Schutz von Böden, Biodiversität, Wasser und Klima als Basis produktiver Agrarsysteme

DAF-Tagung 23.10.2026, Berlin

Ralf Kiese, Lutz Breuer, David Kraus, Andrew Smerald, Lioba Martin, Clemens Scheer

Karlsruhe Institute of Technology

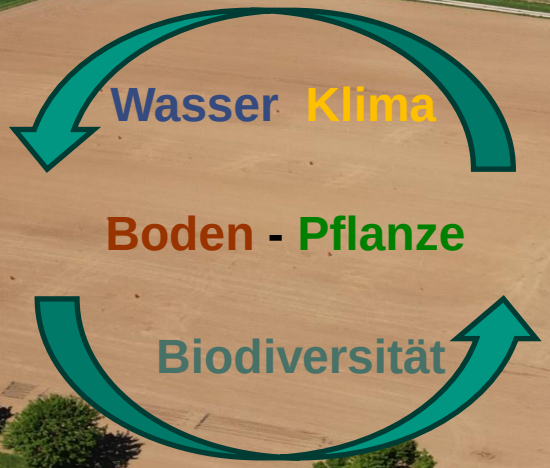
ralf.kiese@kit.edu

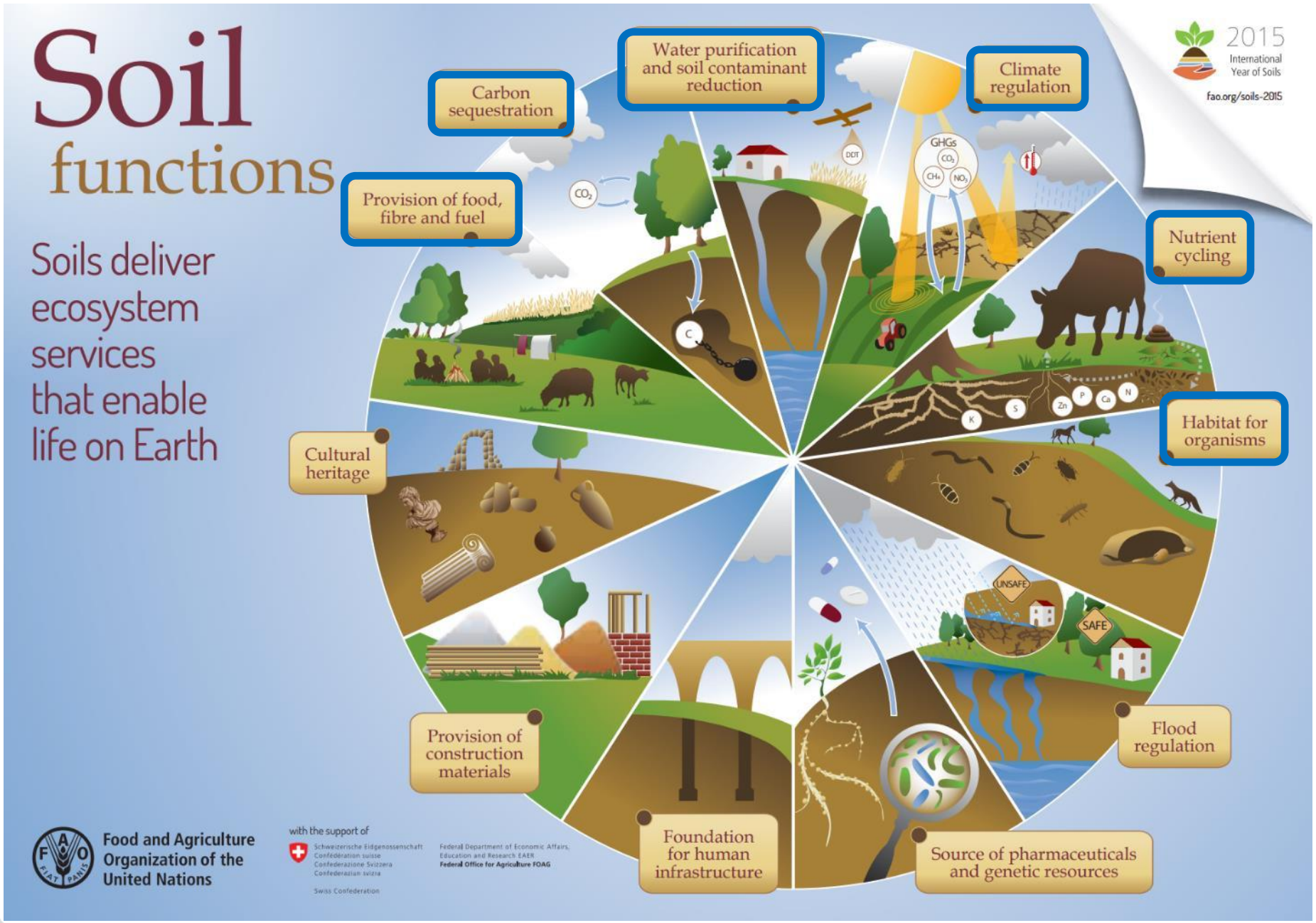
Die landwirtschaftliche Erzeugung in Deutschland ist geprägt durch hohe Effizienz und starke Spezialisierung der Produktion

führt zu hohen Erträgen und hohen Selbstversorgungsgraden bei Grundnahrungsmitteln in Deutschland

geht einher mit zunehmenden Risiken aufgrund

- einer geringeren Anpassungsfähigkeit an sich ändernde klimatische Bedingungen
- den Rückgang der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft





Produzieren > 95 % unserer Lebensmittel

Spielen eine Schlüsselrolle bei der Klimaregulierung

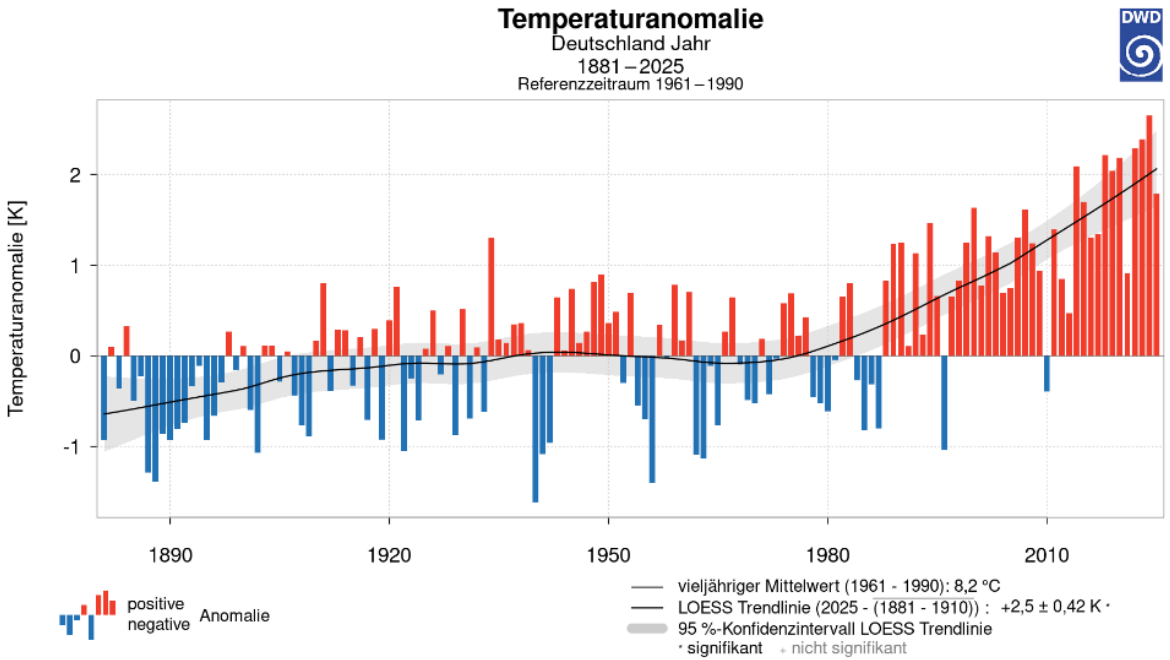
Beherbergen etwa 25 % der Artenvielfalt der Erde

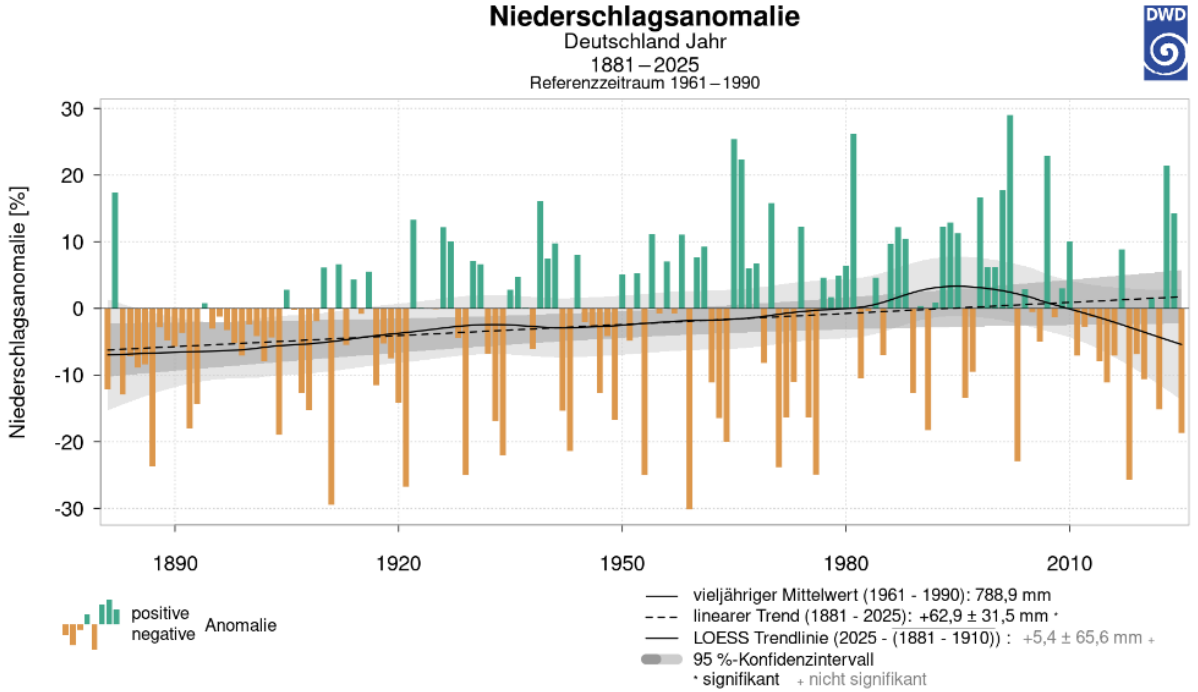
Diese Funktionen sind beeinträchtigt durch:

- nicht standortsangepasste Landwirtschaft
- Klimawandel

https://www.fao.org/soils-2015/resources/information-material/en/

Klimawandel: Temperatur und Niederschlagstrend





deutlicher Trend Temperaturzunahme über die gesamte Beobachtungsperiode

Niederschlag sehr variabler Verlauf

Hälfte der letzten 30 Jahre war zu trocken, die andere Hälfte war nasser als normal

Zunahme der Niederschlagsintensität

Bodenzustand

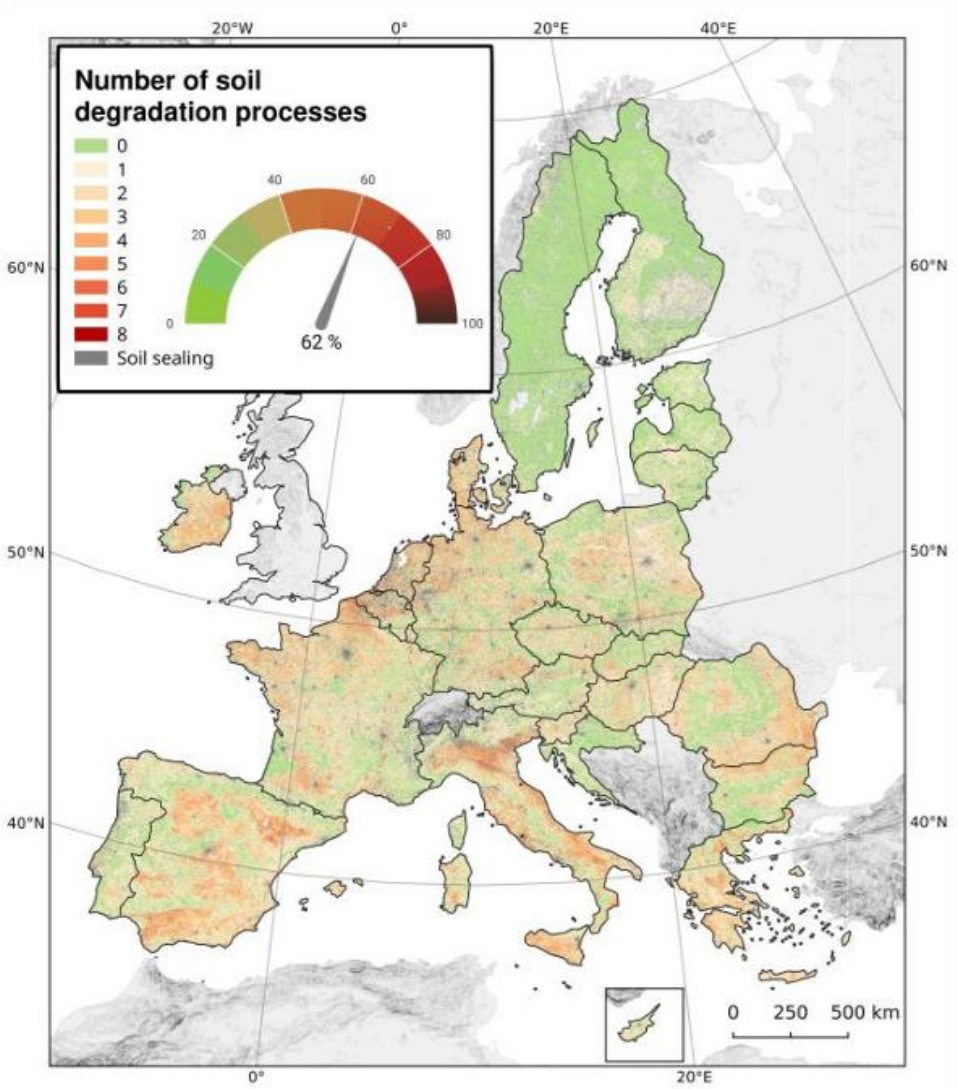
62 % der Böden in der EU gelten als degradiert

