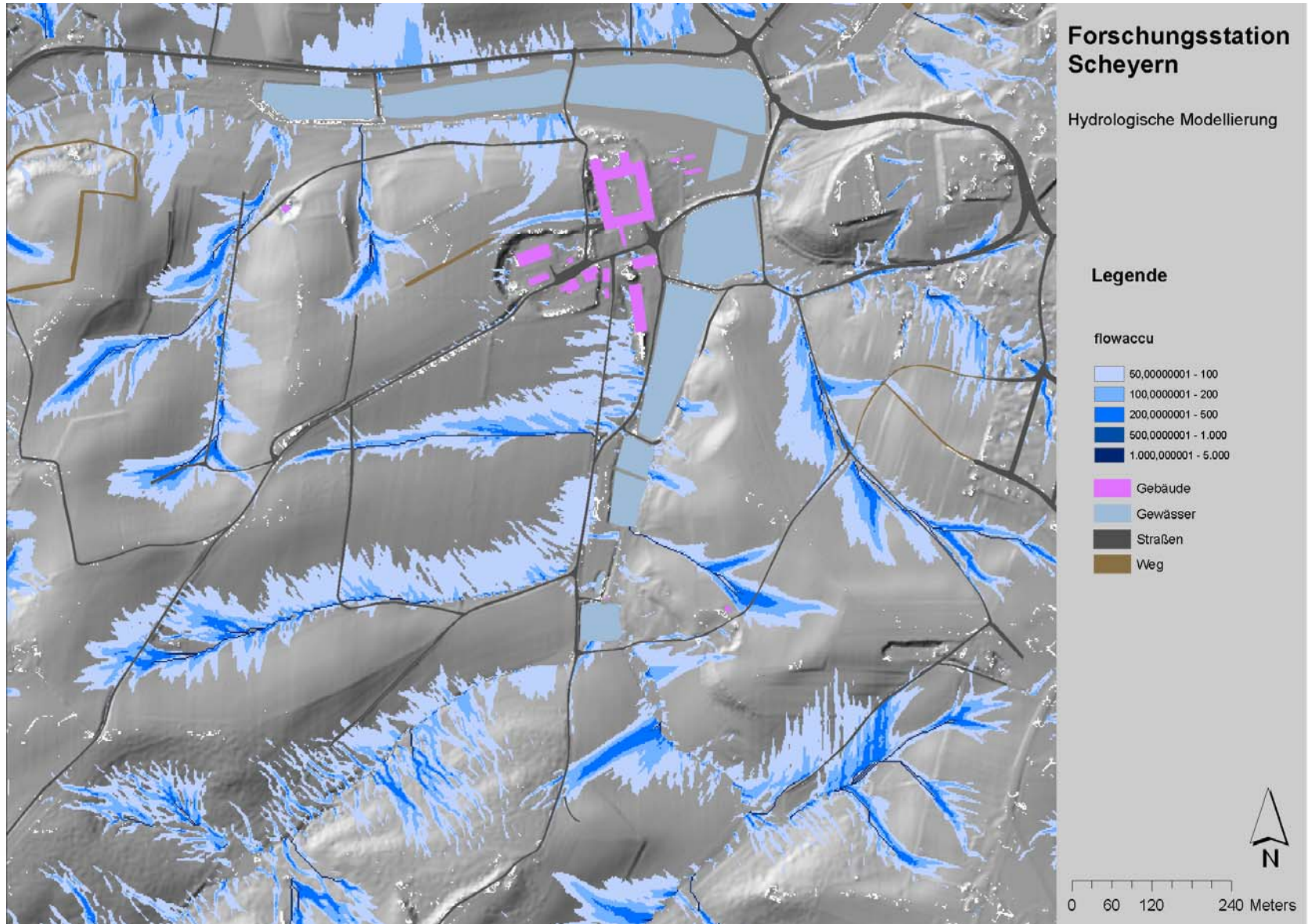
Nitrogen cycle of the conventional farming system Scheyern

(kg N ha⁻¹ a⁻¹) Küstermann, Christen & Hülsergen (2010): Agric., Ecosys.& Environm. 135, 70-80.





Kennzahl	Ökol. Betriebe (n = 39)			Konv. Betriebe (n = 63)		
	Mittel	min	max	Mittel	min	max
N-Input (kg N ha ⁻¹)	146	69	238	245	116	346
N ₂ -Fixierung (kg N ha ⁻¹)	50	11	105	6	0	56
N-Entzug (kg N ha ⁻¹)	123	41	212	169	54	268
N-Saldo (kg N ha ⁻¹)	15	-19	55	80	4	144
N ₂ O-Emissionen (kg CO ₂ eq ha ⁻¹)	831	368	1332	1346	643	1866





Potenzielle Bodenabträge durch Wassererosion

Versuchsstation Scheyern (Siebrecht 2010)

