

Ackerbau im Klimawandel – Frühjahrsdüngung unter Berücksichtigung der verfügbaren Wassermenge

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Seminar für Berufsschullehrer Sachsen, 07.08.2025, Dr. Michael Grunert

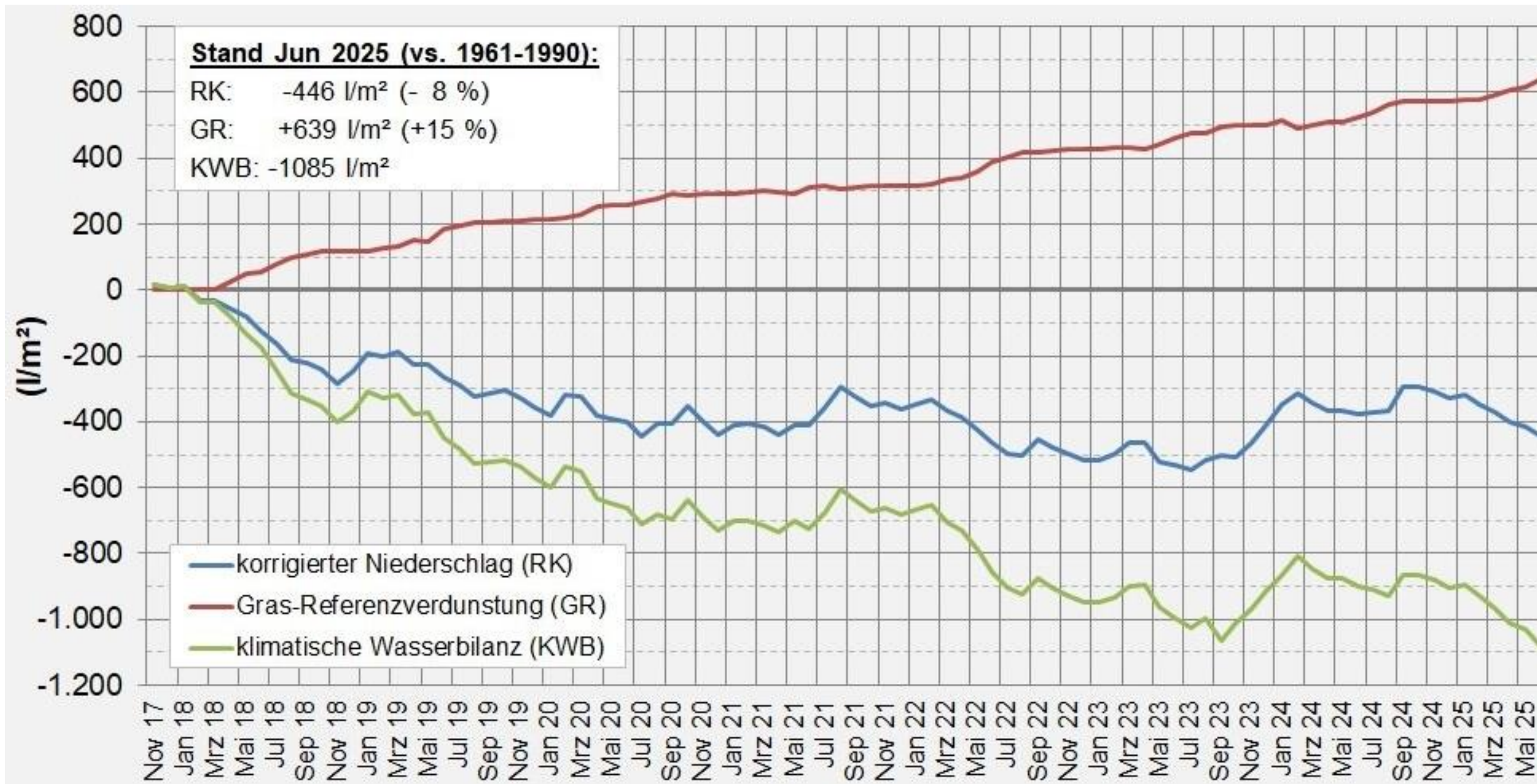


Foto: Grunert, LfULG

Alle Analysen von Pflanzen-, Boden- und Wasserproben wurden in der BfUL Nossen durchgeführt.
Die Ausführungen zum Düngerecht sind unverbindlich und unvollständig.

Niederschlag, potenzielle Verdunstung und klimatische Wasserbilanz in Sachsen

Nov. 2017 bis Juni 2025; kumulierte Abweichungen (vs. 1961-1990) der Flächenmittel



potenzielle Verdunstung

- deutlich gestiegen
- Überschuss nimmt weiter zu

Niederschlagsmenge

- ist sogar das kleinere Problem, seit 2020 eher gleichbleibend
- kritischer ist dabei die ungünstigere Verteilung im Jahresverlauf

Ergebnis:

- steigendes summiertes Defizit in der **klimatischen Wasserbilanz**

Bitte beachten:
Es bestehen erhebliche regionale Unterschiede.

Ackerbau - Frühjahrsdüngung im Klimawandel

mögliche Themen und Ziele (Auswahl)

- Beachtung von jeweiligen Bestandesspezifika und Standortbedingungen
- immer Schlag-spezifisch, wenn möglich auch Teilschlag-spezifisch
- Themen-übergreifende Betrachtung
- Abgleich mit Sortenspezifika und aktuellen Herausforderungen im Pflanzenschutz
- Berücksichtigung von aktuellen Bedingungen und Witterungsprognosen
- Nährstoffe nach Möglichkeit zeitiger bereitstellen und für den Bedarfszeitraum verfügbar halten
- Balance zwischen zeitiger Nährstoffversorgung einerseits und ggf. zu viel Biomassewachstum und anschließendem Wassermangel andererseits
- Möglichkeiten moderner Ausbringungstechniken nutzen
- keine absoluten Pauschalempfehlungen möglich
-

Foto: Grunert, LfULG



Foto: Grunert, LfULG



Foto: Grunert, LfULG

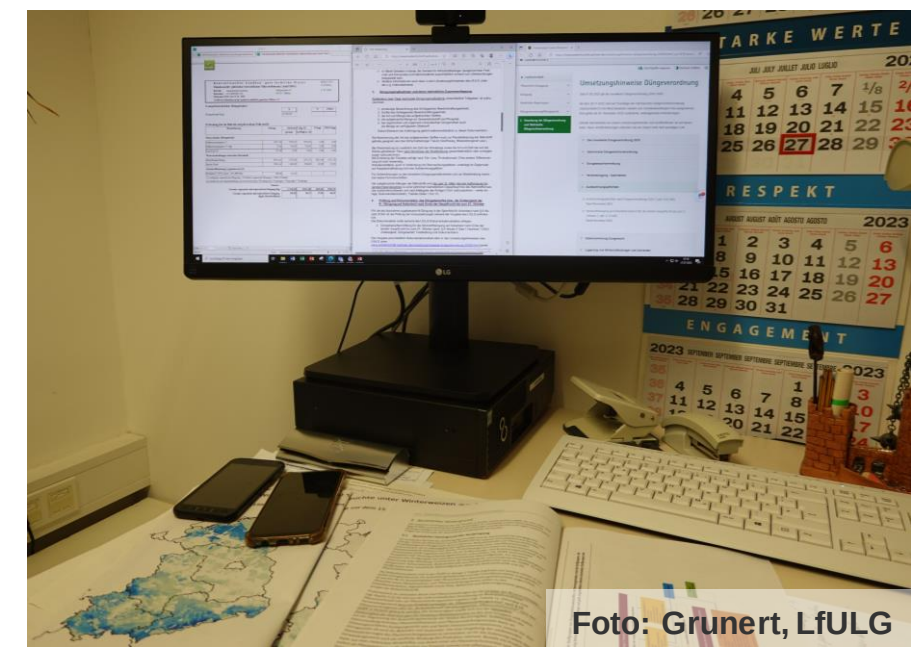


Foto: Grunert, LfULG

Ackerbau - Frühjahrsdüngung im Klimawandel mögliche Maßnahmen? (Auswahl)

- N-Bemessung nach jeweiliger Bestandesentwicklung und Nährstoffversorgung
- Einbeziehung von Bodenfeuchte und Witterungsprognose in N-DBE
- Vorziehen von 2./3. N-Gabe
- Zusammenfassung von 2./3. N-Gabe (stabilisierte N-Dünger)
- extrem späte letzte N-Gabe (EC 60-71)
- Gülle/Gärrest-Ausbringung mit Schlitz statt Schleppschlauch
- unter Fuß-Düngung, strip-till (bei Sommerkulturen)
- Injektionsdüngung (CULTAN)
- Flüssig(Blatt)düngung
- Optimierung der Versorgung mit Makro- und Mikronährstoffen
- Einsatz von Biostimulanzien
-



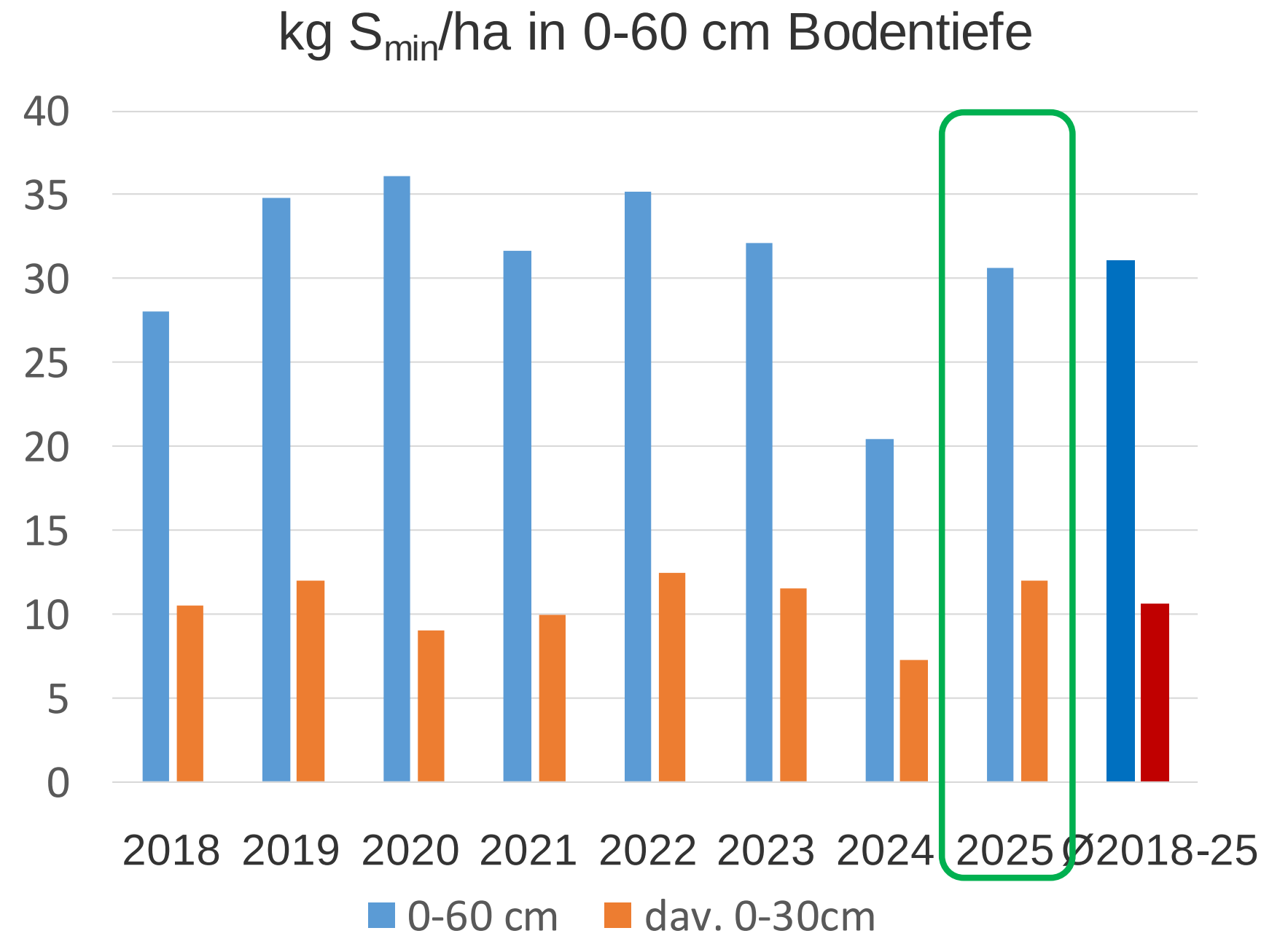
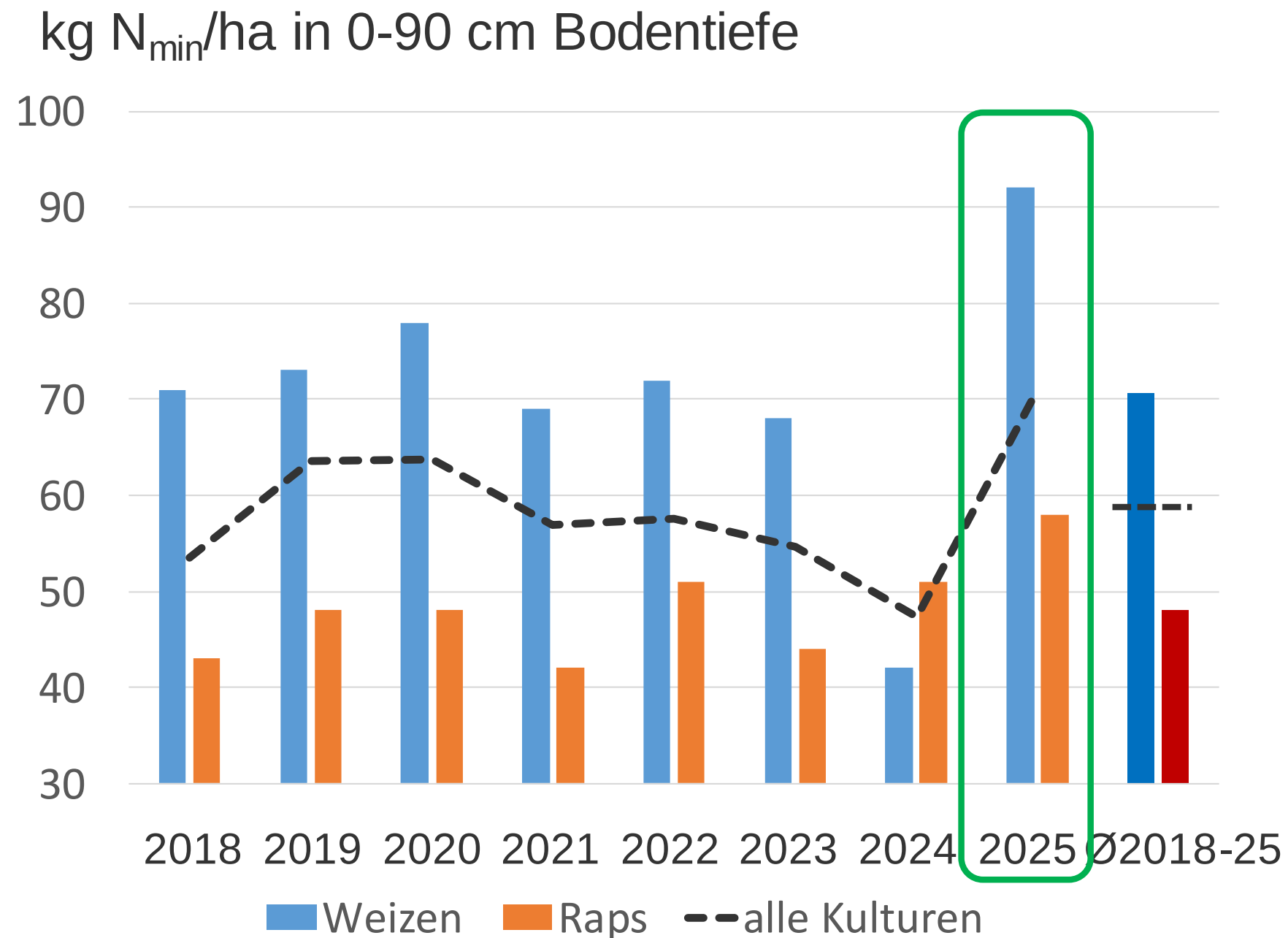
Schwankungen wichtiger Parameter bei der Düngungsplanung und -anpassung berücksichtigen

Pommritz, LÖ4c, Ut3, AZ61, Ø 2015-2023 (9 Jahre) Zielertrag: Ø 102 dt/ha, seit 2015 N-DBE nach Vorgaben der DüV 2017

N-DBE BESyD fachlich erweitert	N _{min} vor N-Düngung kg N/ha i. 0-90 cm			N-Düngung kg N/ha			Kornertrag dt/ha			Rohprotein % N i. TM			N-Entzug Korn+Stroh kg N/ha			N _{min} nach Ernte kg N/ha i. 0-90 cm			N-Mineralisierung VB bis Ernte kg N/ha		
	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
0	18	56	101	0	0	0	41	59	68	7,3	8,7	11,0	65	100	120	27	42	65	48	87	125
50%	18	56	101	71	90	108	67	85	98	9,7	11,0	12,7	154	173	202	20	35	57	23	63	99
75%	18	56	101	106	135	162	81	96	111	10,8	12,2	13,9	188	213	245	17	37	57	23	60	105
100%	18	56	101	140	179	215	80	101	115	11,2	13,2	14,4	191	241	280	25	43	68	6	49	121
125%	18	56	101	175	224	269	84	105	121	12,8	14,1	15,1	212	266	303	22	51	76	-7	37	92

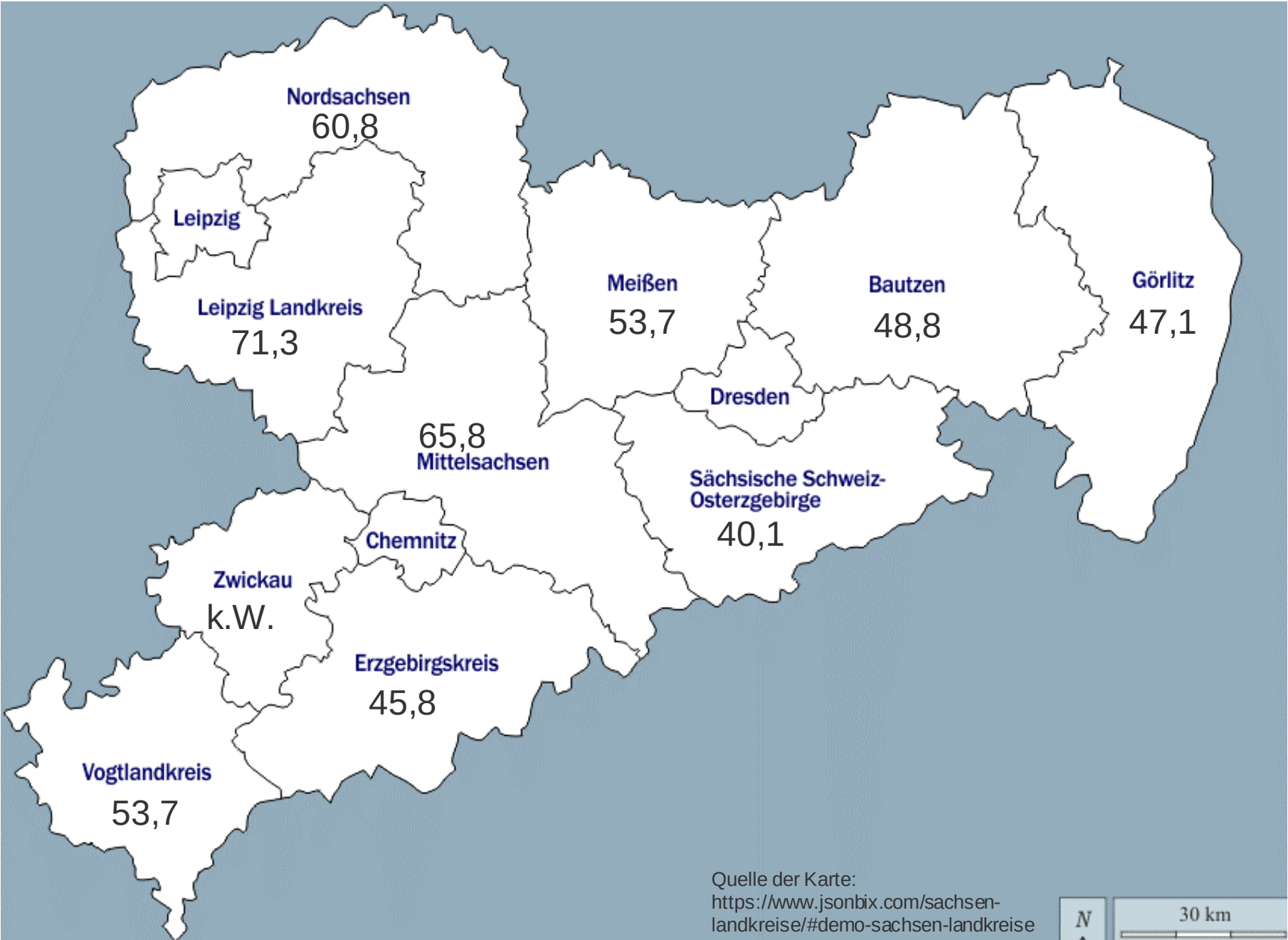
- N_{min} Ø 18 bis 101 kg/ha (an einem Standort!, N_{min}-Richtwert: 54-102); N-Düngung folgerichtig 140 - 215 kg N/ha => **Jährlich beproben!**
 - Kornertrag mit erheblicher Streuung, Ergebnis würde bei reduzierter Düngung über die Jahre stärker abnehmen
 - 13 % Rohproteingehalt bei 100 % N-Düngung erreicht, aber selbst bei 125 % (über DüV!) nicht sicher; **bei -25 % N => -1 % RP**
 - N-Aufnahme der Pflanzen schwankt je Düngungsstufe um ca. 100 kg N/ha
 - N_{min} nach Ernte unabhängig von der Höhe der N-Düngung, erst bei Düngung > 100 % im Trend eine Zunahme
 - N-Mineralisierung zwischen ca. 0 und 125 kg N/ha, erhebliche Jahresunterschiede, mit der N-Düngung abnehmend
- => Berücksichtigung von Jahresunterschieden durch: **N_{min}-Beprobung, Erfassung des Ernährungszustandes und der Bestandesentwicklung vor der 2./3. N-Gabe** (und der Witterungsprognose)

N_{min}-Werte in 0-90 cm und S_{min}-Werte in 0-60 cm in steinfreiem Boden in den Jahren 2018 bis 2025

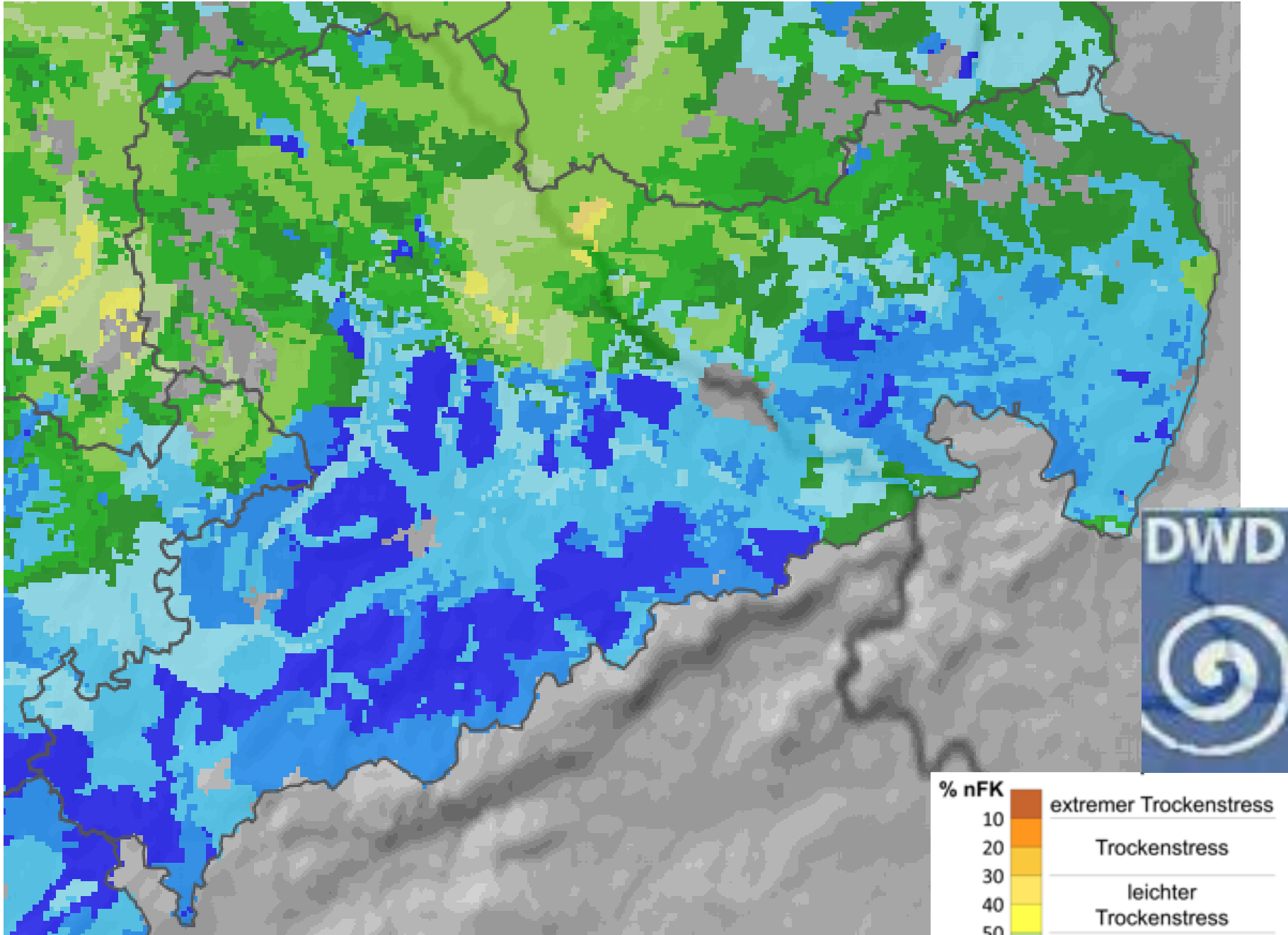


Teilweise sehr hohe N_{min}-Richtwerte, insbes. bei Winterweizen => Selbst beproben!

Bodenfeuchte in Sachsen und $N_{\min}$ auf sächsischen Dauertestflächen Ende November 2024



$N_{\min}$ in 0-60 cm Bodentiefe
auf Dauertestflächen im November 2024



Bodenfeuchte in 50-60 cm Bodentiefe
unter Winterweizen, 24.11.2024

$N_{\min}$ - besser beproben als Richtwerte verwenden!

- im Boden verfügbarer Stickstoff ($N_{\min}$) ist wesentlicher Bestandteil der N-Düngebedarfsermittlung
- wird in voller Höhe angerechnet und pflanzenbaulich wirksam
- wirtschaftlicher Wert ist N aus mineralischer Düngung gleichzusetzen, aktuell ca. 1,1 €/kg N

a) $N_{\min}$ auf Ihrer Fläche 20 kg höher als der Richtwert, Sie düngen 20 kg N/ha zuviel

+20 kg N/ha => 22 €/ha => bei 100 ha = 2.000 kg N => 2.200 € mehr ausgegeben
=> bei 1.000 ha = 20.000 kg N => 22.000 € mehr ausgegeben

b) $N_{\min}$ Ihrer Fläche liegt 20 kg unter Richtwert, Sie düngen 20 kg N/ha zuwenig

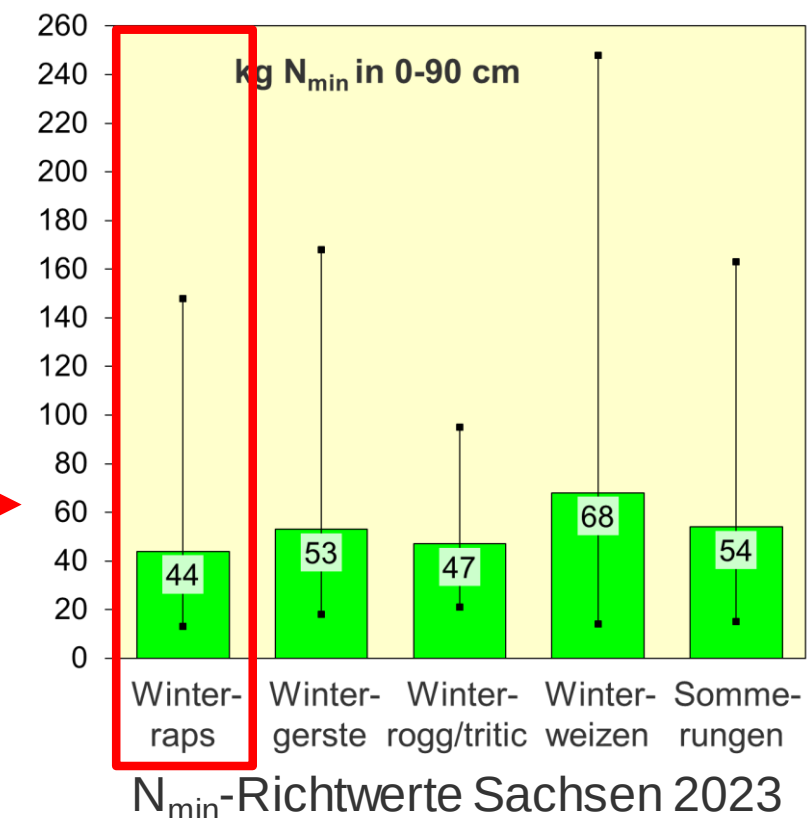
- 20 kg N/ha fehlen dem Bestand für die optimale Entwicklung
- => Ertragseinbuße, Gefährdung Ziel-Rohproteingehalt (z.B. bei A-Weizen)
- => dies dürfte die Ersparnis aus geringerer N-Aufwandmenge übersteigen

Spannweite $N_{\min}$ -Werte bei Raps regelmäßig zwischen < 20 und > 150 kg N /ha!

Die Richtwerte werden selten exakt die Verhältnisse auf Ihrem Schlag abbilden.

Sie dürfen Richtwerte verwenden, aber Sie verschenken evtl. pflanzenbauliches und wirtschaftliches Optimierungspotenzial!

=> Beprobieren Sie Ihre Flächen, verwenden Sie die ermittelten $N_{\min}$ -Werte! (Im Nitratgebiet Pflicht!)
Richtwerte sind Mittelwerte, die kaum die Wirklichkeit auf Ihren Schlägen abbilden können.



Winterweizen: Ertrag, RP%, N-Saldo in Abhängigkeit von der N-Düngung

Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, Patras (A), Ø 2015 - 2019

N-Düngung:
Steigerung
Ertrag, RP

DüV:
gut

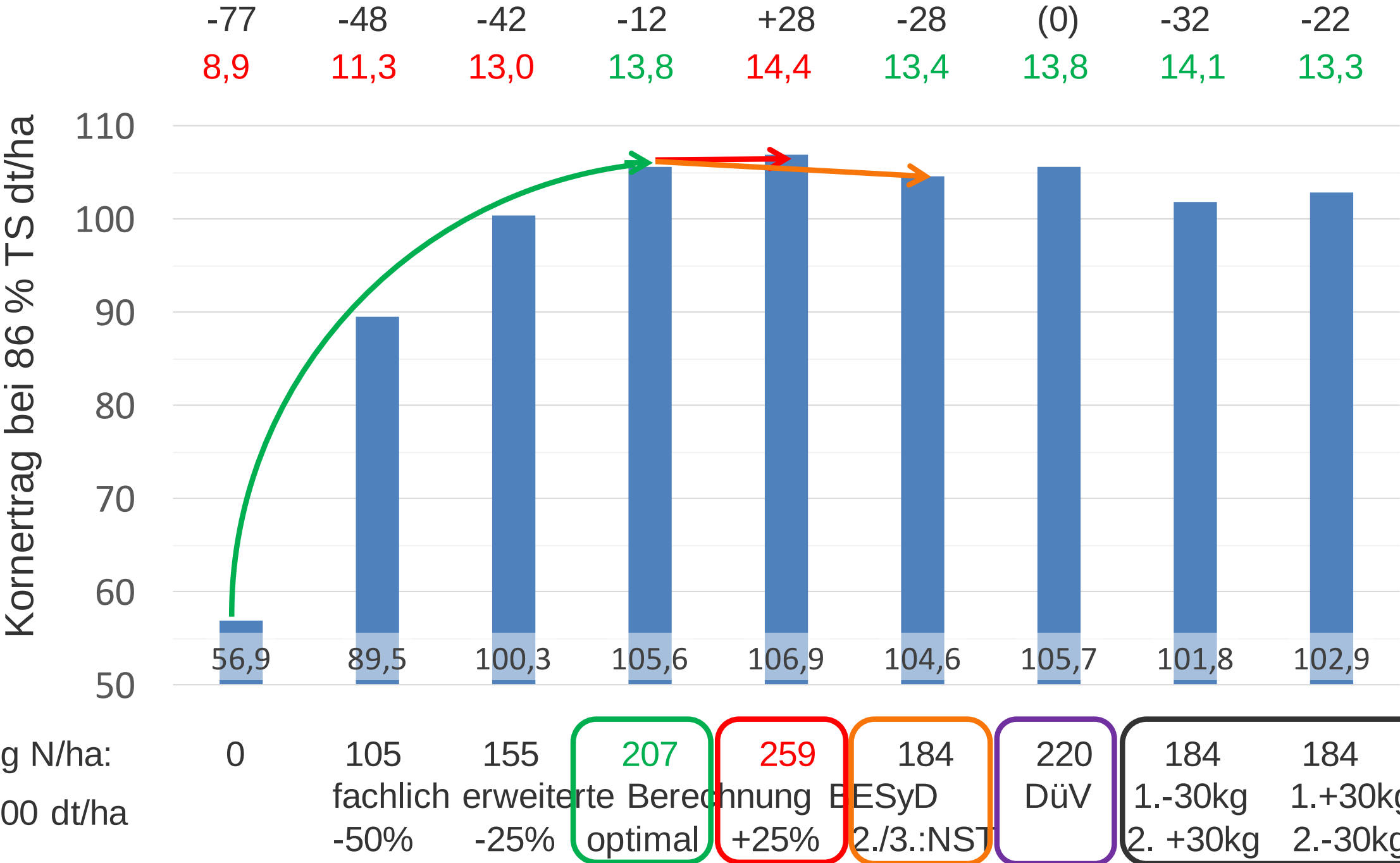
BESyD -13 kg N,
Ertrag u. RP gleich,
-12 N-Saldo (zu DüV)

N >opt. +52N (>DüV!)
+1,3 dt (n.s.), RP 14,4!
+28 N-Saldo

Nitratschnelltest
-23kg N, -1,0 dt, RP
gleich; -16 N-Saldo

Betonung 2. Gabe:
-3,8 dt, +0,3 %RP

Betonung 1. Gabe:
-2,7 dt, -0,5 %RP



Saldo kg N, Diff. zu DüV
RP %

In anderen Versuchen:
zeitigere 2. und 3. N-Gabe
(zu EC 29 bzw. 39):
- leicht höherer Ertrag
- Rohprotein unterschiedlich
(von leicht sinkend bis leicht
steigend, Standort-, Sorten-
abhängig)

Wintergerste: Ertrag, RP%, N-Saldo in Abhängigkeit von der N-Düngung

Pommritz, Lö4c, Ut3, AZ61, KWS Higgins, Ø 2021-24

N-Düngung:
Steigerung
Ertrag und RP

BESyD sehr gut
-38 kg N zu DüV
(153 zu 191)

N >opt. +38 kg N
(= ca. DüV)
+1,9 dt +25 N-Saldo

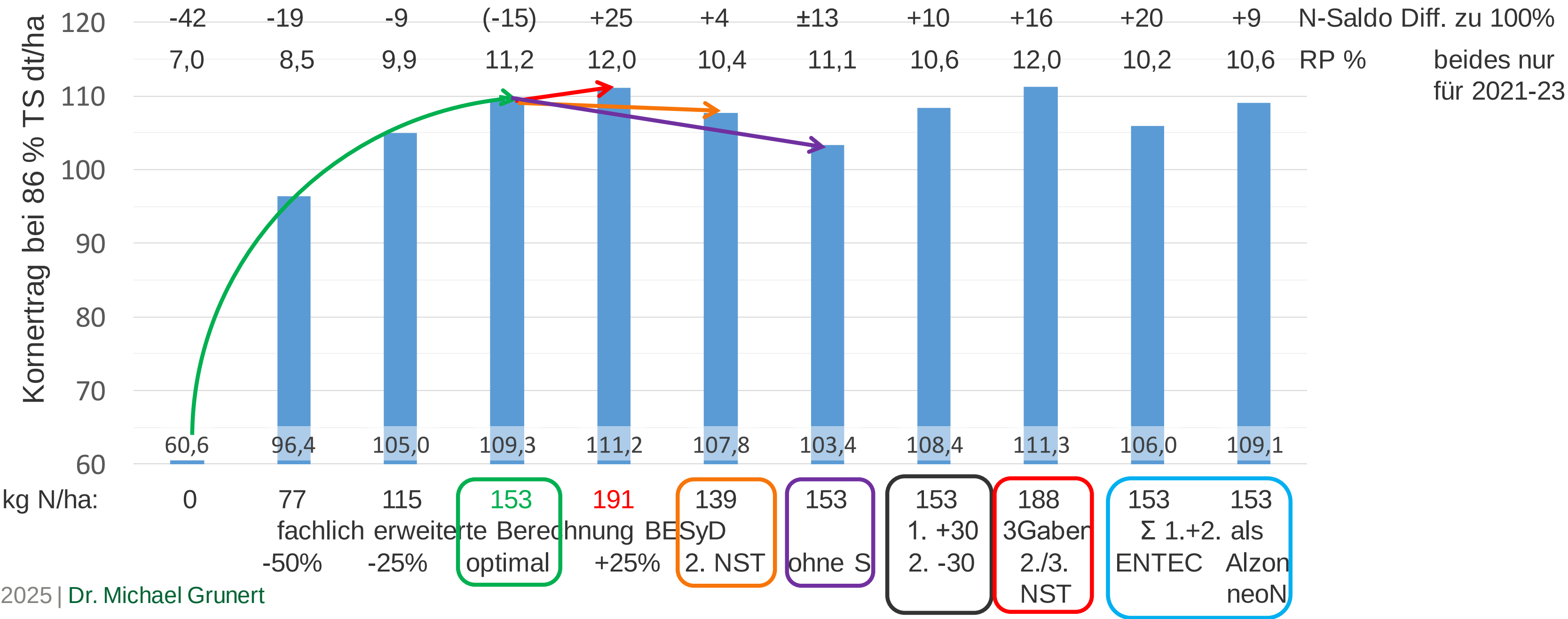
2.Gabe Nitrat-
schnelltest
-14N, -1,5dt

ohne Schwefel
-5,9 dt
+13 N-Saldo

Betonung
1. Gabe:
eher negativ

3 N-Gaben
(2./3. NST) +35 kg N
+2 dt +16 N-Saldo

stabilis. N-Düngung:
ENTEC negativ
ALZON neoN gleich



fachlich qualifiziertere N-Düngebedarfsermittlung

Schlussfolgerungen

bei N-Düngebedarfsermittlung vor erster N-Düngung je nach Standort- und Witterungsbedingungen und Kulturart fachliche Verbesserungen erreichbar

Ergebnis: differenziert geringerer N-Düngebedarf bei gleichem Ertrag/Qualität

- durch *qualifiziertere Berücksichtigung von bestehenden Faktoren*:
z.B. N aus Vorfruchtwirkung, N aus Boden-Nachlieferung
- durch *zusätzliche Faktoren*, z.B.: N-Aufnahme vor Winter, Bestandesentwicklung, von Zwischenfrucht aufgenommener N
- *Winterraps*: teilweise deutlich geringere N-Empfehlung
insbesondere durch Anrechnung von vor Winter aufgenommenem N,
Herbstdüngung standortabhängig teilweise vorteilhaft (auch bei N-Abzug im Frühjahr)
- *Wintergerste und -roggen*: teilweise deutlich geringere N-Empfehlung, Berücksichtigung der Bestandesentwicklung
- *Winterweizen*: geringere Möglichkeiten durch hohe Rohproteinforderungen und kaum N-Aufnahme vor Winter
 - Umsetzung spezifischer Empfehlungen für Gabenaufteilung und Anrechnung des $N_{\min}$ auf die Teilgaben
- *Mais, Zuckerrüben*: N aus Boden-Nachlieferung
-

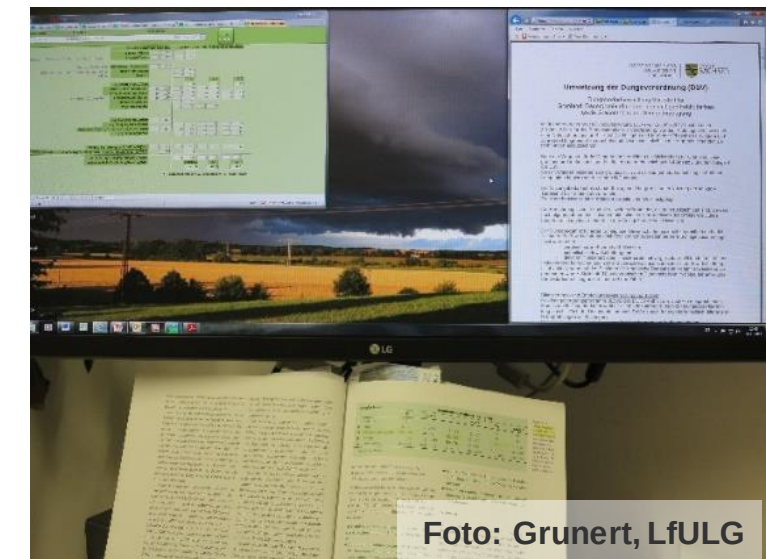


Foto: Grunert, LfULG

Wirkung von N-Düngerformen auf GE-Ertrag, N-Entzug, N-Bilanzsaldo und N_{min}-Gehalte nach der Ernte

(Lö-Standort Nossen, 2000-2012, Fruchtfolge: WW - WG - WRa - WW - Mais/ZF – Ka; reduziert = - 20 % N)

N-Form	N-Düngung				
		GE dt/ha	N-Entzug kg/ha	N-Bilanz- saldo kg/ha	N _{min} n. Ernte kg/ha
ohne	ohne	53,7	65	-65	32
KAS	reduziert	91,2	143	-35	31
KAS	optimal	94,3	160	-25	32
HS	reduziert	88,6	134	-27	29
HS	optimal	95,5	156	-21	30
ASS/KAS	reduziert	89,5	140	-32	28
ASS/KAS	optimal	93,4	155	-20	31
ENTEC	reduziert	89,9	138	-30	28
ENTEC	optimal	95,9	154	-20	31
GD 5%		1,6	3		

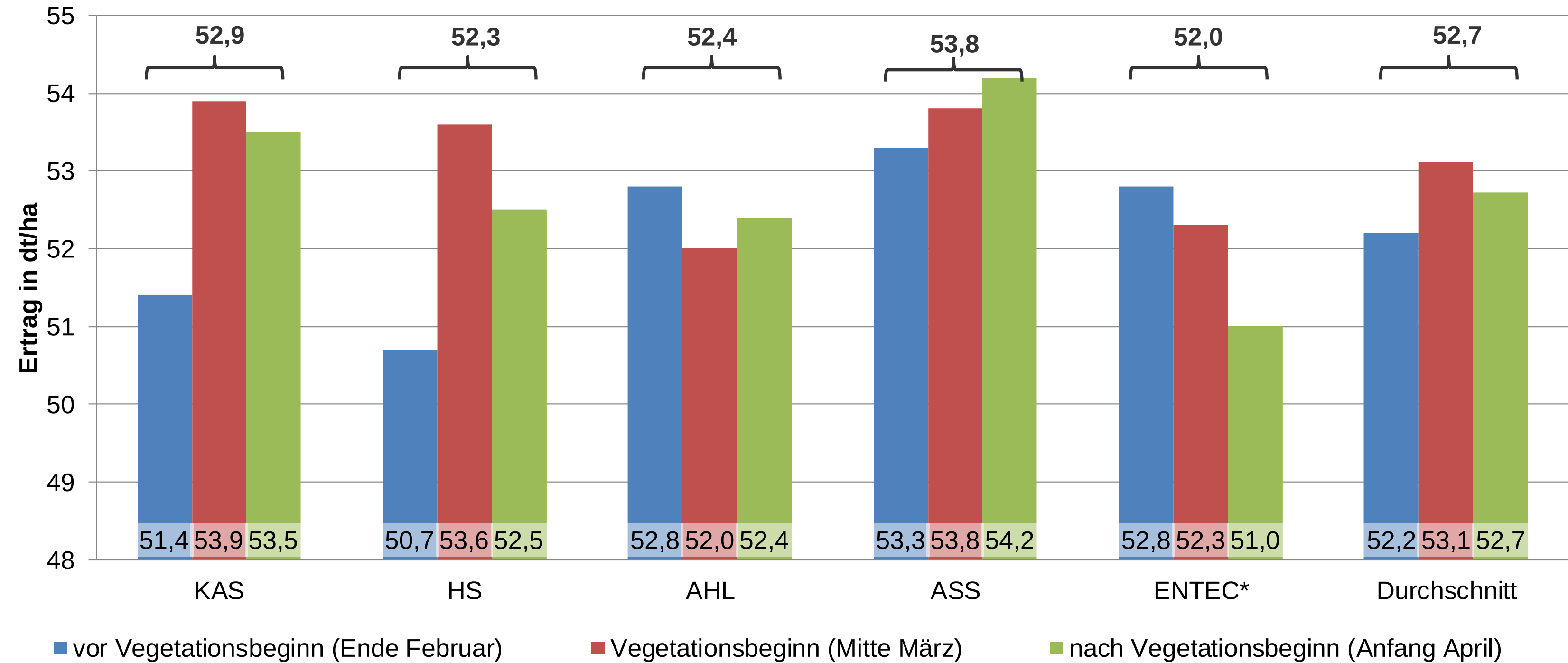
=> hier geringe Unterschiede
durch N-Düngerform
(bei ENTEC u. ASS: S-Wirkung möglich)

Auswahl je nach
Einsatzbedingungen,
Kulturart,
betrieblichen Erfahrungen

Quelle: Albert, Grunert LfULG, 2013

Einfluss von Düngungstermin und N-Düngerform auf den Rapsertrag

Mittel aus 5 Jahren Standort Forchheim, Sorte: Mohican, N-Gesamtaufwand: 180 kg/ha

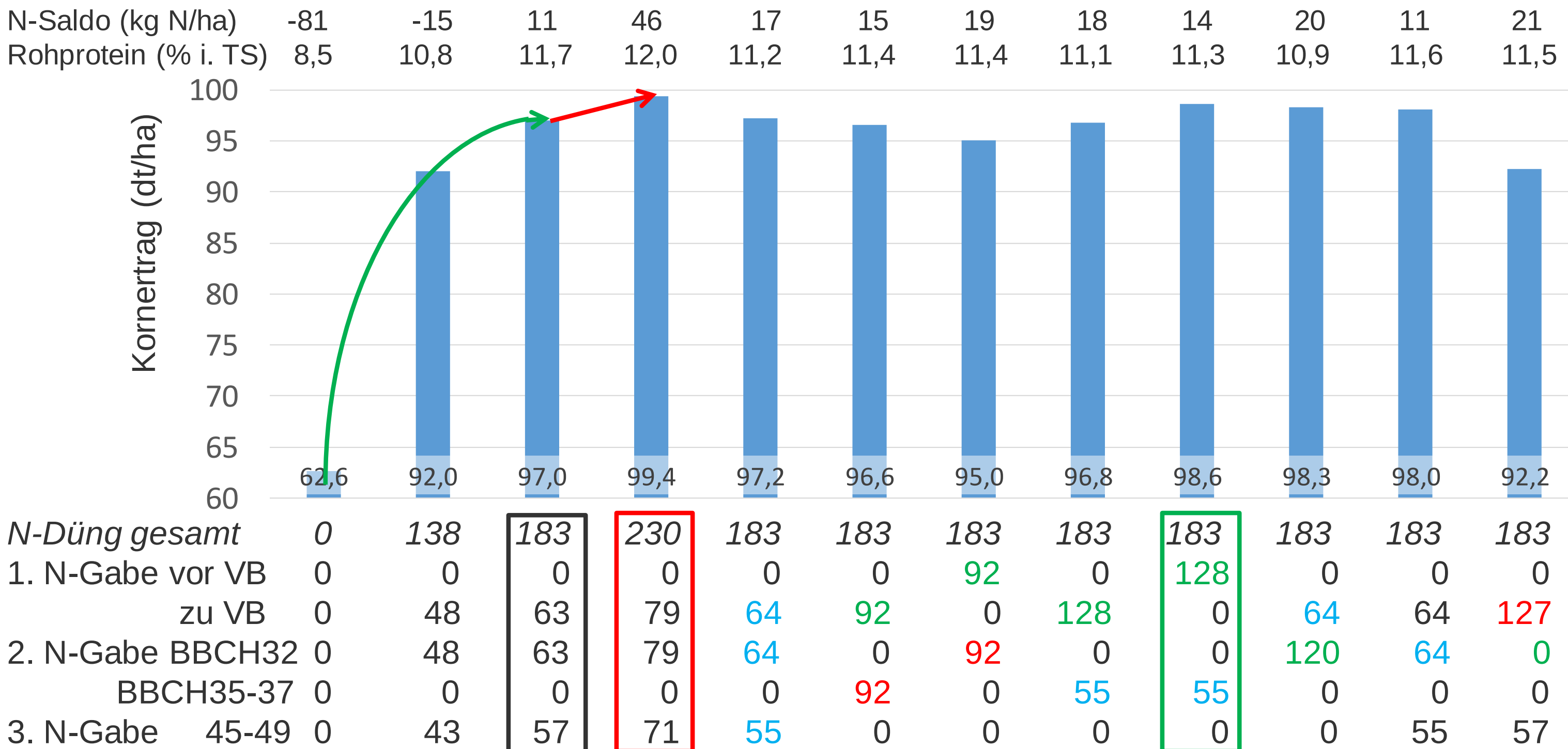


=> keine Unterschiede durch N-Düngerform (Nitrat-, Ammonium-, Harnstoff-N)

* ENTEC wurde ungeteilt in Höhe von 180 kg N/ha verabreicht

Winterweizen: Ertrag, Rohprotein, N-Saldo bei stabilisierter N-Düngung

Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, Ø 2021 + 2022 + 2024



mit **N-Düngung** steigen
Ertrag, RP, N-Bilanz;
Rohproteingehalte insge-
samt deutlich zu niedrig,
selbst bei 125 % N (weit
über DüV)

überhöhte Düngung (>DüV!):
Ertrag, RP, N-Bilanz steigen;
RP immer noch <13 %

Insgesamt geringe, nicht
absicherbare Unterschiede

3*KAS gute Variante

ALZONneoN vor VB +
späte 2. Gabe Piagran
pro (UI) ist beste
stabilisierte Variante

späte 2. oder eine 3.
Gabe erscheinen als
notwendig

Zielertrag: 105 dt/ha
N-DBE DüV: 194 kg N/ha
BESyD: 183 kg N/ha

GD 5%: 2021 / 22 / 24:
7,4 / 6,3 / 4,7 dt/ha

Wintergerste Ertrag und N-Saldo bei stabilisierter Harnstoff-Düngung

Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, KWS Higgins, Ø 2022-2024

sehr große Unterschiede
zwischen Jahren: 30 dt/ha
generell verhaltene
N-Düngung ausreichend

Harnstoff ohne UI, NI:
deutlicher Ertragsabfall

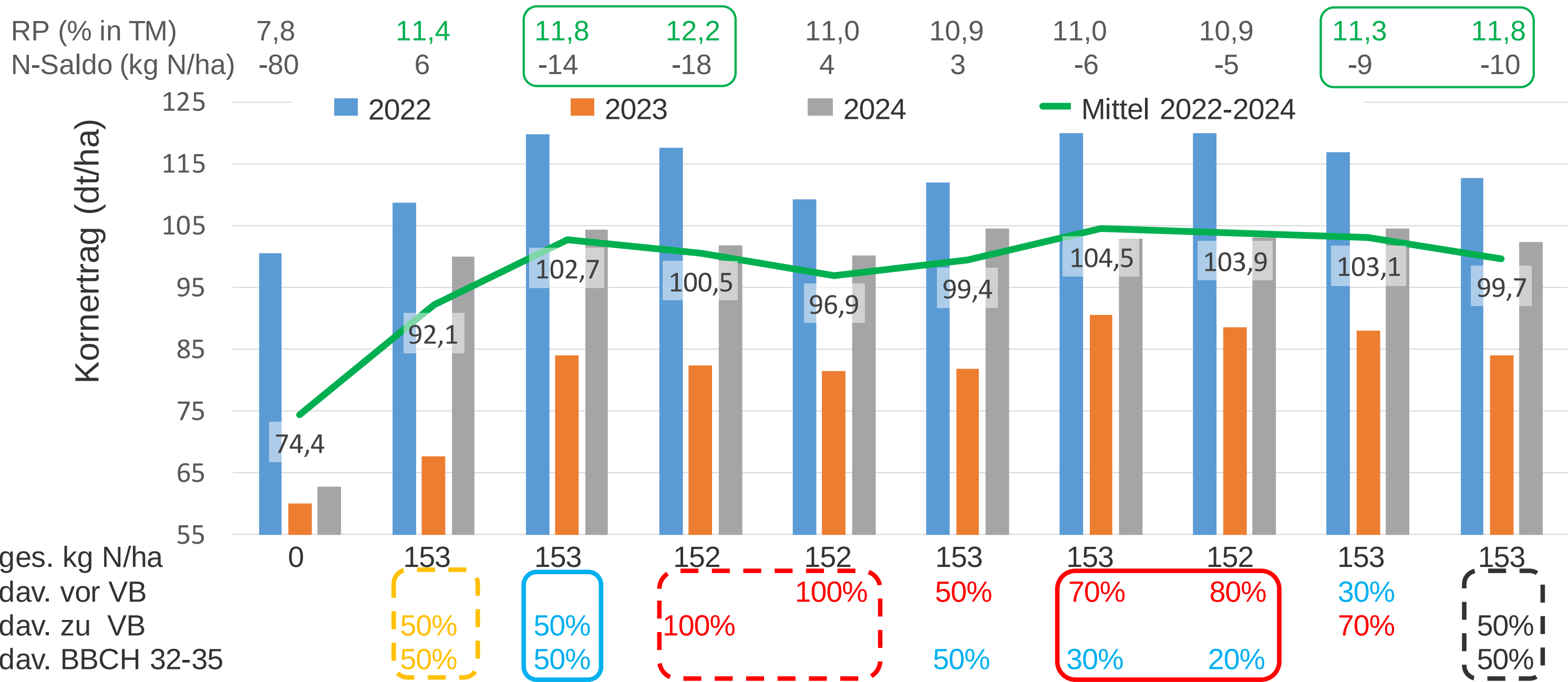
PIAGRAN pro (UI) in
2 Gaben: sehr gut

Einmalgabe ALZONneoN:
tendenziell nicht positiv

ALZONneoN vor VB
und 2.Gabe HS+UI:
sehr gut: 70/30%, 80/20%

2*KAS (50/50%):
fällt tendenziell ab

hohe RP-Gehalte (insbes.
bei relativ hoher 2. Gabe
niedrige N-Salden vor
allem bei hohem RP-Geh.



ges. kg N/ha
dav. vor VB
dav. zu VB
dav. BBCH 32-35

GD 5%:	2022 17,6	2023 19,1	2024 4,2
--------	-----------	-----------	----------

Ø N-Düngebedarf
DüV: 164 kg N/ha
BESyD: 143 kg N/ha
Zielertrag: 85,5 dt/ha

Harnstoff granuliert 46 % Carbamid-N
PIAGRAN pro: 46 % Carbamid-N und Ureasehemmstoff (2-NPT)
ALZON neo-N: 46 % N als Amid-N, Urease- (2-NPT) u. Nitrifikationshemmstoff (MPA)
KAS: Kalkammonsalpeter, 13,5 % NO₃-N und 13,5 % NH₄-N

Winterraps: Ertrag bei stabilisierter N-Düngung

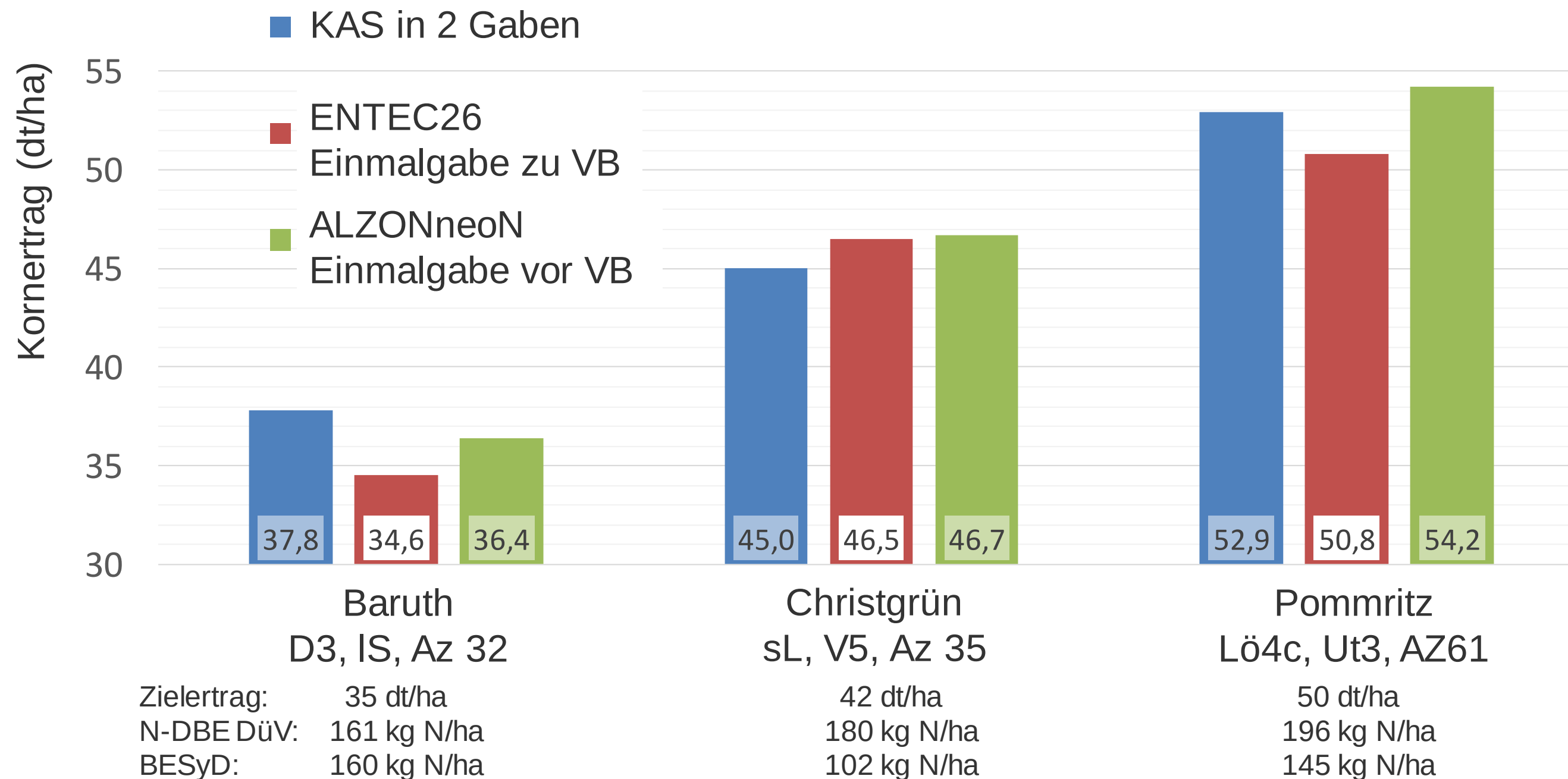
Baruth, V8a, Sl3, Az33

Pommritz, Lö4c, Ut3, AZ61

Christgrün, sL, V5, Az 35,

jeweils 2021-2023

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



standortabhängig erhebliche Unterschiede zwischen N-DBE nach DüV und fachlicher Empfehlung – durch drastische Unterschiede der Bestandesentwicklung und damit der N-Aufnahme vor Winter

mit 2 KAS-Gaben hohe Erträge

mit ENTECC26 in Baruth und Pommritz tendenziell geringere Erträge, in Christgrün höher

mit Einmalgabe ALZONneoN (Harnstoff+UI+NI) vor VB sehr gute Ergebnisse

stabilisierte N-Düngung ist zu Winterraps eine sehr gute Option

Ertragsänderungen durch Biostimulanzien-Einsatz

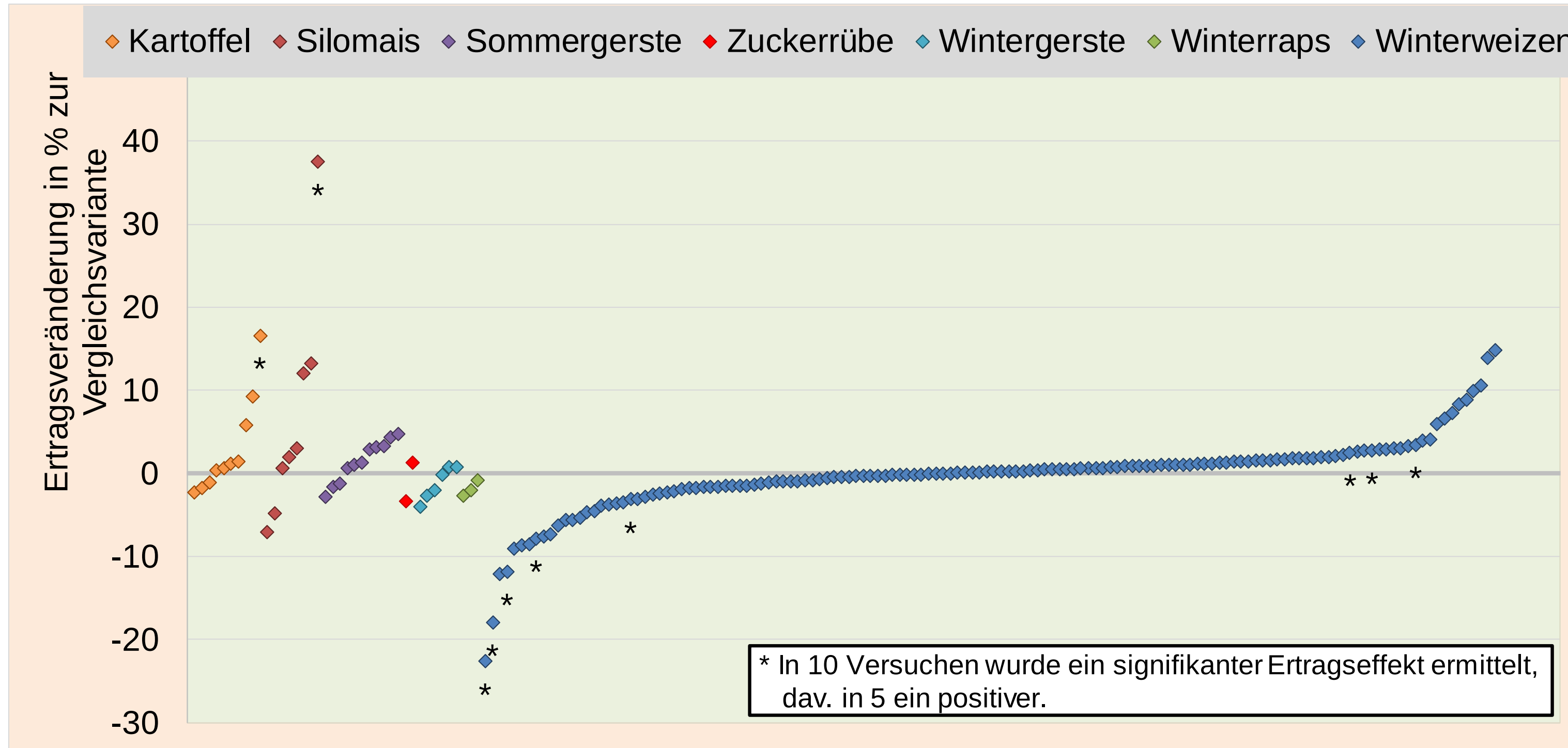
Metaanalyse zweijähriger Ergebnisse (2022 und 2023)

180 Vergleichsvarianten aus NI, NW, RP in Ackerkulturen

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Quelle: Benecke, LWK NI, 2023



Biostimulanzen Nährstoffwirkung in Exaktversuchen

Zusammenfassung

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



- Bisher keine ausreichenden gesicherten Ergebnisse für unsere Ackerkulturen aus den mir vorliegenden Exaktversuchen, die eine pauschale Einsatzempfehlung zulassen würden.
- Vor dem Einsatz von Biostimulanzen ist zu klären:
 - Welche Zielstellung besteht (Reaktion auf abiotischen Stress?, Nährstoffaufnahme?, Erntegutqualität?)
 - Welche Bedingungen liegen vor?
- Biostimulanzen können unter bestimmten Bedingungen die Pflanzenentwicklung stimulieren. Sie können jedoch nicht bestehende gravierende Fehler „reparieren“.
- Es muss bekannt sein, unter welchen Standortbedingungen (Witterung, Bodenzustand) und bei welchem Entwicklungsstand der jeweiligen Kultur das betreffende Produkt wirkt. Noch erheblicher Handlungsbedarf!
- Vielzahl an Faktoren kann Wirkungen entscheidend beeinflussen (Fruchtfolge, Kulturart, Boden, Witterung, Trockenheit, Nässe, Interaktionen mit ausgebrachten (organischen) Düngemitteln ...)
- Biostimulanzen sind keine tatsächliche „Alternative“ zu Düngemitteln, aktuell sind keine vergleichbaren Wirkungen nachweisbar. Sie ergänzen den zu Verfügung stehenden Werkzeugkasten.
- Es ist kaum zu erwarten, dass die Folgen deutlich reduzierter N-Düngung zu z.B. Winterweizen durch den Einsatz von Biostimulanzen aktuell tatsächlich gesichert abgedeckt werden können.
(es sei denn, das N-Düngungsniveau lag zu hoch)
- Es bestehen Chancen! Aber bleiben Sie bitte kritisch!

Aufbringungsverfahren für flüssige Wirtschaftsdünger in Pflanzenbestände

Bewertung durch ausgewählte Kategorien (dicker Balken = hoch)

	Prall- teller	Schlepp- schlauch	Schlepp- schuh	Schlitz- technik
NH ₃ -Emission				
Geruchs-Emission				
Verteilgenauigkeit				
Arbeitsbreite				
Kulturarten-Eignung				
Anschaffungspreis				
Zugkraftbedarf				

vereinfachte schematische Darstellung nach verschiedenen Quellen

bei Einarbeitung (incl. strip-till) zudem höhere Verfügbarkeit von K und insbes. P

=> Entscheidung für Investitionen oder überbetriebliche Lösungen in Abwägung der einzelnen (und weiterer) Punkte sowie der Betriebs- und Standortbedingungen



mit Schleppschlauch



Fotos: Grunert, LfULG
mit Schlitztechnik

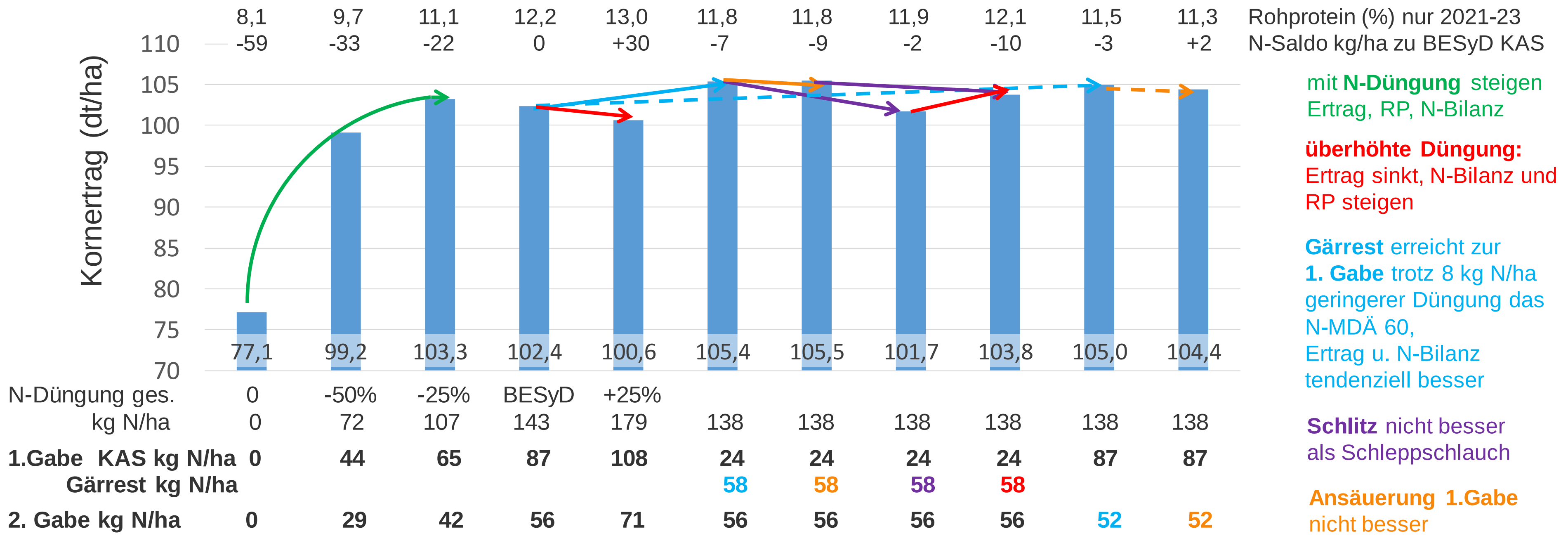


strip-till-Verfahren Foto: Grunert, LfULG

differentenzierte Gärrest-Düngung zu Wintergerste

Christgrün, sL, V5, Az 35, 2021-2024 (Rohprotein 2021-23)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Kalkammonsalpeter Gärrest mit Schleppschlauch Gärrest mit Schlitztechnik
 Gärrest angesäuert Schleppschlauch Gärrest angesäuert Schlitztechnik

Prüffaktor organische N-Düngung erreicht nur 42 % (1. Gabe) bzw. 38% (2. Gabe) des insgesamt gedüngten N
Säure = Ansäuerung mit Schwefelsäure bis pH 6,0 angenommenes N-MDÄ für Gülle/Gärrest: 60 % des N_t

Zielertrag: 93 dt/ha
N-DBE DüV: 167 kg N/ha
BESyD: 149 kg N/ha

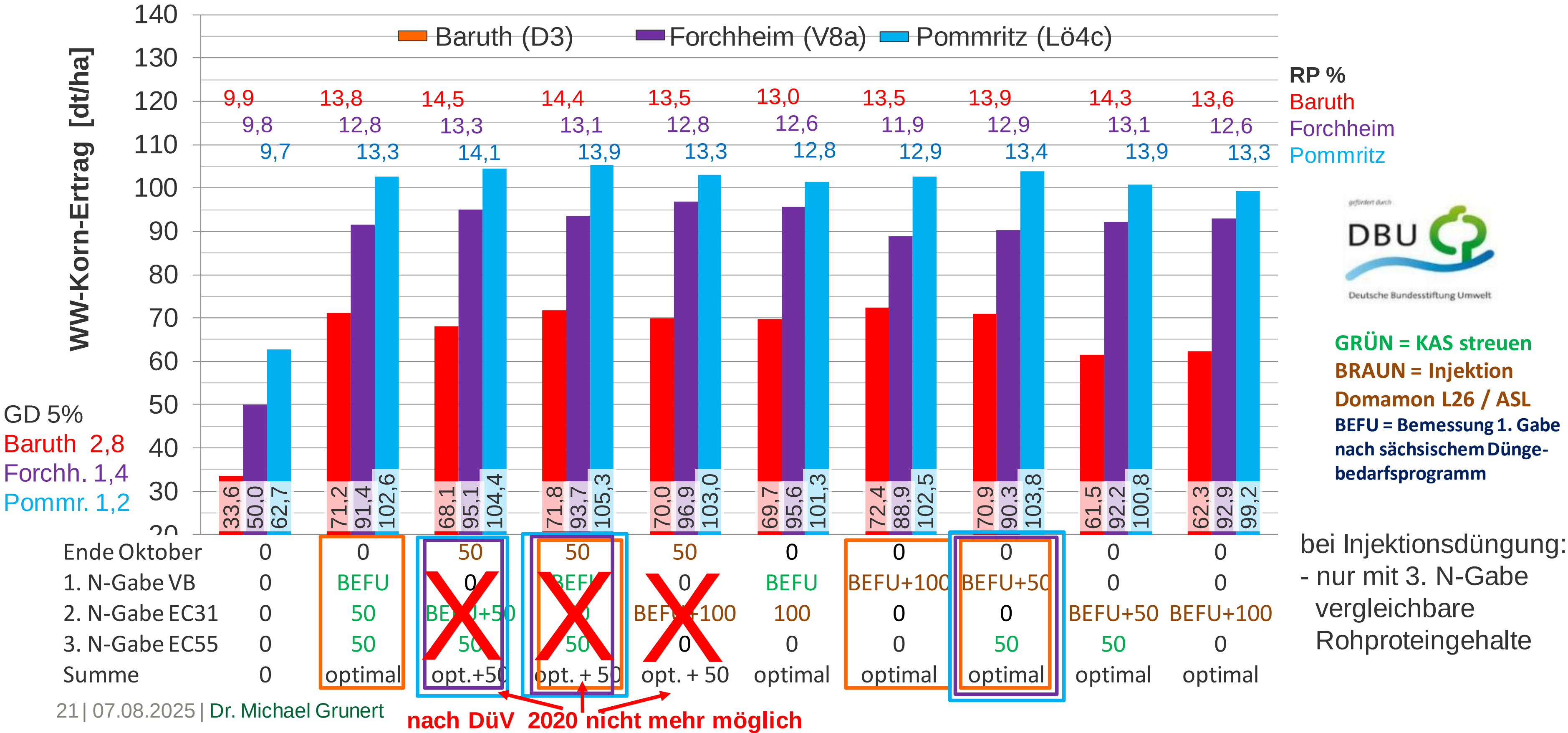
GD 5%: 2021/22/23/24:
3,6 / 6,7 / 11,0 / 4,7 dt/ha

Injektionsdüngung Winterweizen

Wirkung auf Kornertrag und Rohproteingehalt

(3 Standorte, Mittelwerte 2010-2015)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Injektionsdüngung

Fazit aus eigenen Untersuchungen

- auf leichtem Sand-Standort lag die Injektionsdüngung zu Winterweizen in einer Gabe zu Vegetationsbeginn ertraglich gleich mit der Standard-N-Verteilung mit drei KAS-Gaben, der Rohproteingehalt lag deutlich geringer
- zu Wintergerste erwies sich eine Einmalgabe per Injektion im Frühjahr als konkurrenzfähig
- auf Lehm- und feuchterem Verwitterungsboden bestanden keine Ertragsunterschiede zwischen einmaliger N-Injektion und drei KAS-Gaben, jedoch waren auch hier deutlich geringere Rohproteingehalte zu verzeichnen, dies verbesserte sich erst in Kombination mit einer Spät-N-Gabe (KAS)
- späte Düngungstermine zu EC 31 führten auf dem leichten D-Standort zu Ertragsverlusten und zu keinen Unterschieden auf Lö- und V-Böden
- bei Raps ist eine einmalige Injektion zu Vegetationsbeginn mit vollem N-Aufwand theoretisch möglich, dem stehen aber insbesondere bei guten Beständen wahrscheinliche Schäden an den Pflanzen entgegen
- fachliche Ablehnung hoher N-Gaben bereits im Herbst, mit DüV 2017 und 2020 auch nicht mehr möglich



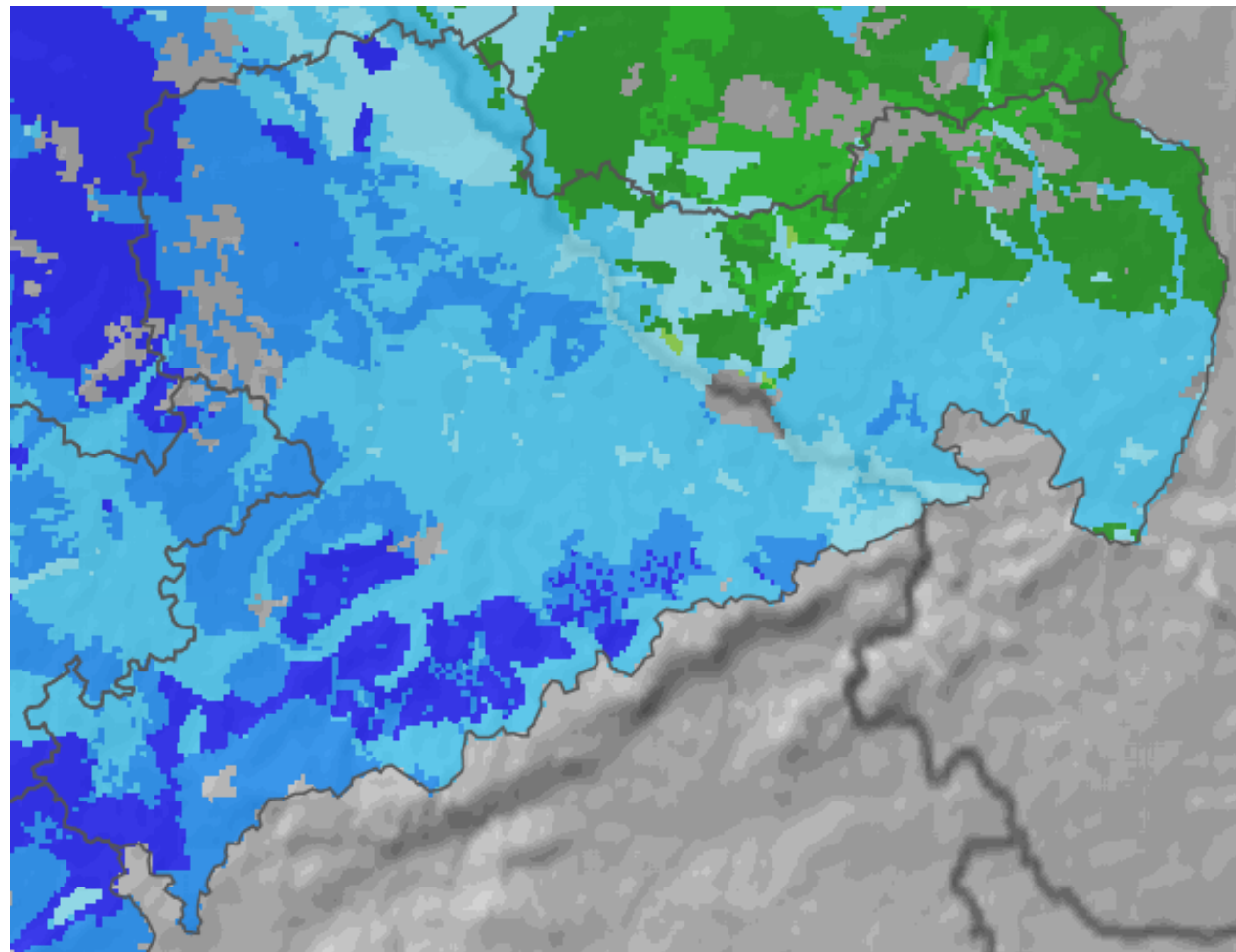
Bodenfeuchte in Sachsen Ende Februar 2025

Quelle: Bodenfeuchteviewer des DWD am 27.02.2025

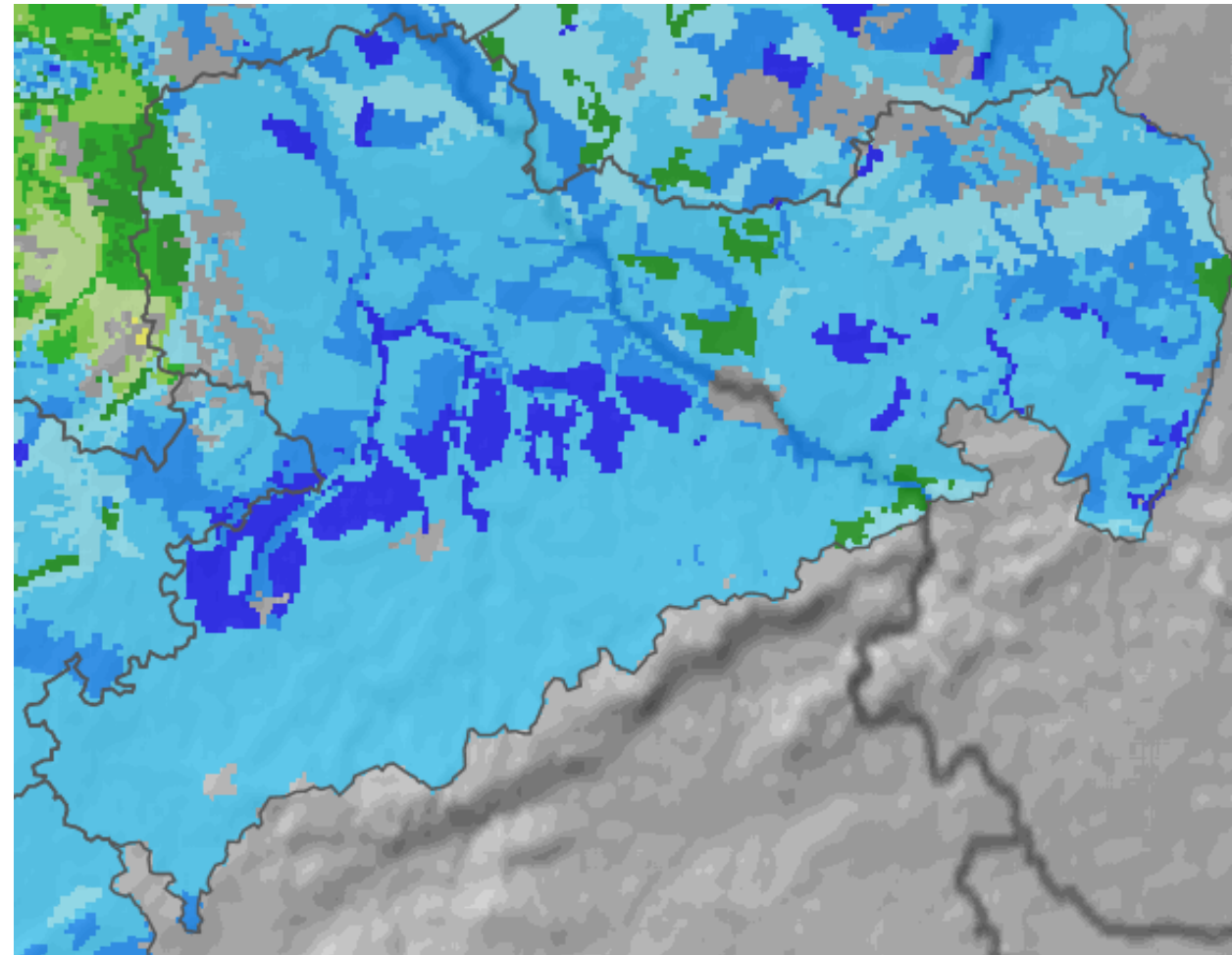
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



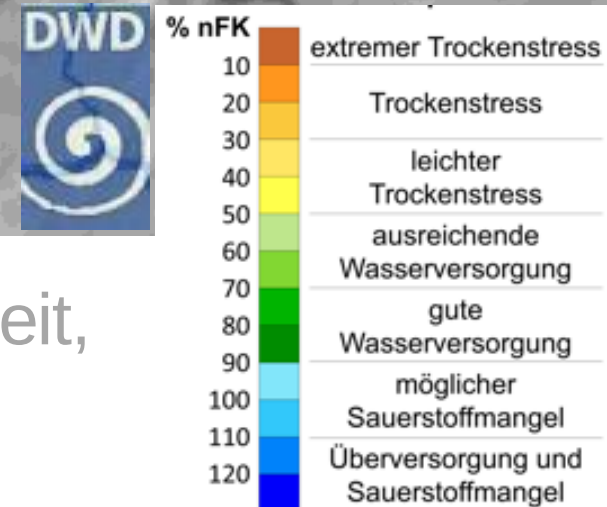
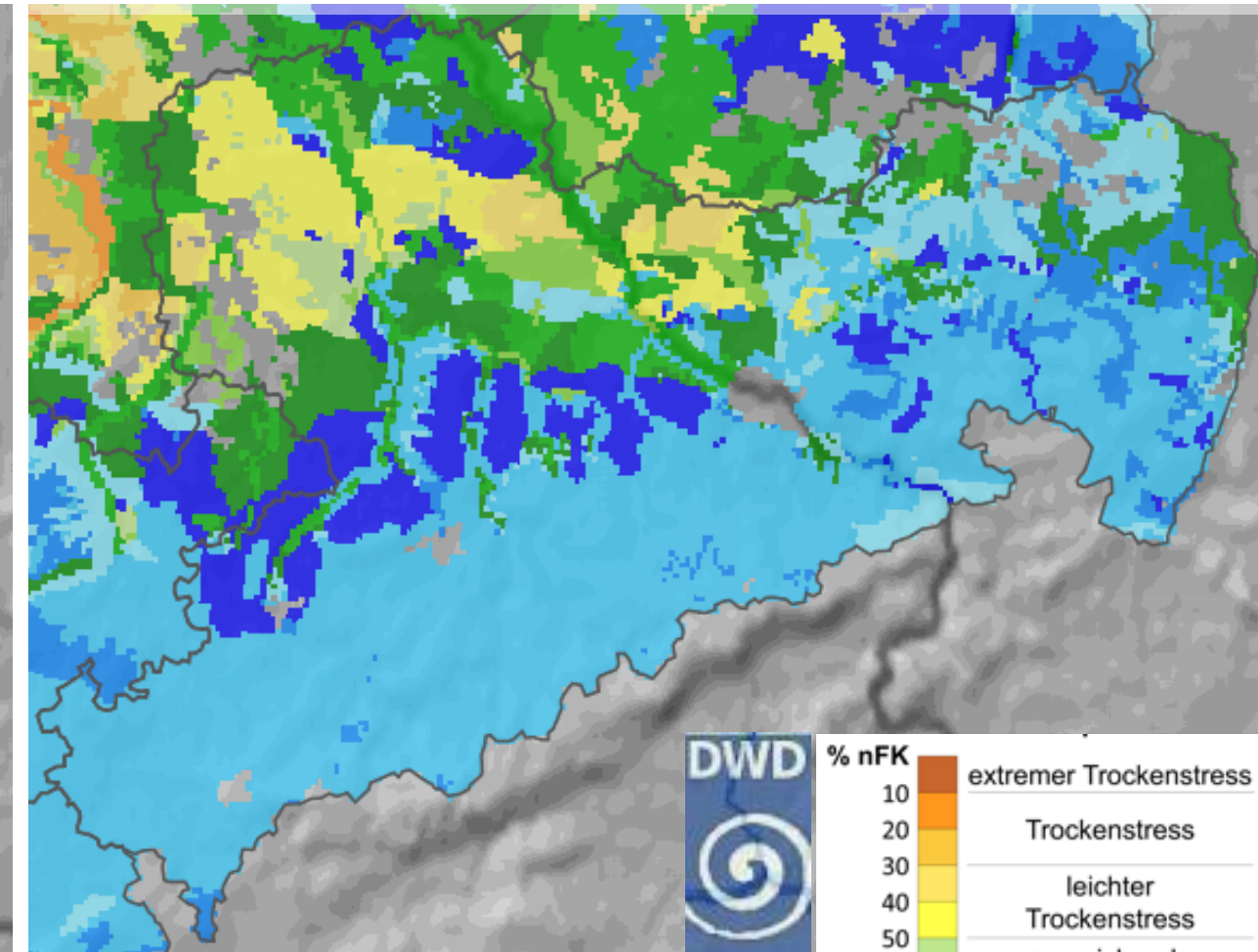
unter Winterweizen: in 0-10 cm Bodentiefe



in 80-90 cm Bodentiefe



in 190-200 cm Bodentiefe



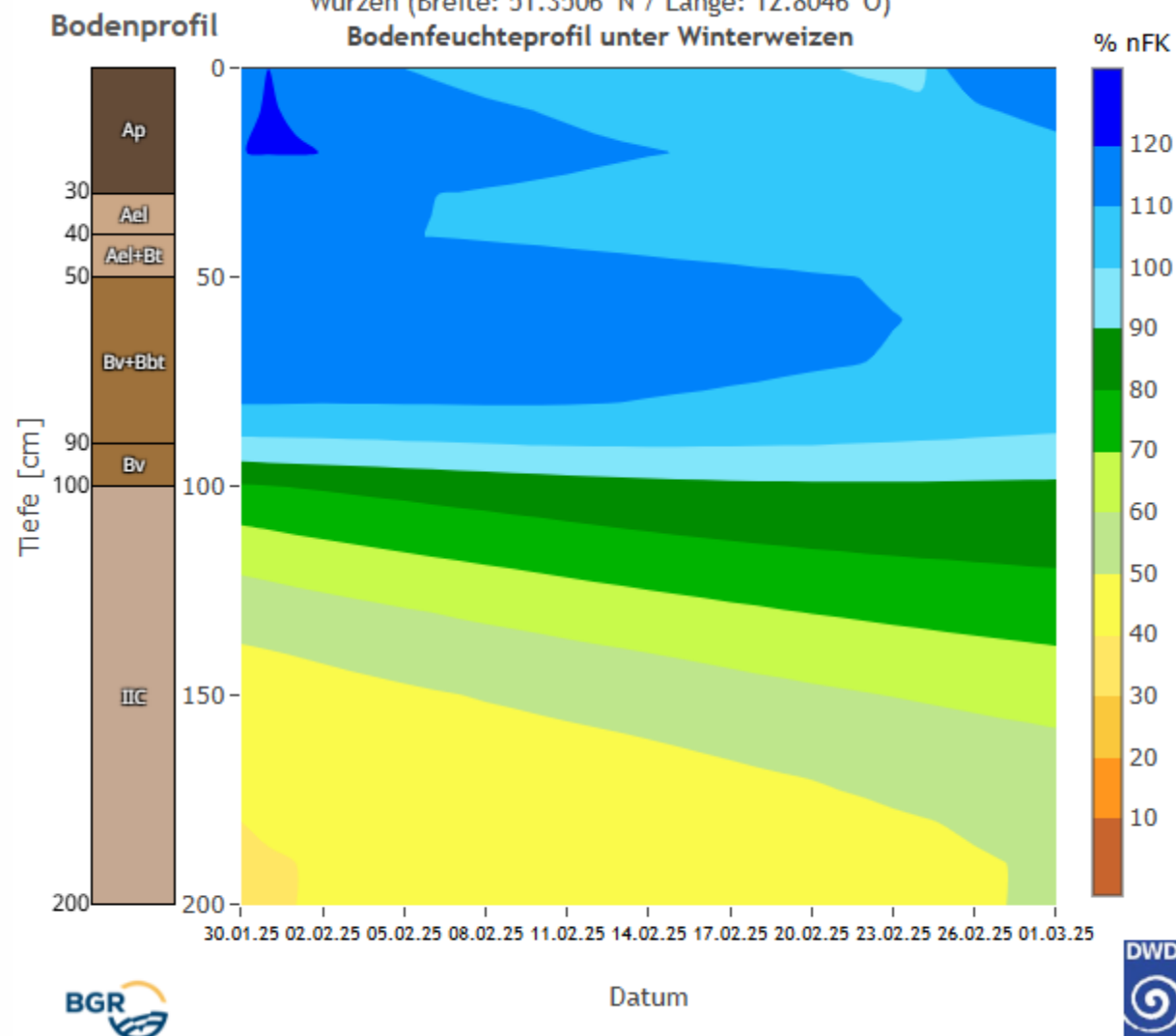
- weitgehend 90-100 % nFK in oberster Bodenschicht, d.h. kaum Befahrbarkeit und Aufnahmefähigkeit, Ausnahmen insbes. im Nordosten und auf leichten Böden
- bis 90 cm Bodentiefe mit wenigen Ausnahmen flächendeckend Bodenwasservorräte aufgefüllt, ausreichende Bodenwasservorräte für gute Bestandesentwicklung im Frühjahr vorhanden
- in tieferen Bodenschichten drastische Differenzierungen; Süden und Mitte: Wasservorräte bis 200 cm aufgefüllt, Reg.Bezirk Leipzig bis Großenhain und z.T. Lausitz mit schlechterer Auffüllung bereits ab 100 cm, und ab 140 cm z.T. deutlicher Mangel (2024 komplette Auffüllung bis 200 cm)

Bodenfeuchte in 10-20 cm Bodentiefe

30.01. bis 01.03.2025 in drei Orten einer Region

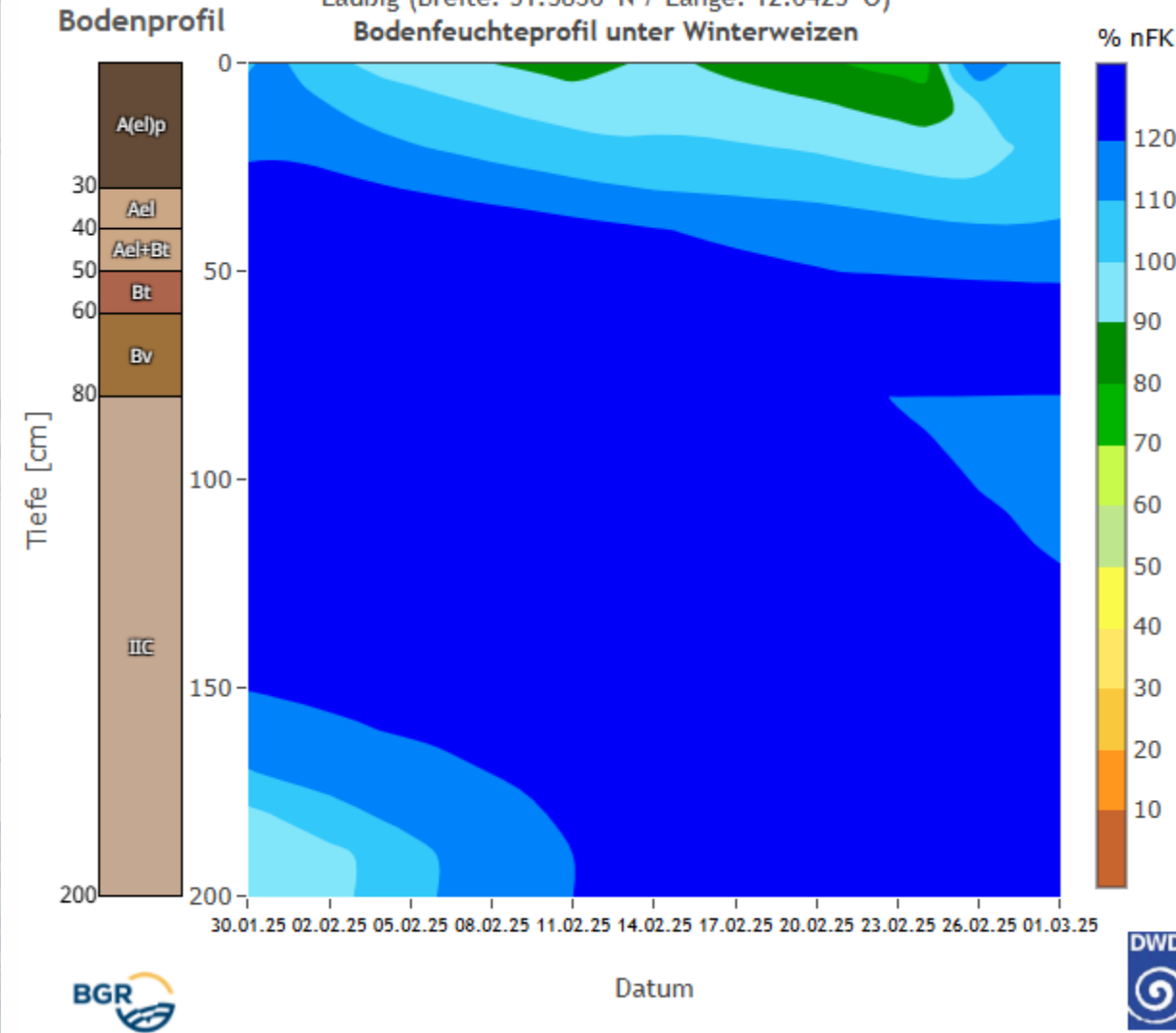
Wurzen

Wurzen (Breite: 51.3506°N / Länge: 12.8046°O)
Bodenfeuchteprofil unter Winterweizen



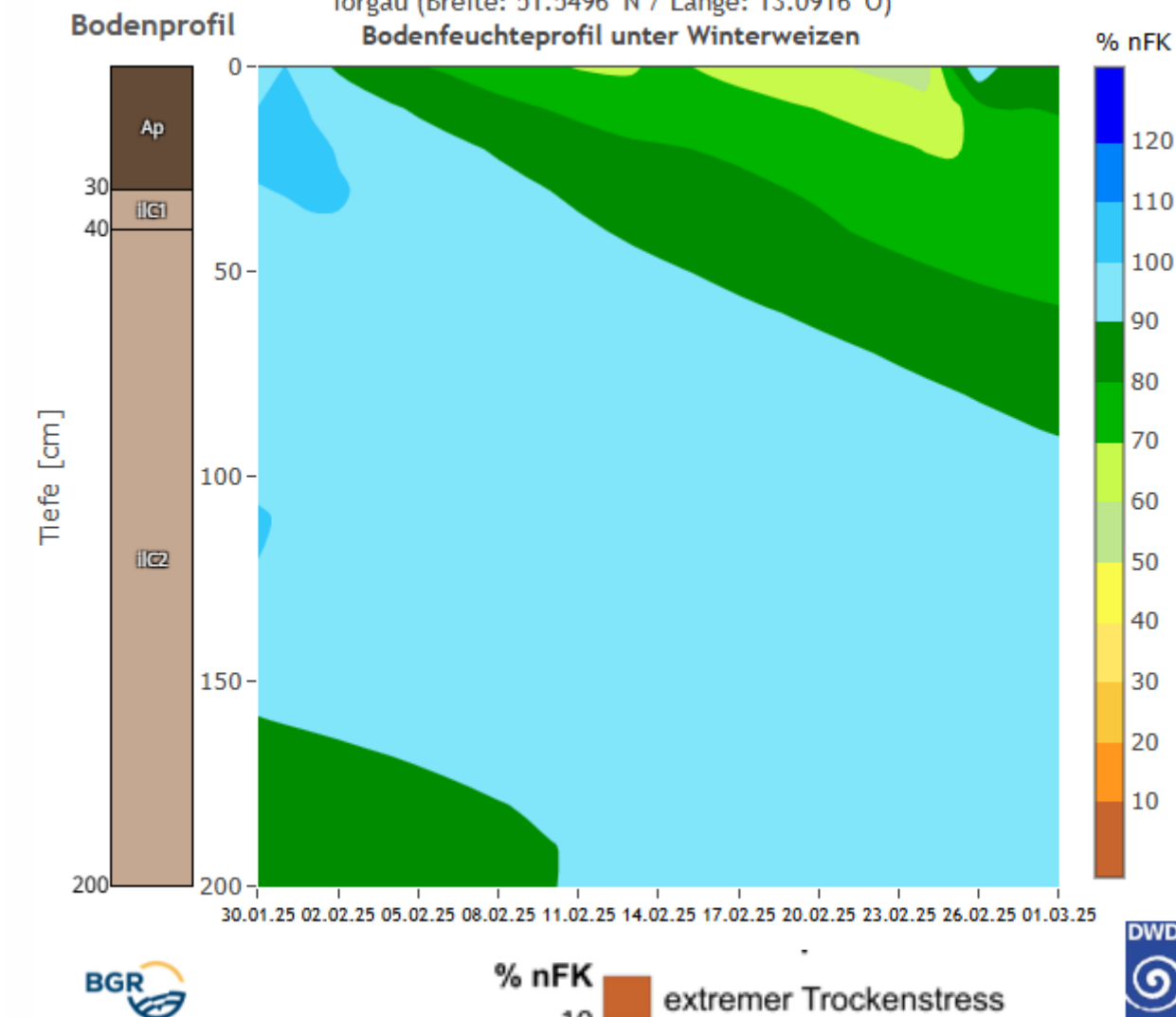
Laußig

Laußig (Breite: 51.5836°N / Länge: 12.6425°O)
Bodenfeuchteprofil unter Winterweizen



Torgau

Torgau (Breite: 51.5496°N / Länge: 13.0916°O)
Bodenfeuchteprofil unter Winterweizen

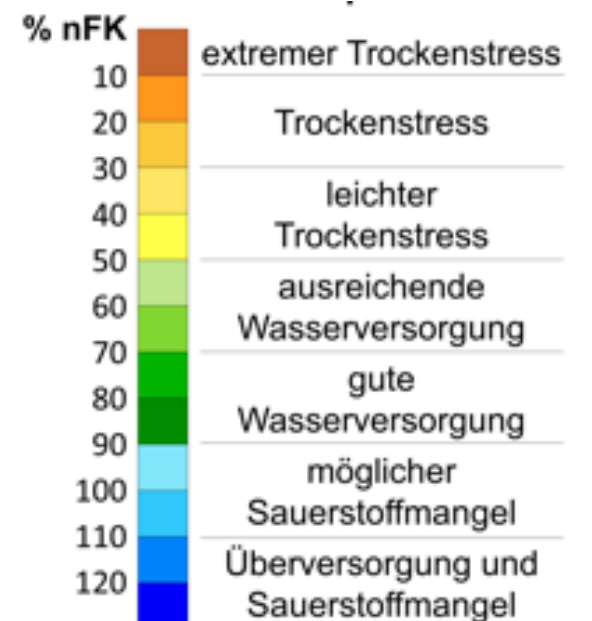


große Unterschiede:

- räumlich
- im Bodenprofil
- zeitlich

wenn Berücksichtigung von Witterung, dann

- möglichst kleinräumig (Schlag-genau)
- Berücksichtigung einer Wetterprognose



Quelle: Bodenfeuchteviewer des DWD am 25.07.2025

Stabilisierte mineralische N-Dünger

Empfehlungen zum Einsatz im Programm webBESyD

fachliche Basis:

- Baustein stabilisierte N-Düngung in BESyD
- Ergebnisse des Projektes StaPraxRegio sowie von weiteren Exaktversuchen und Erfahrungen von SKW Piesteritz des DWD und des LfULG Sachsen

berücksichtigte Faktoren für den konkreten Schlag:

- beabsichtigte N-Düngestrategie des Landwirts
(nur NI-stabilisierte N-Dünger oder Kombination mit nicht stabilisierten mineralischen N-Düngemitteln),
- Qualitätsziel beim Weizenanbau (Qualitätsstufe E, A, B bzw. C),
- Höhe des ermittelten N-Düngebedarfs (Stabilisierung ist erst ab einer N-Mindestgabe sinnvoll),
- Anbau in Trockenregion ja/nein (Abgrenzung mit im Programm hinterlegten Boden-Klima-Räumen),
- **Bodenfeuchte vor abschließender N-Gabe – automatischer Import vom DWD**
- **Witterungsprognose des DWD – automatischer Import vom DWD**
- umgesetzt in komplexen Ablaufschema (siehe Abb. rechts)

Für den Anwender nur zwei zusätzliche Eingaben:

- Soll stabilisiert gedüngt werden?
- Zu 100% stabilisierte Düngung oder Kombination mit nicht stabilisierten N-Düngern?

=> **Ergebnis:** - Empfehlung von N-Gabenanzahl, -höhe und -termin für jeden Schlag
u.a. in Abhängigkeit von Bodenfeuchte und Witterungsprognose
- für Winterweizen, WGerste, WRoggen, WRaps
- in webBESyD ab Ende 2025

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat

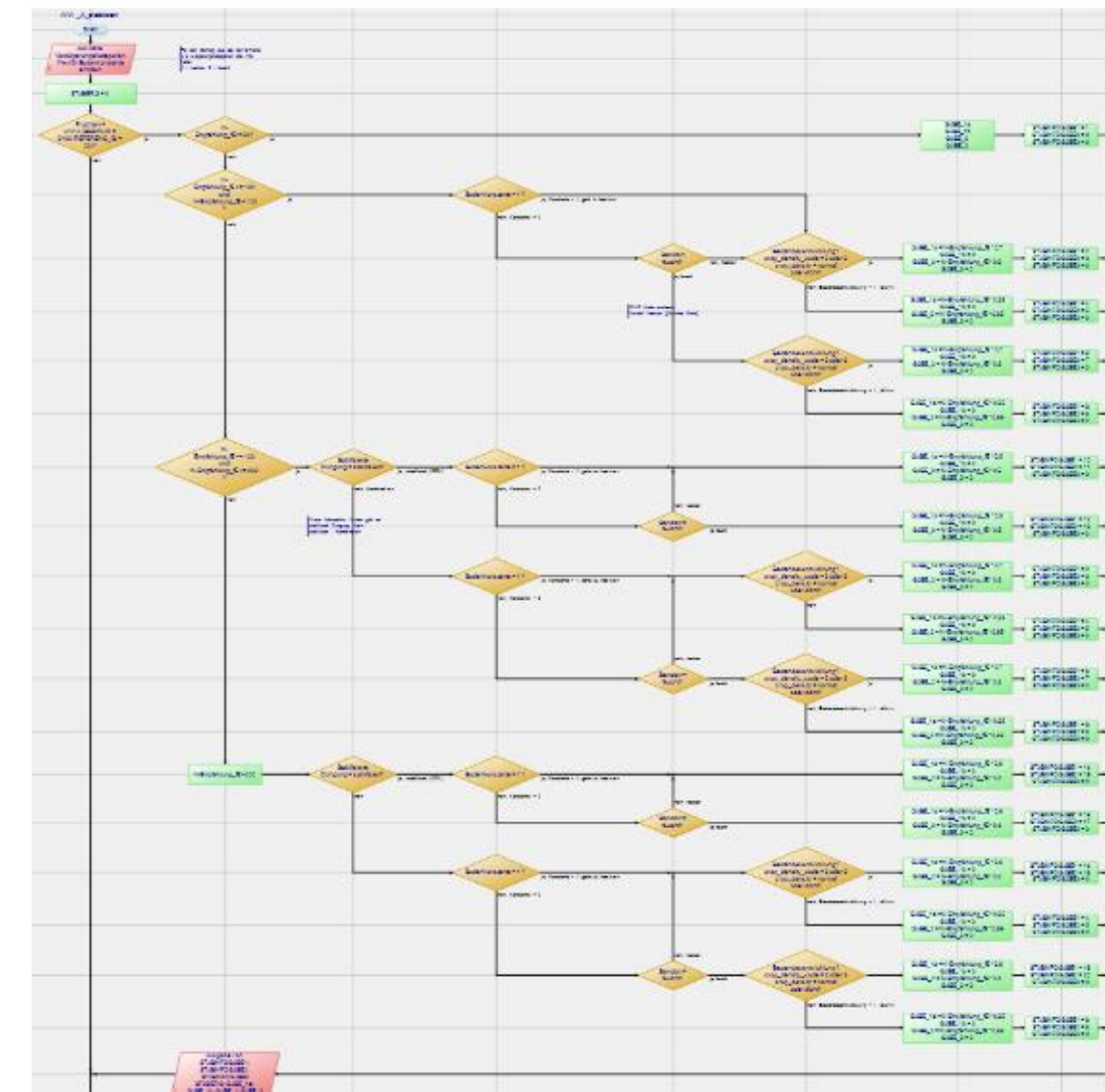
Projekträger



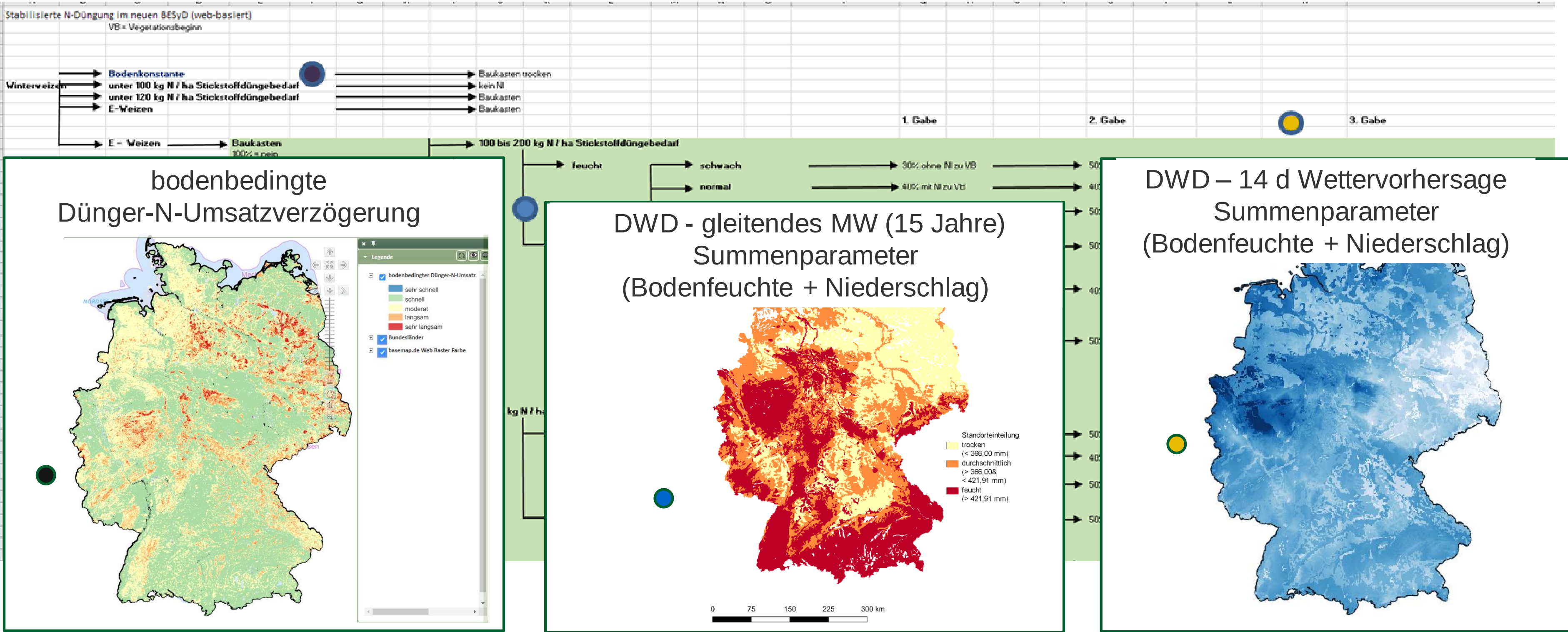
Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ablaufschema für Empfehlung zur stabilisierten
N-Düngung zu A-Weizen im Programm webBESyD:



Strukturbaum „stabilisierte N-Düngung“



Quelle: Thiel (SKW), Peter (LfULG),
DWD-Nutzerworkshop, 18.06.2025

- Standortdaten
- Georeferenziert
- Anbaudaten
- Berechnung

webBESyD GIS SN

Schläge

Benutzereinstellungen

Ausloggen

Betrieb

Übung_2025

Anbaujahr

2025

Home

Betrieb

Betrieb

Daten Betriebsebene

Schläge

Anbaudaten

Bodenproben

Stammdaten

Berechnungen

N-Düngebedarf

P, K, Mg, CaO-Düngebedarf

Nährstoffeinsatz Betrieb

170 kg N-Obergrenze

Nährstoffvergleich

Stickstoffbilanz

Humusbilanzen

Inkubator / Intern

Administration

Schläge

1211-2

Filter ...

Schlagbezeichner: 1211-2
Feldblocknummer: AL-223-277555
Hauptfrucht: Silomais

Schlagbezeichner: 1212-12121 zusammen
Feldblocknummer: AL-223-277555

Schlagbezeichner: 1461-1461
Feldblocknummer: GL-227-10277
Grünland:

Schlag

Schlagbezeichner: 1211-2

webBESyD GIS SN

Anbaudaten | Alle Daten

Benutzereinstellungen

Ausloggen

Betrieb

Ref 72 Konventionell

Anbaujahr

2025

Home

Betrieb

Betrieb

Daten Betriebsebene

Schläge

Anbaudaten

Bodenproben

Stammdaten

Berechnungen

N-Düngebedarf

P, K, Mg, CaO-Düngebedarf

Nährstoffeinsatz Betrieb

170 kg N-Obergrenze

Nährstoffvergleich

Stickstoffbilanz

Humusbilanzen

Inkubator / Intern

Administration

Anbauverfahren

Alle Daten

Filter ...

Schlagbezeichner: Sonstige Flächen
Leguminosen:
Weidehaltungen:

Schlagbezeichner: AL1
Feldblocknummer: AL-212-10262
Hauptfrucht: Winterroggen Ganzpflanze (20% TS)
Angebaut am: 10.08.2024
Hauptfrucht: Silomais
Angebaut am: 14.05.2025
Zwischenfrucht: Landsberger Gemeinde
Angebaut am: 01.07.2025

Schlagbezeichner: AL2
Feldblocknummer: AL-212-10262
Hauptfrucht: Winterweizen A
Angebaut am: 12.10.2024

N-Düngebedarf ausführen

Anbauverfahren

Beschreibung und fachliche Erweiterung

Wählen Sie bitte die Schläge aus, für welche der N-Düngebedarf nach den Regelungen der Düngeverordnung berechnet werden soll. Durch die Aktivierung der folgenden Funktion, wird zusätzlich noch die fachlich erweiterte N-Düngungsempfehlung berechnet.

mit fachlich erweiterter N-Düngungsempfehlung

In der Auswahl werden nur Schläge angezeigt mit für die Berechnung vollständig erfassten Daten.

Filter ...

Stabilisierte Düngung

Möglich

für alle übernehmen

Schlagbezeichner: AL1
Feldblocknummer: AL-212-10262
Nitratbelastetes Gebiet: nein
Hauptfrucht: Winterroggen Ganzpflanze (20% TS)
Angebaut am: 10.08.2024
Daten: DüV FE
Letzte DBE: 11.06.2025 | 10,0 kg/ha

Schlagbezeichner: AL2
Feldblocknummer: AL-212-10262
Nitratbelastetes Gebiet: nein
Hauptfrucht: Winterweizen A
Angebaut am: 12.10.2024
Daten: DüV FE
Letzte DBE: 11.06.2025 | 138,5 kg/ha

Schlagbezeichner: AL3
Feldblocknummer: AL-199-274392
Nitratbelastetes Gebiet: ja
Hauptfrucht: Winterweizen A
Angebaut am: 20.08.2024
Daten: DüV FE
Letzte DBE: 11.06.2025 | 117,8 kg/ha

Schlagbezeichner: AL4
Feldblocknummer: AL-197-10064
Nitratbelastetes Gebiet: nein
Hauptfrucht: Winterweizen A
Angebaut am: 01.10.2025
Daten: DüV FE
Letzte DBE: 11.06.2025 | 83,8 kg/ha

Quelle: Thiel (SKW), Peter (LfULG),
DWD-Nutzerworkshop, 18.06.2025

webBESyD GIS SN

N-DBE nach DüV und fachlicher Erweiterung (FE) | Ergebnisse N-Düngebedarf

Benutzereinstellungen

Ausloggen

Betrieb

Ref 72 Konventionell

Anbaujahr

2025

Home

Betrieb

Betrieb

Daten Betriebsebene

Schläge

Anbaudaten

Bodenproben

Stammdaten

Berechnungen

N-Düngebedarf

P, K, Mg, CaO-Düngebedarf

Nährstoffeinsatz Betrieb

170 kg N-Obergrenze

Nährstoffvergleich

Stickstoffbilanz

Humusbilanzen

Inkubator / Intern

Administration

Übersicht

Ergebnisse N-Düngebedarf

Ergebnisse 2025

Berechnungsfolge - AL2 - Winterweizen A

N-Düngebedarf (DüV) [kg N/ha]

fachlich erweiterte N-Düngungsempfehlung [kg N/ha]

N-Bedarfswert

Zu-/Abschlag Ertragsdifferenz

Zu-/Abschlag Boden-Klima-Raum

Zuschlag Höhe über NN

N-Bedarf Pflanze

Aufteilung Düngergaben

Abschlag Humusgehalt

Nmin 0-60 cm (Analysewert)

Nmin 60-90 cm

Vorfruchtnachlieferung

Pflanzenentwicklung

Vegetationsbeginn

org. Düngung Vorjahr

org. Düngung Vorfrucht

Nachlieferung aus Zwischenfrüchten / Ernteresten

verfügbarer N Herbstdüngung (DüV) / org. Düngung Herbst (fE)

Begrenzung nach DüV

N-Düngebedarf gesamt [kg N/ha]

verbleibende N-Empfehlung [kg N/ha]

*) Nitratschnelltest bzw. N-Tester nutzen

Schlagbezeichner

Feldblocknummer:

Nitratbelastetes Gebiet:

Hauptfrucht:

Angebaut am:

Düngebedarf DüV:

Schlagbezeichner

Feldblocknummer:

Nitratbelastetes Gebiet:

Hauptfrucht:

Angebaut am:

Düngebedarf DüV:

Schlagbezeichner

Feldblocknummer:

Nitratbelastetes Gebiet:

Hauptfrucht:

Angebaut am:

Düngebedarf DüV (80%):

Schlagbezeichner

Feldblocknummer:

Nitratbelastetes Gebiet:

Hauptfrucht:

Angebaut am:

Düngebedarf DüV:

Schlagbezeichner

Feldblocknummer:

Nitratbelastetes Gebiet:

Grünland:

Angebaut am:

Düngebedarf DüV:

N-Düngebedarf gesamt [kg N/ha]

138,5

138,5

Ga. 1a

Ga. 1b

Gabe 2

Gabe 3

verbleibende N-Empfehlung [kg N/ha]

96,9

0,0

41,6 *)

0,0

*) Nitratschnelltest bzw. N-Tester nutzen

Empfehlung für stabilisierte N-Düngung - Neuberechnung notwendig, wenn kein Einsatz erfolgt!

1. Gabe: 70% mit stabilisierten N-Dünger vor bzw. zu Vegetationsbeginn.

2. Gabe: 30% ohne stabilisierten N-Dünger zu BBCH 37/39.

28 | 07.08.2025 | Dr. Michael Grunert

Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung webBESyD

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

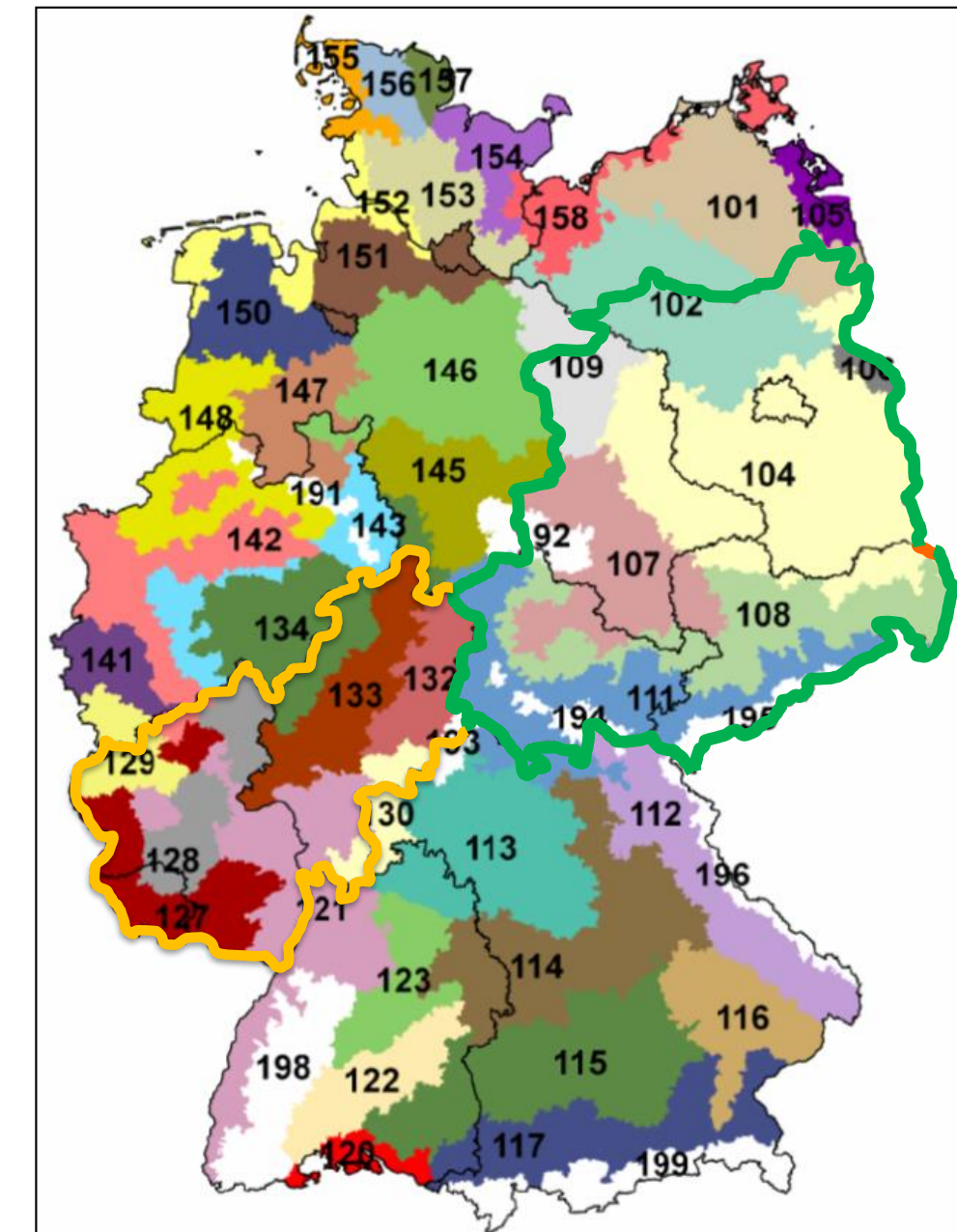


- gemeinsames Düngebedarfs- und Bilanzierungsprogramm für mehrere Bundesländer mit einheitlicher Methodik
- Umsetzung der jeweils aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen
- umfangreiche zusätzliche und fachlich vertiefte Berechnungen sowie Schnittstellen für Daten-Im/Export (siehe folgende Abbildungen)
- für Landwirte, Berater, Labore, Ämter, Forschung

Grundlage:

- sächsische Programme BEFU, BESyD, jahrzehntelange Entwicklung und Praxis
- umfangreiche Abstimmungen zu Methodik, Fruchtarten, Sollwerten, Berechnungswegen, berücksichtigte Faktoren
- langjährige Versuchs-, Praxisdaten und Expertenwissen
- einheitliche Hintergrunddaten (mit sehr großem Umfang)
- kein verpflichtender Einsatz des Beratungsprogrammes, kein Kontrollprogramm!
- Daten werden auf sächsischem Server gespeichert
- Datenzugriff nur durch den Landwirt oder durch aktive Freigabe durch diesen z.B. für Berater, Labor ..., für selbst wählbare Daten, Zeiträume, Zugriffsrechte
- seit 06.01.2025 im Internet kostenfrei verfügbar

<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/webbesyd.html>



- Nutzung von webBESyD 2025
- webBESyD-Nutzung in Vorbereitung

und Boden-Klima-Räume in Deutschland

Schwefel-Düngung

Nährstoffaufnahme mit einer Fruchtfolge Winterraps - Winterweizen - Wintergerste:
470 kg N/ha 105 kg P/ha 370 kg K/ha **100 kg S/ha**

- Schwefel:
- Eintrag aus der Luft ist sehr deutlich gesunken, Pflanzenbedarf nicht
 - S (Sulfat) wird mit Wasserstrom verlagert
 - S_{min}-Werte zu Vegetationsbeginn in den letzten Jahren deutlich gesunken
 - insbes. zum Start in die Saison beachten, später je nach Bodenart auch Erreichbarkeit von S in/aus tieferen Schichten

Fruchtart	Düngermenge kg S/ha	Düngezeitpunkt
Getreide	10 – 20	Vegetationsbeginn, spätestens Schossen, bei Weizen auch Spätgabe
Winterraps	20 – 40	Vegetationsbeginn
Zuckerrüben	10 – 20	zur Saat
Kartoffeln	10 – 20	zur Pflanzung
Mais	10 – 20	zur Saat
Grünland	20 – 40	Vegetationsbeginn, oder zu jeder Gabe
Kohl	20 – 40	Vegetationsbeginn
sonst. Gemüse	20 – 40	Vegetationsbeginn
Leguminosen	30 – 50	Vegetationsbeginn



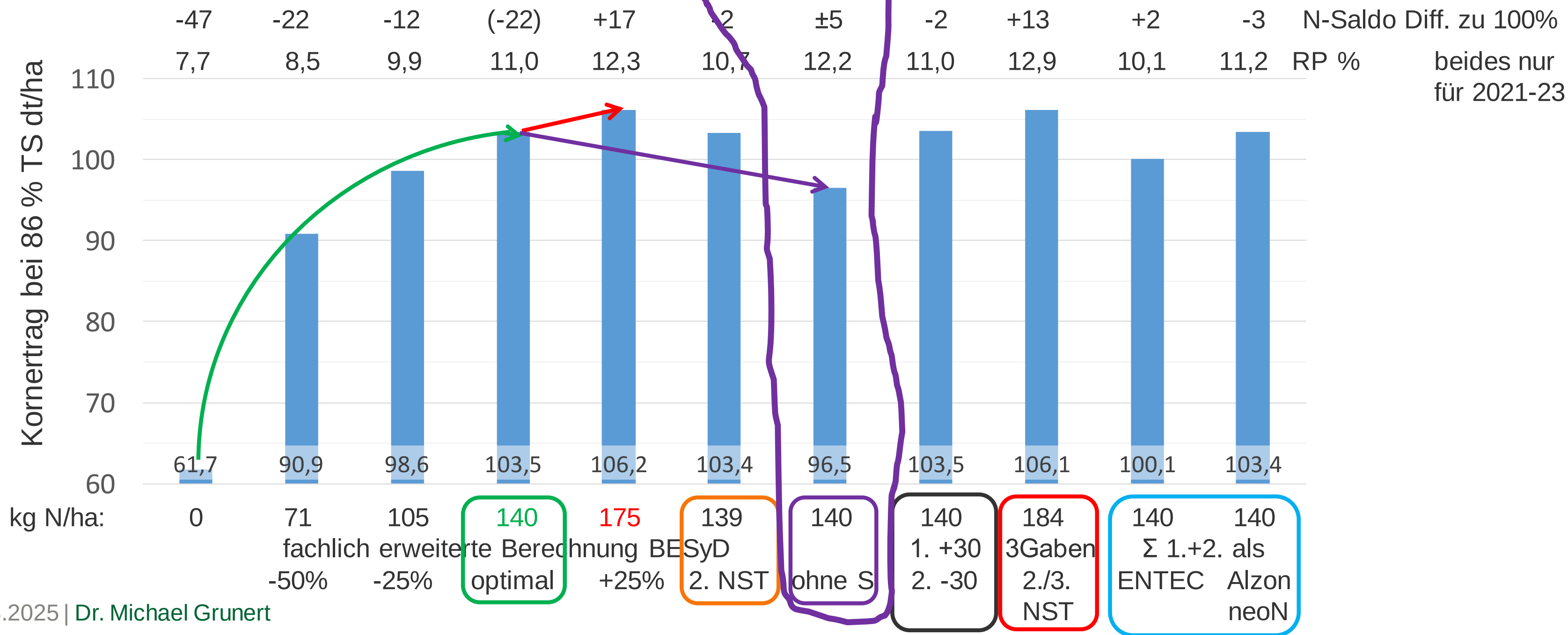
Fotos: Grunert, LfULG



Wintergerste: Ertrag, RP%, N-Saldo in Abhängigkeit von der N-Düngung

Forchheim, V8a, SI3, Az33, KWS Higgins, Ø 2021-24

N-Düngung: Steigerung Ertrag und RP
BESyD gut -37 kg N zu DüV (140 zu 177)
N >opt. +35 kg N (= ca. DüV) +2,7 dt +17 N-Saldo
2.Gabe Nitrat-schnelltest gleich
ohne Schwefel -7,0 dt +5 N-Saldo
Betonung 1. Gabe: gleich
3 N-Gaben (2./3. NST) +44 kg N (über DüV) +2,6 dt, +13 N-Saldo
stabilis. N-Düngung: ENTEC negativ ALZON neoN gleich



Wirkung differenzierter P-Düngung auf Ertrag und N-Bilanz einer Fruchtfolge und den verfügbaren P-Gehalt

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Forchheim, V, sL, P_{CAL} vor Anlage: 2,6 mg/100g Boden (B⁻), Dauerversuch, n=4
Ø 2011-2023 Fruchtfolge: SoGerste-WRaps-WWeizen-WGerste-WWeizen

20 kg P/ha*a => +5 dt GE/ha*a
40 kg P/ha*a => +10 dt GE/ha*a

P-Saldo kg/ha	-23,0	-5,6	13,3	-4,6	12,8	-4,8	13,1	-5,7
P _{CAL} in 2023	1,6 B	2,1 B	2,9 B	2,1 B	3,0 B	1,9 B	5,4 C	2,9 B

steigende P_{CAL}-Werte
mit positivem P-Saldo

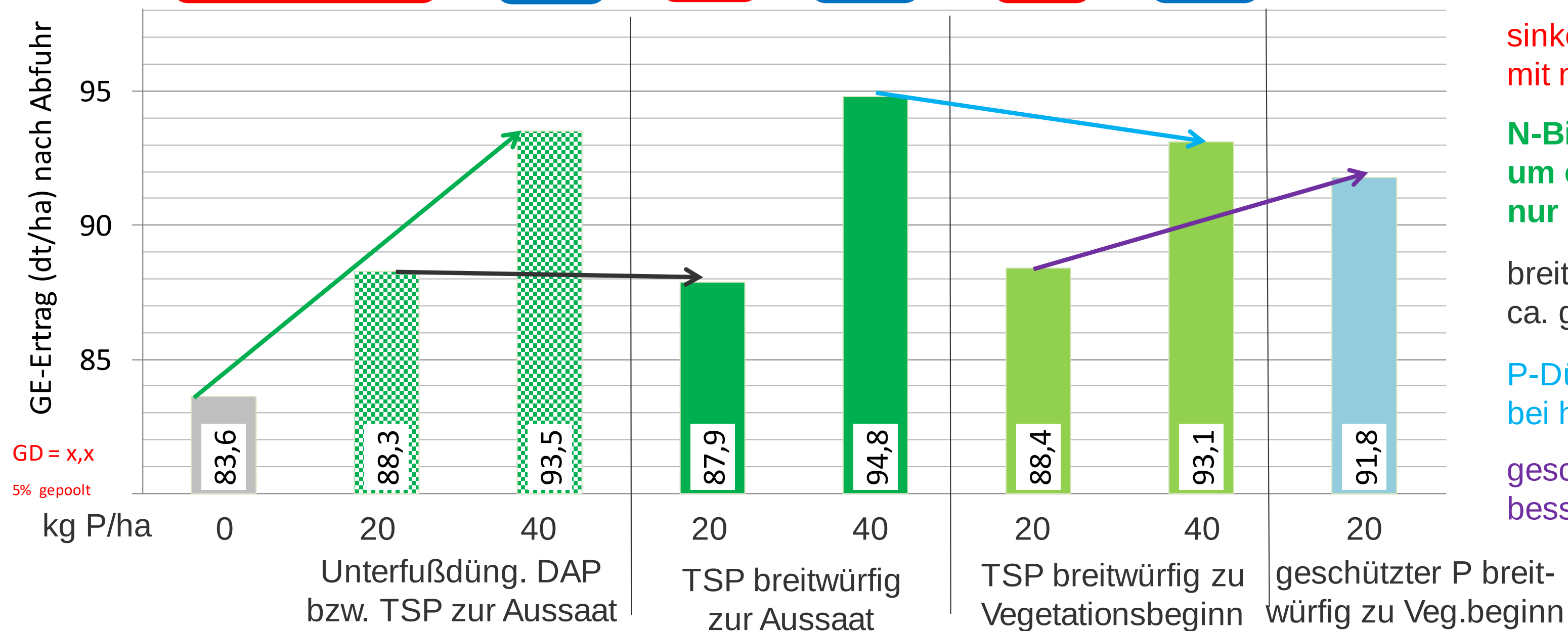
sinkende P_{CAL}-Werte
mit negativer P-Bilanz

N-Bilanz-Verbesserung
um ca. -20 kg N/ha*a
nur durch P-Düngung

breitwürfig - Platzierung
ca. gleiche Wirkung

P-Düngung zur Aussaat
bei höherer Gabe besser

geschützter P-Dünger:
bessere Wirkung



Ackerbau - Frühjahrsdüngung im Klimawandel

mögliche Maßnahmen, Vor- und Nachteile (Auswahl)

Maßnahmen	Vorteile	mögliche Risiken
N-Bemessung nach jeweiliger Bestandesentwicklung und Nährstoffversorgung	- optimale N-Menge, weder Überdüngung noch N-Mangel	- Fehleinschätzung des Ernährungszustandes - abweichende N-Mineralisierung
Einbeziehung von Bodenfeuchte und Witterungsprognose in N-DBE	- Vermeidung von „Fehldüngung“ (ungenutzter N)	- Zutreffen der Witterungsprognose
Vorziehen von 2./3. N-Gabe	- bessere N-Effizienz - ggf. höherer Ertrag	- mehr Biomasse und später Wassermangel - geringerer RP-Gehalt
Zusammenfassung von 2./3. N-Gabe (stabilisierte N-Dünger)	- bessere N-Effizienz - ggf. höherer Ertrag	- zum Ende evtl. knapper N und geringerer RP-Gehalt
extrem späte letzte N-Gabe (EC 60-71)	- höherer RP-Gehalt ohne mehr N (evtl. +0,5 - 1 % ?)	- mögliche Ätزشäden je nach Düngemittel - zusätzlicher Arbeitsgang
Gülle/Gärrest-Ausbringung mit Schlitz statt Schleppschlauch	- geringere gasförmige N-Verluste insbes. bei hohem TS und trockenem Wetter	- höhere Ausbringungskosten
unter Fuß-Düngung, strip-till (bei Sommerkulturen)	- geringere Verluste - bessere Wirksamkeit bei Trockenheit	- höhere Kosten
Injektionsdüngung (CULTAN)	- ggf. höhere Nährstoffeffizienz	- bei Einmalgabe im folgenden keine Reaktionsmöglichkeiten mehr
Flüssig(Blatt)düngung	- unter trockenen Bedingungen ggf. höhere N-Effizienz	- kritische Ausbringungsbedingungen beachten
Optimierung der Versorgung mit Makro- und Mikronährstoffen	- optimale Bedingungen für N-Effizienz - bessere Widerstandsfähigkeit der Pflanzen	-
Einsatz von Biostimulanzen	- aktuell fraglich	- sehr unsichere Wirkung, Zusatzkosten

Informationen zur Düngung

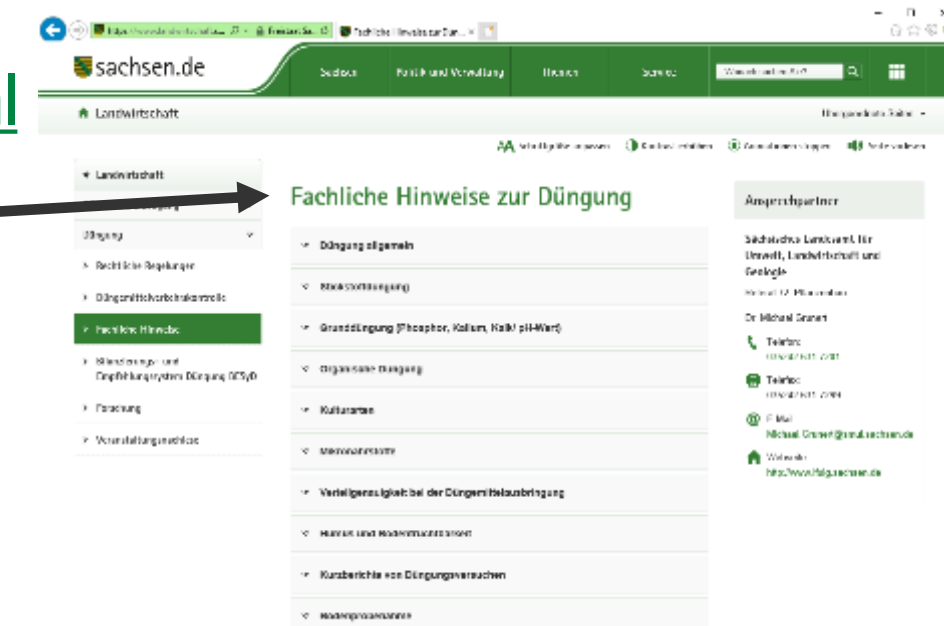
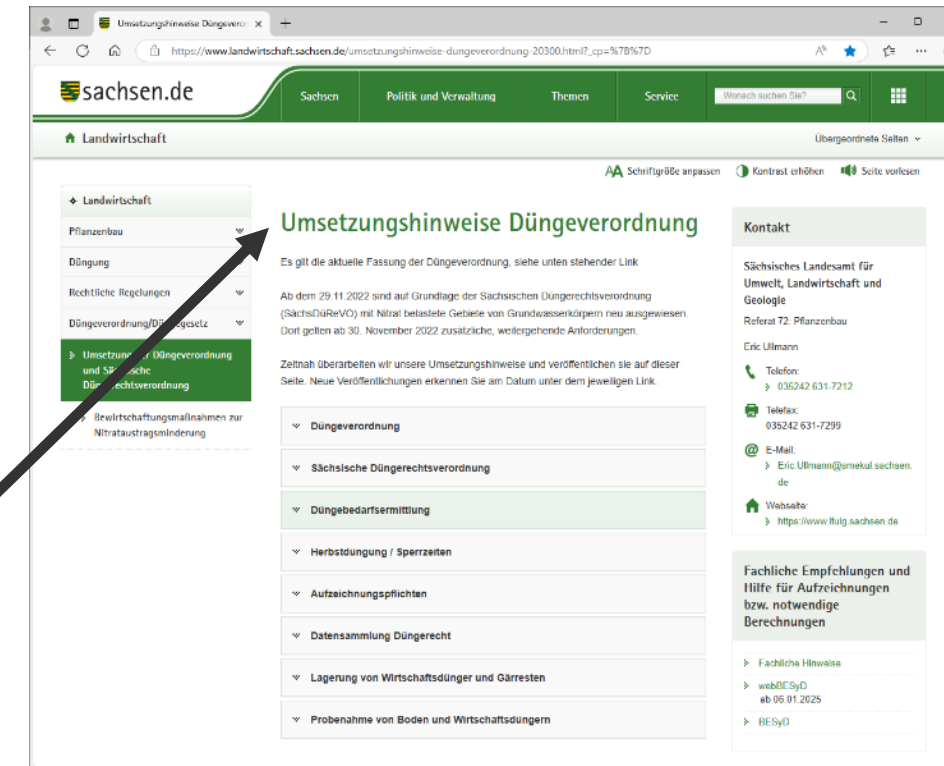
Es gilt die novellierte Düngeverordnung.

Seit dem 30.11.2022 gilt die Sächsische Düngeverordnung vom 15.11.2022.

Bitte beachten Sie, dass teilweise Bundesland-spezifische Regelungen gelten.

Bitte nutzen Sie das Informationsangebot des LfULG:

- Düngung: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengung-20165.html>
- Zentrale Bedeutung: Umsetzungshinweise DüV und SächsDüReVO:
<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html>
NEU in Kürze: Schlagwortliste mit Links zu Inhalten der Hinweisblätter
- StoffBilV: Ist zum 08.07.2025 aufgehoben.
- webBESyD: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/webbesyd.html>
- BESyD: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/besyd>
- fachliche Hinweise: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/fachliche-hinweise-45263.html>
 - 10 Themenbereiche, darunter u.a.:
 - „Handlungsoptionen zur Verbesserung der N-Effizienz mit Blick auf die DüV“
 - Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Nitrataustragsminderung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Foto: Grunert, LfULG

Dr. Michael Grunert (035242) 631-7201 michael.grunert@lfulg.sachsen.de