insgesamt 19 Indikatoren

die meisten Böden sind von mehreren Arten der Beeinträchtigung betroffen

die wichtigsten sind:

- der Verlust der biologischen Vielfalt im Boden
- die Wassererosion
- der Verlust an organischem Kohlenstoff im Boden
- Stickstoffüberschuss



Source: Panagos et al., 2024.

Böden sind ein Querschnittsthema

Ziele für die Landwirtschaft

The **excess of nutrients** in the environment is a major source of air, soil and water pollution, negatively impacting biodiversity and climate. The Commission will act to:

- ✓ **reduce nutrient losses by at least 50%**, while ensuring no deterioration on soil fertility.
- ✓ **reduce fertilizer use by at least 20%** by 2030.
- ✓ **soil as carbon pool - climate neutrality** in 2050
- ✓ **organic farming 30%** in 2050

Wichtigste neue EU-Regelung ist das Bodenüberwachungs- und Resilienz Gesetz von 2025

Daneben gelten in Deutschland bereits nationale Bodenschutzgesetze mit ambitionierten Zielen bis 2030

Wie ist die Situation in Deutschland?

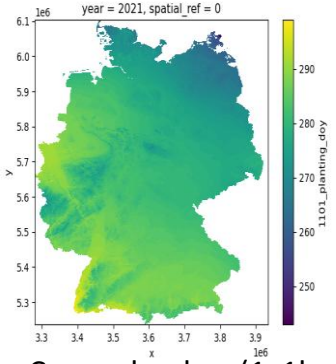
Modellierungssystem Ackerland in Deutschland
Ertrag, Kohlenstoff und Stickstoffbilanzen

LandscapeDNDC

THÜNEN

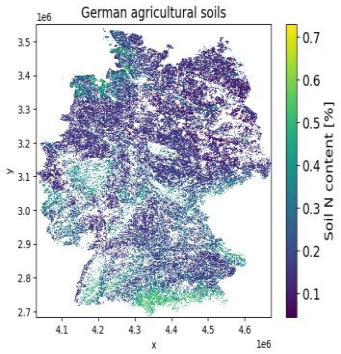
ITMS INTEGRATED GREENHOUSE GAS MONITORING SYSTEM

KIT Karlsruhe Institute of Technology

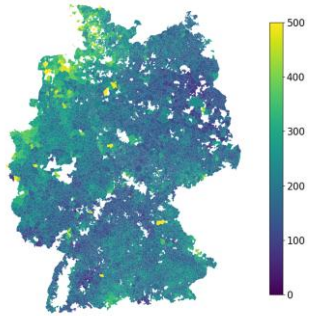


Crop type (10x10m)

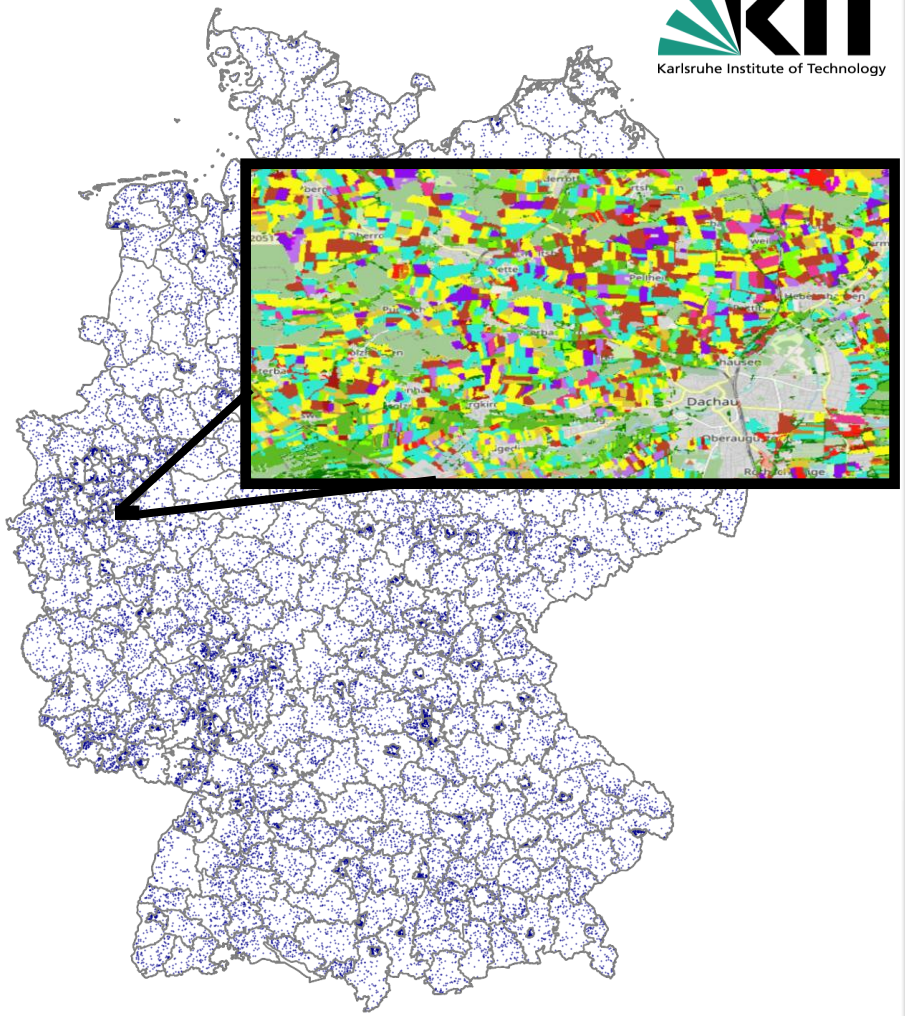
Crop calendars (1x1km)



Soil (100x100m)



N- Fertiliser (approx 10,000 municipalities)

