



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für  
Landwirtschaft und  
Gartenbau

Foto: LLG / C. Hochbaum (2025)

# Zwischenfruchtanbau, Herbstdüngung und Effekte auf die Folgekultur im Trockengebiet: erste Ergebnisse aus 3 Versuchsjahren am Standort Bernburg

11.02.2025

---

Philipp Stolpe

Pflanzenbau aktuell



# Vorbemerkungen

- Die teilweise extremen Witterungsunterschiede lassen nach 3 Jahren (noch) keine allgemeingültigen und statistisch abgesicherten Aussagen zu → weitere 3 Versuchsjahre folgen.
- Weiterführende (statistische) Auswertungen sind im Rahmen einer Projekt- bzw. Bachelorarbeit geplant.



# Gliederung

- Versuchsfragen, - Aufbau und -Durchführung
- Prüfmerkmale
- Witterung in den Versuchsjahren
- Ausgewählte Versuchsergebnisse
  - Wuchshöhen und Erträge der Zwischenfrüchte
  - $N_{\min}$  - Werte
  - Sommerweizen: Erträge und Qualitäten
  - Bodenfeuchte
- Zusammenfassung und Fazit



# Versuchsfragen und Ziele

- „Prüfung der Wirkung organisch gedüngten Zwischenfruchtanbaus(ZF) auf Herbst- und Frühjahrs-N<sub>min</sub> sowie Ertrag und N-Aufnahme der Folgefrucht Sommerweizen.“
- Ziel: Gewinnung von Daten für die fachliche Umsetzung der Düngeverordnung
- Einfluss Beerntung von ZF?
- Effekte von ZF auf die Bodenfeuchte?
- Ertragseffekte und Wirksamkeit Herbstdüngung?
- Sommer- oder Winter-ZF: was eignet sich besser?
  
- → Kontext Mitteldeutsches Trockengebiet!



# Versuchsstandort Bernburg

<b>Standortbedingungen</b>	
Leitbodenform:	Löß-Schwarzerde
Standorttyp:	Lö 1
	lößbestimmte Schwarzerde
Bodenart:	Lehm (L)
Ackerzahl:	90
Höhenlage:	80 m
Klima:	Börde- und Mitteldeutsches Binnenlandklima, Börde
Niederschlag:	langjähriges Mittel: 513,5 mm
Temperatur:	langjähriges Mittel: 10,2 °C

Mehrländer-Versuch in Zusammenarbeit mit dem LfULG sowie DWD  
Versuchsstandort in Sachsen: Forchheim (V8a)



# Versuchsaufbau (1)

PG	Zwischenfruchtanbau		N-Düngung zur ZF kg N <sub>t</sub> mit Gärrest
	ZF-Art	ZF-Nutzung	
A1 B1	Keine		0
A1 B2	Keine		60
A1 B3	Keine	Aberntung zu Vegetationsende	0
A1 B4	Keine	Aberntung zu Vegetationsende	60*
A2 B1	Senf-Reinsaat	abfrierend	0
A2 B2	Senf-Reinsaat	abfrierend	60*
A3 B1	Senf-Reinsaat	Aberntung zu Vegetationsende	0
A3 B2	Senf-Reinsaat	Aberntung zu Vegetationsende	60*
A4 B1	ZF-Mischung leguminosenfrei	abfrierend	0
A4 B2	ZF-Mischung leguminosenfrei	abfrierend	60*
A5 B1	ZF-Mischung leguminosenfrei	Aberntung zu Vegetationsende	0
A5 B2	ZF-Mischung leguminosenfrei	Aberntung zu Vegetationsende	60*
A6 B1	ZF-Mischung ca. 50% Legum.anteil	abfrierend	0
A6 B2	ZF-Mischung ca. 50% Legum.anteil	abfrierend	60*
A7 B1	ZF-Mischung ca. 50% Legum.anteil	Aberntung zu Vegetationsende	0
A7 B2	ZF-Mischung ca. 50% Legum.anteil	Aberntung zu Vegetationsende	60*
A8 B1	frostfeste Mischung	Aberntung zu Vegetationsende	0
A8 B2	frostfeste Mischung	Aberntung zu Vegetationsende	60*
A9 B1	frostfeste Mischung	Einarbeitung zu Vegetationsbeginn	0
A9 B2	frostfeste Mischung	Einarbeitung zu Vegetationsbeginn	60*

\* monatliche Bodenfeuchtemessung mit DWD in 1. Wdh.

- Fruchtfolge: Wintergerste - Zwischenfrucht - Sommerweizen - Winterraps
- zunächst 3, nun 6 Versuchsjahre
- keine Beerntung der Brache möglich (zu wenig Durchwuchs)



# Versuchsaufbau (2)

N-Düngungsversuch zu Zwischenfrüchten, Nachwirkung auf Sommerweizen																			Schlag: Holstein			Skizze nicht maßstabgerecht	
r4	60 N Landsb. Gem.	0 N Legum. frel	60 N keine	60 N mit Leg. 50%	60 N mit Leg. 50%	0 N keine	0 N Legum. frel	0 N mit Leg. 50%	60 N Legum. Frel	60 N keine	0 N Landsb. Gem.	60 N Senf	0 N Senf	60 N Landsb. Gem.	0 N keine	0 N Landsb. Gem.	0 N mit Leg. 50%	60 N Legum. Frel	60 N Senf	0 N Senf	Ausgleichsfläche		
	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Einarbel- tung Frühj.	Einarbel- tung Frühj.	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende			
	82	51	12	72	62	11	41	71	42	14	81	32	21	92	13	91	61	52	22	31			
r3	0 N mit Leg. 50%	60 N Legum. frel	60 N mit Leg. 50%	0 N mit Leg. 50%	60 N Landsb. Gem.	0 N Senf	0 N Senf	0 N Landsb. Gem.	0 N keine	60 N Landsb. Gem.	60 N Senf	60 N keine	60 N Legum. Frel	0 N keine	0 N Legum. frel	60 N Senf	60 N keine	60 N mit Leg. 50%	0 N Landsb. Gem.	0 N Legum. frel	Ausgleichsfläche		
	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Einarbel- tung Frühj.	Einarbel- tung Frühj.	ab- frie- rend	ab- frie- rend	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende			
	61	52	62	71	82	31	21	91	13	92	22	12	42	11	41	32	14	72	81	51			
r2	0 N Senf	60 N Landsb. Gem.	60 N Senf	0 N Senf	0 N Legum. frel	60 N keine	60 N keine	60 N mit Leg. 50%	0 N Landsb. Gem.	60 N Senf	0 N mit Leg. 50%	0 N Legum. frel	0 N keine	0 N Landsb. Gem.	60 N Landsb. Gem.	60 N Legum. Frel	60 N mit Leg. 50%	0 N keine	60 N Legum. Frel	0 N mit Leg. 50%	Ausgleichsfläche		
	ab- frie- rend	Einarbel- tung Frühj.	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Einarbel- tung Frühj.	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende			
	21	92	22	31	41	14	12	72	81	32	61	51	11	91	82	52	62	13	42	71			
r1	0 N keine	60 N keine	0 N Landsb. Gem.	60 N Senf	60 N Legum. Frel	0 N Landsb. Gem.	60 N Senf	0 N Legum. frel	0 N mit Leg. 50%	60 N Legum. Frel	0 N Legum. frel	60 N mit Leg. 50%	60 N mit Leg. 50%	0 N mit Leg. 50%	60 N keine	0 N Senf	0 N Senf	0 N keine	60 N Landsb. Gem.	60 N Landsb. Gem.	Ausgleichsfläche		
	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Einarbel- tung Frühj.	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	ab- frie- rend	ab- frie- rend	Ernte Veg. ende	Ernte Veg. ende	Einarbel- tung Frühj.			
	13	14	81	32	42	91	22	51	61	52	41	72	62	71	12	31	21	11	82	92			
DLG-Versuchsfläche																							

- 20 Prüfglieder
- 4 Wiederholungen
- 80 Parzellen
- 3 m Parzellen
- 3 m Praxistechnik



# Versuchsaufbau (3)



Foto: LLG / C. Hochbaum (2024)





# Versuchsdurchführung – Zwischenfrüchte (1)

## hier: Abläufe

- **Herbstdüngung:** ca. 60 kg Gesamt-N/ha bzw. ca. 30 kg  $\text{NH}_4\text{-N}$  vor Aussaat der ZF mit flüssigem Gärrest; unmittelbare Einarbeitung  
Herausforderung: Mindermengendosierung
- **Aussaat der ZF:**
  - 2021 -> 18. August
  - 2022 -> 18. August
  - 2023 -> 24. August
- **Zwischenfrüchte:** -> Senf Reinsaat (abfrierend)
  - > leguminosenfreie Mischung (abfrierend)
  - > leguminosenhaltige Mischung mit ca. 50 % Leguminosenanteil (abfrierend)
  - > Landsberger Gemenge (frostfest)
- **Ernte der ZF:**
  - 2021 -> 16. November
  - 2022 -> 14. November
  - 2023 -> 17. Oktober (früher Frost)



Foto: LLG / Dr. H. Schimpf (2022)



Foto: LLG / P. Stolpe (2021)



# Versuchsdurchführung – Zwischenfrüchte (2)

## hier: Gärrest-Applikation



Foto: LLG / F. Amberg (2022)

**Dank an das LfULG für die langjährige Technik-Unterstützung!**



# Versuchsdurchführung – Zwischenfrüchte (3)

hier: eingesetzte ZF und Komponenten



Fotos: LLG / C. Hochbaum (2023)

Senf Reinsaat

leguminosenfremie Mischung

0 kg N/ha

60 kg N/ha

0 kg N/ha

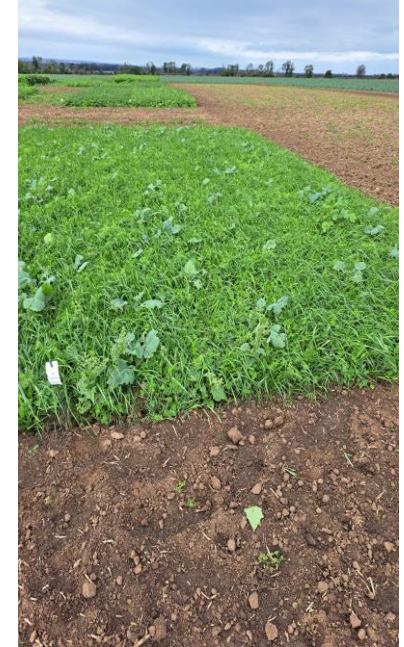
60 kg N/ha

*Weißer Senf*

*Rauhafer, Phacelia, Öllein*



# Versuchsdurchführung – Zwischenfrüchte (4) hier: eingesetzte ZF und Komponenten



Fotos: LLG / C. Hochbaum (2023)

Mischung mit ca. 50 % Leguminosenanteil

Landsberger Gemenge

0 kg N/ha

60 kg N/ha

0 kg N/ha

60 kg N/ha

*Phacelia, Öllein, Felderbse, Sommerwicke, Sonnenblume,  
Alexandrinerklee, Sorghum, Ramtillkraut...*

*Welsches Weidelgras, Winterwicke, Inkarnatklee*



# Versuchsdurchführung – Sommerweizen (1)

## hier: Abläufe

- **Aussaat:**
  - 2022 -> 14. März
  - 2023 -> 22. März
  - 2024 -> 15. März
- **N-Düngung (FJ):** einheitlich **50 %** vom Düngbedarf (DüV) der Brache (ohne ZF), mineralisch mit KAS
- **Saatstärke:** 400 Körner/m<sup>2</sup>
- **Ernte:**
  - 2022 -> 25. Juli
  - 2023 -> 10. August
  - 2024 -> 30. Juli



Foto: LLG / P. Stolpe (2022)



Foto: LLG / C. Hochbaum (2023)



# Versuchsdurchführung – Sommerweizen (2)



Foto: LLG / F. Amberg (2022)



Foto: LLG / C. Hochbaum (2023)

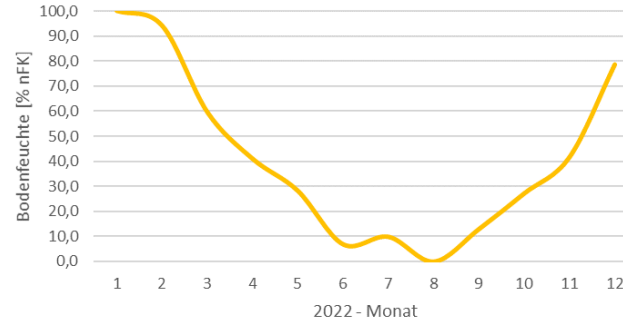
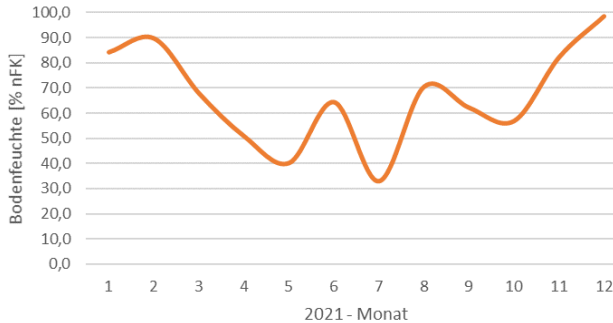


# Ausgewählte Prüfmerkmale

- **vor Herstdüngung + Aussaat:** -> „Start- $N_{\min}$ “ (gesamte Versuchsfläche)
- **zu Vegetationsende (VE):**
  - > Wuchshöhenmessung ZF
  - > Ernte ZF, Ertrag + N-Gehalt
  - >  $N_{\min}$  Beprobung ausschließlich auf den beernteten Parzellen (in den nachfolgenden Folien zu den  $N_{\min}$ -Verläufen erfolgt eine angenommene Gleichstellung mit den unbeernteten Parzellen)
- **zu Vegetationsbeginn:** ->  $N_{\min}$  Beprobung aller Parzellen
- **während der Vegetation:** -> Ährenzählung Sommerweizen
- **Ernte Sommerweizen:** -> TS, Ertrag, hl-Gewicht, RP-Gehalt
- **nach Ernte Sommerweizen:** ->  $N_{\min}$  Beprobung aller Parzellen



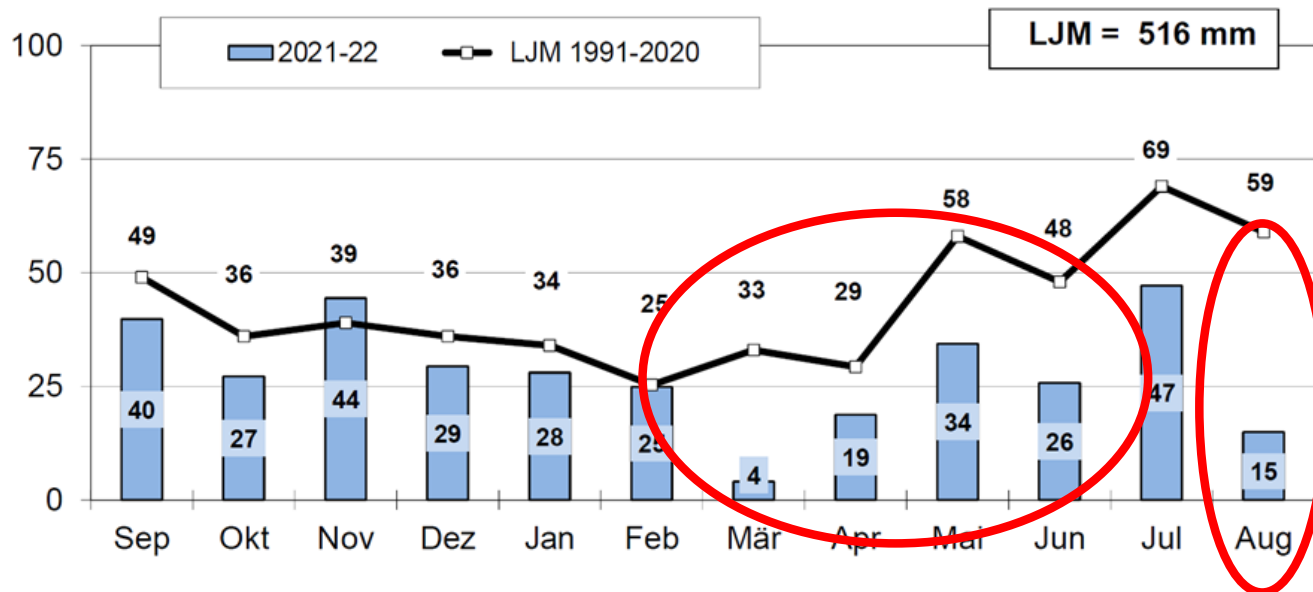
# Witterung in den Versuchsjahren hier: Besonderheiten 2021/22



Bodenfeuchte (nutzbare Feldkapazität, nFK) unter Grasin Bernburg; 0 – 60 cm Bodentiefe; Quelle: Böttcher, DWD (2025)

- feuchter Herbst 2021 → gute ZF-Entwicklung

## Niederschlag [ mm ]

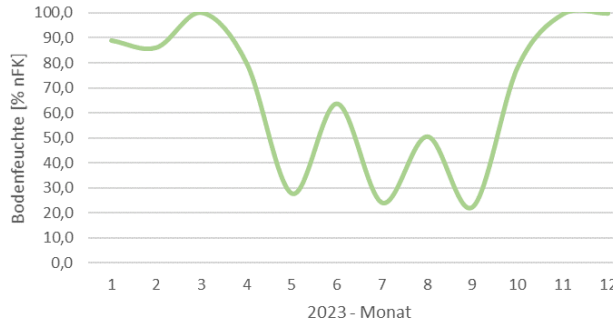
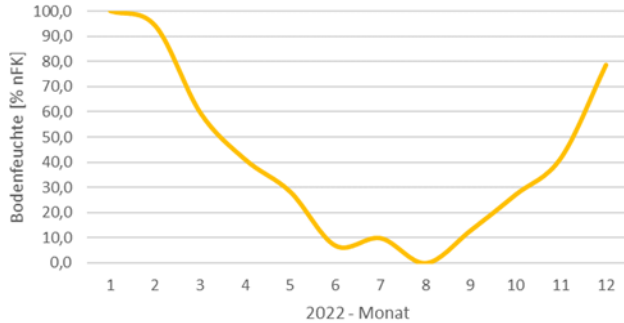


- ausgeprägte Vorsommertrockenheit 2022 → schlechte Entwicklung Sommerweizen





# Witterung in den Versuchsjahren hier: Besonderheiten 2022/23

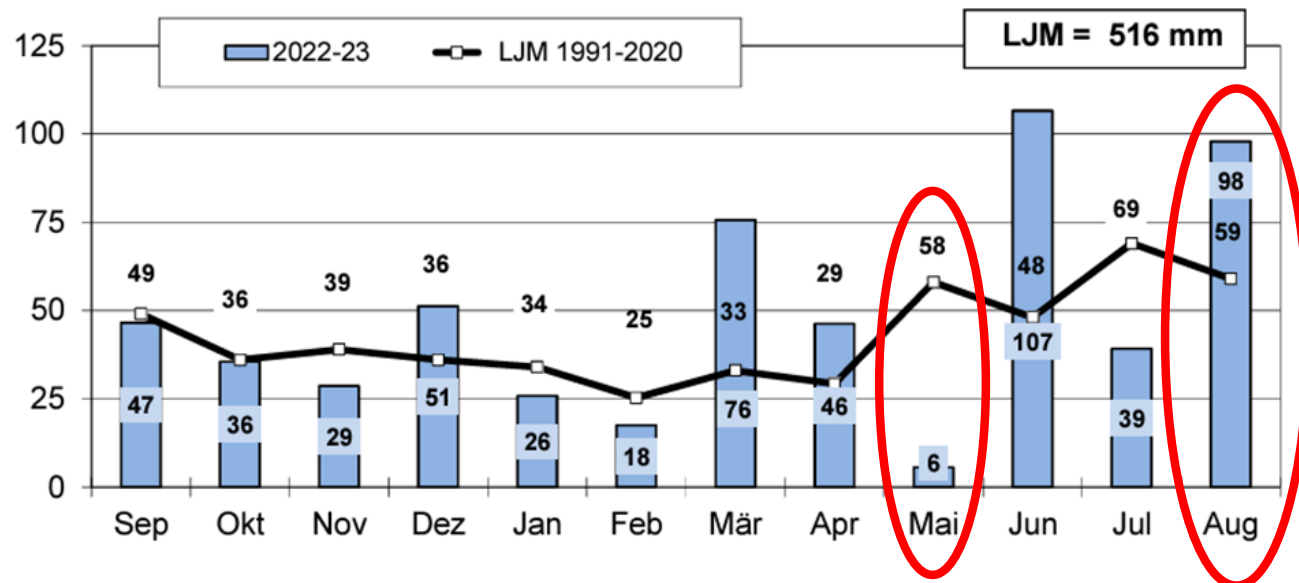


Bodenfeuchte (nutzbare Feldkapazität, nFK) unter Grasin Bernburg; 0 – 60 cm Bodentiefe; Quelle: Böttcher, DWD (2025)

- trockener Herbst  
2022: schlechter  
ZF-Aufgang +  
Entwicklung

- sehr trockener Mai  
2023 → schlechte  
SW-Entwicklung

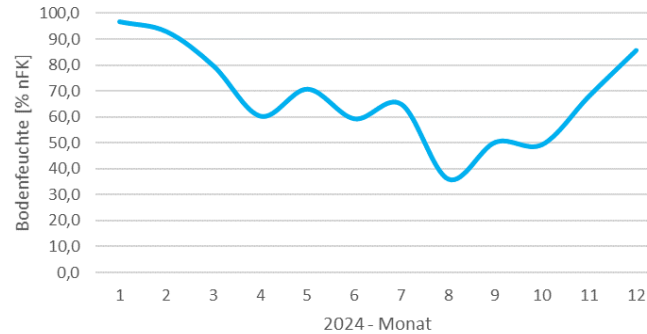
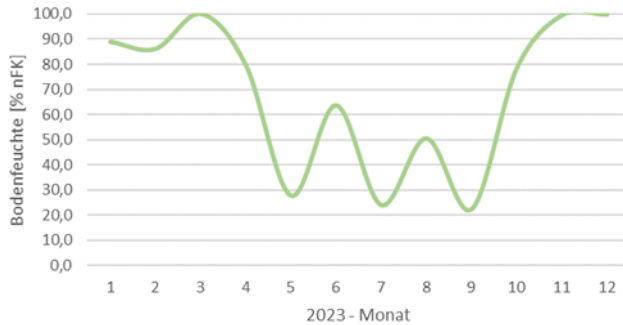
## Niederschlag [ mm ]



- hohe  
Niederschläge im  
August 2023:  
Verzögerung bei  
Gärrestausbringung  
+ Aussaat

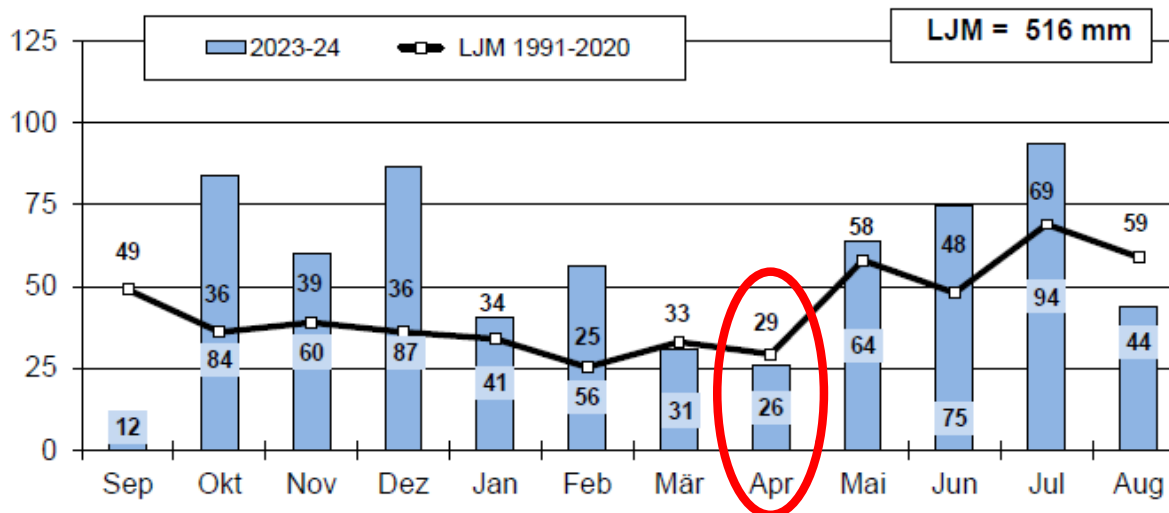


# Witterung in den Versuchsjahren hier: Besonderheiten 2023/24



Bodenfeuchte (nutzbare Feldkapazität, nFK) unter Grasin Bemburg; 0 – 60 cm Bodentiefe; Quelle: Böttcher, DWD (2025)

## Niederschlag [ mm ]



- gute ZF-Entwicklung, Winter mit Rekord-Niederschlägen

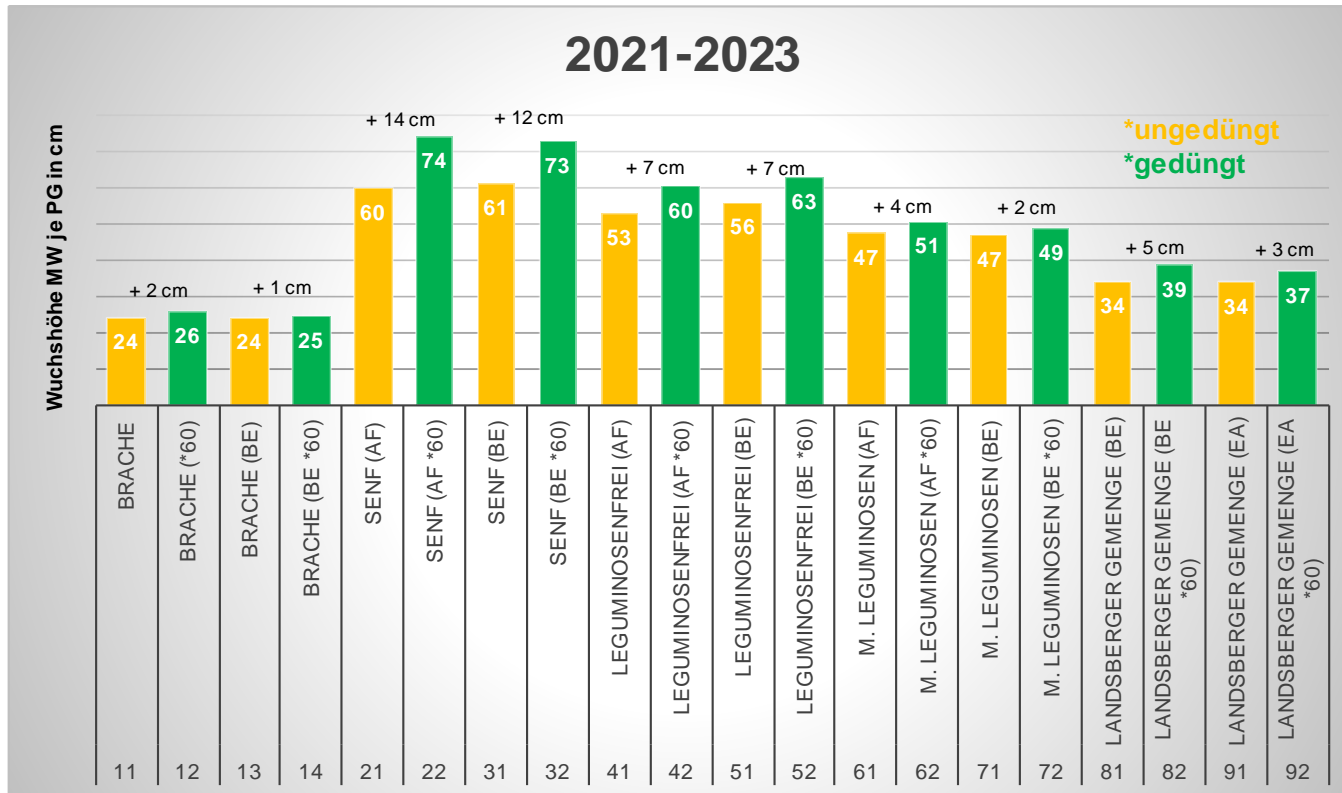
ABER: frühes Bodenfrostereignis  
→ um 3 Wochen verfrühte Beerntung der ZF

- überdurchschnittlich hohe Niederschläge zum SW → gute Entwicklung



# Wuchshöhen der Zwischenfrüchte zu VE

hier: Mittel aus 3 Versuchsjahren



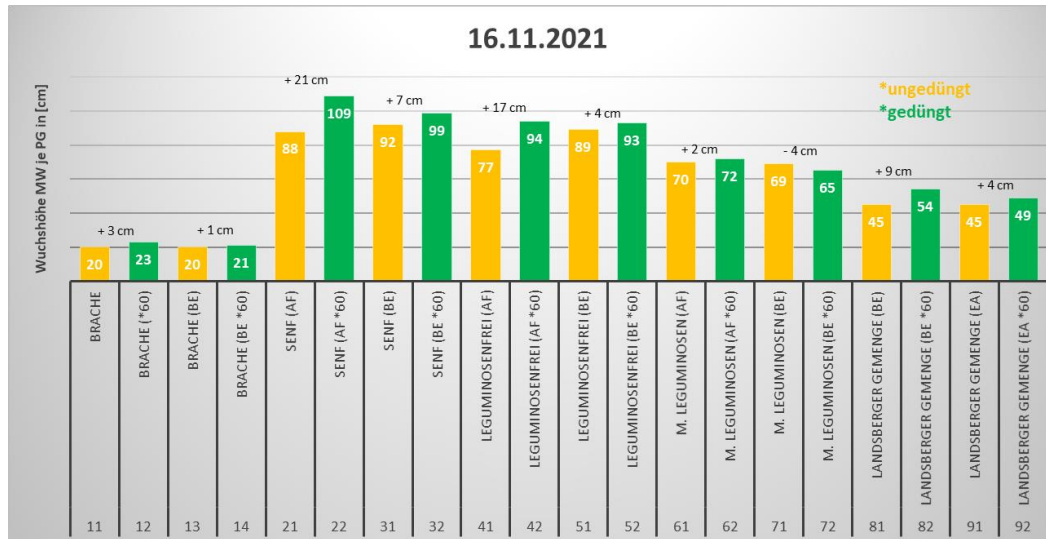
BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abfrierend ohne Beerntung; 60 = im Herbst gedüngt

- sichtbare Unterschiede zwischen ungedüngten und gedüngten Varianten
- in Einzeljahren (2021) noch deutlich stärkere Effekte
- Wuchshöhe Brache? z.T. Ausfallgetreide



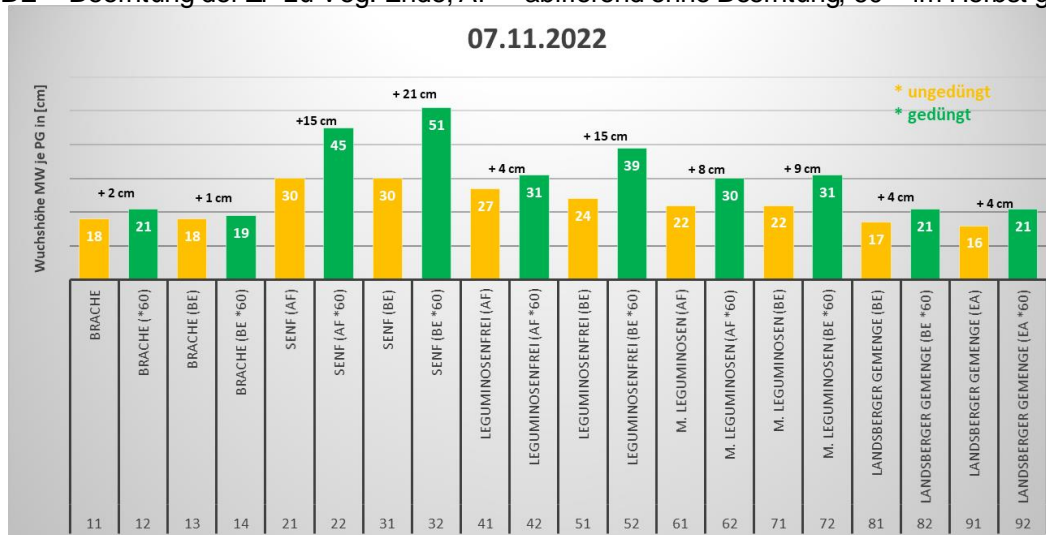
# Wuchshöhen der Zwischenfrüchte zu VE

## hier: extreme Jahreseffekte



feuchter Herbst

BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abfrierend ohne Beerntung; 60 = im Herbst gedüngt



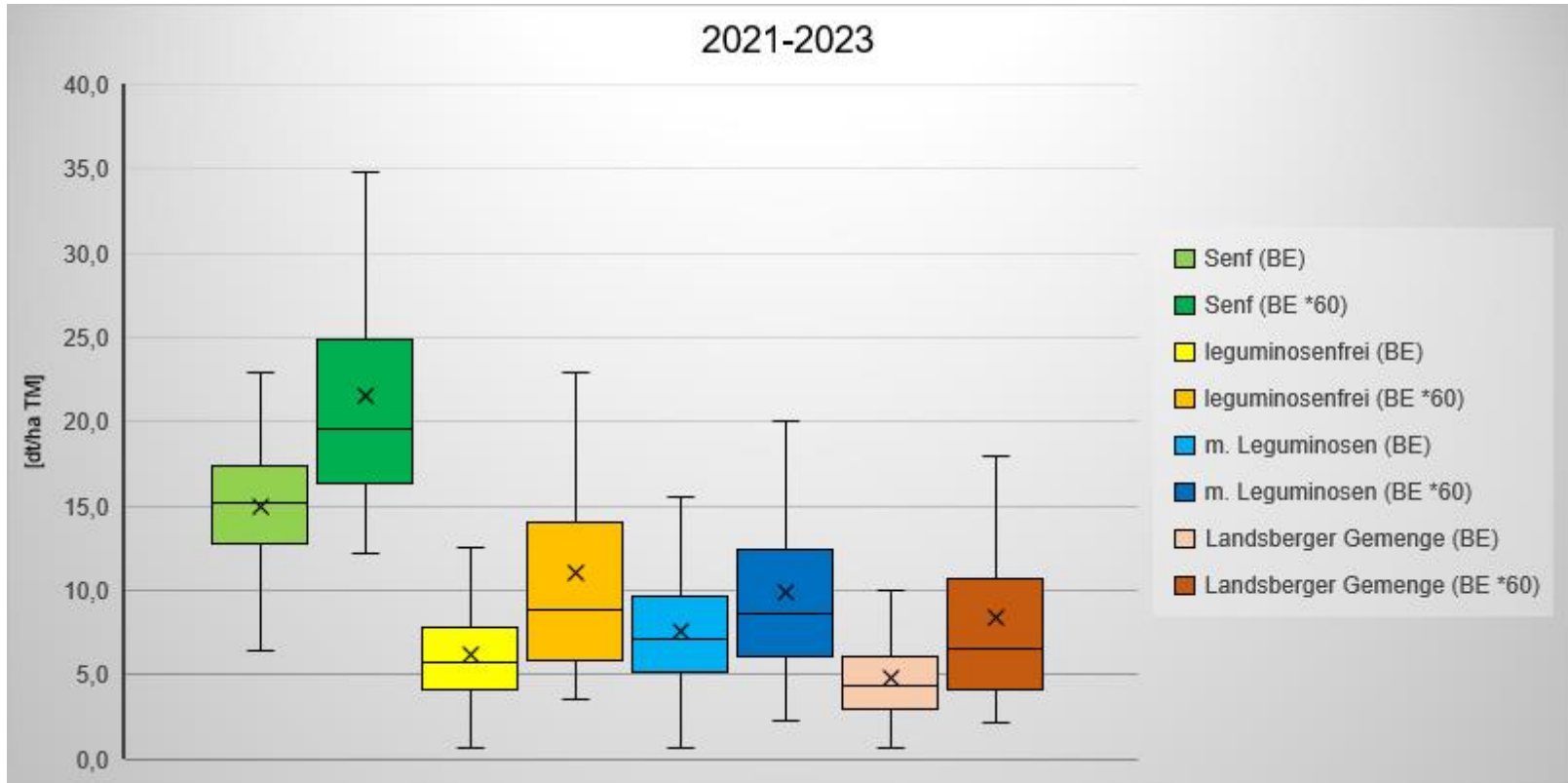
trockener Herbst

Stärkerer Effekt der Herbstdüngung in Trockenjahren?



# Erträge der ZF zu Vegetationsende

hier: Mittel aus 3 Versuchsjahren



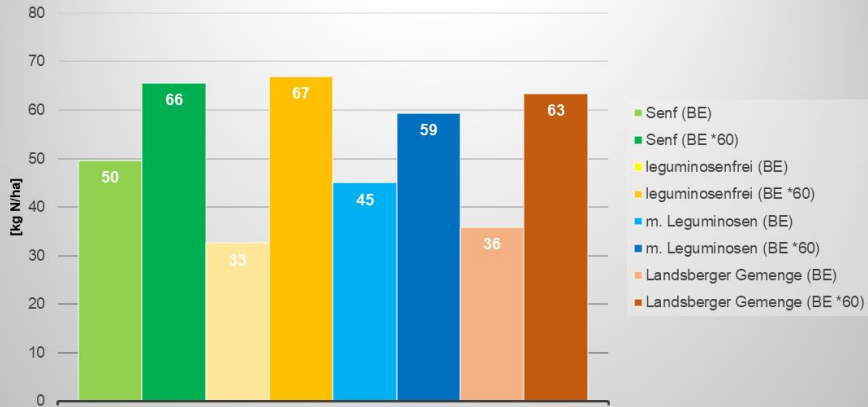
BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; 60 = im Herbst gedüngt (30/60); X = Mittelwert; - = Median

- sichtbare Unterschiede zwischen ungedüngten und gedüngten Varianten

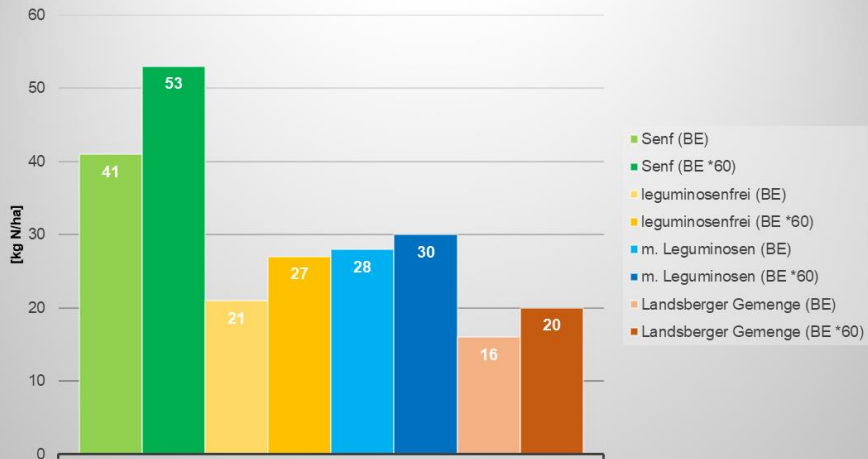


# N-Entzüge der ZF-Aufwüchse

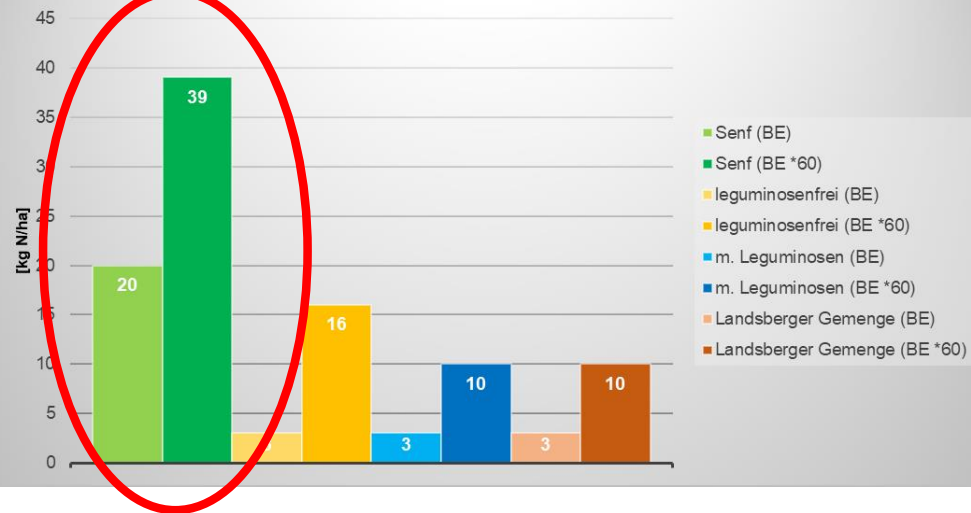
## N-Entzug 2021 (viel Aufwuchs)



## N-Entzug 2023 (mittlerer Aufwuchs)



## N-Entzug 2022 (wenig Aufwuchs)

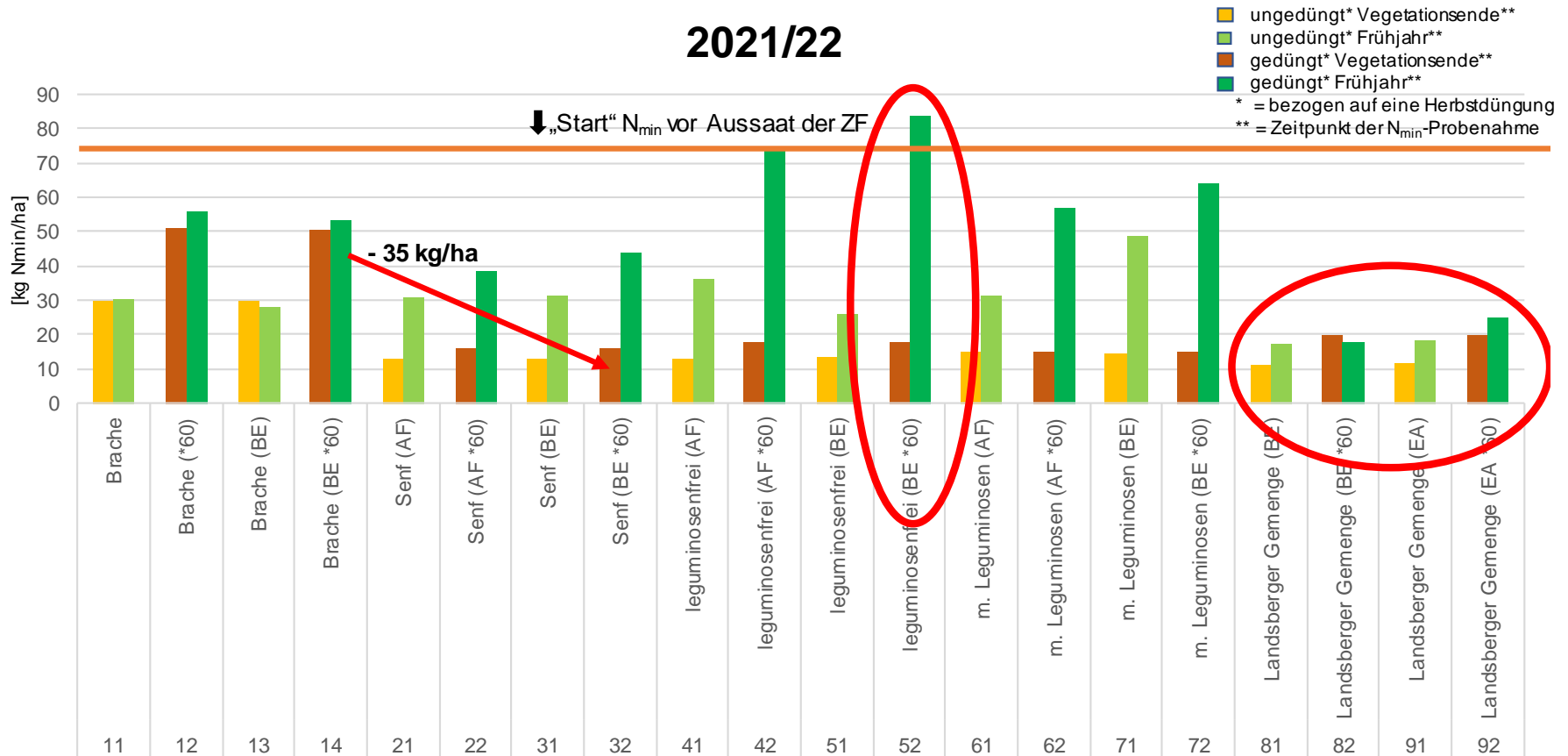


N-Aufnahme im Wurzelbereich?

BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; 60 = im Herbst gedüngt (30/60)



# N<sub>min</sub> Werte (0-90 cm) im Verlauf (1)



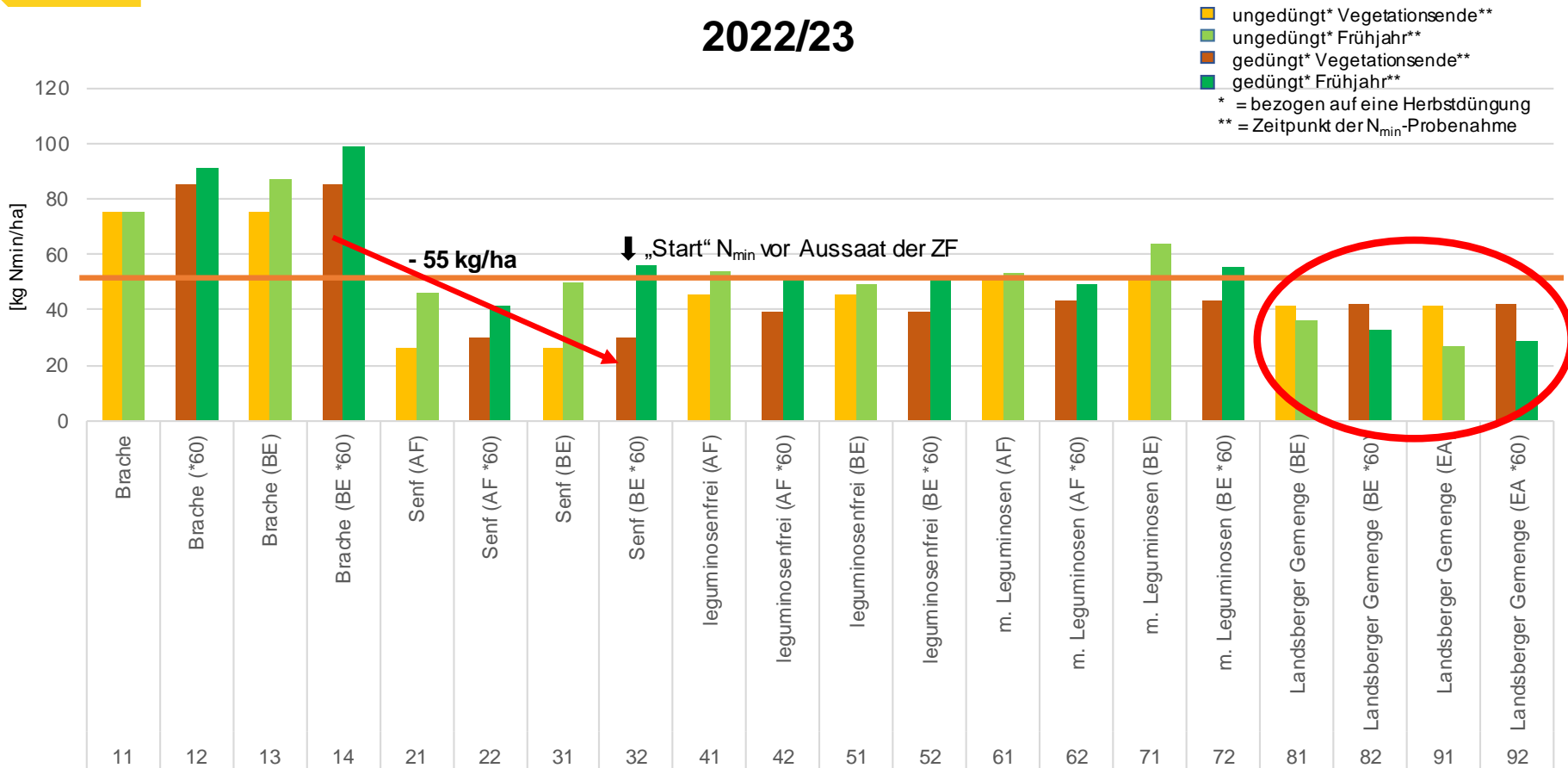
BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abfrierend, ohne separate N<sub>min</sub>-Beprobung zu VE; 60 = im Herbst gedüngt (30/60)

- Herbst-N<sub>min</sub> unter ZF deutlich niedriger als unter Brache
- Herbstdüngung i.V. mit ZF: vergleichbar geringe N<sub>min</sub>-Werte zu VE wie ungedüngte ZF
- deutlicher Anstieg von VE zu FJ; Ausnahme: Landsberger Gemenge



# N<sub>min</sub> Werte (0-90 cm) im Verlauf (2)

2022/23



BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abfrierend, ohne separate N<sub>min</sub>-Beprobung zu VE; 60 = im Herbst gedüngt (30/60)

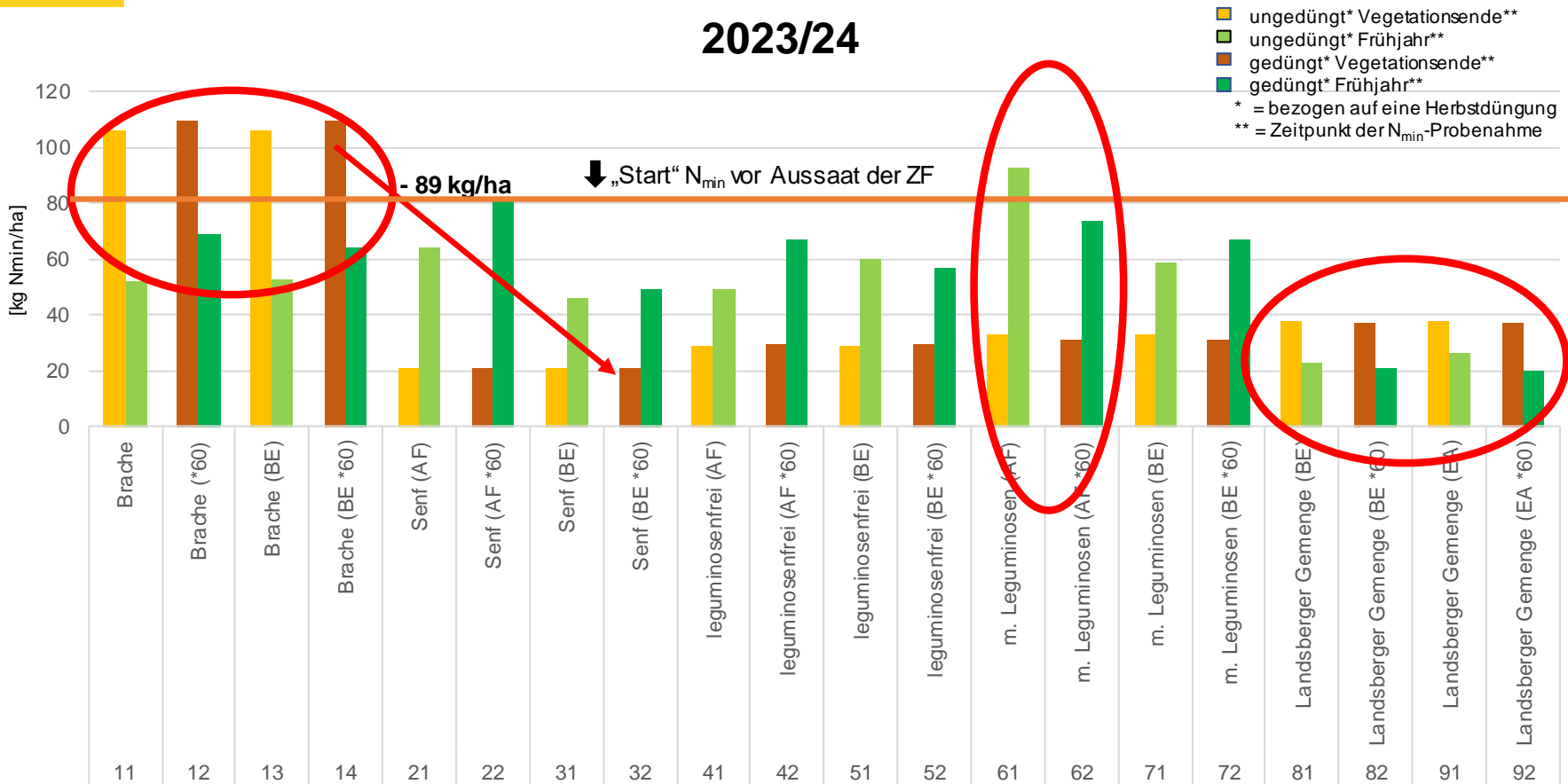
- Herbst-N<sub>min</sub> unter ZF deutlich niedriger als unter Brache
- Herbstdüngung i.V. mit ZF: vergleichbar geringe N<sub>min</sub>-Werte zu VE wie ungedüngte ZF
- Landsberger Gemenge: FJ niedrigere Werte als zu VE





# N<sub>min</sub> Werte (0-90 cm) im Verlauf (3)

2023/24



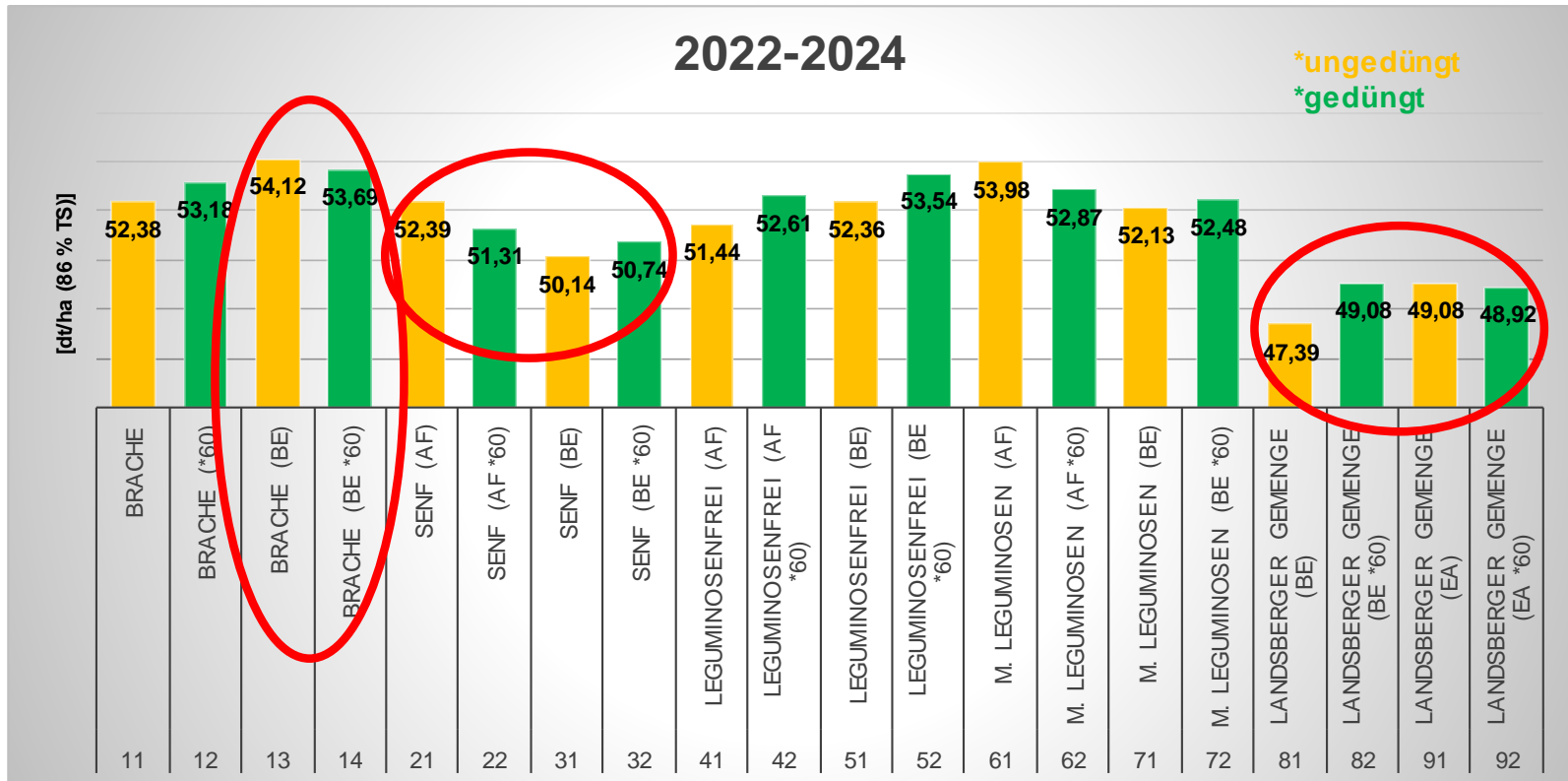
BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abfrierend, ohne separate N<sub>min</sub>-Beprobung zu VE; 60 = im Herbst gedüngt (30/60)

- Herbst-N<sub>min</sub> unter ZF deutlich niedriger als unter Brache
- Brache + nasser Winter: N<sub>min</sub> geht verloren; ZF: umgekehrt (Ausnahme Landsb. G.)
- Landsberger Gemeinde niedrigster Frühjahrs-N<sub>min</sub>



# Sommerweizen-Erträge nach ZF

hier: Mittel aus 3 Versuchsjahren



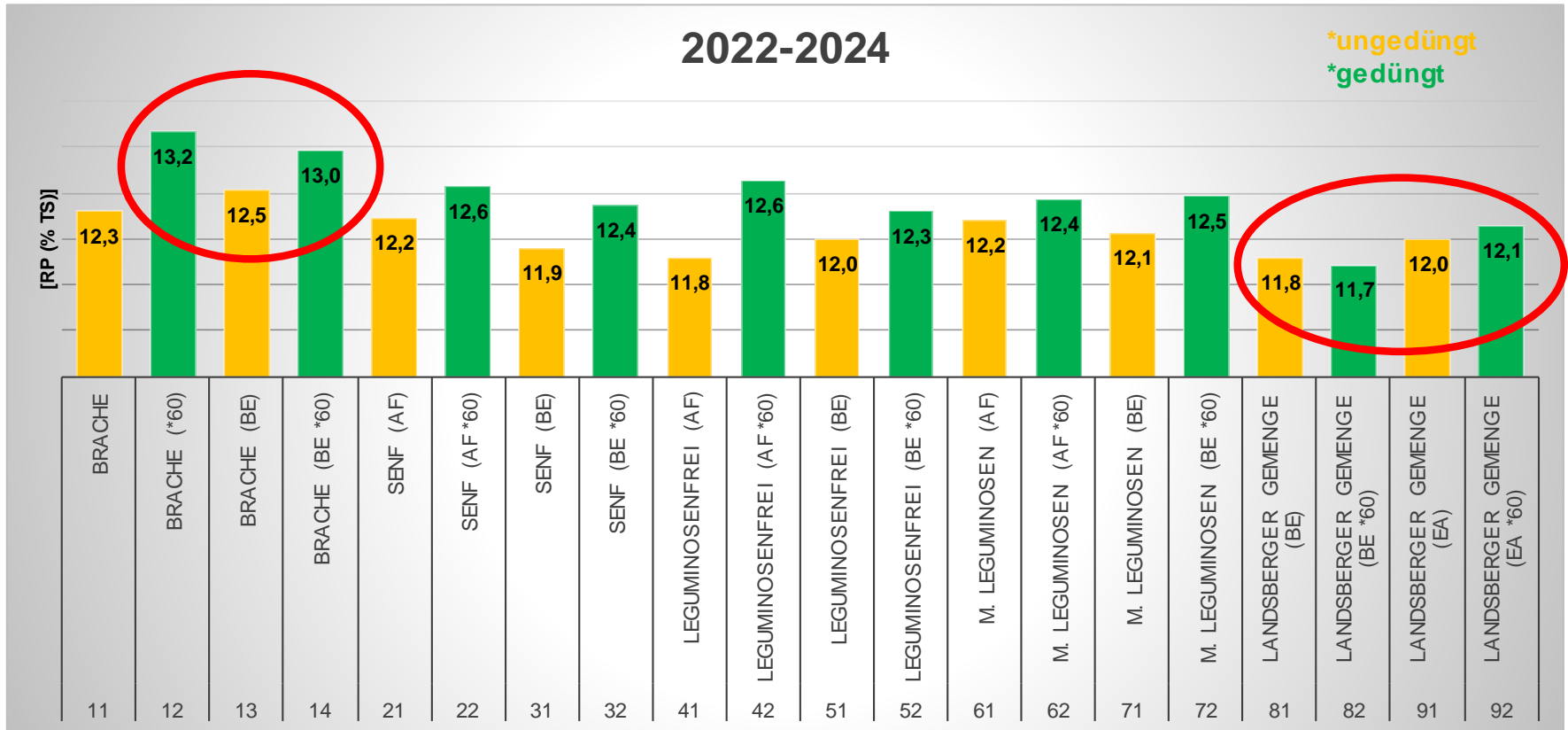
BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abrierend ohne Beerntung; 60 = im Herbst gedüngt (30/60)

- Senf und Landsberger Gemenge: niedrigere Erträge
- Herbstdüngung der ZF hat keinen eindeutigen Einfluss auf Ertrag des SW
- Brache ungedüngt (Herbst): höchster Ertrag



# Rohproteingehalte im Sommerweizen nach ZF

hier: Mittel aus 3 Versuchsjahren



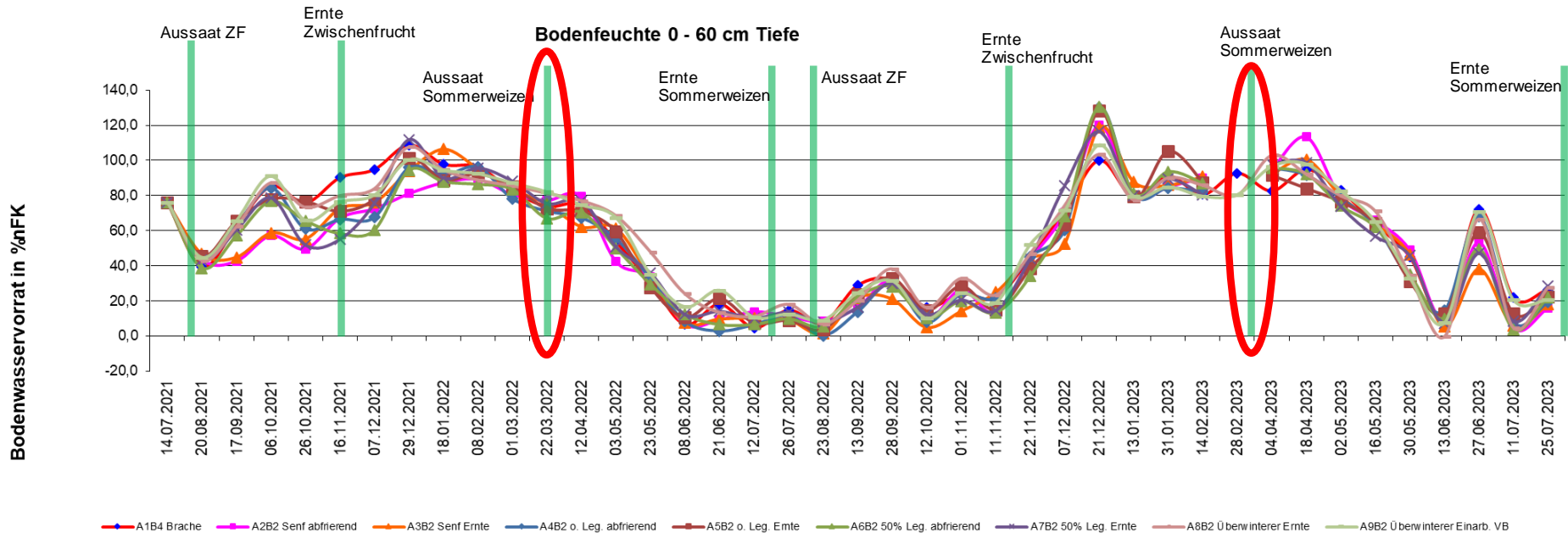
BE = Beerntung der ZF zu Veg. Ende; AF = abfrierend ohne Beerntung; 60 = im Herbst gedüngt (30/60)

- Herstdüngung von ZF: im Sommerweizen leicht höhere RP-Gehalte (Ausnahme: Landsberger Gemenge)
- Sommerweizen nach Brache: höchster RP-Gehalt
- N-Düngung: „nur“ 50 % des Düngebedarfes (DüV) der Brache!



# Bodenfeuchte (nFK) im Verlauf (1)

hier: gravimetrische Bestimmung in 0-60 cm Tiefe



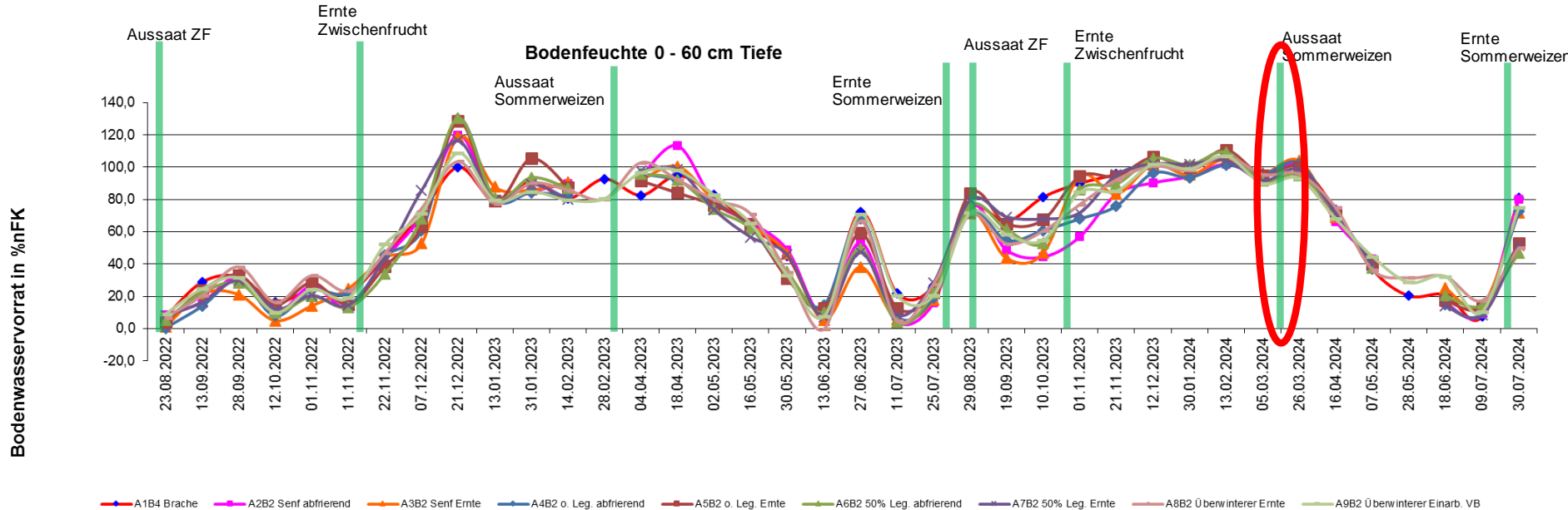
„Wasserräuber Zwischenfrucht“? Bisher nicht!

Dank an den DWD für die langjährige Unterstützung!



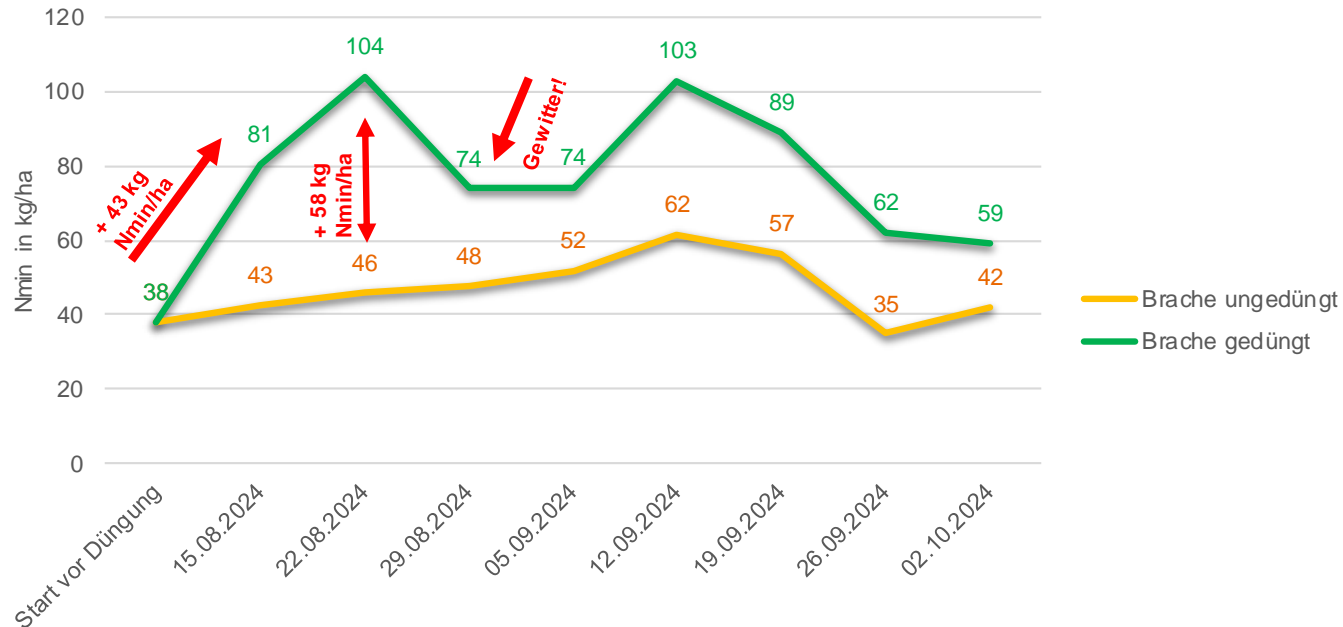
# Bodenfeuchte (nFK) im Verlauf (2)

hier: gravimetrische Bestimmung in 0-60 cm Tiefe





# Zusätzliche Versuchsfrage: kann man „nur“ 30 kg NH<sub>4</sub>-N im N<sub>min</sub> messen (wie lange)?



- Ergebnisse aus einjähriger Datenerhebung
- wöchentliche N<sub>min</sub>-Beprobung in 0-30 cm Bodentiefe zu 9 Terminen
- 1 Woche nach Applikation: 81 kg N<sub>min</sub>/ha -> um 38 kg N<sub>min</sub>/ha höher als ungedüngt!
- → N<sub>min</sub> steigt stärker an, als die darüber ausgebrachte Menge an NH<sub>4</sub>-N



# Zusammenfassung / Fazit

- Herbstdüngung von ZF: positiver Einfluss auf die Wuchshöhe + Aufwuchs + N-Aufnahme der ZF; ABER: extreme Schwankungen (Witterung)
- ZF reduzieren den Nachernte- $N_{\min}$  deutlich gegenüber der Brache, eine organische Herbstdüngung ändert daran wenig
- Landsberger Gemenge (winterhart) zeigt im Vergleich zu abfrierenden Varianten nachteilige Effekte auf Ertrag und Qualität der Folgekultur
- Viel Aufwuchs + weite C/N-Verhältnisse (Senf, Landsberger Gemenge): hohe N-Aufnahme +  $N_{\min}$ -Reduktion vor Winter, aber nachteilige Ertragsleistung der Folgekultur → Vorsommertrockenheit blockiert Mineralisation?
- Herbstdüngung von ZF scheint die RP-Gehalte des Sommerweizens tendenziell positiv zu beeinflussen: N wird über Winter „gerettet“



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für  
Landwirtschaft und  
Gartenbau



Foto: LLG / C. Hochbaum (2024)

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!  
Danke an alle Beteiligten!**