



Wie hat sich der Bodenstickstoffhaushalt in den letzten 30 Jahren in Sachsen verändert? – Ergebnisse zum Stickstoffmonitoring der sächsischen Dauertestflächen



Inhalt

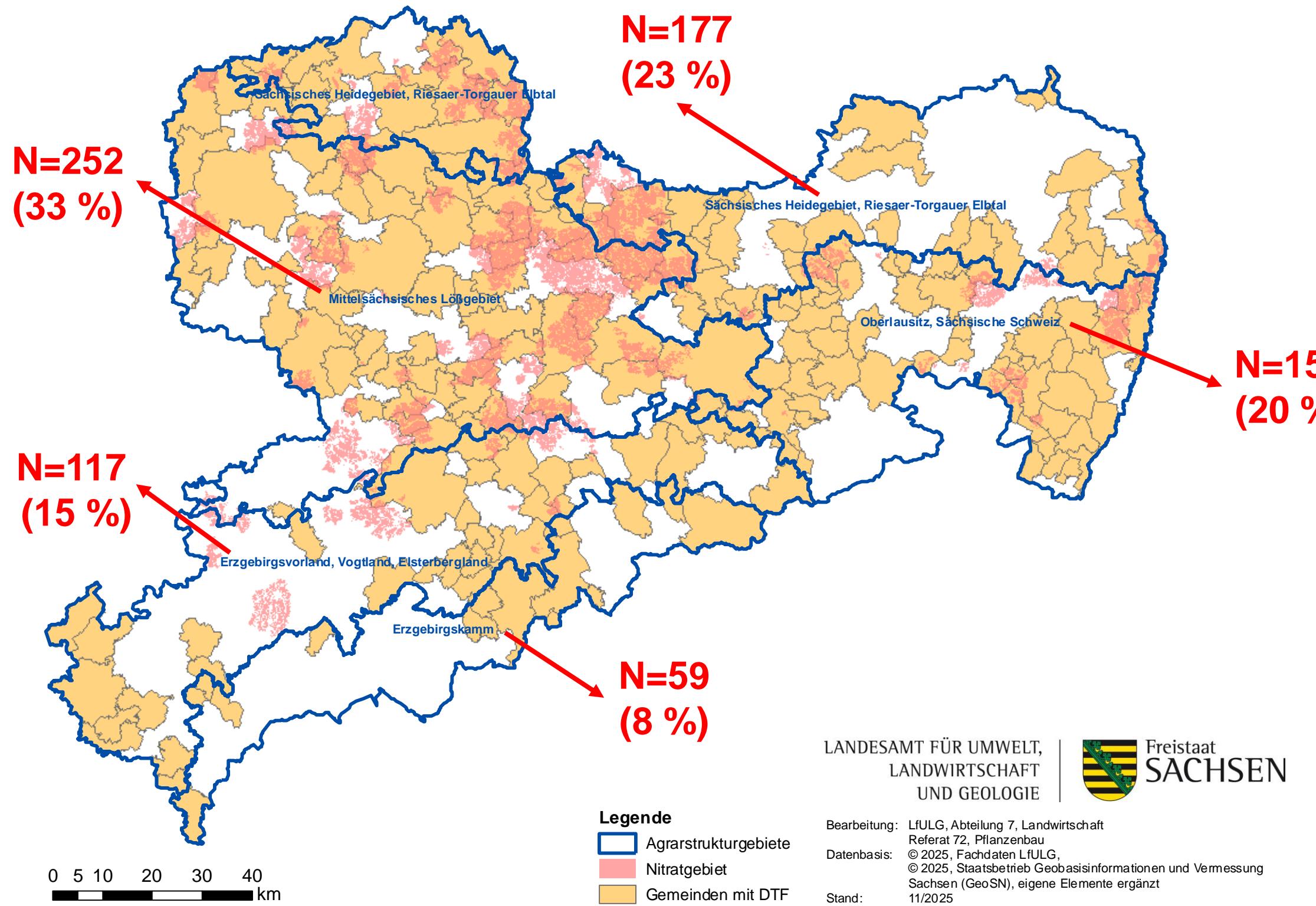
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

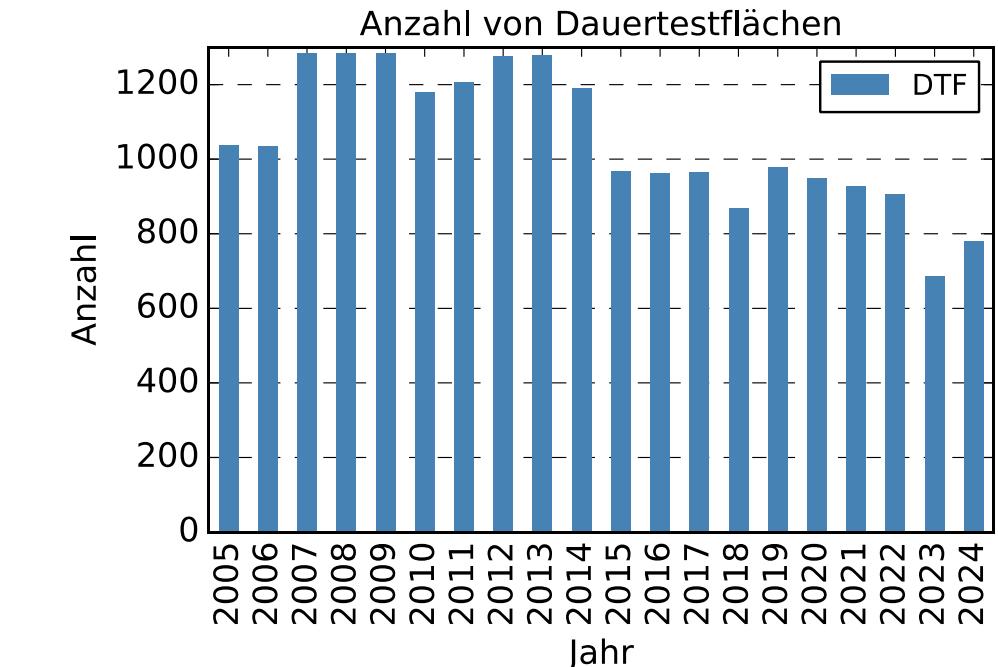
- | Dauertestflächen - Messnetz (Historie und Monitoring)
- | Entwicklungen zum Pflanzenbau und Bodenstoffhaushalt (Bewirtschaftungscharakteristika, Stickstoff(N)-Bilanz, Boden-N-Haushalt, Einflussfaktoren, Grundnährstoffe)
- | Zusammenfassung

Messnetz – Dauertestflächen (DTF)

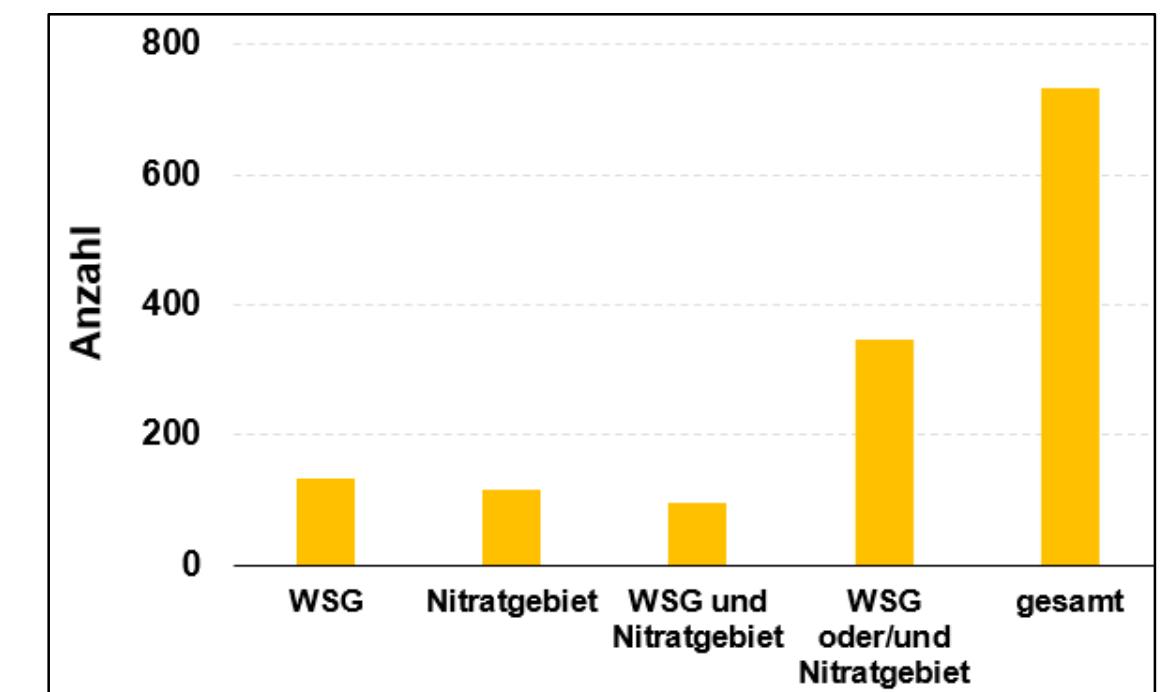


Historie

- 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)

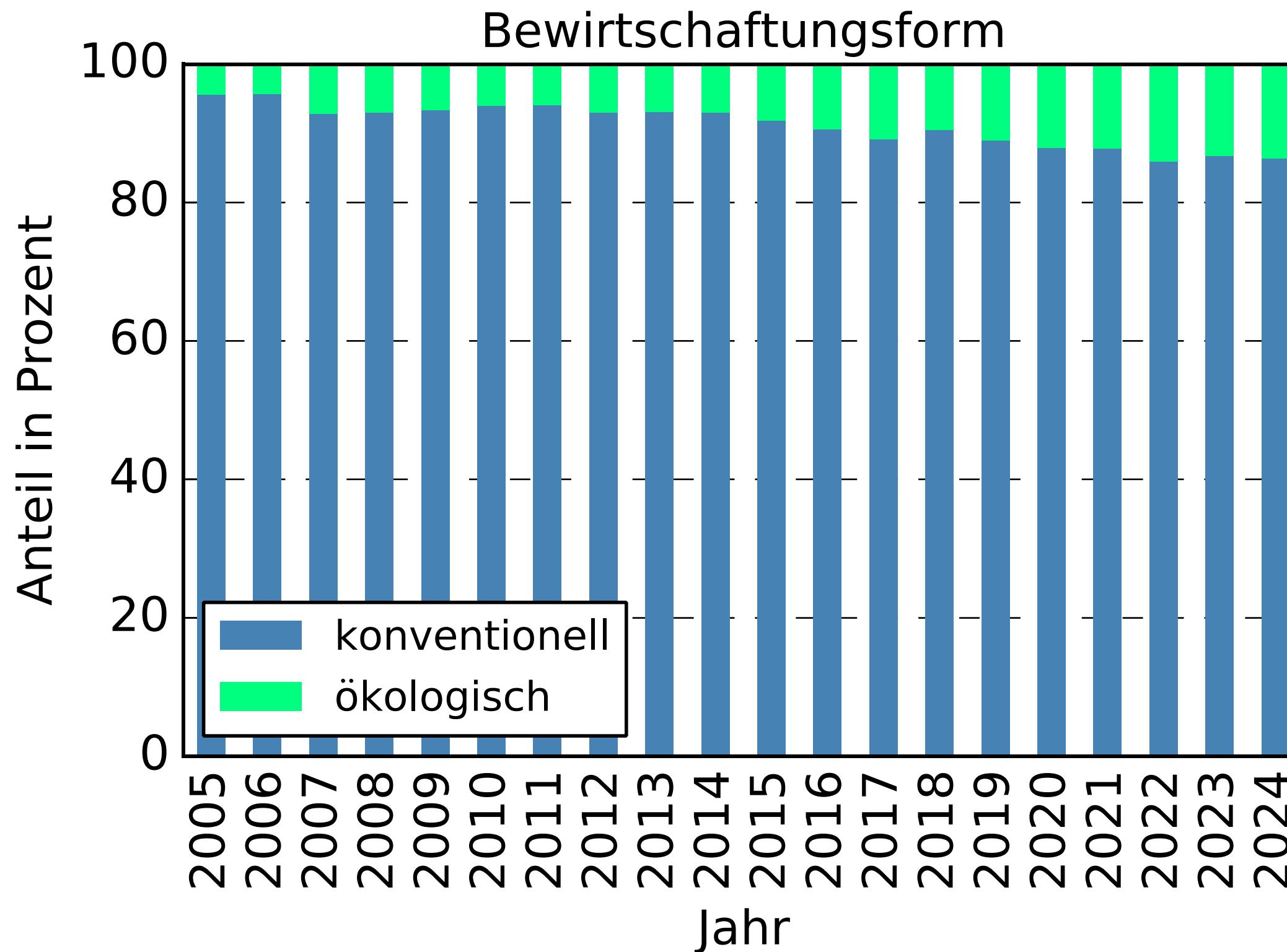
ca. 700 DTF
Probenahme für N_{min}-Bestimmung
Zeitpunkt: vor 1. N-Düngung (Januar-April)

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

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

jede DTF alle 5 Jahre
Probenahme für Grundnährstoffe (P_{cal}, K, Mg, N_t, C_{org}, pH)
Zeitpunkt: frostfrei

Pflanzenbau - Bewirtschaftung

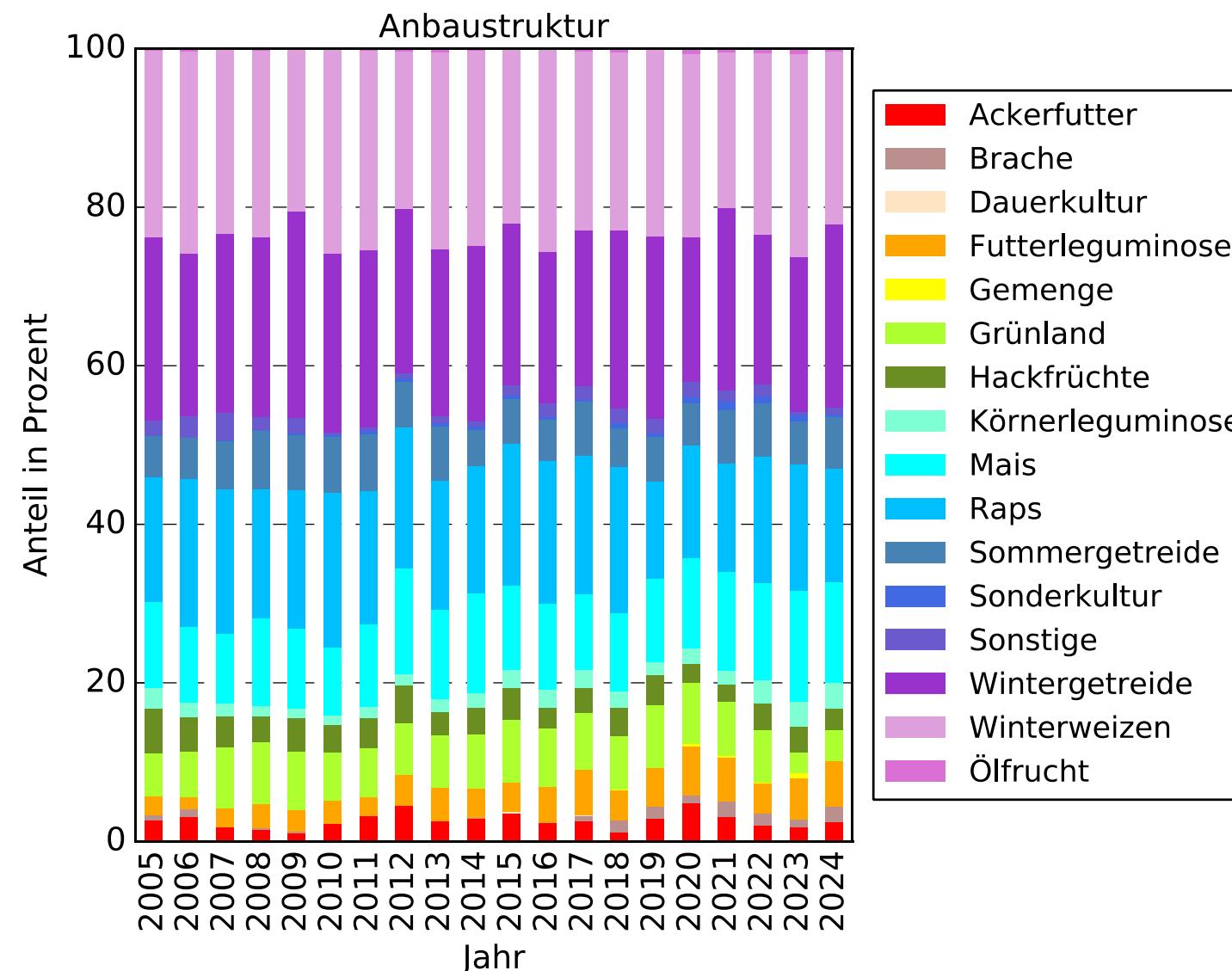


- | Betrieb in 1992 startete mit konventioneller Bewirtschaftung
- | kontinuierlicher Zuwachs von ökologisch bewirtschafteten Flächen im Messnetz (zufällige Umstellung der Bewirtschaftung)
- | Höhepunkt im Jahr 2022 mit 14 %
- | aktueller Anteil rund 13 % → etwas über Anteil ökologischer Flächenbewirtschaftung im Freistaat Sachsen (im Jahr 2024 → 10 % (*))

Pflanzenbau - Hauptfrucht

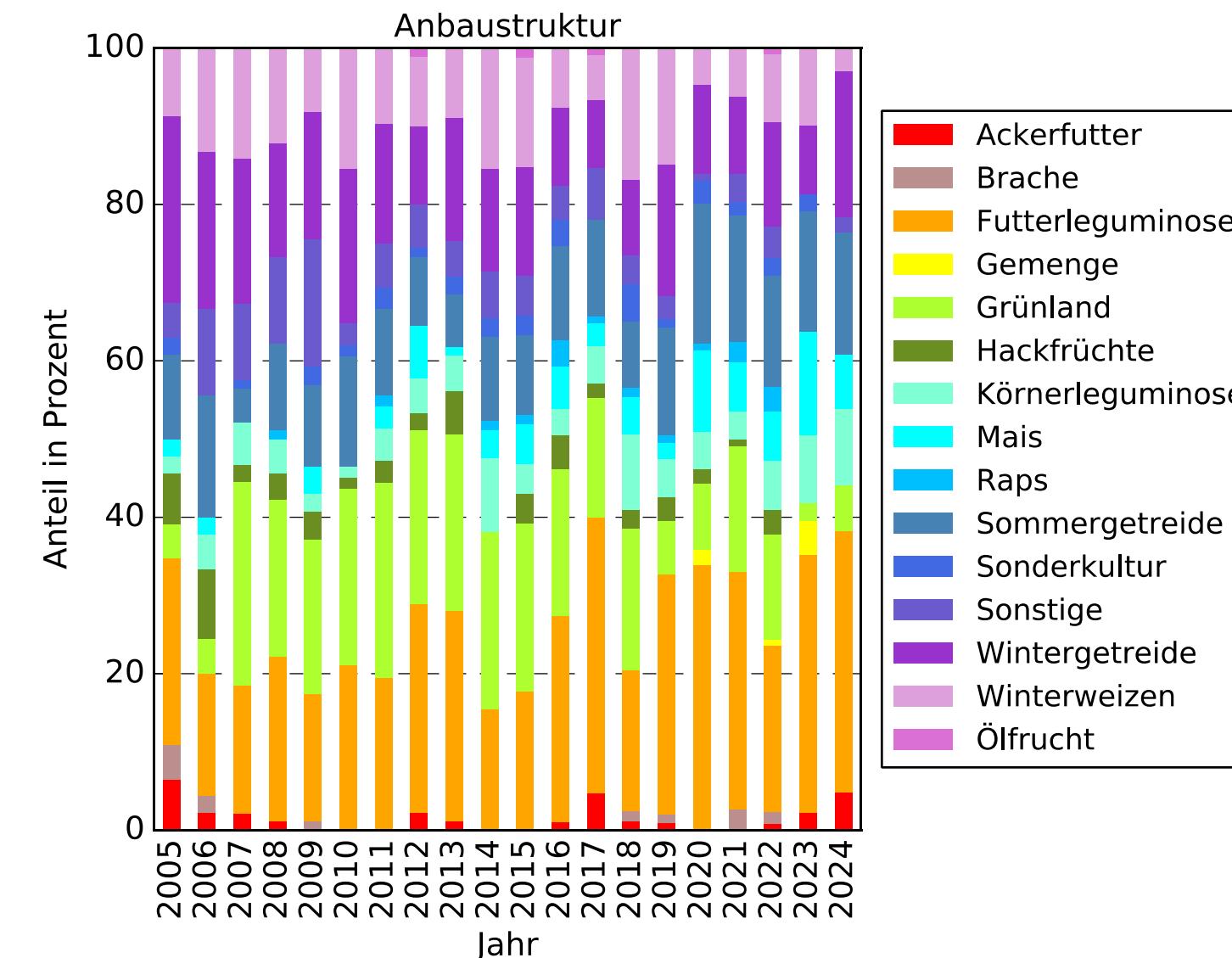


Dauertestflächen (beide Bewirtschaftungsformen)



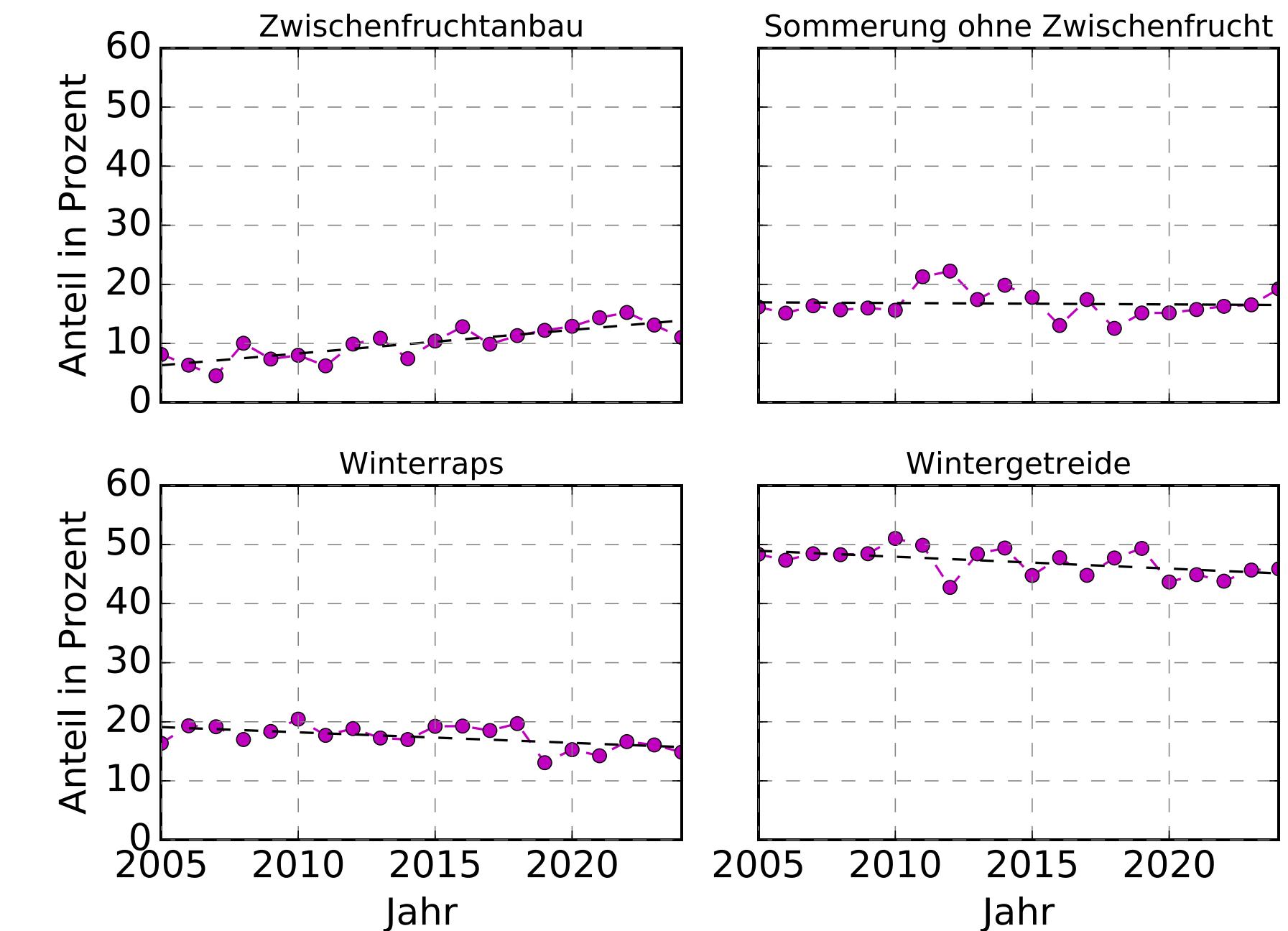
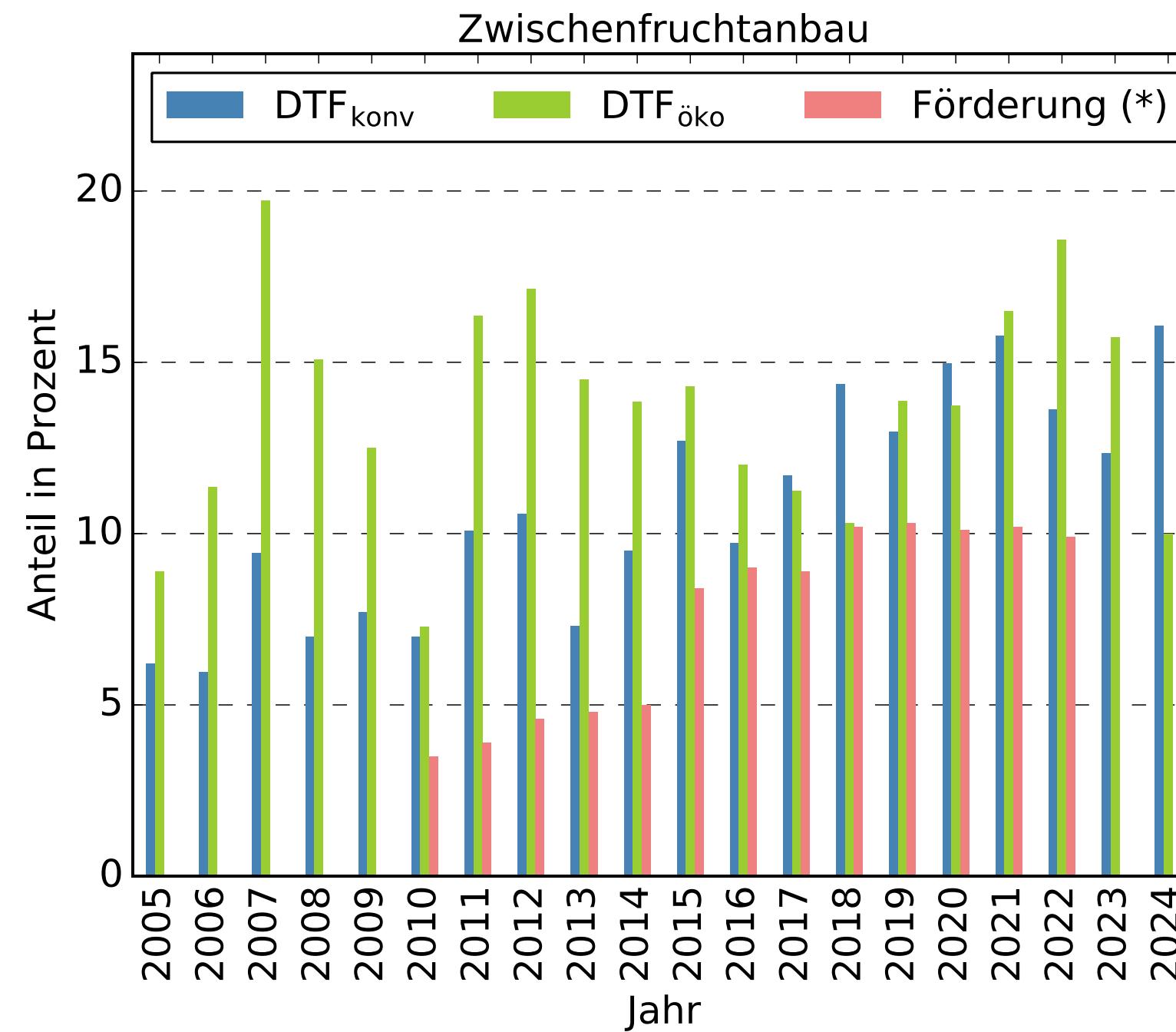
- im Jahr 2024 → Winterweizen (24 %), Wintergetr. (24 %), Raps (15,5 %) und Mais (13,5 %) → **77 %**
- Sommergetr. (6,5 %), Leguminosen (3 % + 6 %) → 15 %

Ökologische Bewirtschaftung

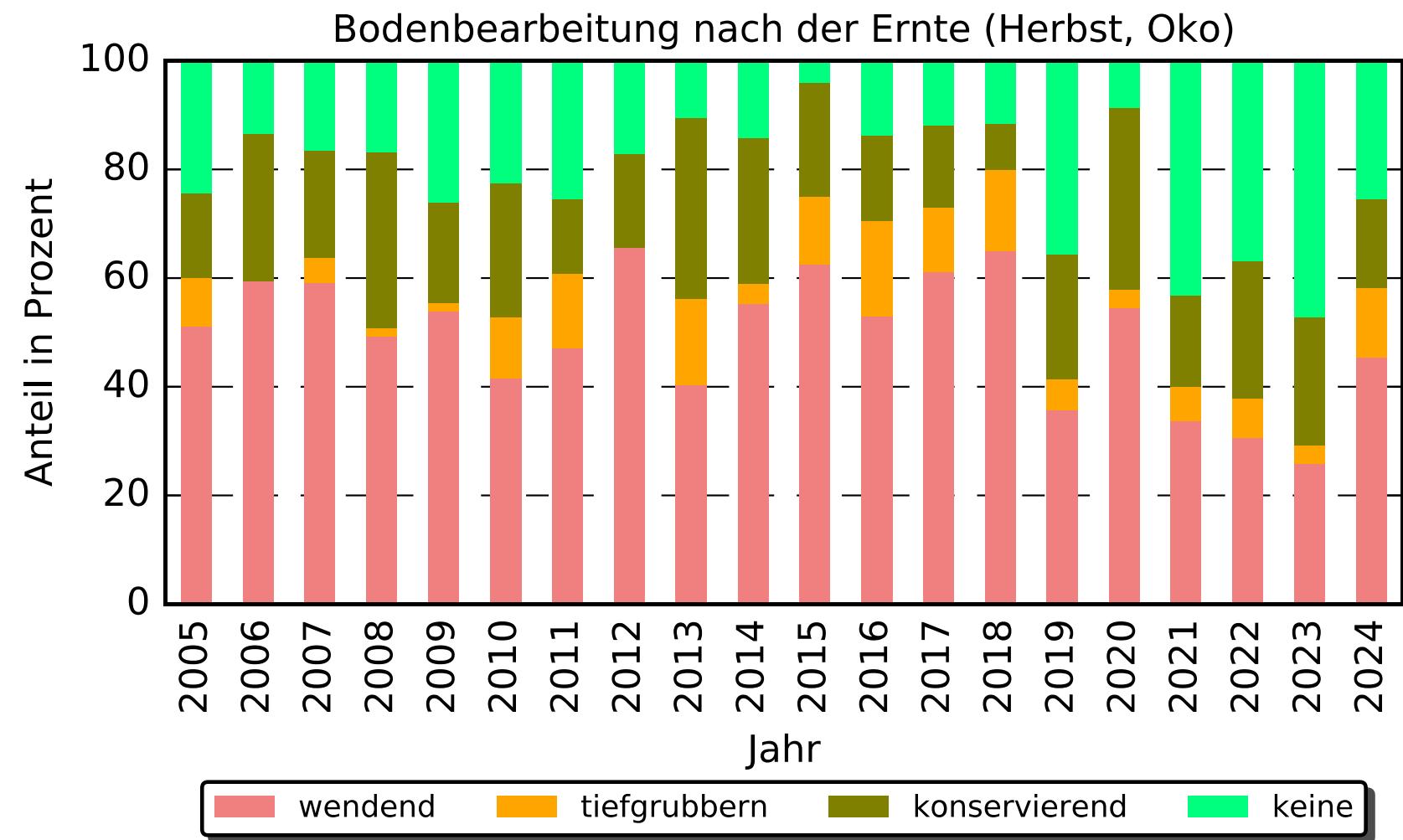
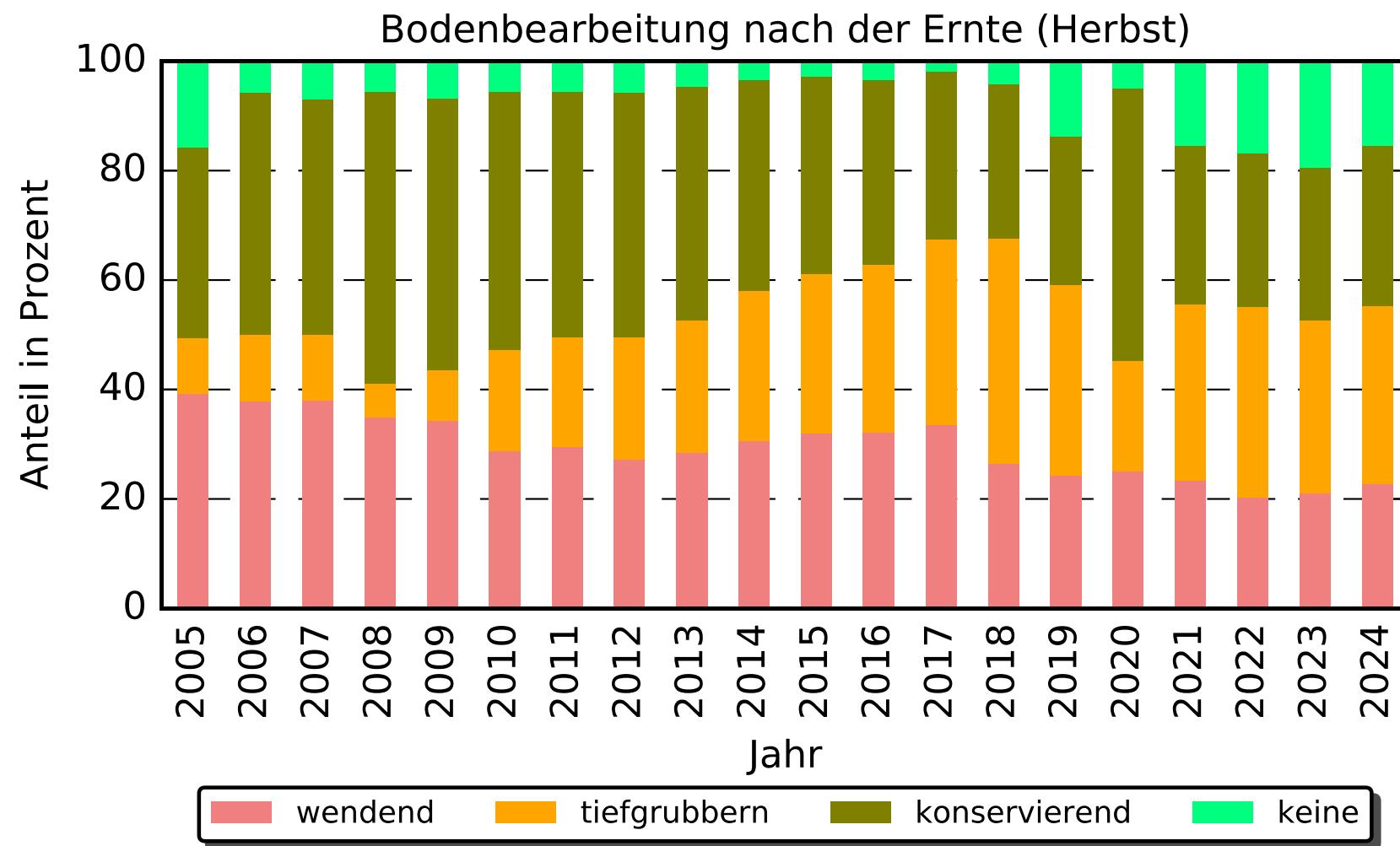


- Jahr 2024 → Winterweizen (3 % ↓), Wintergetr. (19 %), Raps (0 %) und Mais (7 %) → **29 %**
- Sommergetr. (16 %), Leguminosen (10 % + 33 % ↑) → **59 %**

Pflanzenbau – Zwischenfruchtanbau

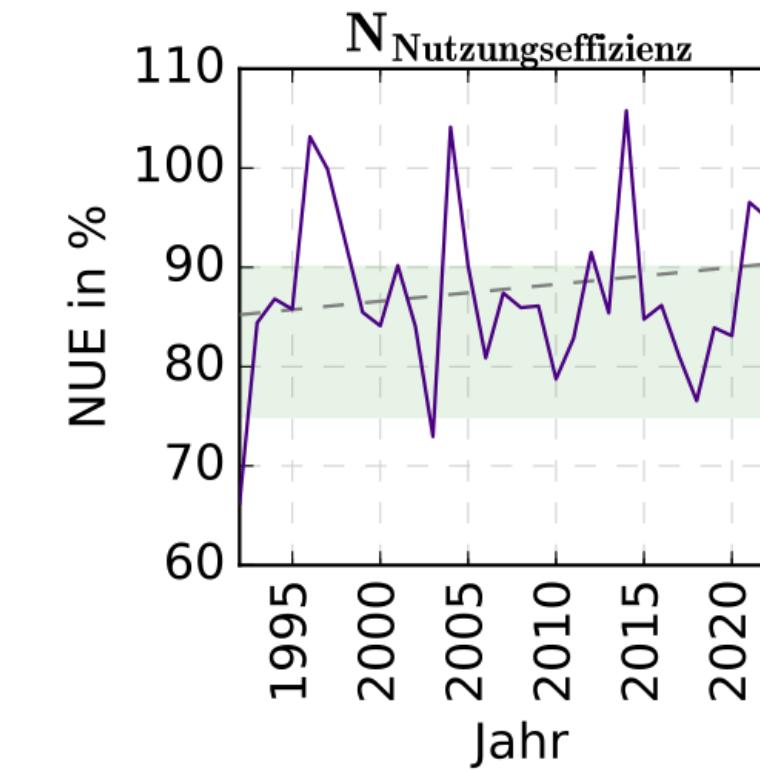
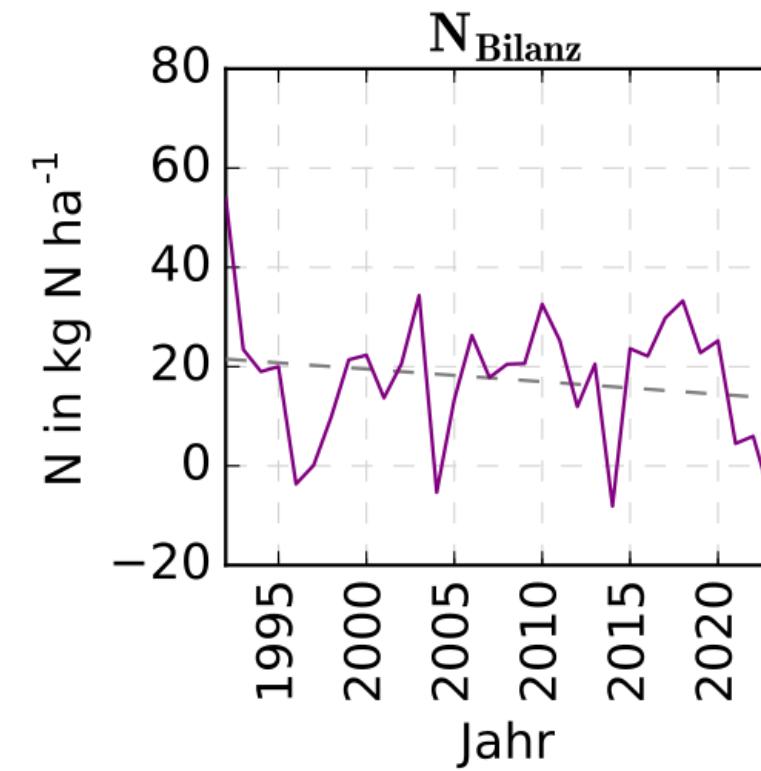
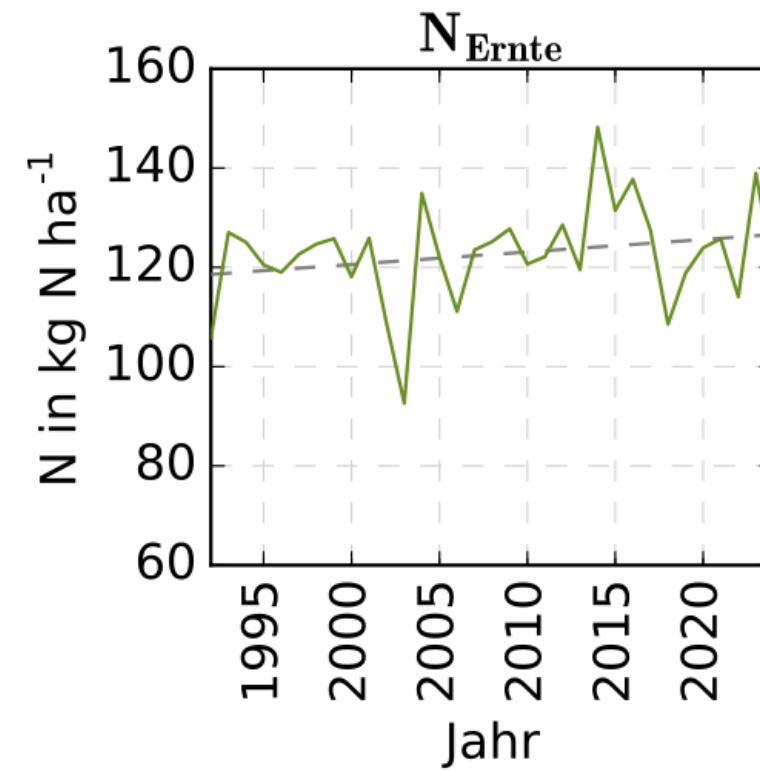
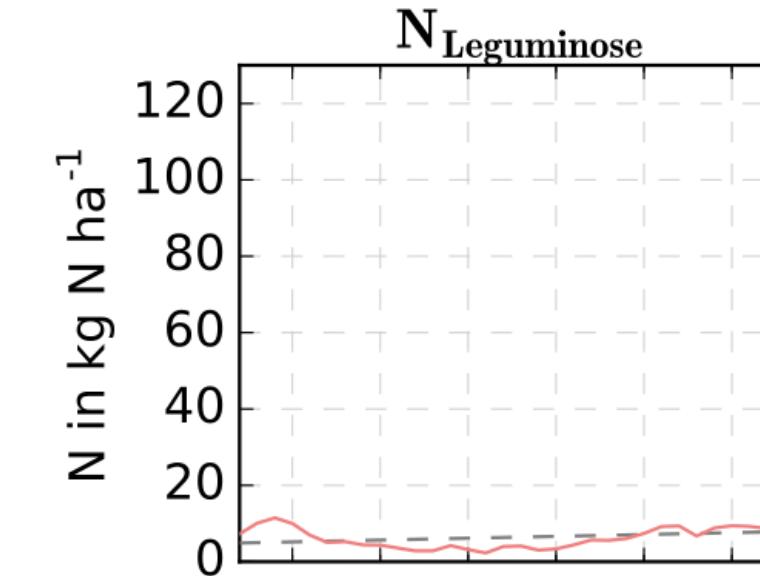
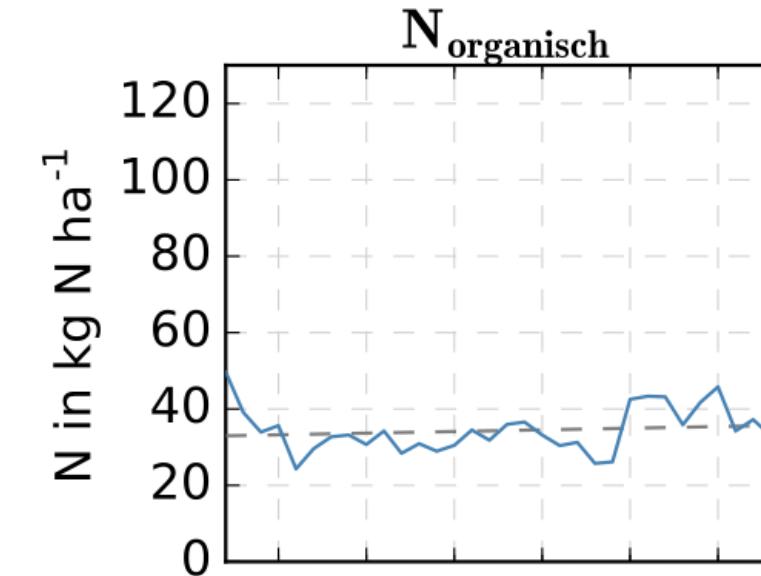
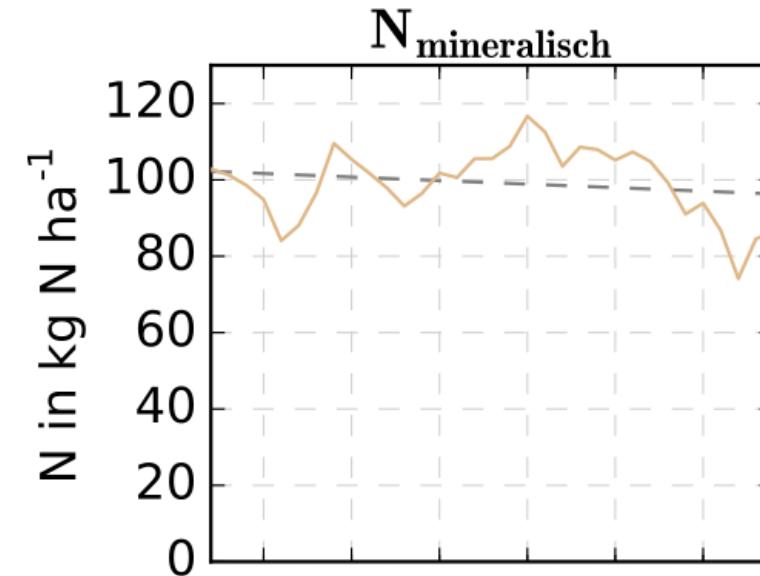


Bodenbearbeitung – nach der Ernte



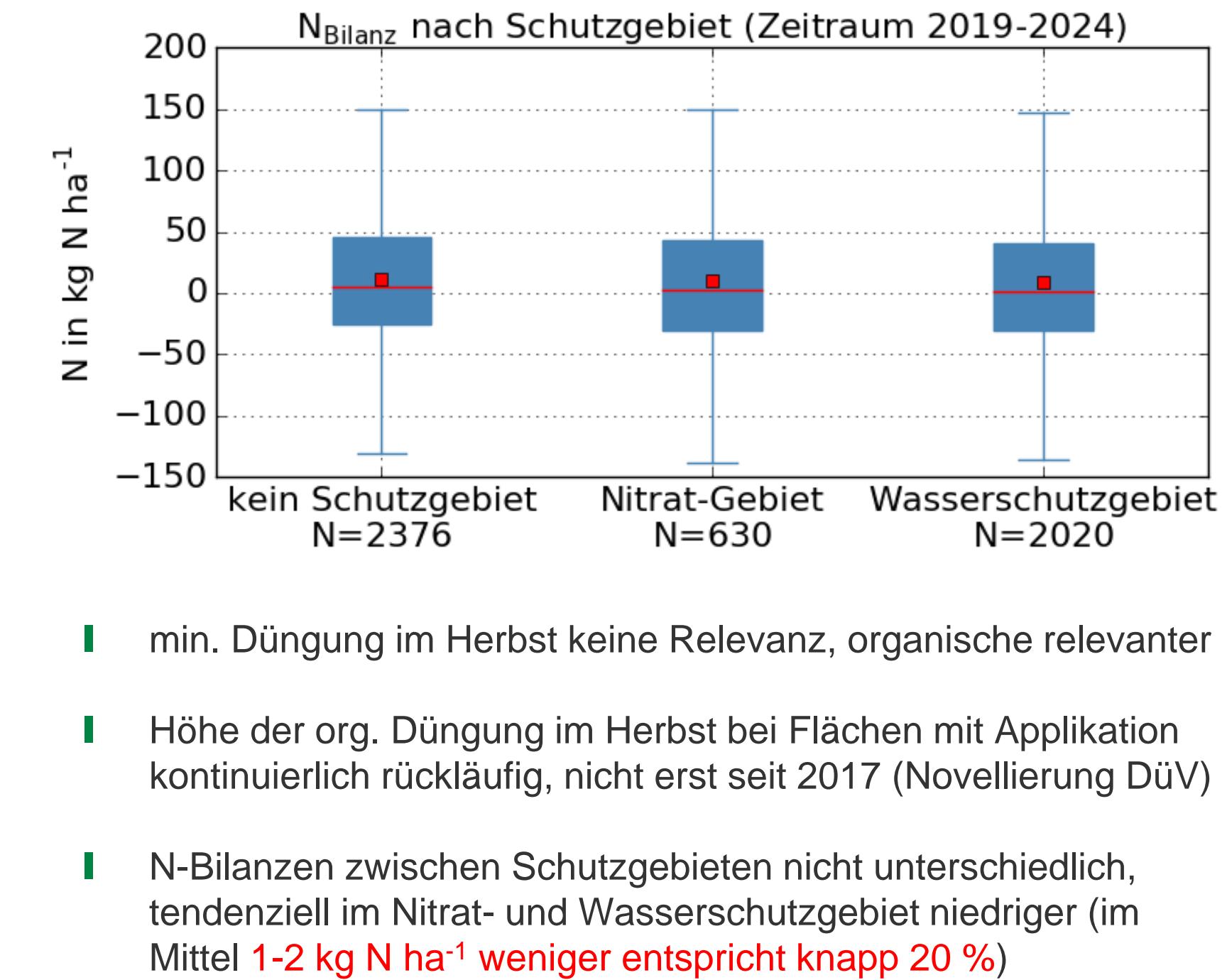
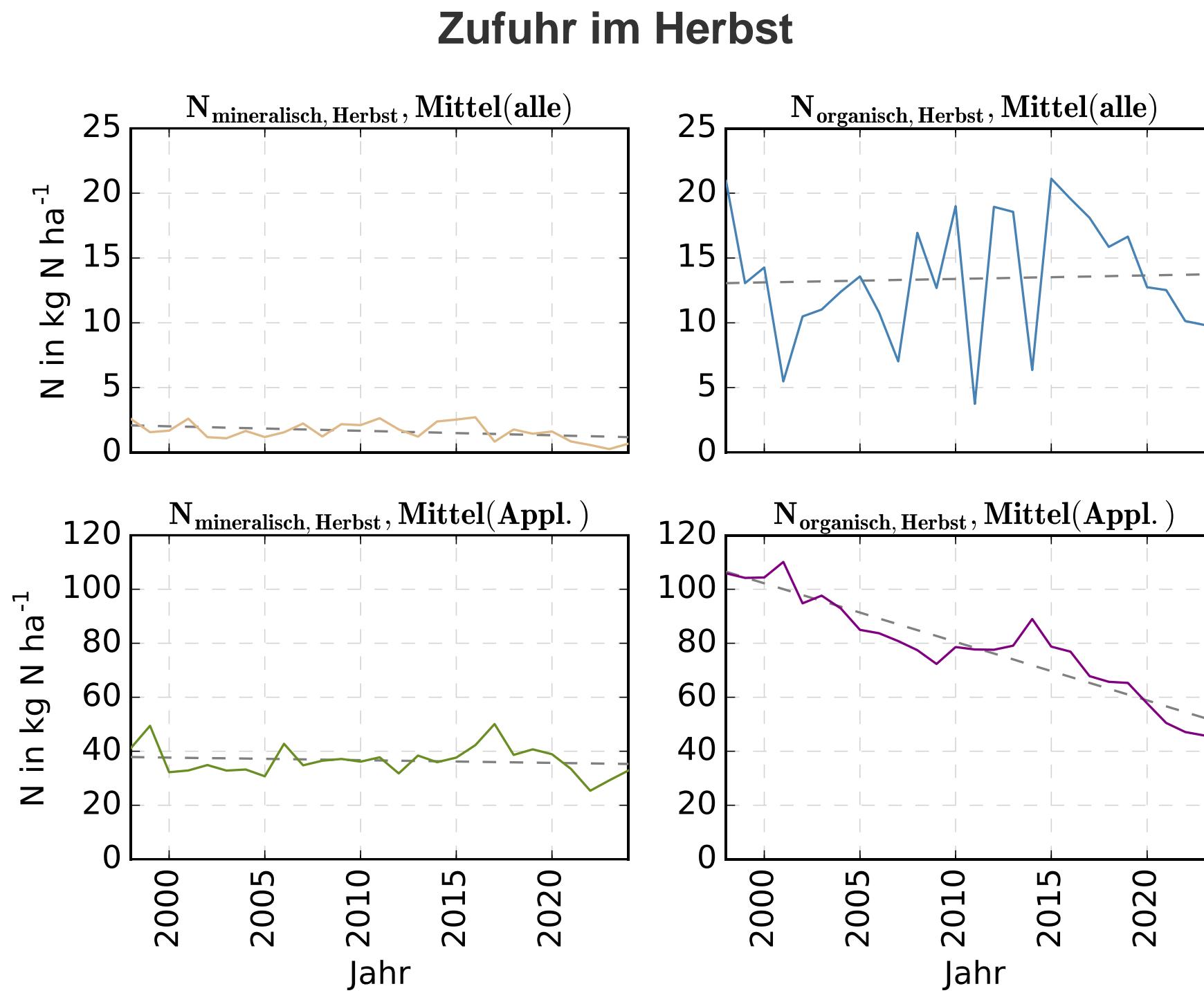
- | deutliche Veränderung der BB-Verfahren nach der Ernte → Verringerung wendender BB zugunsten nicht wendender BB
- | mehr als 70 % pfluglos bearbeitet
- | Zunahme von Tiefgrubbern (Glyphosatverzicht?) → auch weniger konserv. Verfahren
- | im Ökolandbau deutlicher Anteil wendender BB, aber schwankend → 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

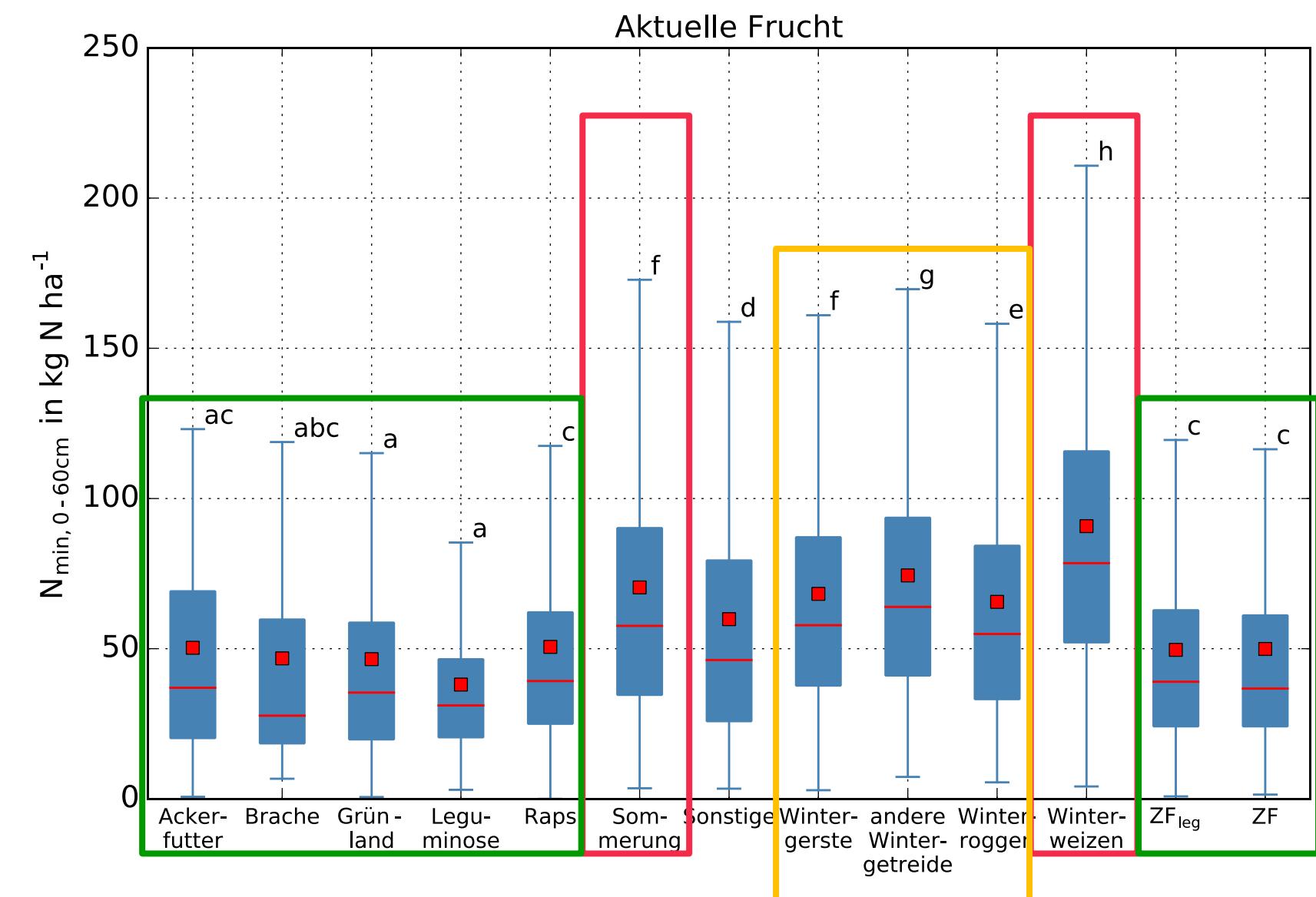
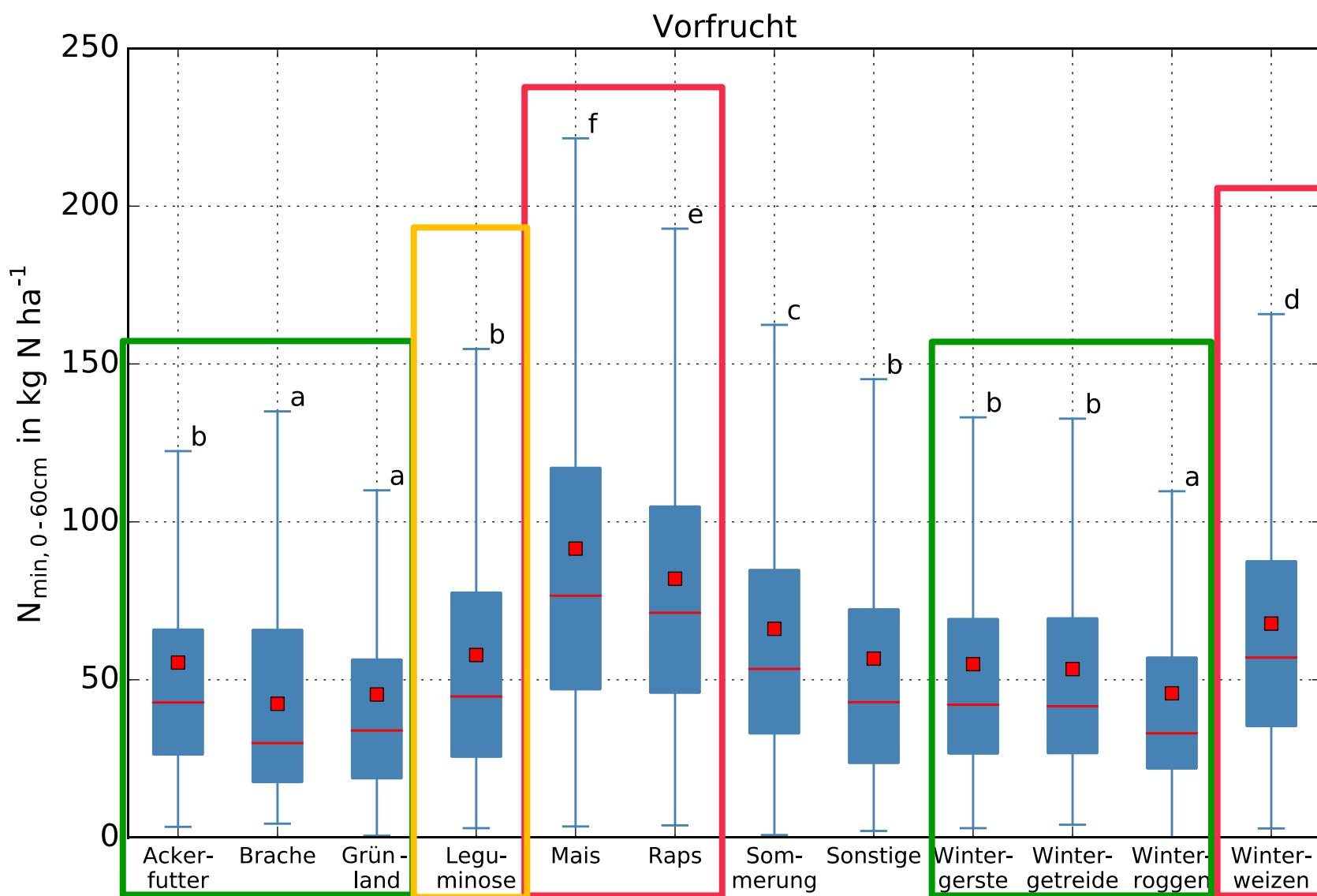


- | Einsatz von org. und min. Dünger unterlag Schwankungen
- | letzte Jahre erheblich Rückgang beim Mineraldüngereinsatz → keine Kompensation durch organischen Dünger
- | N-Entzug leicht angestiegen
- | N-Salden über Zeitraum schwankend → tendenziell rückläufig → **nicht signifikant**, wobei seit 2021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

Bodenstickstoffhaushalt – Stickstoffbilanz

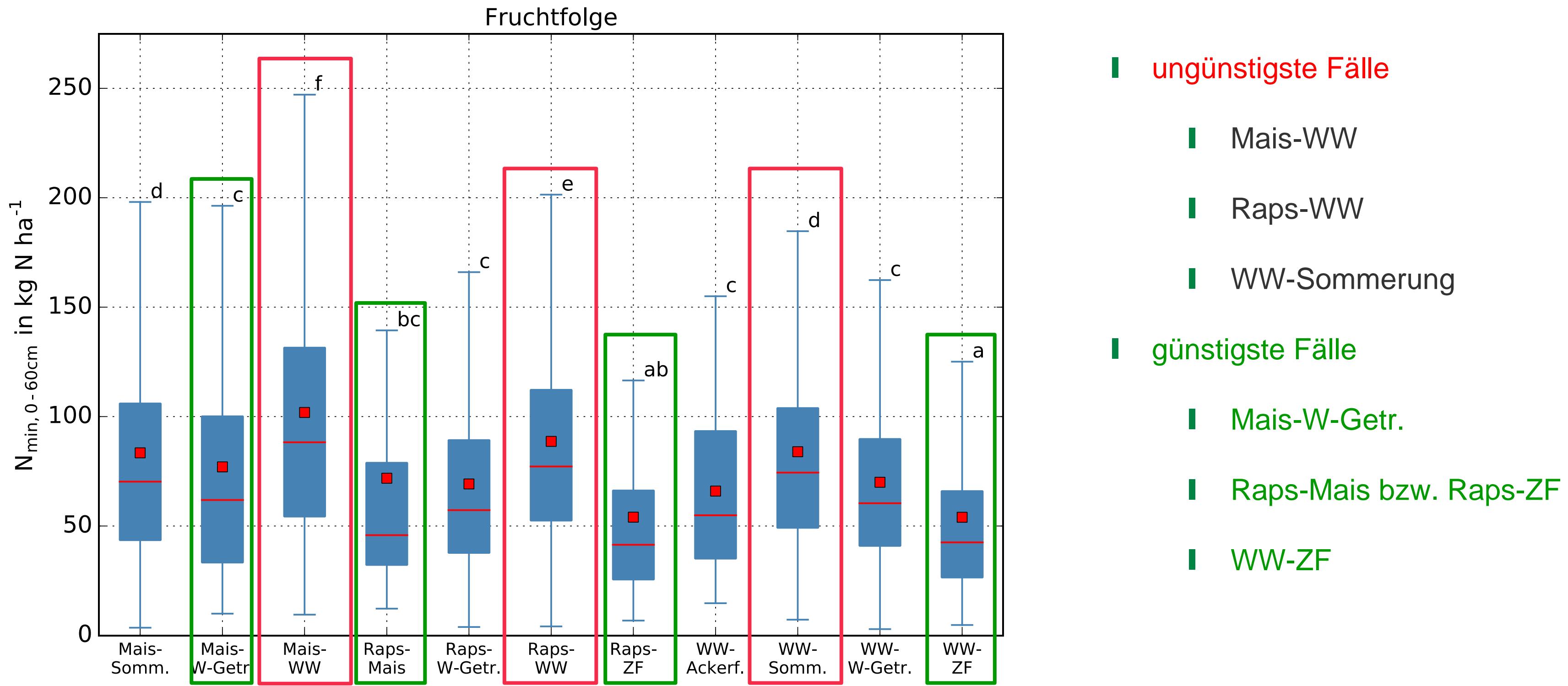


Bodenstickstoffhaushalt – N_{min} zum Vegetationsende – Einfluss Fruchtart



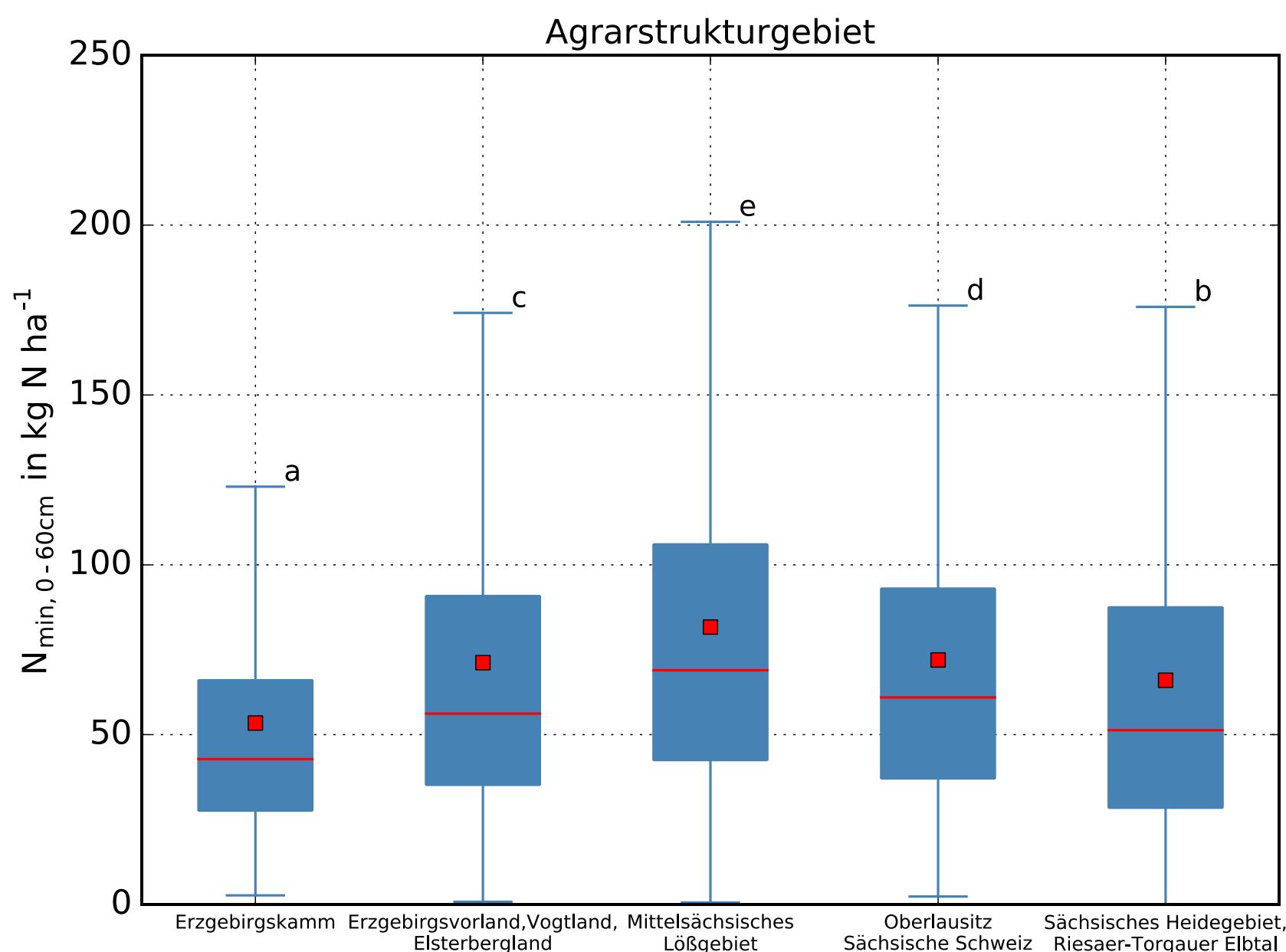
Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis, $p<0.01$, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

Bodenstickstoffhaushalt – N_{min} zum Vegetationsende – Einfluss Fruchfolge

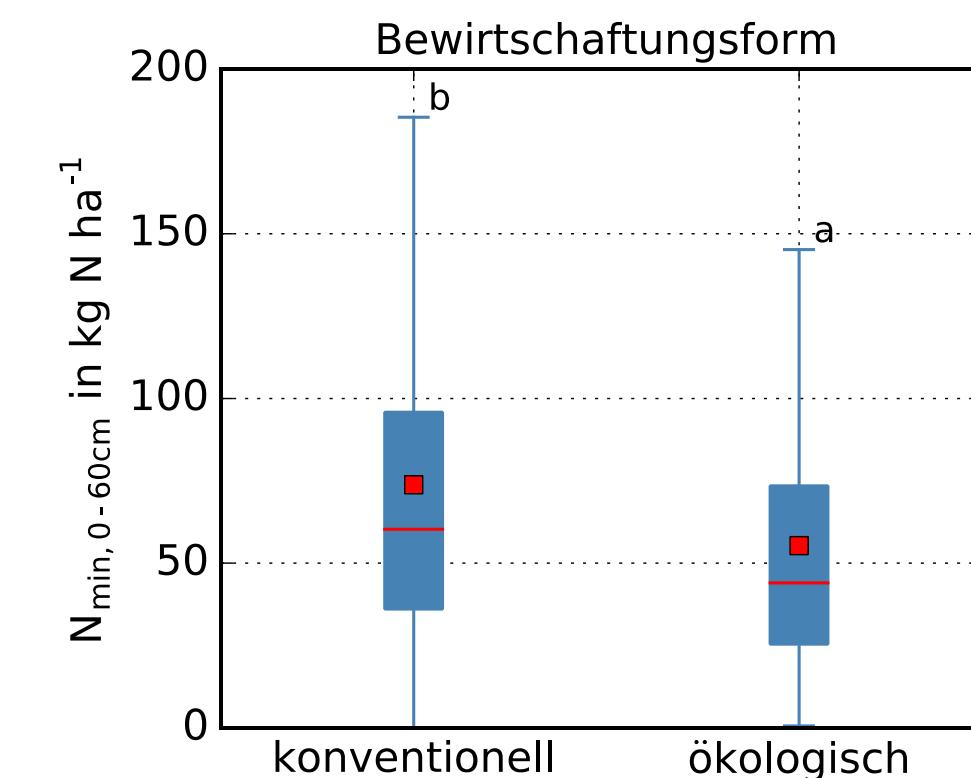
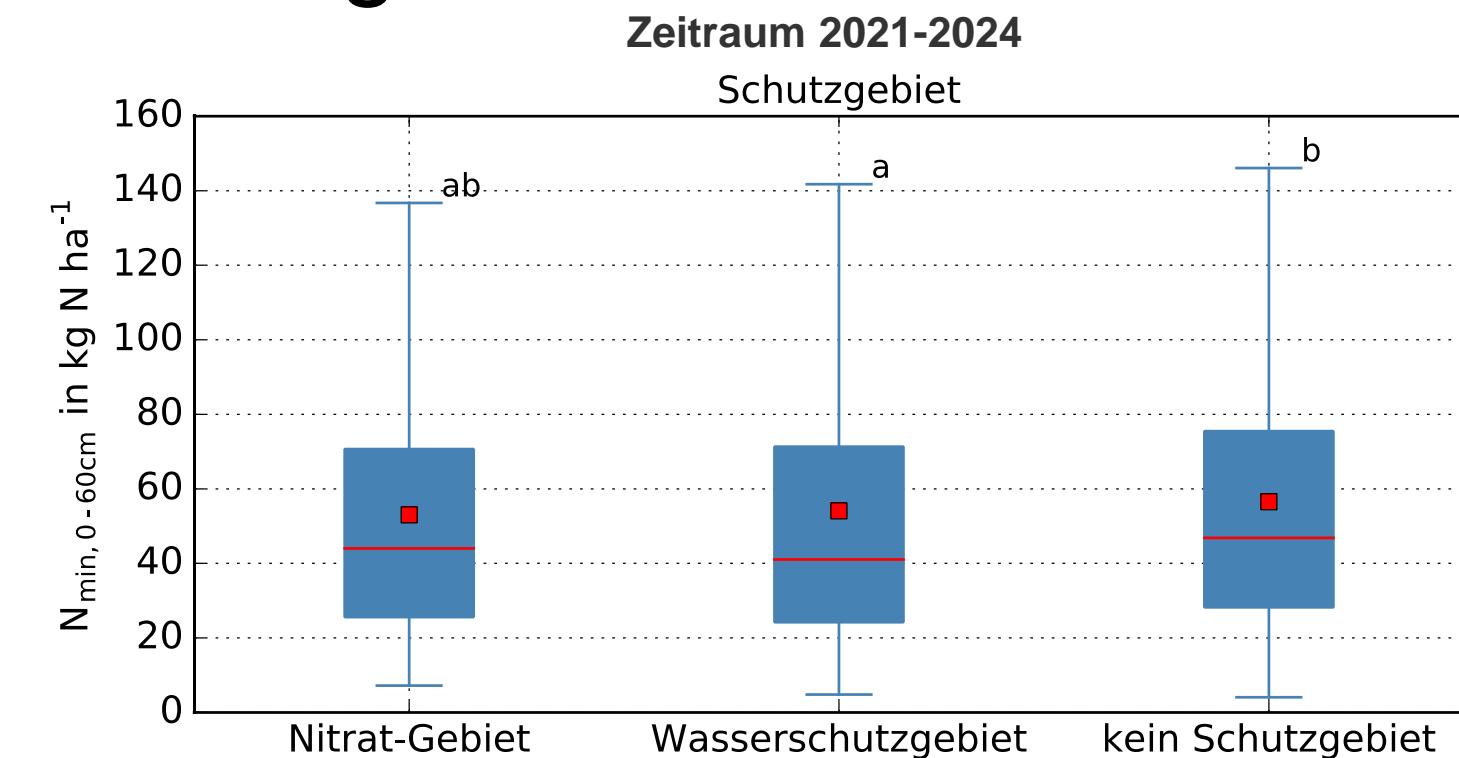


Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis, $p < 0.01$, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

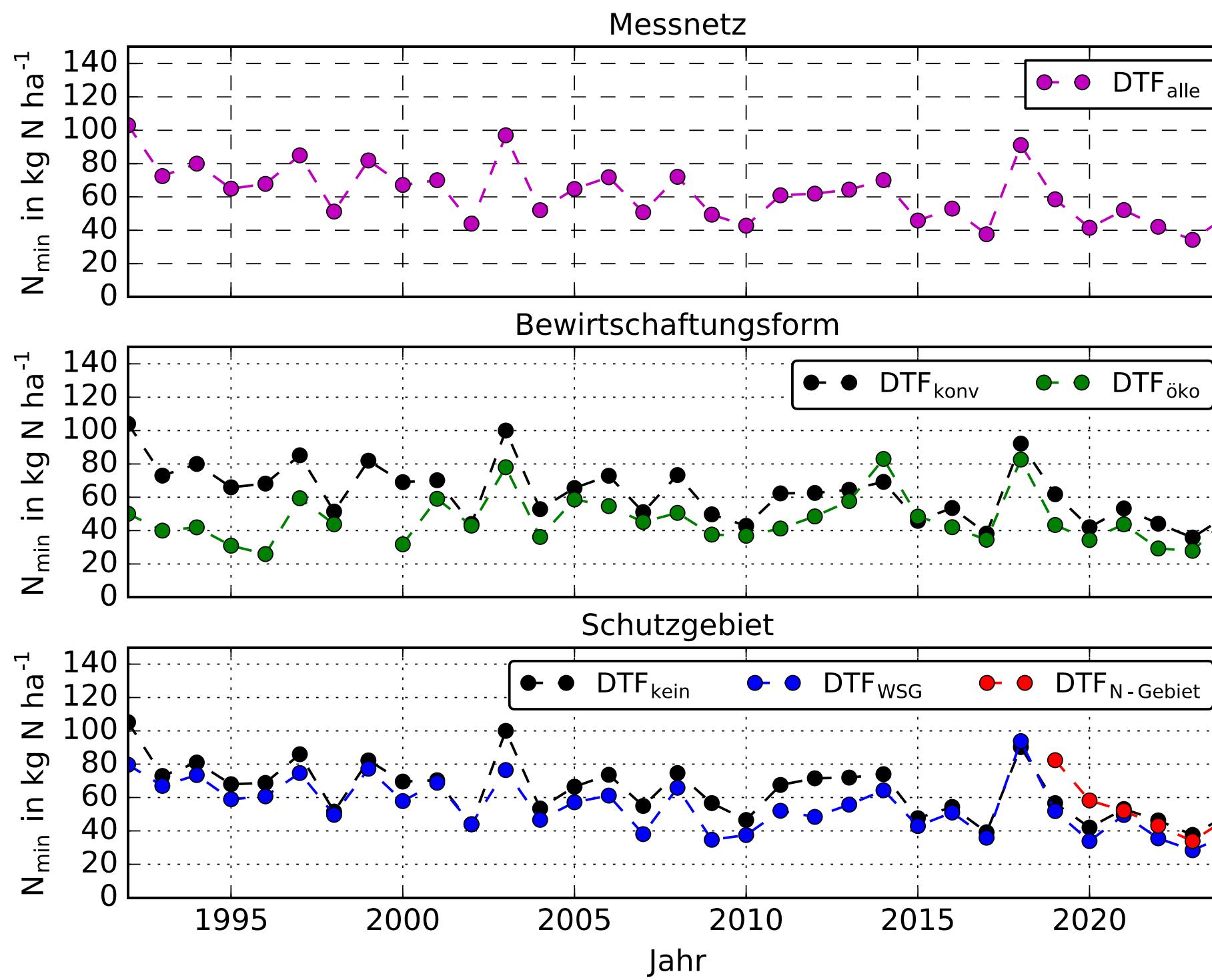
Bodenstickstoffhaushalt – N_{min} zum Vegetationsende – Gebiete u. Bewirtschaftung



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



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

| bei ökologischer und konventioneller Bew. parallel rückläufig

| parallele Rückgänge auch zwischen Flächen in verschied. Schutzgebiet sichtbar

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

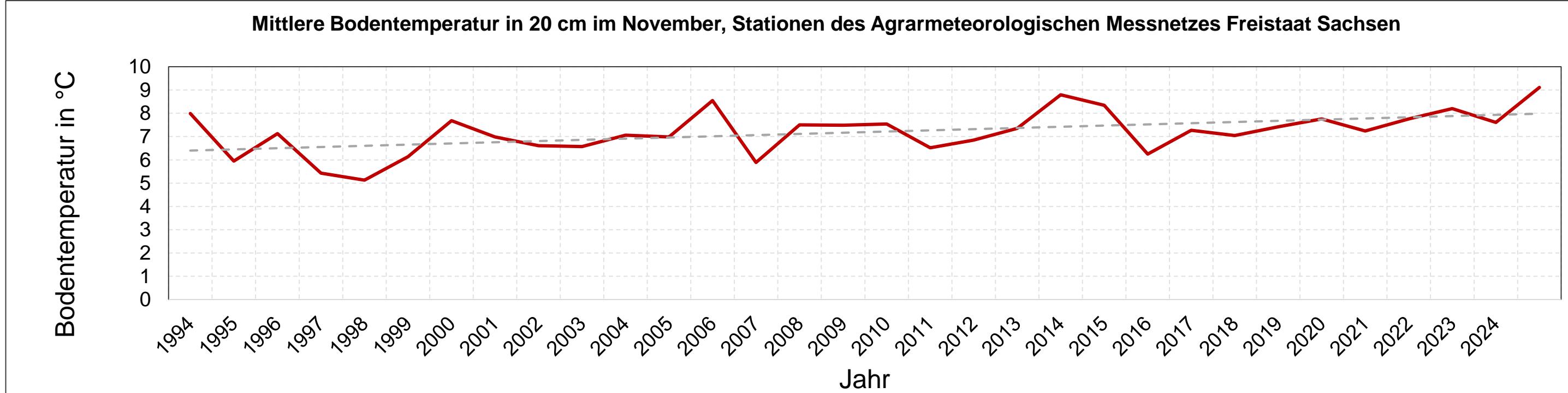
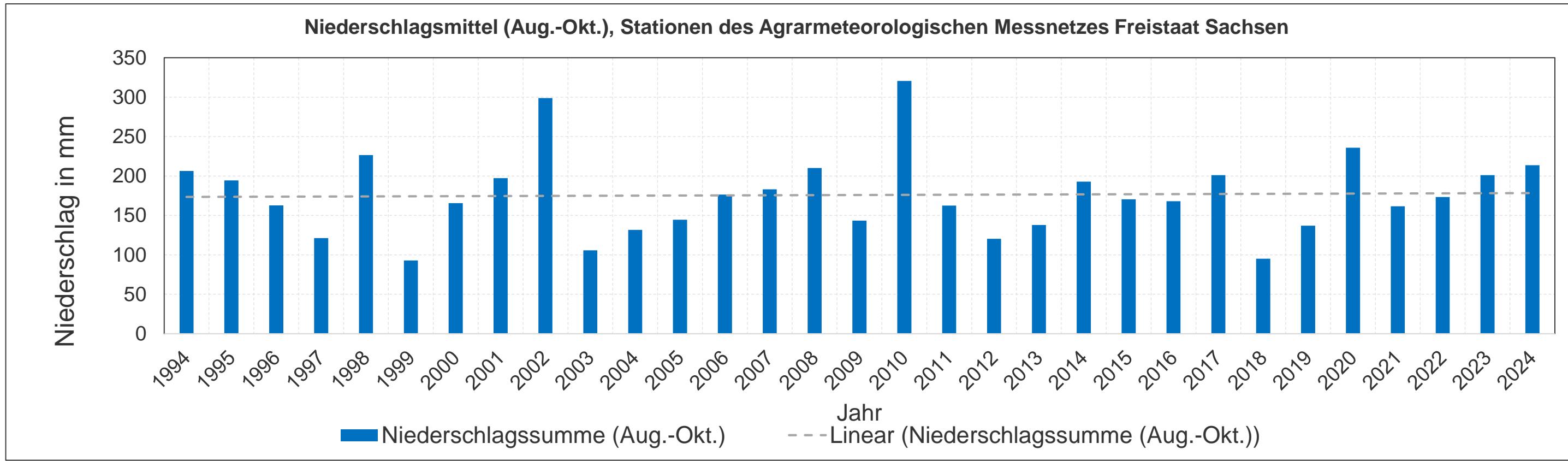
(2) signifikanter Trend nach t-Test, $p < 0.01$

Bodenstickstoffhaushalt – N_{\min} zum Vegetationsende – Niederschlag und Bodentemperatur

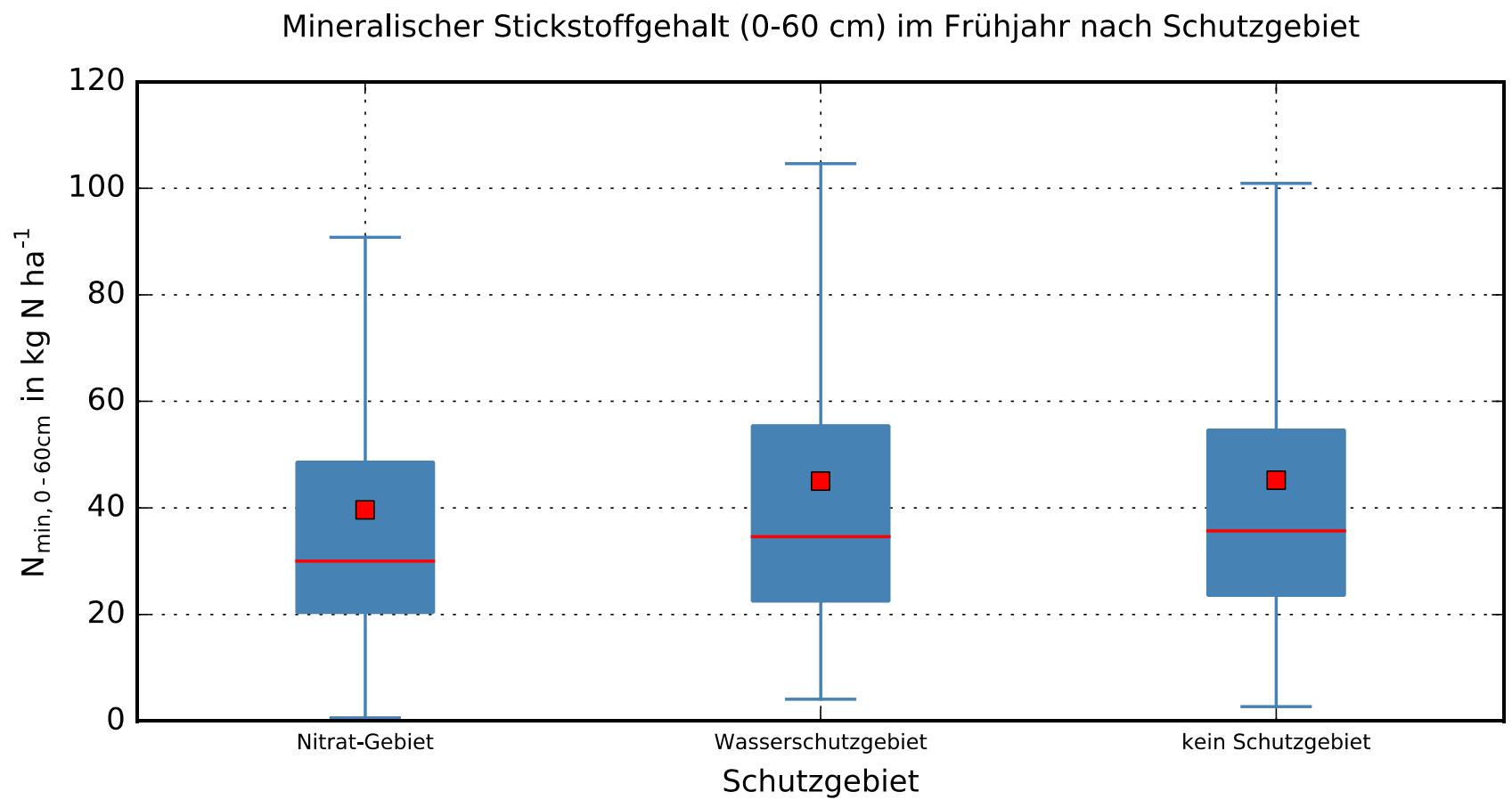
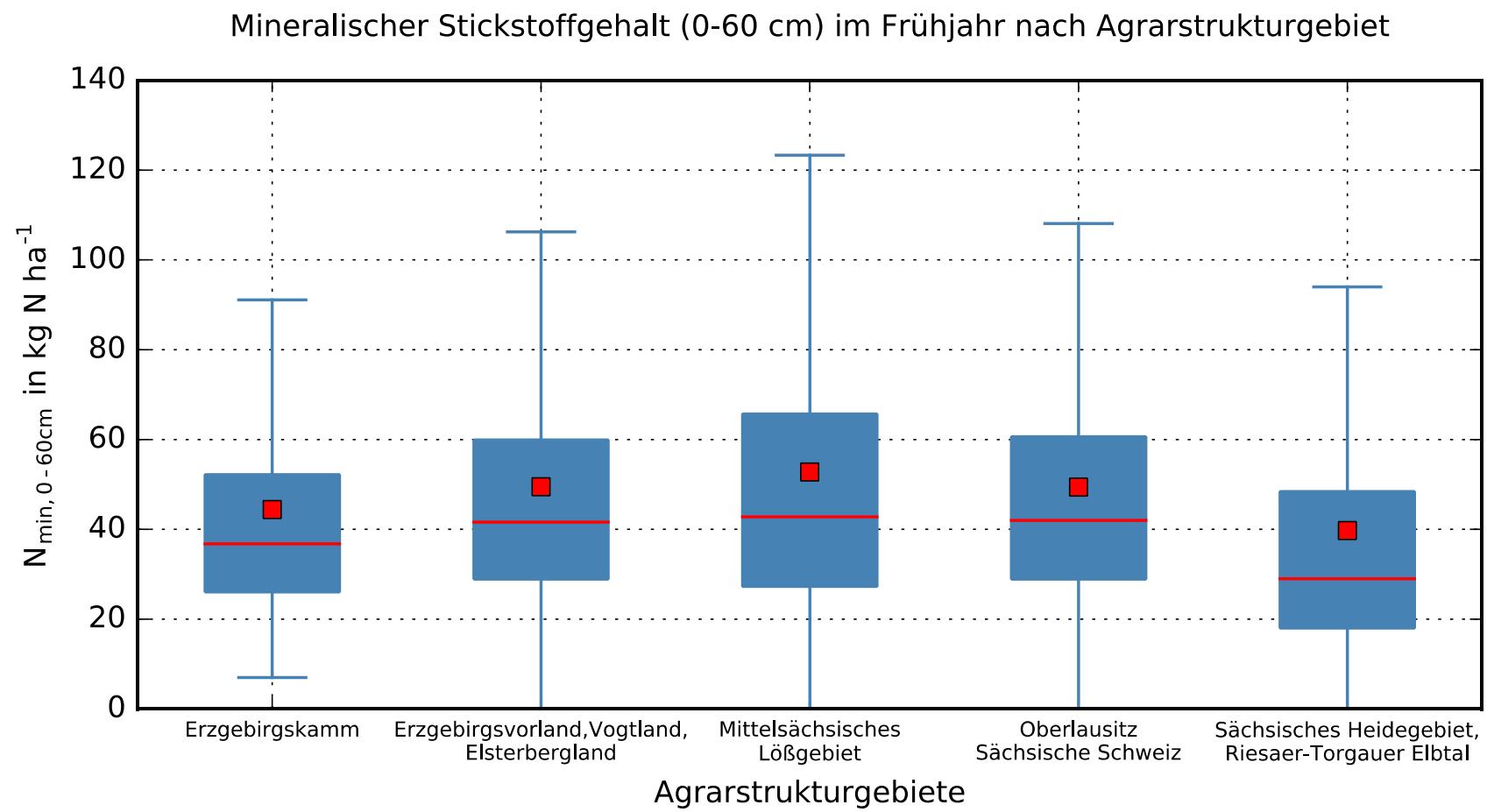
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



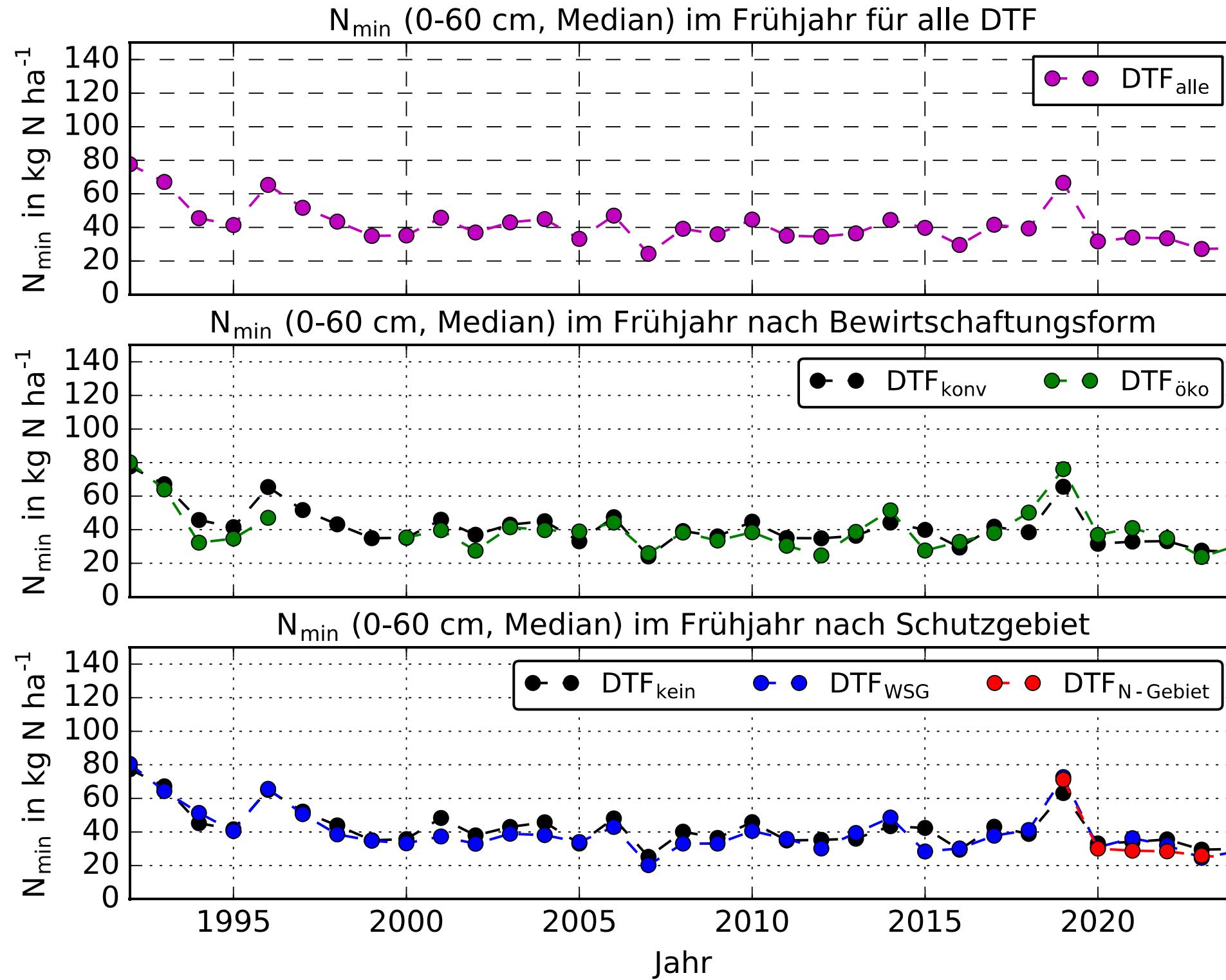
Bodenstickstoffhaushalt – N_{\min} zum Frühjahr - Gebiete



- bei Agrarstrukturgebieten gleiche Abstufungen beim N_{\min} im Frühjahr wie zu Vegetationsende

- Nitrat-Gebiet tendenziell niedrigste N_{\min} -Werte

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



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

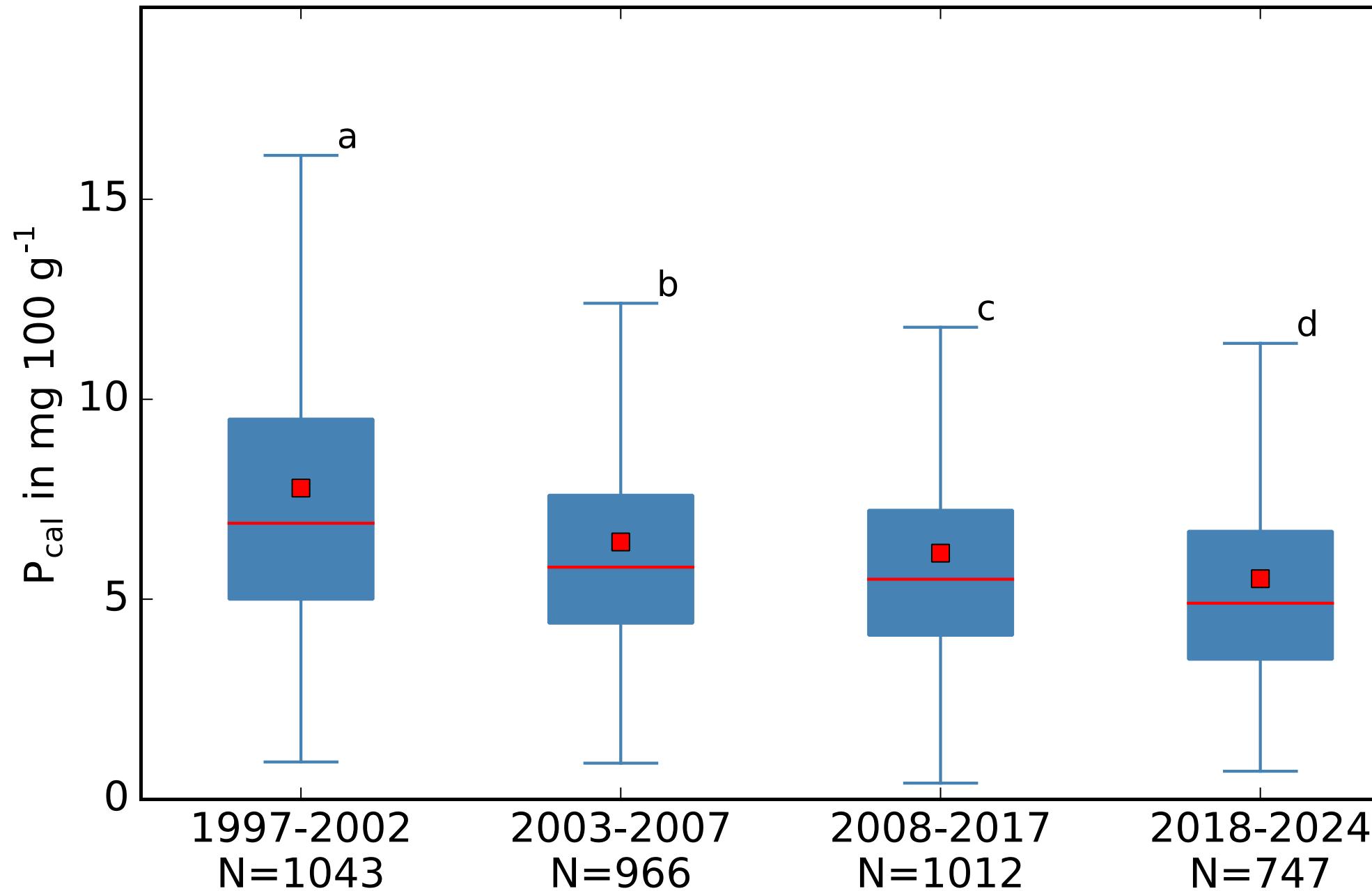
Unterschied beim N_{\min} zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung nicht so deutlich wie im Herbst

(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

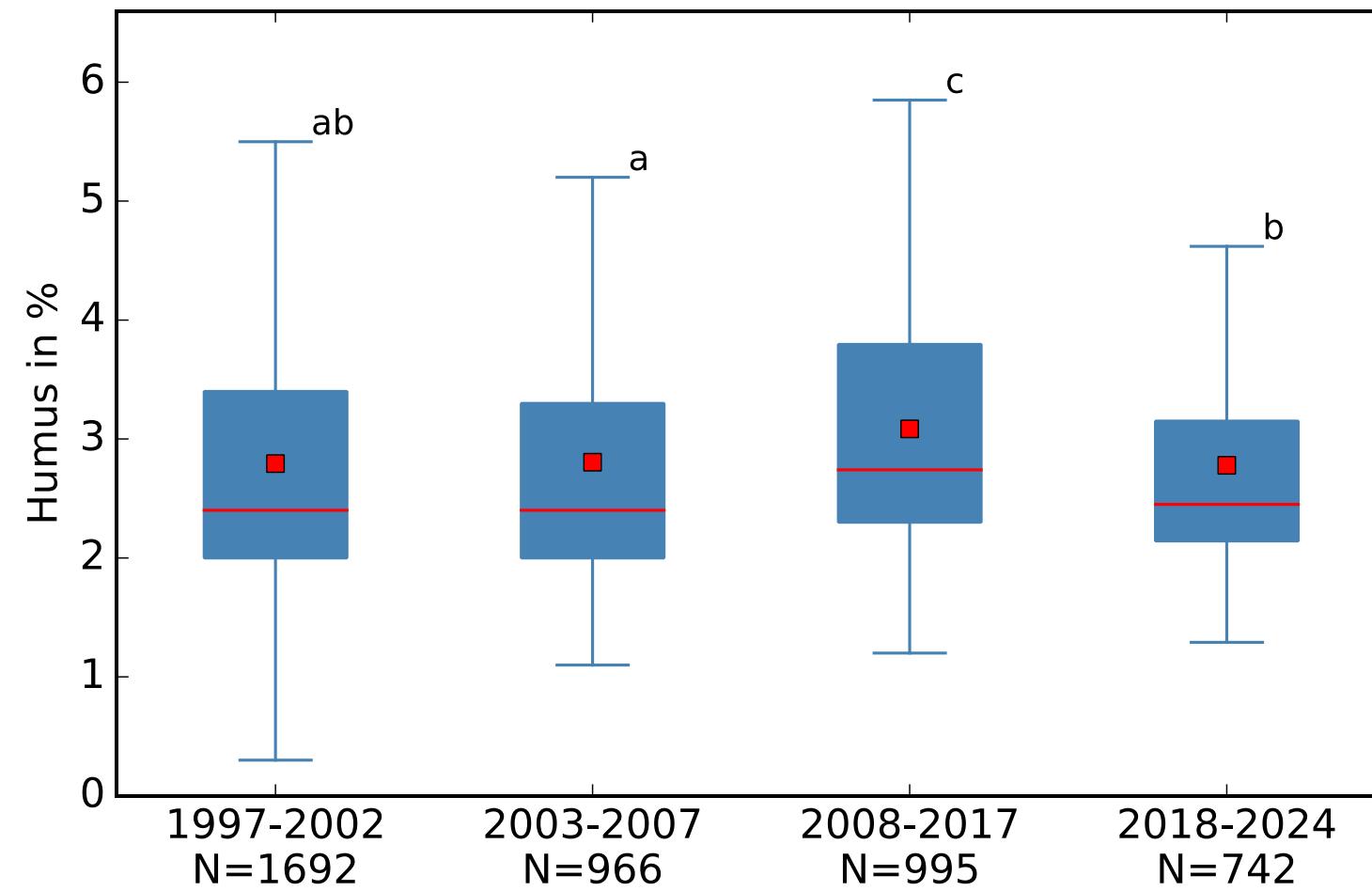
Gehaltklassenverteilung

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

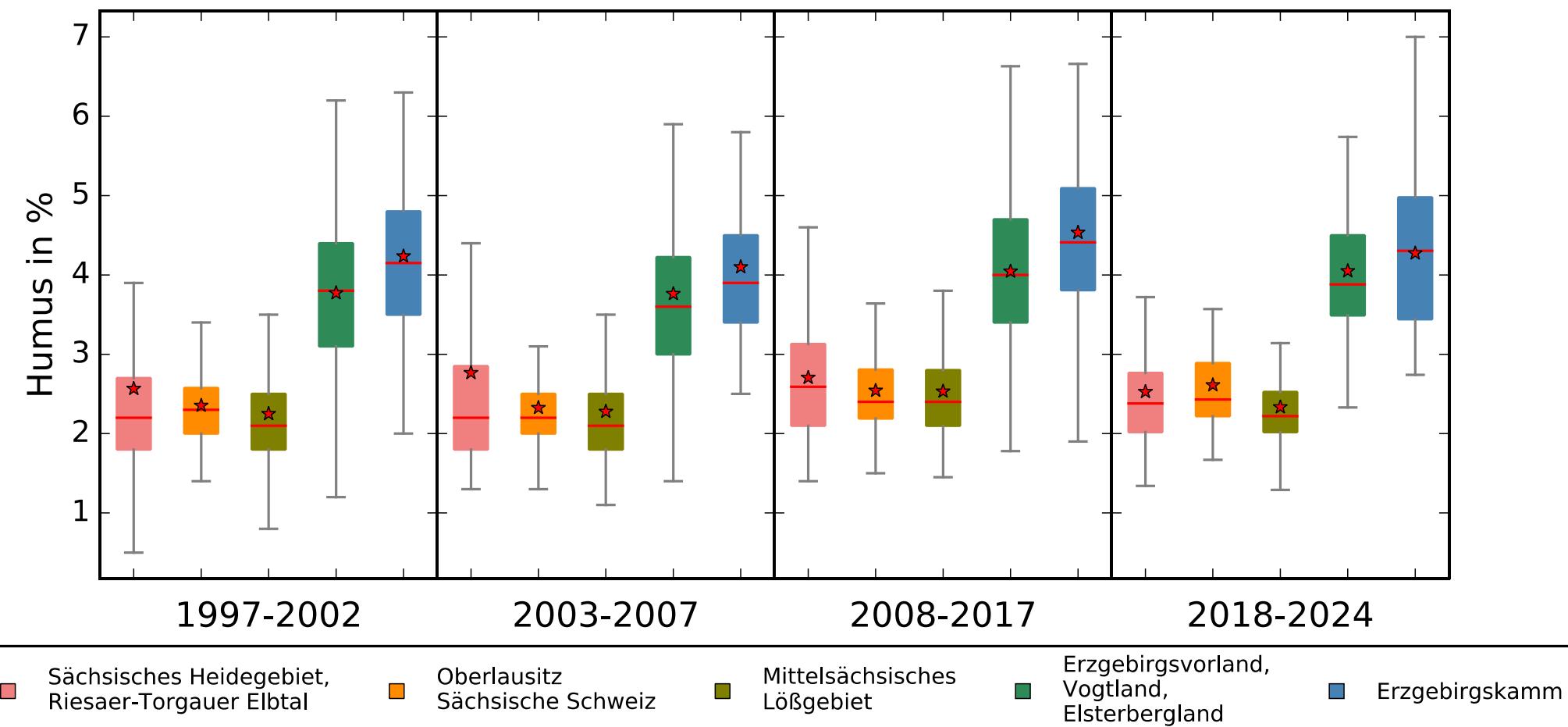
Test auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis, p<0.01, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen
signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gemäß Dunn-Test

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 wendenden und nicht wendenden Verfahren (Umbruch, Unkrautdruck)
- | N-Bilanz schwankte im Betrachtungszeitraum (keine Trend), aber seit 2021 mehrjährig ausgeglichen (oberhalb Optimum der N-Nutzungseffizienz), keine erheblichen Bilanzunterschiede zwischen Schutzgebieten
- | Düngungsapplikation im Herbst rückläufig, deutlich seit 2017 bei organischer Düngung
- | Effekte der Vorfrucht und aktueller Frucht deutlich → Fruchtartenkombination
- | Abnahme des N_{min} -Gehaltes zum Vegetationsende (Reduktion um ca. 40 %) → deutliche (kontinuierliche) emissionsseitige Verbesserung → Sichtbarkeit Immission (Grundwasser)?
- | Abnahme des N_{min} -Gehaltes im Frühjahr (Reduktion um ca. 50 %), N_{min} im Frühjahr im Nitrat-Gebiet geringer als außerhalb
- | pflanzenverfügbarer P seit 1998 erheblich rückläufig, Gehaltsklassen B und C dominieren nun

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!