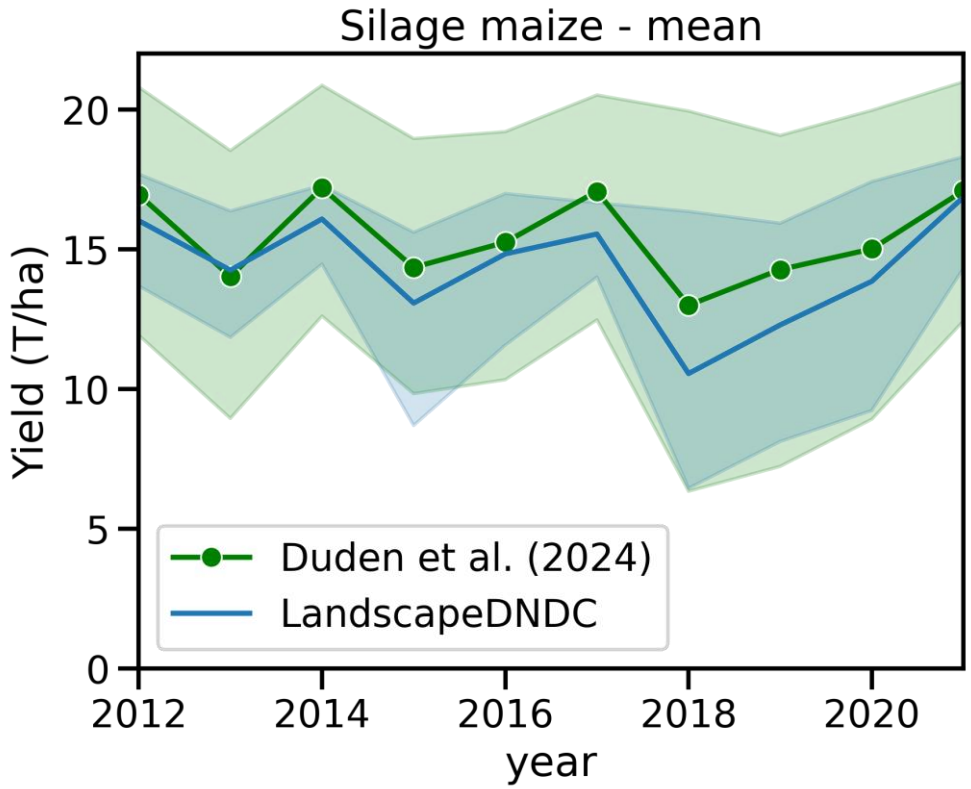


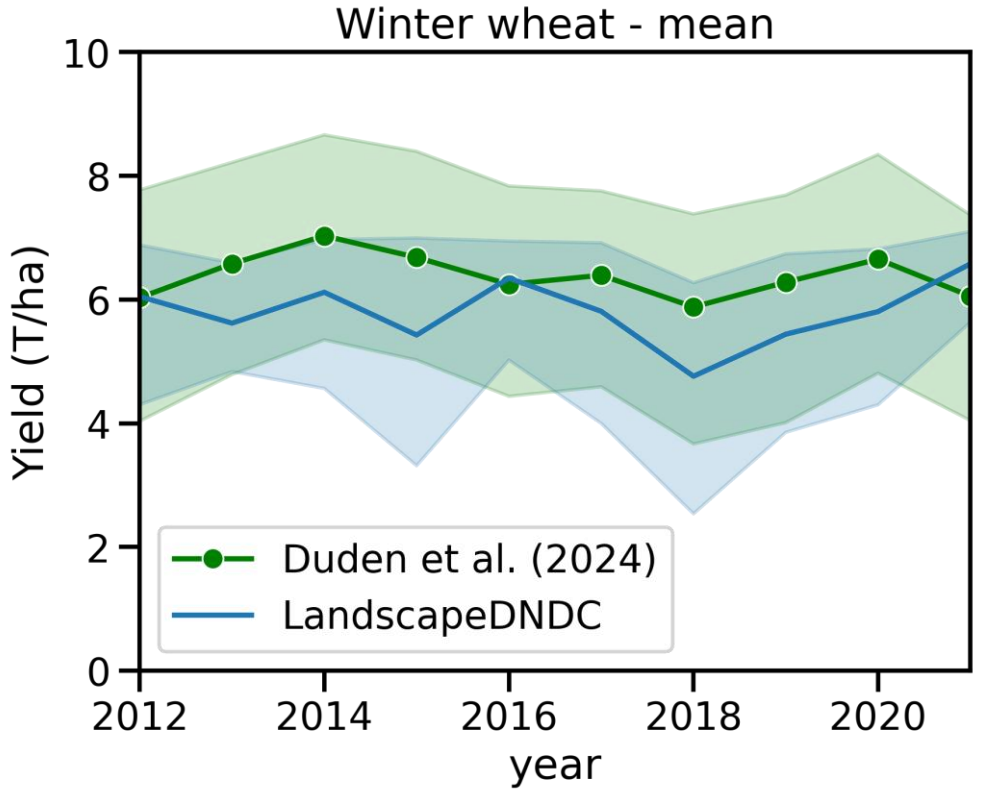
LandscapeDNDC

Prozessbasiertes Ökosystem-Modell

https://ldndc.imk-ifu.kit.edu/; Smerald et al., 2026 BGC

Zeitreihe Erträge Silomais und Winterweizen





Was macht der Klimawandel?

Martin et al., 2026

Dürreintensität 1950-2025 in der Vegetationsperiode April-Oktober

Häufigkeit und Intensität von Trockenperioden der letzten 10 Jahre sind bisher nur unzureichend abgedeckt in Klimaszenarien

