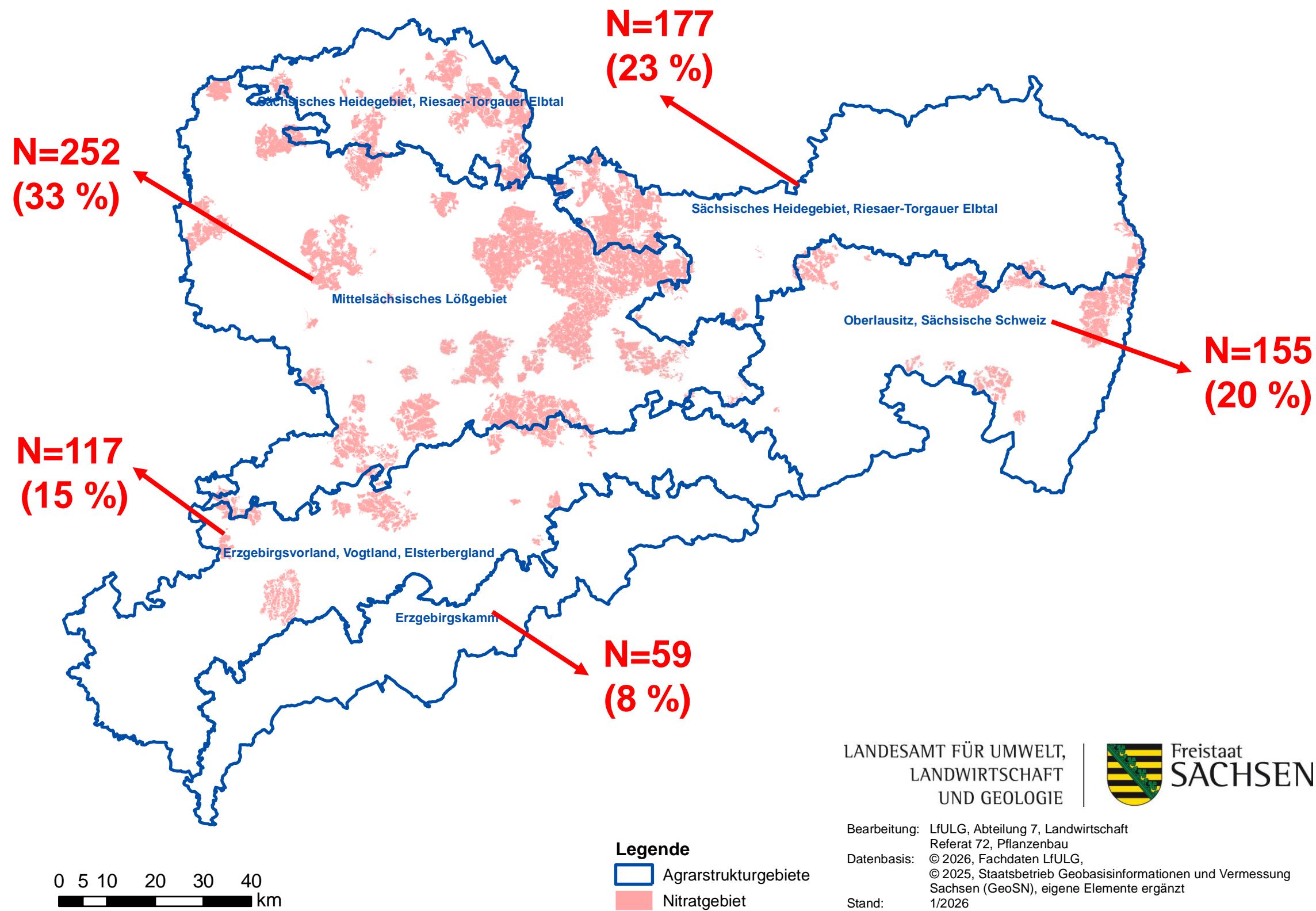


## Ergebnisse zum Stickstoffmonitoring der sächsischen Dauertestflächen



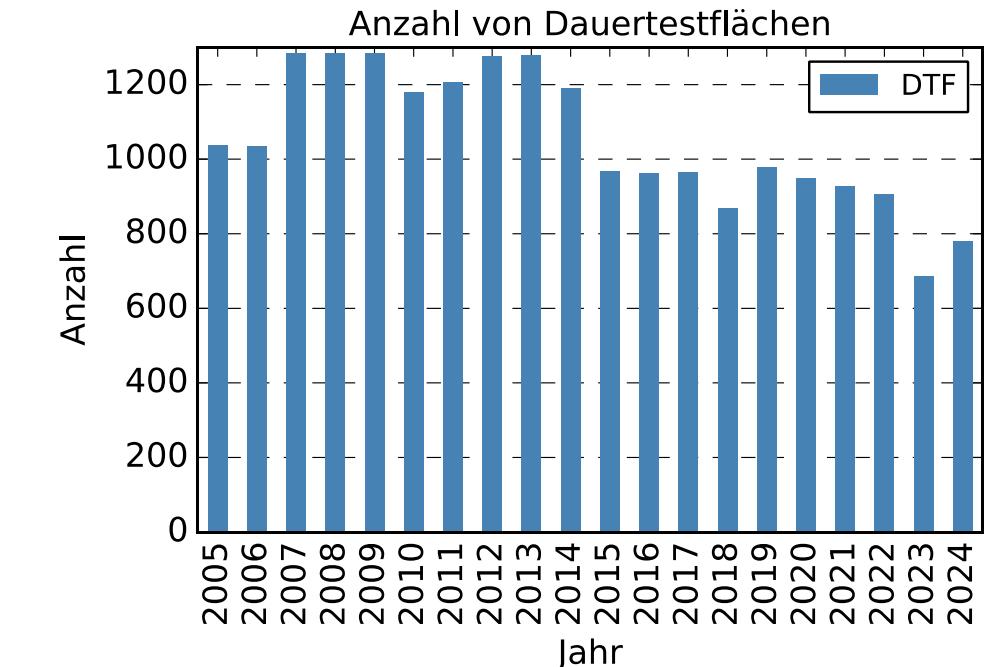
- | Dauertestflächen - Messnetz (Historie und Monitoring)
- | Entwicklungen zum Pflanzenbau und Bodenstoffhaushalt (Bewirtschaftungscharakteristika, Stickstoff(N)-Bilanz, Boden-N-Haushalt, Einflussfaktoren, Grundnährstoffe)
- | Zusammenfassung

# Messnetz – Dauertestflächen (DTF)

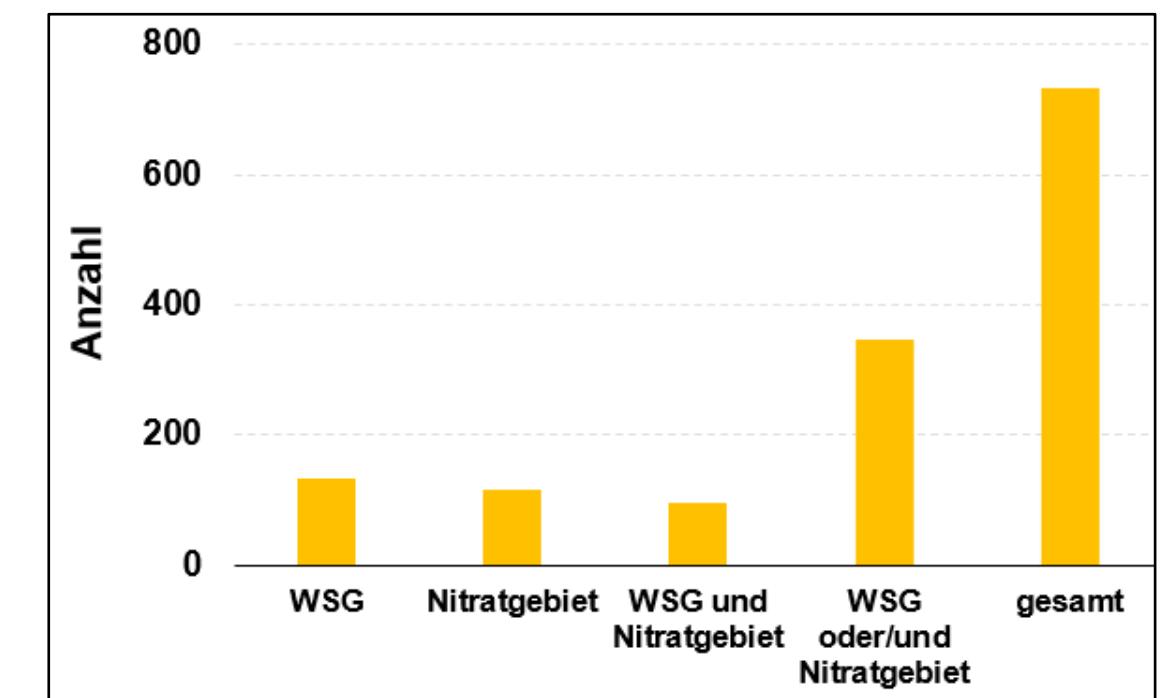


## Historie

seit 1992 Messnetz in Betrieb, ca. 1000 Flächen



Flächen im Wasserschutz (WSG) Nitrat-Gebiet



# Monitoring

## Bewirtschaftung

- | Haupt- und Zwischenfrucht, org. und min. Düngung, Bodenbearbeitung nach Ernte
- | Flächenbilanz (Zu- und Abfuhr von Stickstoff)



Foto: Jens Mackens (LfULG)

## Referenzparzelle zur Bodenprobenahme



Foto: LfULG

Frühjahr  
(Tiefe: 0-30 cm, 30-60 cm)

nach Ernte  
(Tiefe: 0-30 cm, 30-60 cm)

Vegetations-  
ende  
(Tiefe: 0-30 cm, 30-60 cm)

Grund-  
nährstoffe  
(Tiefe: 0-20 cm)

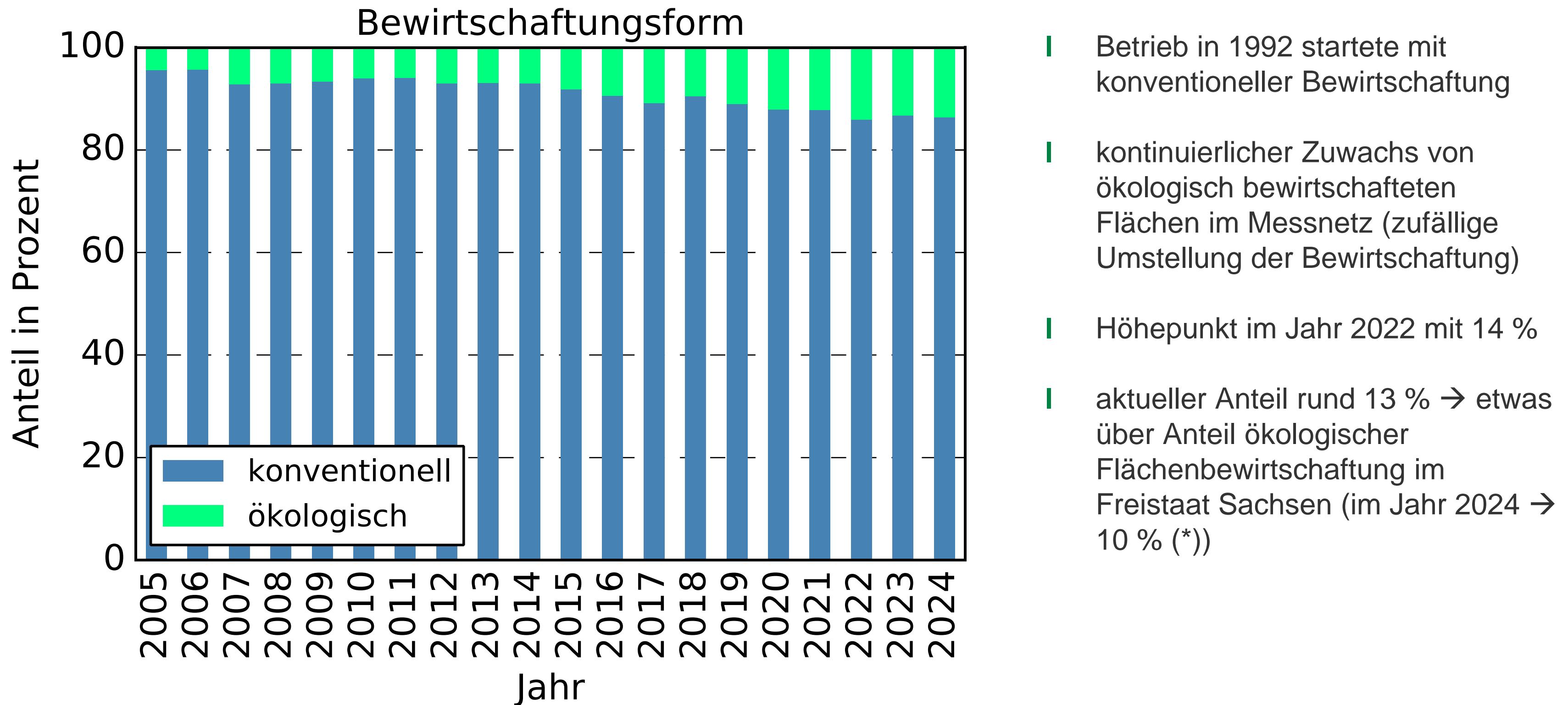
ca. 700 DTF  
Probenahme für  $N_{min}$ -Bestimmung  
Zeitpunkt: vor 1. N-Düngung (Januar-April)

60 DTF (feste Flächen)  
Probenahme für  $N_{min}$ -Bestimmung  
Zeitpunkt: unmittelbar nach Ernte

alle DTF  
Probenahme für  $N_{min}$ -Bestimmung  
Zeitpunkt: Vegetationsruhe im November

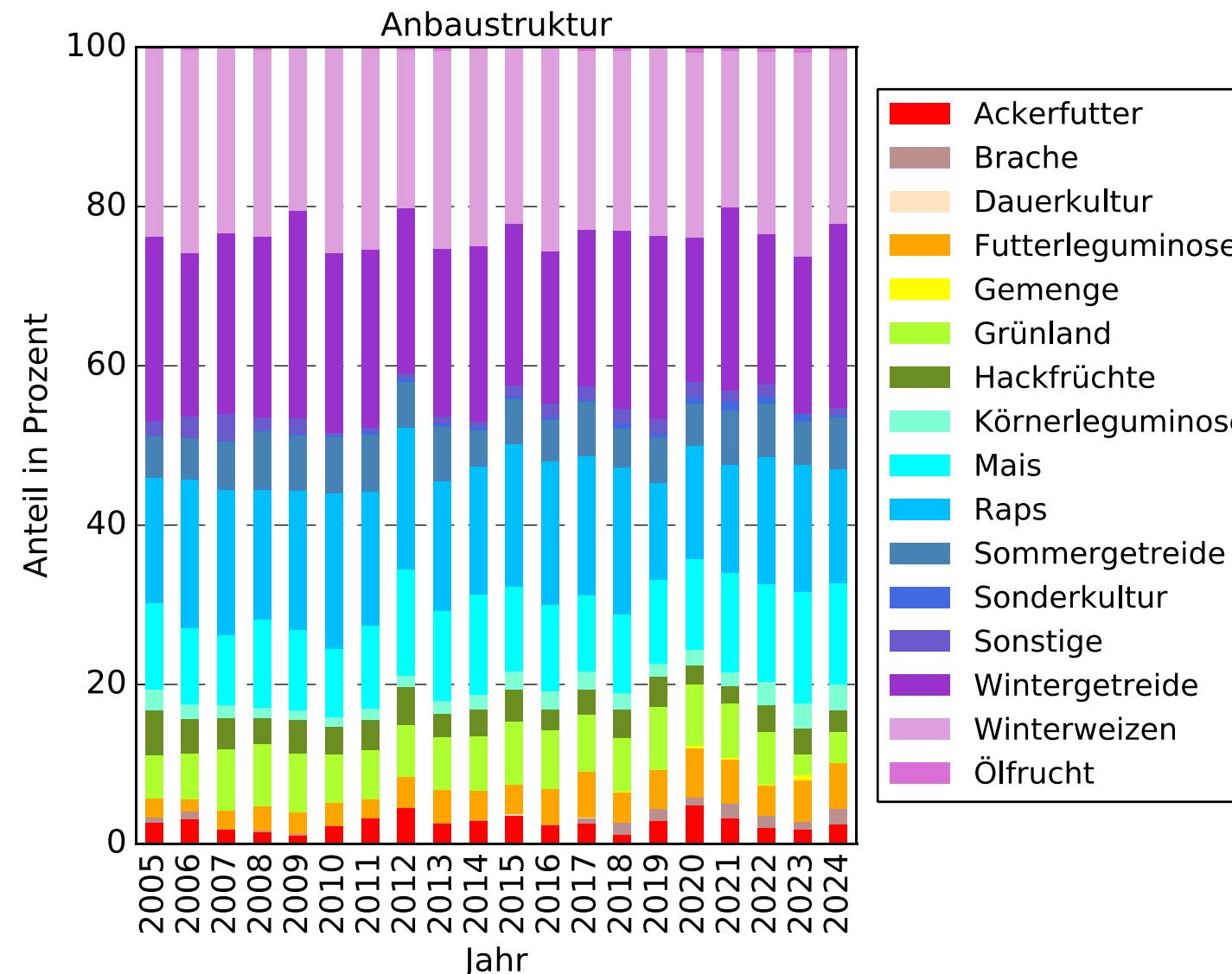
alle DTF im Turnus von 5 Jahren  
Probenahme für Grundnährstoffe ( $P_{cal}$ ,  
 $K$ ,  $Mg$ ,  $N_t$ ,  $C_{org}$ , pH)  
Zeitpunkt: frostfrei

# Pflanzenbau - Bewirtschaftung

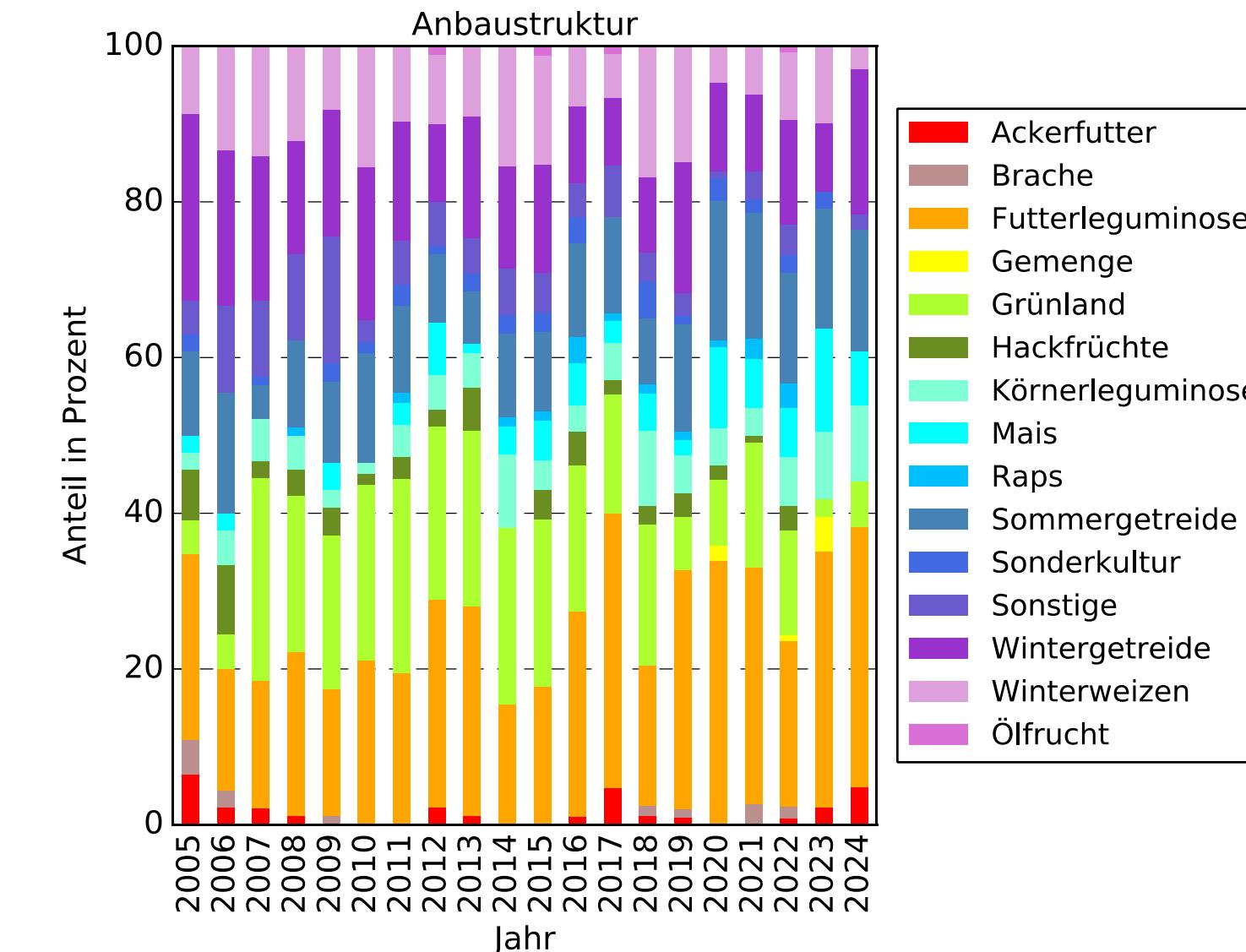


# Pflanzenbau - Hauptfrucht

## Dauertestflächen (beide Bewirtschaftungsformen)



## Ökologische Bewirtschaftung



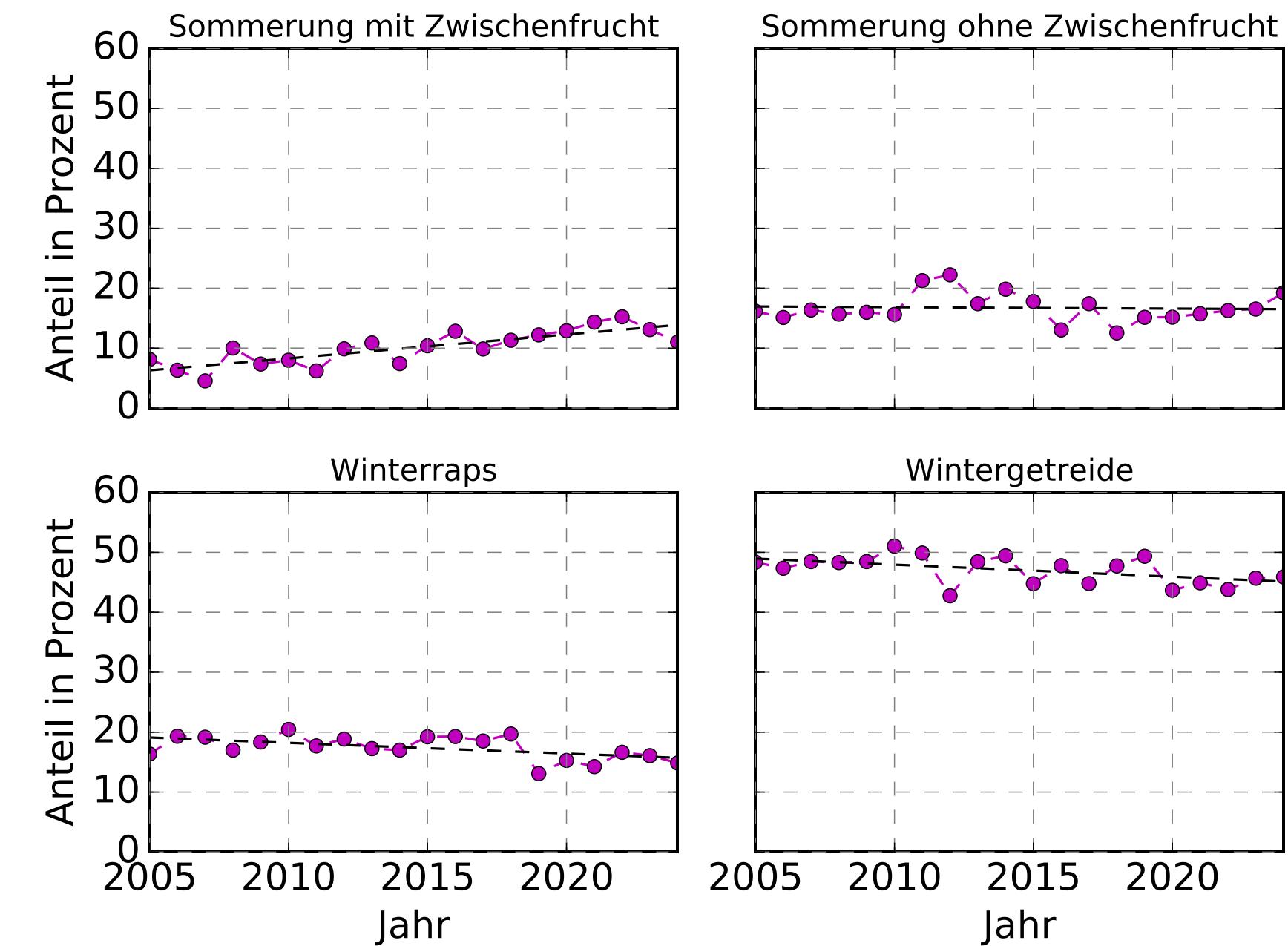
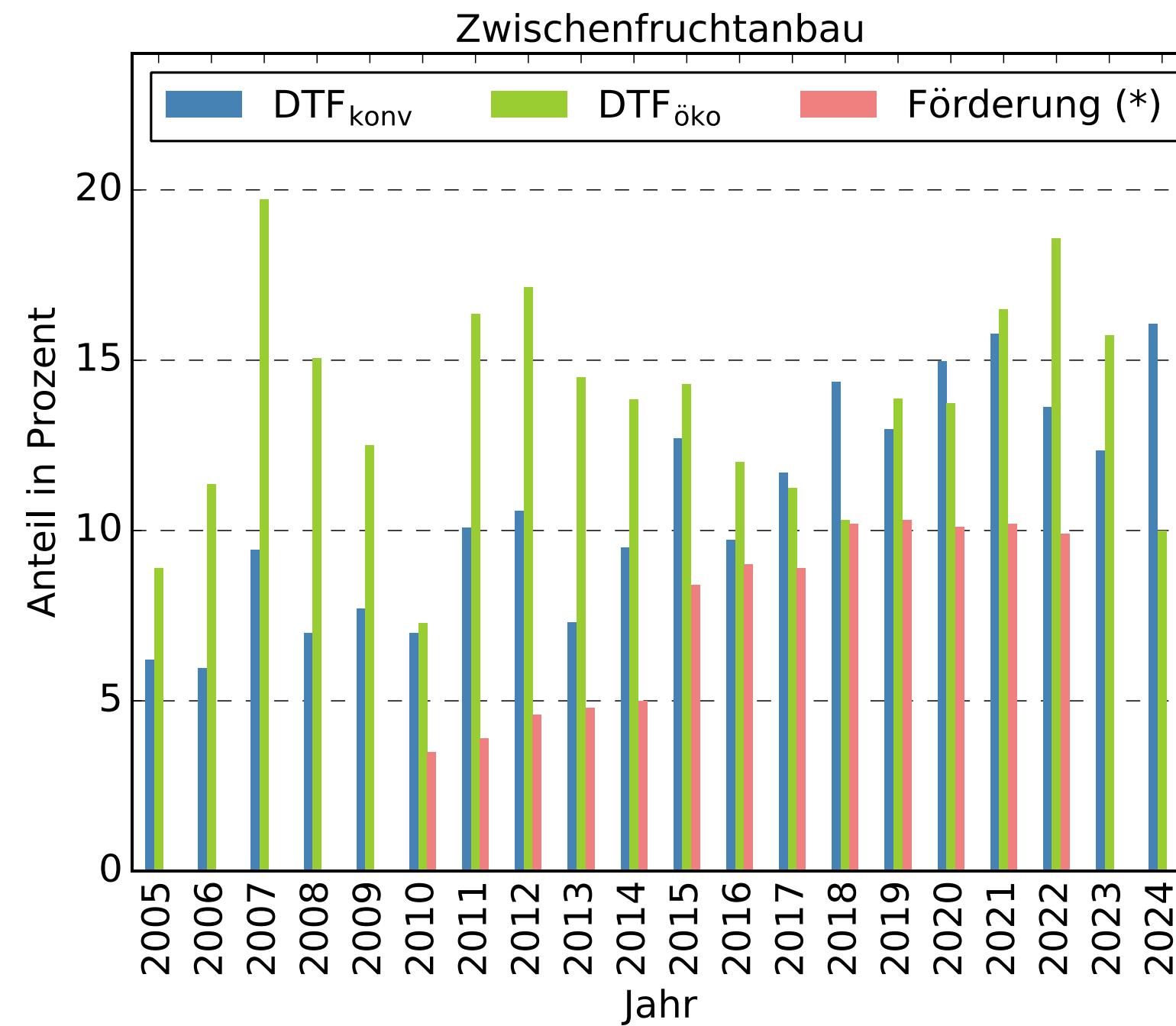
| im Jahr 2024 → Winterweizen (24 %), Wintergetr. (24 %), Raps (15,5 %) und Mais (13,5 %) → **77 %**

| Sommergetr. (6,5 %), Leguminosen (3 % + 6 %) → 15 %

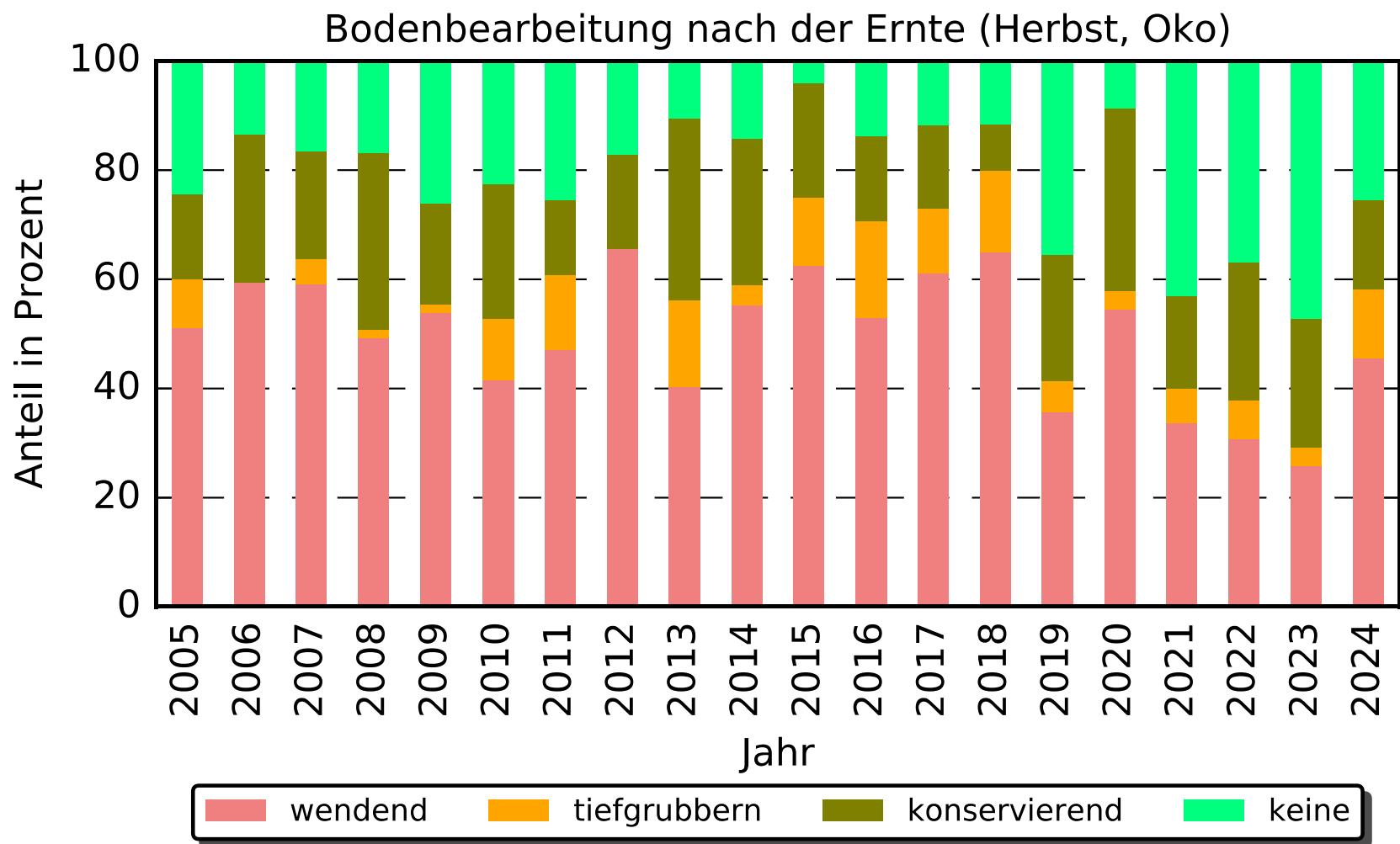
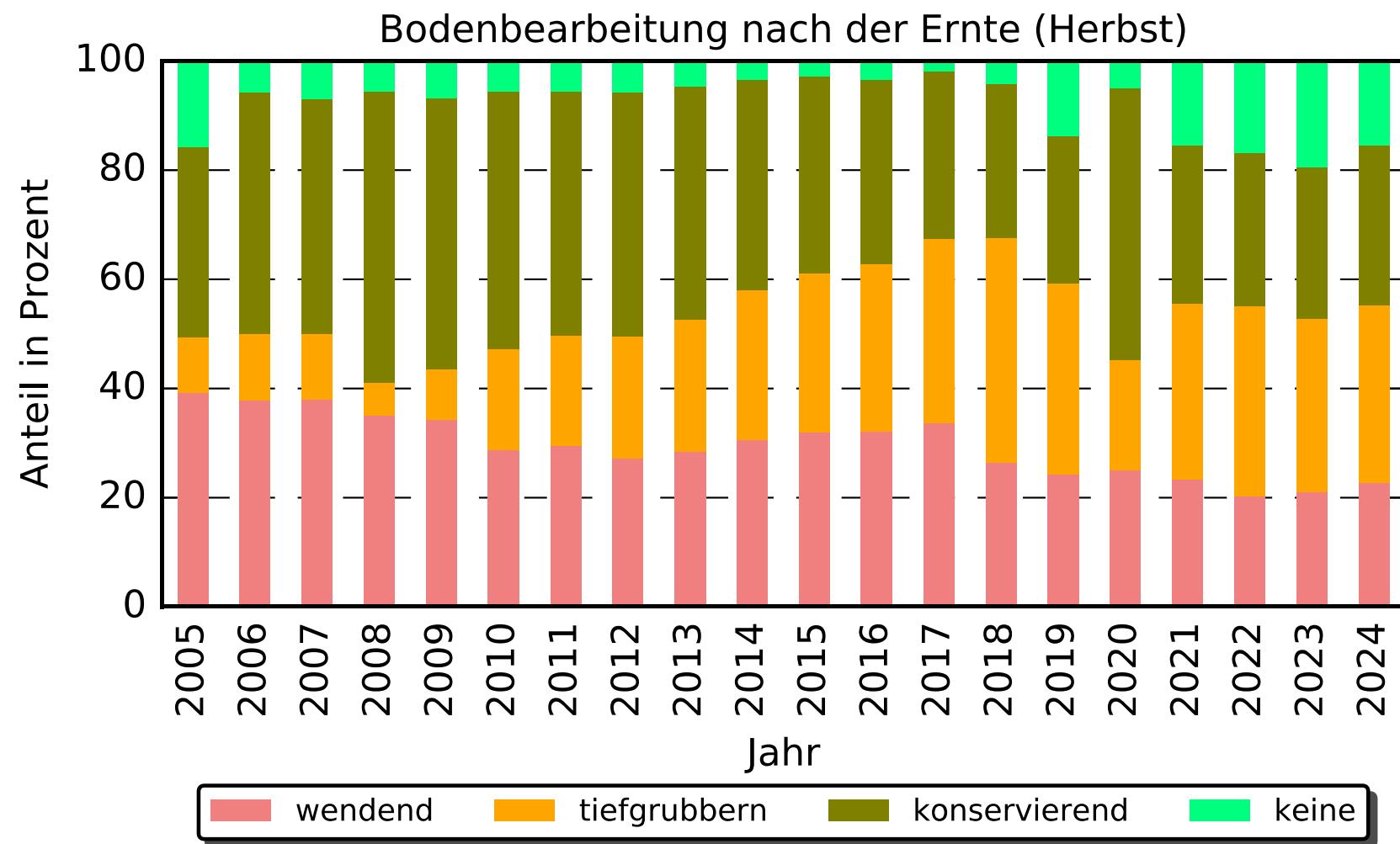
| Jahr 2024 → Winterweizen (3 % ↓), Wintergetr. (19 %), Raps (0 %) und Mais (7 %) → **29 %**

| Sommergetr. (16 %), Leguminosen (10 % + 33 % ↑) → **59 %**

# Pflanzenbau – Zwischenfruchtanbau

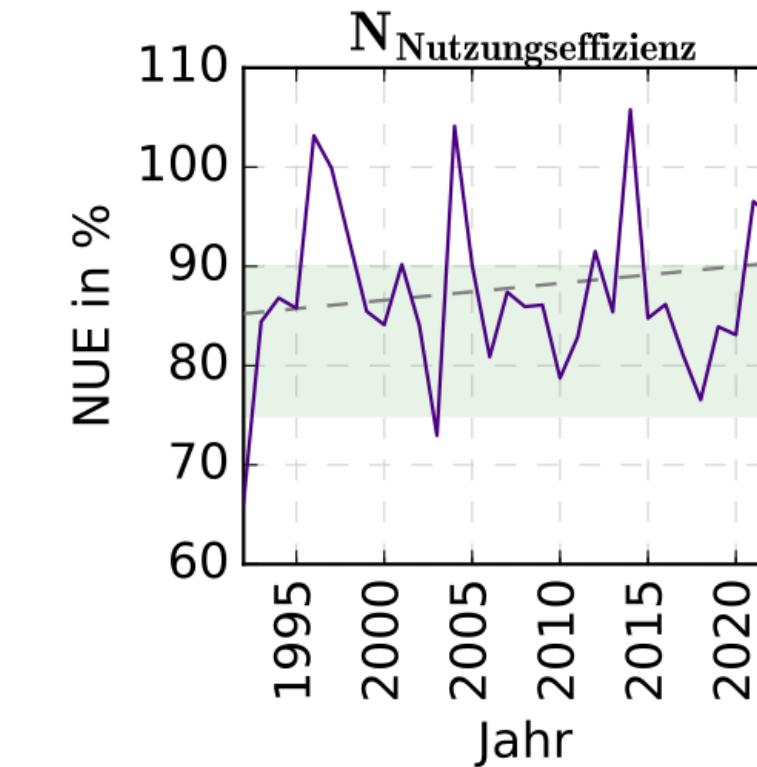
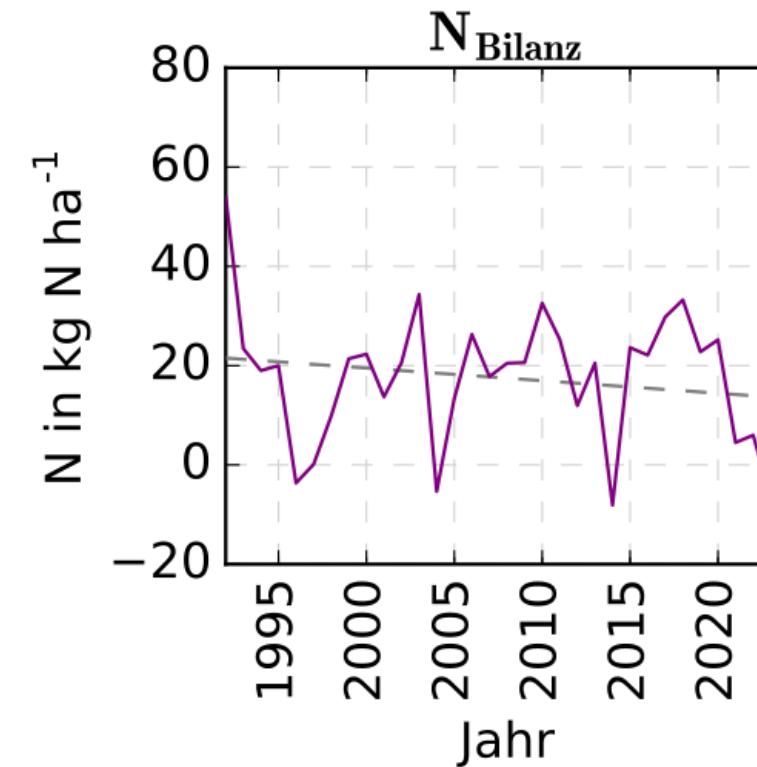
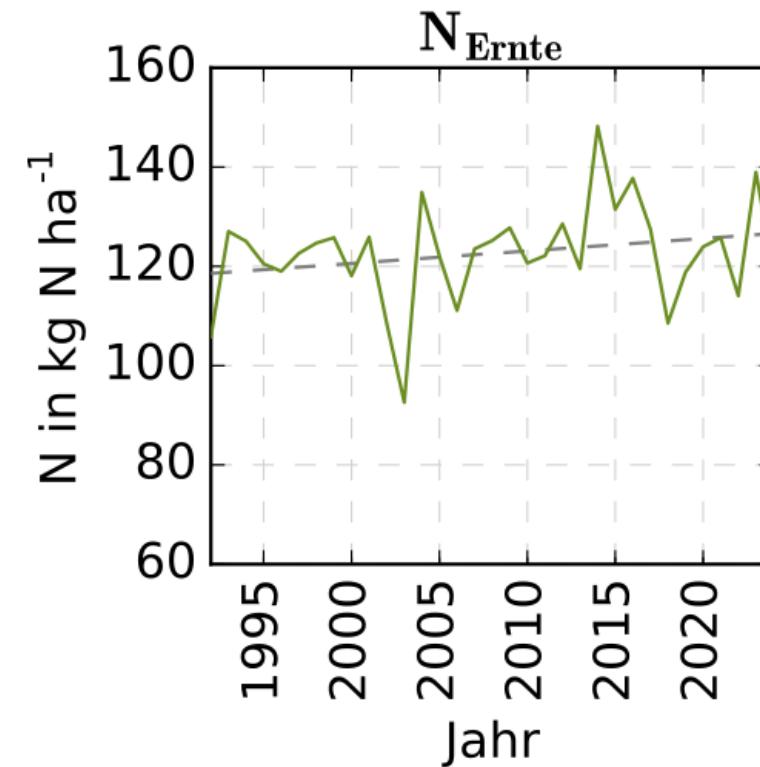
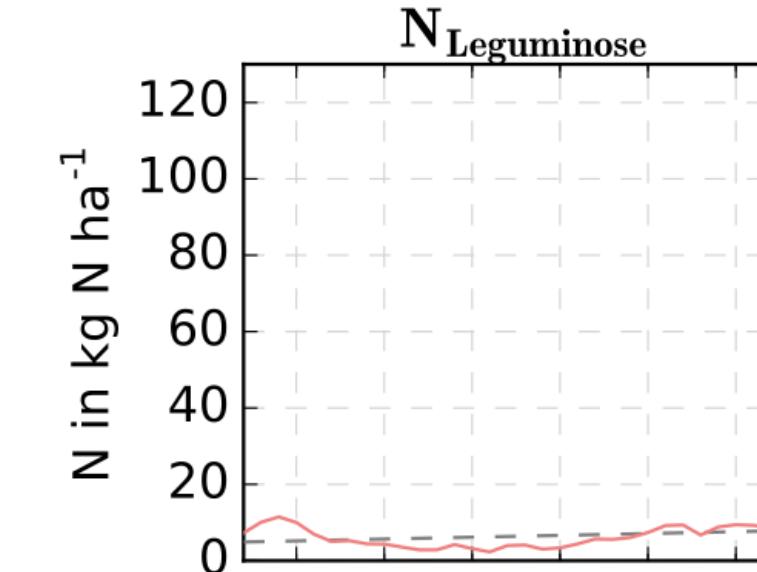
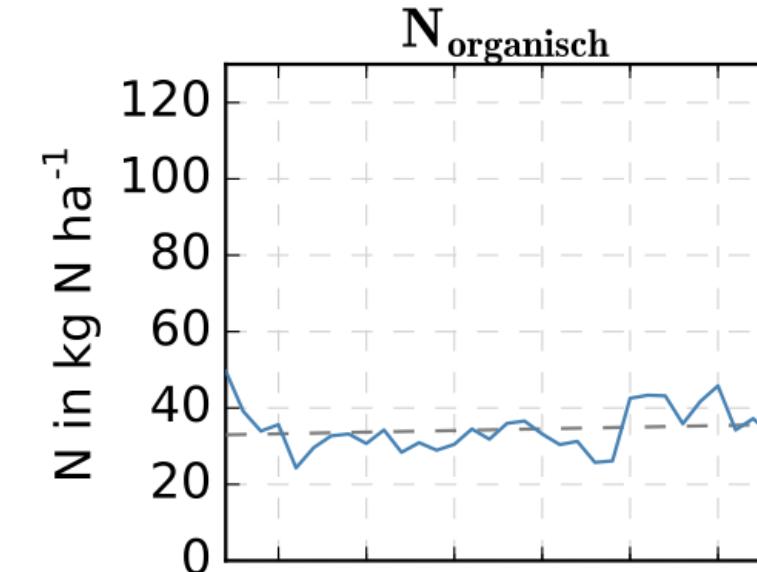
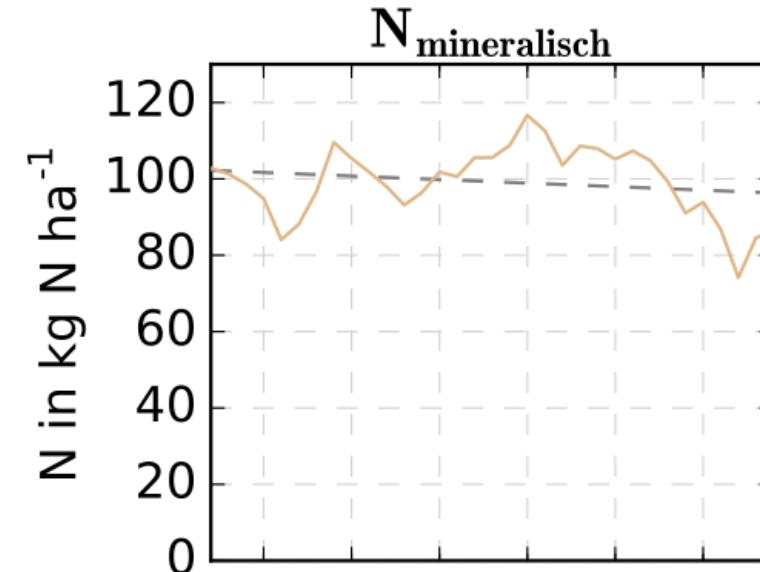


# Bodenbearbeitung – nach der Ernte



- deutliche Veränderung der BB-Verfahren nach der Ernte → Verringerung wendender BB zugunsten nicht wendender BB
- mehr als 70 % pfluglos bearbeitet
- Zunahme von Tiefgrubbern (Glyphosatverzicht?) → auch weniger konserv. Verfahren
- im Ökolandbau deutlicher Anteil wendender BB, aber schwankend → abhängig vom Unkrautdruck\Umbruch etablierter mehrjähriger Kulturen
- höherer Anteil von „keiner“ BB im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftungsform → ökologische Bew. aber auch mehrjährige Kulturen, Direktsaat

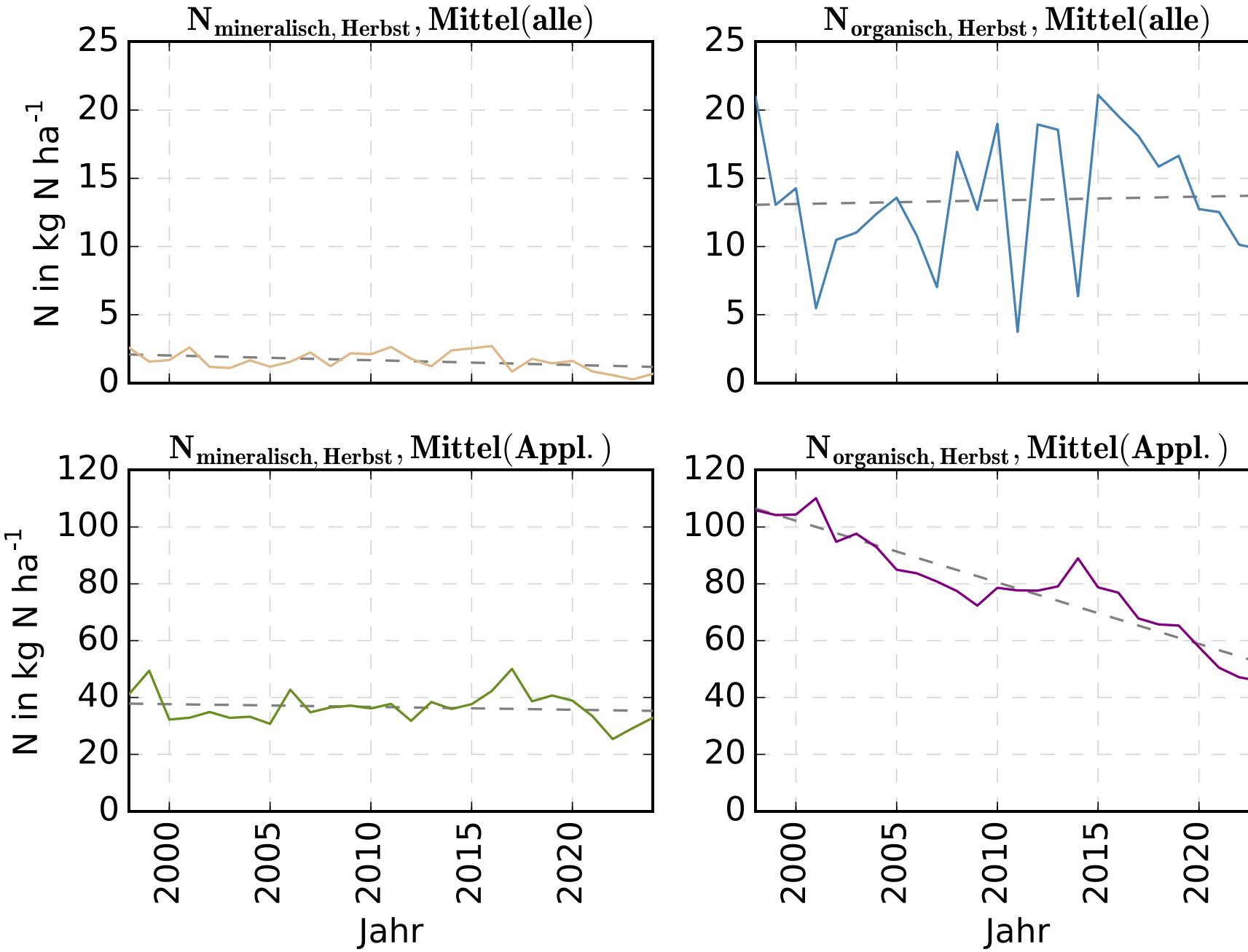
# Bodenstickstoffhaushalt - Stickstoffbilanz



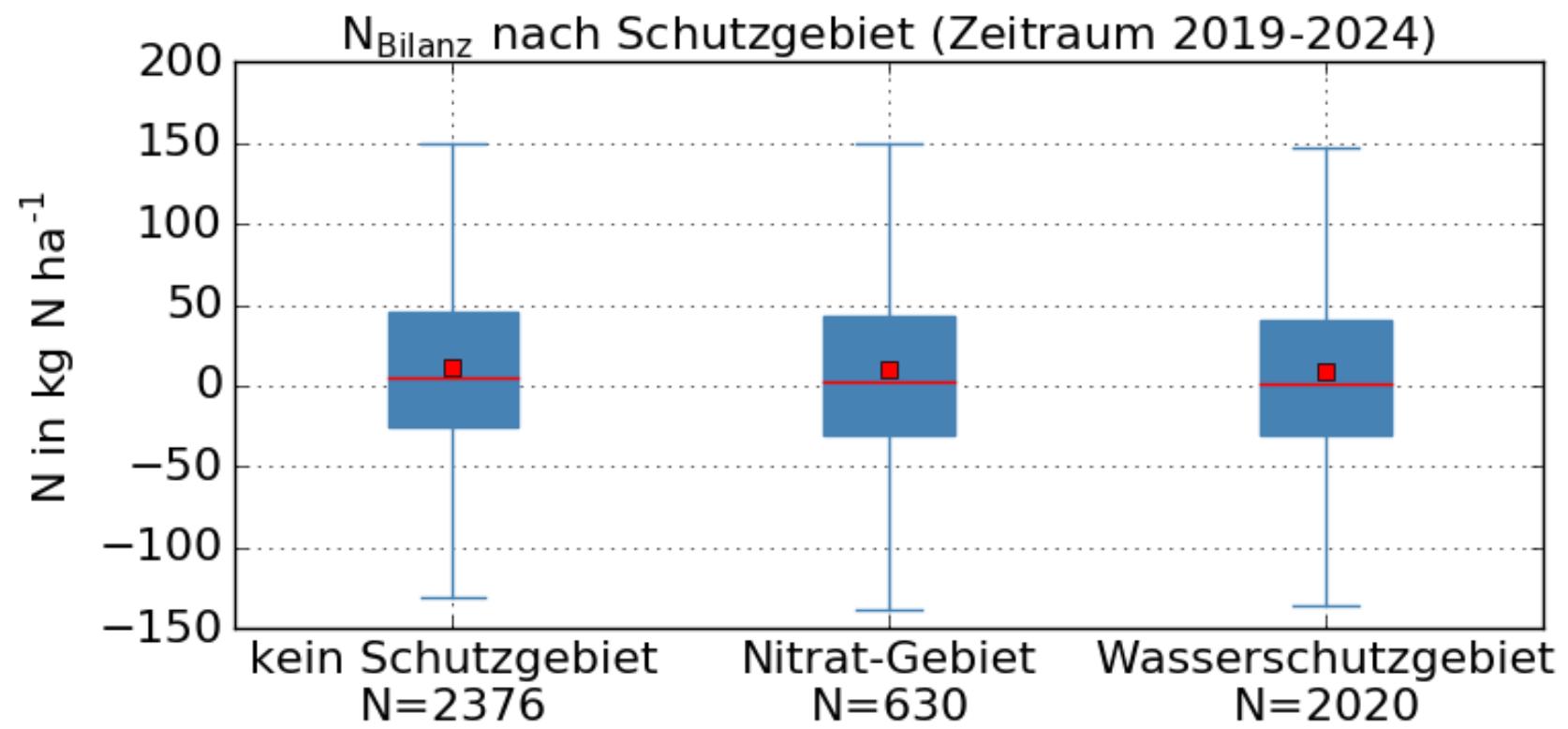
- | Einsatz von org. und min. Dünger unterlag Schwankungen
- | letzte Jahre erheblich Rückgang beim Mineraldüngereinsatz → keine Kompensation durch organischen Dünger
- | N-Entzug leicht angestiegen
- | N-Salden über Zeitraum schwankend → tendenziell rückläufig → **nicht signifikant**, wobei seit 2021 mehrjährig nahezu ausgeglichen (bei 0 kg N ha⁻¹)
- | N-Nutzungseffizienz mehrjährig im **Optimum (70-90 %)**, aber seit 2021 mehrjährig > 90 %

# Bodenstickstoffhaushalt – Stickstoffbilanz

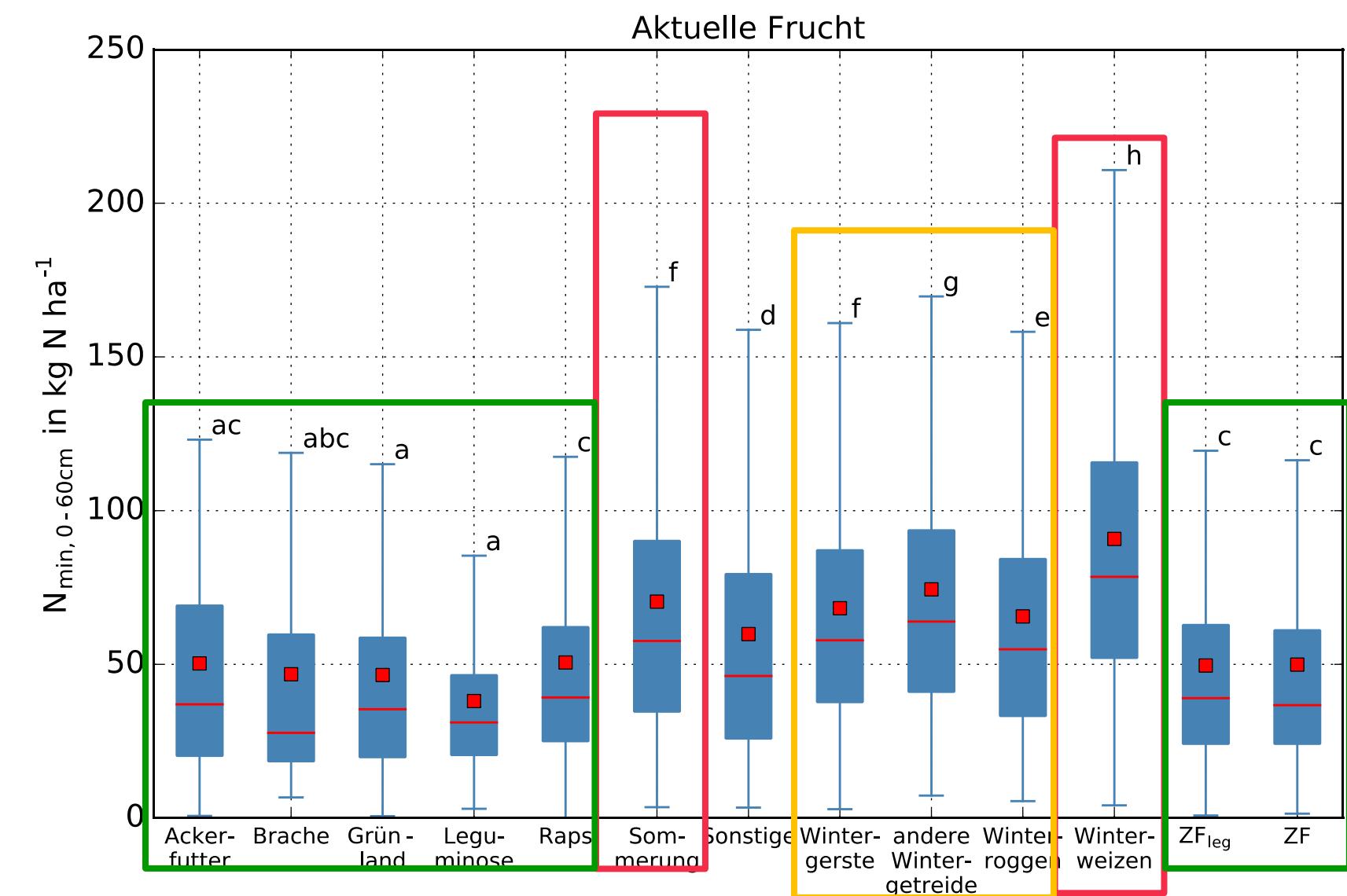
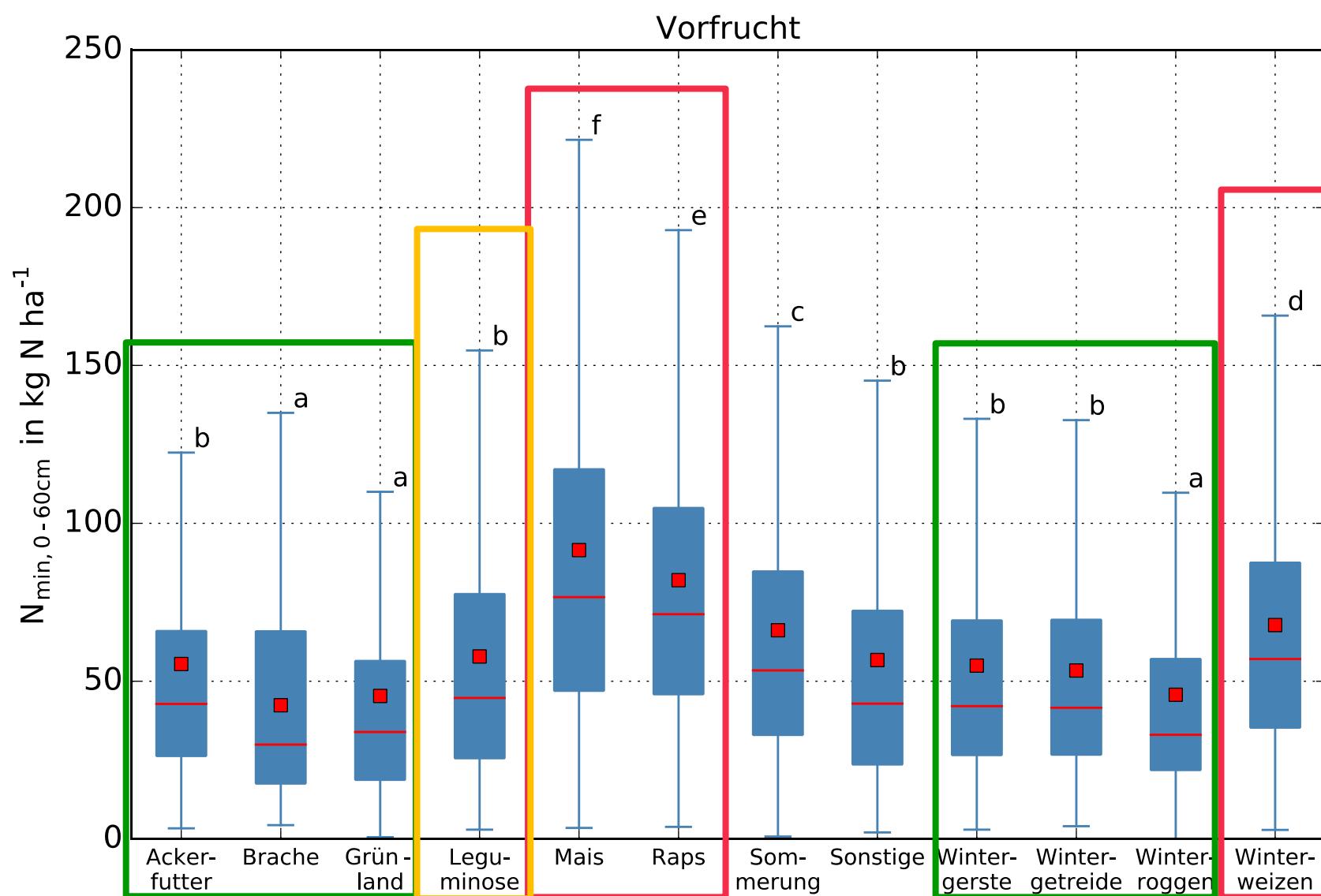
## Zufuhr im Herbst



- | min. Düngung im Herbst keine Relevanz, organische relevanter
- | Höhe der org. Düngung im Herbst bei Flächen mit Applikation kontinuierlich rückläufig, nicht erst seit 2017 (Novellierung DüV)
- | N-Bilanzen zwischen Schutzgebieten nicht unterschiedlich, tendenziell im Nitrat- und Wasserschutzgebiet niedriger (im Mittel **1-2  $\text{kg N ha}^{-1}$**  weniger entspricht knapp 20 %)

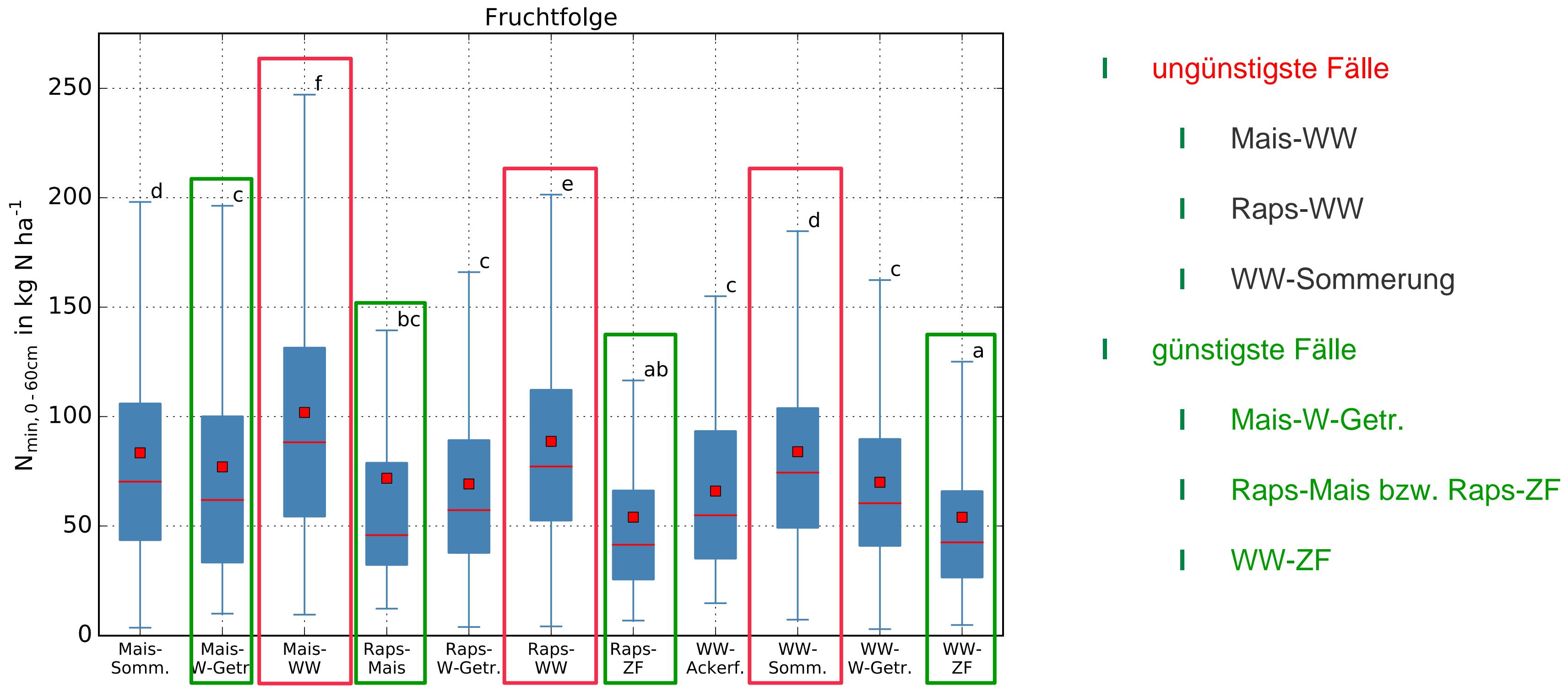


# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{min}$ zum Vegetationsende – Einfluss Fruchtart



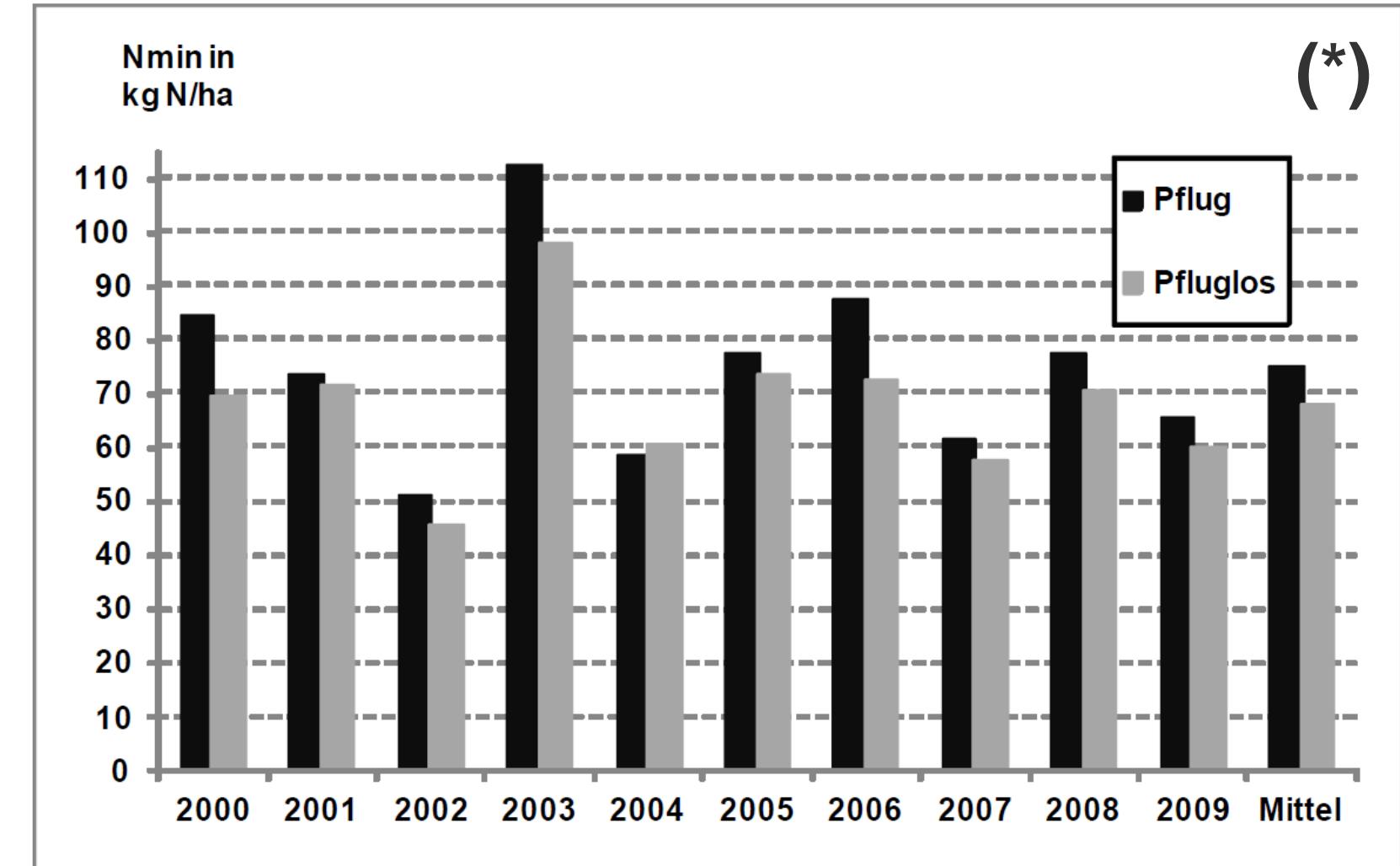
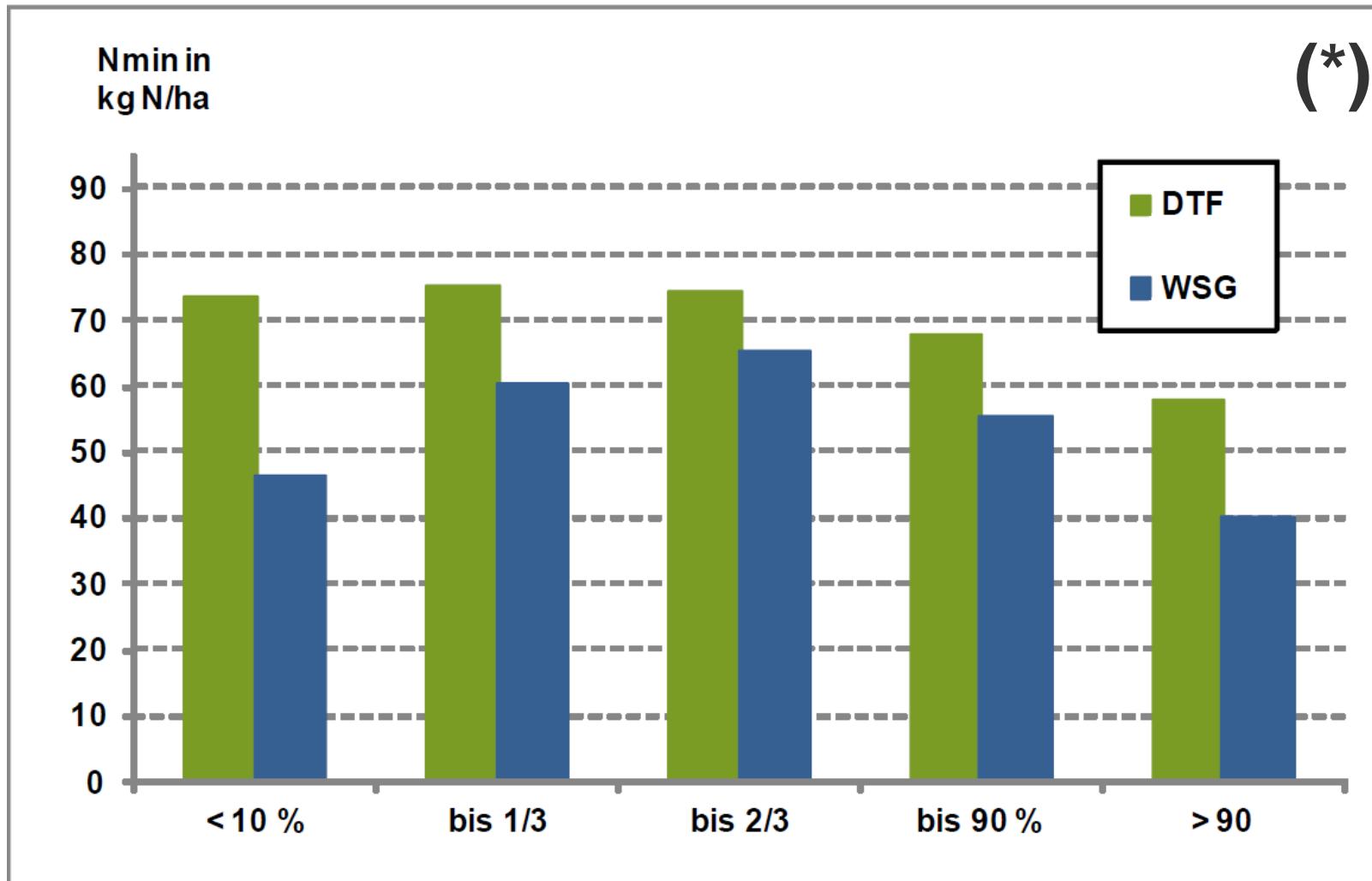
Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis,  $p<0.01$ , unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{min}$ zum Vegetationsende – Einfluss Fruchfolge



Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis,  $p < 0.01$ , unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{min}$ zum Vegetationsende – Einfluss Bodenbearbeitung

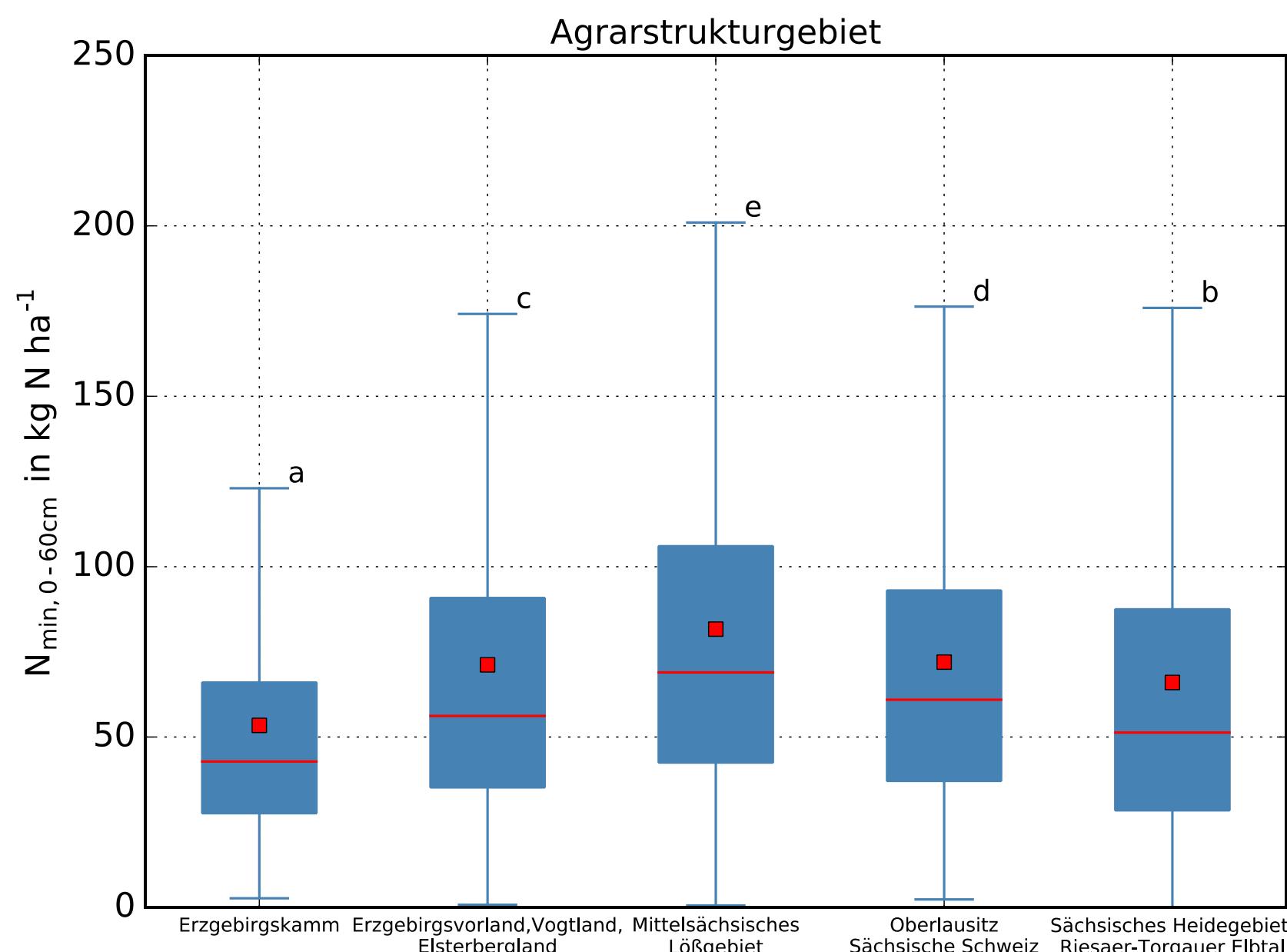


|  $N_{min}$ - Mittelwerte der Jahre 1992-2010 in Abhängigkeit von dem Anteil pflugloser Bodenbearbeitung im Herbst (\*) → Zunahme des Anteils „pfluglos“ bewirkt in Tendenz eine Abnahme des  $N_{min}$  (\*)

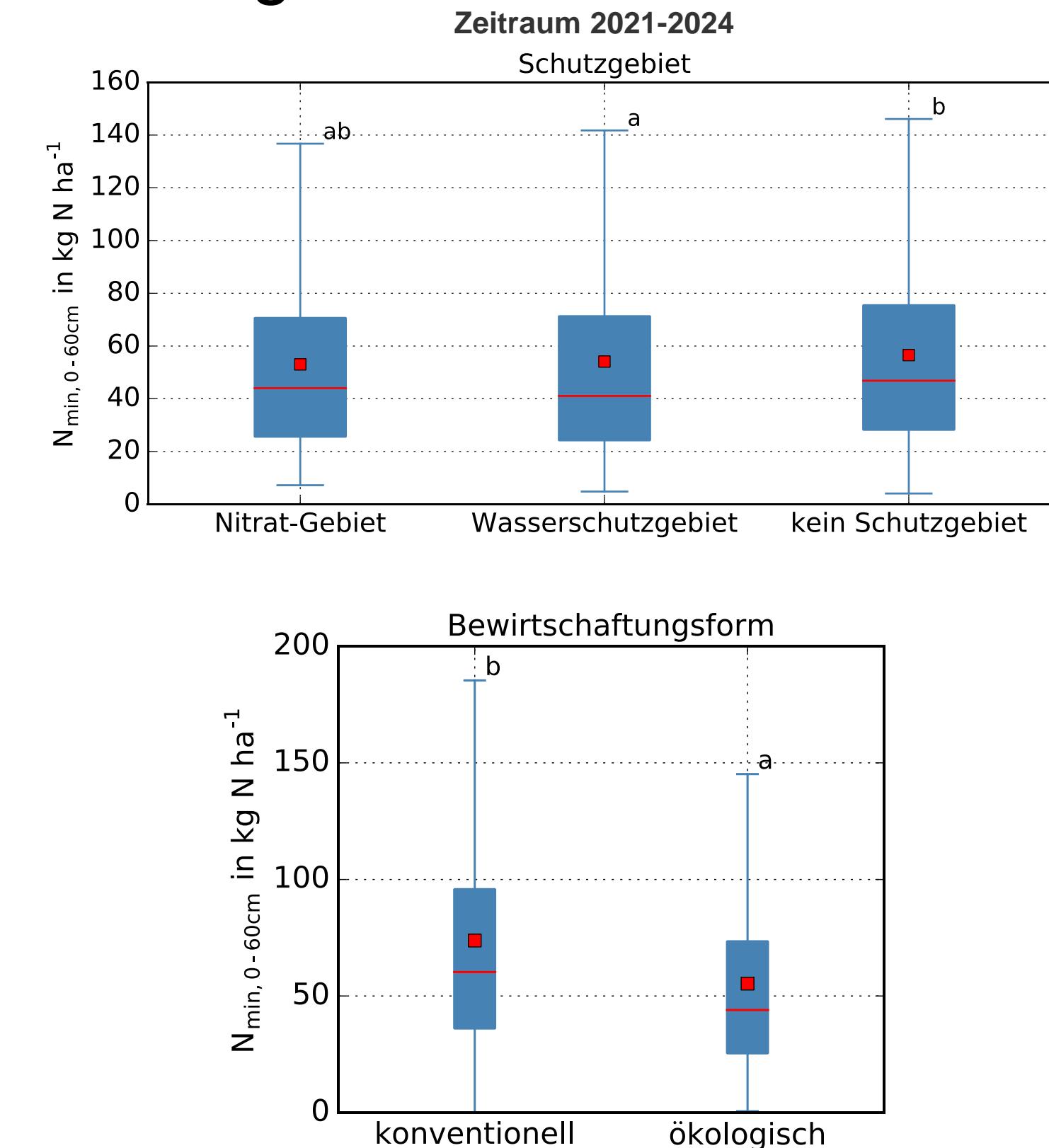
| jahresbezogener Vergleich → tendenziell geringere  $N_{min}$ -Werte bei und nicht wendender Bodenbearbeitung (Pfluglos) als bei Pflugeinsatz (\*)

(\*) Quelle: Reinicke und Wurbs, 2012: Erfassung und Auswertung langjähriger Messreihen von Dauermonitoringflächen, LfULG Schriftenreihe Heft 40/2012, Nitratausträge landwirtschaftlich genutzter Flächen

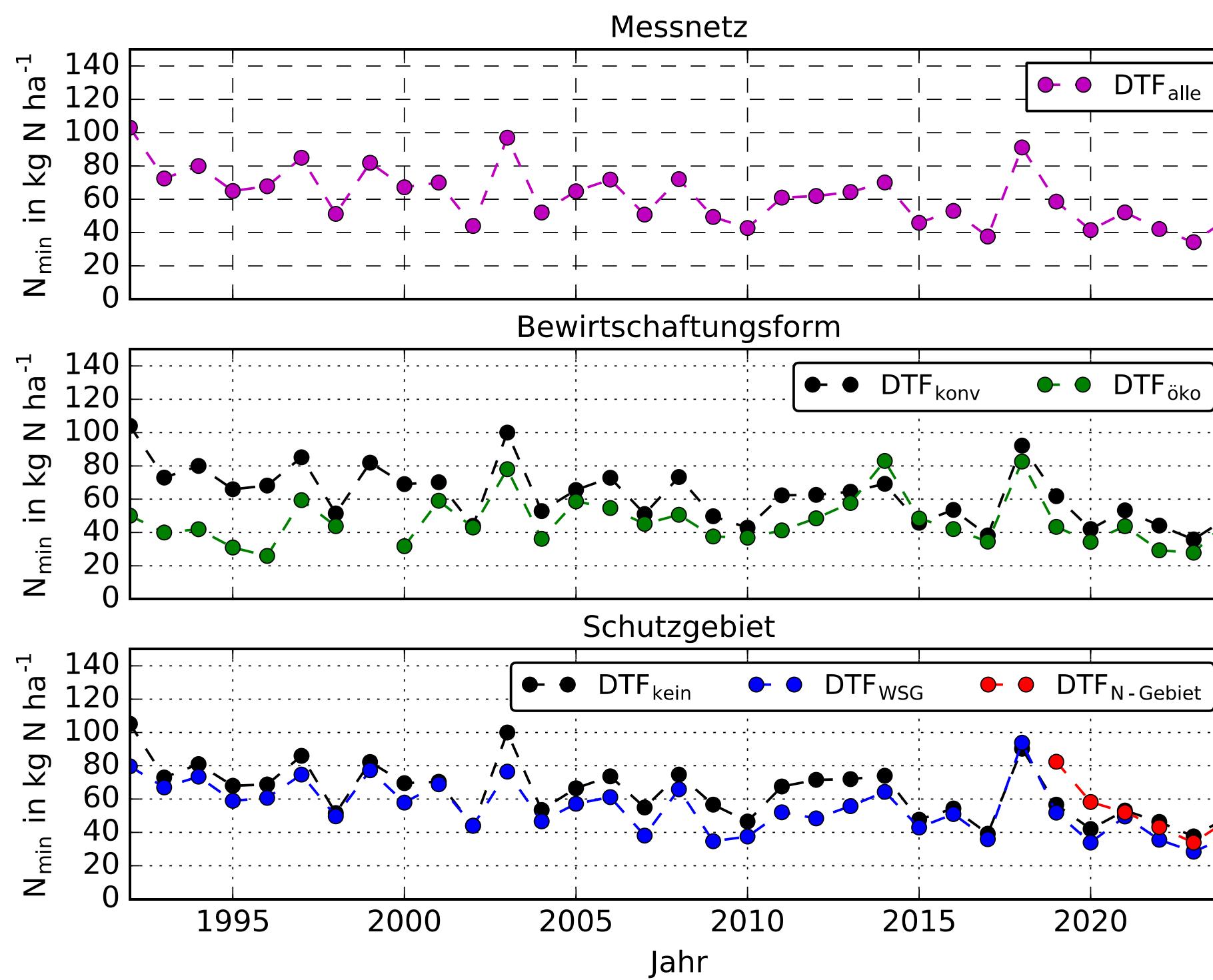
# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{min}$ zum Vegetationsende – Gebiete u. Bewirtschaftung



Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis,  $p<0.01$ , unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test



# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{\min}$ zum Vegetationsende - Entwicklung



I signifikante Abnahme<sup>(1)</sup> von  $N_{\min}$  seit 1992 → ca. 40 % Rückgang (Schätzung  $-1 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )<sup>(2)</sup>

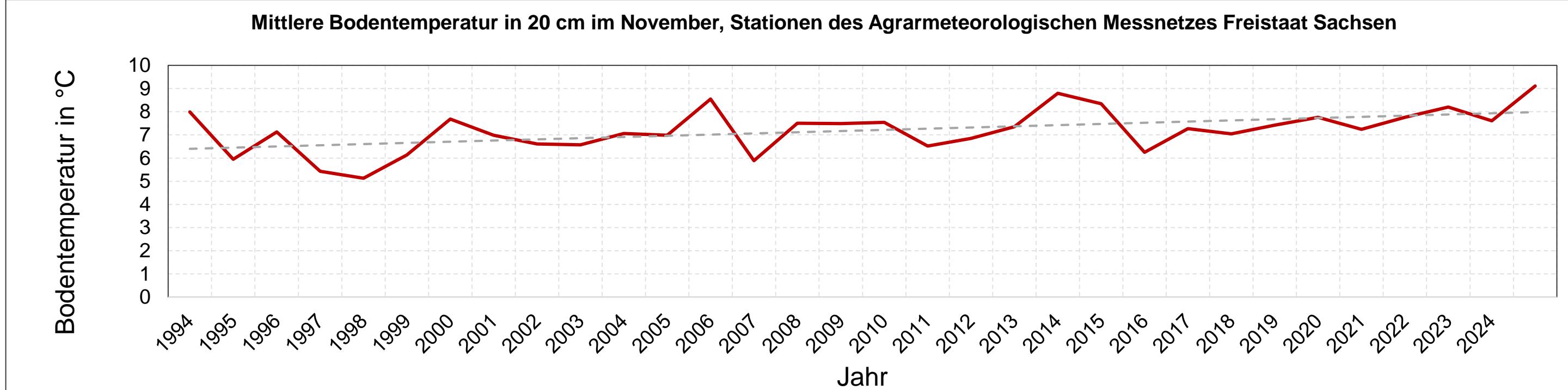
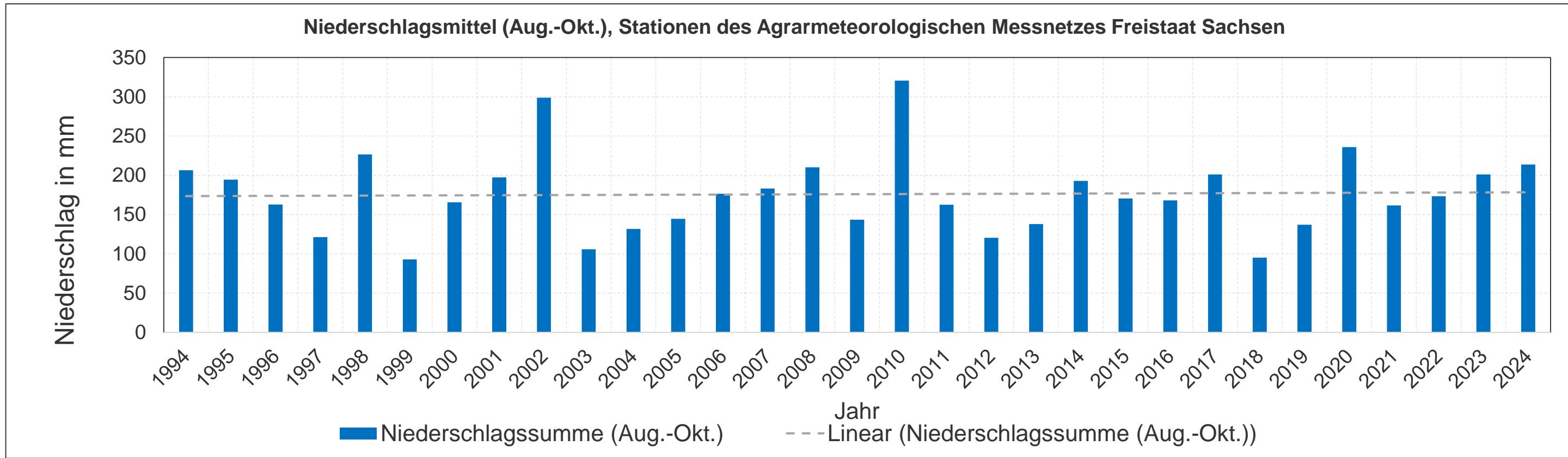
bei ökologischer und konventioneller Bew. parallel rückläufig

parallele Rückgänge auch zwischen Flächen in verschied. Schutzgebiet sichtbar

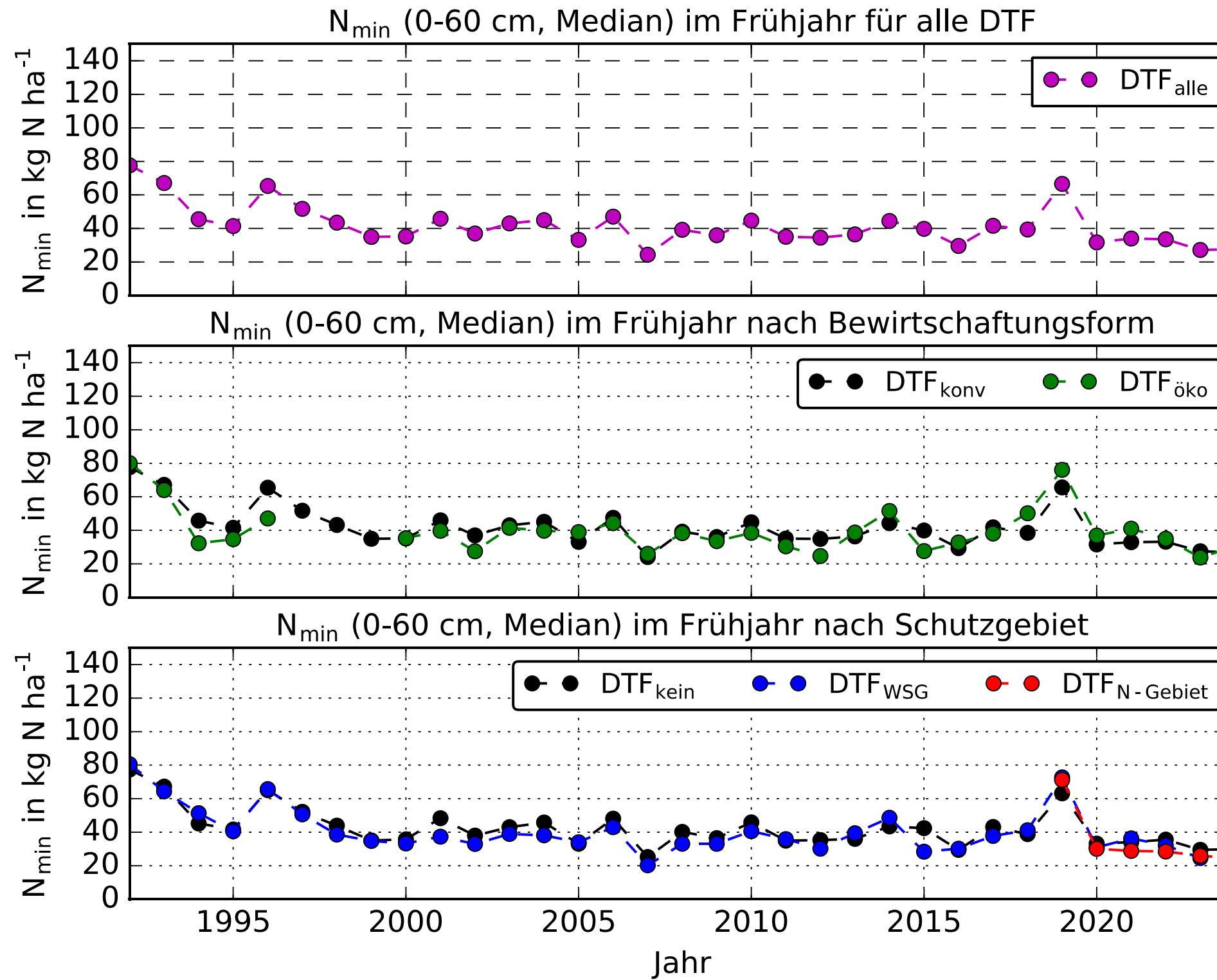
(1) signifikant Trend nach Mann-Kendall-Test,  $p < 0.01$

(2) signifikanter Trend nach t-Test,  $p < 0.01$

# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{min}$ zum Vegetationsende – Niederschlag und Bodentemperatur



# Bodenstickstoffhaushalt – $N_{\min}$ zum im Frühjahr - Entwicklung



I signifikante Abnahme<sup>(1)</sup> von  $N_{\min}$  seit 1992 → ca. 50 % Rückgang (Schätzung  $-0.66 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ )<sup>(2)</sup>

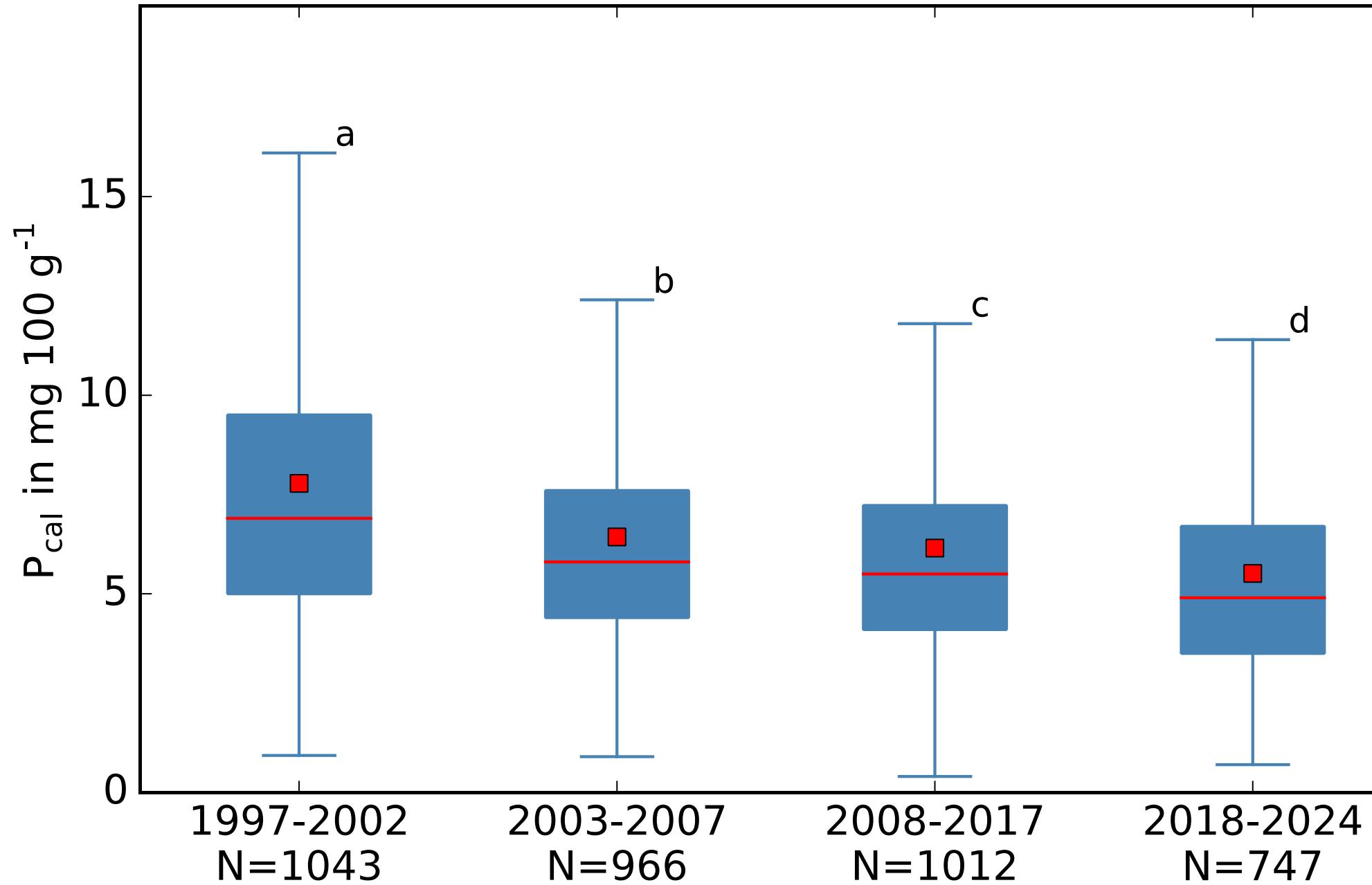
I Unterschied beim  $N_{\min}$  zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung nicht so deutlich wie im Herbst

(1) signifikant Trend nach Mann-Kendall-Test,  $p < 0.01$

(2) signifikanter Trend nach t-Test,  $p < 0.01$

# Grundnährstoffe - Phosphor

Entwicklung des pflanzenverfügbaren Phosphors im Mittel aller DTF



| kontinuierlicher Rückgang  
des pflanzlich verfügbaren P  
im Boden seit 1997

| mittlere bis niedrigere  
Gehaltsklassen überwiegen  
aktuell auf Flächen

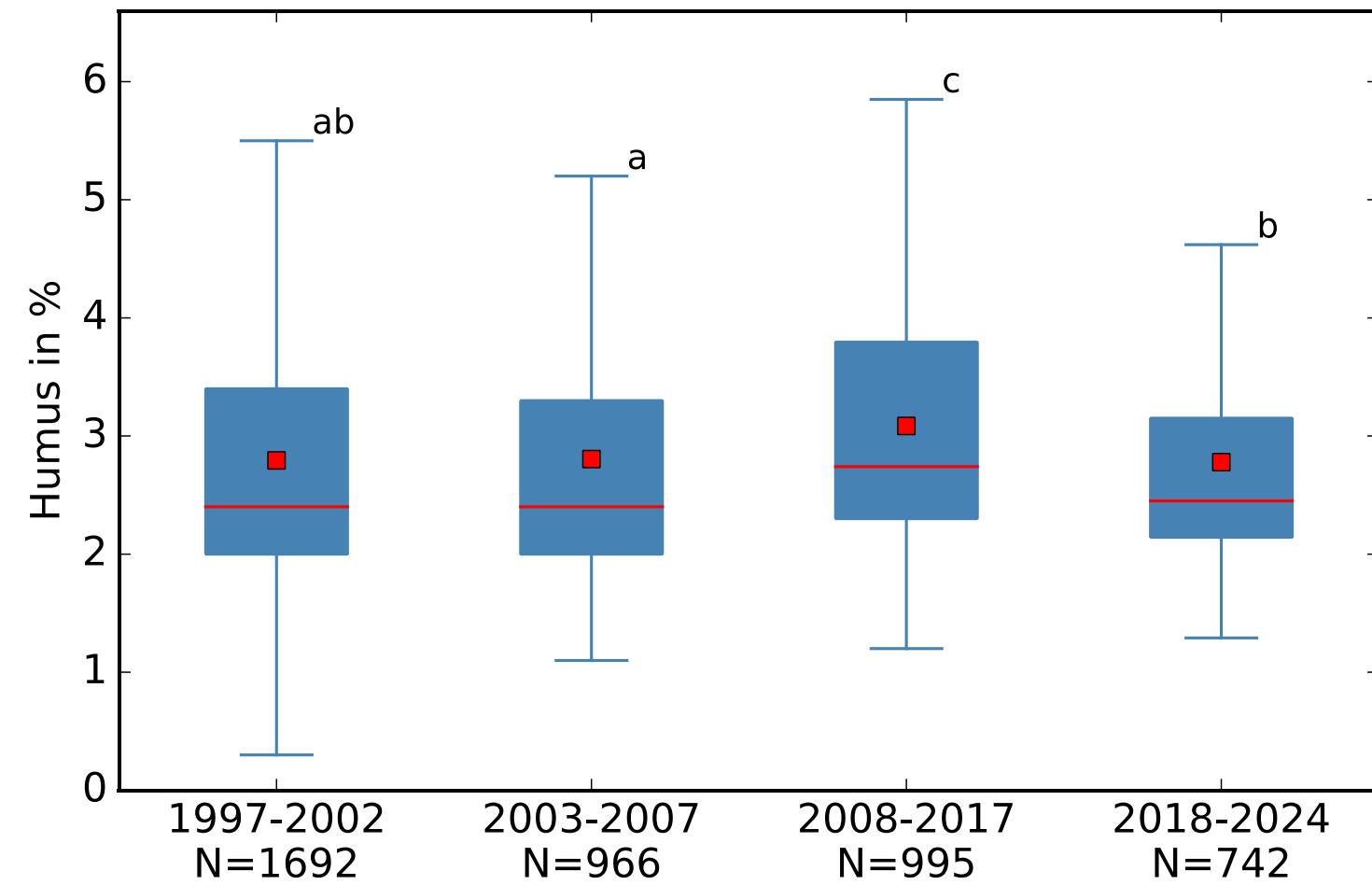
## Gehaltklassenverteilung

(A = 10 %, B = 39 %, C = 31 %,  
D = 14 %, E = 6 %)

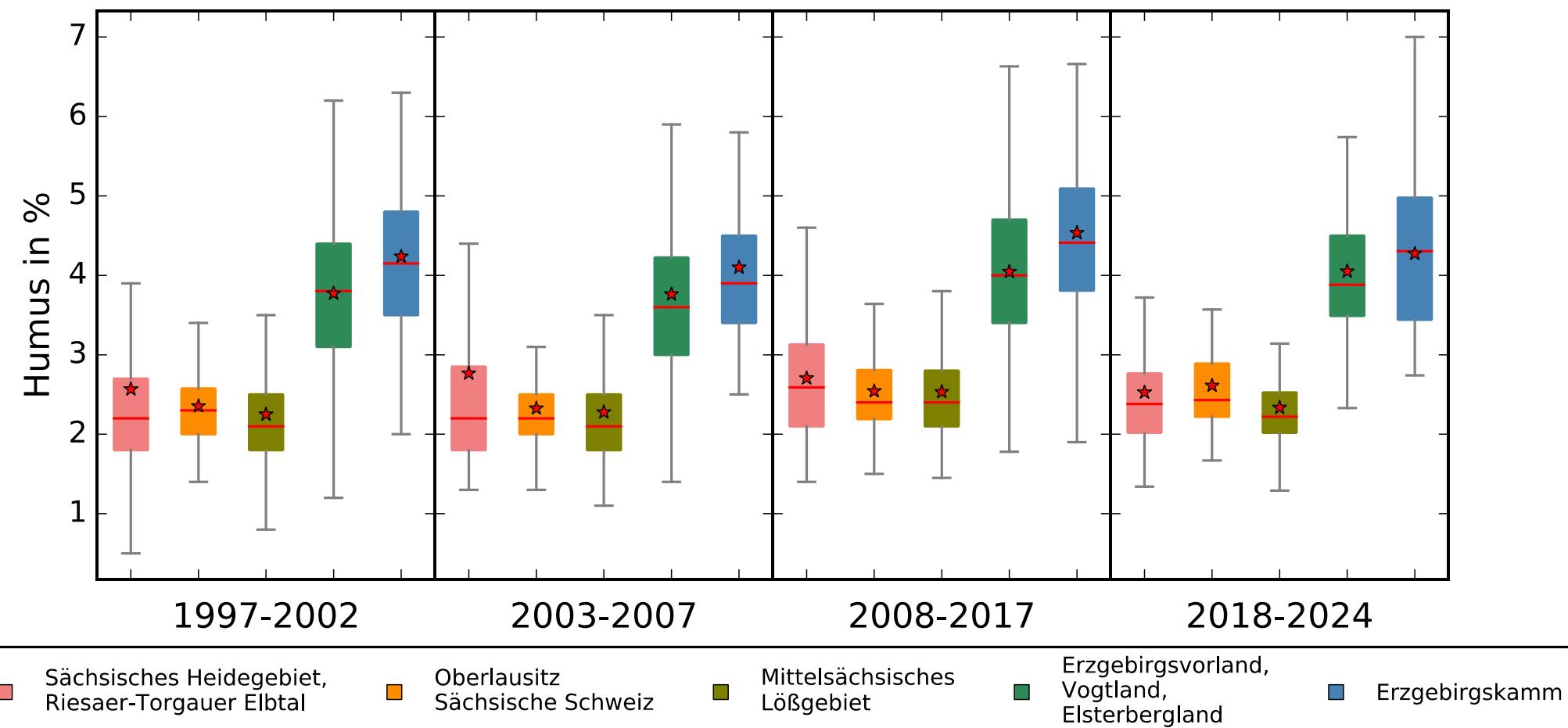
Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis,  $p < 0.01$ , unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen  
signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

# Grundnährstoffe - Humus

Entwicklung des Humus im Mittel aller DTF



Entwicklung des Humus nach Agrarstrukturgebiet



Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis,  $p<0.01$ , unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen  
signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

# Zusammenfassung

- | Zwischenfruchtanbau (ZF) stetig gestiegen, Potential für weitere ZF?, Wintergetreide und Raps leicht rückläufig
- | Bodenbearbeitung nach der Ernte → Abnahme wendender Verfahren zugunsten nicht wendender (70 % pfluglos), im Ökolandbau sichtbare Schwankungen zwischen Verfahren (Umbruch, Unkrautdruck)
- | N-Bilanz schwankte im Betrachtungszeitraum (kein Trend), aber seit 2021 mehrjährig ausgeglichen (mehrjährig Optimum der N-Nutzungseffizienz nicht erreicht), keine erheblichen Bilanzunterschiede zwischen Schutzgebieten
- | Düngungsapplikation im Herbst rückläufig, deutlich seit 2017 bei organischer Düngung
- | Effekte der Vorfrucht und aktueller Frucht deutlich → Fruchtartenkombination; Effekte der Bodenbearbeitung und Standort (Boden, Klima)
- | Abnahme des  $N_{min}$ -Gehaltes zum Vegetationsende (Reduktion um ca. 40 %) → deutliche (kontinuierliche) emissionsseitige Verbesserung (Änderung bei Düngung, Anbauspektrum, Bodenbearbeitung)
- | Abnahme des  $N_{min}$ -Gehaltes im Frühjahr (Reduktion um ca. 50 %)
- | pflanzenverfügbarer P seit 1998 erheblich rückläufig, Humus schwankend

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**