

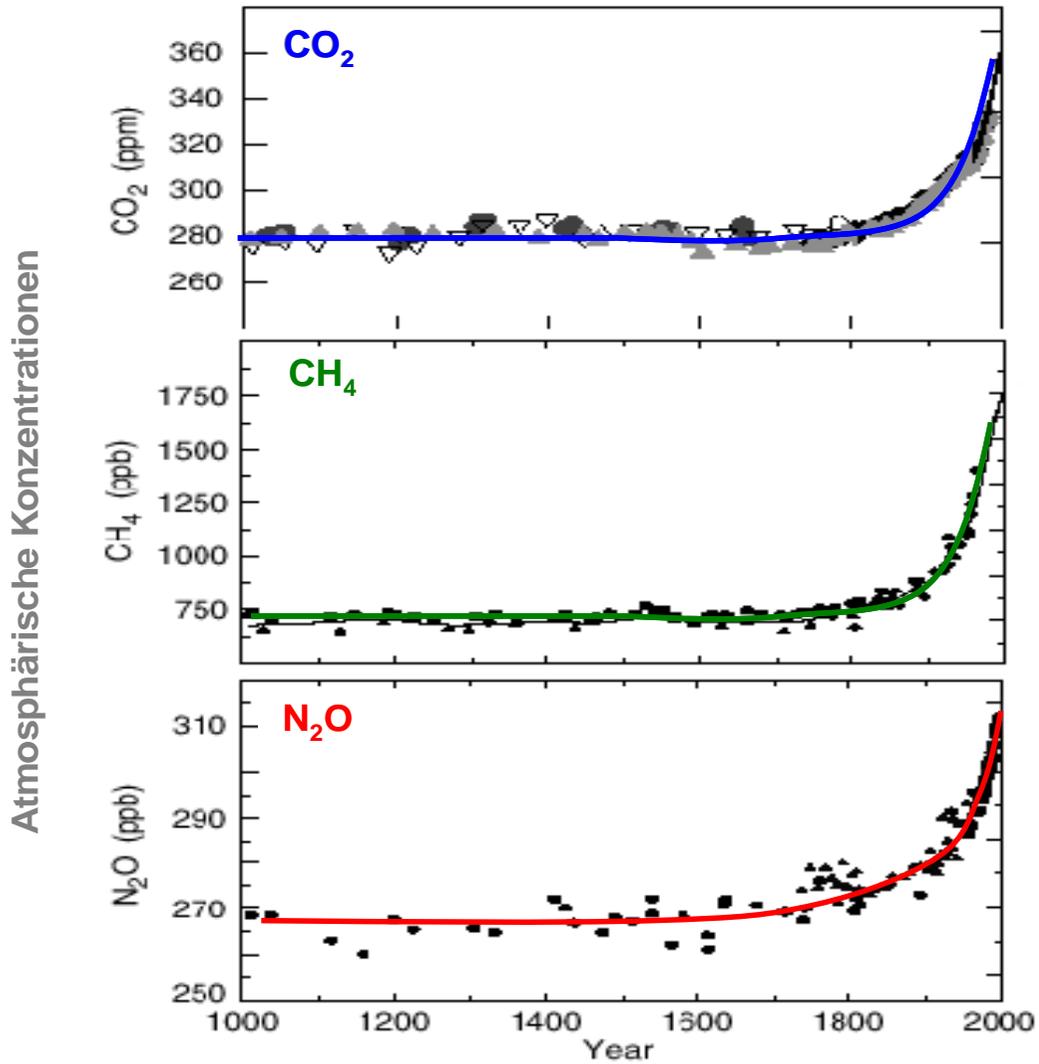
Biosphäre-Atmosphäre-Austausch klimarelevanter Spurengase in agrarisch und forstlich genutzten sowie in natürlichen Ökosystemen

Ralf Kiese und Klaus Butterbach-Bahl

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Institut für Meteorologie und Klimaforschung
IMK-IFU Garmisch-Partenkirchen



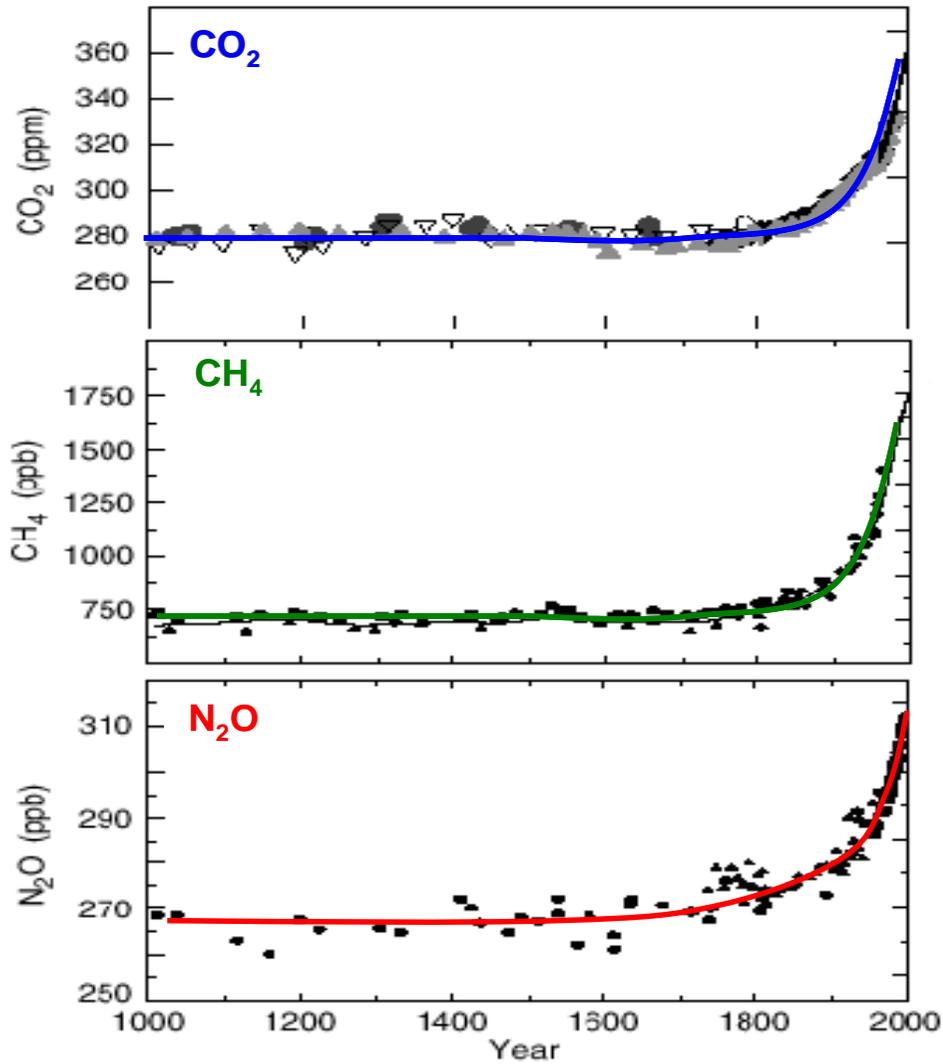
Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre



IPCC, 2001

Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre

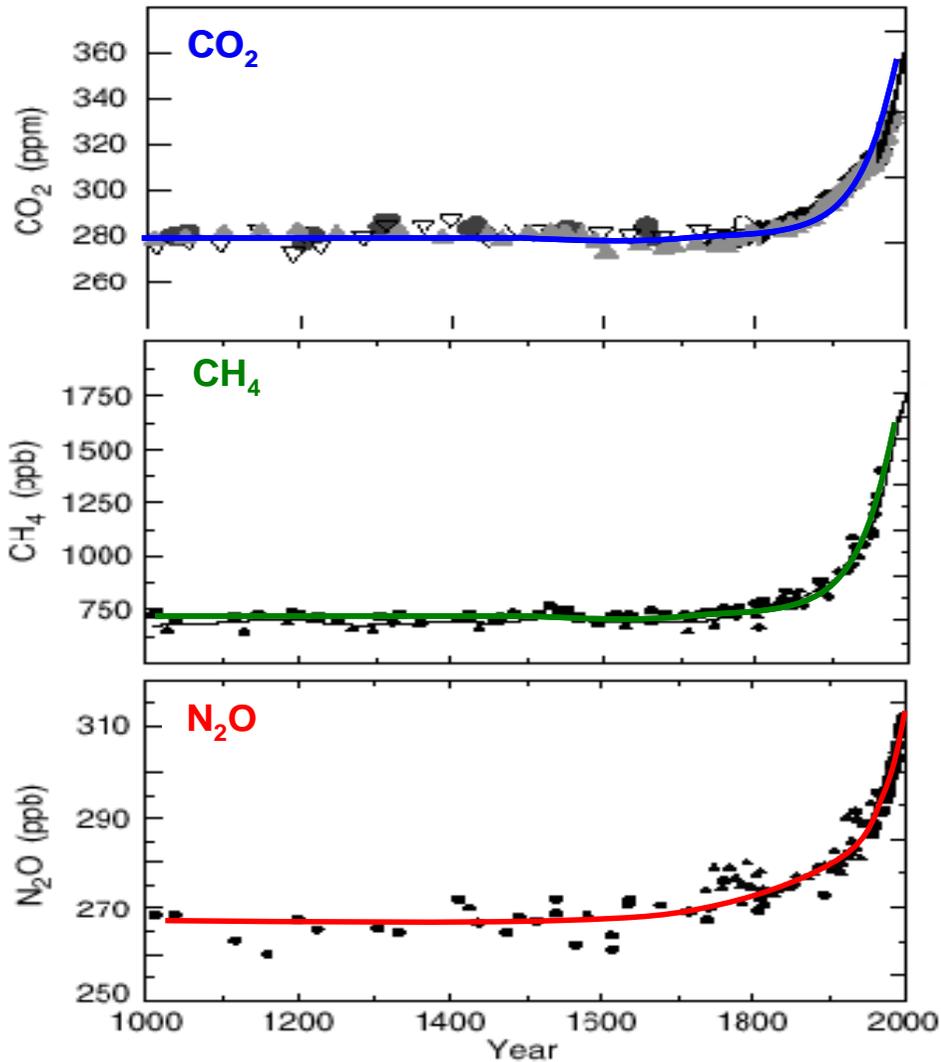
Atmosphärische Konzentrationen



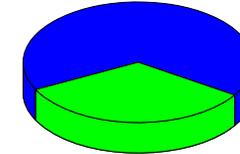
IPCC, 2001

Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre

Atmosphärische Konzentrationen

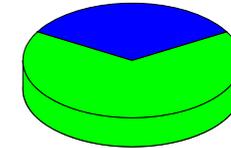


Anthropogen



Biogen

Landnutzungsänderungen

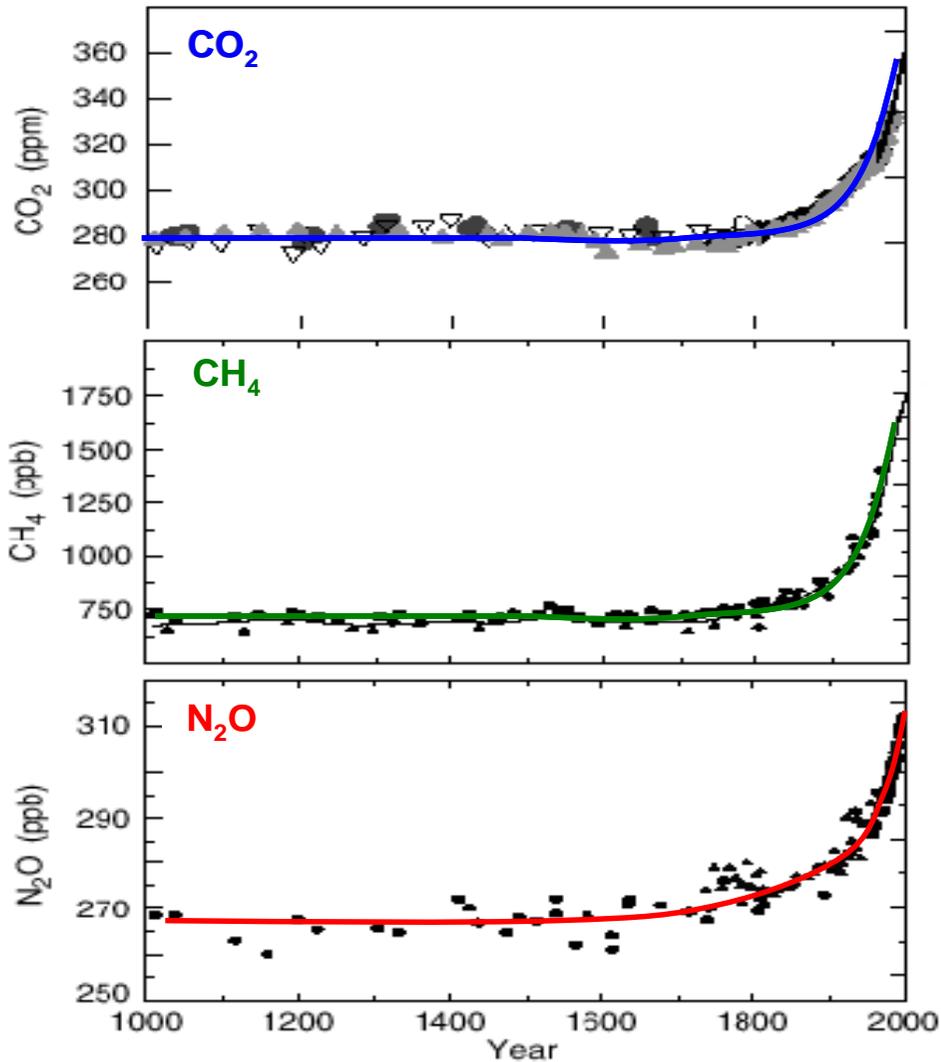


Reisfelder, Sumpfgebiete,
Wiederkäuer

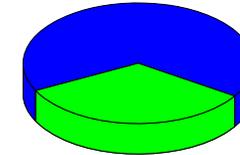
IPCC, 2001

Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre

Atmosphärische Konzentrationen

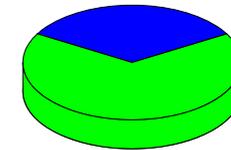


Anthropogen

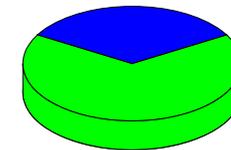


Biogen

Landnutzungsänderungen

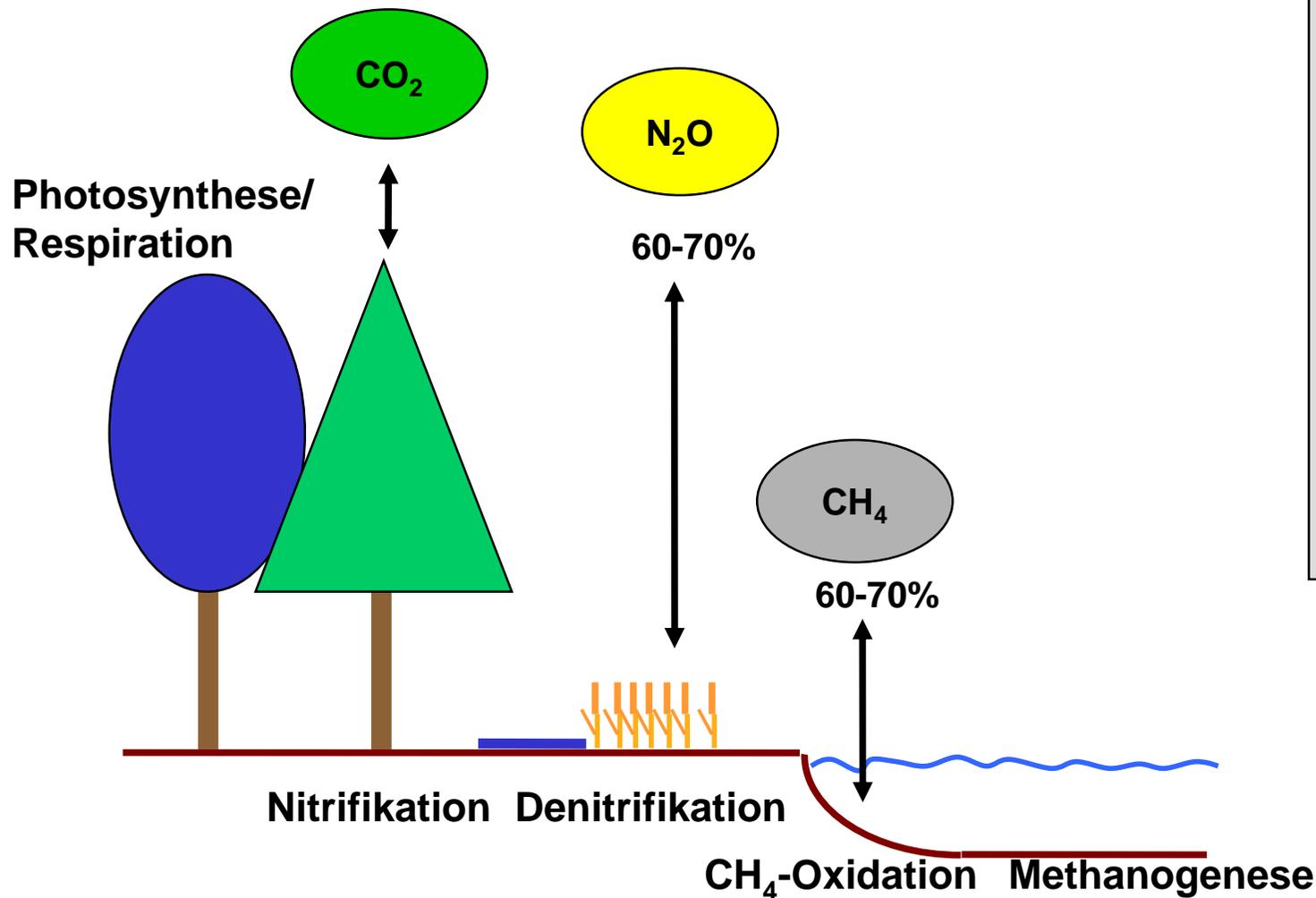


Reisfelder, Sumpfgebiete,
Wiederkäuer



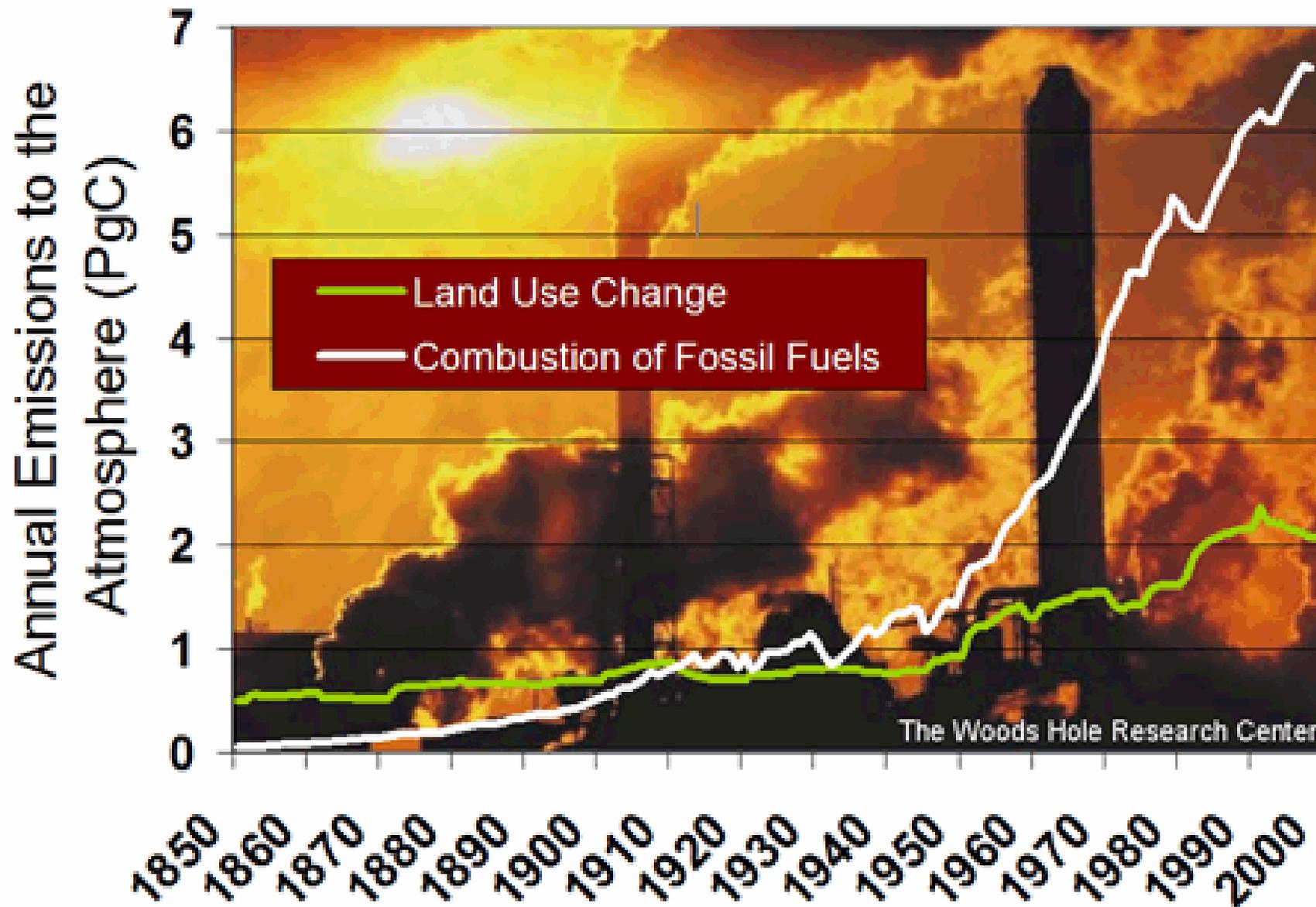
Acker-, Wiesen- und
Waldböden

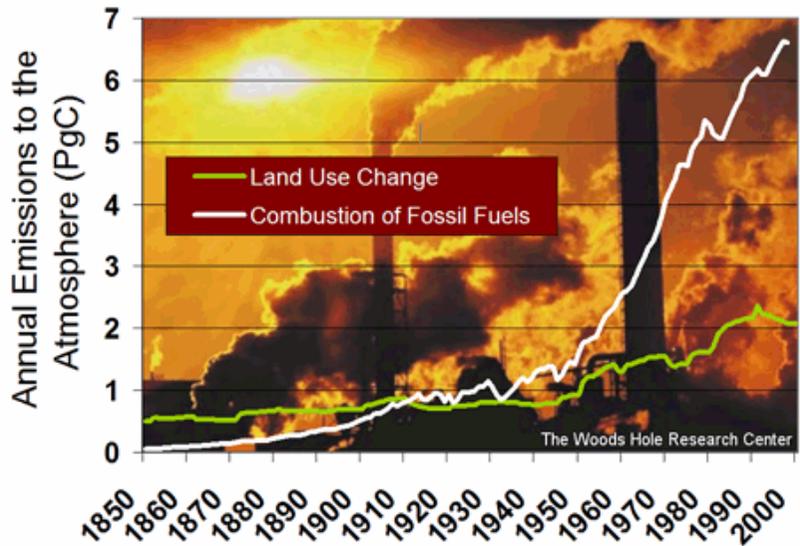
IPCC, 2001



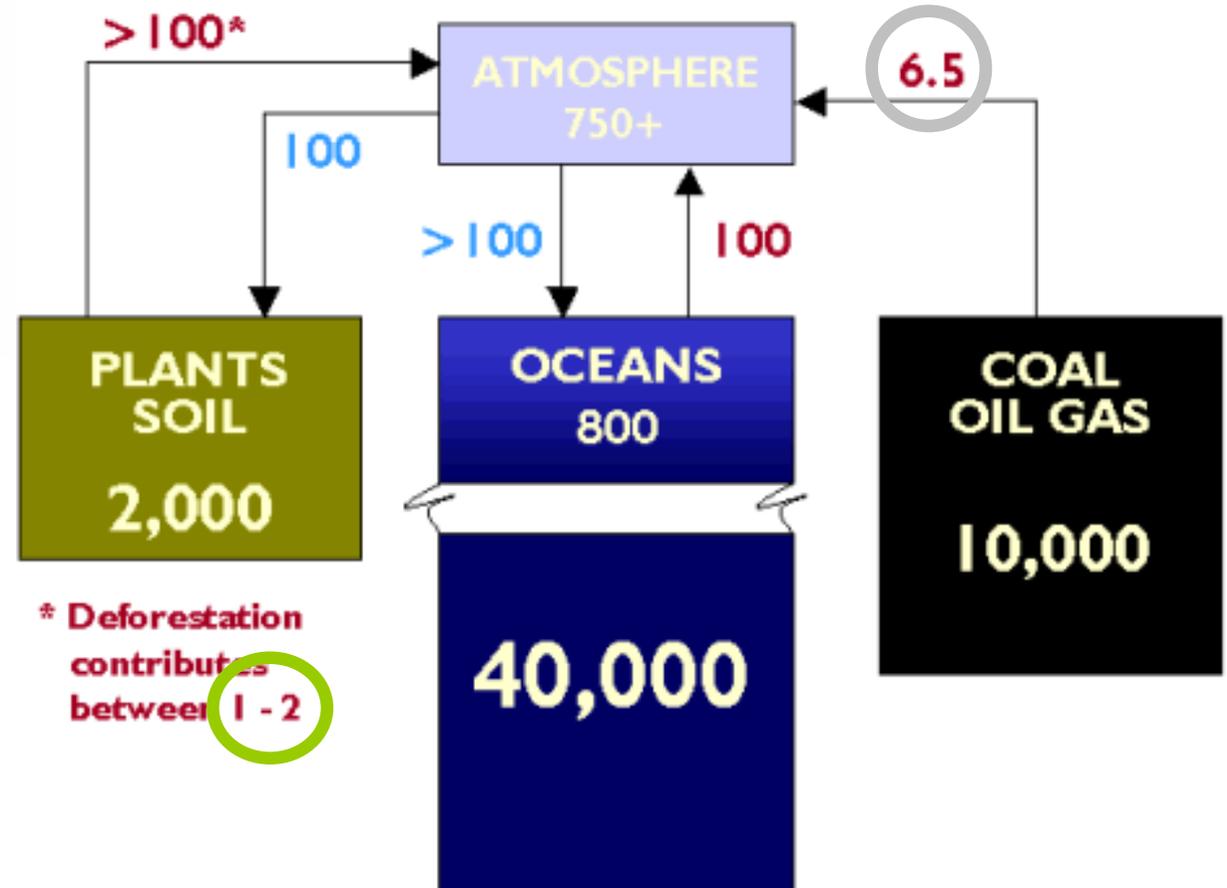
Die Biosphäre

- ist eine Quelle und Senke für umweltrelevante Spurenstoffe (CO_2 , CH_4 , N_2O),
- steht im dynamischen Austausch mit der Atmosphäre und
- hat damit einen bestimmenden Einfluss auf deren chemische Zusammensetzung und somit letztlich auf
- die Umweltbedingungen, wie z.B. das Klima.

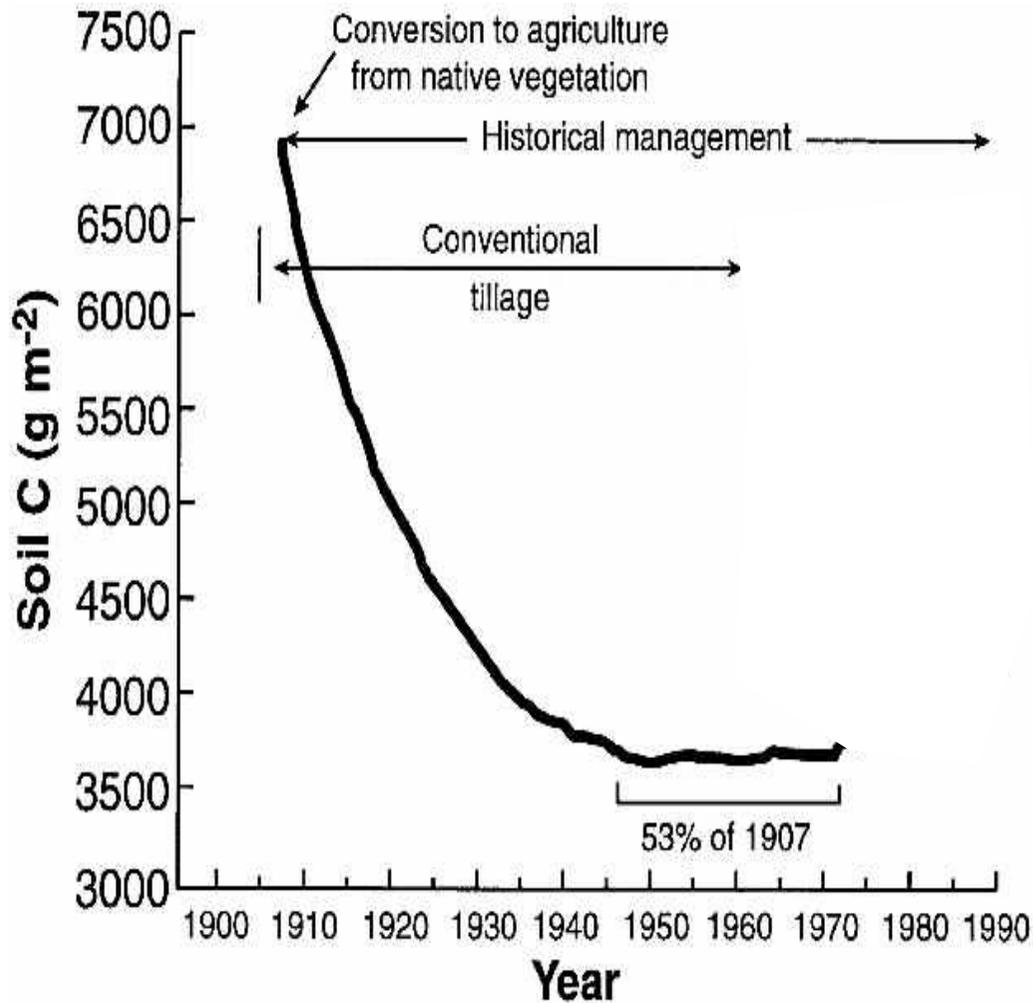




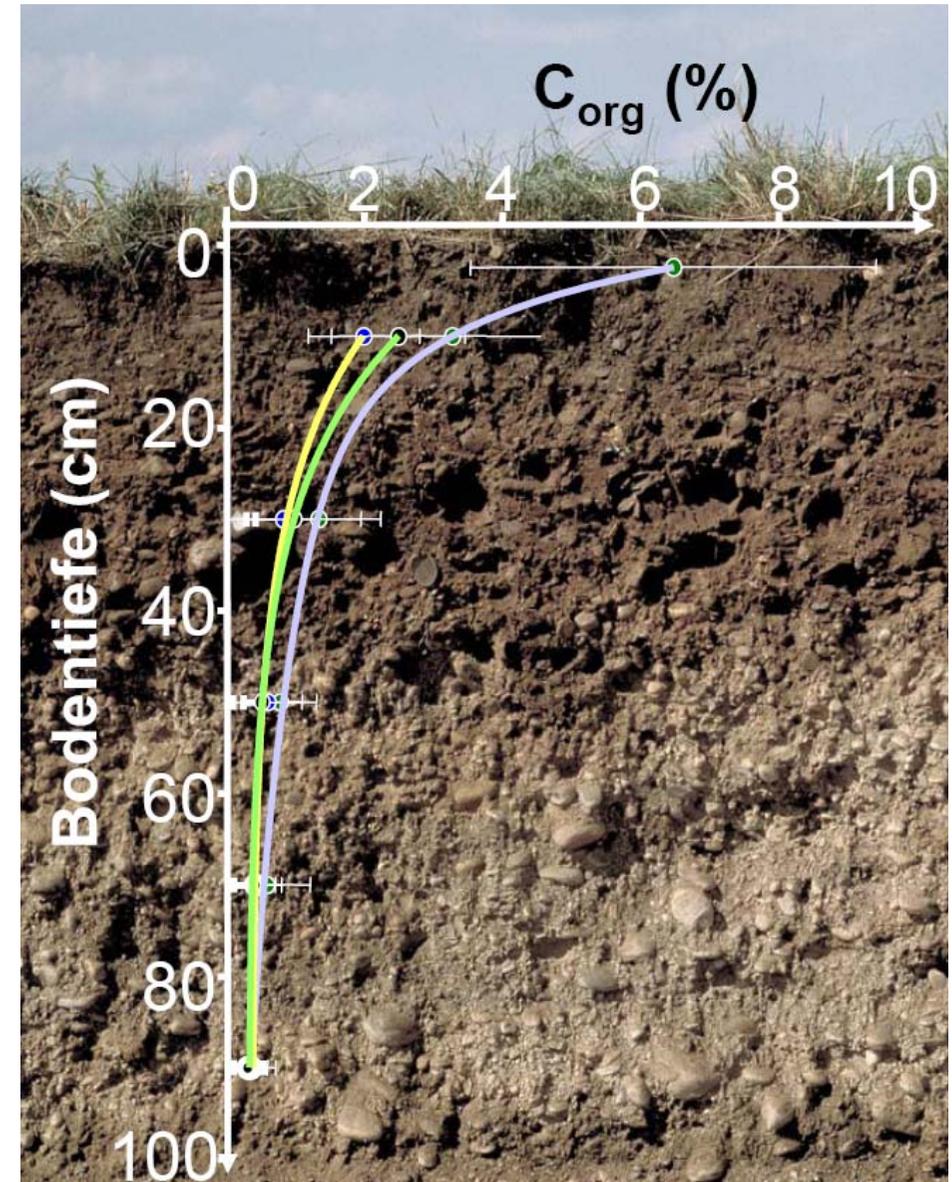
Global Flows of Carbon (Petagrams of Carbon/Year)



Quelle: The woods Hole Research Centrer



Matson et al., 1998



Veränderung von Boden-C-Gehalten nach Landnutzungsänderung Grünland-Ackerland

Grünlandumbruch Deutschland:

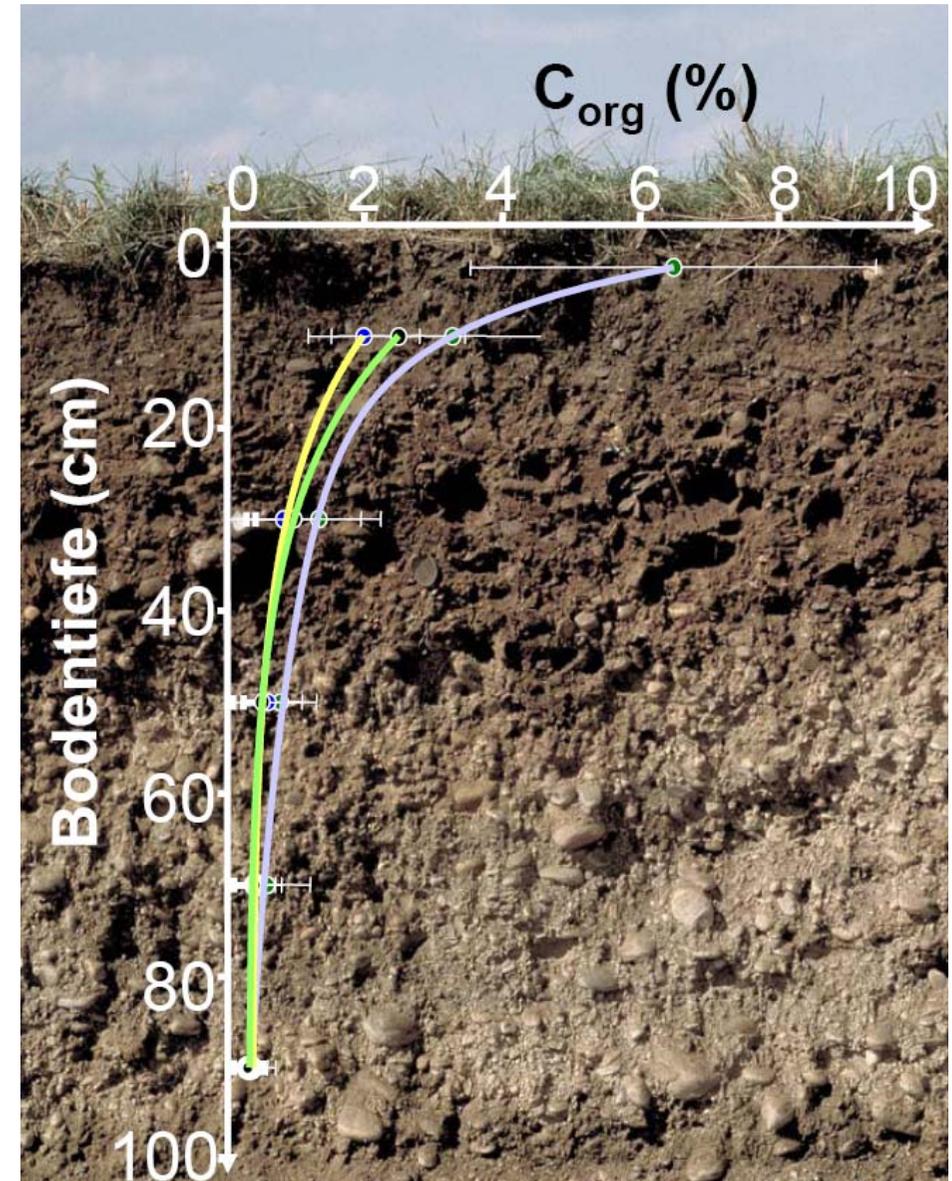
2003-2007 Anahme um 3.1 %

⇒ 154.000 ha

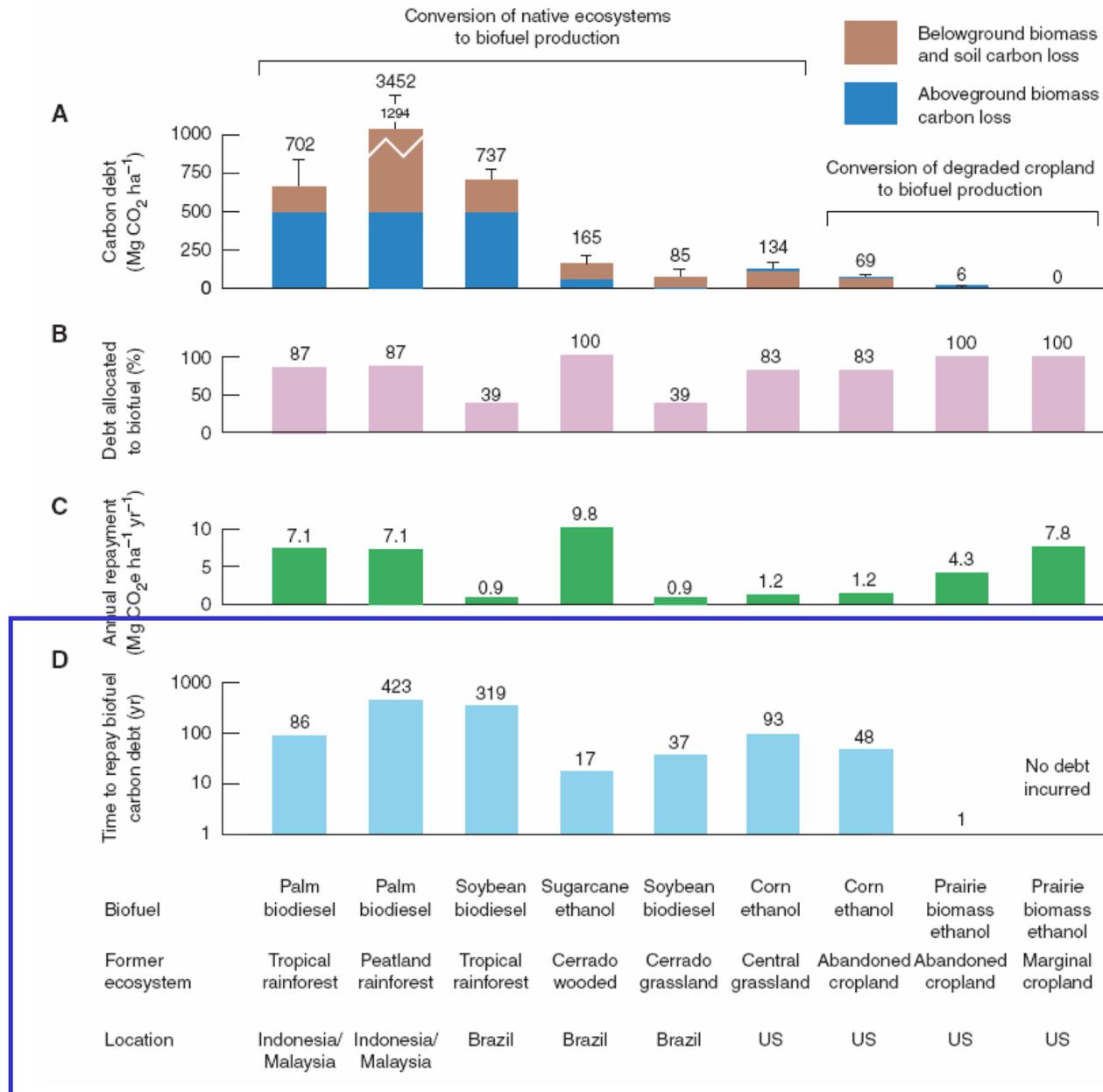
Schleswig-Holstein sogar >5%

(DLZ Agrarmagazin 2008)

**Umwandlung hauptsächlich für Silomais zur
Verwendung in Biogasanlagen**

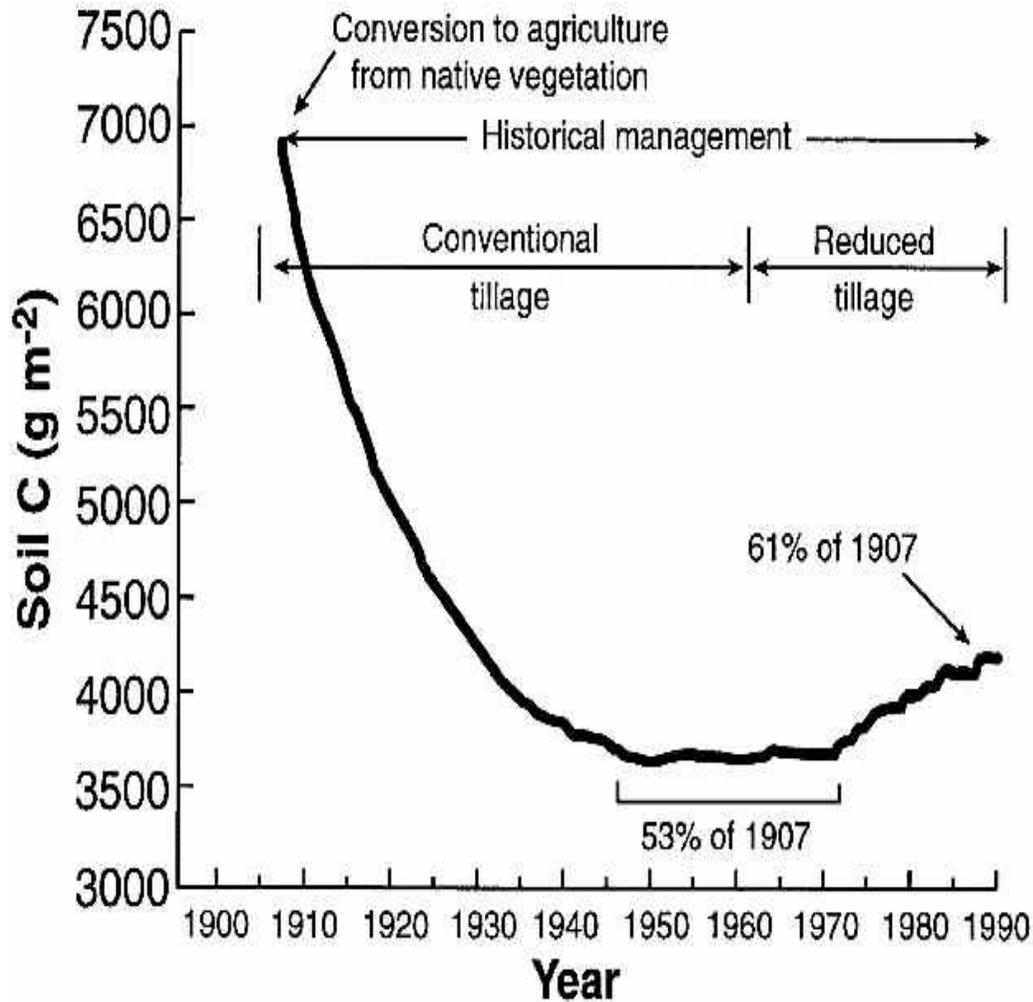


Landnutzungsänderungen und Kohlenstoffbilanz

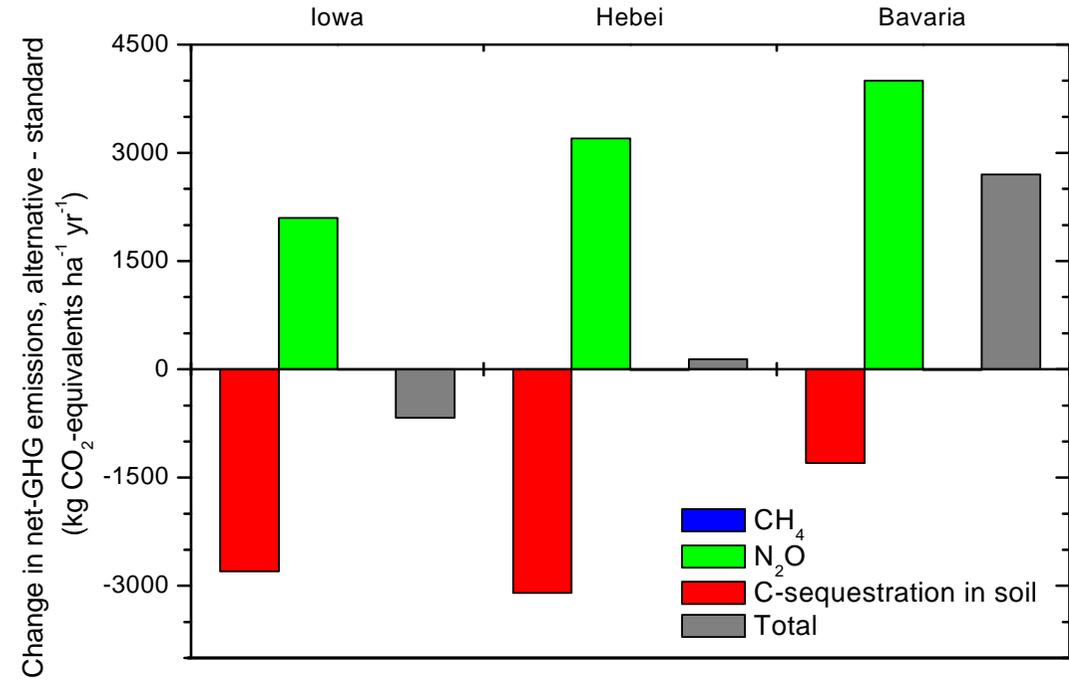


Fragione et al., 2008 Science

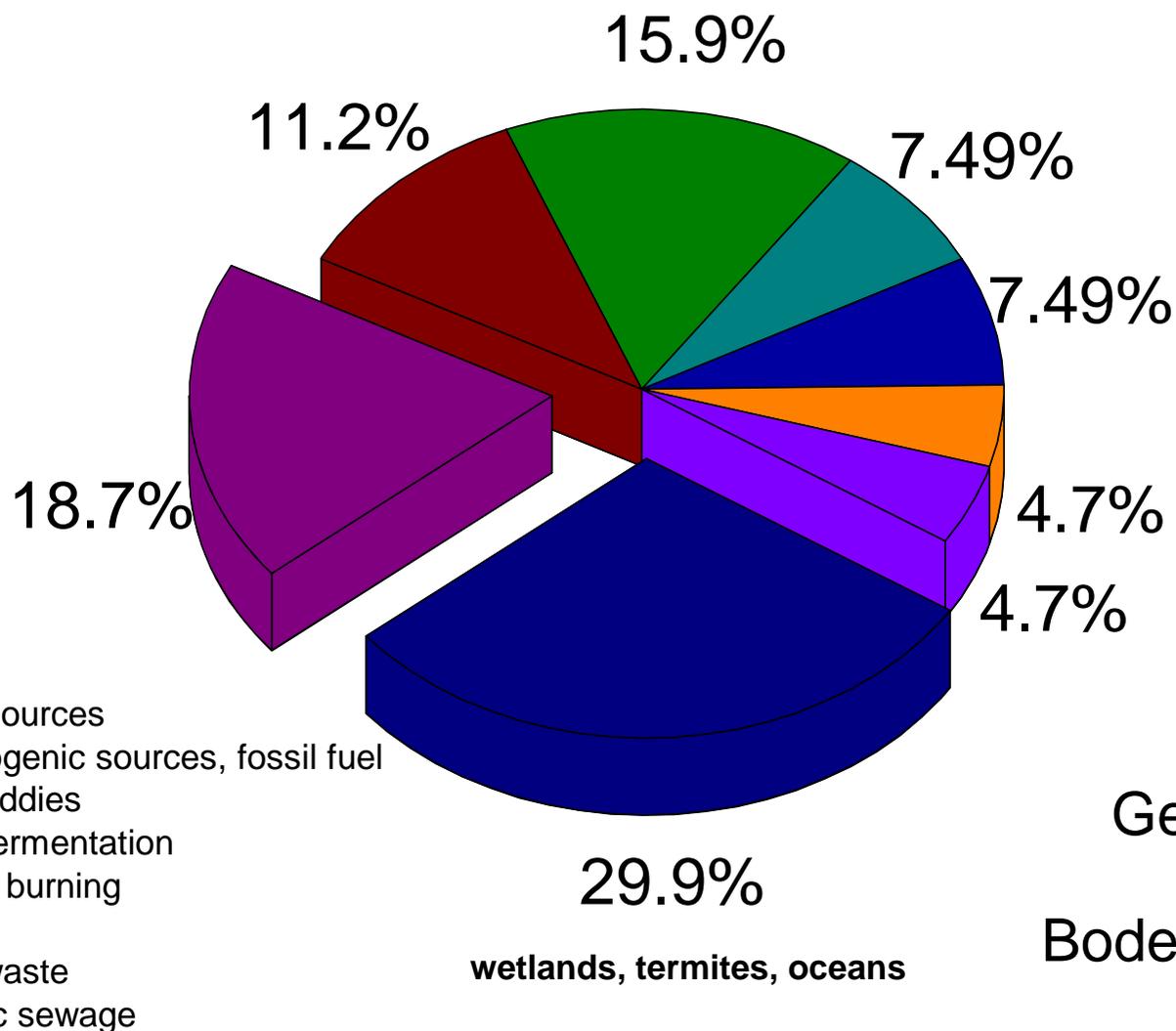
Veränderung von Boden-C-Gehalten nach Landnutzungsänderung



Matson et al., 1998



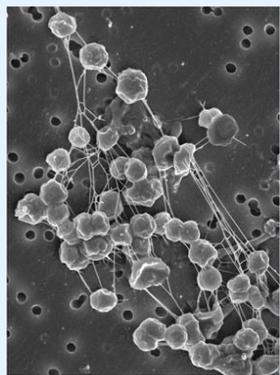
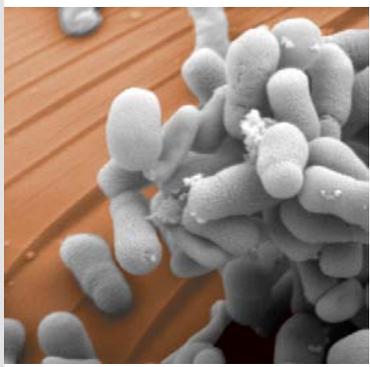
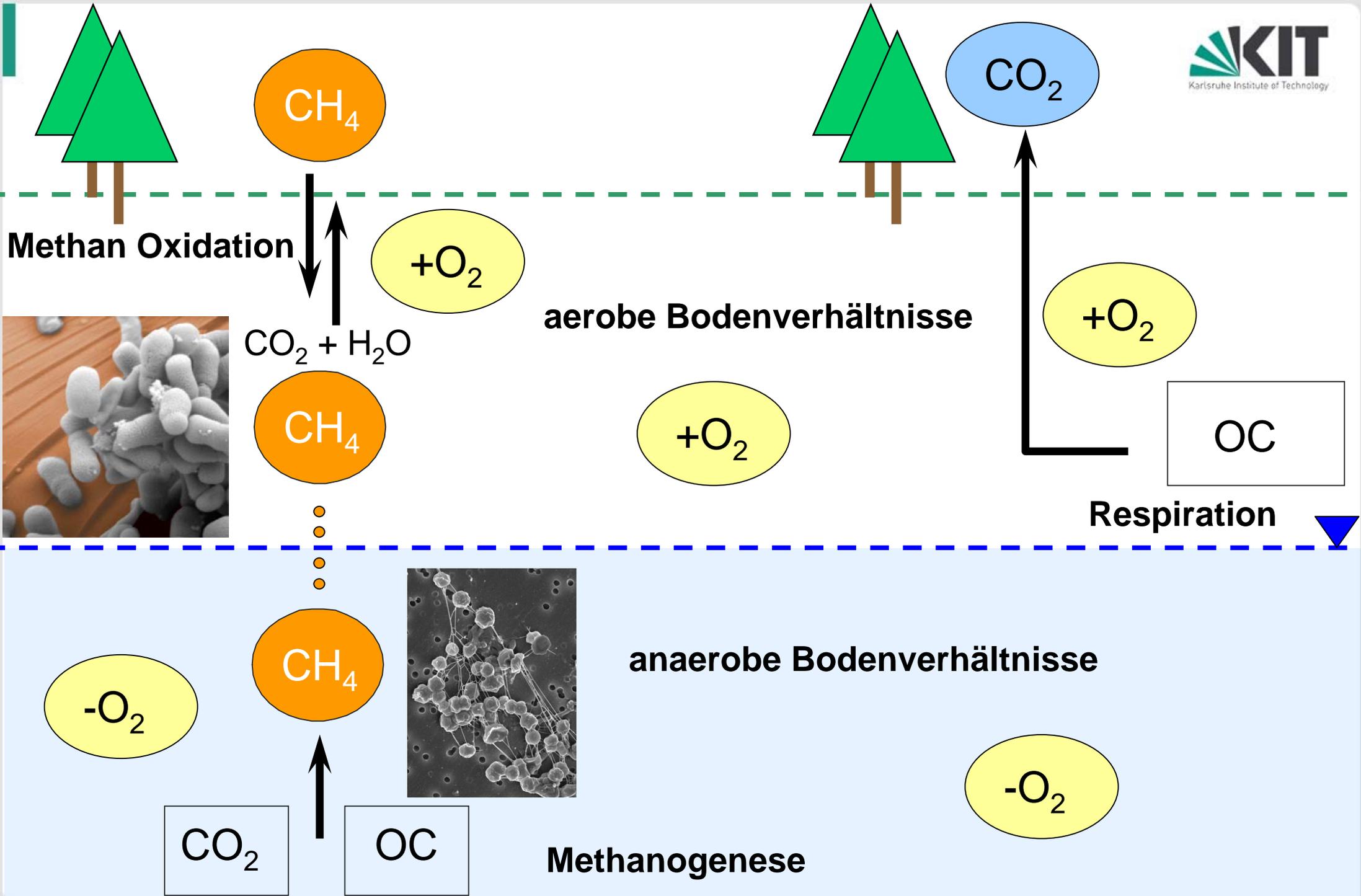
Li, Butterbach-Bahl, Frolking, 2005, Climatic Change



Gesamt: 535 Tg CH₄ a⁻¹

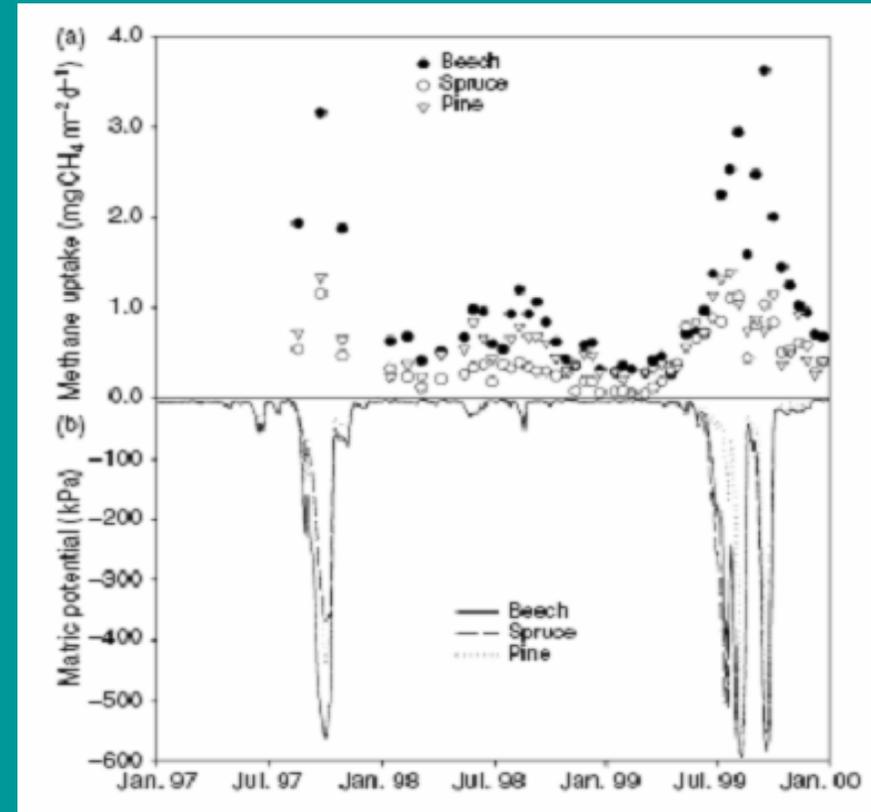
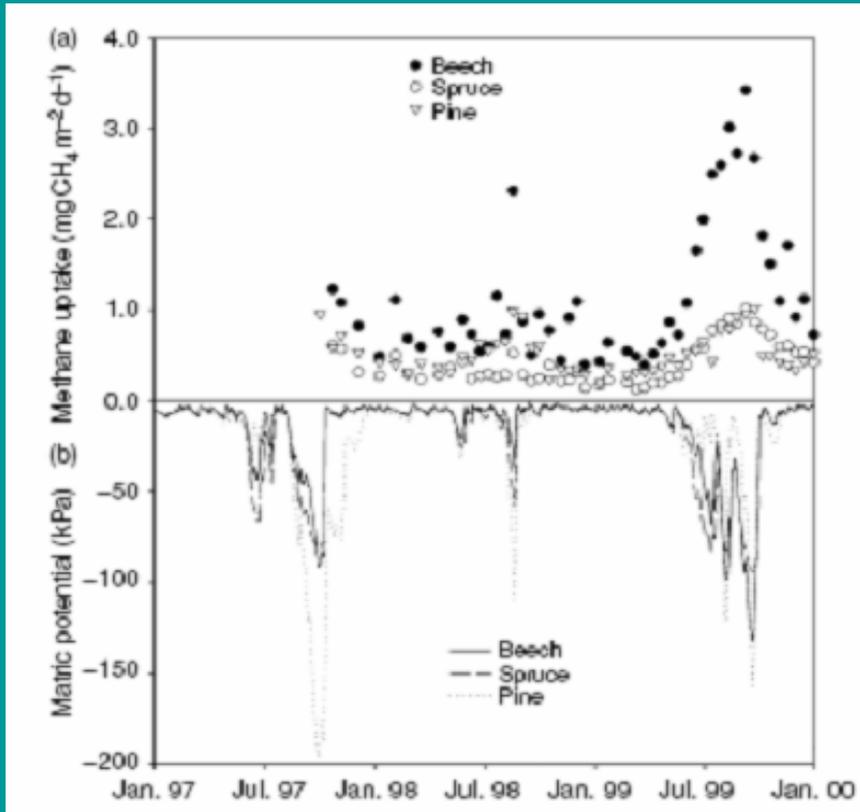
Bodensenke: 30 Tg CH₄ a⁻¹

Quelle: IPCC, 2001

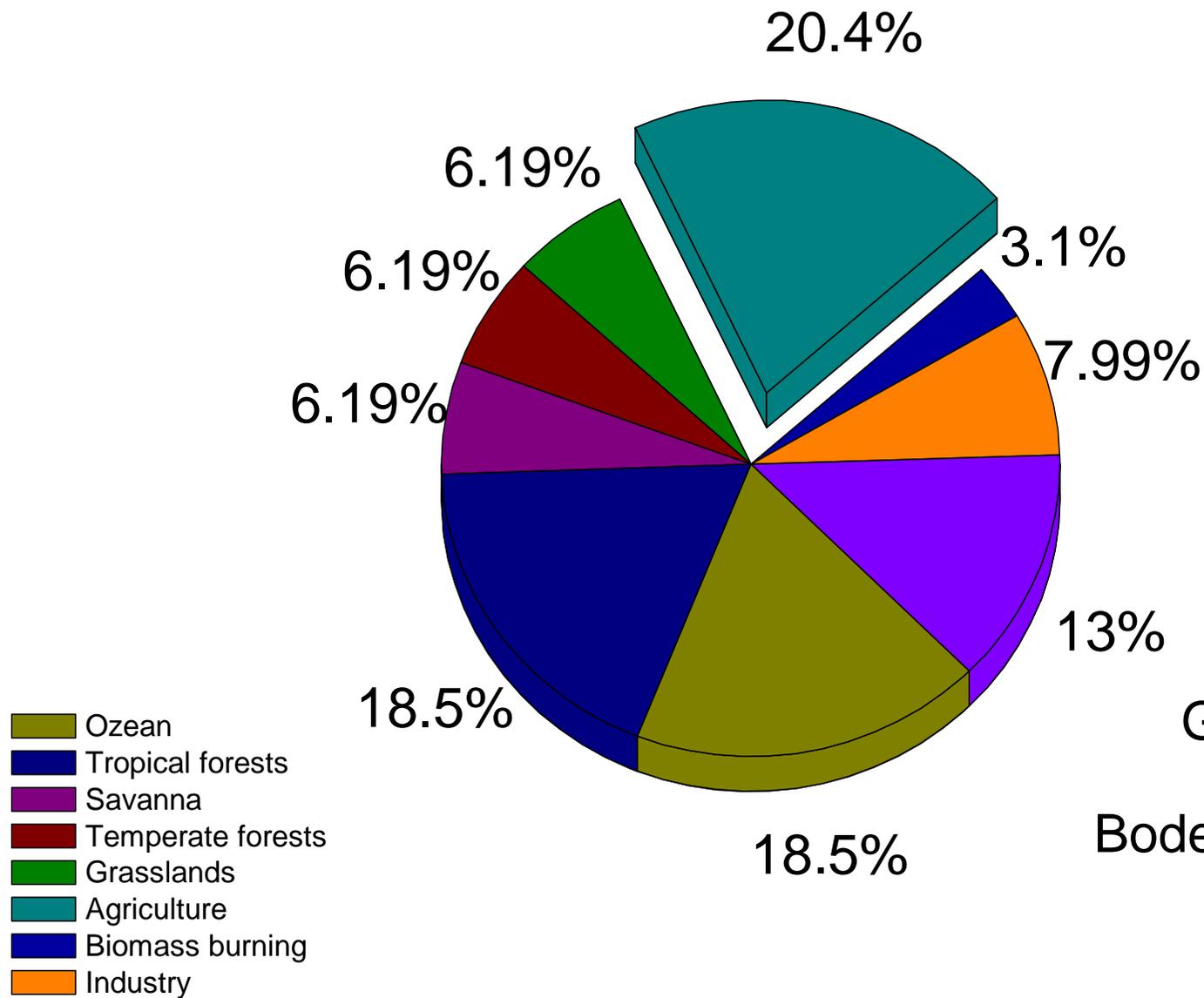


Solling

Unterlüß

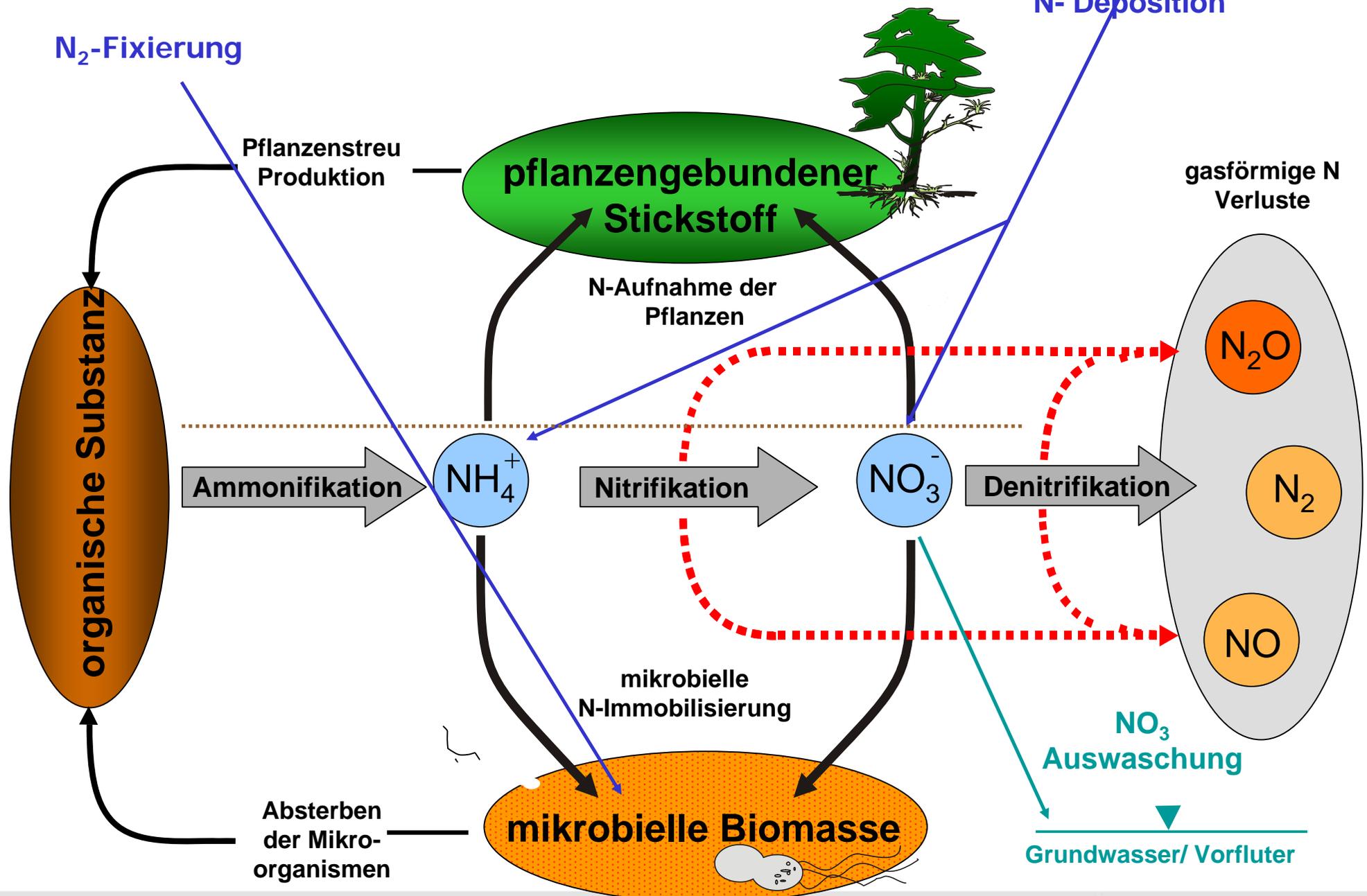


Borken et al., 2003

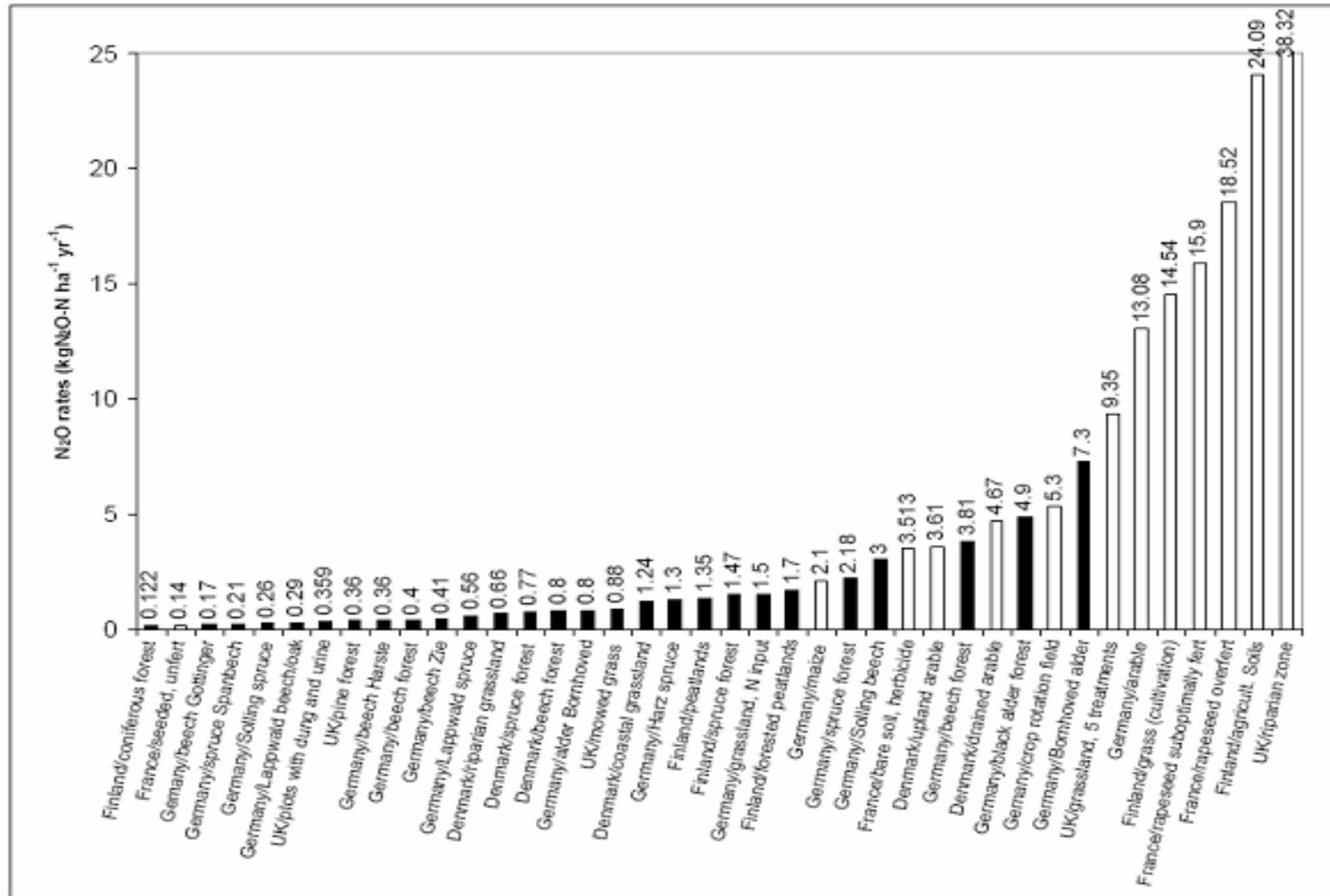


Gesamt: 16 Tg N₂O-N a⁻¹

Bodensenke: ?? Tg N₂O-N a⁻¹



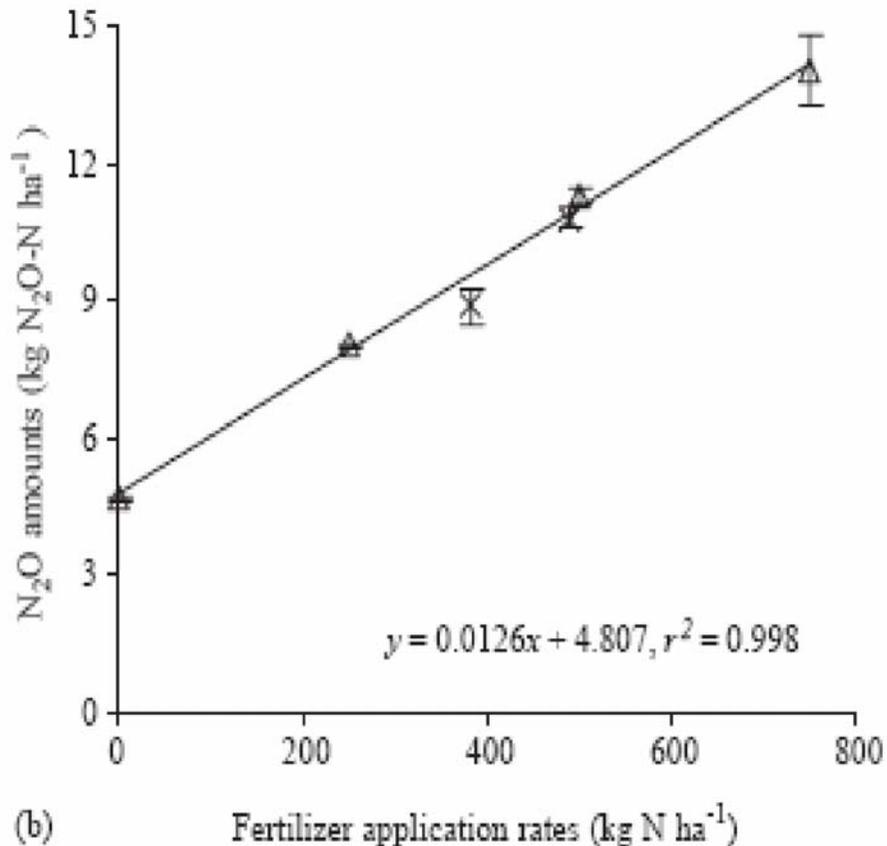
N₂O-Emissionen aus verschiedenen Ökosystemen in Europa



Forests and grasslands
 agriculture

Machefert et al., 2002





Stehfest und Bouwman 2006:

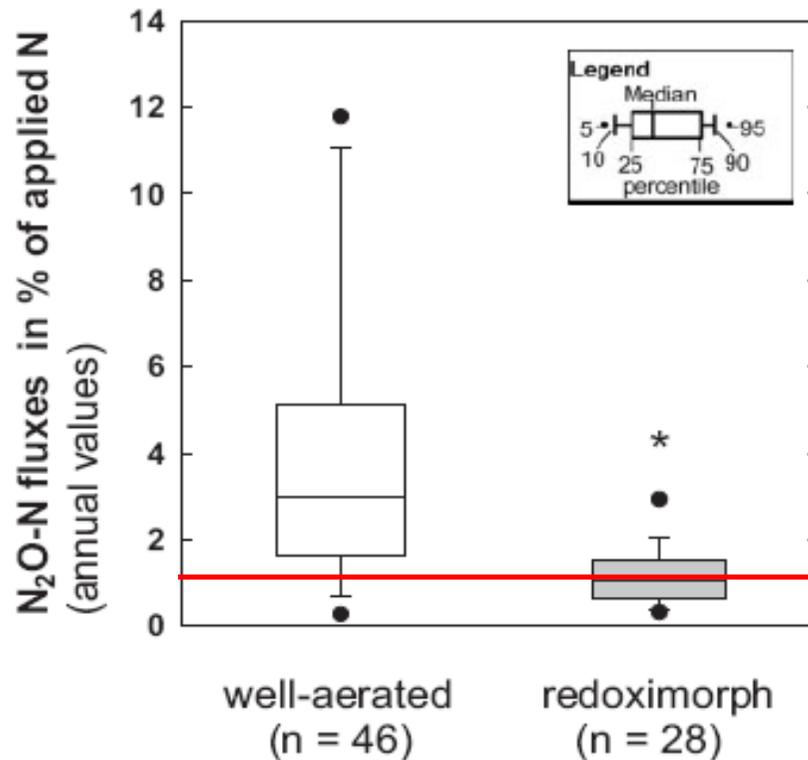
>1000 Datensätze zu N₂O-Emissionen weltweit:

N₂O-Emissionen = f (**N-Dünger**, Feldfrucht, Düngerart, SOC, pH, Textur)

Zou et al., 2005

$$EF_{N_2O} [\%] = \frac{N_2O_{+Dünger} [kg N ha^{-1}] - N_2O_{-Dünger} [kg N ha^{-1}]}{N_{Düngemittel\ leinsatz} [kg N ha^{-1}]} * 100$$

Soil aeration

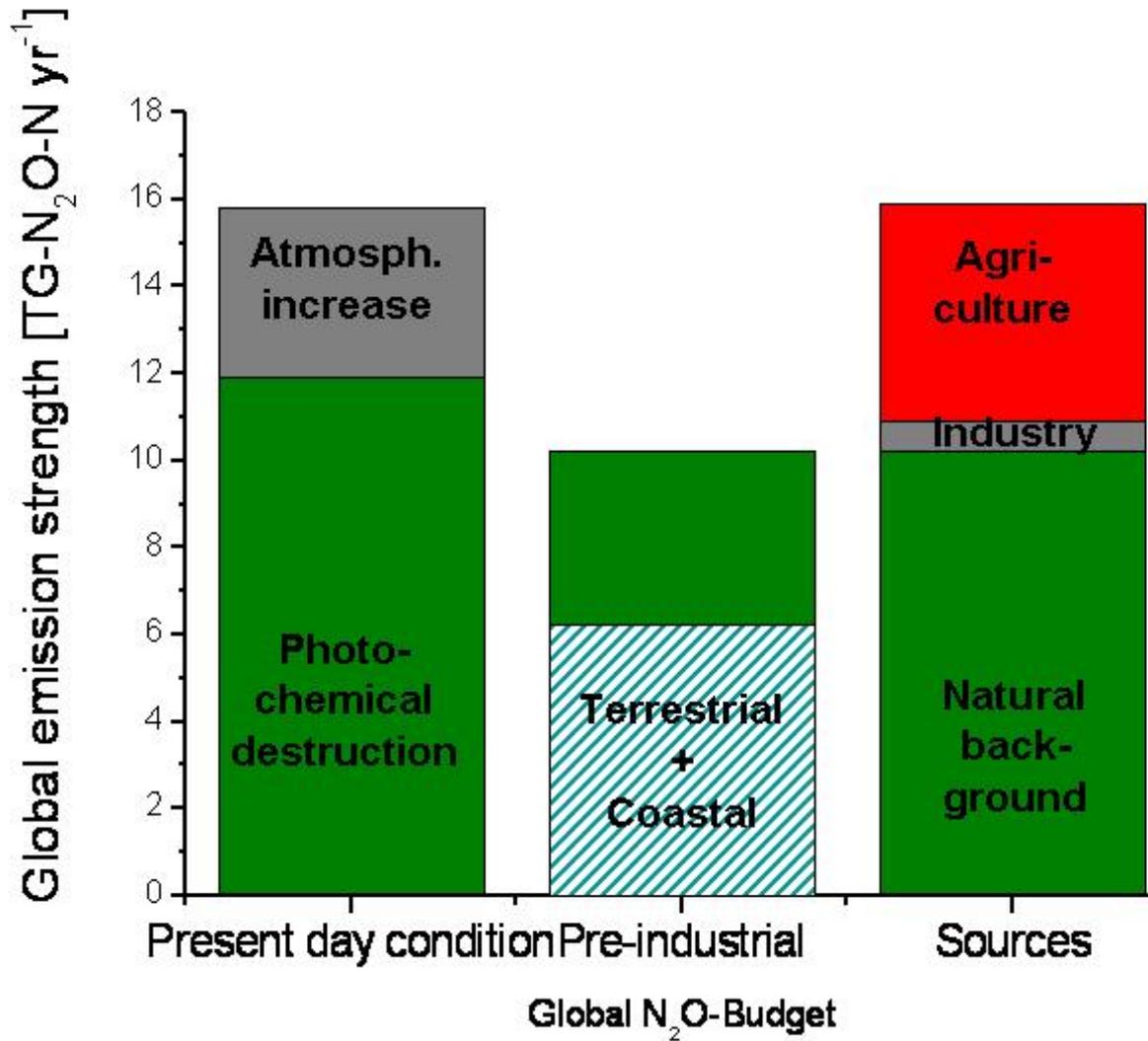


IPCC Emissionsfaktor für N₂O = 1.5% der ausgebrachten Düngermenge

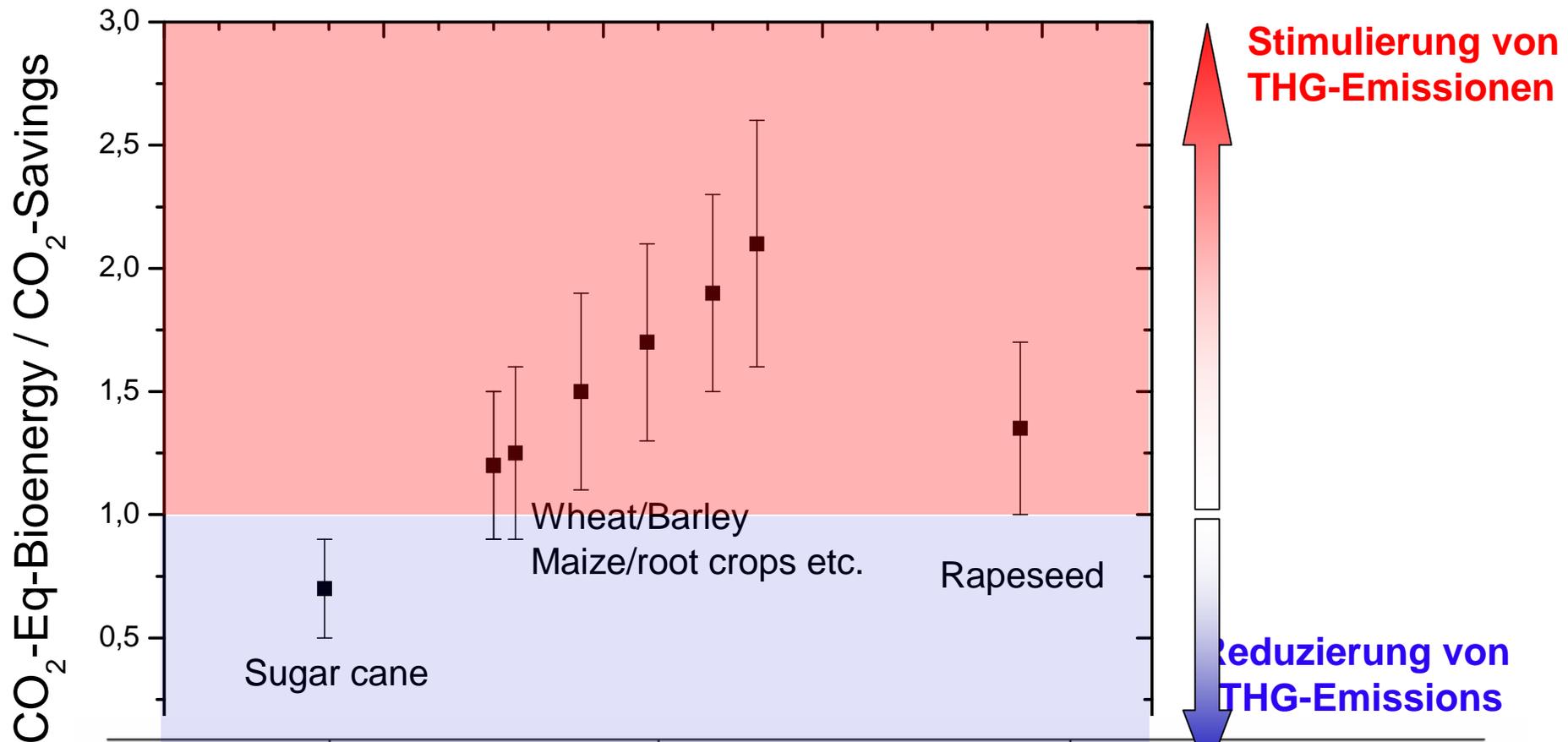
Jungkunst et al., 2006, J. Plant Nutr. Soil Sci.

N₂O-Emissionsfaktoren für landwirtschaftlich genutzte Böden

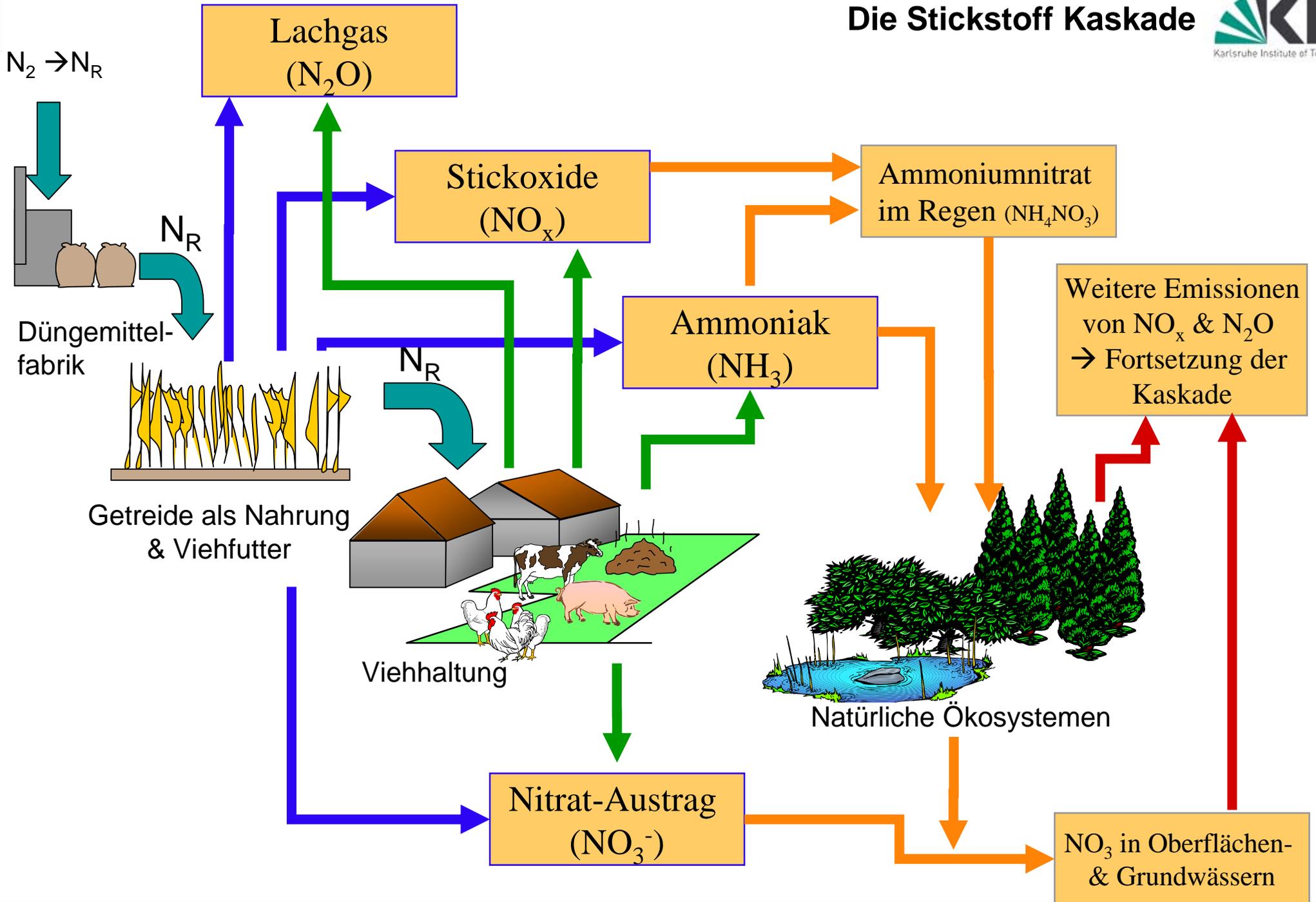
Top-Down



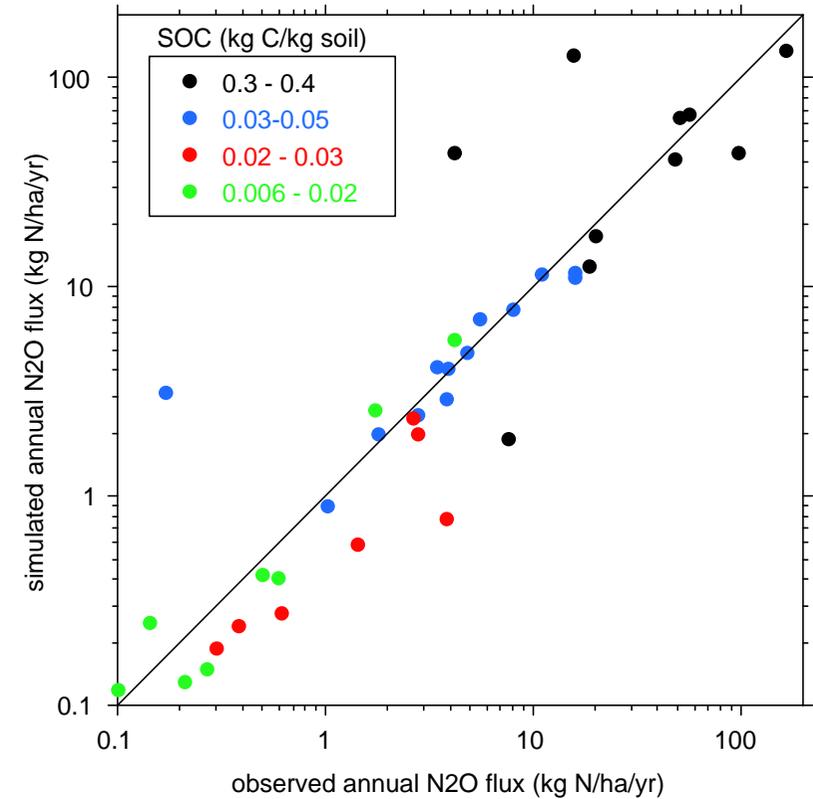
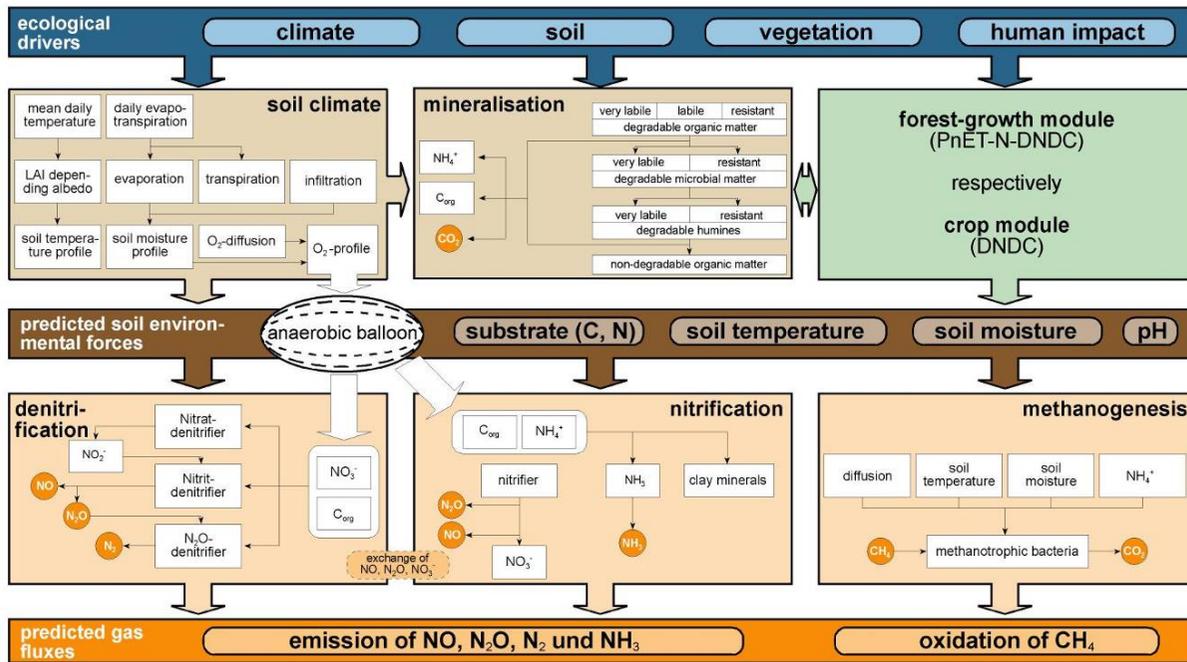
Crutzen et al., 2008



Kultur	erhöhte Effizienz der Stickstoffdüngung	hoher Anteil an Wirtschaftsdünger (20 %) am Düngerzusatz	Effiziente Nutzung von Nebenprodukten (50 % des geernteten N)
Cr Raps	0.7-1.2	0.8-1.4	0.5-0.9
Mais	0.6-1.0	0.7-1.2	0.4-0.7
Zuckerrohr	0.4-0.6	0.4-0.7	0.3-0.4

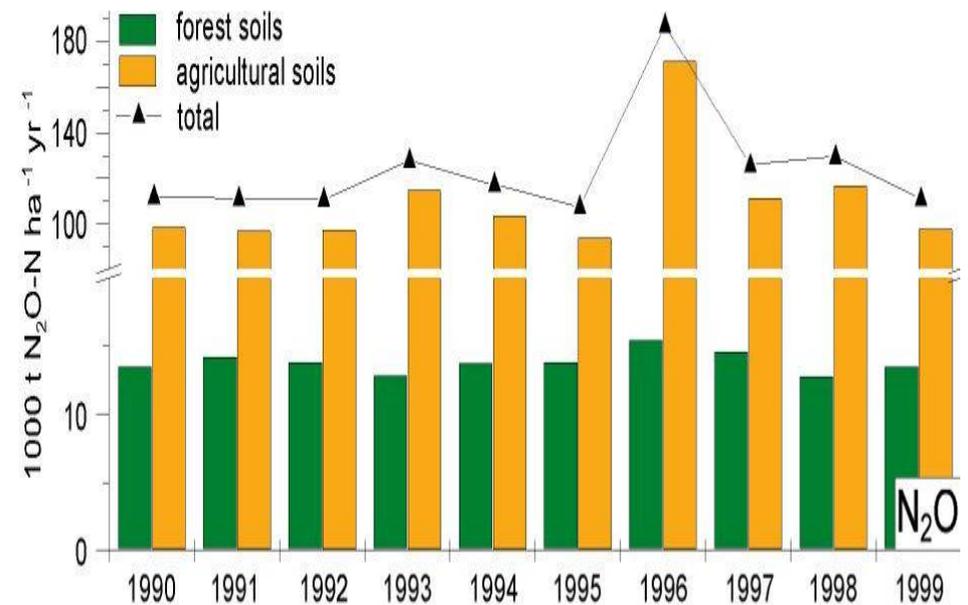
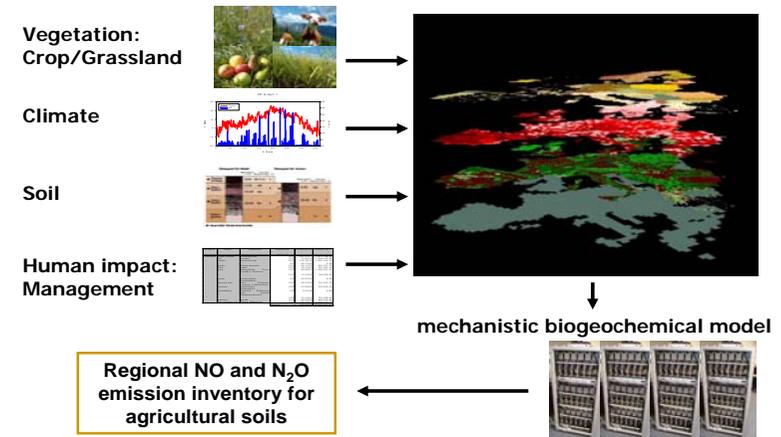
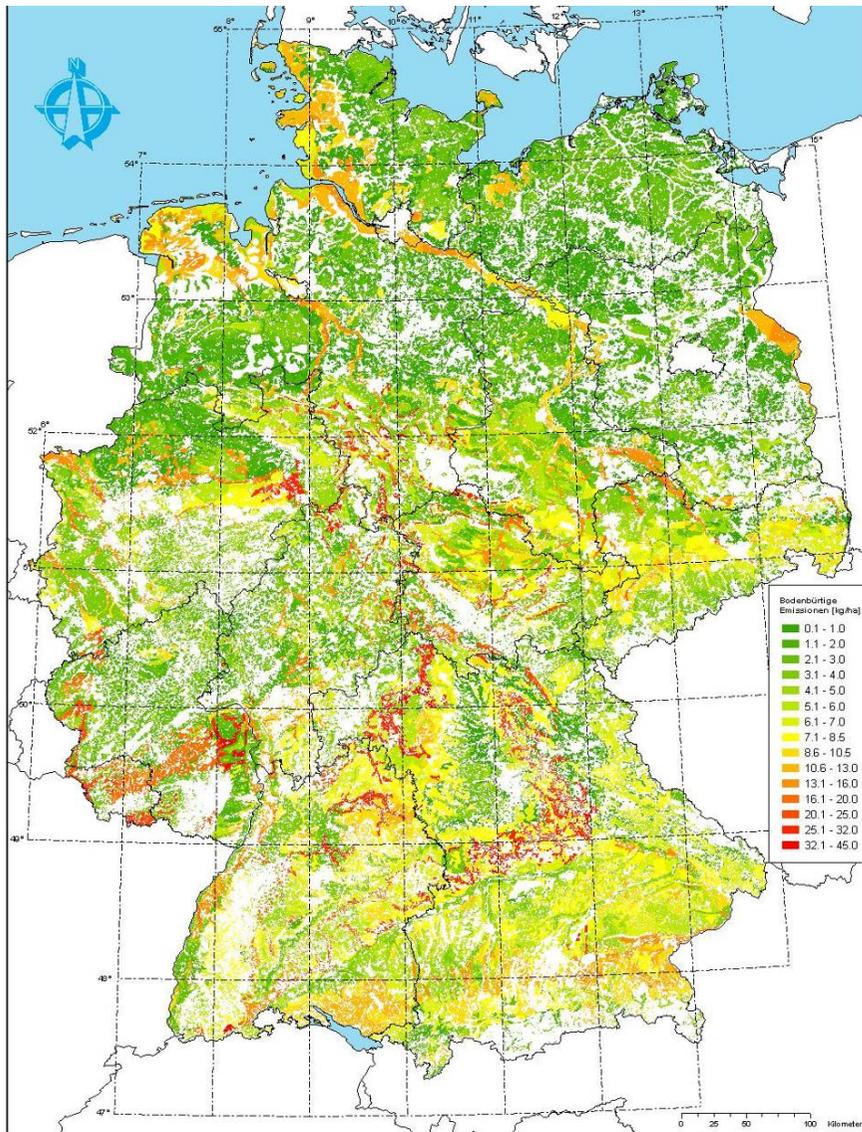


DNDC-Modell

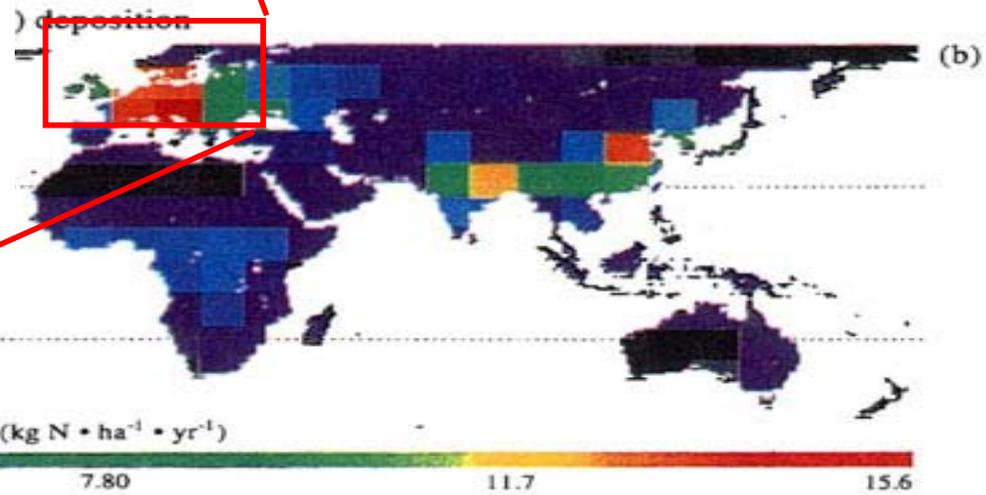
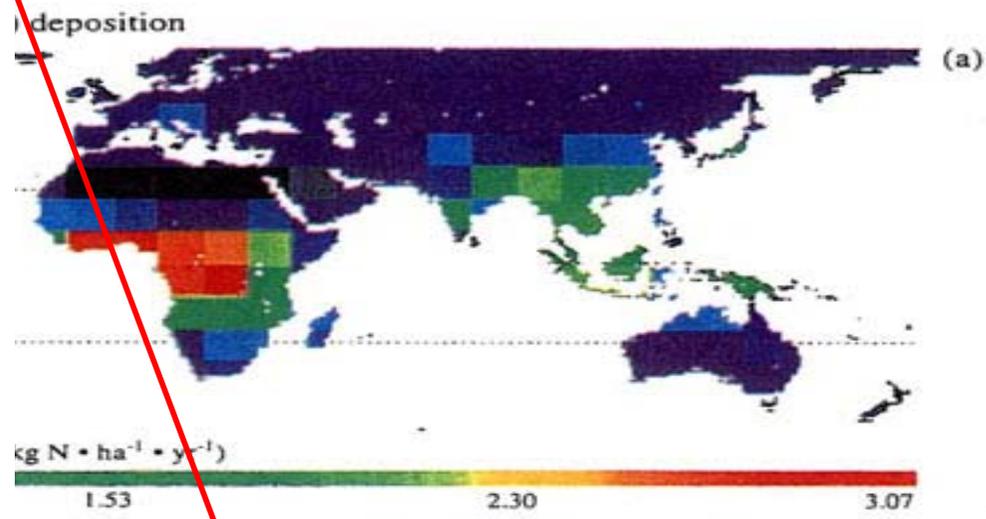
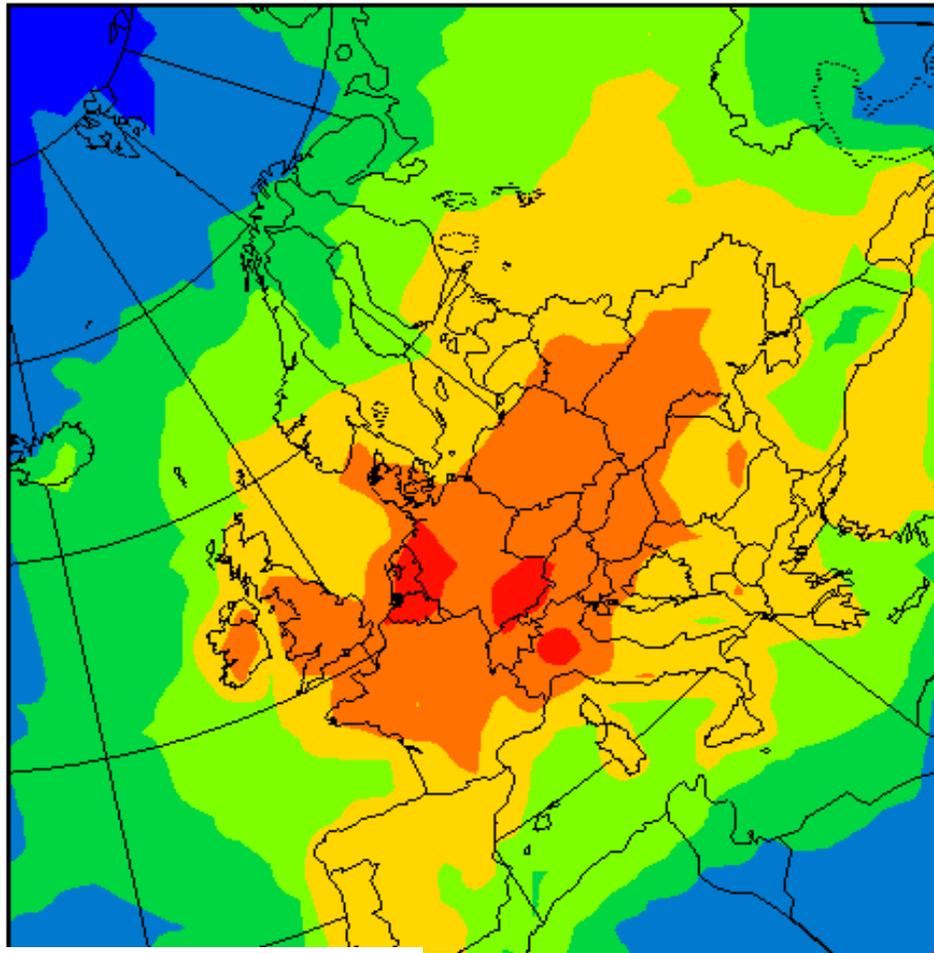


Li et al., 2005, Climatic Change

Gekoppelter Modell GIS-Ansatz

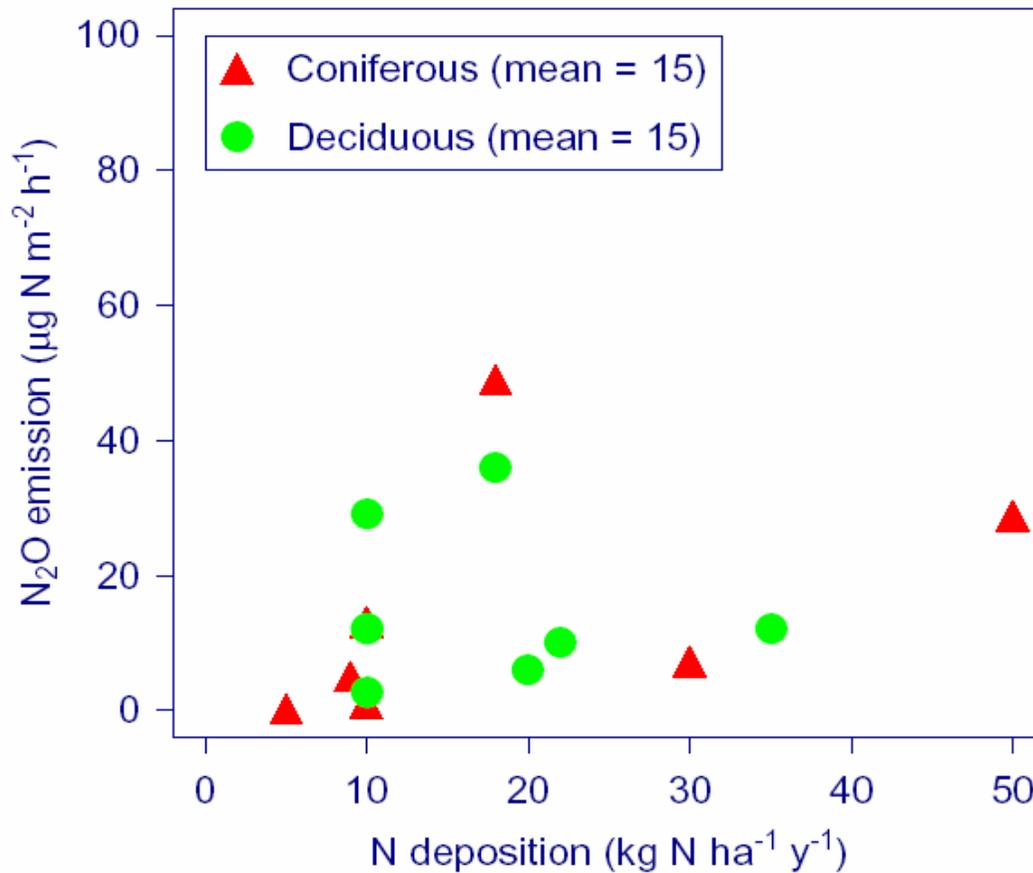
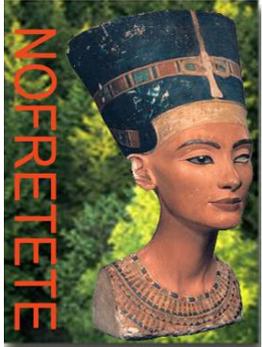


Historische Entwicklung der N-Deposition



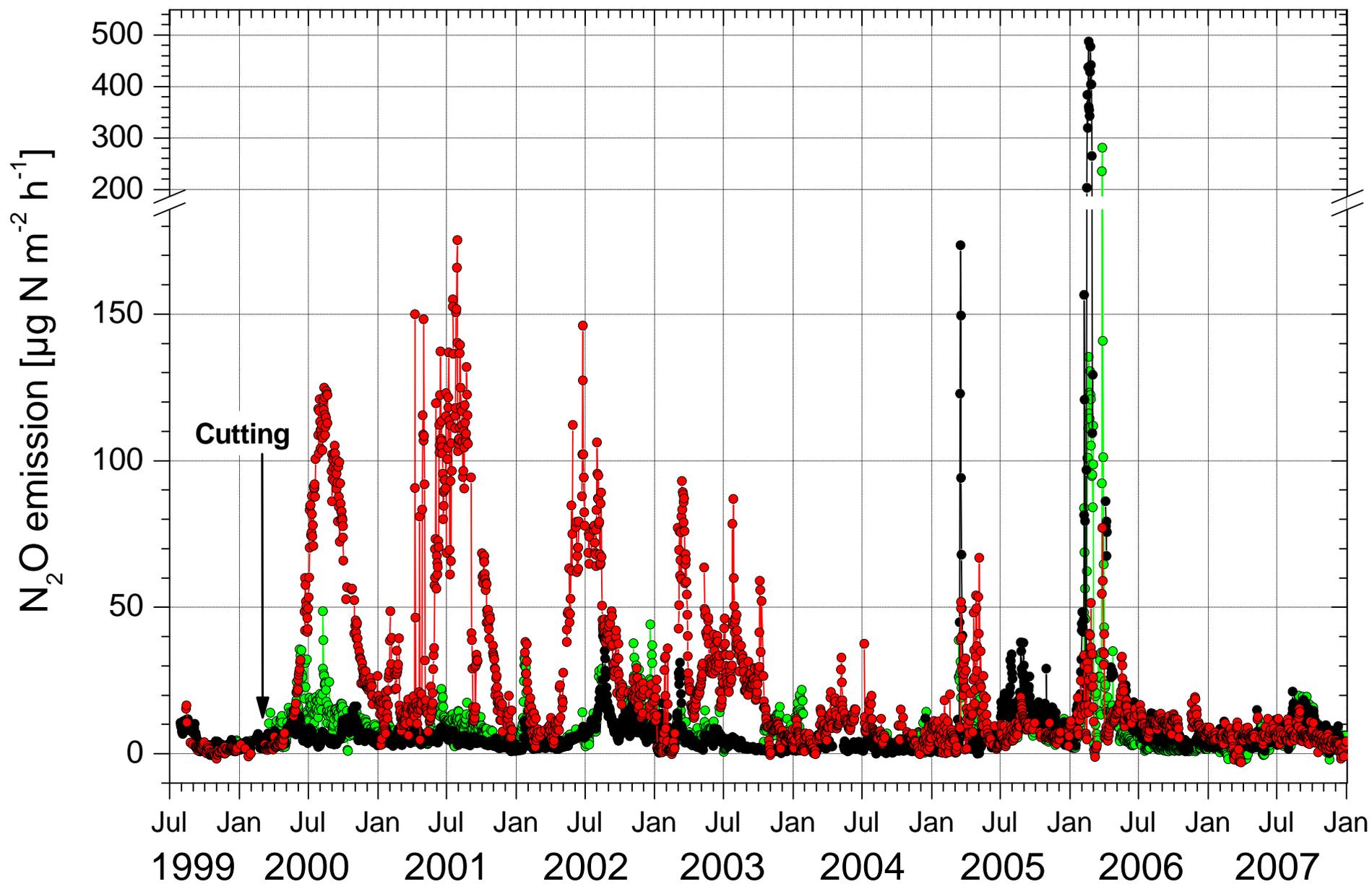
	Above	4000
	2000 -	4000
	1000 -	2000
	400 -	1000
	200 -	400
	100 -	200
	40 -	100
	Below	40

Holland et al., 1999, Biogeochemistry, EMEP, 2002

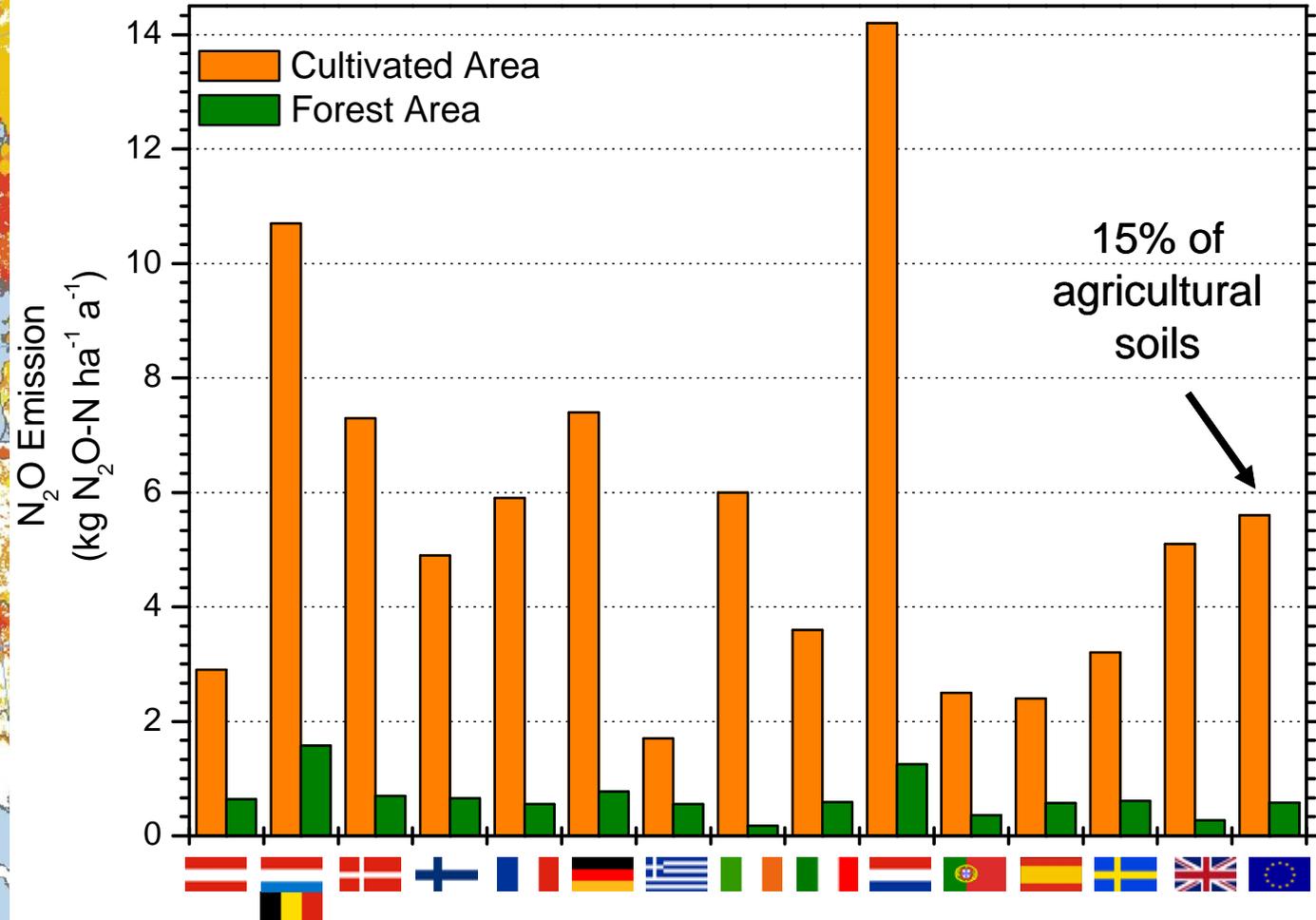
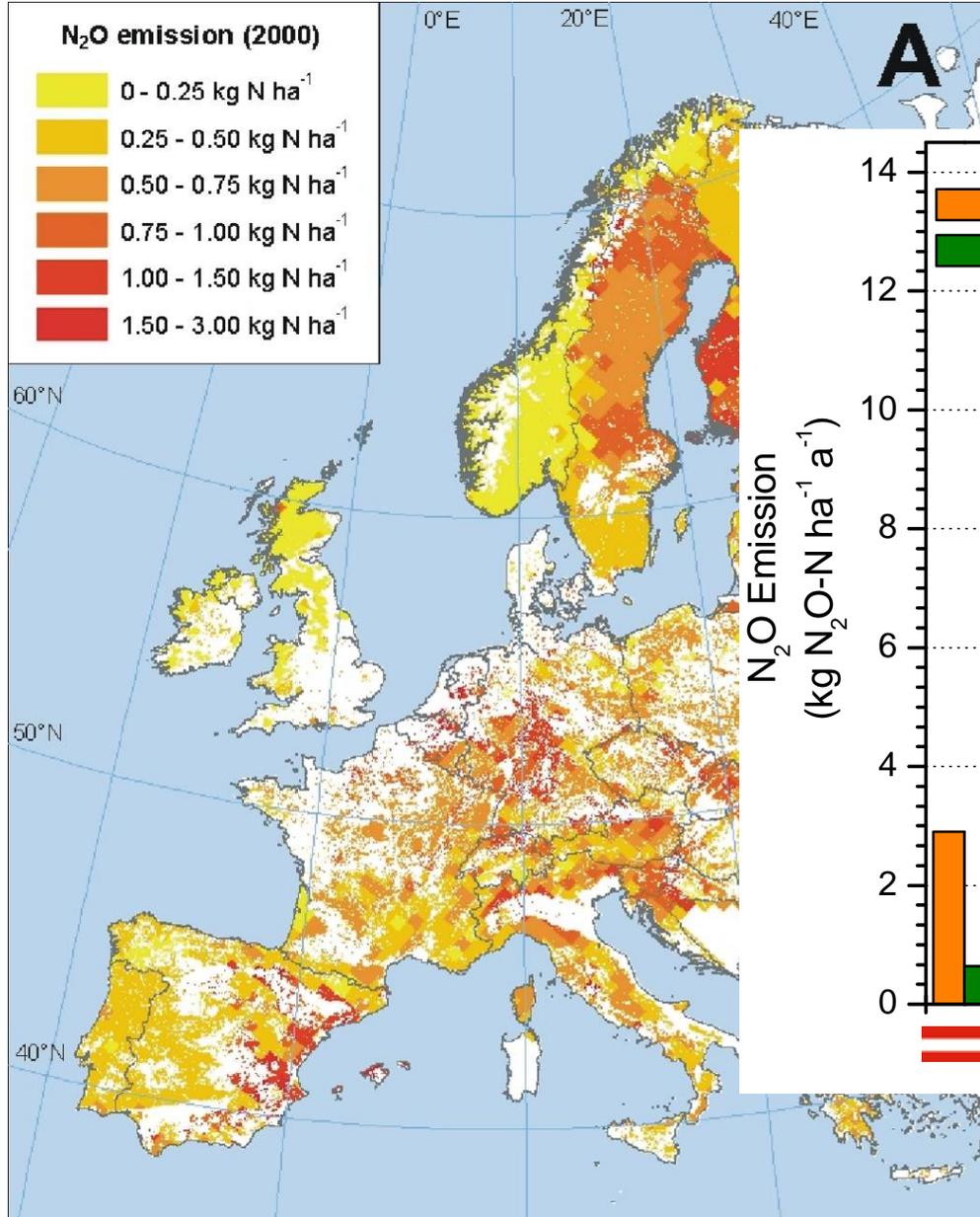


- Positive Korrelation zwischen N₂O-Emissionen und N- Depositionen
- Literatur: genereller Trend zu höheren N₂O-Emissionen aus Waldböden mit hohen N- Depositionen

Pilegaard et al., 2003; Venterea et al., 2003; Butterbach-Bahl et al., 2002; Butterbach-Bahl et al., 1999, Sitaula et al., 1995; Bowden et al., 1991; Tietema & Verstatten, 1991



N₂O Emissionen Europäischer Waldökosysteme



Kesik et al., 2005, Biogeosciences

Terrestrische Ökosysteme sind wichtige Quellen und Senken für treibhauswirksame Spurengase (CO_2 , CH_4 , N_2O)

Landwirtschaft trägt als Hauptemittent von N_2O und CH_4 mit ca. 9% zu den Gesamtemissionen Deutschlands bei

Anthropogenen Aktivitäten (Landnutzungswandel, Intensivierung der Landwirtschaft, Industrie Verkehr) haben bereits zu gravierenden Änderungen der C und N Stoffkreisläufe und damit der Biosphäre-Atmosphäre (-Hydrosphäre) Austauschvorgänge geführt

Reduzierung von THG Emissionen durch weitere Effizienzsteigerungen bei N-Düngemittel-einsatz

C-Sequestrierung in Böden möglich, Biofuels können einen Beitrag leisten; sind jedoch kritisch zu beurteilen (Gesamt-Treibhausgasbilanzen)

Komplexität des BAH-Stoffaustauschs unter sich wandelnden Klima- und Umweltbedingungen und die Perturbation insbesondere des regionalen/ globalen N-Kreislaufs ist noch zu wenig verstanden

Langfristige, interdisziplinäre und praxisorientierte Forschung kann dieses Verständnis verbessern, das zur Definition und Bewertung von Anpassungs- und Minderungsstrategien im Rahmen der Global Change Debatte unbedingt erforderlich ist