



**Leibniz Graduate School
Landwirtschaftliche Verfahren:
Potenziale und Kosten für die Treibhausgasreduzierung (LandPaKT)**

**Treibhausgasreduzierung auf Sandböden:
Einfluss differenzierter N-Düngung**

Julian Klepatzki

Fachgebiet Acker- und Pflanzenbau

Sieben Graduiierungsarbeiten:

Bodennutzung

- Organische Böden – Auswirkung von Vernässung
- Organische Böden – Angepasste Nutzung
- **Mineralische Böden - Nutzungssysteme**

Tierhaltung

- Katalog und Wirksamkeit von Minderungsmaßnahmen
- Bilanzierungsmethodik

Betriebliche Analysen

- Bewertung des Technikeinsatzes in Agrarsystemen

Agrarpolitik

- Ökonomische Modellierung von THG-Minderungspolitiken im Agrarsektor

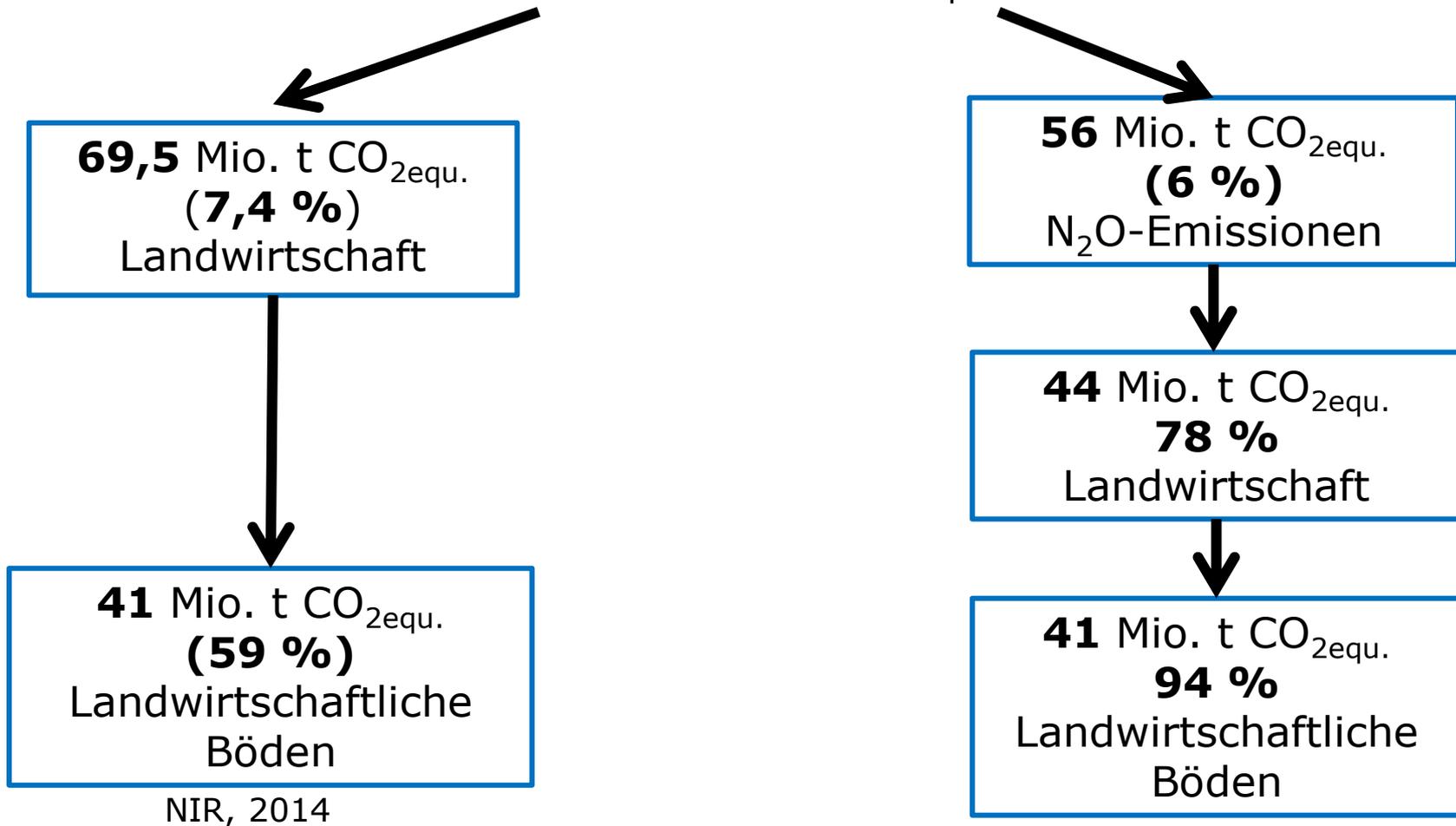
Schwerpunkte

- Thematische Einführung
- Material und Methoden
- Ergebnisse
- Zusammenfassung & Ausblick

Hintergrund

THG-Emissionen in Deutschland 2012

940 Mio. t CO₂equ.



Ziele:

Bewertung unterschiedlicher Nutzungssysteme auf Sandböden hinsichtlich der Treibhausgas-Bilanz

1. Wirkung der C-Speicherung
2. CO₂-Emissionen durch pflanzenbauliche Agrotechnik

Methodischer Ansatz:

Analyse und Bewertung der Ergebnisse aus Dauerfeldversuchen

Anpassung allgemeiner Emissionsfaktoren für Sandstandorte

Berechnung von Netto-THG-Emissionen

Material und Methoden

Stickstoff-Kombinationsversuch (M4) am Standort Groß Kreuz

Standort

Lage: Land Brandenburg (ca. 40 km westlich von Potsdam)

Bodenart: kryoturbater Lehmsand aus Geschiebedecksand (AZ 40/42)

Mittlere Jahresniederschläge: 537 mm

Jahresmitteltemperatur: 8,9 ° C

**Dauerfeldversuch des Landesamtes für Ländliche Entwicklung,
Landwirtschaft und Flurneuordnung**

Stickstoff-Kombinationsversuch (M4) am Standort Groß Kreuz

Versuchsbeschreibung:

Versuchsbeginn: 1967

Fruchtfolge (seit 2000): Silomais – Winterroggen

(davor Hackfrucht-Halmfruchtwechsel)

Prüffaktoren:

A: Organische N-Düngung mit Staldung zur Hackfrucht

B: Mineralische N-Düngung als Kalkammonsalpeter

Prüfglieder: 25

Anlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen (100 Parzellen)

Bodenbearbeitung: Pflug

Stickstoff-Kombinationsversuch (M4)

Organisch-mineralische Düngung der Prüfglieder (Fruchtfolgemittel, $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$)

Prüffaktor A organische Düngung mit Stalldung ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$)	Prüffaktor B Mineralische N-Düngung ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ N}$)				
	(0)	(50)	(100)	(150)	(200)
(0)	0	50	100	150	200
(50)	50	100	150	200	250
(100)	100	150	200	250	300
(150)	150	200	250	300	350
(200)	200	250	300	350	400

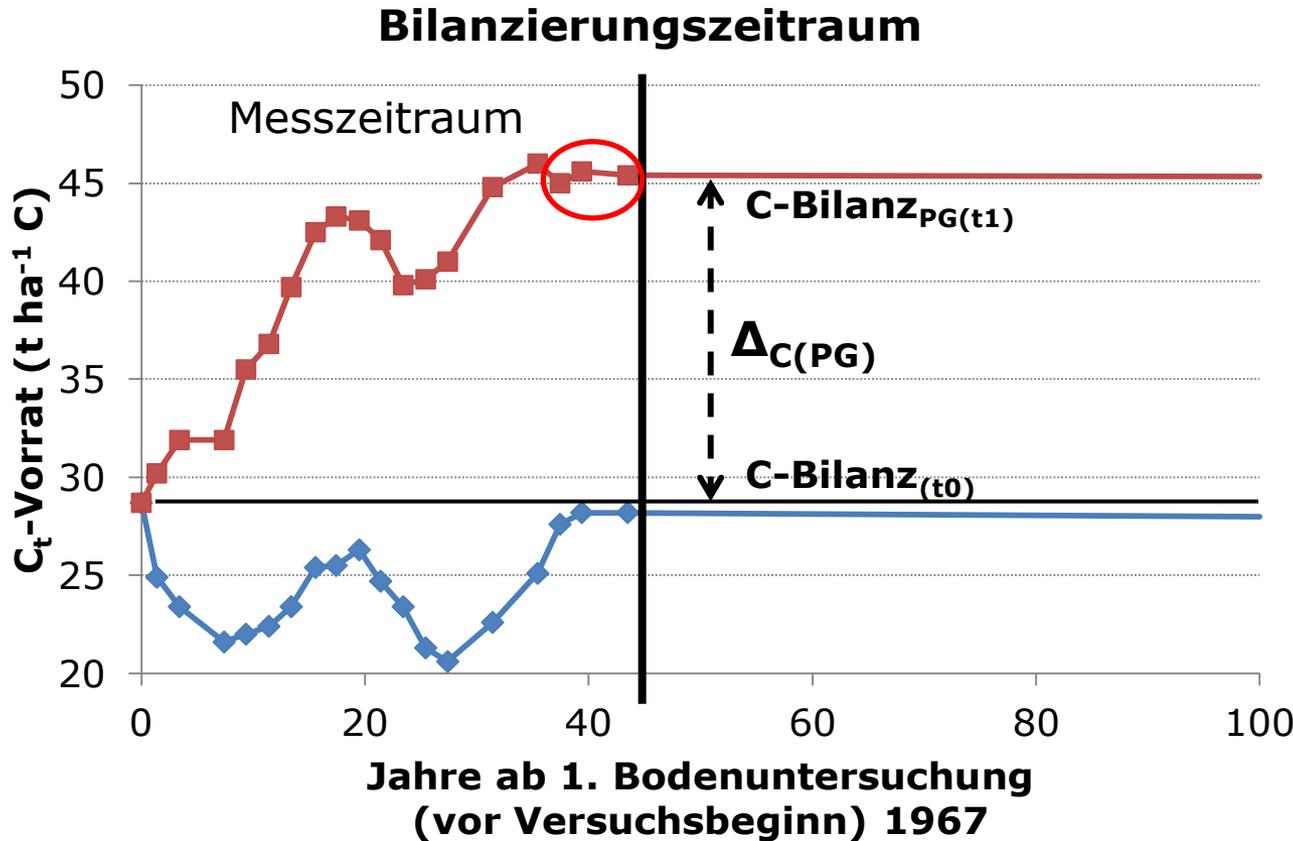
Datenmaterial

- **Ertragsdaten** (Erntejahre 2001-2010)
 - Umrechnung in Getreideeinheiten
 - Statistische Auswertungen (LELF)
- C_{org} -Messungen seit Versuchsbeginn
- Kalkulation der Emissionen aus Maschinen und Technikeinsatz mit Betriebsdatensammlung Brandenburg
- Vorleistungsemissionen aus Datenbank Ecoinvent (Version 3)

Methoden

- Berechnung der THG-Bilanz nach den Vorgaben des nationalen Treibhausgasinventars (HAENEL et al. 2014 und RÖSEMANN et al. 2015)
- Veränderungen der Bodenkohlenstoffgehalte mit Zeithorizont von 100 Jahren berücksichtigt (Ansatz nach PETERSON et al. 2013)
- direkte Lachgasemissionen nach TROST et al. 2014 auf Sandboden: $0,0037 \text{ kg kg}^{-1} \text{ N}_2\text{O-N}$

Bodenkohlenstoff und THG-Bilanz Beispiel: Dauerfeldversuch M4



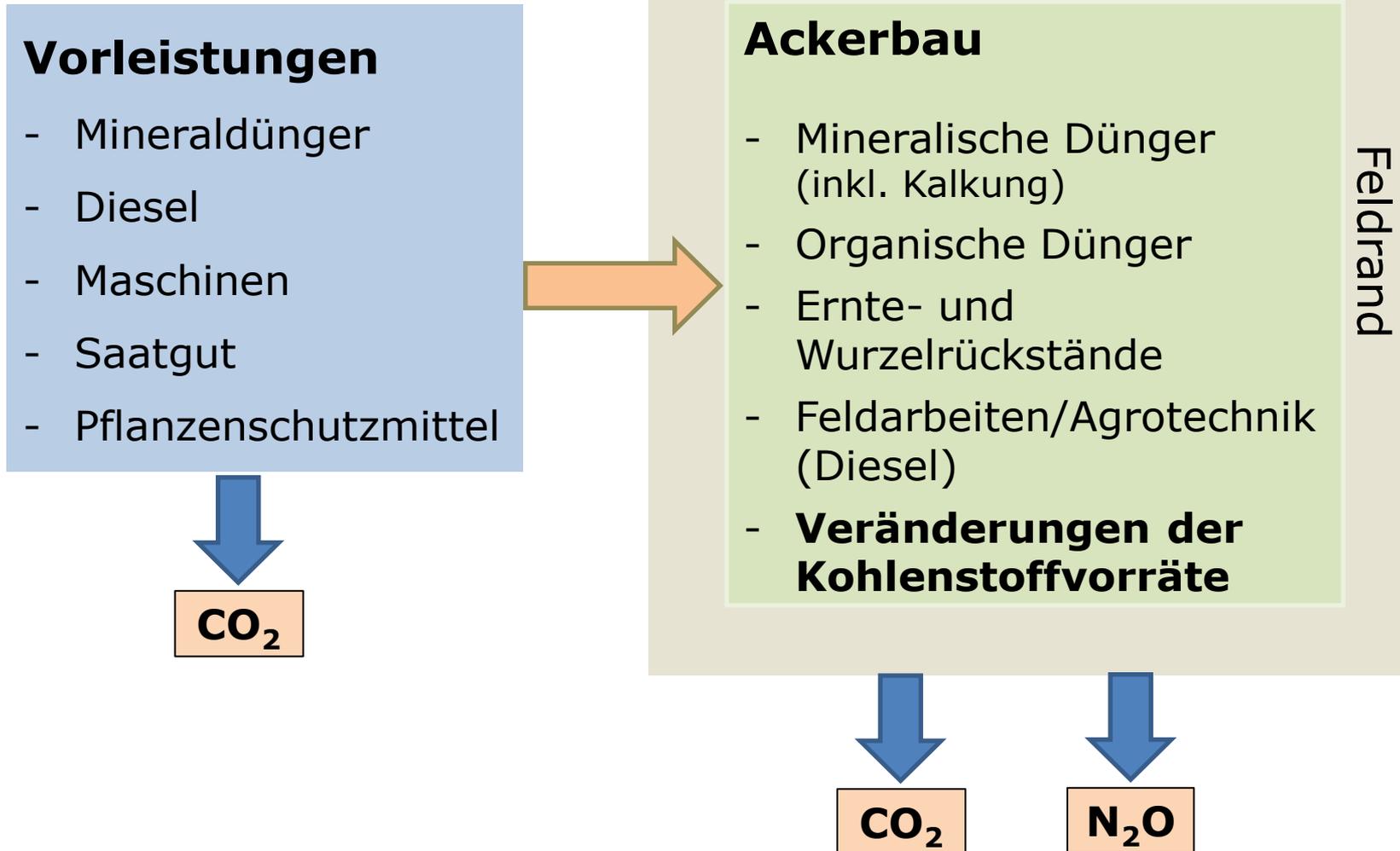
◆ 100 kg Mineral-N ■ 200 kg Mineral-N; 200 kg Stalldung-N

C-Bilanz_(t0) =
Mittelwert aller
Prüfglieder vor
Versuchsbeginn

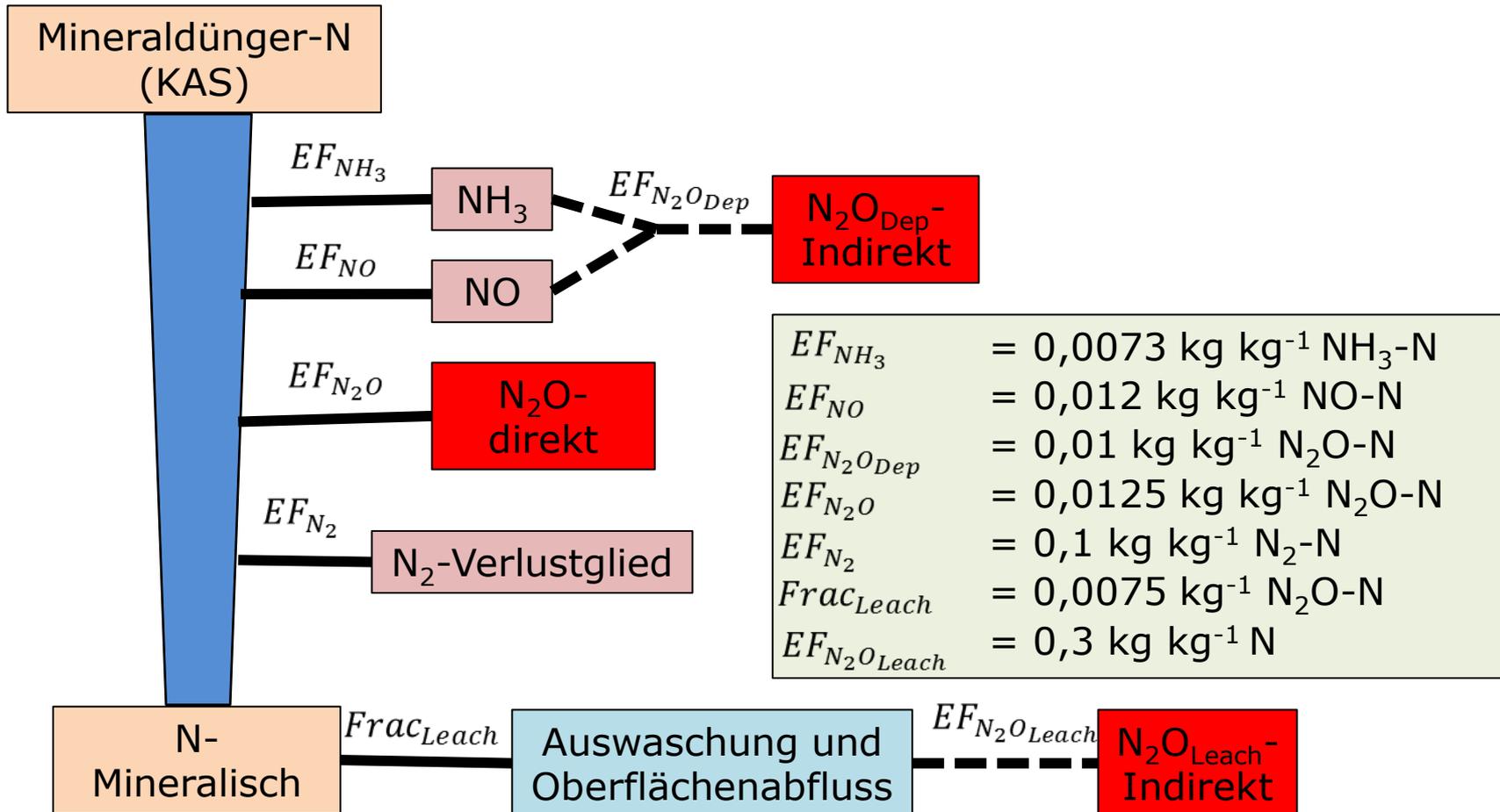
C-Bilanz_{PG(t1)} =
Prüfglied-Mittelwert
der letzten drei
Bodenuntersuchungen

$\Delta_{C(PG)}$ [t ha⁻¹ a⁻¹] =
$$\frac{C\text{-Bilanz}_{PG(t1)} - C\text{-Bilanz}_{(t0)}}{100 \text{ Jahre}}$$

Systemgrenzen



Emissionen bei der Anwendung von Mineral-N



Eigene Darstellung nach HAENEL et al. (2014)

Stickstoff-Kombinationsversuch (M4) Kohlenstoffvorräte der Prüfglieder (t ha⁻¹ C_{org})

Prüffaktor A organische Düngung mit Stalldung (kg ha ⁻¹ a ⁻¹ N)	Prüffaktor B Mineralische N-Düngung (kg ha ⁻¹ a ⁻¹ N)				
	(0)	(50)	(100)	(150)	(200)
(0)	23,0	24,5	28,2	26,8	27,5
(50)	28,7	31,9	31,0	33,6	32,1
(100)	30,6	35,6	35,3	41,9	40,7
(150)	40,0	43,0	42,4	42,6	45,0
(200)	44,6	50,3	47,7	47,8	45,5

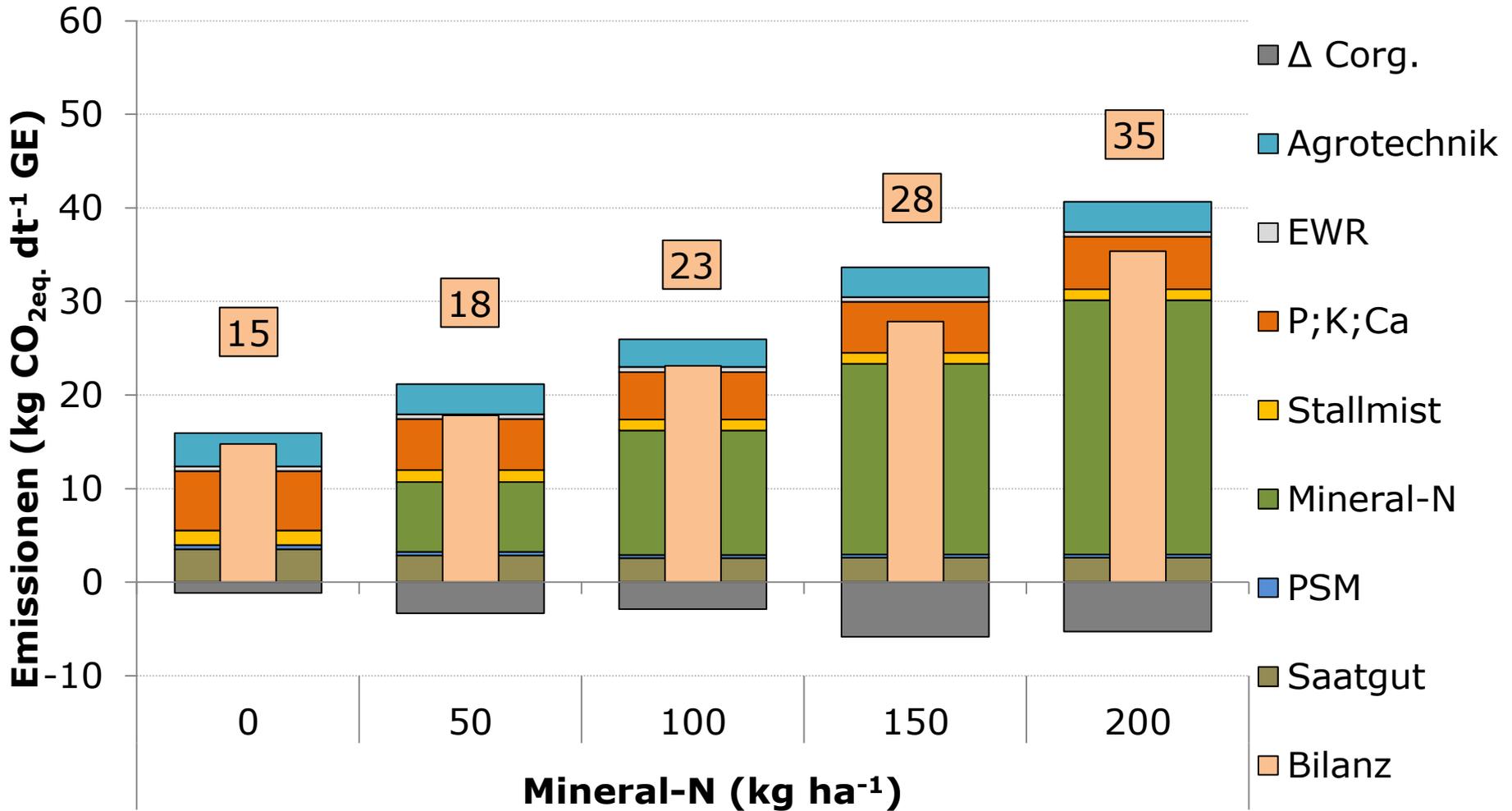
¹ Datenbasis: Parzellenmittelwerte der BU, n = 4, n_{BU} = 3 (27.08.2004, 08.08.2006, 12.09.2010)
ZIMMER, 2014

Ergebnisse: Dauerfeldversuch M4

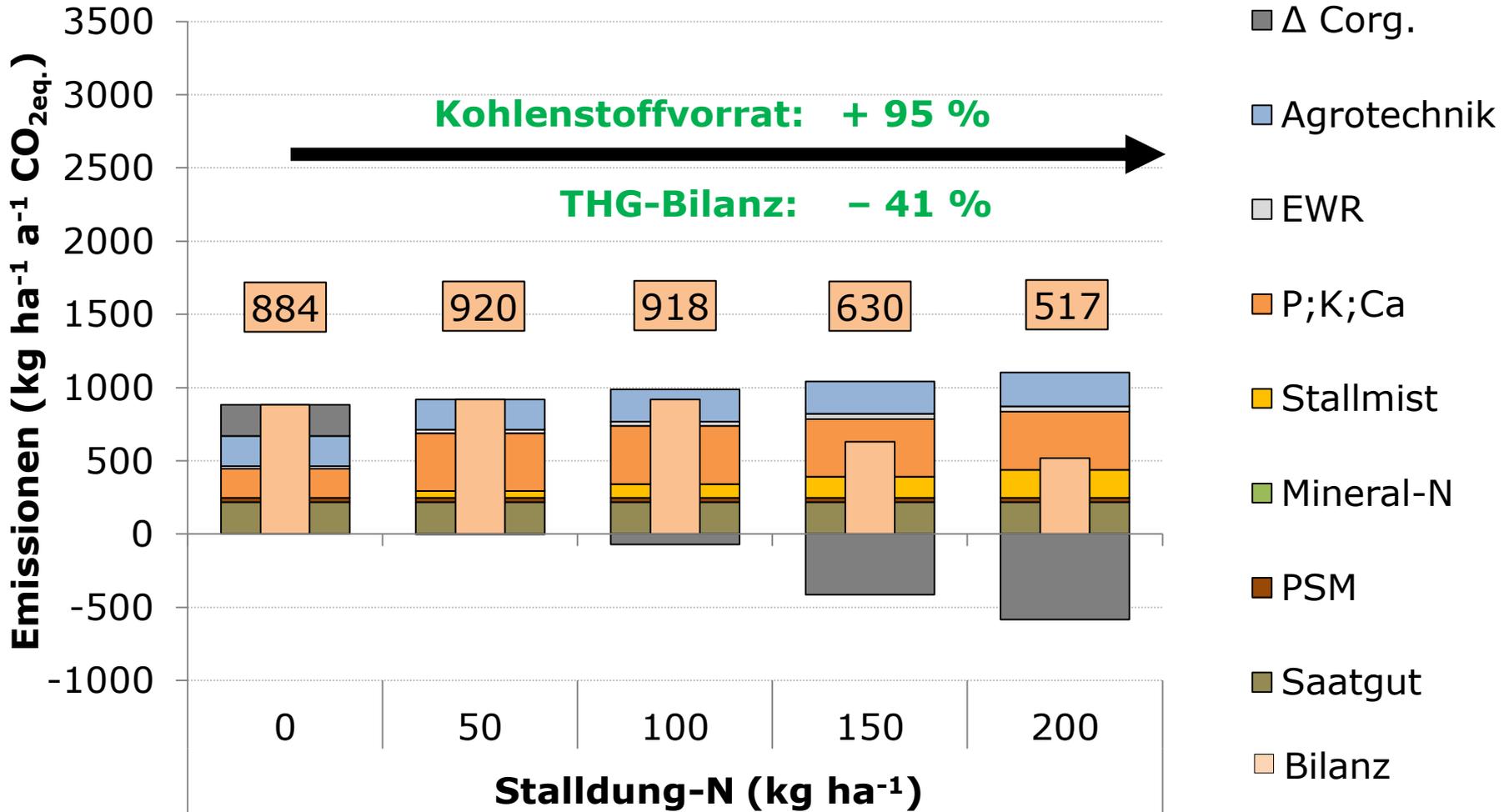
THG-Bilanz

Ergebnisse

THG-Emissionen nach Quellen – ertragsbezogen 100 kg ha⁻¹ Stalldung-N



THG-Emissionen nach Quellen – flächenbezogen ohne Mineral-N



Zusammenfassung

- **Methodisches Vorgehen beeinflusst stark das THG-Bilanzergebnis**
 - Systemgrenzen
 - Emissionsfaktoren (Beispiel N₂O)
 - Zeithorizont der Kohlenstoffdynamik hat großen Einfluss auf das Bilanzergebnis (100 Jahre)
- **Potenziale zur Treibhausgasminderung auf Sandböden in Brandenburg bestehen in**
 - Gesteigerter organischer Düngung (Stalldung)
 - Angepasster mineralischer Düngung

Ausblick

1. Experimentelle Grundlage:

Dauerfeldversuch M4 am Standort Groß Kreuz

Faktoren: organische und mineralische Düngung

2. Übertragung der entwickelten Methode:

Dauerfeldversuch am Standort Thyrow

(Humboldt-Universität zu Berlin)

Faktoren: Fruchtfolge, mineralische Düngung und Strohdüngung

3. Untersuchung in der landwirtschaftlichen Praxis

Fallbeispiel: Agrargenossenschaft Trebbin

(vergleichbare Bodenverhältnisse wie in Dauerfeldversuchen)

4100 ha Landwirtschaftliche Nutzfläche

(Ackerbau; Grünland; Biogas; Rinderhaltung)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!