

Treibhausgasminderung im Rapsanbau – Ergebnisse des Verbundprojekts zur Treibhausgasminderung in Fruchtfolgesystemen mit Raps

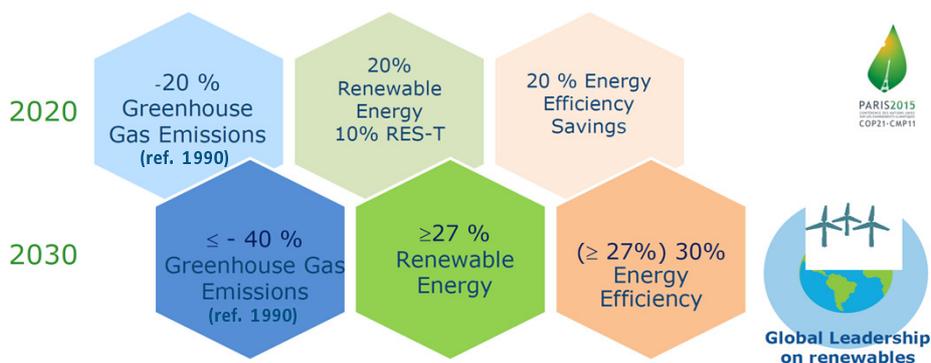
H. Flessa, Thünen Institut für Agrarklimaschutz

FNR/UFOP-
Verbundprojekt



UFOP-Perspektivforum 2017
Leipzig, 19.09.2017

Hintergrund: Klimaschutzziele in der EU



➤ **EU-Ziel für den Transportsektor bis 2020:**

- 10% erneuerbare Energie → Elektroantrieb oder **Biokraftstoffe**
- Minderung der THG-Emission um 6% pro Liter bis 2020 gegenüber 2010

Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe

- **Treibhausgaseinsparung**
 - **Aktuell:** 35 % Emissionsminderung gegenüber fossilem Kraftstoff
 - **2018:** 50 % Emissionsminderung gegenüber fossilem Kraftstoff
 - **2017:** 60 % Emissionsminderung für neue Anlagen (nach 2015)
- **Schutz wertvoller Ökosysteme**
 - Keine Produktion durch Umnutzung von Wäldern und Feuchtgebieten oder auf schützenswerten Flächen mit hoher Biodiversität
- **Obergrenze für Biokraftstoffe der 1. Generation**
 - Maximal 7% des Kraftstoffverbrauchs aus Biokraftstoffen der 1. Generation
 - Diese Obergrenze soll schrittweise gesenkt werden (EU-Vorschlag): Biokraftstoffe der 1. Generation als Brückentechnologie

Seite 3

Treibhausgasbilanz von Biodiesel - Methoden

- **Treibhausbilanzierung mit zertifizierten Modellen**

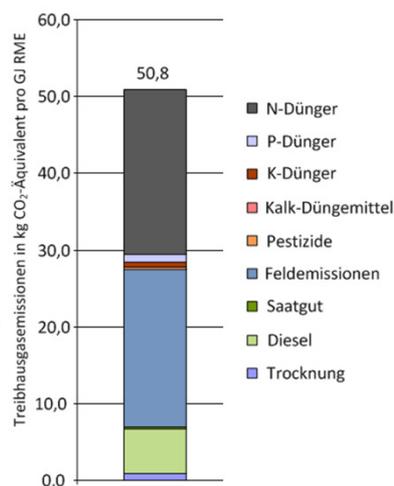


- **Landwirte nutzen Standardwerte für die NUTS2 Regionen**

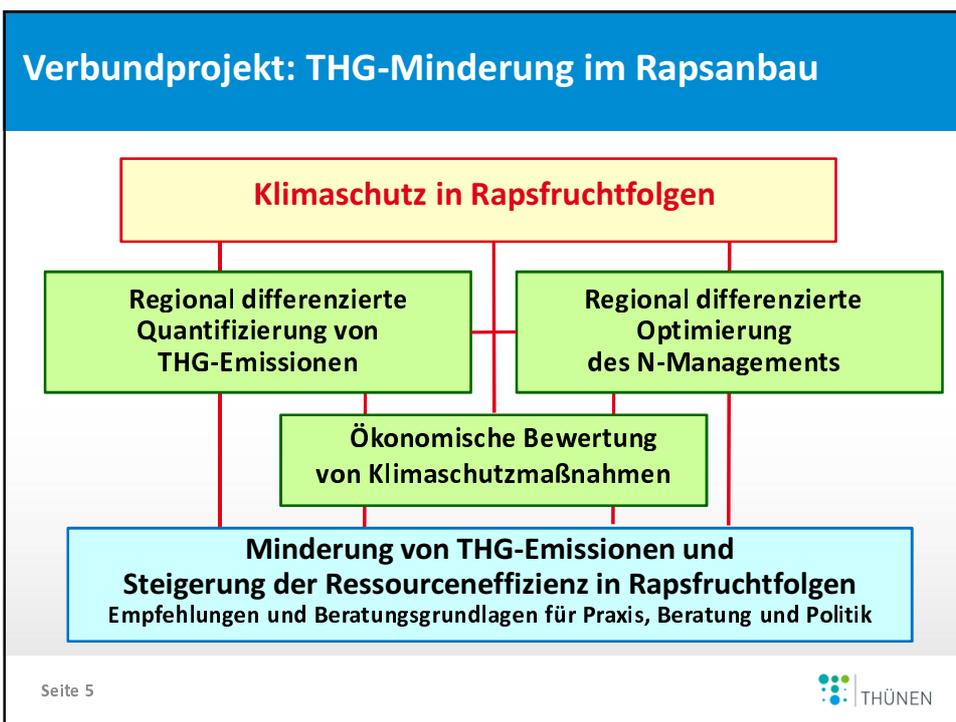
- **Bilanziert werden Emissionen aus:**

- Rapsproduktion
- Verarbeitung
- Transport

- **Von zentraler Bedeutung ist der Ertrag!**



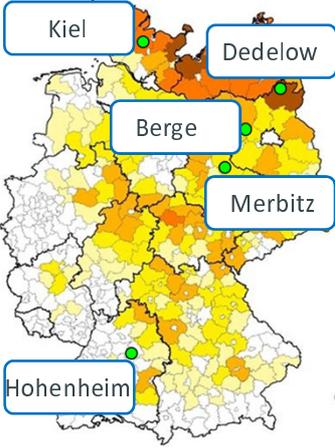
Seite 4



Verbundprojekt: THG-Minderung im Rapsanbau Verbundpartner

- Thünen-Institut, Braunschweig
- Universität Kiel
- Universität Halle-Wittenberg
- Universität Hohenheim
- Universität Göttingen
- ZALF, Müncheberg
- ATB, Potsdam
- LfL MV, Gülzow





Seite 6 THÜNEN

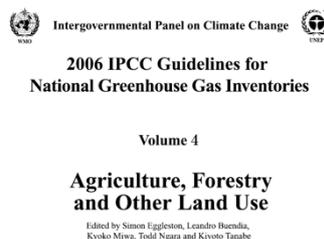
Methoden der N₂O-Emissionsbilanzierung

➤ Tier 1-Ansatz:

- Direkte N₂O-Emission = N_t-Eintrag (*Düngung, Erntereste, Humus-N-Verlust*) x Emissionsfaktor
- Entwickelt für nationale und globale N₂O-Bilanzen
- IPCC, 2006: **1% des eingetragenen N_t emittiert als N₂O-N** (Unschärfe: 0,3-3%)
- Keine Differenzierung von Kultur, Düngerart, Klima, Boden, ..

➤ Tier 2-Ansatz:

- Einfache Differenzierung des E-Faktors
- GNOC (JRC): E-Faktor für Getreide sollte auch für Raps verwendet werden



➤ Tier 3-Ansatz:

- Modellierung, Messung

Seite 7

Schritt 1: Metaanalyse zur N₂O-Emission aus Raps

➤ Zentrale Frage:

- Sind die weltweit vorhandenen Informationen über direkte N₂O-Emissionen aus dem Rapsanbau ausreichend, um erstmals einen spezifischen N₂O-Emissionsfaktor für Raps abzuleiten?

➤ Datenverfügbarkeit:

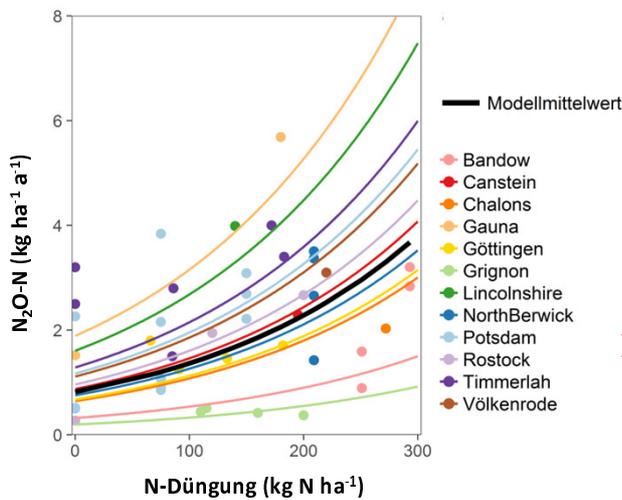
- Weltweit 43 ganzjährige N₂O-Emissionsmessungen im Winterraps
- 12 verschiedene Standorte in Deutschland, Frankreich, UK, Spanien



- Walter et al. 2015: Direct nitrous oxide emissions from oilseed rape cropping – a meta analysis, GCB-Bioenergy: 7:1260-1271

Seite 8

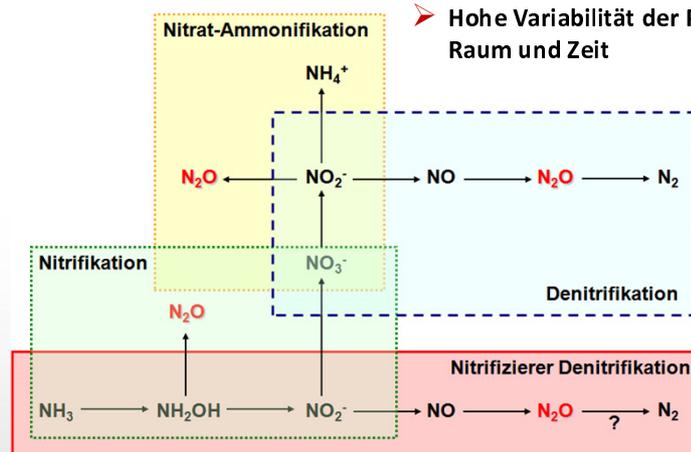
Erste globale Meta-Studie zur N₂O-Emission aus Rapskulturen



- N₂O-Jahresemissionen der Standorte und Jahre sind sehr variabel
- N₂O-Emission steigt mit der N-Düngung exponentiell an

Bildung und Umsetzung von N₂O in Böden

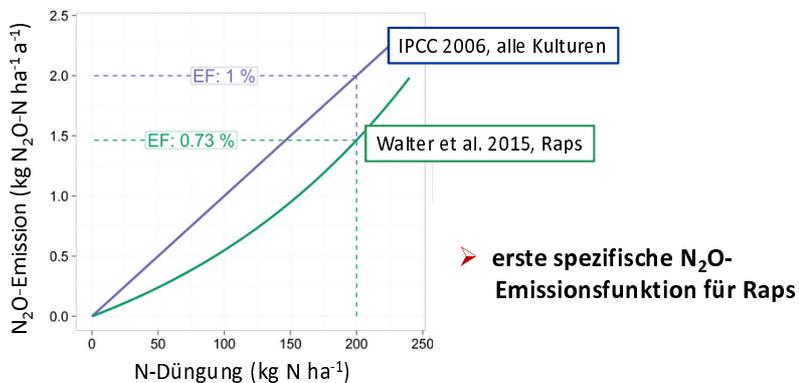
- N₂O wird in Böden überwiegend mikrobiell gebildet und verbraucht



- Hohe Variabilität der Prozesse in Raum und Zeit

- Einflußfaktoren:
 - N-Verfügbarkeit
 - C-Verfügbarkeit
 - O₂-Verfügbarkeit
 - Niederschlag
 - Temperatur
 - Frost/Tau

Ableitung der mittleren düngungsinduzierten N₂O-Feldemission

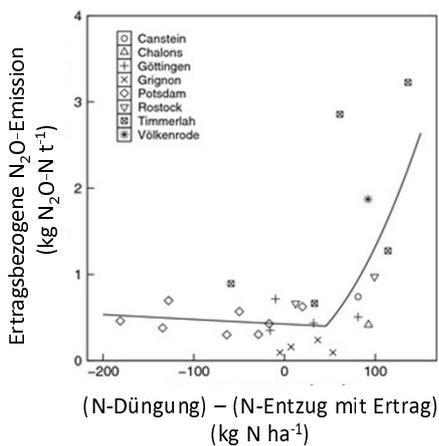


- IPCC-Emissionsfaktor (**1% des N-Eintrags**) überschätzt die direkte N₂O-Emission aus dem Rapsanbau
- Exponentieller Zusammenhang zwischen N-Düngung und N₂O-Emission

Seite 11 Walter et al. 2015, Global Change Biology - Bioenergy



N-Bilanz und N₂O-Emission aus Raps



- Die ertragsbezogenen N₂O-Emissionen steigen bei positiven N-Salden deutlich an
- N-Überschüsse müssen vermieden werden

Seite 12 Walter et al. 2015, Global Change Biology - Bioenergy



N₂O-Feldmessungen im Projektverbund

➤ **Ganzjährige N₂O-Emissionsmessungen:**

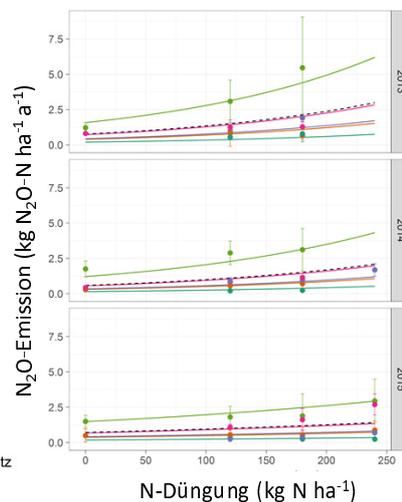
- 5 Standorte
- 3 Versuchsjahre
- 4-5 Düngestufen



Seite 13

Neue N₂O-Feldmessungen im Projektverbund

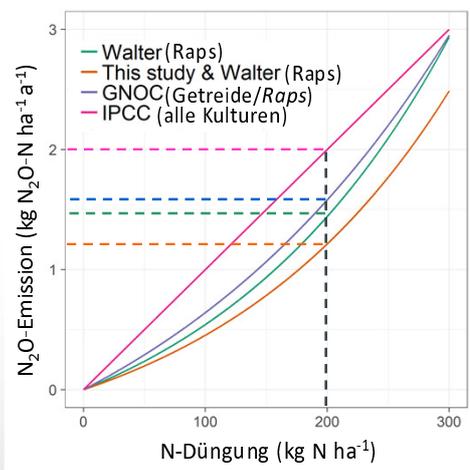
- **Mittlere N₂O-Jahresemissionen bei unterschiedlicher N-Düngung**
- **Neue spezifische N₂O-Emissionsfunktion für Raps**
(zusammengeführte Daten aus Walter et al. 2015 und den neuen Messungen)
- **überwiegend niedrige N₂O-Emissionen**
- **signifikanter Einfluss von Düngung, Standort und Jahr**



Seite 14 Ruser et al. 2017, Agriculture, Ecosystems Environment

Vergleich empirischer Modellen zur Beziehung N-Düngung und N₂O-Feldemission

- der IPCC-Ansatz überschätzt die N₂O-Emission aus dem Rapsanbau
- Der N₂O-Emissionsfaktor ist nicht konstant, er steigt mit der Düngungshöhe an
- Bei einer Düngung von 200 kg N ergeben sich N₂O-N Emissionen von:
 - 2,0 kg N₂O-N (IPCC)
 - 1,6 kg N₂O-N (GNOC, JRC)
 - 1,5 kg N₂O-N (Walter et al. 2015)
 - 1,2 kg N₂O-N (Ruser et al. 2017)

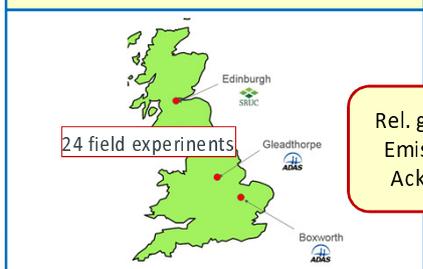


Seite 15



Neue Ergebnisse zur N₂O-Feldemissionen aus Frankreich und UK

MIN NO Project



- Mittlere N₂O-N Emission aus Ackerkulturen: 0,46% des N-Eintrags
- Einflussfaktoren: Düngung, Niederschlag, Bodentextur

NO GAS Project



- Mittlere N₂O-N Emission aus Ackerkulturen: kleiner als IPCC (<1 %)
- Einflussfaktoren: Niederschlag, Düngung, pH,

Rel. geringe N₂O-Emissionen aus Ackerkulturen

Seite 16



Klimaschutz durch zertifizierte N-Dünger mit geringem CO₂-Fußabdruck (kg CO₂Äq/kg N)

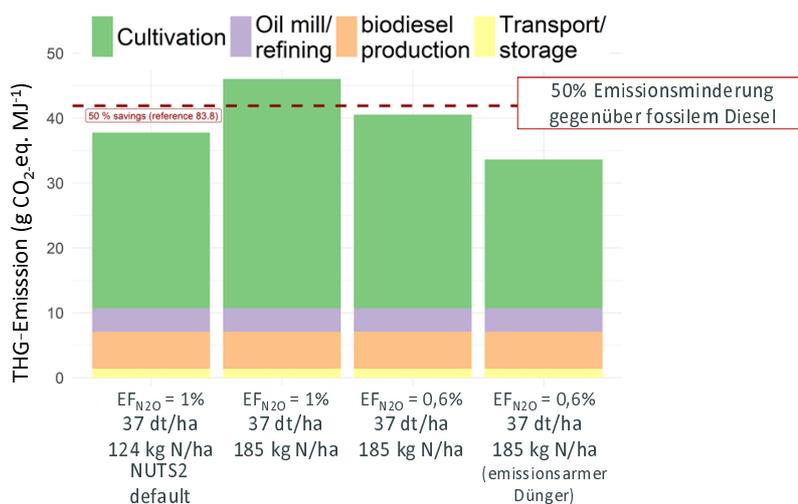
	Ecoinvent*	GABI**	Brentrop & Palliere***	Biograce	JRC-Report****
(NH ₄) ₂ SO ₄	2,8				
NH ₄ NO ₃ (AN)	8,7	6,9	2,7 - 6,2		
KAS	8,8	7,4	2,8 - 6,3		
Harnstoff (HS)	3,4 (fragwürdig)	4,1	1,1 - 1,6		
HS-AN		5,2	2,8 - 4,8		
Ca(NO ₃) ₂	4,0		3,6 - 9,6		
Generischer N-Dünger				5,9	4,0 (4,6 mit Bodenpuffer)

➤ Deutlicher Klimaschutzbeitrag durch N-Dünger mit kleinem CO₂-Rucksack

Seite 17



Bedeutung der Ergebnisse für die THG-Bilanz von Raps-Biodiesel



Seite 18



1. Verbesserung des bestehenden THG-Bilanzansatzes

- Verwendung plausibler, praxisnaher Zahlen zur N-Düngung im Raps
 - problemlos möglich

- Verwendung aktueller Ergebnisse zur rapsspezifischen direkten N_2O -Emissionen in Abhängigkeit der N-Düngung
 - auf der Basis der international begutachteten Veröffentlichungen im Prinzip möglich
 - Problem: Berechnung von N_2O -Emissionen in NUTS2-Gebieten auf der Basis einer nicht linearen Funktion
 - Verwendung der mittleren N-Düngeraufwendung

2. Klimaschutz im Rapsanbau

- **Ansatzstellen für die Minderung ertragsbezogener Treibhausgasemissionen im Rapsanbau:**
 - stabile, hohe Erträge
 - effizienterer Stickstoffeinsatz: Vermeidung von N-Überschüssen
 - Einsatz emissionsarmer synthetischer N-Dünger
 - Substitution von N-Mineraldünger durch z.B. Gülle, Gärreste, Leguminosen
 - Minimierung von umweltbelastenden N-Austrägen (NH_3 -Emission, NO_3^- -Auswaschung)
 - Fruchtfolgeeffekte nutzen: Düngung und Ertrag der Folgefrucht

Vielen Dank!



Gefördert durch:

