



Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft der Beitrag natürlicher und anthropogener Steuergrößen

Rene Dechow, Martin Henseler, Sören Gebbert, Thomas Leppelt, Kathrin Brautzsch



THÜNEN

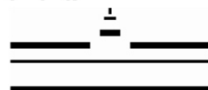


i|ö|w

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



P I K



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.

INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE
AG ORTS-, REGIONAL- UND LANDES-
ENTWICKLUNG/RAUMPLANUNG



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



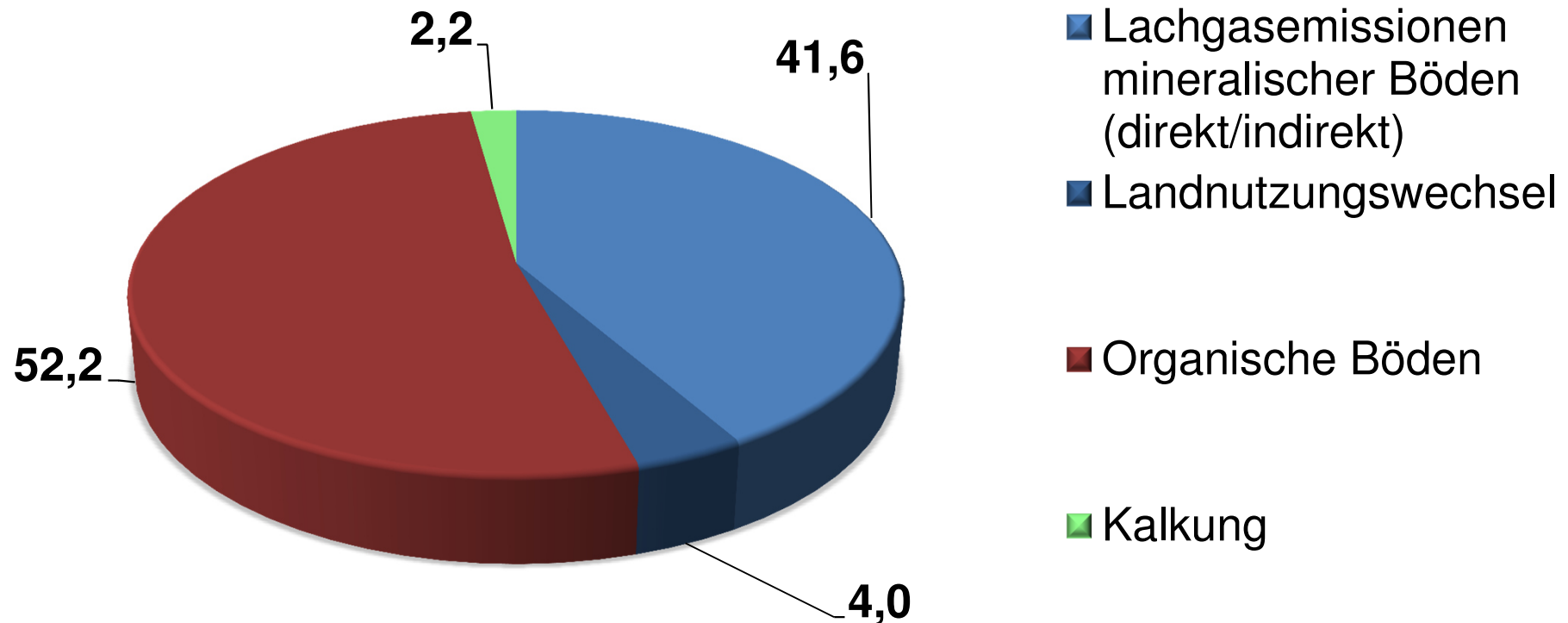
Gefördert durch



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Landnutzungsbedingte THG Quellen

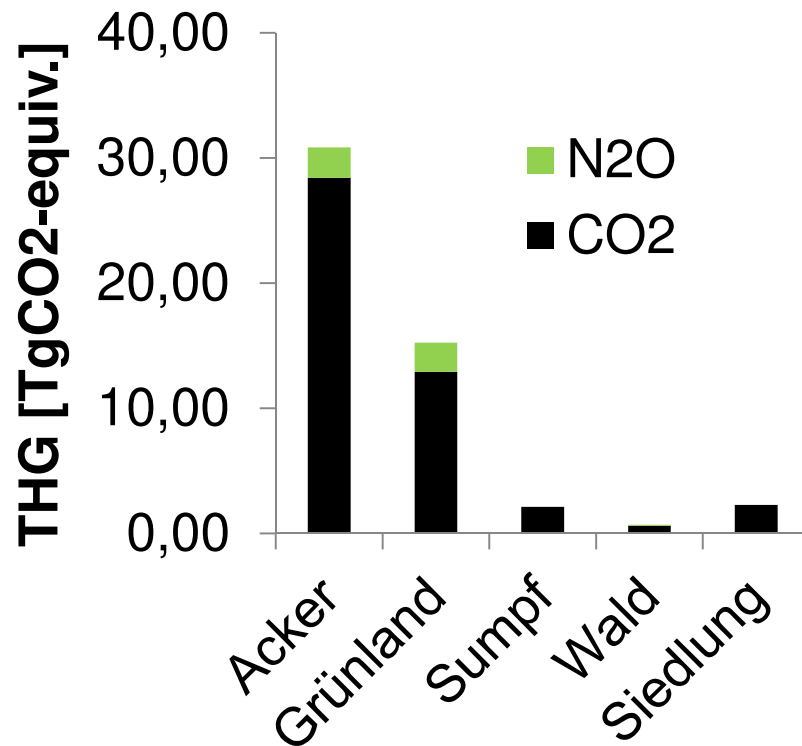
- 52 % landnutzungsbedingter Treibhausgasemissionen durch Nutzung organischer Böden
- 42% Lachgasemissionen mineralischer Böden



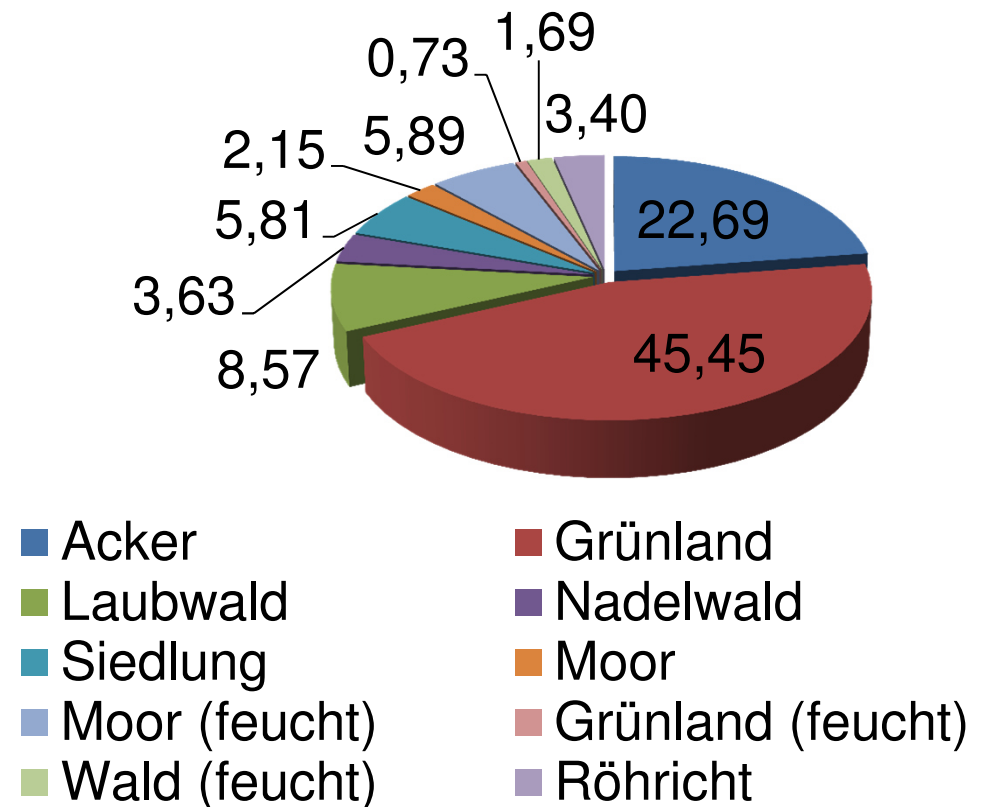
Quelle: NIR 2014

Treibhausgasemissionen organischer Böden

- etwa 90% der THG organischer Böden durch landwirtschaftliche Nutzung (NIR 2014)
- landwirtschaftlich genutzte Fläche hat einen Anteil von ca. 70%



Quelle: NIR 2014



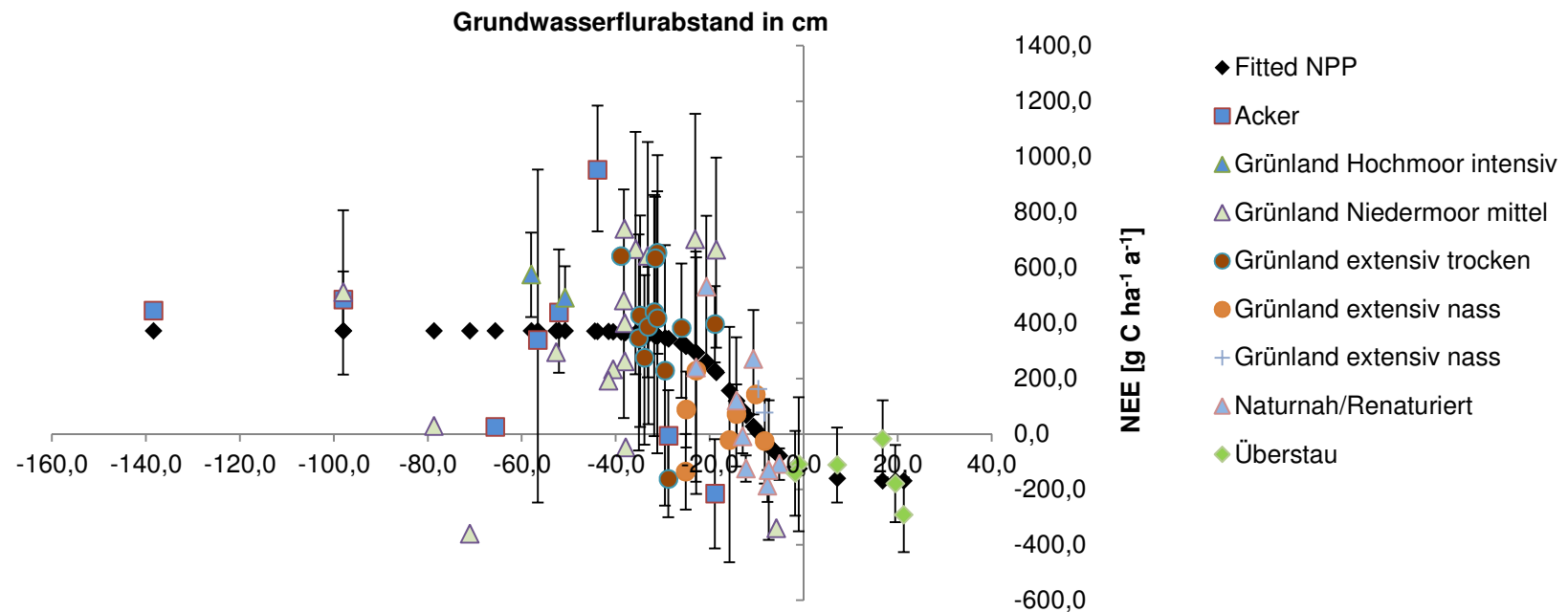
Quelle: ATKIS

CO2 Emissionen organischer Böden

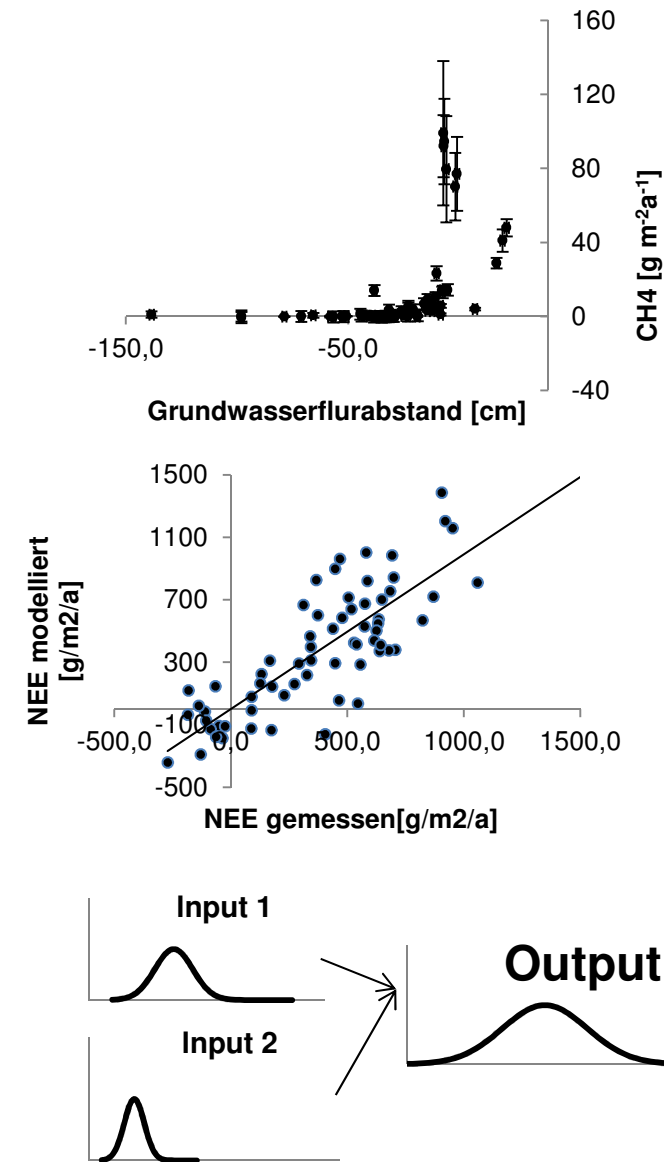
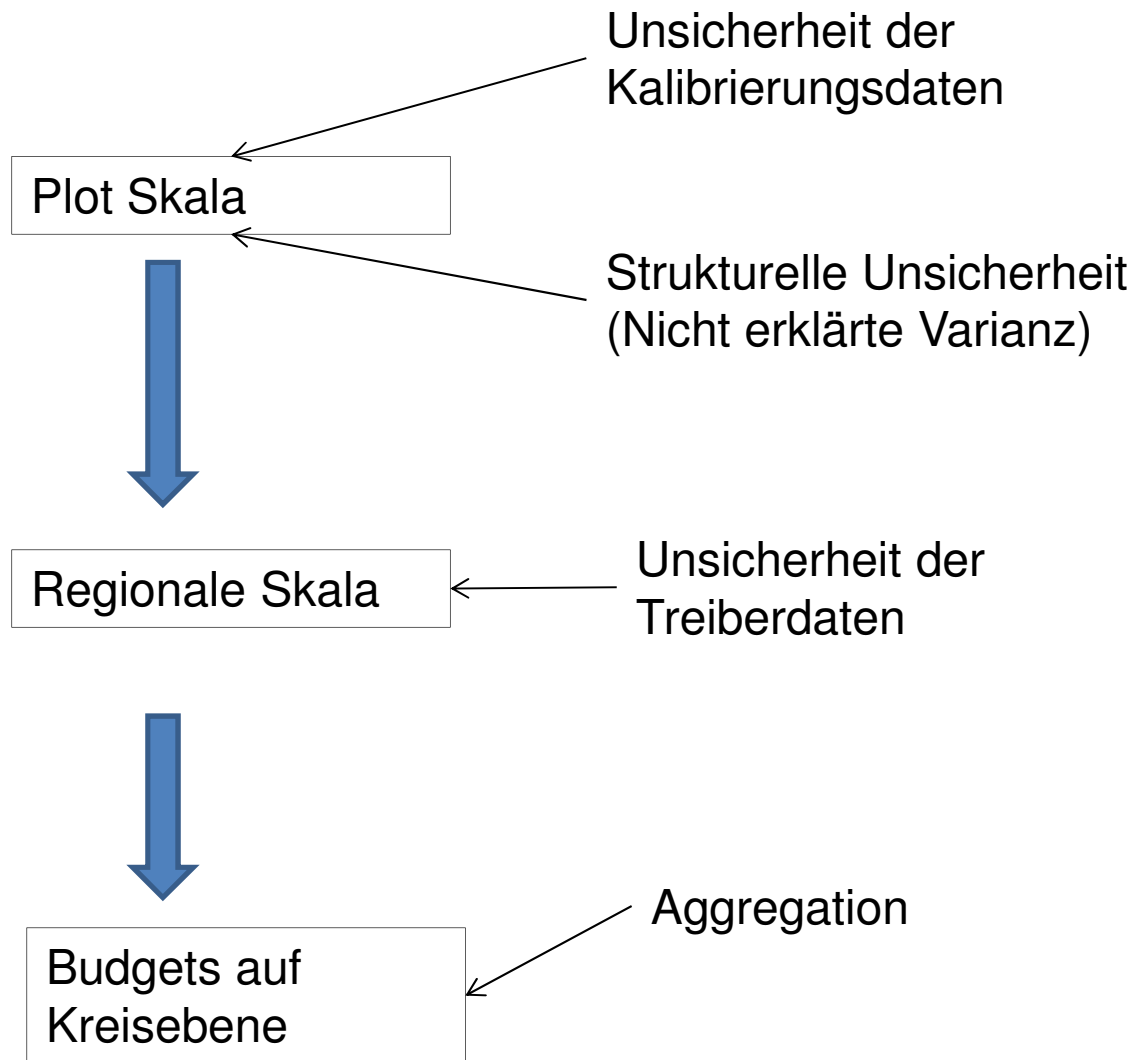
- Wasserstand steuert das CO₂ Budget am Standort
- komplexere Modelle erfordern mehr Steuergrößen, die noch nicht in der erforderlichen Güte vorliegen

$$\ln (NEE + 500) = \left(iz + \frac{L}{1 + \exp (k * (wt - xo))} \right)$$

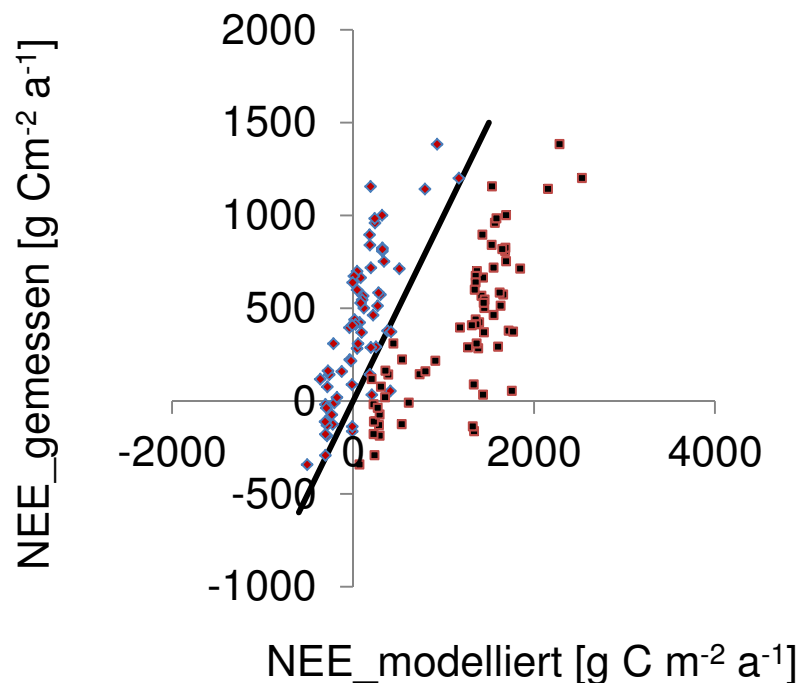
$$NEE_{IO} = NEE - C_{in} + C_{out}$$



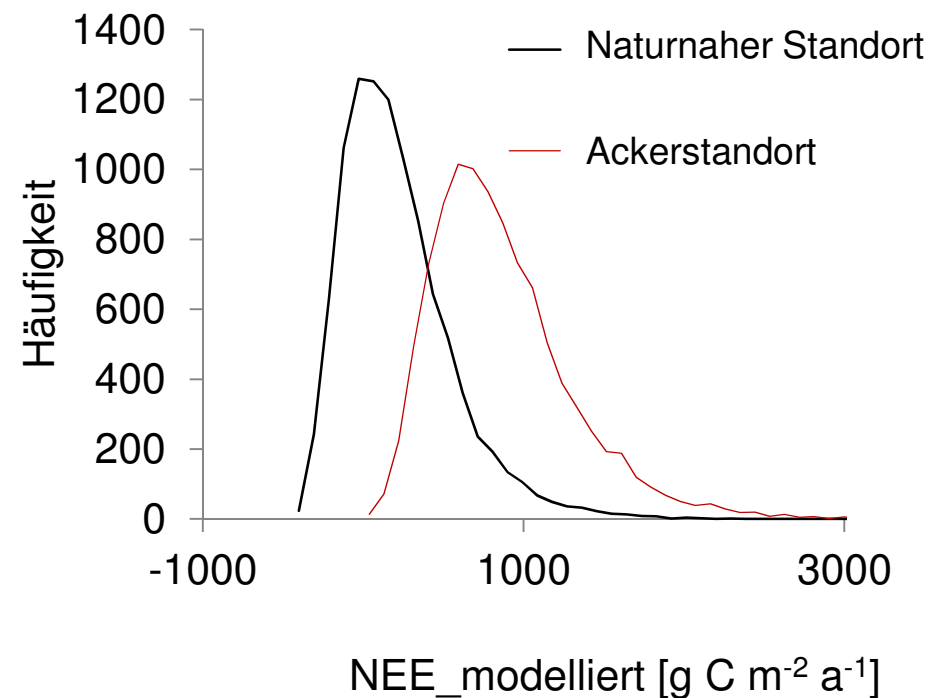
Quelle: Projekt Klimaschutz durch Moorschutz“



- bei Integration von Parameterunsicherheit und Unsicherheiten der Treiberdaten ergeben sich große Spannweiten für mögl. CO₂ Flüsse am Punkt
- die Modellunsicherheiten sind nicht normal verteilt



♦ quantil 0.05 ■ quantil 0.95 — 1:1_line



CH₄ Emissionen organischer Böden - Modellansatz

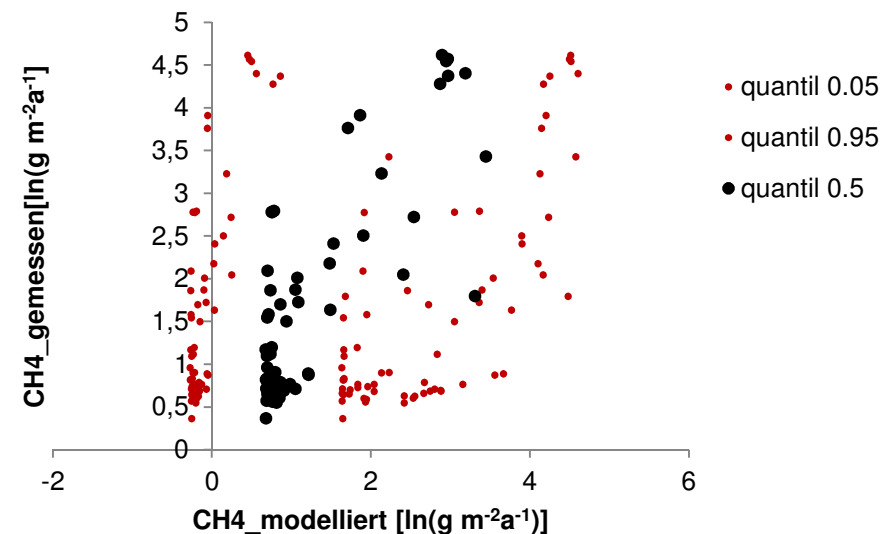
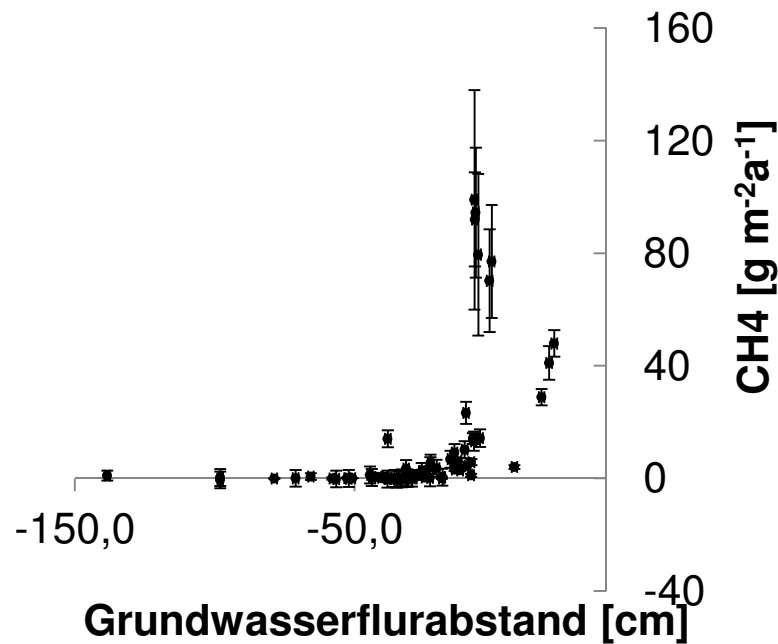
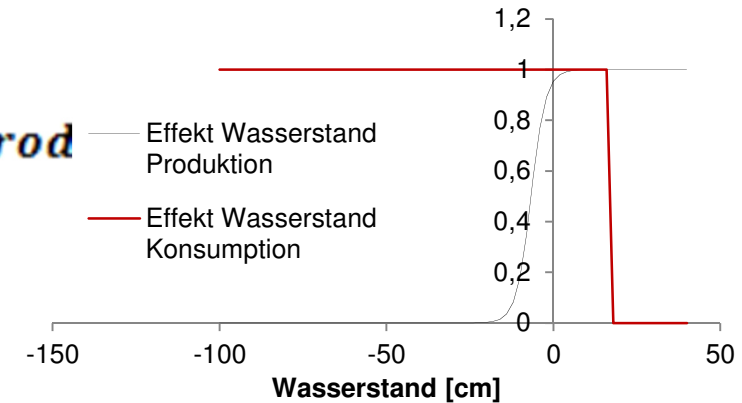
- Methan Produktion

$$CH_4 = kch4_{soc} * SOC * Tresp * wt_resp_prod$$

$$CH_4 = kch4 * FM * Tresp * wt_resp_prod$$

- Methan Konsumption

$$CH_{4_{cons}} = CH_4 * wt_{respcons} * Nt_{respcons}$$

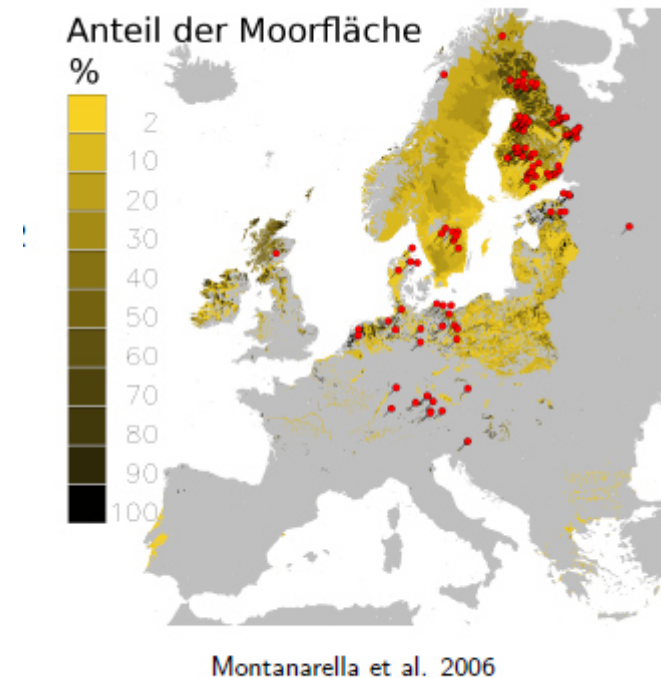


Datensatz zu Lachgasmissionen org. Böden

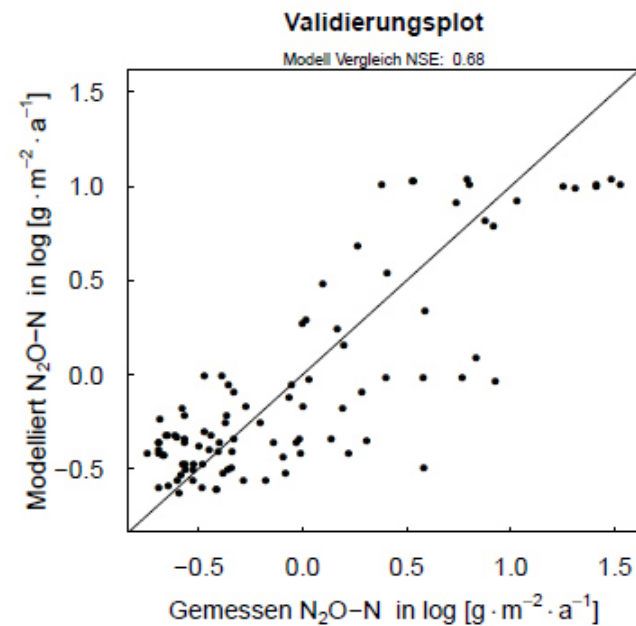
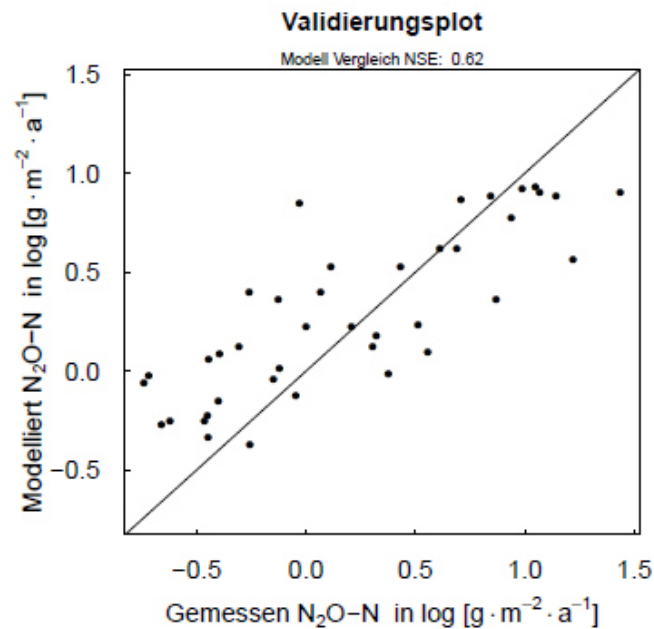
- über 650 Jahresflüsse für N_2O
- 109 verschiedene Testgebiete
- Messkampagnen zwischen 1992 und 2012
- temperierte boreale Gebiete
- Aufnahme potentieller Treiber

Potentielle Steuergrößen:

- Bodenwasserhaushalt (mitt. Grundwasserstände; WFPS, Niederschlag)
- Bodenchemie CN-Gehalte, Ammonium und Nitrat Gehalte, N-Düngung, pH-Wert, C/N Verhältnisse, Moortyp, N Deposition
- Andere: Vegetation, Moortyp, Temperatur,



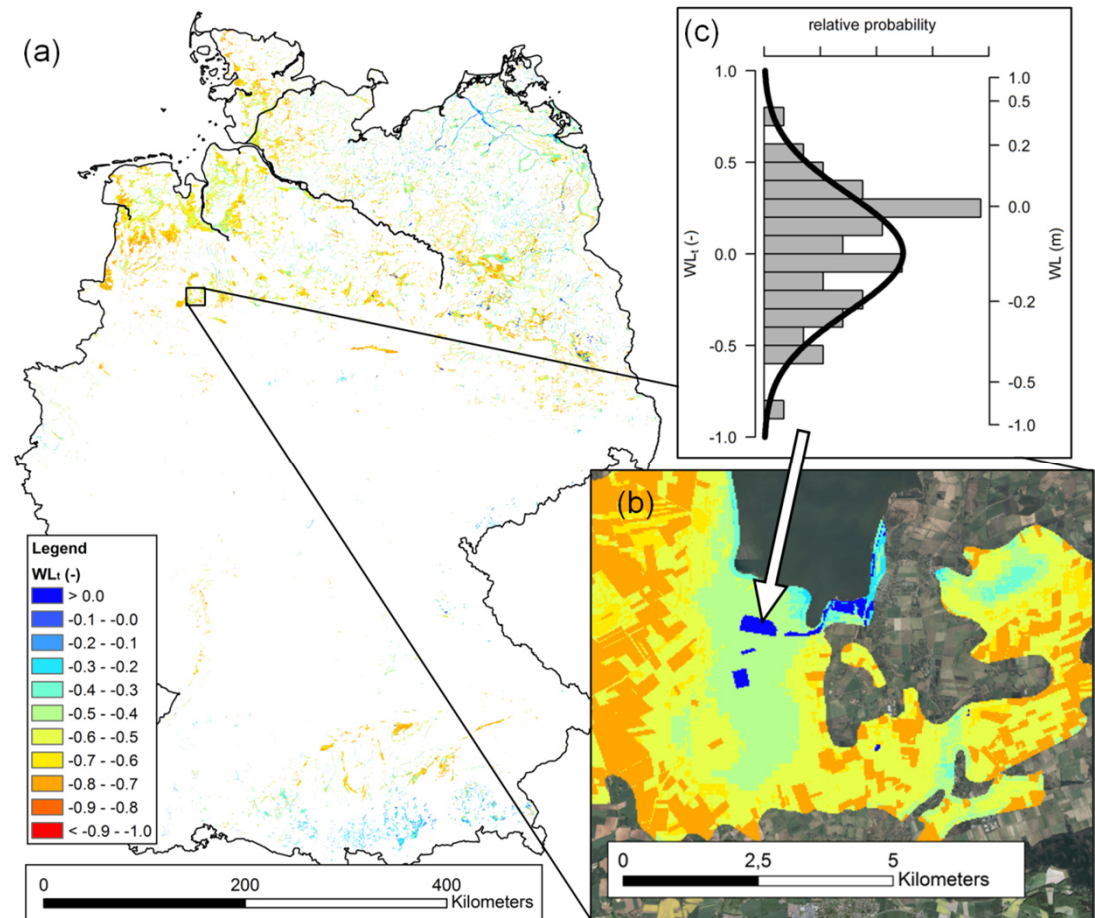
- Automatische Parameterselektion
- Kreuzvalidierung über Standorte
- Klassenspezifische Modellunsicherheiten



$\text{N}_2\text{O} = \text{pH-Wert} + \text{Niederschlag} + \text{Grundwasserstand}$ $\text{N}_2\text{O} = \text{N-Dünger} + \text{Winter Temperatur} + \text{Herbst Niederschlag}$

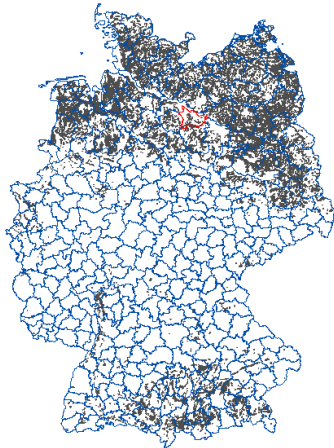
Steuergrößen

- Landnutzungskategorien
- Moortyp
- Dichte der Entwässerungseinrichtungen
- Wasserbilanz im Sommer
- Anteil Landnutzung mit starker Entwässerung
- relative Höhe
- Anteil von organischen Böden im Umfeld



Quelle: Bechtold et al. (2014)

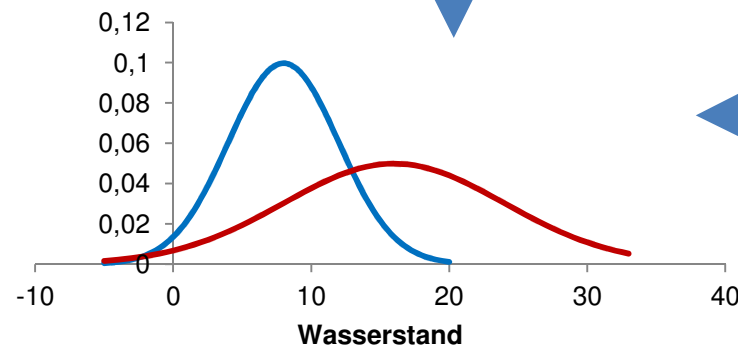
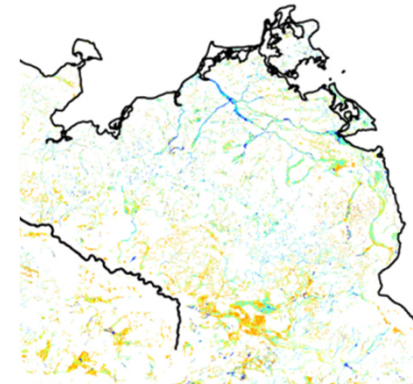
RAUMIS Kreisgrenzen



ATKIS
Landnutzungsklassen

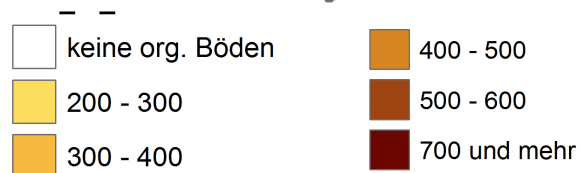
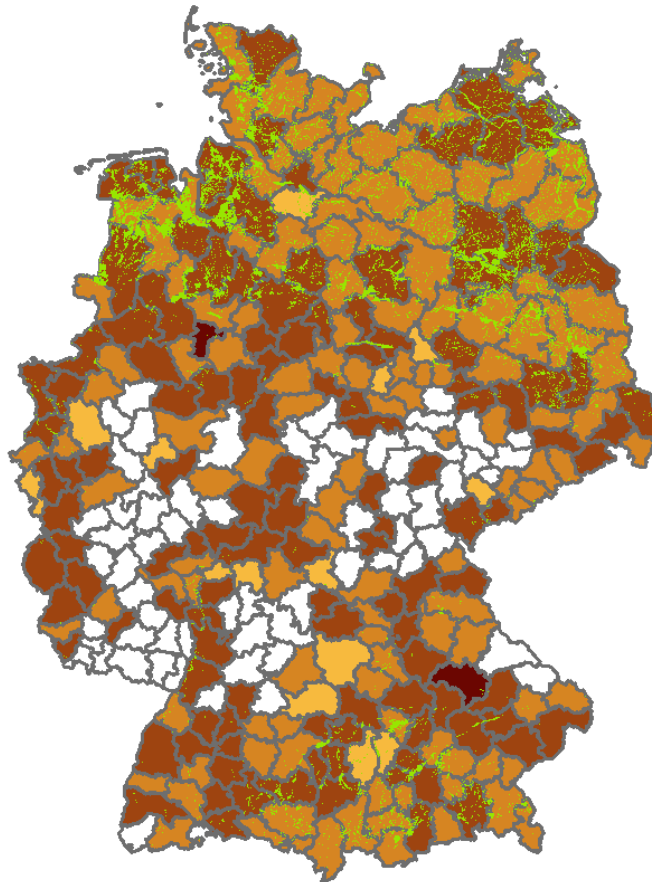
- Acker
- Grünland
- Grünland (feucht)
- Sumpf
- Sumpf (feucht)
- Laubwald
- Nadelwald
- Wald feucht

Wasserstände 25 x 25 m

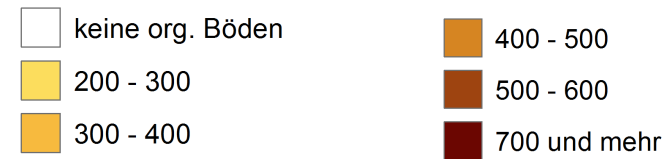
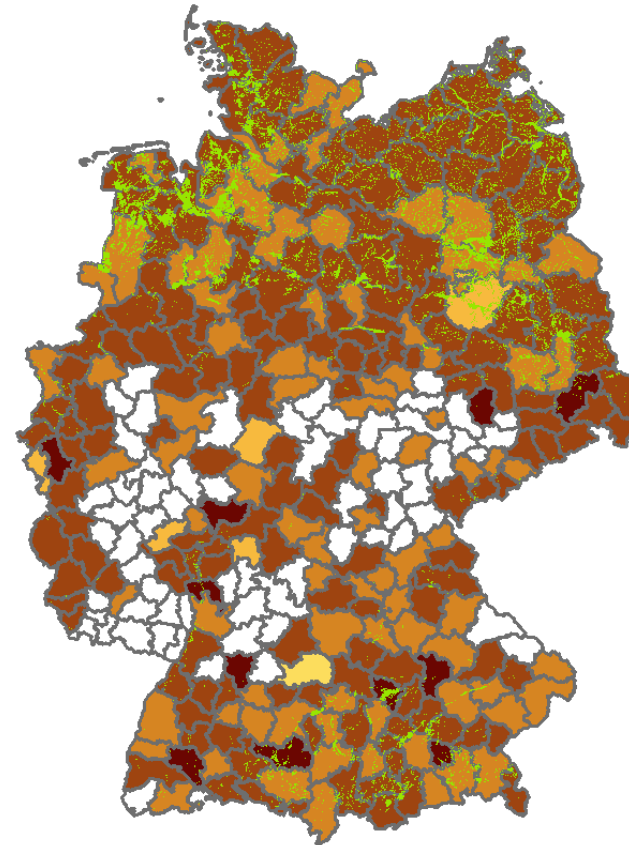


Sampling pro
Landkreis und
Landnutzungs-
kategorie

Acker



Grünland



Vergleich aggregierter Emissionskoeffizienten N₂O und CH₄

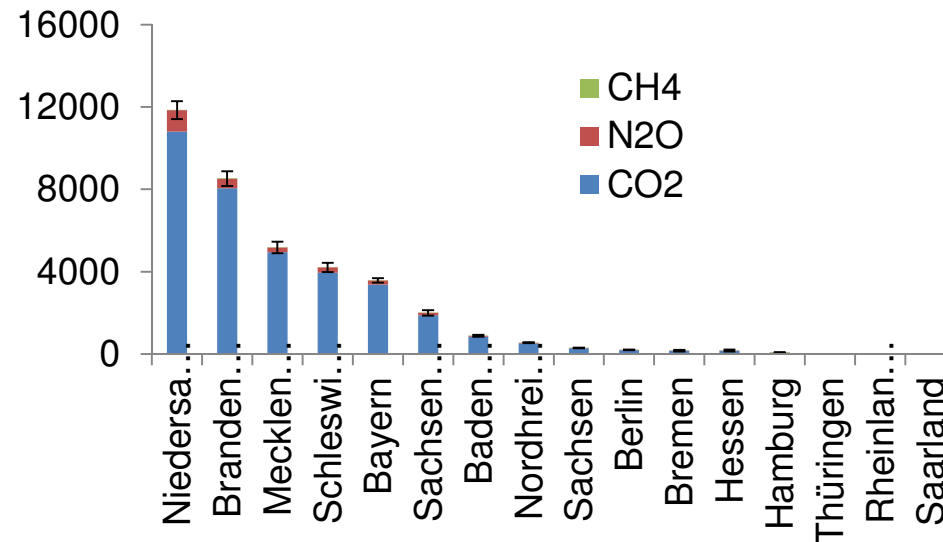
Lachgas

Landnutzung	Regionalisierte Flüsse [kg N ₂ O-N ha ⁻¹]	Gemessene Flüsse [kg N ₂ O-N ha ⁻¹]	IPCC [kg N ₂ O-N ha ⁻¹]
Acker	6	6.24	8
Grünland	5.2	5.4	8
Grünland (feucht)	0.71	2.40	-

Methan

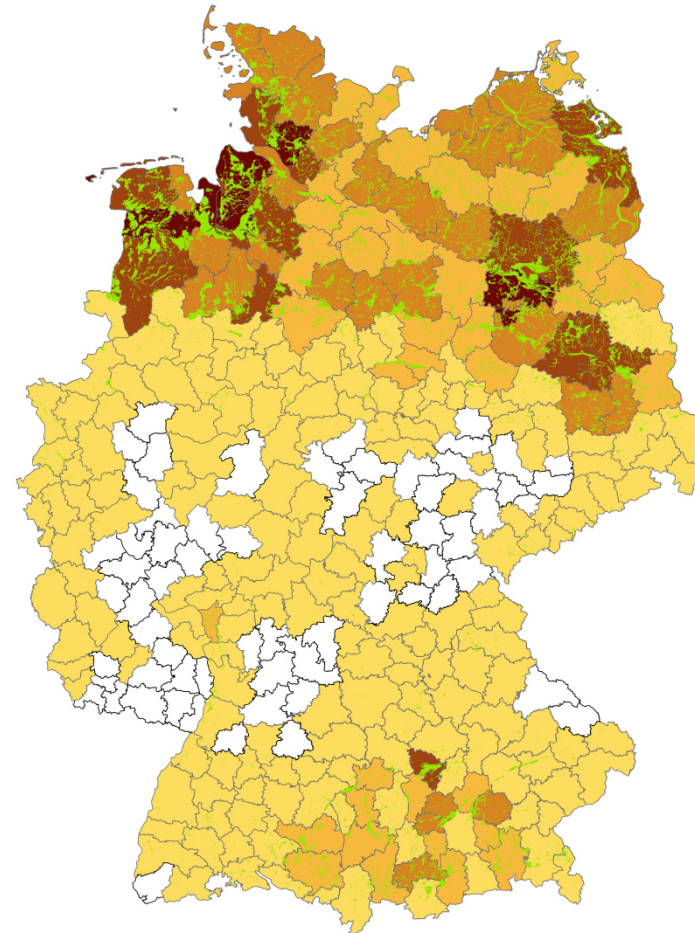
Landnutzung	Regionalisierte Flüsse [CH ₄ C g m ⁻²]	Standard-abweichung [CH ₄ C g m ⁻²]	Gemessene Flüsse [CH ₄ C g m ⁻²]	Standard-abweichung [CH ₄ C g m ⁻²]
Acker	0.00	0.01	0.39	0.67
Grünland	0.45	0.56	6.71	21.28
Grünland (feucht)	3.51	0.56	9.39	24.80

THG Emissionen Organische Böden



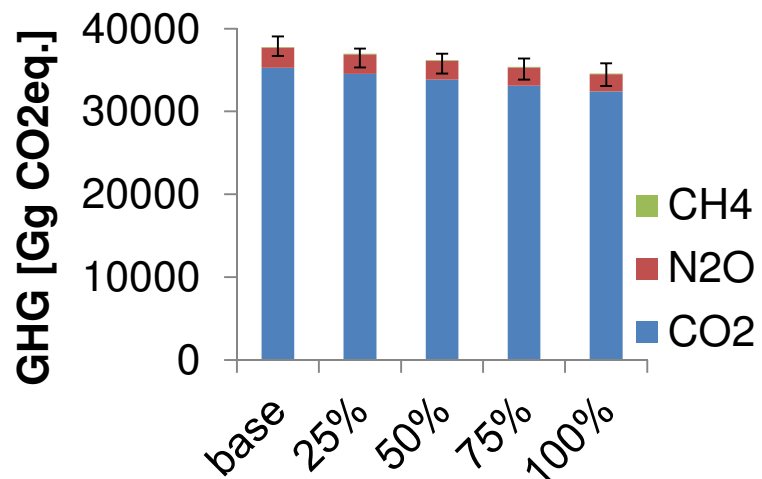
Treibhausgasemissionen organischer Böden CO₂ Äquiv. [t CO₂ km⁻²]

- keine org. Böden
- unter 0.1
- 0.1 bis 0.2
- 0.2 bis 0.3
- 0.3 bis 0.5
- 0.5 bis 0.9
- Org. Böden

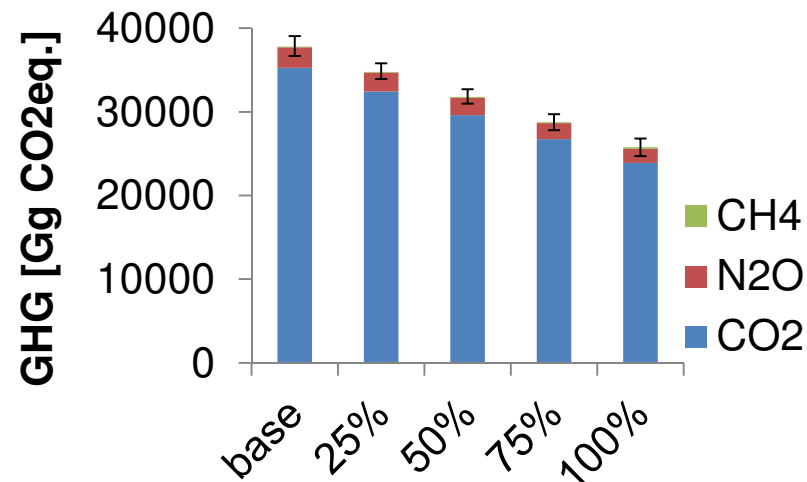


Quelle: Modellierung im Rahmen von CCLandStraD

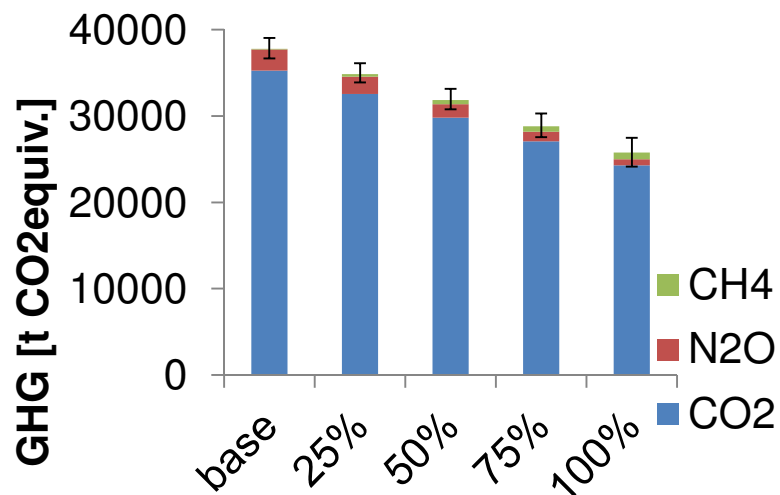
Acker zu Intensivgrünland



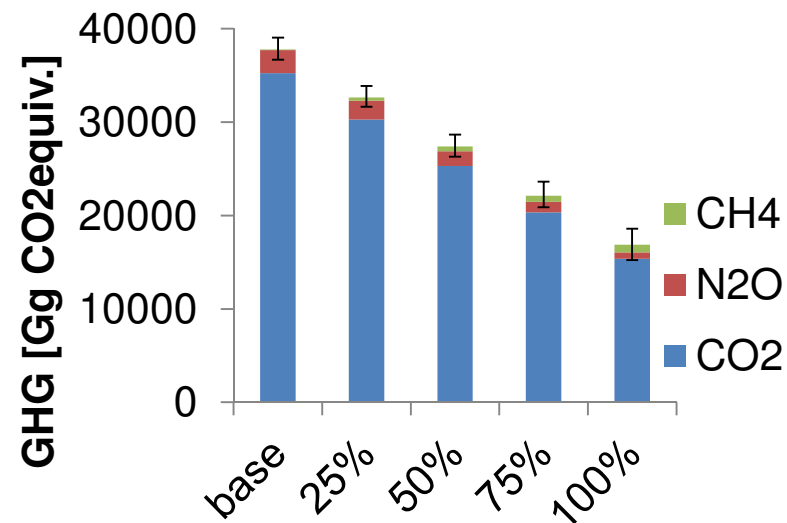
Intensiv- zu Grünland (feucht)



Unvollständige Wiedervernässung



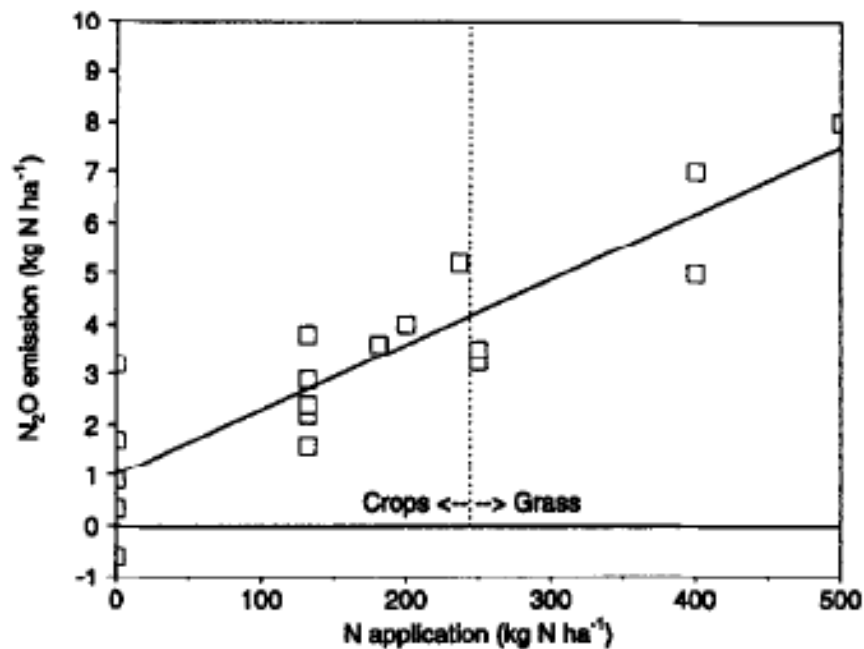
Vollständige Wiedervernässung



- Regionalisierte Emissionsfaktoren für THG Emissionen organischer Böden wurden erstellt und in RAUMIS implementiert
- Berücksichtigung regionaler Wasserstände und ihrer Treiber; und Bewirtschaftungsintensitäten
- Messunsicherheiten, Unsicherheiten der Modellansätze und Unsicherheiten der Treiberdaten wurden bei der Modellerstellung berücksichtigt.
- Unsicherheiten sind auf Standortebene sehr hoch aber akzeptabel bei der räumlichen Aggregation
- CH₄ Flüsse sind kaum relevant (Unsicherheiten der Kalibrierungsdaten)

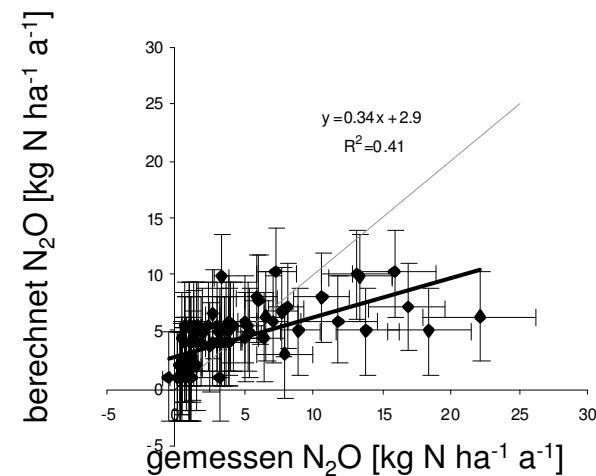
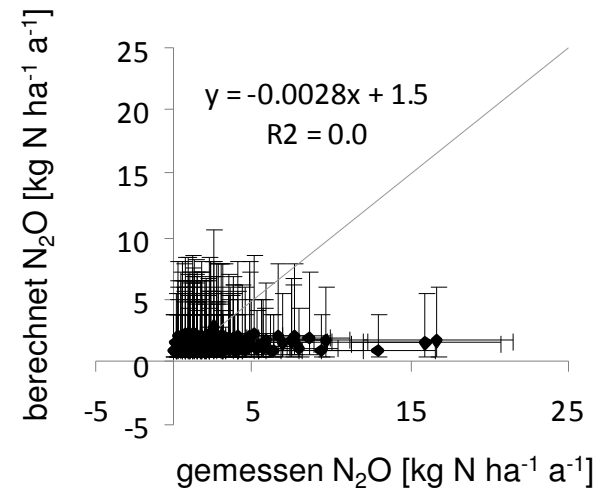
Grundlage des IPCC Ansatzes

$$N_2O = 1 + 0.0125 \cdot Fert$$

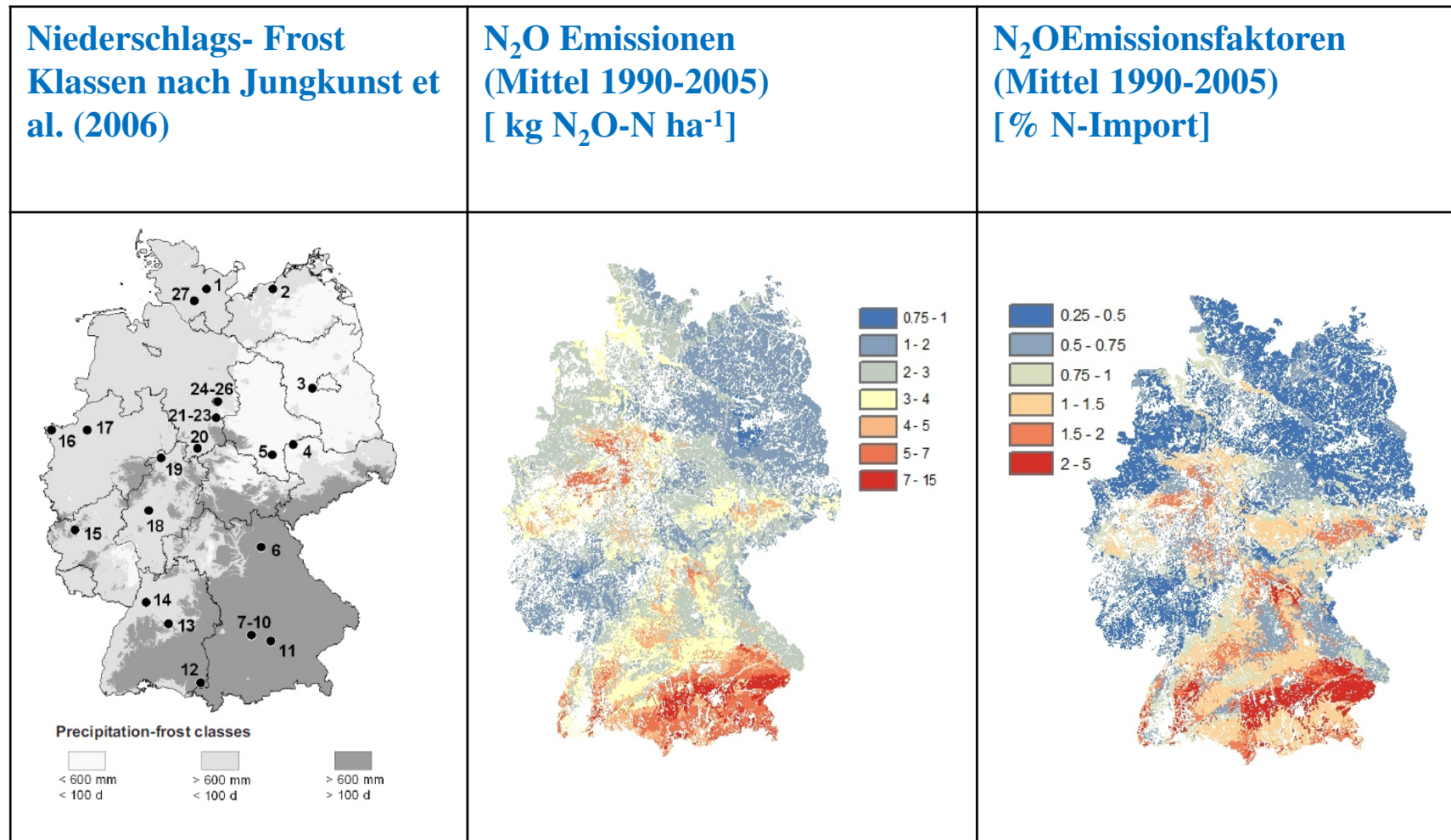


Bouwman, 1995, Nutr. Cycl. Agroecosyst.

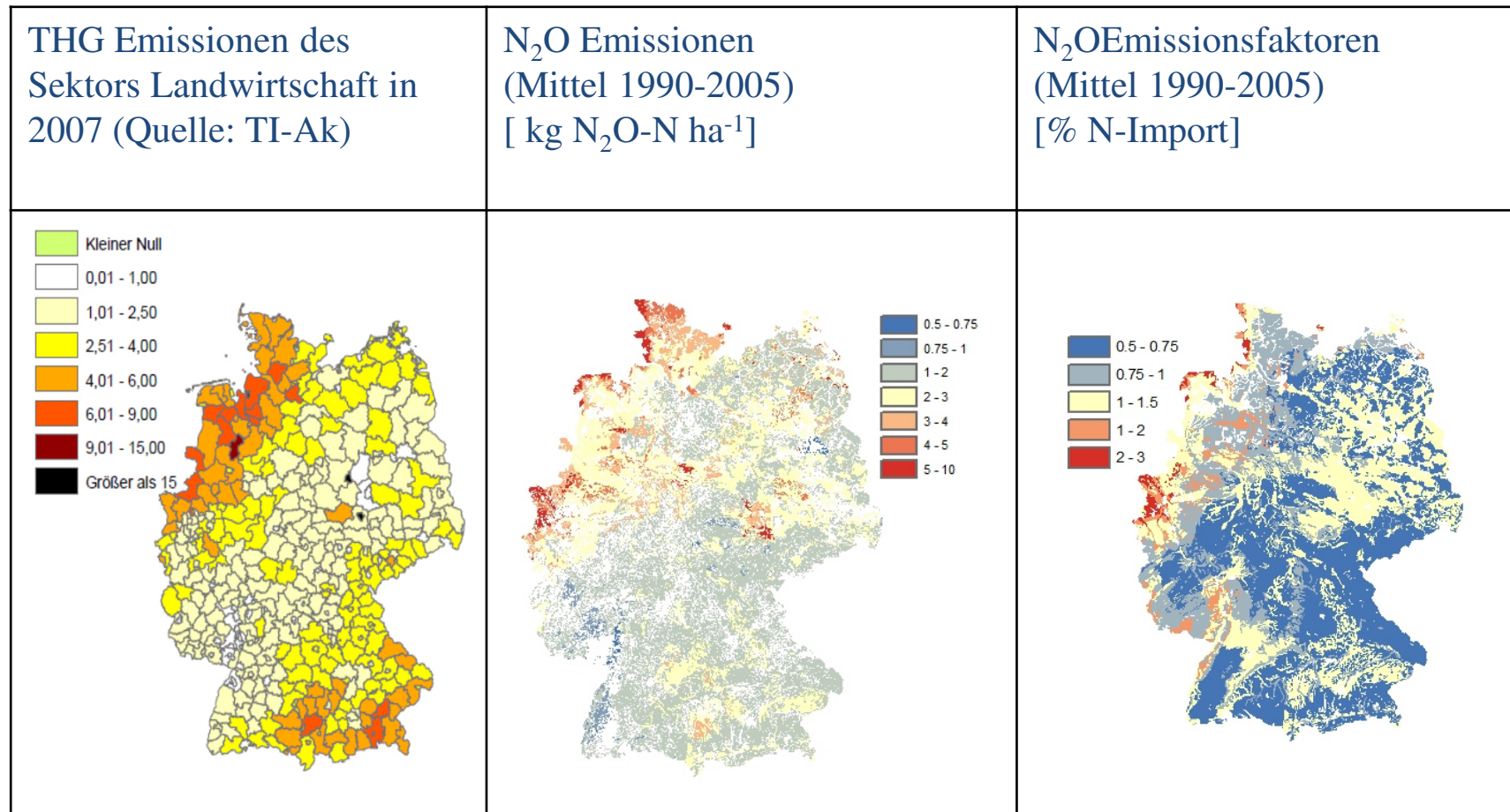
Ansatz nach Bouwman auf Standortebebene



- die räumliche Verteilung von N₂O Emissionen aus Ackerstandorten folgt naturräumlichen Gradienten



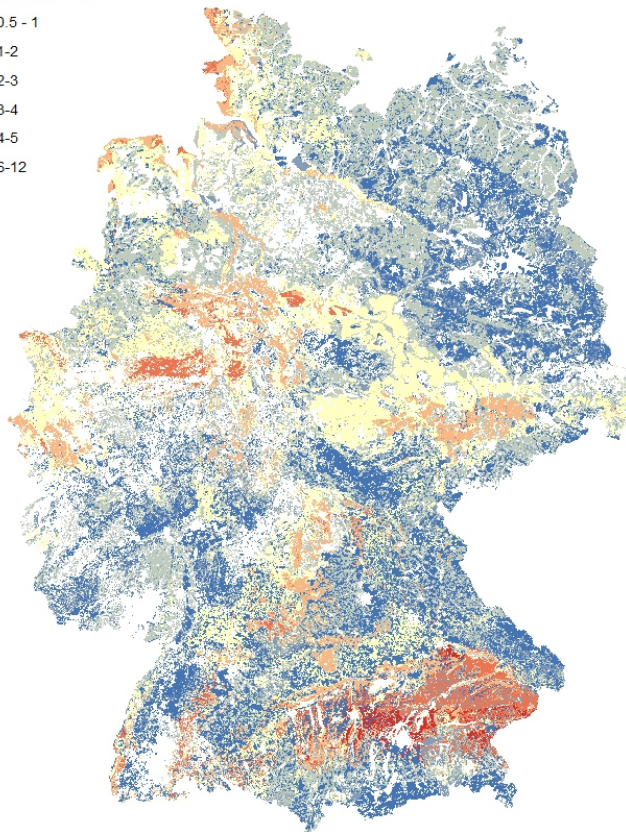
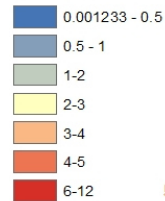
- die räumliche Verteilung von N₂O Emissionen aus Grünland wird durch die Menge der Stickstoffdüngung geprägt



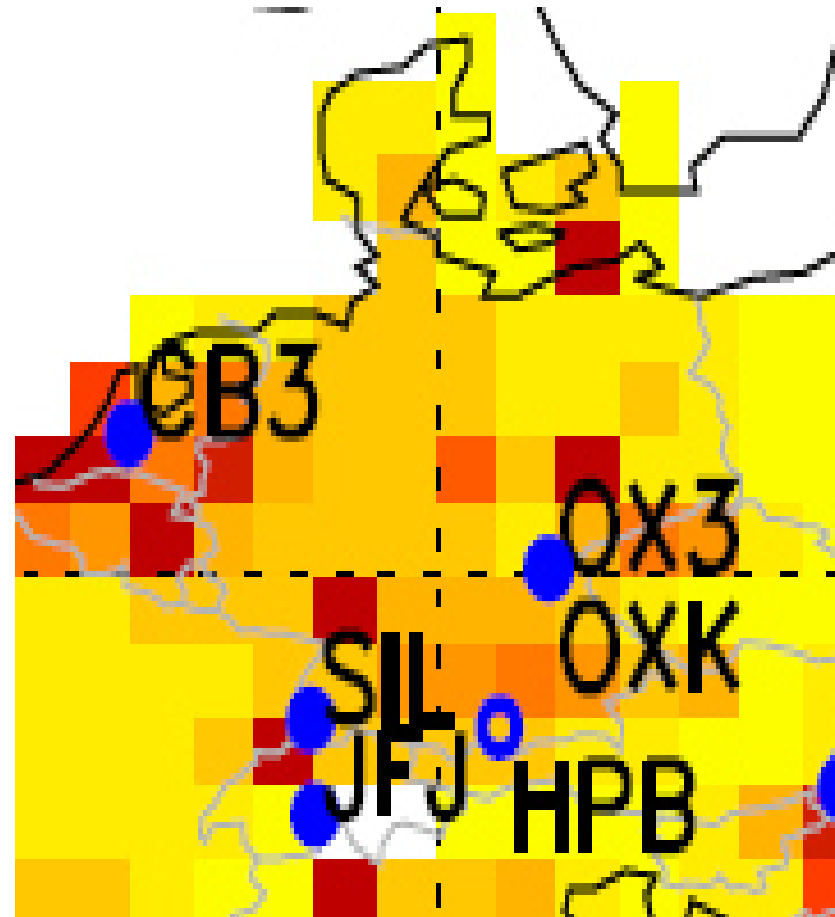
Vergleich unabhängiger Modellansätze

- sowohl top down und bottom up Modellansätze zeigen Nord-Süd Gradienten und Ost-West Gradienten bezüglich der Emissionsstärke

N₂O [kg/ha]

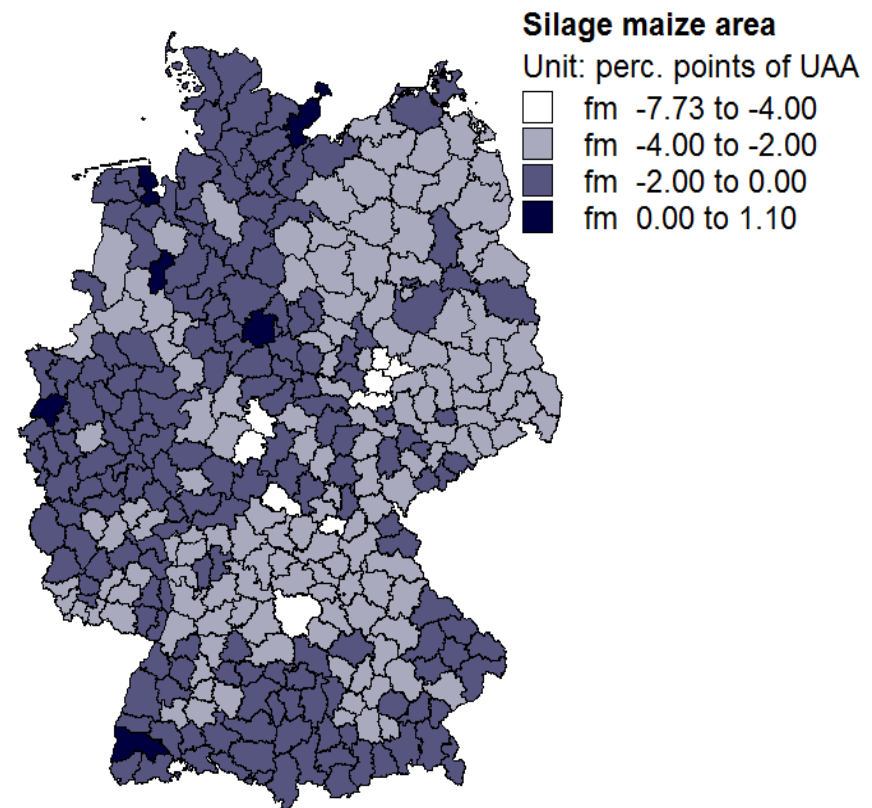
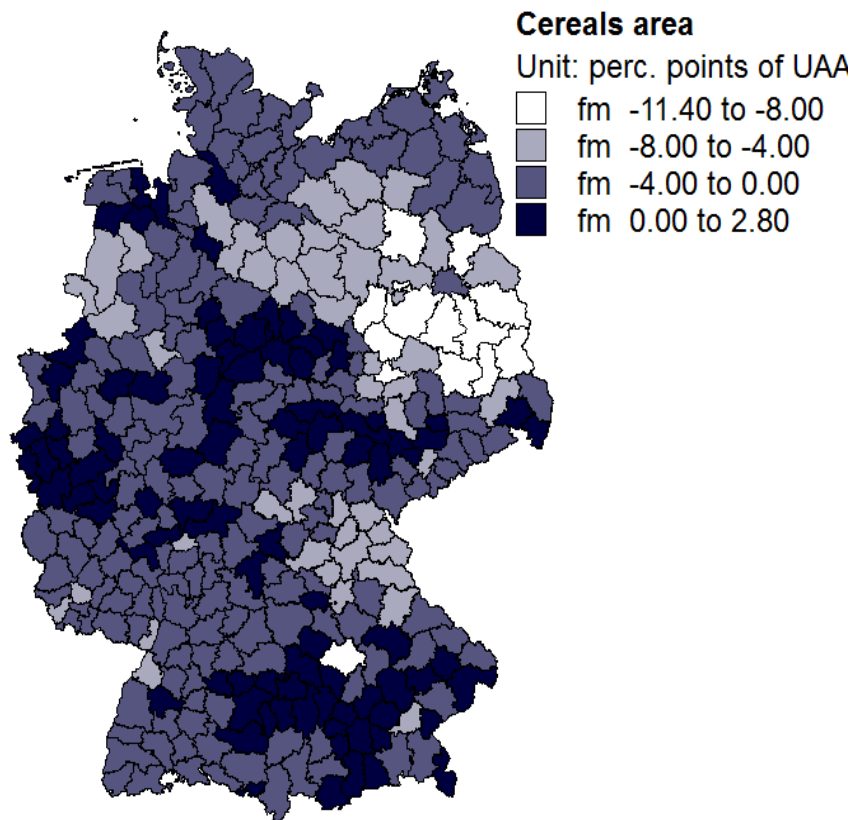


Direkte N₂O Emissionen aus
landwirtschaftlichen Böden



N₂O Emissionen Deutschlands im
Jahr 2005 (aus Corazza et al. 2011)

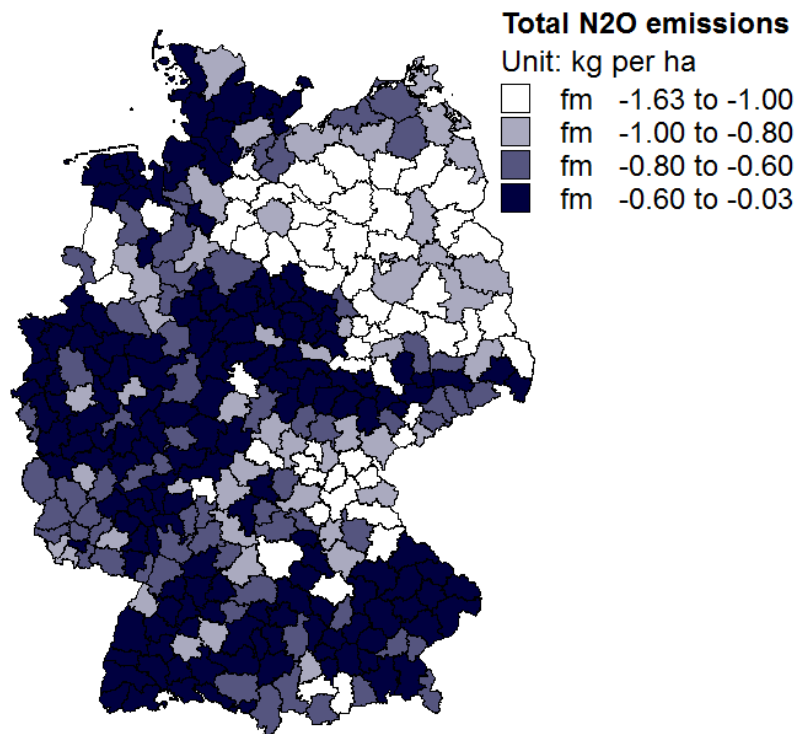
- die Produktion ist weniger eingeschränkt, wo organische Düngung aus der Tierhaltung abnehmende mineralische Stickstoffgaben substituieren kann (Nordwest- und Südostdeutschland)
- die Produktion ist weniger auf fruchtbaren Böden eingeschränkt



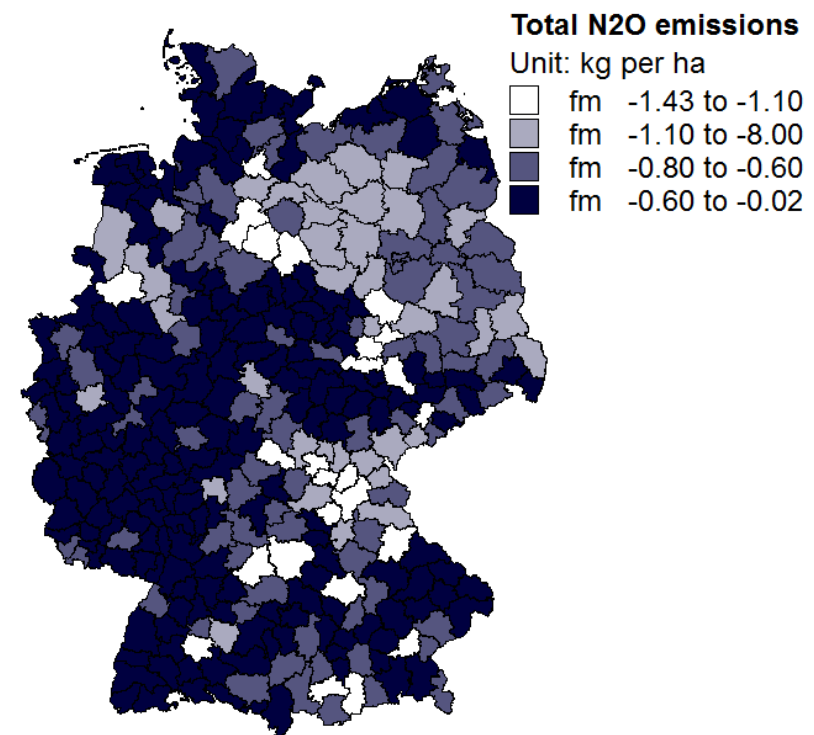
Effekt auf N₂O Emissionen

- der Minderungseffekt ist kleiner bei der Verwendung von MODE anstelle des IPCC Ansatzes
- der IPCC Ansatz berechnet hohe THG Minderungen für Regionen für die MODE geringe N₂O Emissionspotentiale und Minderungspotentiale annimmt.

IPCC



MODE



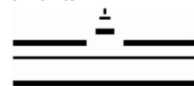
- Lachgasemissionen mineralischer Böden weisen eine hohe standörtliche Variabilität auf.
- ein Teil dieser Variabilität lässt sich über den Einfluss von meteorologische Bedingungen und Bodeneigenschaften beschreiben.
- die Vorzüglichkeit von Minderungsmaßnahmen wird bei Berücksichtigung dieser Effekte anders beurteilt.
- Regionalisierte Emissionsfaktoren für RAUMIS

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Und vielen Dank an:



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.

INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE
AG ORTS-, REGIONAL- UND LANDES-
ENTWICKLUNG/RAUMPLANUNG



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Gefördert durch



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung