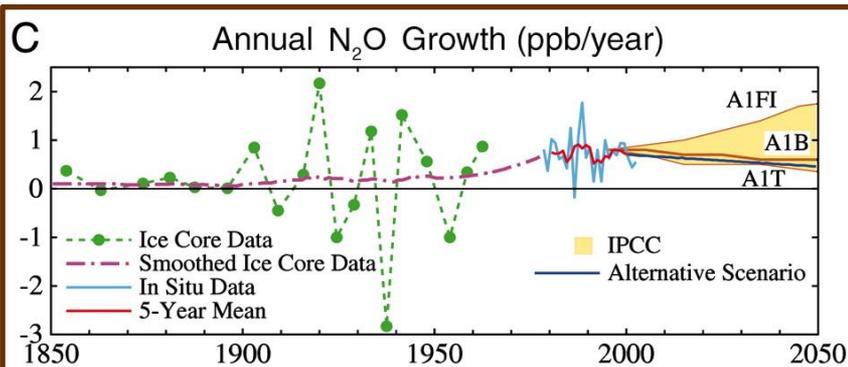
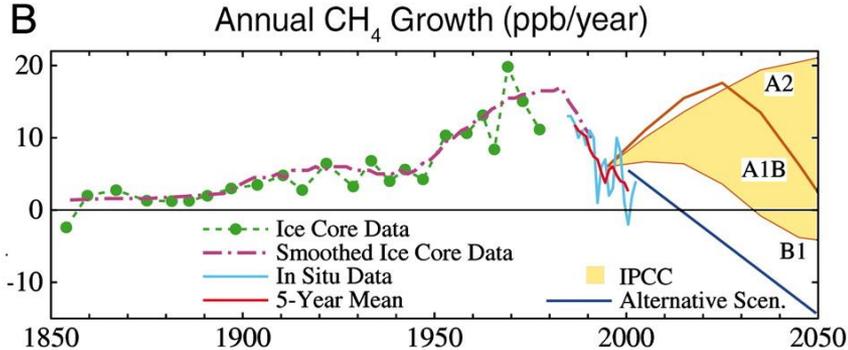
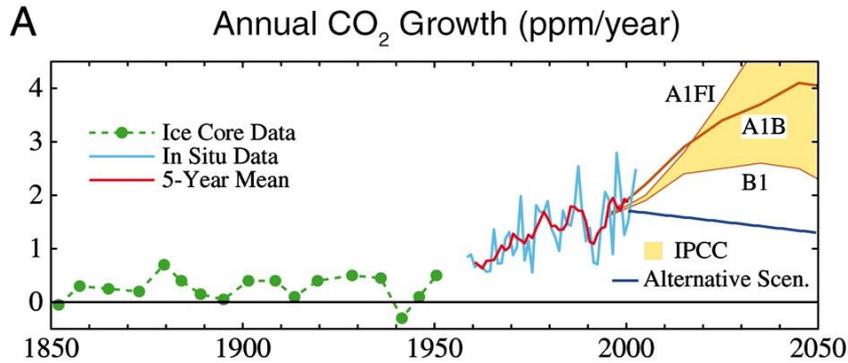


Aktuelles zum Zwischenfruchtanbau und Stickstoffausgasung von Kreuzblütlern

Zwischenfruchtfachtag BWSB

Gernot Bodner

Arbeitsgruppe Nutzpflanzenökologie
Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Universität für Bodenkultur Wien



Quelle: Hansen und Sato (2004) PNAS

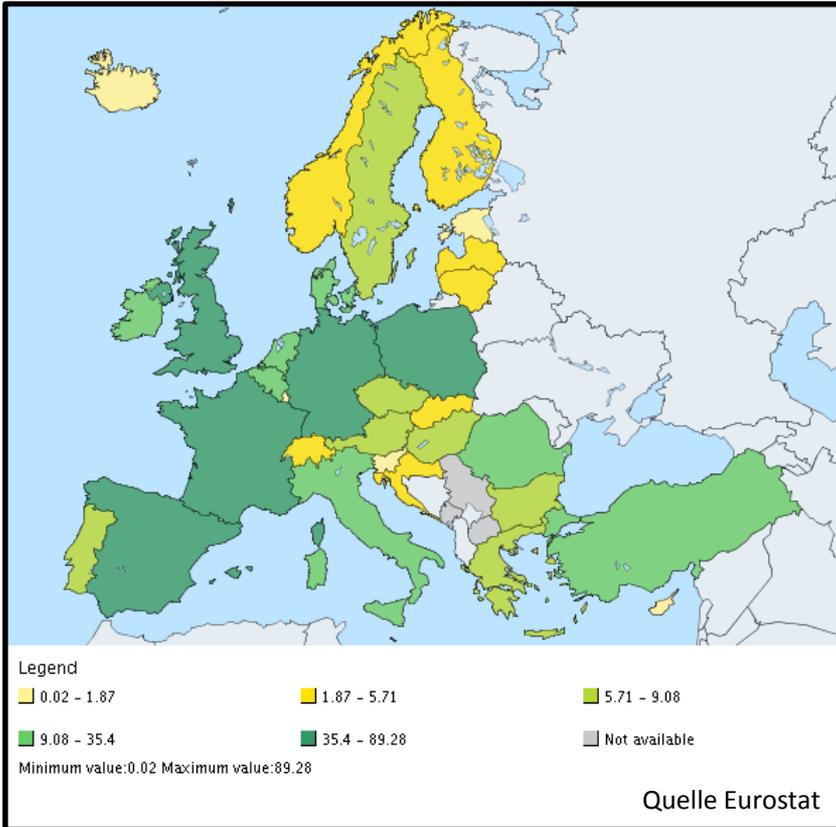
Emissionen - Klimawandel

Signifikante Anstiege der atmosphärischen Konzentration klimarelevanter Gase im Industriezeitalter.

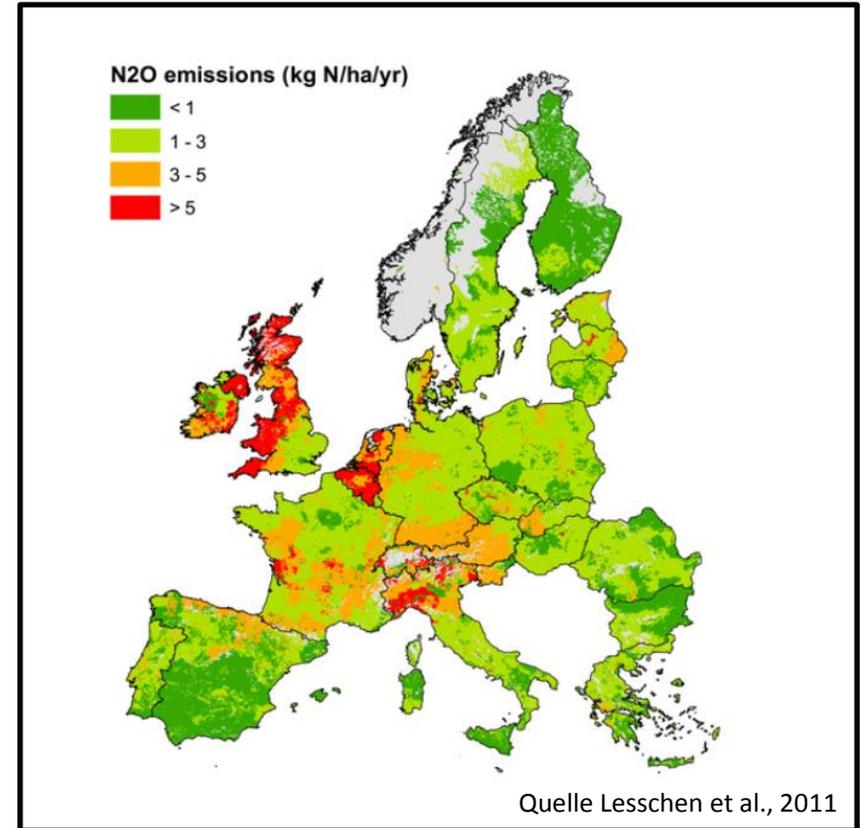
1. Anstieg der Temperatur
(Treibhaus-Effekt)
2. Schädigung der Ozonschicht

- ↪ Änderungen der atmosphärischen Zirkulation.
- ↪ Veränderung des regionalen Klimas.
- ↪ Zunahme von Witterungsextremen.

THG Emissionen Landwirtschaft



N₂O Emissionen Landwirtschaft

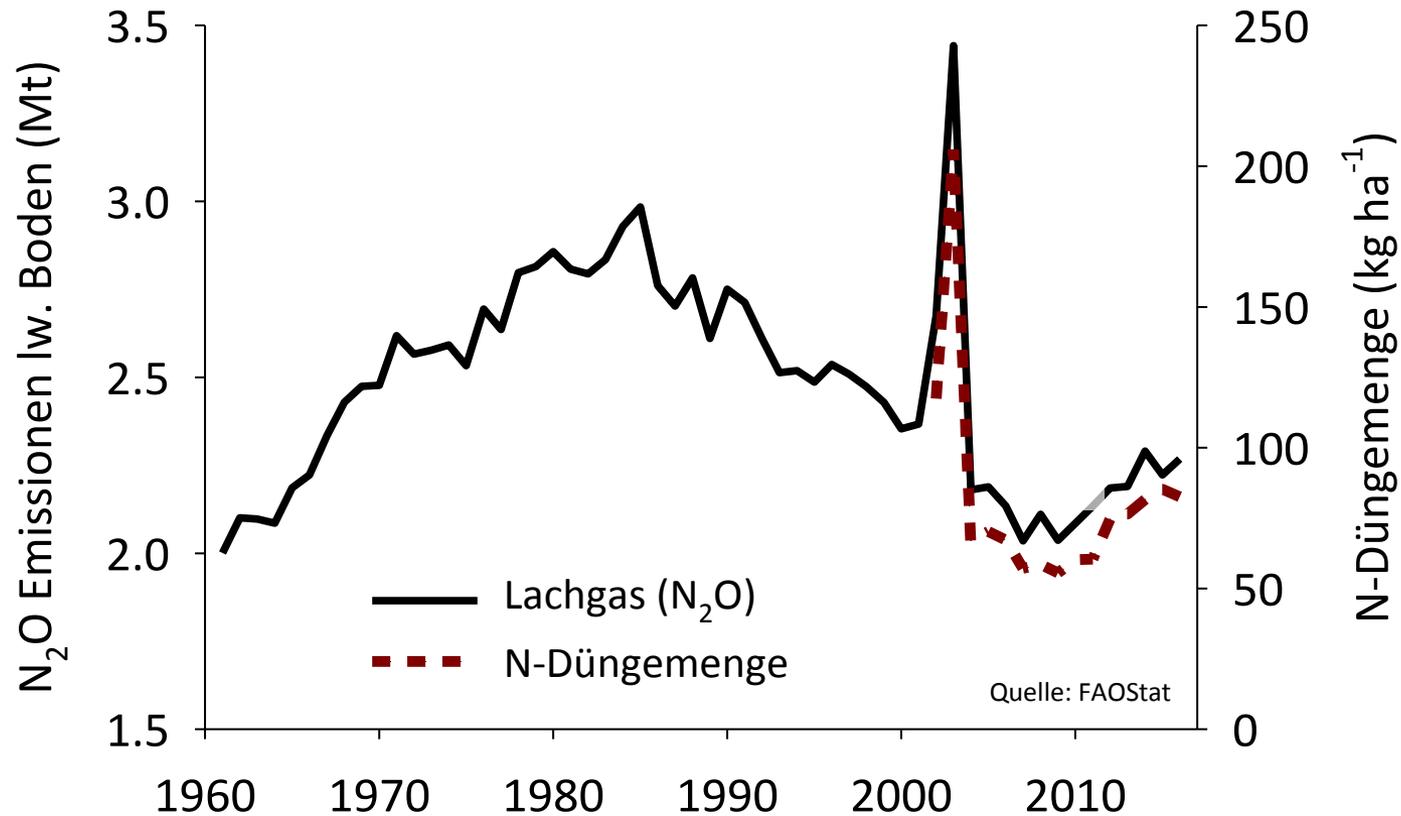


THG Beitrag Landwirtschaft ~10 %

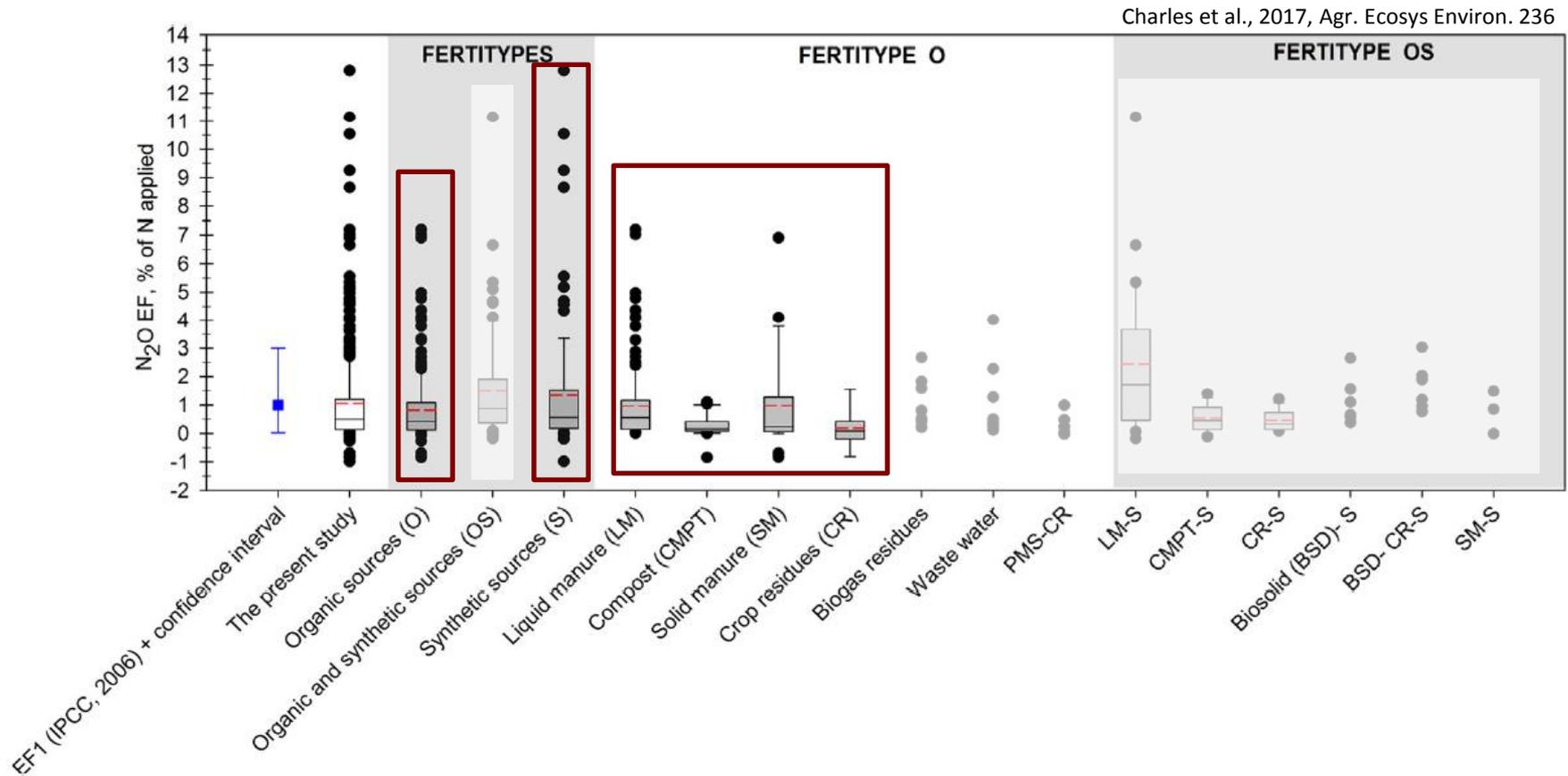
N₂O Beitrag Landwirtschaft ~60 %

Klimaschädigung von Lachgas = 298 x CO₂

Lachgasemissionen in Österreich



Nach IPCC (2006) wird für mineralischen und organischen Dünger sowie Ernterückstände ein **EMISSIONSFAKTOR von 1 %** (Unsicherheit 0.3-3 %) der eingesetzten N-Menge verwendet.

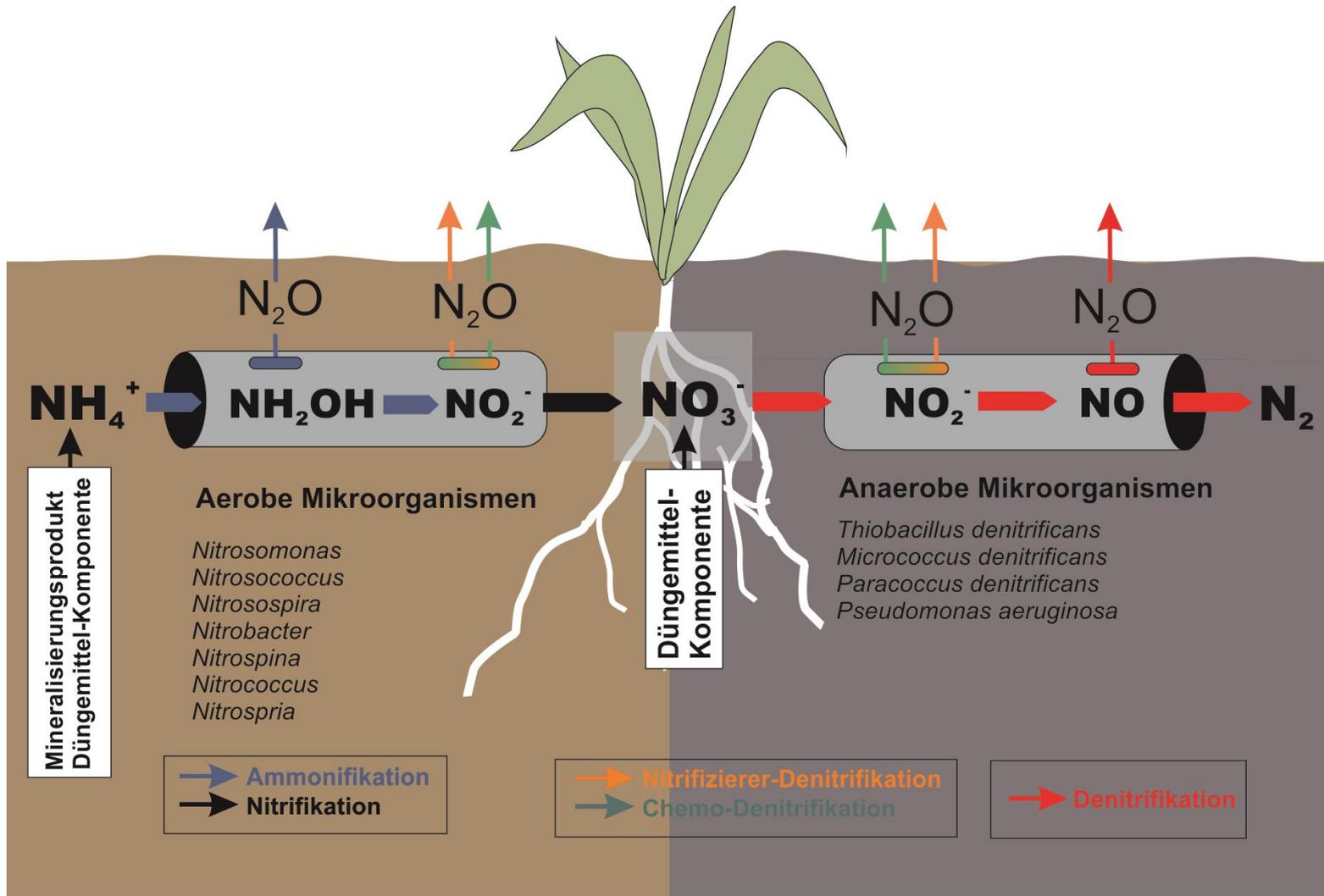


Art: Mineraldünger (1,34) > organischer Dünger (0,82)

Mineralisch: Nitratdünger (2,5) > Ammonium (0,65), Harnstoff

Organisch: Gülle > Mist > Ernterückstände > Kompost;

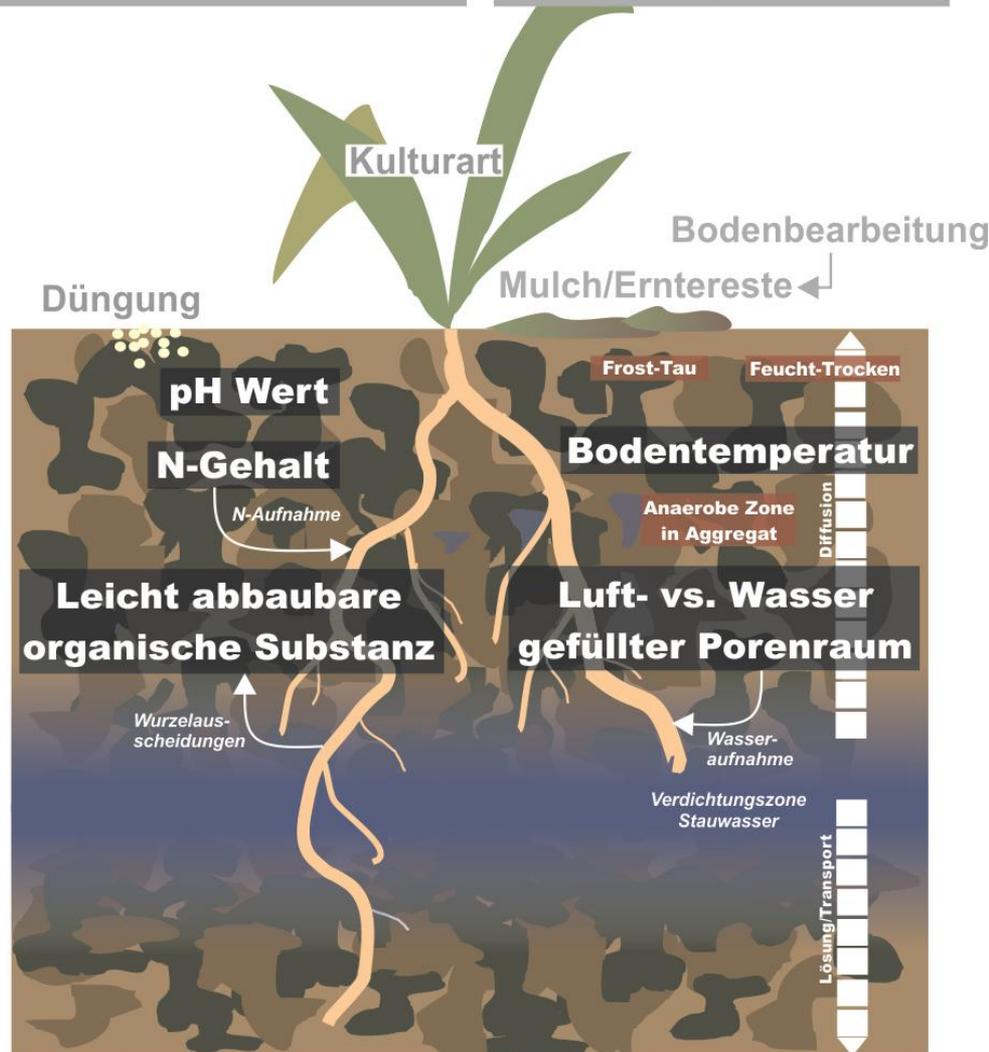
„Hole in the Pipe“ – Lachgasquellen im Boden



Natürliche Einflussfaktoren

Bodenchemisch

Bodenphysikalisch



Quelle: Bodner und Kaul (2015) Sugar Industry

Standorteigenschaften

Schwere Böden
Hoher Humusgehalt
Stauhorizont
pH 6,5-8

Witterungseinflüsse

Bodentemperatur $> 15^{\circ}\text{C}$
Wassergefüllter Porenraum $> 60\%$

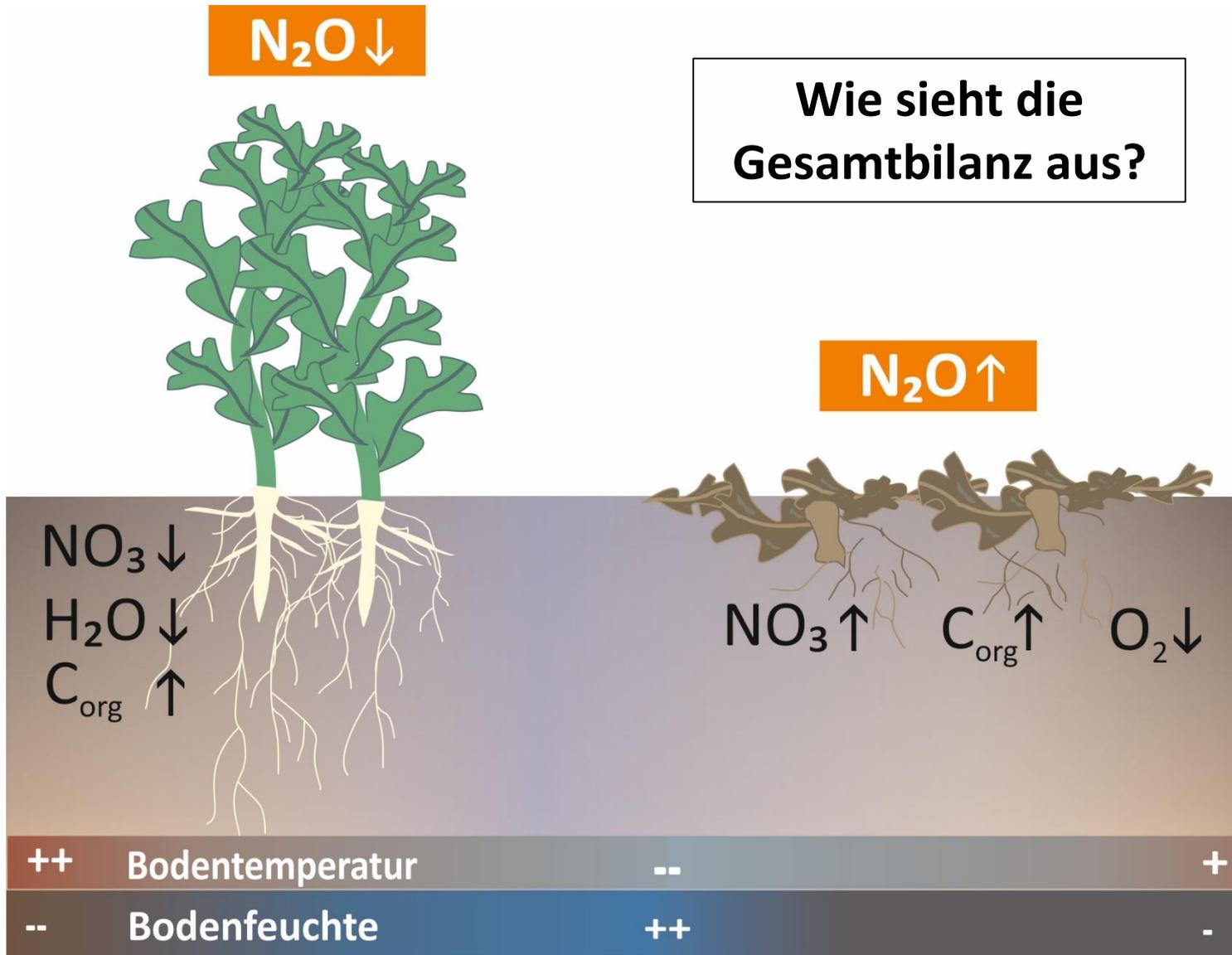
Hot moments

Schneesmelze
Tauphasen
Aufsättigung von trockenem Boden

Hot spots

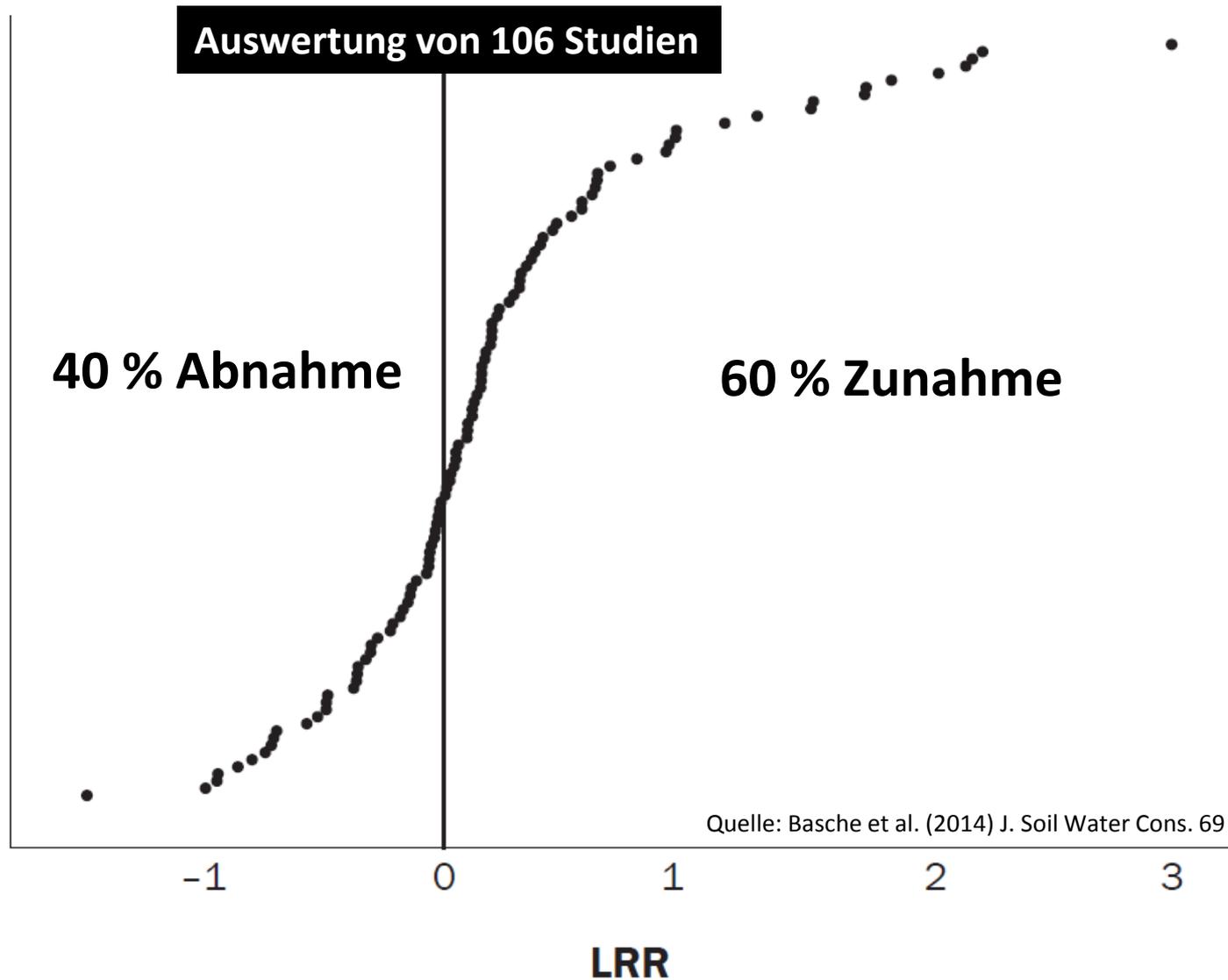
Bodenaggregate
Rhizosphäre

Lachgas und Zwischenfrucht

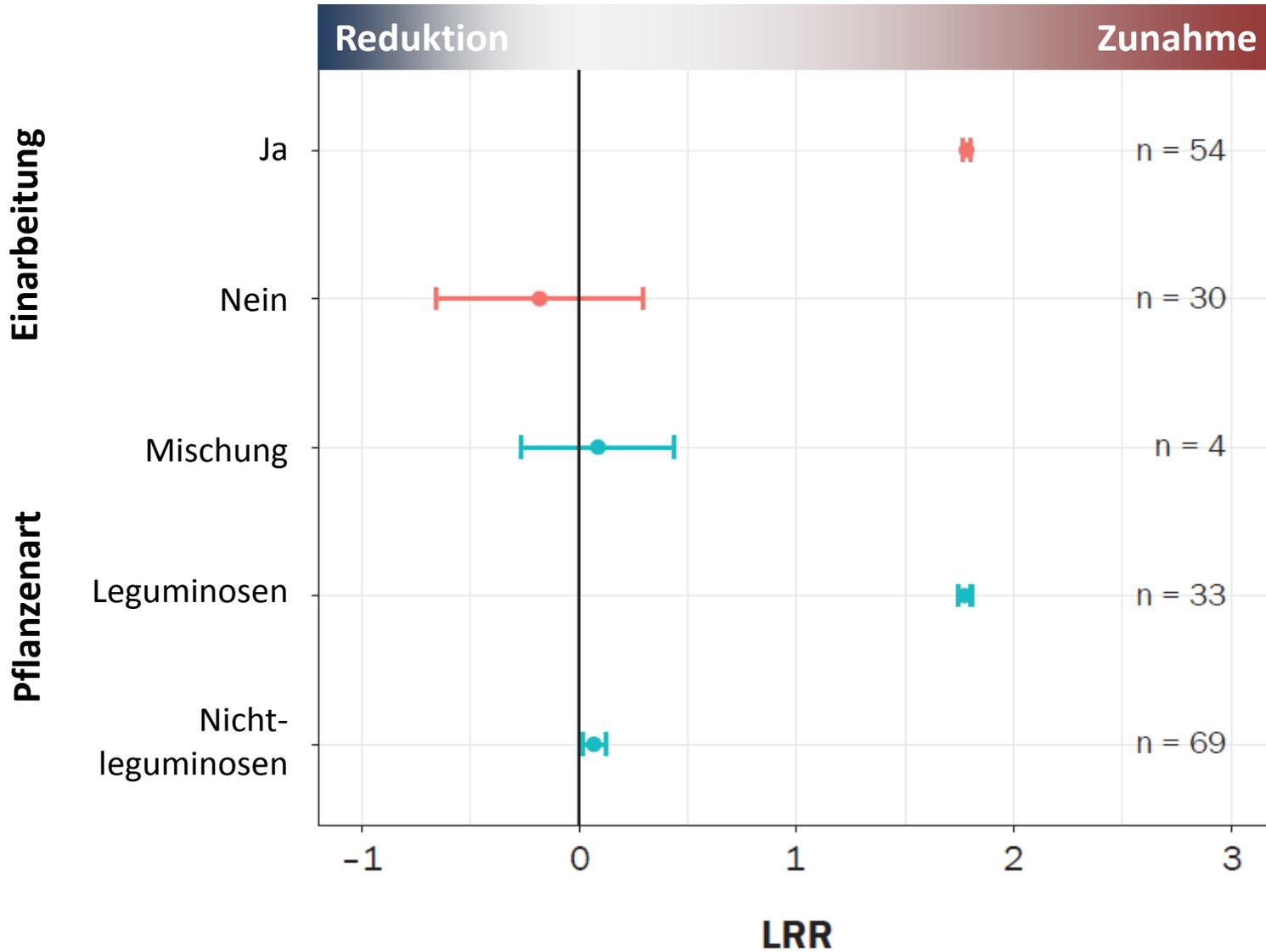


Wie sieht die Gesamtbilanz aus?

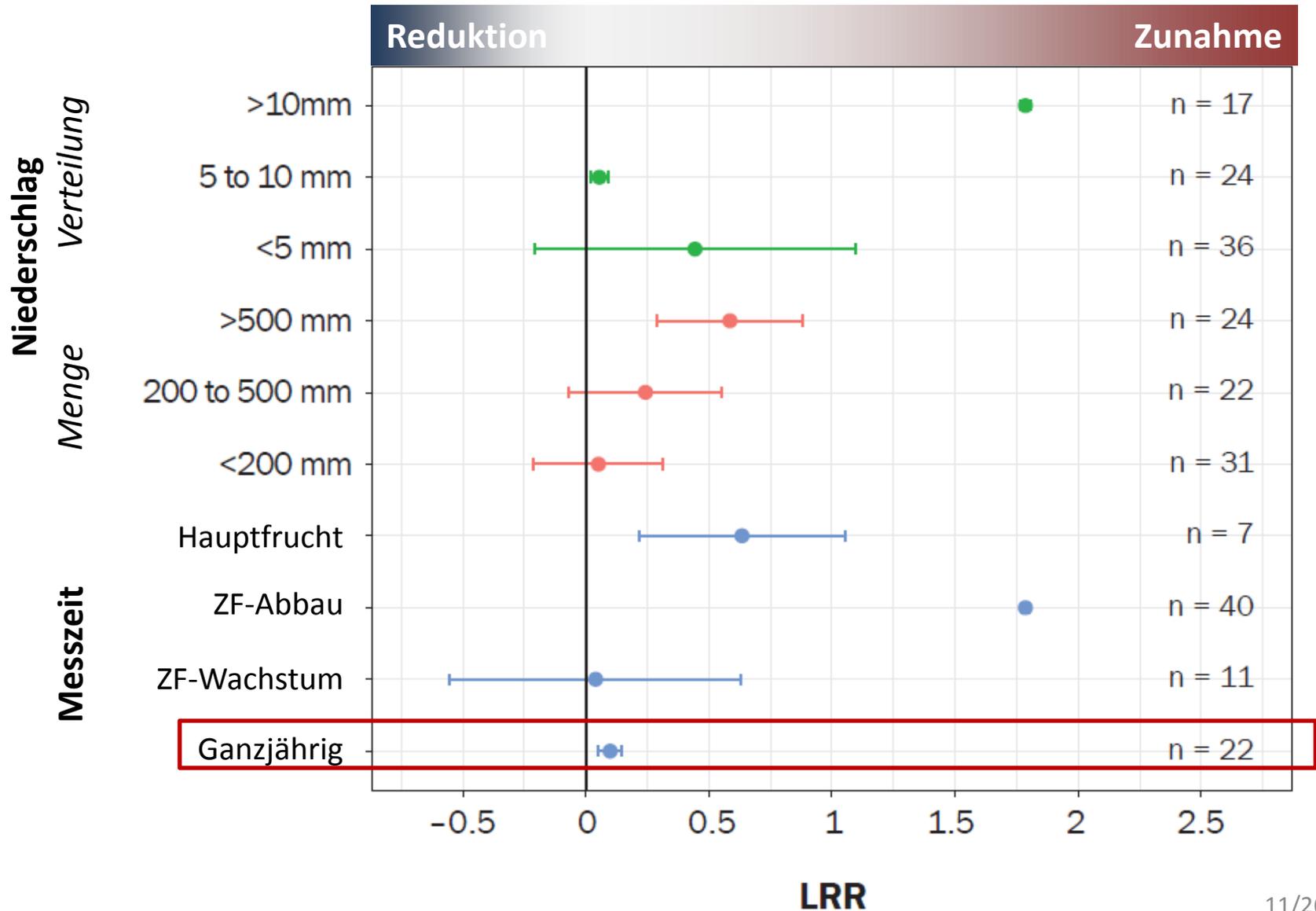
Bedeutung der Einflussfaktoren



Bedeutung der Einflussfaktoren

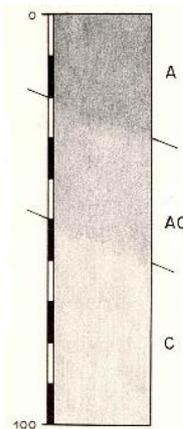
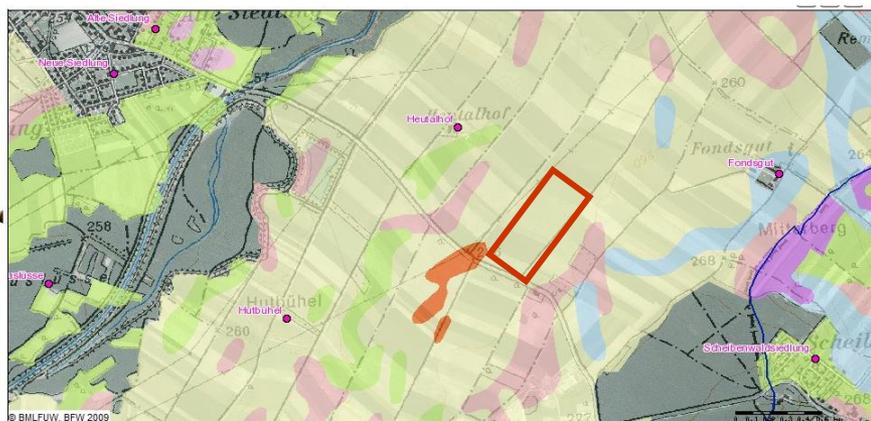


Bedeutung der Einflussfaktoren



BOKU-Versuch 2012/13

Lichtenwörth (NÖ)



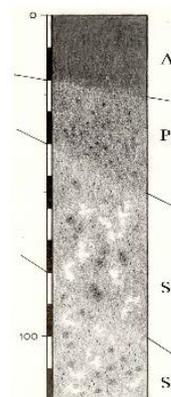
Trockengebiet

Mittlerer NS: 600 mm

Bodentyp: Tschernosem

Wasserverhältnisse:
mäßig trocken

Pötting (OÖ)



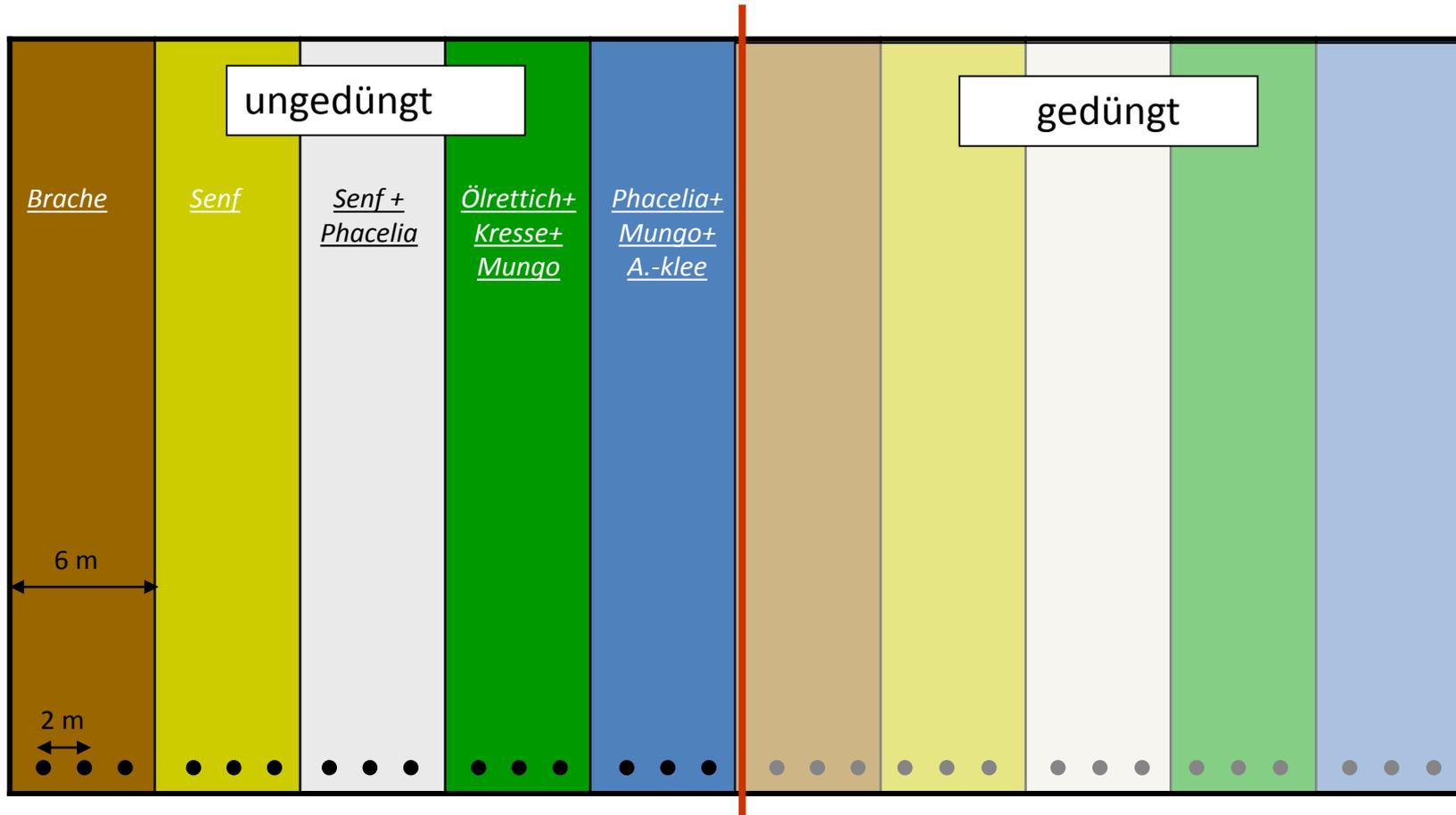
Feuchtgebiet

Mittlerer NS: 817 mm

Bodentyp: Pseudogley

Wasserverhältnisse:
wechselfeucht

BOKU-Versuch 2012/13

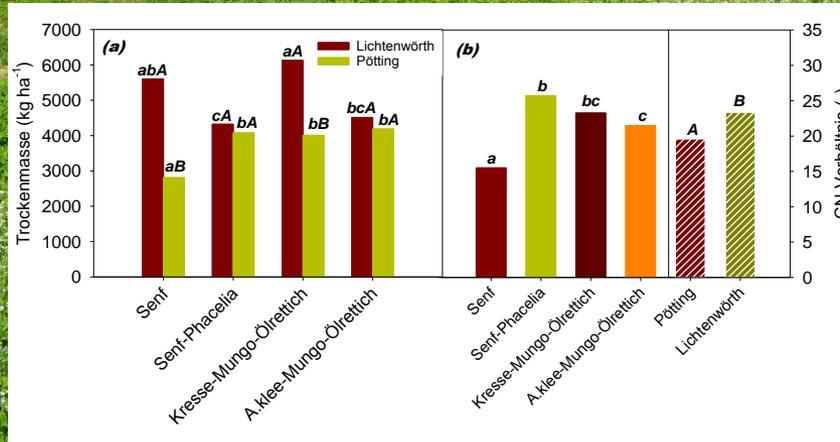


Einflussfaktoren: Pflanzenart, Düngung (Schweinegülle, Biogasgülle, 30 kg N), Umbruch (OÖ; Pflug - 16. November)

BOKU-Versuch 2012/13

Versuchsanlage Oberösterreich (Ende September)

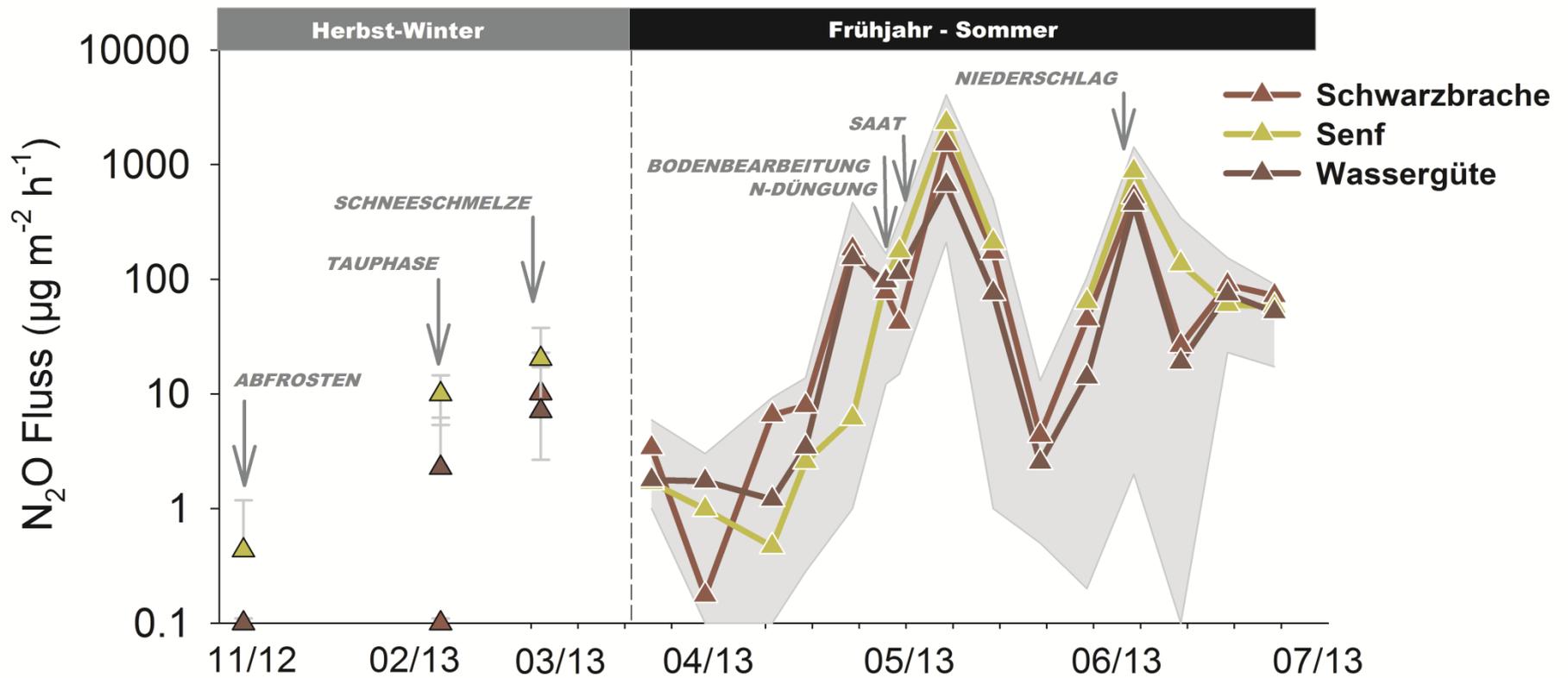
Transekt (30 Messpunkte)



Senf 30kg/ha
Phacelia 10kg/ha
Senf 30kg/ha
Senf 30kg/ha

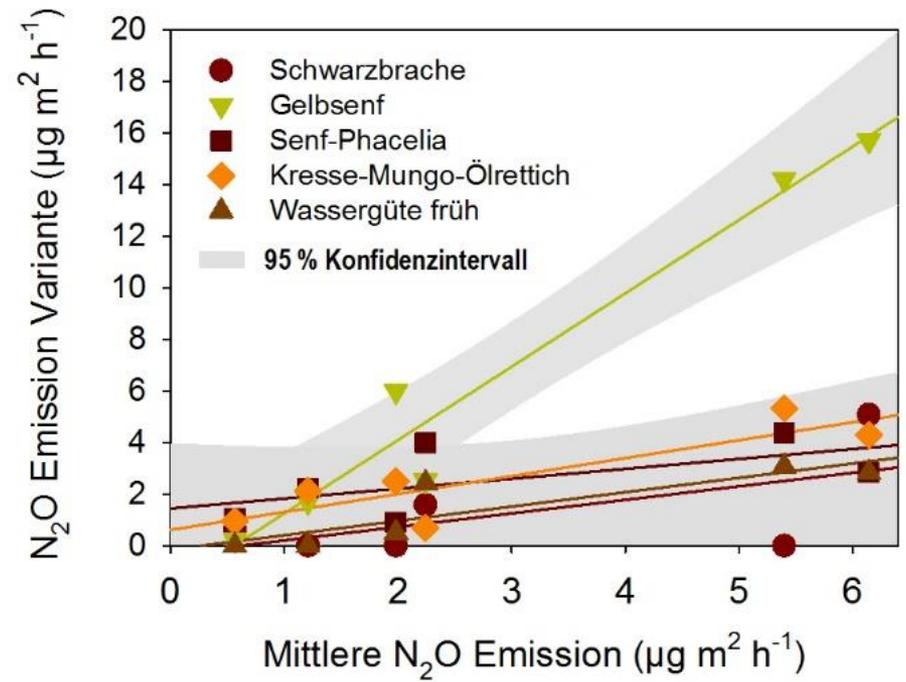
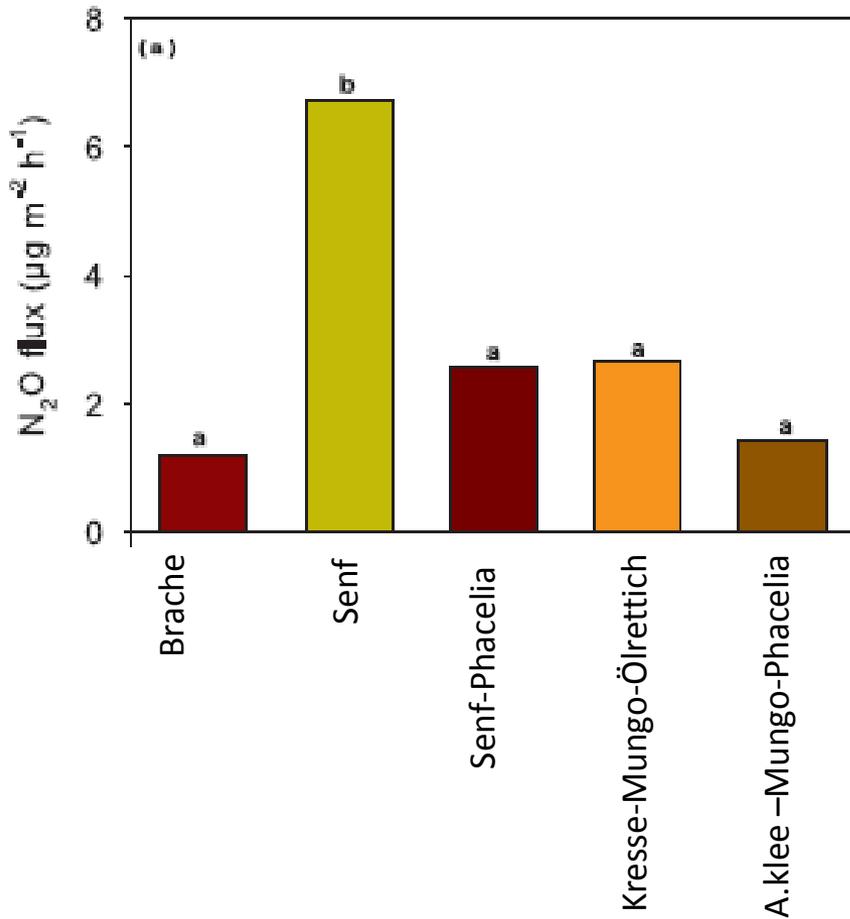
N₂O Zeitreihe Mais nach Zwischenfrucht

Standort: Pötting, Oberösterreich, NS 817 mm, Pseudogley

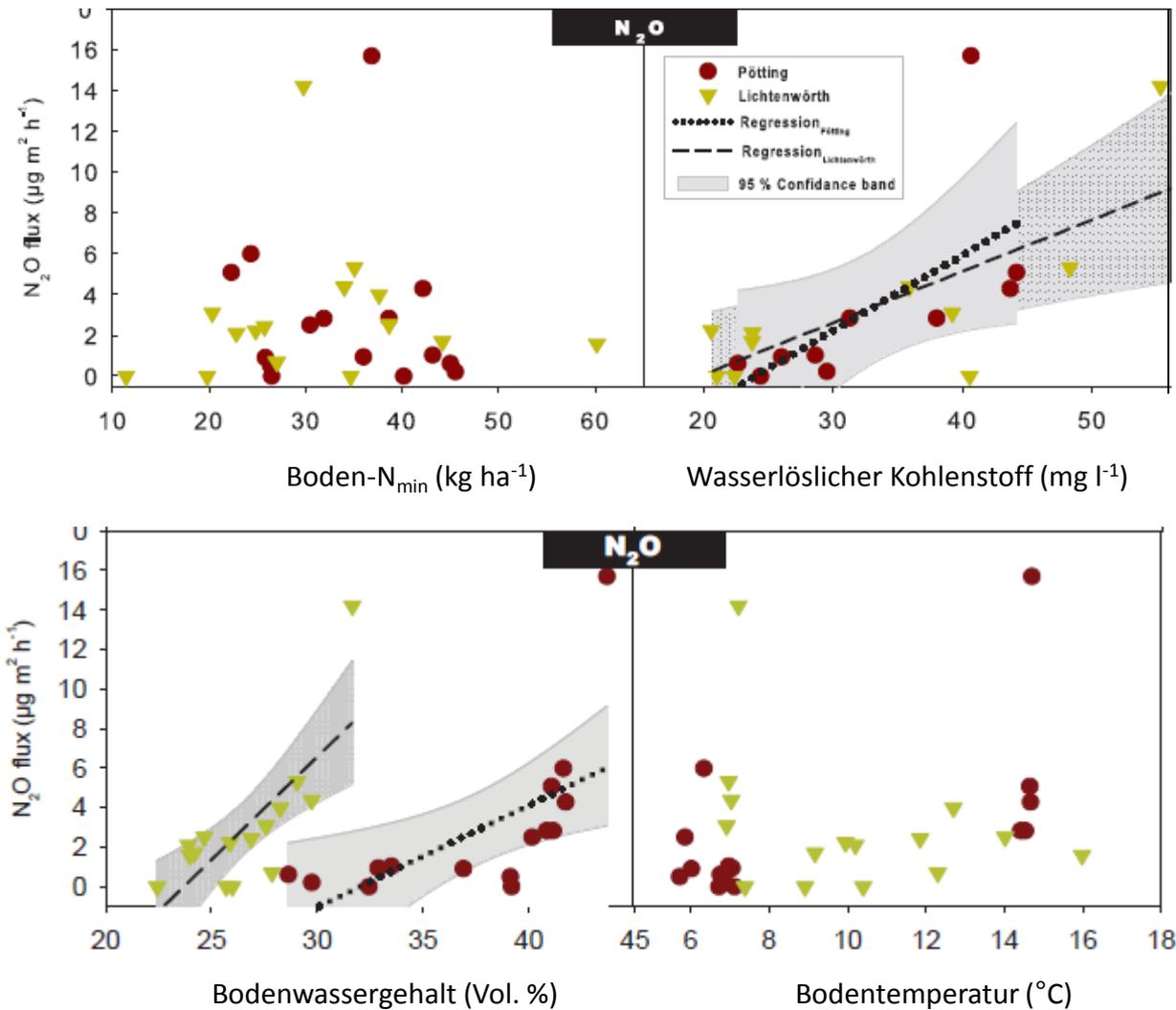


Quelle: Bodner und Kaul (2015) Sugar Industry

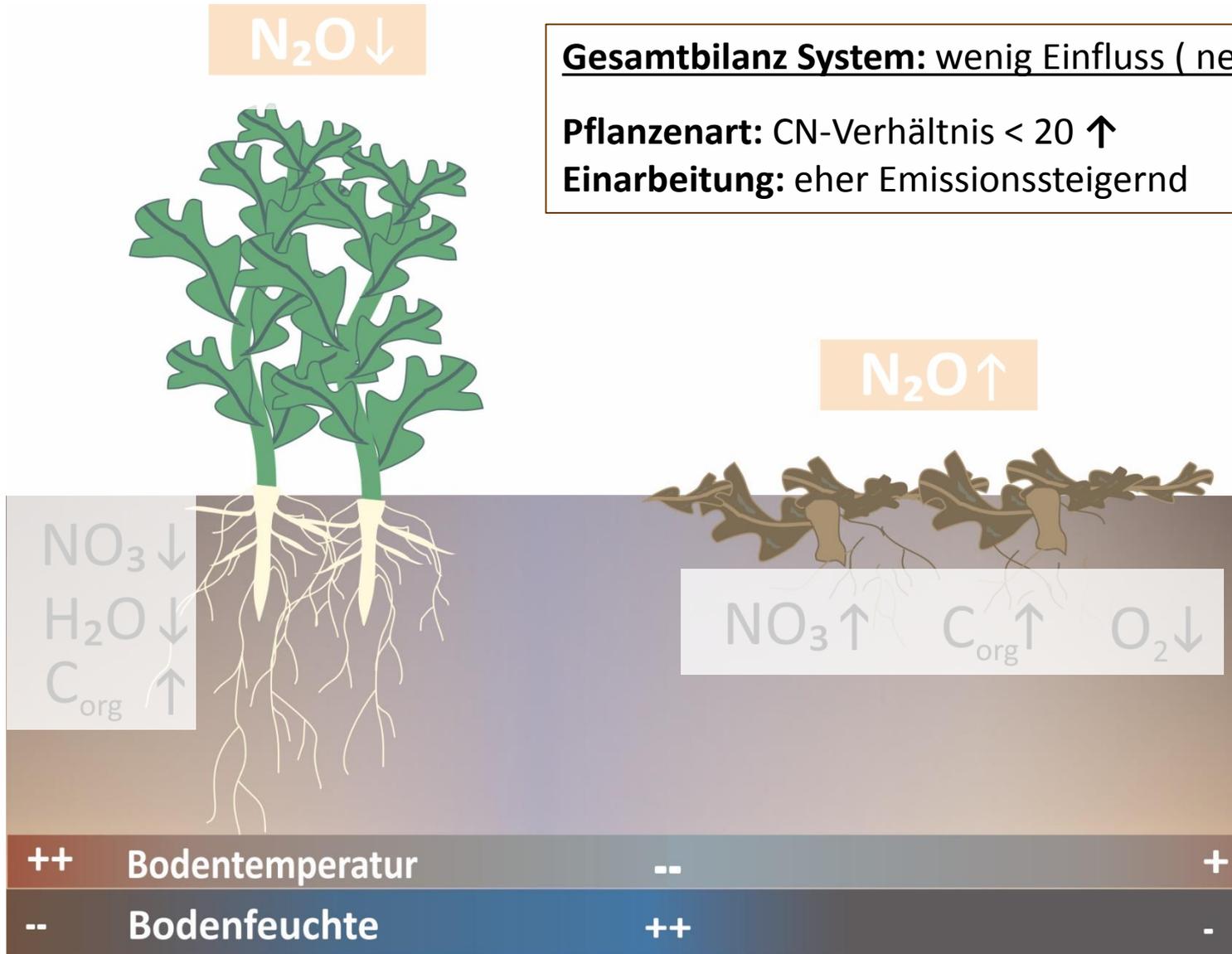
N₂O Zwischenfruchtarten



N₂O Umwelteinflüsse



N₂O und Zwischenfrucht - Zusammenfassung



Gesamtbilanz System: wenig Einfluss (neutral)

Pflanzenart: CN-Verhältnis < 20 ↑

Einarbeitung: eher Emissionssteigernd

Reduzierte Bodenbearbeitung

↑ **N₂O**: Geringeres Gesamtporenvolumen, höherer Wassergehalt, höherer Humusgehalt im Oberboden

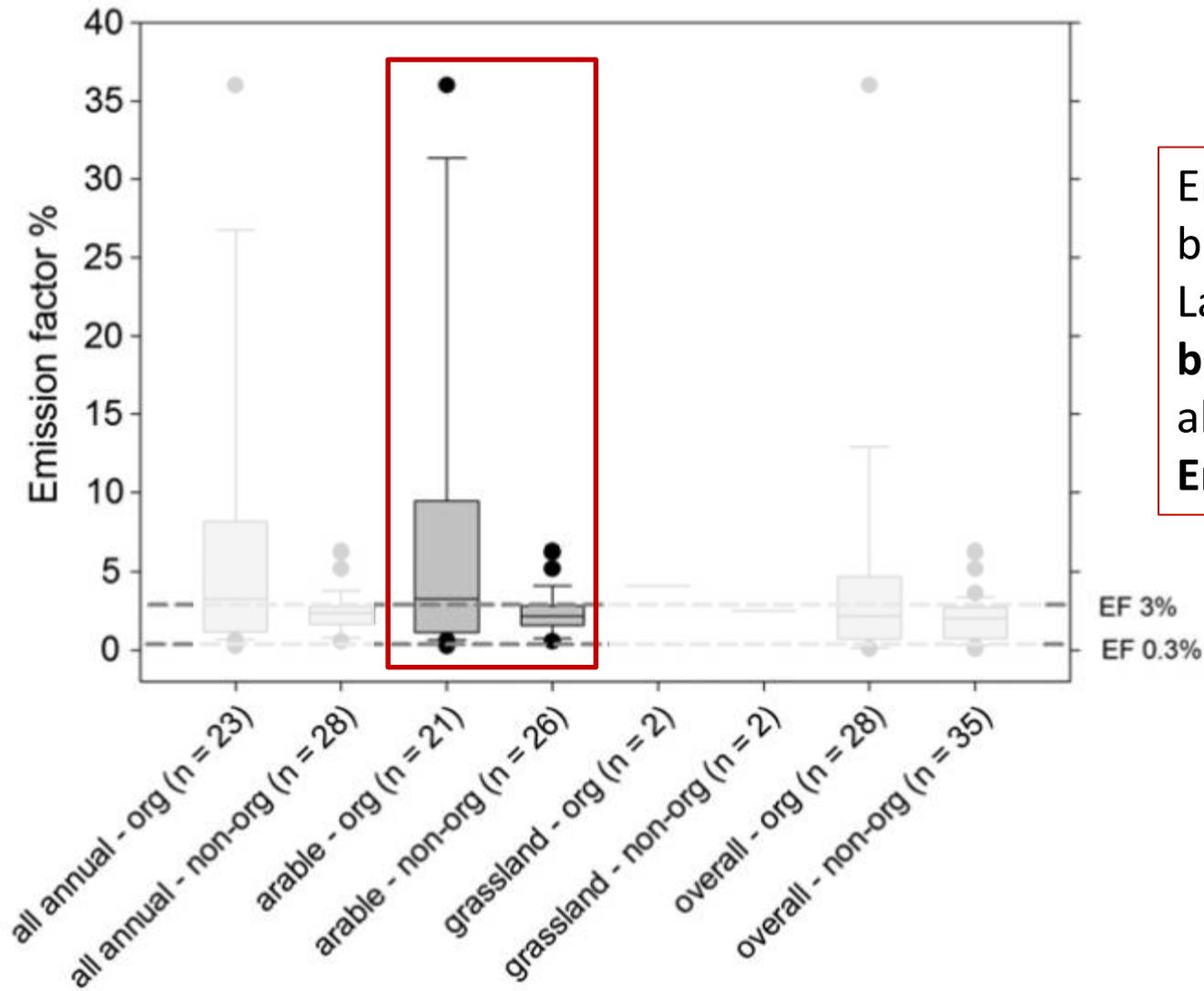
↓ **N₂O**: Bessere Bodenstruktur, höheres Volumen weiter Makroporen

Tabelle 1. N₂O Emissionen bei reduzierter Bodenbearbeitung (RT und NT) im Vergleich zu Pflug (CT)

Niederschlag (mm)	Boden (Textur)	Unterschied ¹			Quelle
		CT	RT	NT	
704	IS	1,0	0,81	0,48	<i>Chatskikh und Olesen (2007)</i>
539	L	1,0	0,79	-	<i>Horak et al. (2013)</i>
382	L	1,0	-	2,52	<i>Liu et al. (2006)</i>
870	tL	1,0	-	6,27	<i>Skiba et al. (2002)</i>
879	uL	1,0	1,14	0,79	<i>Venterea et al. (2005)</i>
846	uL	1,0	1,02	1,21	<i>Boeckx et al. (2011)</i>
823	SL	1,0	1,23	-	<i>Abdalla et al. (2010)</i>
836	L	1,0	-	0,78	<i>Parkin und Kaspar (2006)</i>
682	tL	1,0	-	1,45	<i>Almaraz et al. (2009)</i>
605	T	1,0	-	1,16	<i>Menendez et al. (2008)</i>

Mittel RT: 1,00
Mittel NT: 1,83

Biologischer Landbau



Emissionen im biologischen Landbau **geringer bei Flächenbezug**, aber **höher bei Ertragsbezug**.

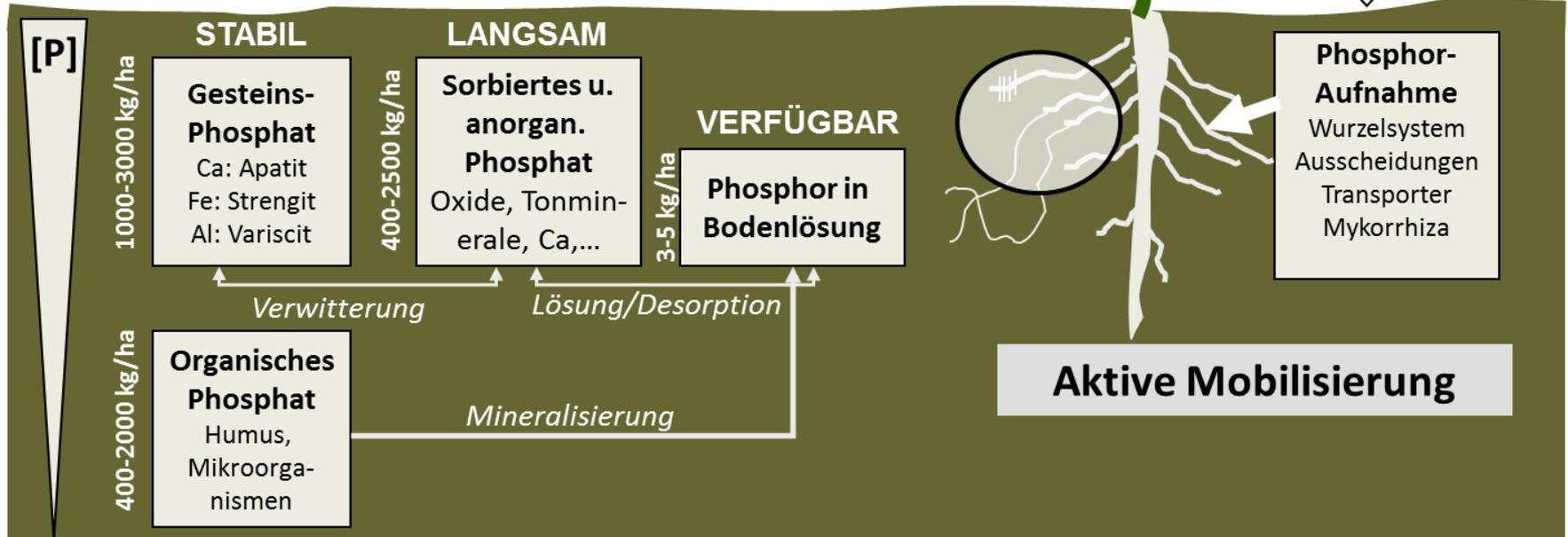
PHOSPHOR

Boden

Pflanze

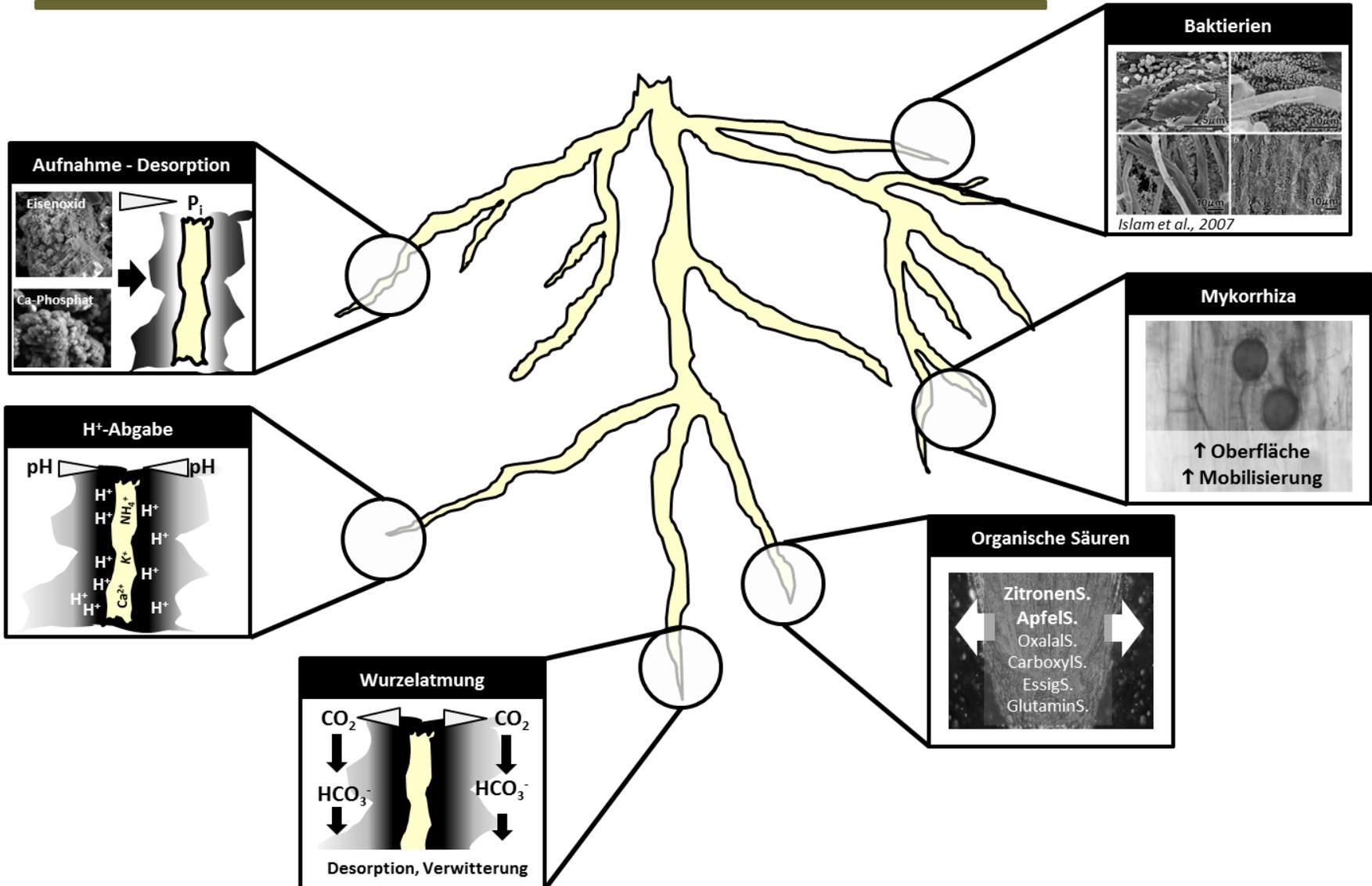
Nachlieferung ⇔ Alterung

Einflussfaktoren: pH (optimal 6,0-6,5) Ca²⁺, Humusgehalt, Bodenleben, Luft- und Wasserhaushalt



Nach Unterfrauner (2013), K+S KALI GmbH, Wang (2010)

Wurzelmechanismen der P-Mobilisierung



Phosphor-Mobilisierung durch Pflanzen

Buchweizen



Starke Ansäuerung
der Rhizosphäre.
Lösung von
Kalziumphosphaten.

Phacelia



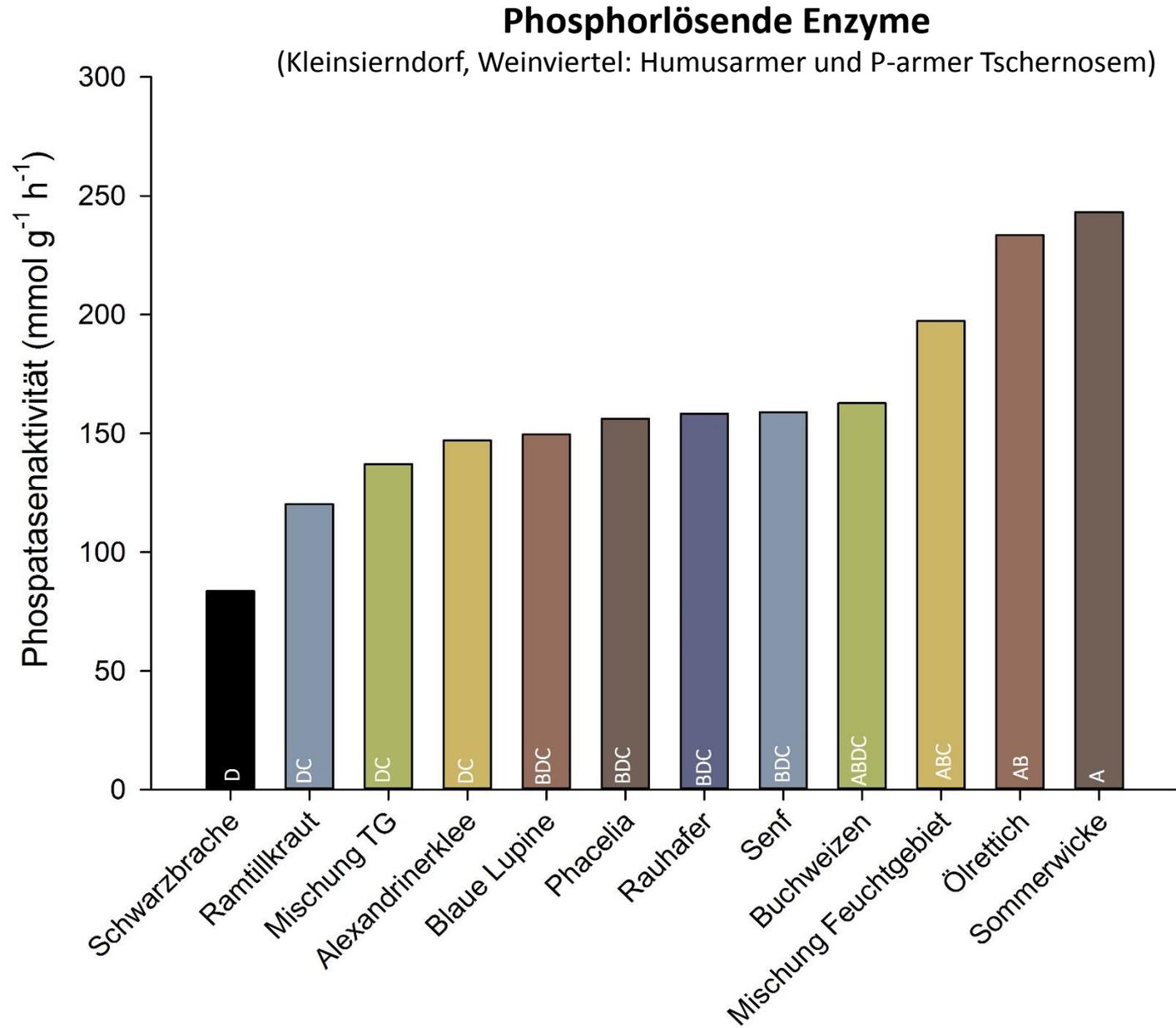
Hoher Feinwurzeln-
anteil und Mykorrhiza.
Geringer Diffusions-
weg des Phosphors.

Lupine

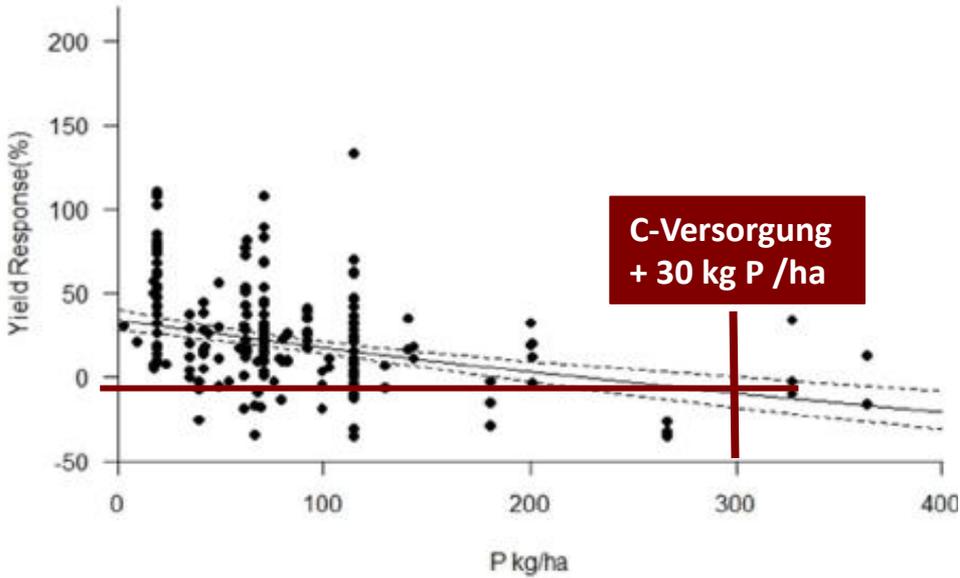


Wurzelcluster mit
hoher Exudation.
Desorption von (Fe-)
Phosphaten

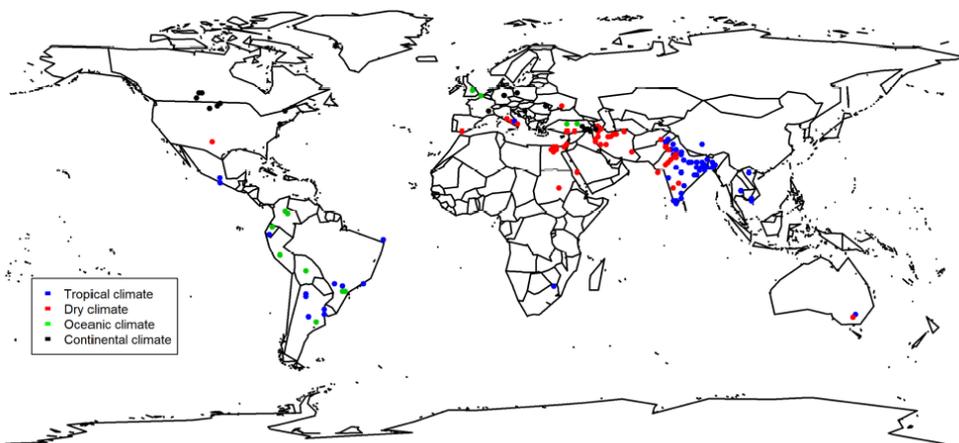
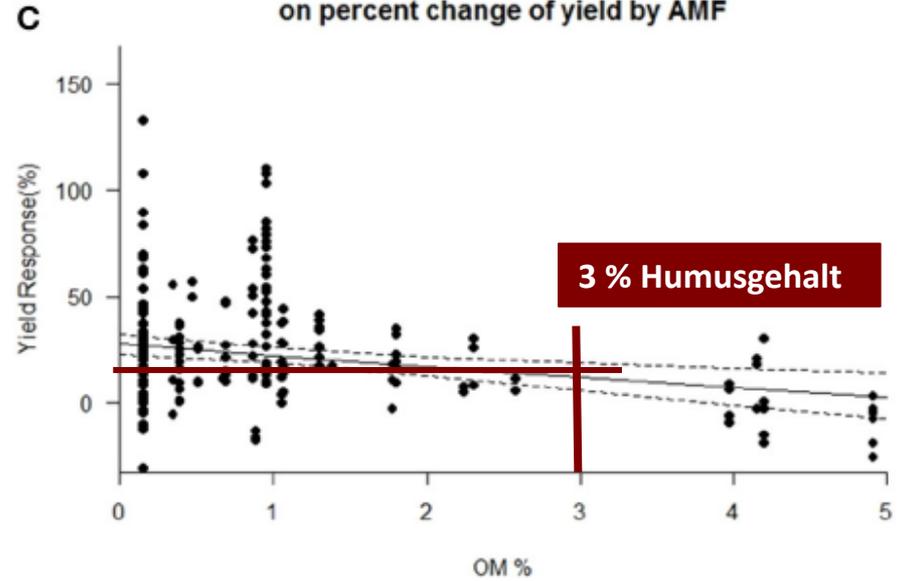
Hohe Phosphormobilisierung dieser Kulturen bedeutet **nicht immer** eine **höhere Verfügbarkeit** für die **Folgefucht**. Summe von Wirkungen der Gründüngung kann jedoch P-Versorgung verbessern.



Meta-regression of fertilizer P & soil available P on percent change of yield by AMF



Meta-regression of organic matter content on percent change of yield by AMF



Nur 15 % der Studien aus Klimaten, die mit Österreich vergleichbar sind.

Die Pflanzenproduktion hat einen signifikanten Anteil an der Emission von N_2O . Das Management kann daher einen wichtigen Beitrag zur THG-Reduktion leisten.

Unsicherheit: Die Effizienz der Managementänderung ist stark standortabhängig. Die Optimierung der N-Düngung ist der zuverlässigste Ansatz.

Die Unsicherheit hängt wesentlich mit der Schwierigkeit repräsentativer Feldmessungen zusammen.

Akzeptanz: Maßnahmen müssen mit einer hohen Ertragsleistung kompatibel sein. Auch hier liegt in der bedarfsgerechten N-Düngung der beste Ansatz.

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit muss die Ertragsleistung des Systems berücksichtigen (z.B. N_2O -Emission pro aufgenommenem N).

Machbarkeit: Die europäische Landwirtschaft ist in vieler Hinsicht optimiert. Wesentliche Herausforderungen kommen von Wachstumsmärkten, in denen die Nachhaltigkeit der Produktion untergeordnet ist.

Für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung...



25. März, LKNÖ St. Pölten

Universität für Bodenkultur Wien

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Abteilung Pflanzenbau – AG Pflanzliche Produktionsökologie

PD DI Dr. Gernot Bodner

Konrad Lorenzstraße 24, A-3430 Tulln an der Donau

Tel.: +43 1 47654-3331, Fax: +43 1 47654-3342

gernot.bodner@boku.ac.at , www.boku.ac.at