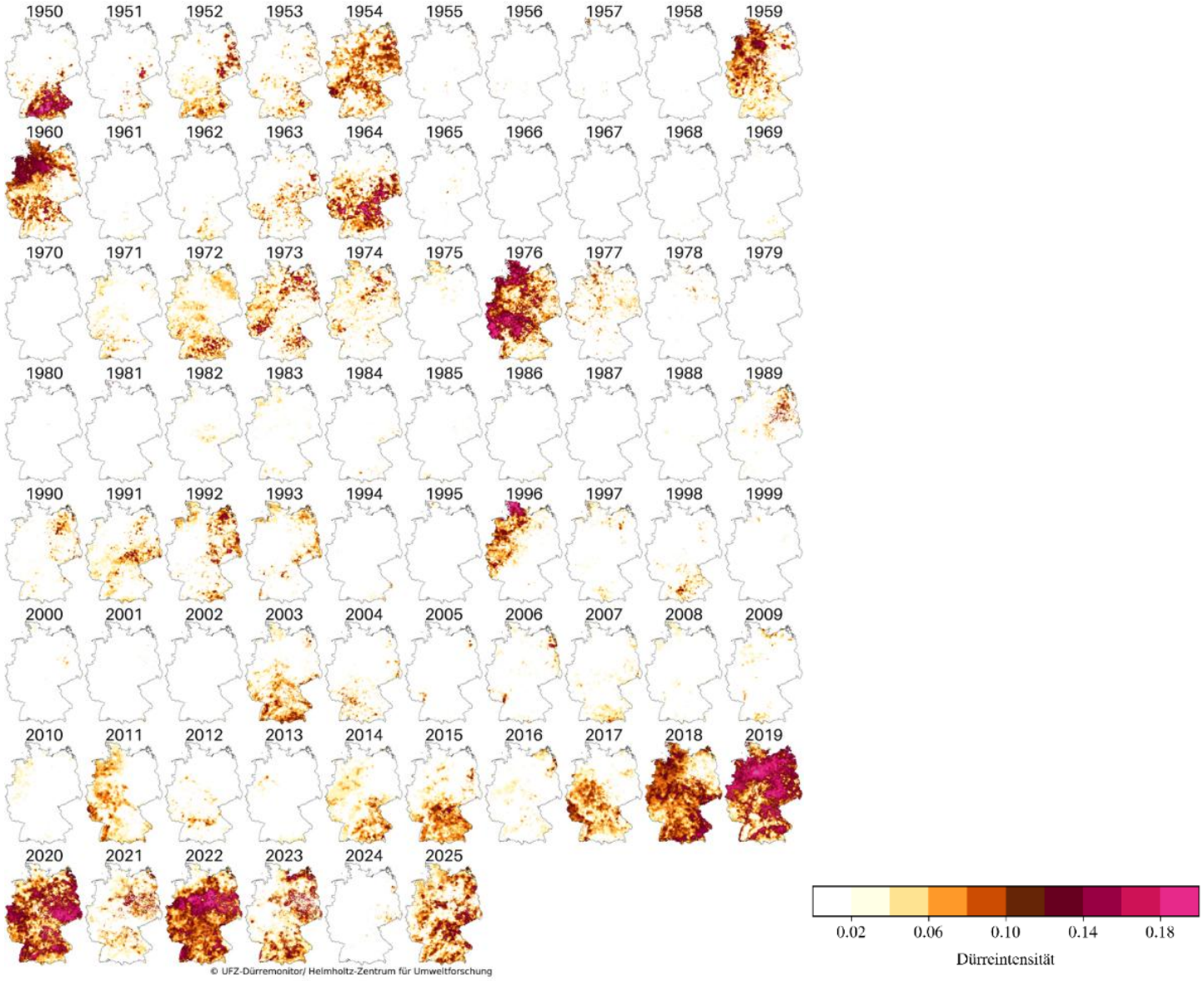
ACTUATE

Storylines für Klimawandel

+2, +3, + 4°C

orientiert an Beobachtungen der Jahre

2018-2022

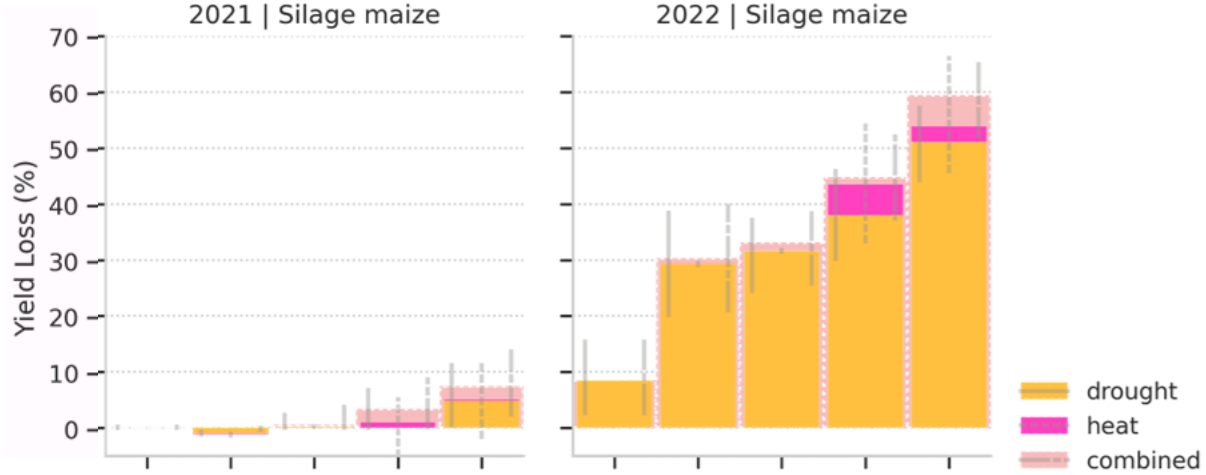


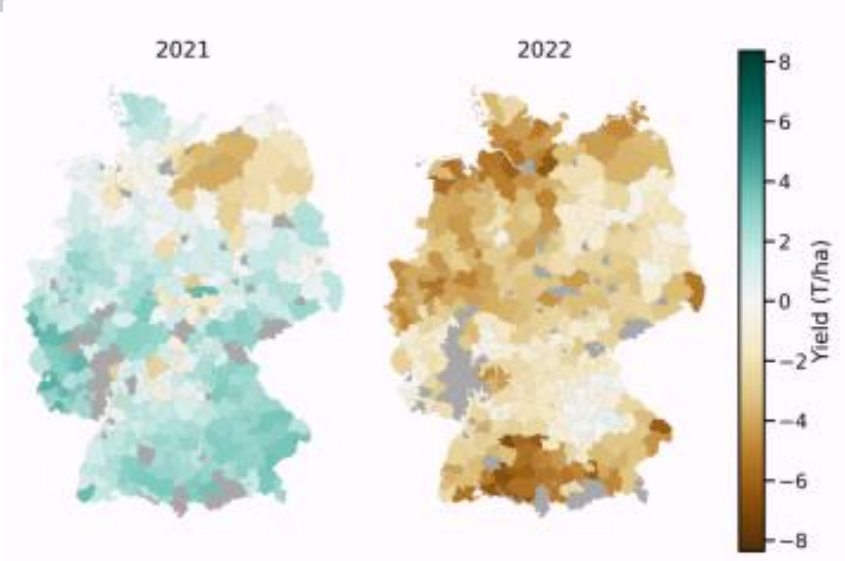
https://www.ufz.de/index.php?de=47252

Erträge Silomais und Winterweizen unter Klimawandel

ACTUATF

LandscapeDNDC

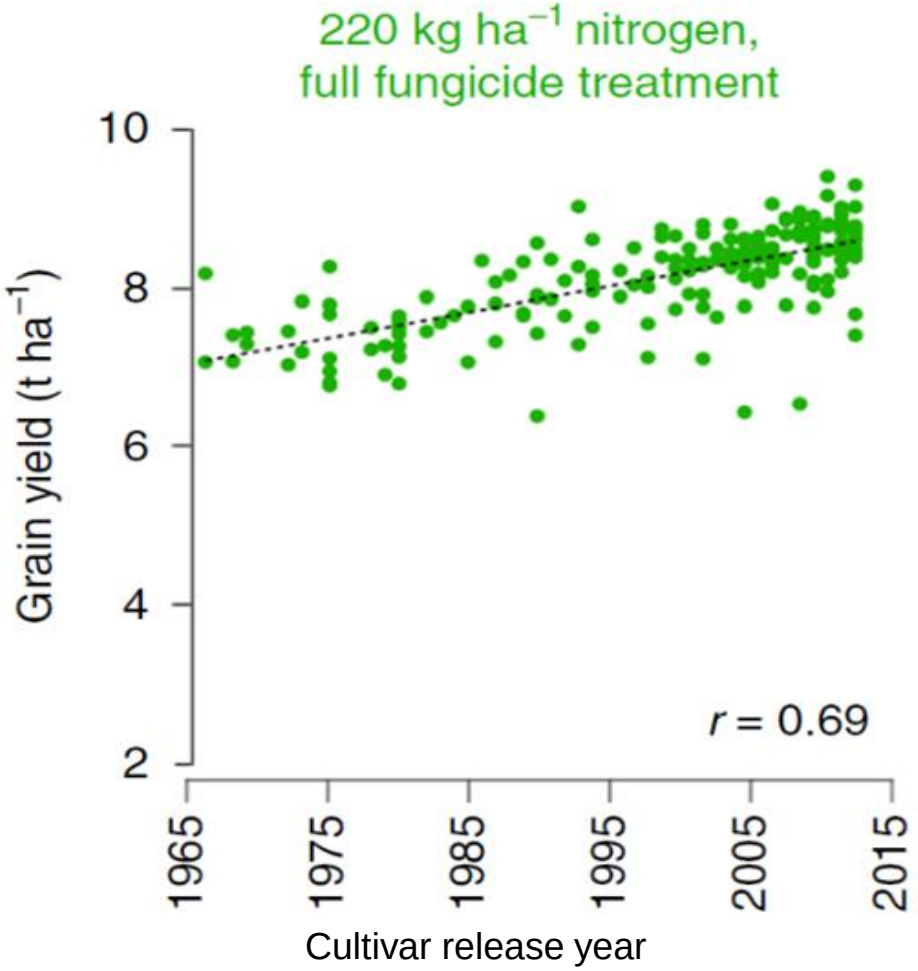




Martin et al., in prep

Ertragszunahme Züchtung – Anpassungsstrategie neue Sorten

Ertragsreduzierung durch (extremen) Klimawandel >> Ertragszunahme durch Züchtung



Möglichen Maßnahmen:

- Hitze- und trockentolerante Feldfrüchte, neue Fruchtfolgen mit Sojabohne, Sorghum-Hirse, Sonnenblume, Hartweizen (Durum)
- einzelne Ackerfrüchte liefern nicht alle im gleichen Jahr Höchsterträge oder bringen Missernten mit sich
- Anbaurisiken lassen sich durch Diversifizierung reduzieren

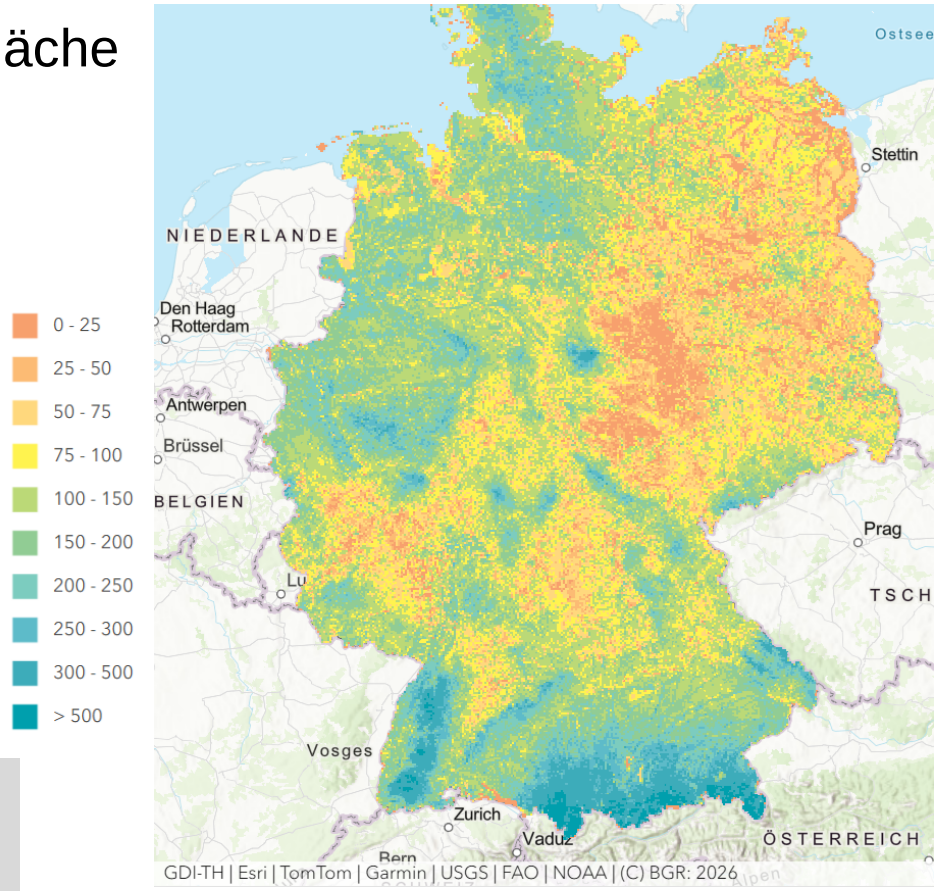
Voss-Fels et al. 2019, Nature Plants

Anpassungsstrategie – Bewässerung

2022: 550.000 ha etwa 3.5% der landwirtschaftlich genutzten Fläche

- Kartoffeln, Gemüse, Sonderkulturen
- Verwendung v.a. von Grundwasser
- Bedarf in trockenen Jahre >150mm

geringere Infiltrationsleistung trockener Böden
führt zu Erhöhung von Oberflächenabfluss



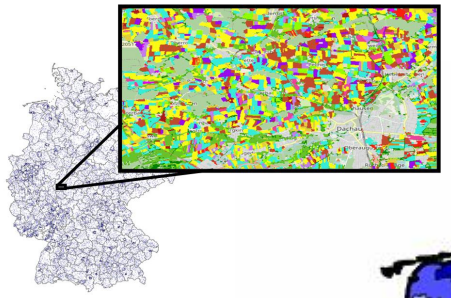
Grundwasserneubildung [mm a^{-1}]

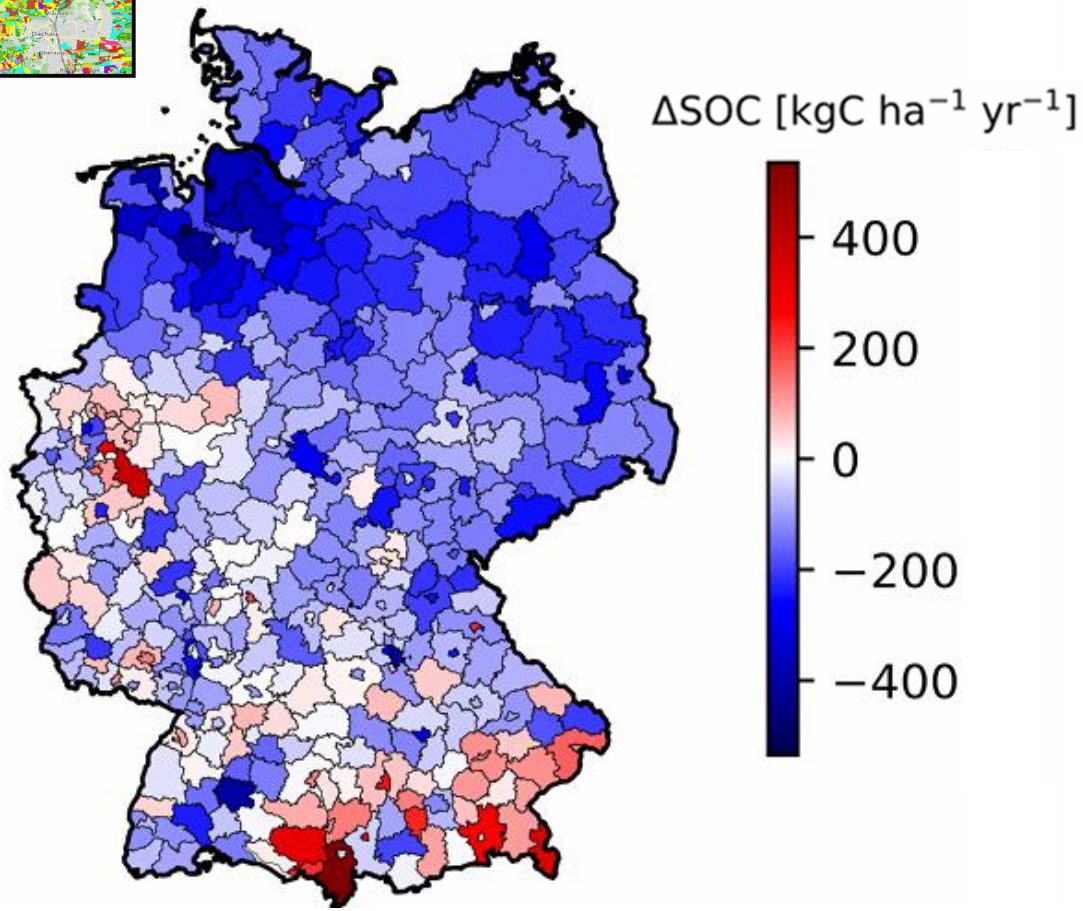
Möglichen Maßnahmen:

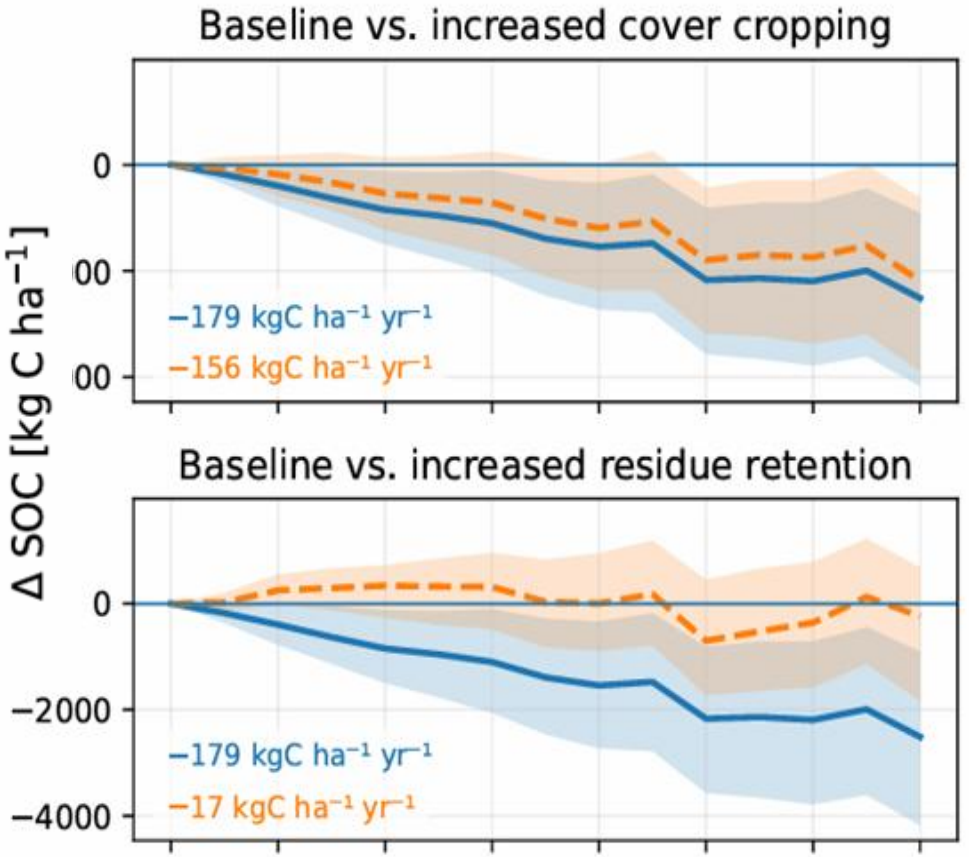
- Angepasste Bodenbearbeitung (z.B. pfluglos)
- Verbesserung Wasserhaltekapazität z.B. Humus-Aufbau

Statistisches Budnesamt; https://services.bgr.de/arcgis/rest/services/grundwasser/gwn1000/MapServer&source=sd

Modellierungssystem Ackerland in Deutschland: SOC Vorrat







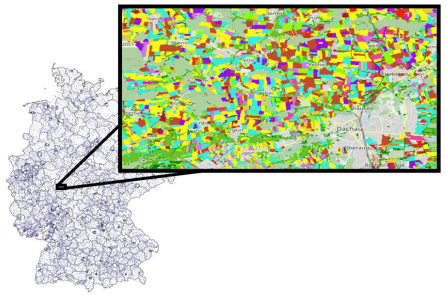
mittlere Abnahme von ca. 200 kg C ha^{-1} $Jahr^{-1}$

Kron et al., 2026

Modellierungssystem Ackerland in Deutschland: N Budget

LandscapeDNC

ITMS INTEGRATED GREENHOUSE GAS MONITORING SYSTEM



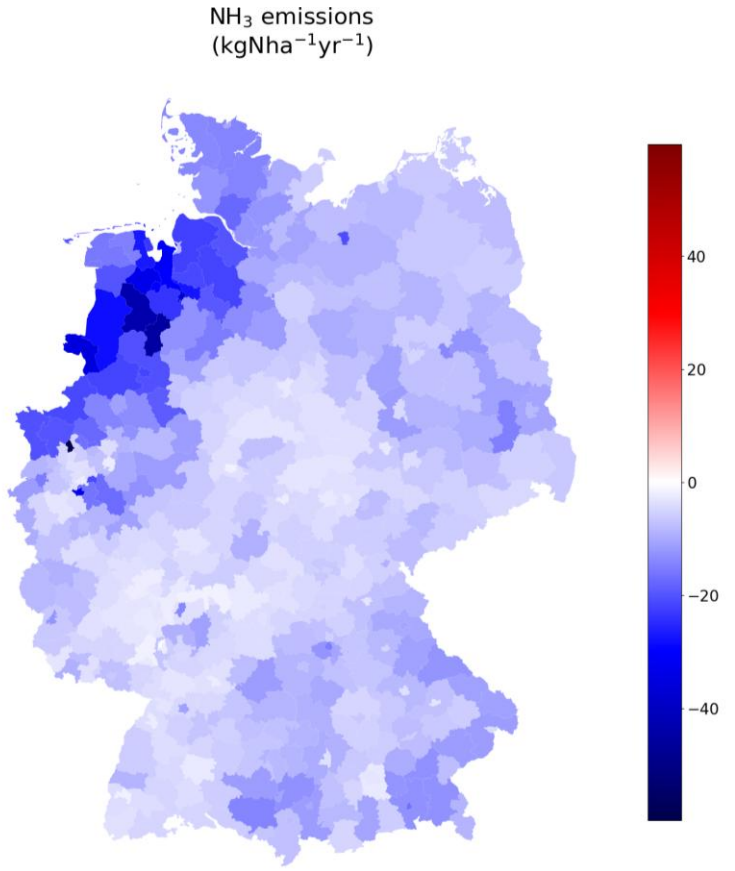
N Nutzungseffizienz (N Düngung- N Ertrag)

Global 46%

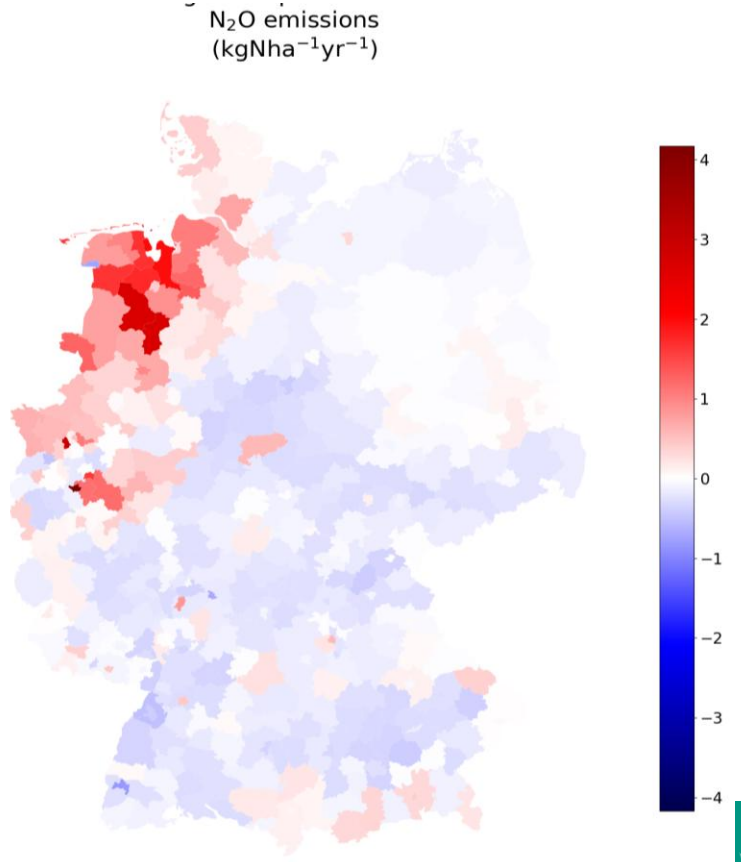
EU 63%

Verluste in die Umwelt von 40-50%

Mitigation NH_3 und N_2O Verluste durch Ausbringungstechnik/ Inhibitoren



26% Minderung



0,5 % Erhöhung

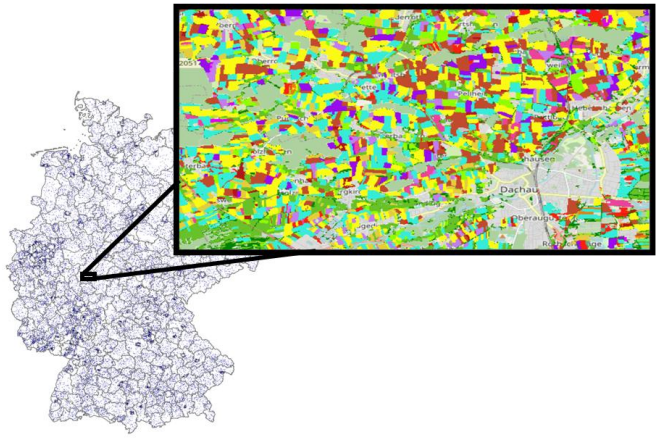
MinDen

Zhang et al., 2021; Leip et al.,2022; Smerald et al., in prep

Böden sind ein Querschnittsthema

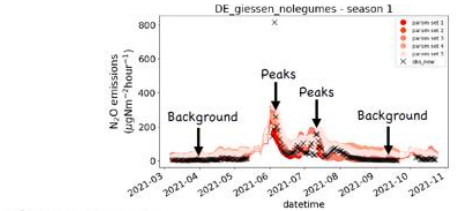
- ✓ **reduce nutrient losses by at least 50%**
- ✓ **reduce fertilizer use by at leas 20%** by 2030
- ✓ **soil as carbon pool - climate neutrality** by 2050
- ✓ **organic farming 30%** by 2050
- ✓ **protected areas 30%** by 2030

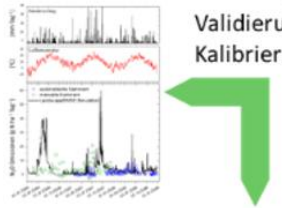
Modelle



- Ertrag
- C und N Bilanzen
- Klimawandel
- Biodiversität in Agrarlandschaften

Daten





- Monitoring-Programme
- Dauerbeobachtungsflächen
- Fernerkundung
- Landnutzung und Bewirtschaftung

Reallabore
Praxisbezug und gemeinsame Entwicklung von Fragestellungen und Maßnahmen

Szenarien und Optimierungsanalysen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit