

Bewertung von Zwischenfrüchten

Spezielle Aspekte des Grundwasser- und Klimaschutzes

Praxisforschungsnetzwerk Hessen
– Projektgruppe Ackerbau –

03.11.2023

Matthias Böldt, Ralf Loges,
Friedhelm Taube, Thorsten Reinsch

CAU Kiel
Institut für Pflanzenbau und -züchtung
Abt. Ökologischer Landbau



Rahmenbedingungen

Gewässerschutz: EU Wasserrahmen-; Nitrat-; Meeresstrategierichtlinie;
Düngegesetz Deutschland

Ziel: Nährstoffe vor Auswaschung schützen und eutrophierende
Einträge ins Grund- und Oberflächenwasser verhindern

Zwischenfrucht - Aufnahme und Bindung von Nährstoffen

Verbesserung N-Transfer über Winter

↓ **N-Verluste um 50 %**

Valkama et al. 2015

Anreicherung Boden-N_t-Pool

10 – 24 kg N ha a⁻¹

Constantin et al. 2010

Verbesserung der Bodenstruktur:

↑ **Wasserhaltekapazität**

↓ **Erosion**

Laloy & Bielders 2010

Rahmenbedingungen

Klimaschutz

*EU Klimagesetz („Fit for 55“);
Klimaschutzgesetz Deutschland*

Ziel: Sektorale THG-Minderung Ldw. = ↓ ca. 32 % im Jahr 2030 (zu 1990)

Zwischenfrucht - Verbesserung Klimabilanz im Ackerbau

Bodenkohlenstoffspeicherung

0,24 – 0,4 t C ha a⁻¹ (0-30 cm)

Poepplau & Don 2015

Veränderung Albedo (Reflektionsgrad)

0,27 – 0,4 t C ha a⁻¹

Kaye & Quemada 2017

Einfluss auf Lachgasemission
(systemabhängig)

- 40 % bis + 60 %

Basche et al. 2014

Zwischenfruchtanbau in SH

Notwendige Temperatursummen der Kulturen führen zu späteren Ernten

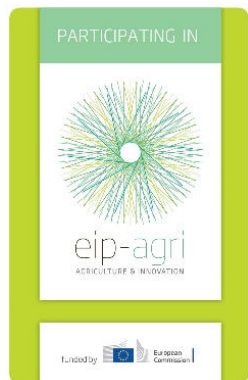
- Optimale Zwischenfrucht-Etablierung nicht immer gewährleistet

Maritim geprägtes Klima: milde Witterung, hohe Sickerwasserraten

- N-Auswaschungsgefahr im Winterhalbjahr

Abfrierende Zwischenfrüchte setzen gebunden Stickstoff frühzeitiger frei

- Unerwünschte N-Verlusten im Frühjahr



Europäische Innovationspartnerschaft (EIP)
*„Nährstoffmanagement und Ertragssteigerung
im ökologischen Marktfruchtbau“*

Laufzeit 2015-2019



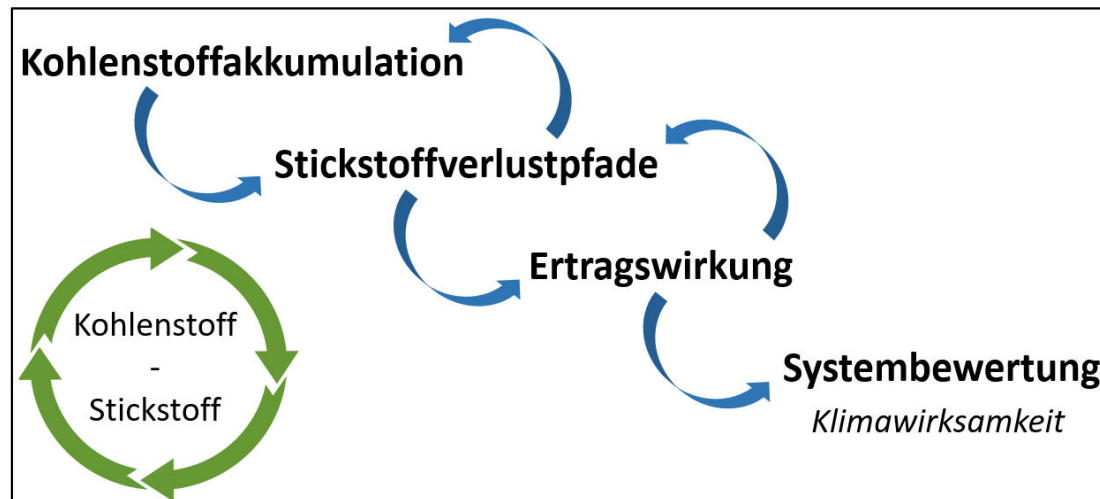
EIP - Verbundprojekt

Operationelle Gruppe *10 Ökobetriebe, Landwirtschaftskammer SH,
Uni Kiel, Dt. Verband für Landschaftspflege*

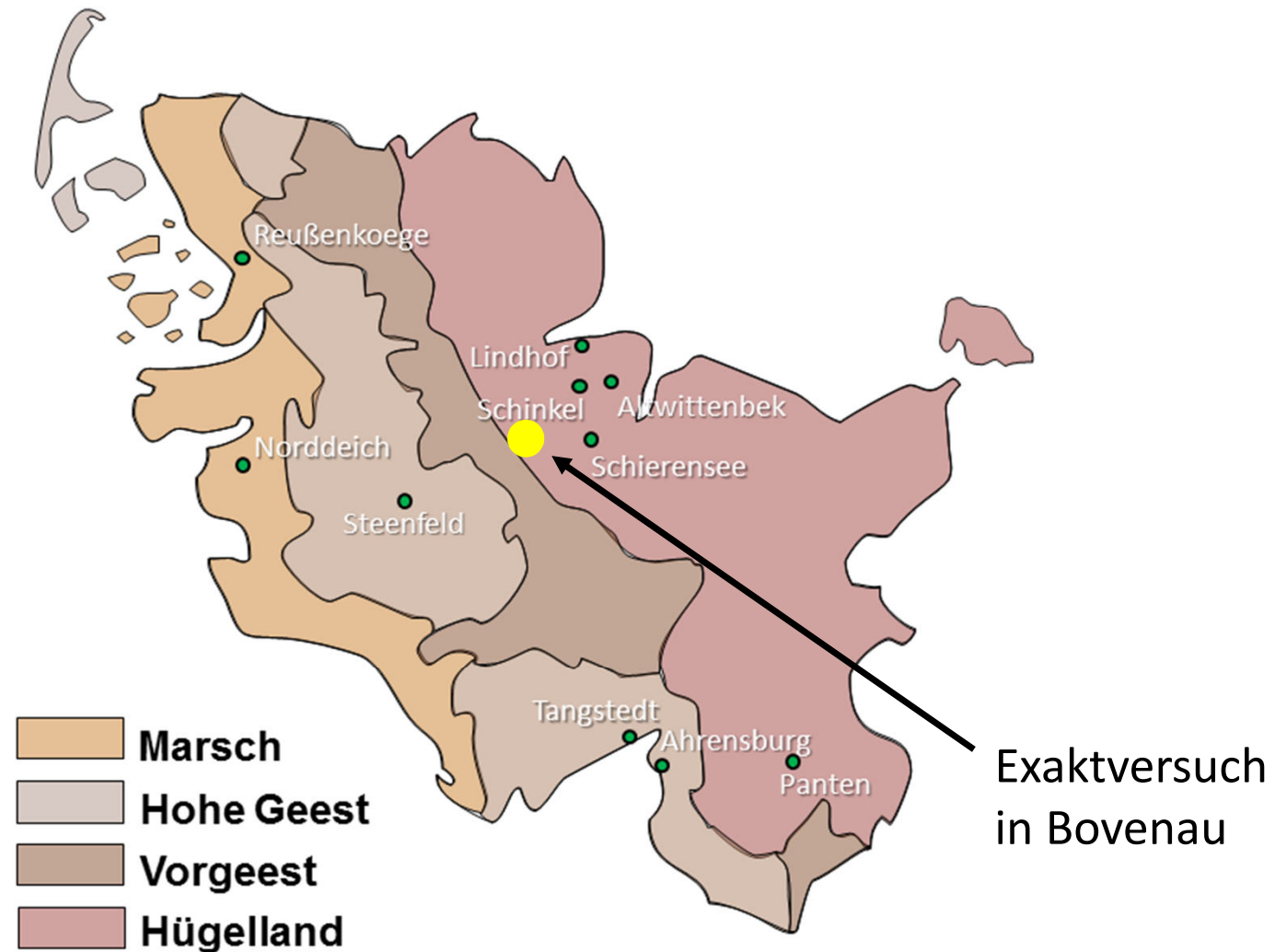
Praxis-Demoversuche mit 4 Zwischenfruchtvarianten

Exaktversuch

Erfassung der Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik im Kontaktraum
„Pflanze – Boden“ für eine regional angepasste
Bewertung von Zwischenfrüchten



Standorte der Feldversuche in SH



Exaktversuch Bovenau

Ø Jahrestemperatur: 8,8 °C

Ø Jahresniederschlag: 826 mm

Bodentyp: Braunerde

Bodenart: schwach lehmiger Sand (Sl 2)

Tiefe (cm)	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	OBS (%)
0-30	5,6	15,9	78,5	2,3 - 2,9
30-60	5,2	14,5	80,3	1,5 - 2
60-90	4,5	9,1	86,4	0,5- 0,6



Hypothesen

1. Abfrierende Zwischenfrüchte weisen gegenüber Winterharten höhere systemare Stickstoffverluste auf.
2. Eine als Untersaat etablierte Zwischenfrucht reduziert die Stickstoffverluste am effektivsten.
3. Winterharte Zwischenfrüchte haben einen höheren Kohlenstoffeintrag zu Folge.

Zwischenfrucht

Zwischenfrucht

S.-weizen - **W.-triticale** - **Erbse** - Hafer - Dinkel - Rotklee gras
Untersaat

Saatzusammensetzung → Reinsaat- und Gemengeanbau

Etablierungszeitpunkt → Untersaat vs. Stoppelsaat

Winterhärte → abfrierend vs. frosttolerant

Untersuchungsfaktoren: 2 Vorfrüchte (Körnerleguminose vs. Getreide)
6 Zwischenfrucht- & 2 Kontrollvarianten (n = 4 Wdhg.)
2 Untersuchungsjahre



Dt. Weidelgras (± Weißklee) - US



Winterrübse (± Winterwicke)



Gelbsenf (± Sommerwicke)

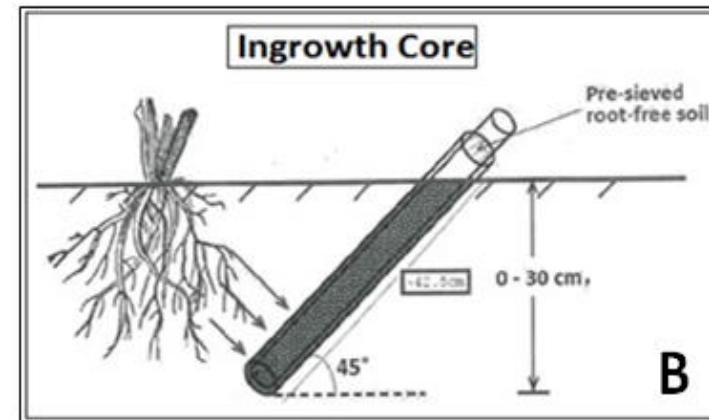
Versuchsaufbau



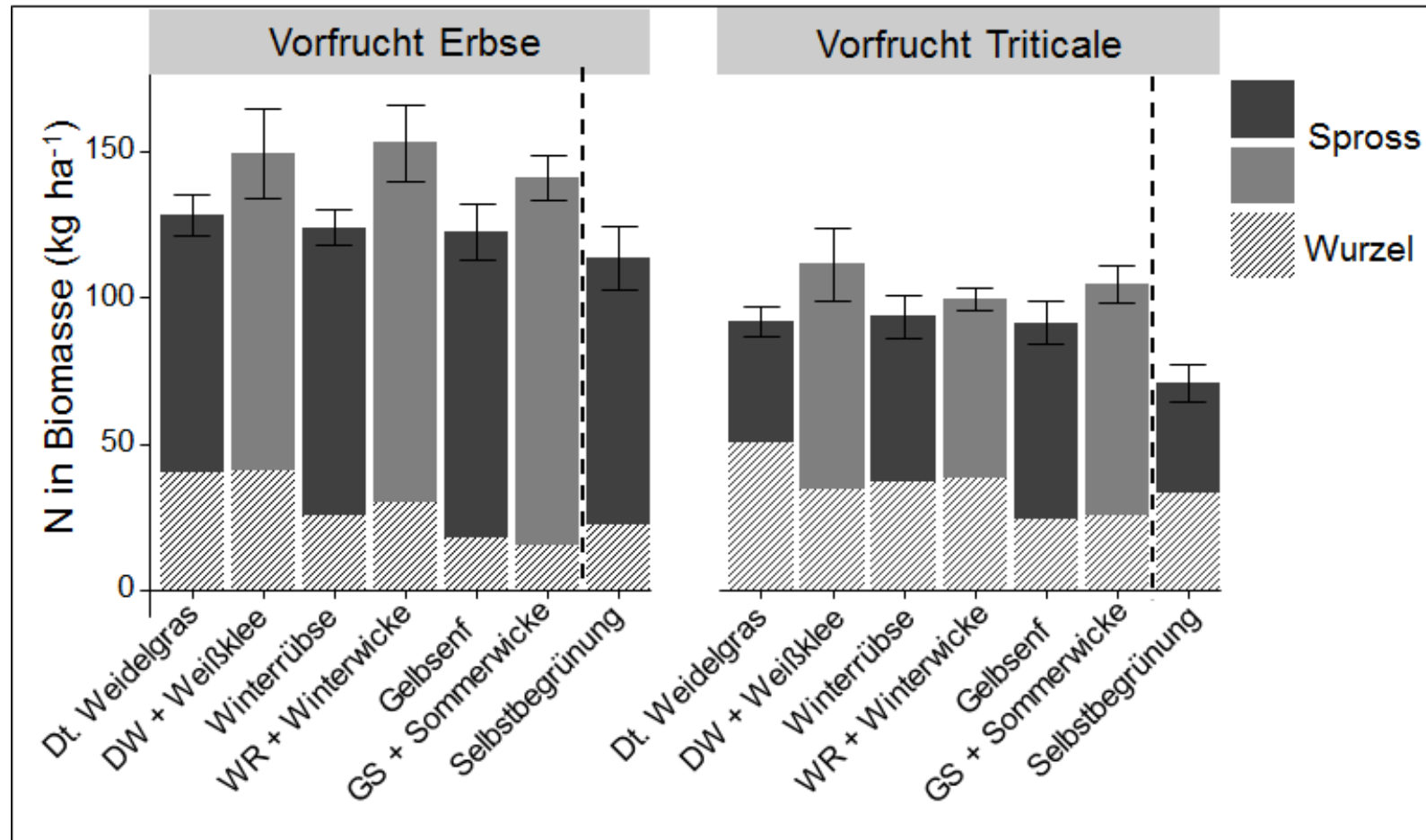
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Stickstoff-Aufnahme

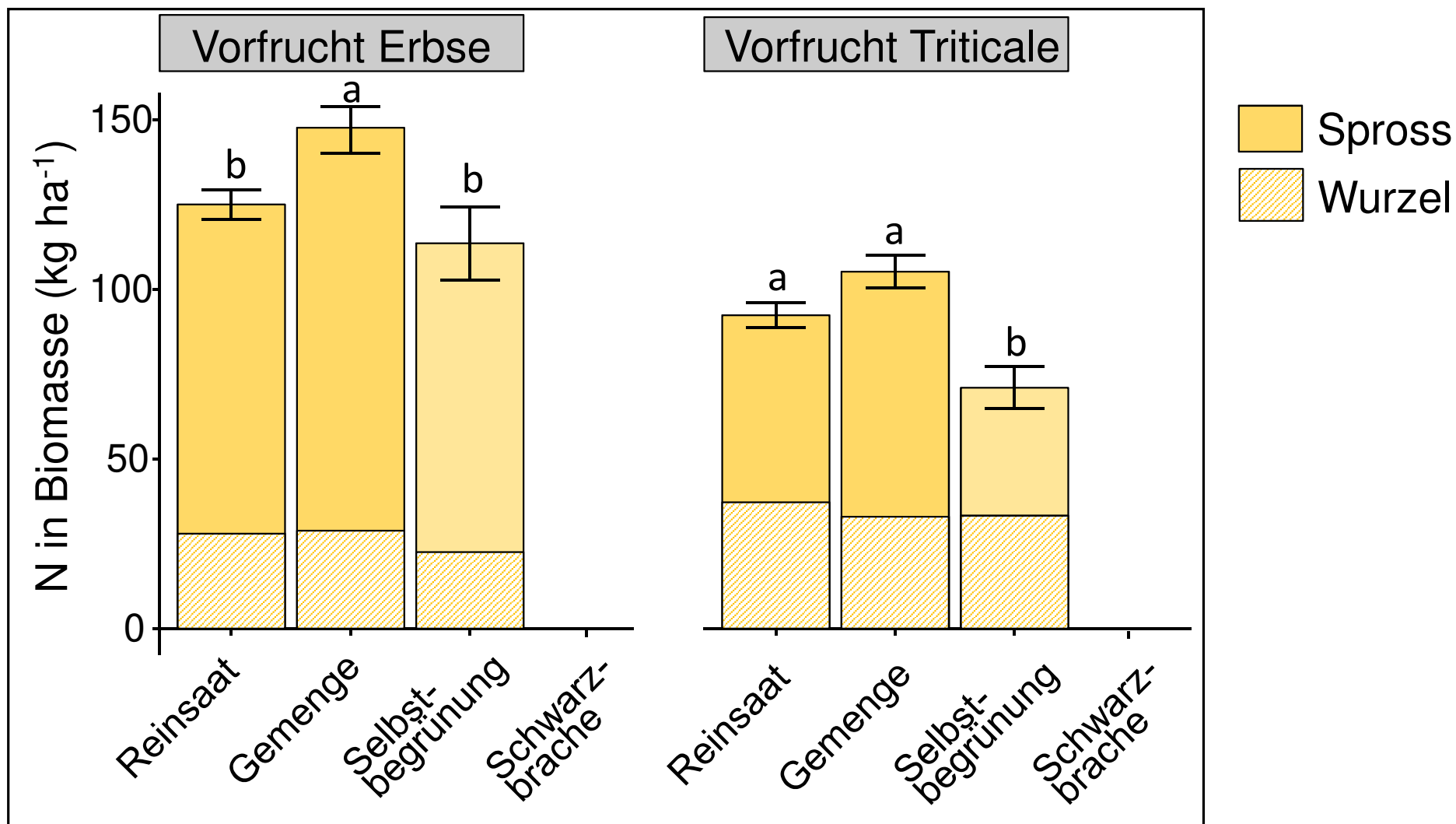


Stickstoff-Aufnahme

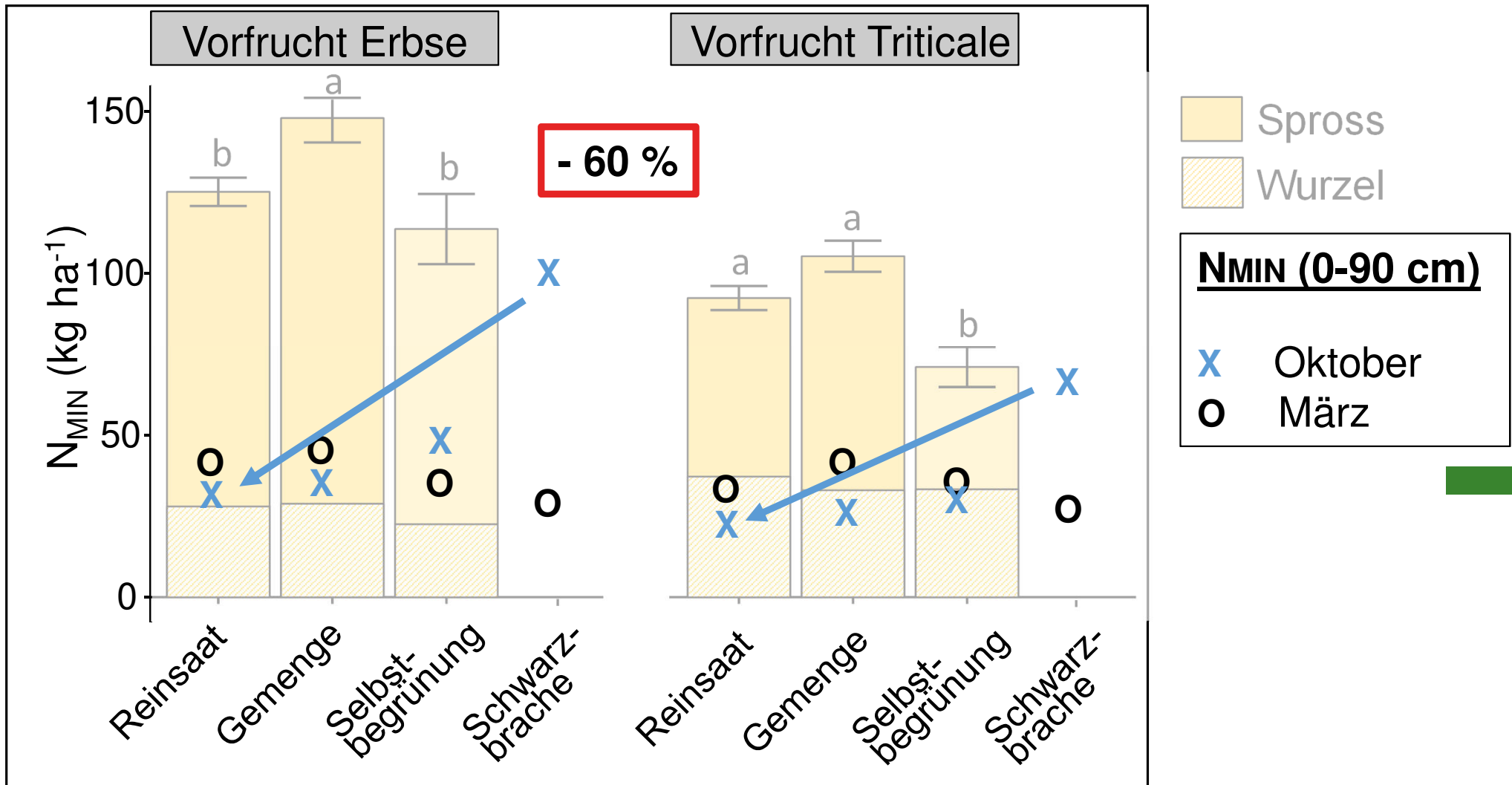


Keine signifikanten Unterschiede zw. den einzelnen Varianten

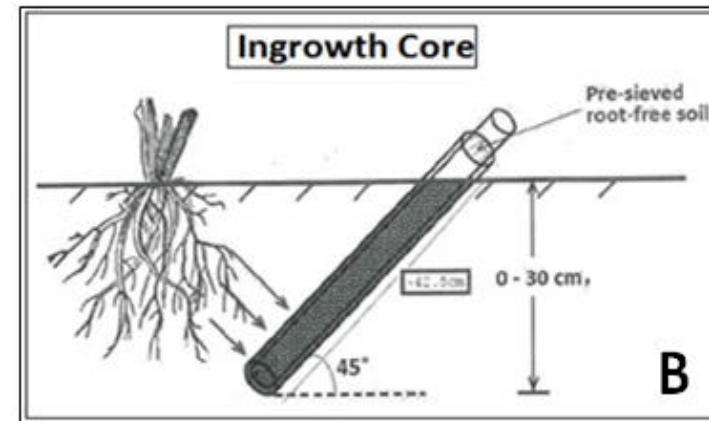
Stickstoff-Aufnahme



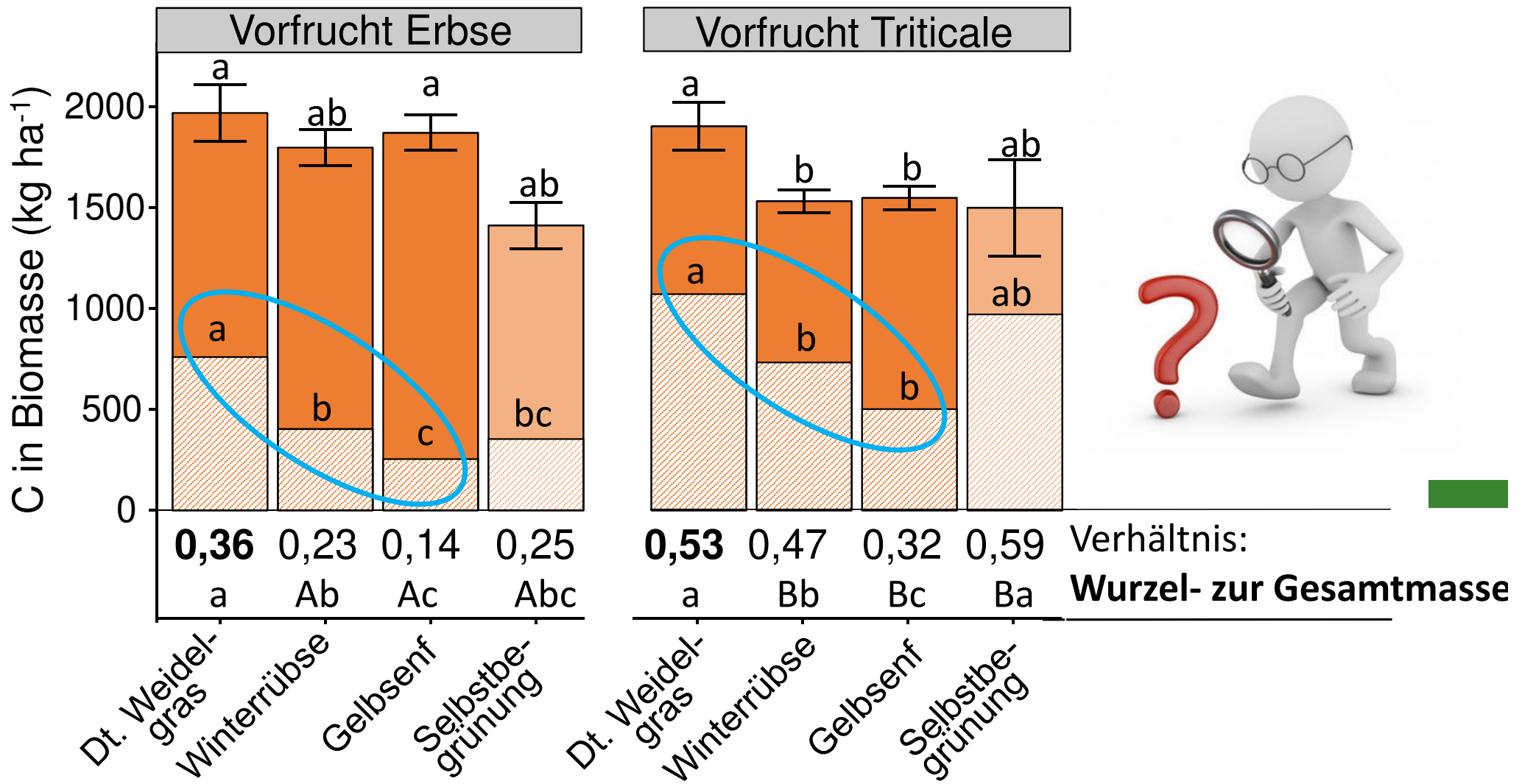
Mineralischer Stickstoff im Boden



Kohlenstoff-Bindung

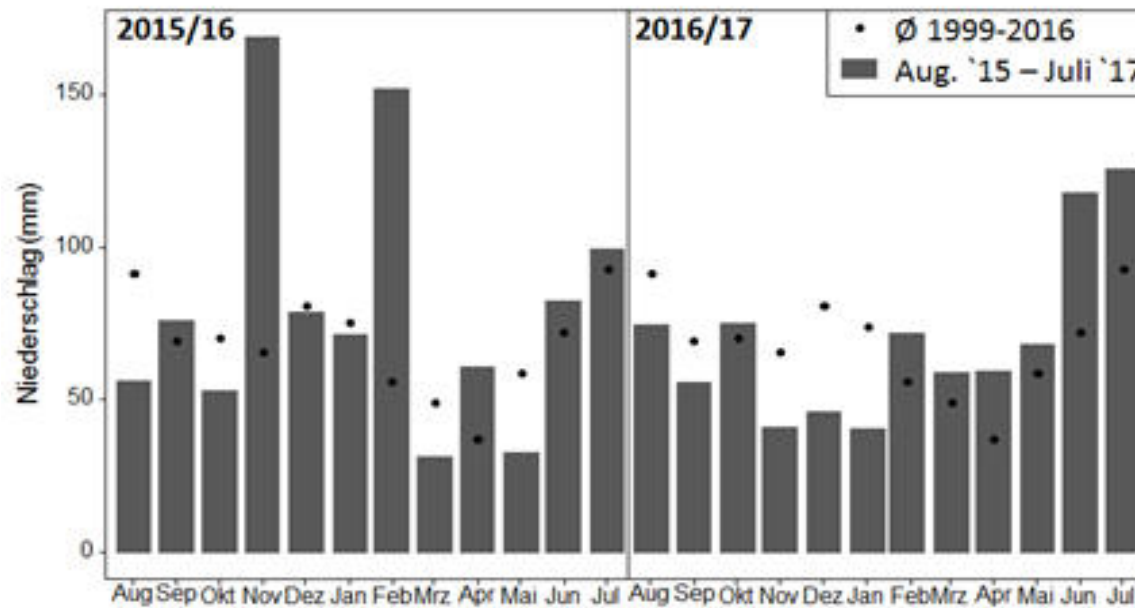


Kohlenstoff-Bindung

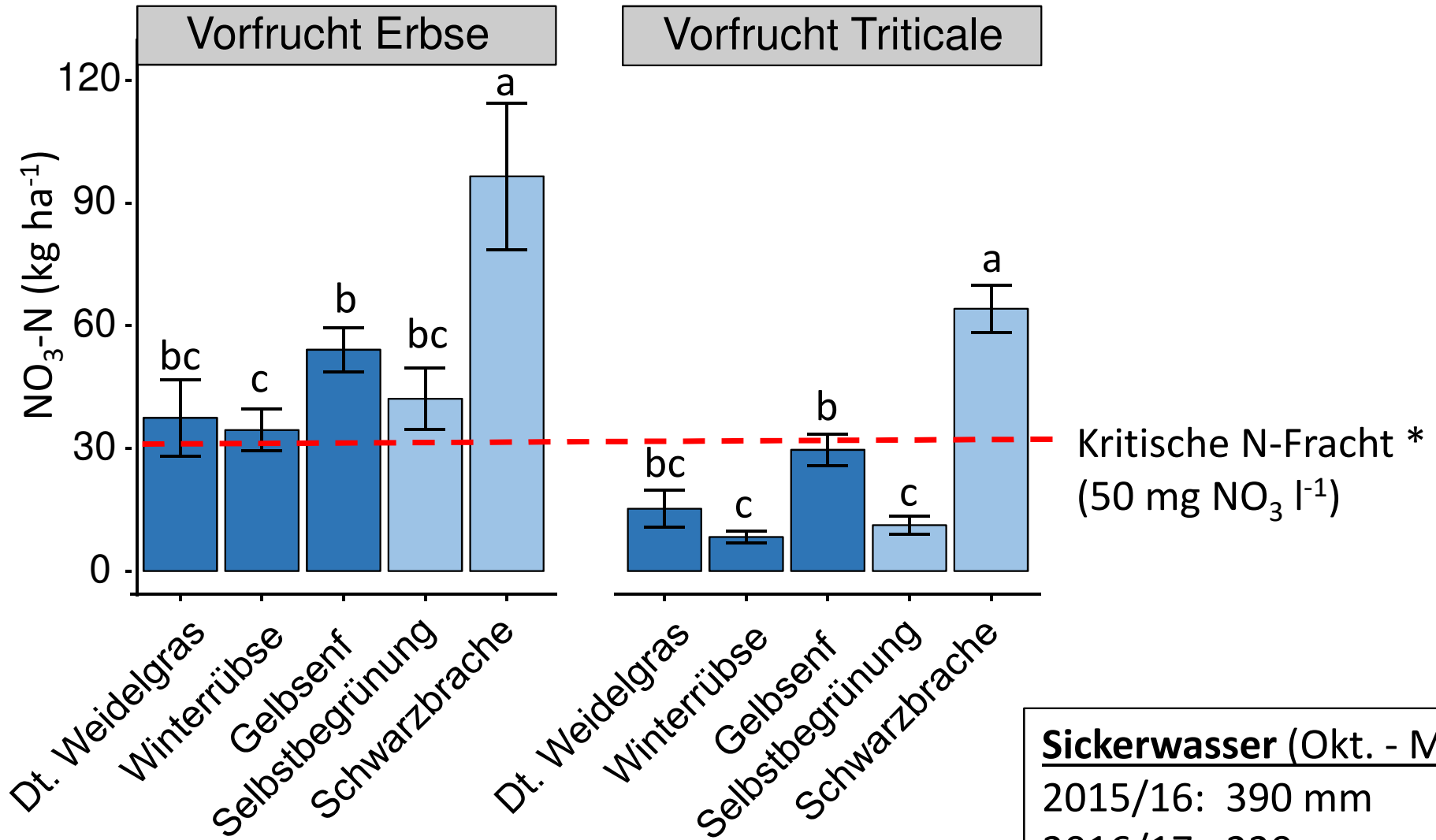


Kleinbuchstaben = Variantenunterschiede; Großbuchstaben = Vorruchtunterschiede

Nitrat-Auswaschung



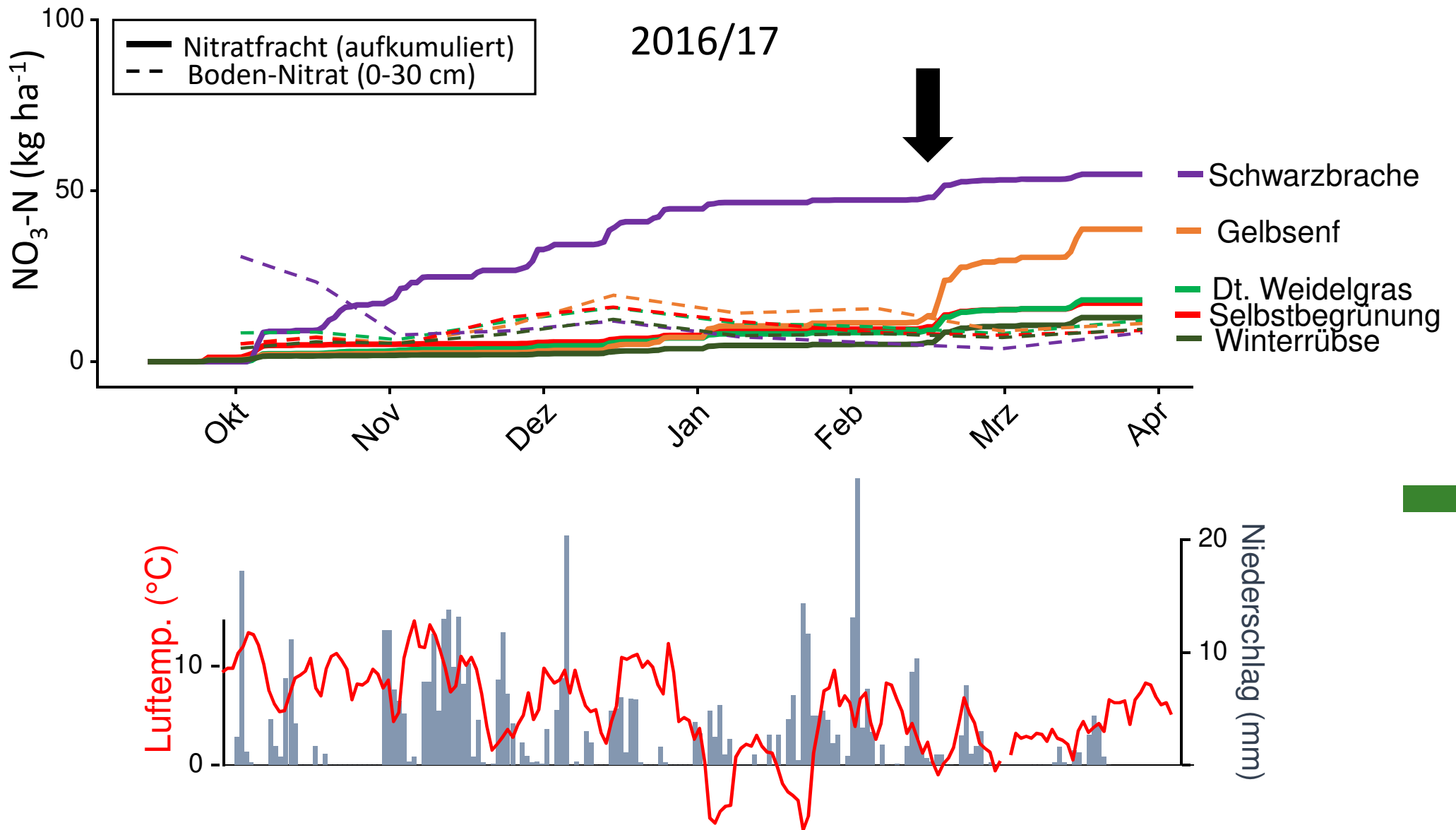
Nitrat-Auswaschung



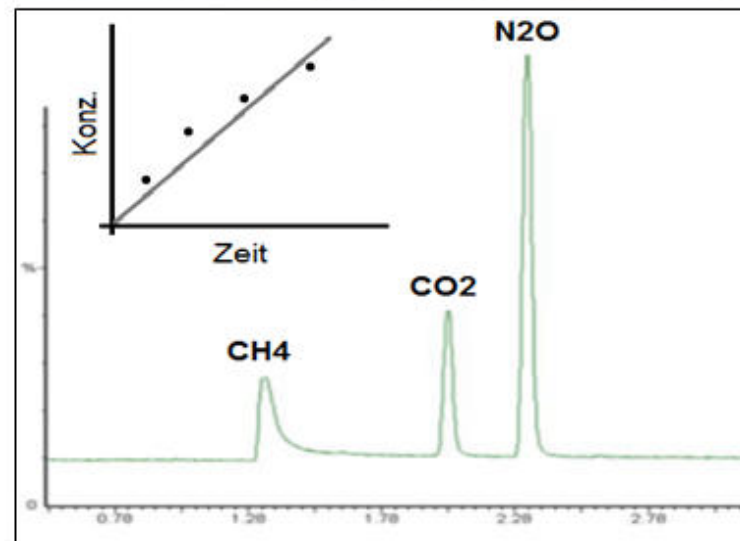
Sickerwasser (Okt. - März)
2015/16: 390 mm
2016/17: 220 mm

* Nitrat-Grenzwert Trinkwasserverordnung

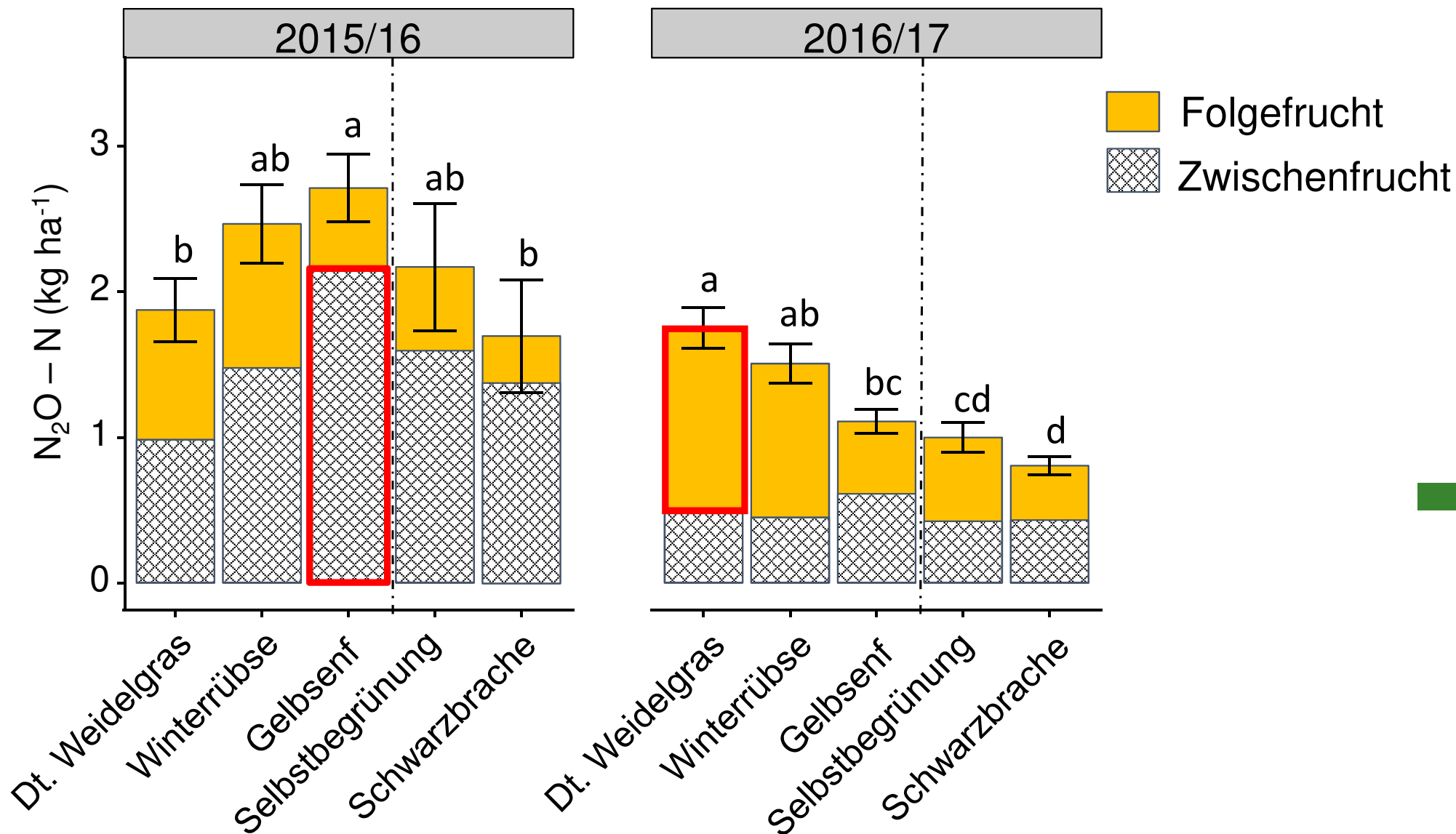
Nitrat-Auswaschung

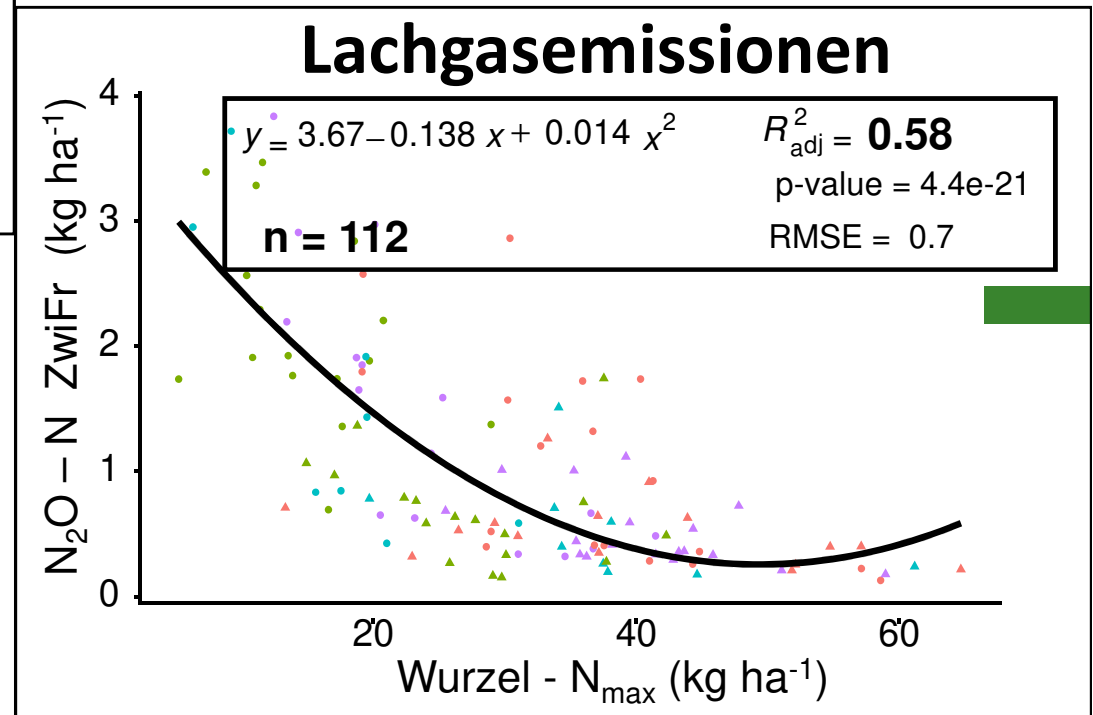
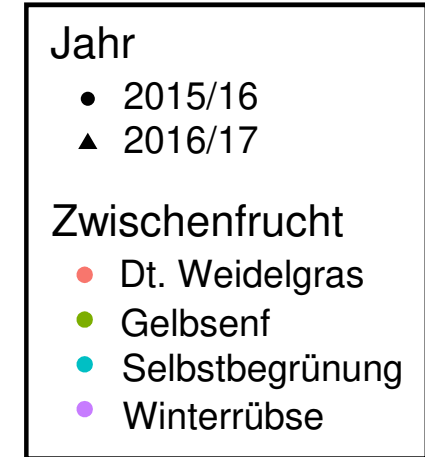
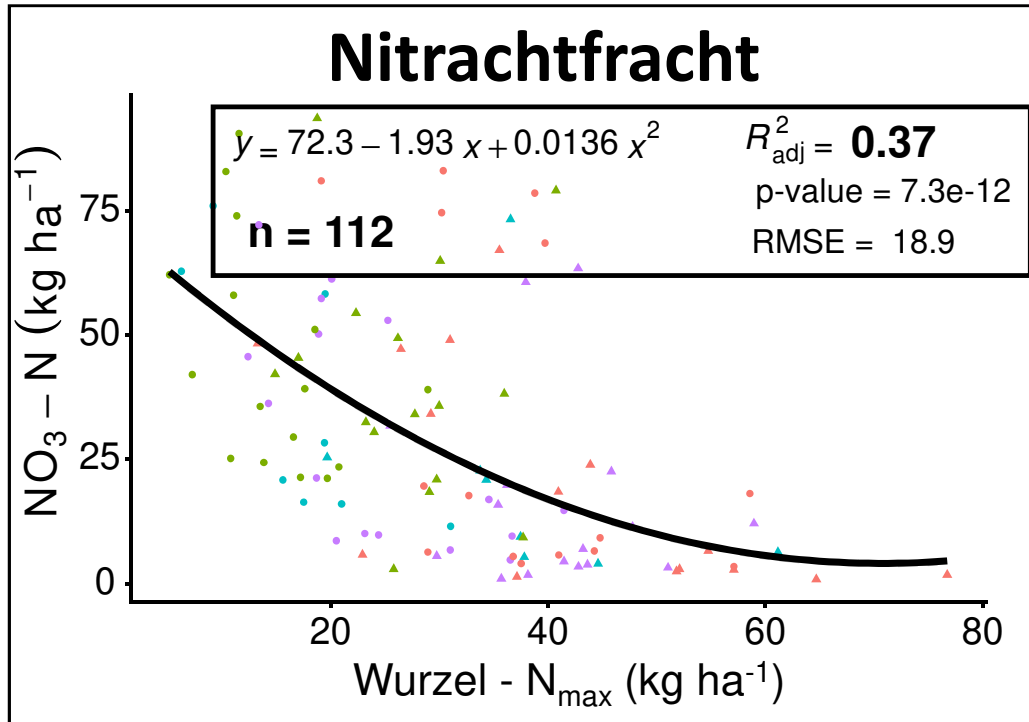


Lachgasmessungen



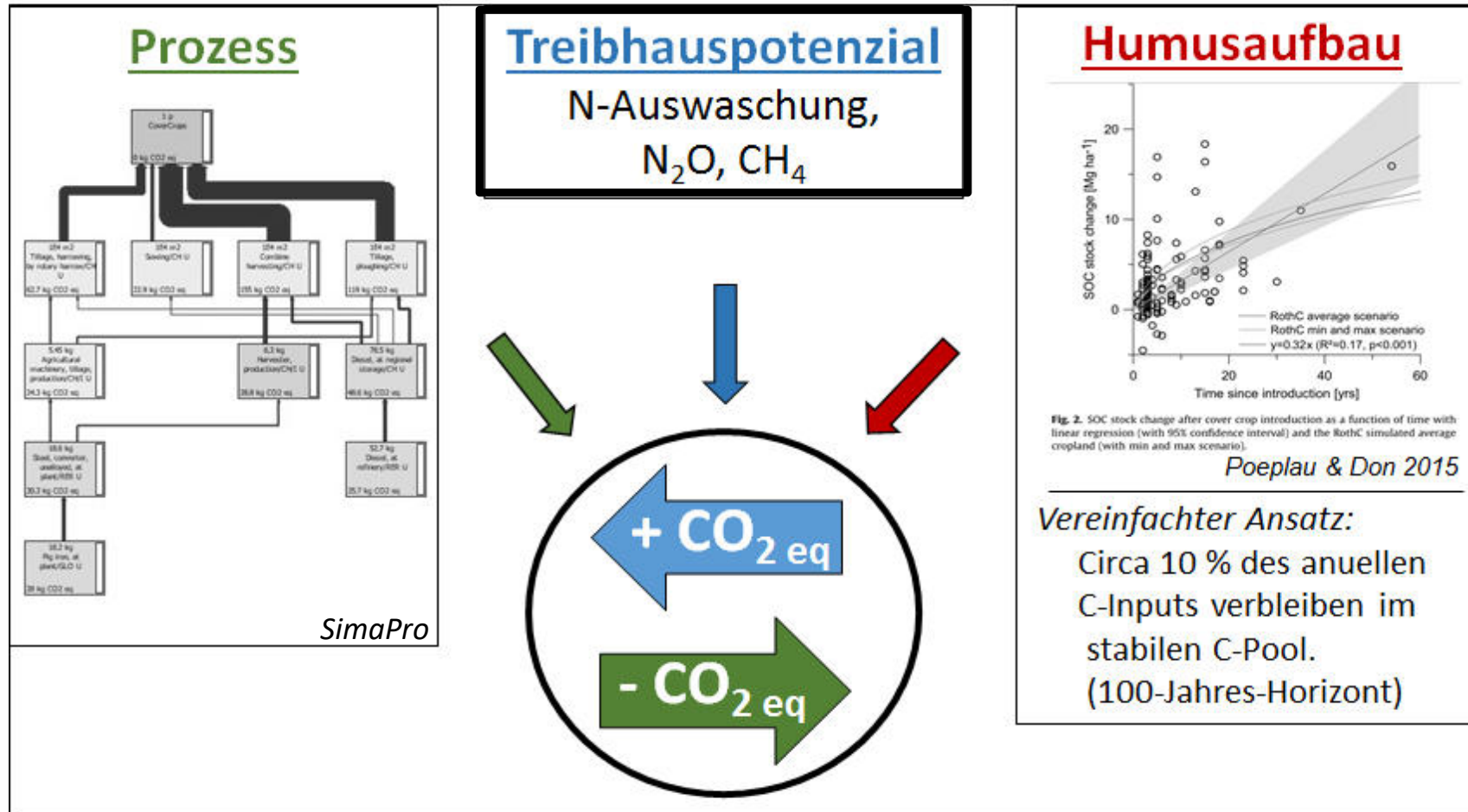
Lachgasverluste



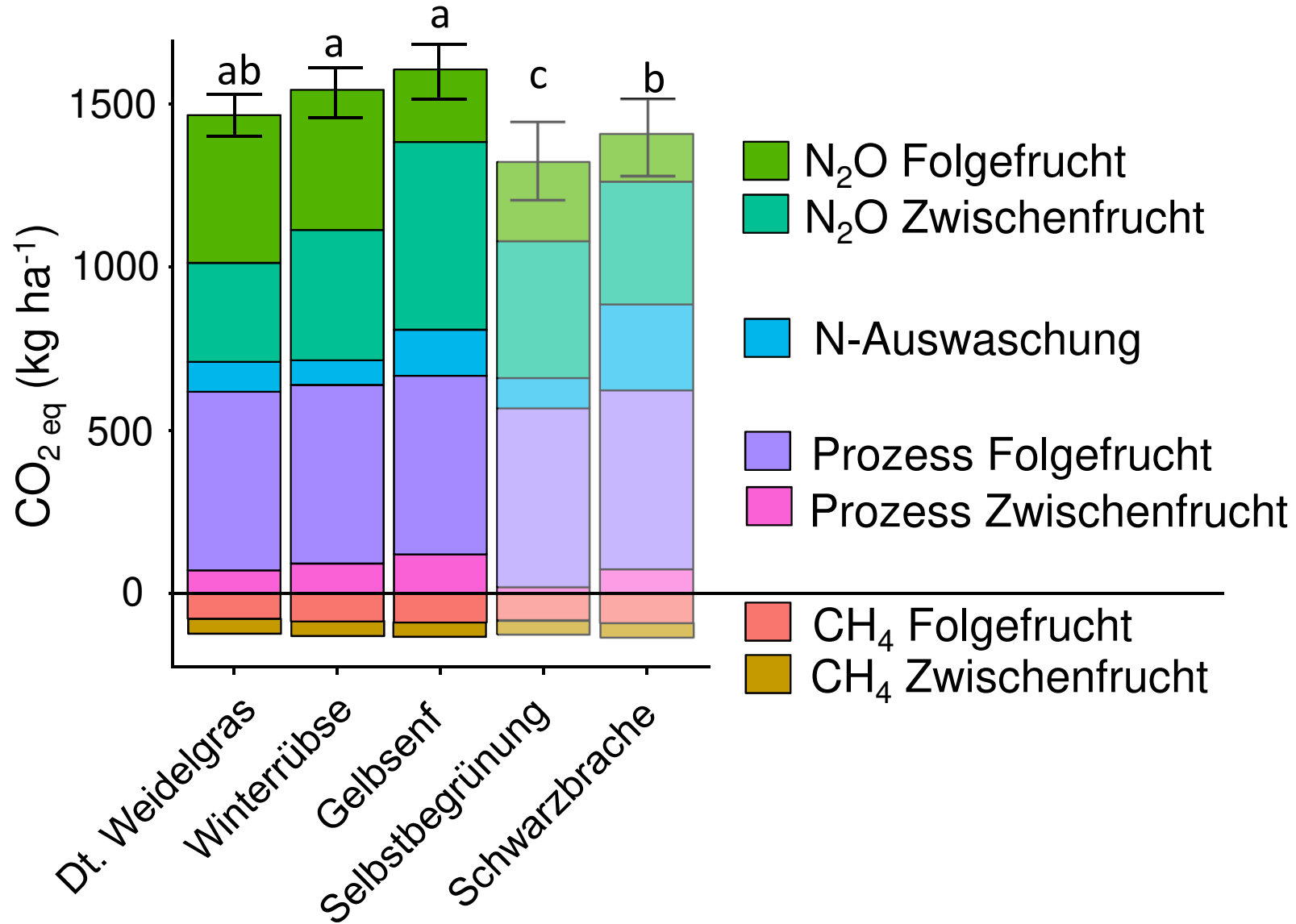


Signifikanter Zusammenhang zwischen der N-Aufnahme in den Wurzeln und verringerten N-Verlusten im Winterhalbjahr.

Systembewertung - Klimabilanz

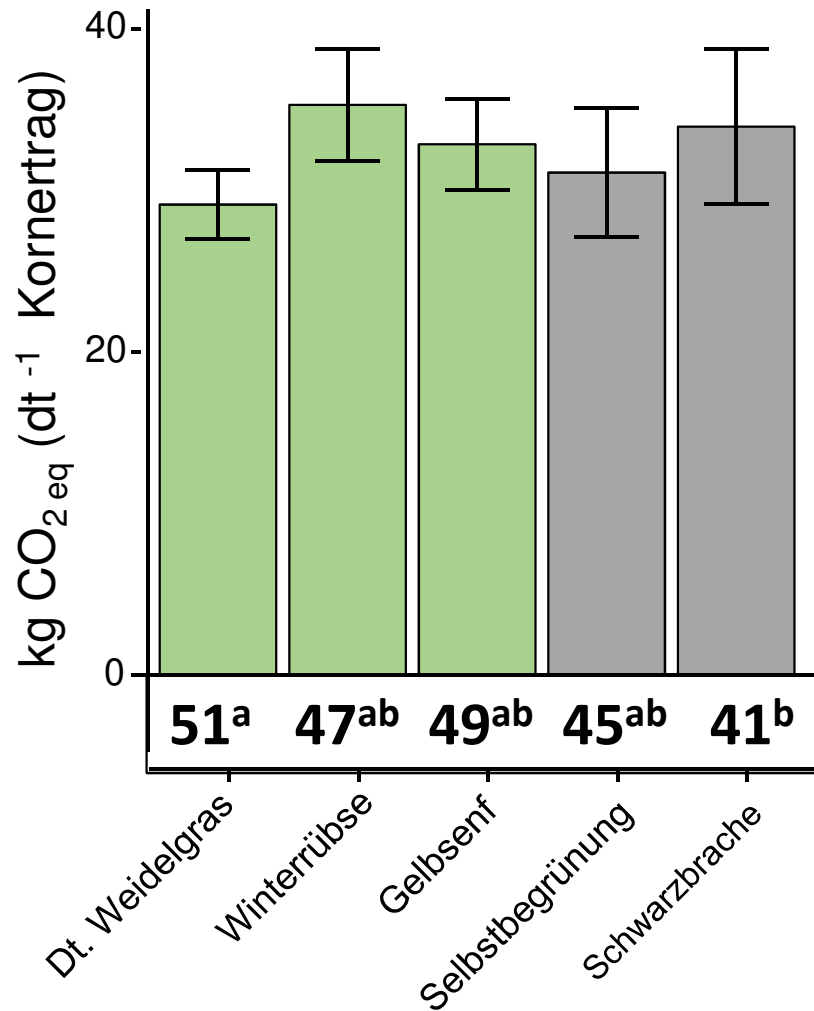


Klimabilanz - flächenbezogen



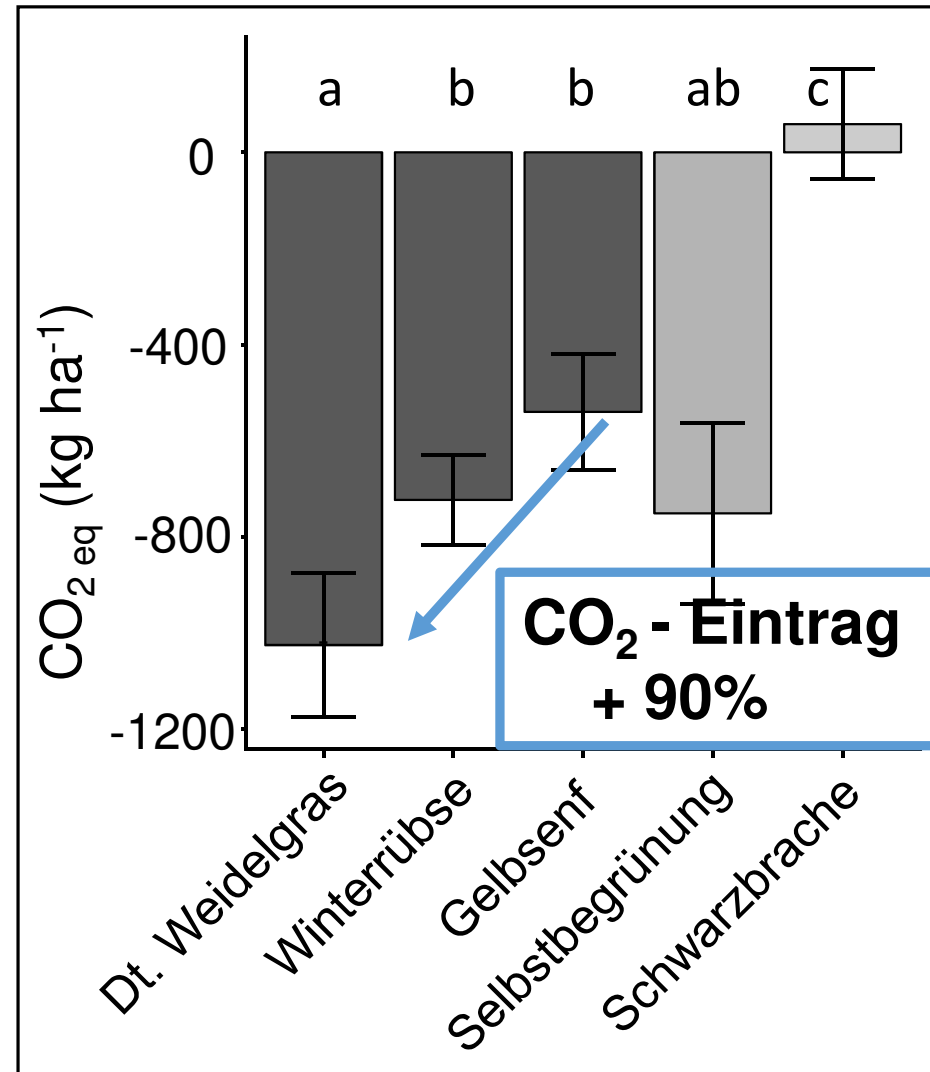
Klimabilanz - produktbezogen

Hafer nach Erbse



Kornertrag (dt ha⁻¹)
n = 3 Erntejahre

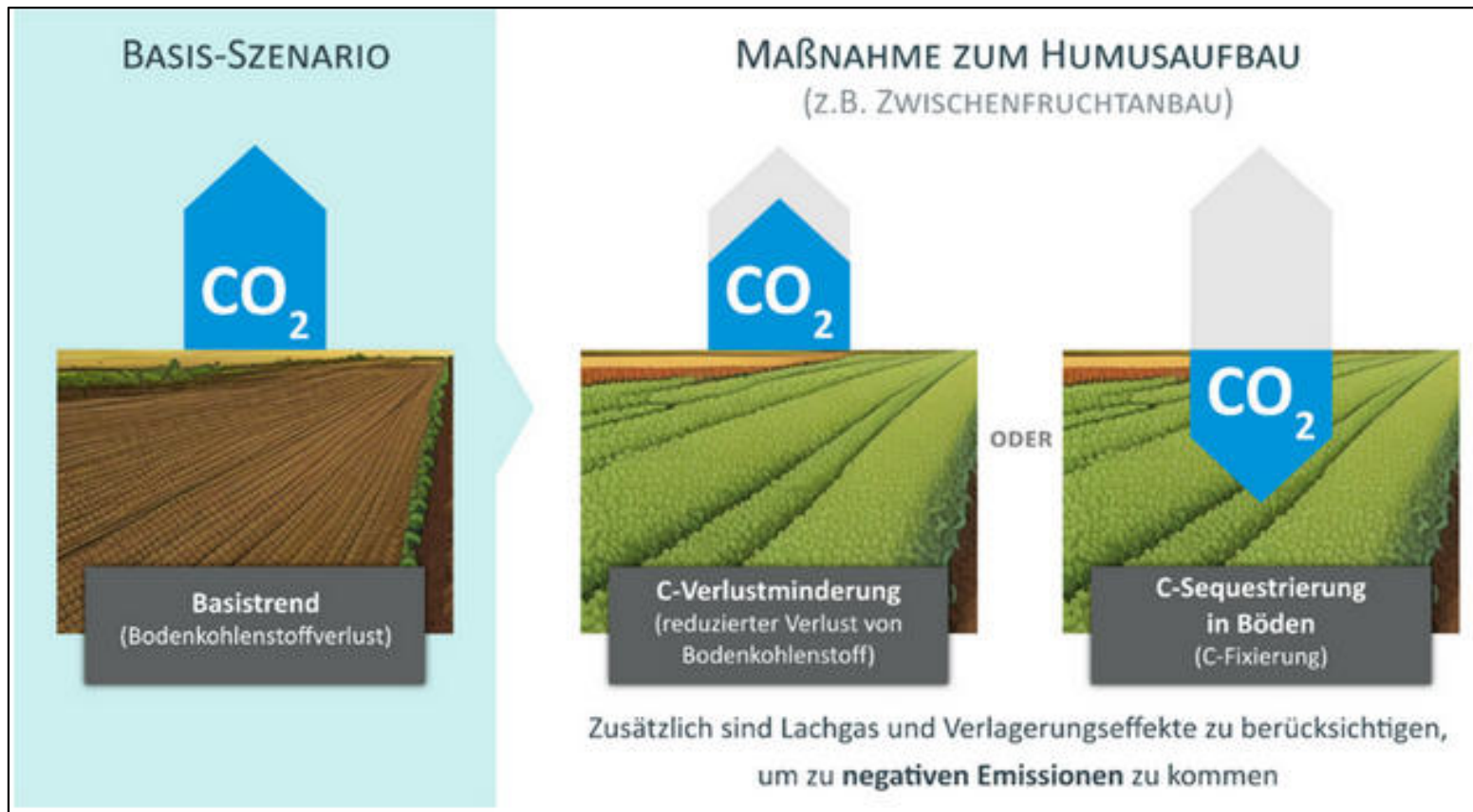
Klimabilanz inkl. C-Sequestrierung



Klimabilanz inkl. C-Sequestrierung

„Humusaufbau = Klimaschutz? Diese Formel ist zu einfach“

Thünen-Institut 31.10.2023



Don et al. 2023 in Global Change Biology

- » Abfrierende Zwischenfrüchte weisen höhere systemare N-Verluste im Winterhalbjahr auf.

Erhöhte N-Auswaschung und N-Emissionen

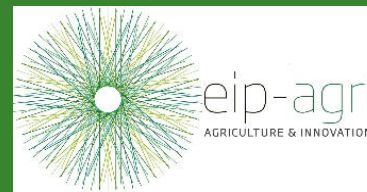
- » Eine als Untersaat etablierte Zwischenfrucht besitzt das größte Potenzial Kohlenstoff und Stickstoff zu binden.

Effektiveres Treibhausminderungspotenzial; Positive Ertragswirkung auf Getreidefolgefrucht

- » Wurzelbildungsvermögen der Zwischenfrüchte ist ein **zentraler Faktor**, um N-Verluste zu minimieren und C-Eintrag zu erhöhen.

Vielen Dank





Literatur

- Bergkvist, G., Stenberg, M., Wetterlind, J., Båth, B., & Elfstrand, S. (2011). Clover cover crops under-sown in winter wheat increase yield of subsequent spring barley—Effect of N dose and companion grass. *Field Crops Research*, 120(2), 292-298.
- Böldt, M., Taube, F., Vogeler, I., Reinsch, T., Kluß, C., & Loges, R. (2021). Evaluating different catch crop strategies for closing the nitrogen cycle in cropping systems—field experiments and modelling. *Sustainability*, 13(1), 394.
- Don, A., Seidel, F., Leifeld, J., Kätterer, T., Martin, M., Pellerin, S., Emde, D., Seitz, D., & Chenu, C. (2023). Carbon sequestration in soils and climate change mitigation—Definitions and pitfalls. *Global Change Biology*
- Hutchinson, G. L., & Mosier, A. R. (1981). Improved soil cover method for field measurement of nitrous oxide fluxes. *Soil Science Society of America Journal*, 45(2), 311-316.
- Mohrlok, U. (2009). Bilanzmodelle in der Grundwasserhydraulik: Quantitative Beschreibung von Strömung und Transport im Untergrund. Universitätsverlag Karlsruhe. Karlsruhe
- Poeplau, C., & Don, A. (2015). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 33-41.
- Steingrobe, B., Schmid, H., & Claassen, N. (2001). The use of the ingrowth core method for measuring root production of arable crops— influence of soil and root disturbance during installation of the bags on root ingrowth into the cores. *European Journal of Agronomy*, 15(2), 143-151.
- Vogeler, I., Böldt, M., & Taube, F. (2022). Mineralisation of catch crop residues and N transfer to the subsequent crop. *Science of the Total Environment*, 810, 152142.