

Wie gelingt eine N-min Reduzierung im Herbst?

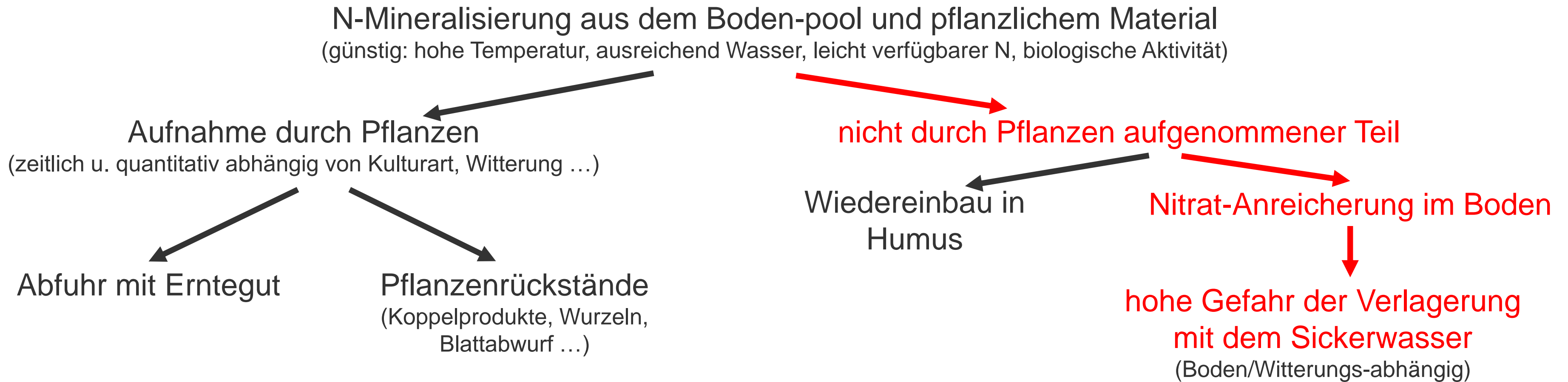
Fachinformationsveranstaltung Löbau, 17.01.2024, Dr. Michael Grunert



Foto: Grunert, LfULG

Die Ausführungen zum Düngerecht sind unvollständig und unverbindlich.
Alle Untersuchungen von Boden- und Pflanzenproben erfolgten durch die BfUL in Nossen.

N-Mineralisierung u. Verlagerung mit Sickerwasser



Herbst/Winter kritischster Zeitraum, da im Herbst mineralisierter N oft nur z.T. genutzt wird und dann über Winter verlagert werden kann:

- hohe N-Mineralisierung im Herbst (zunehmend!, da warme lange Herbste und Befeuchtung nach trockenem Sommer, Bodenbearbeitung)
- geringe Pflanzenaufnahme (insbes. bei Brache, Wintergetreide ...)
- abwärts gerichtete Wasserbewegung durch höhere Niederschläge und geringe Verdunstung im Spätherbst + Winter (insbes. auf durchlässigen Böden)

=> **Nitrat-N-Verluste => ökonomische und ökologische Auswirkungen**

stark vereinfachte Darstellung
N-Düngung des Jahres spielt auch eine Rolle, wird hier aber nicht mit betrachtet; ebenso wie andere N-Formen

Minderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Kern und wichtigstes Feld: Wenig verfügbarer N zu Zeiten der Sickerwasserbildung

=> Absenkung des N_{\min} zu Vegetationsende

- sehr viele Faktoren wirken
- sehr viele Maßnahmen haben Einfluss

- Weg:**
- N-Effizienz in der Vegetationszeit steigern
 - Mineralisierung nach Ernte bis Vegetationsende begrenzen
 - möglichst hohe Bindung des mineralisierten N bis Vegetationsende
 - in wachsende Pflanzen
 - im Boden

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Im Internet unter: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/Massnahmen_Nitrat-60556-60556.html

Zielstellung, Inhalt, Aufbau

- Umfassender - und auch für nicht tief in der Materie Stehende - verständlicher Katalog von
- Maßnahmen, die in Abhängigkeit von Standort (Boden, Witterung), Landwirtschaftsbetrieb und Kulturart
- einen Beitrag zur Minderung von N-Einträgen aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen in das Grundwasser leisten können.

Zielgruppen:

- Landwirte - landwirtschaftliche Beratung, insbesondere in Nitratgebieten
- Behörden (LfULG, FBZ/ISS ...)
- Wasserwirtschaft, Verbände

Autoren aus:

- LfULG: Referate Pflanzenbau, Grundwasser, Grünland, Ökolandbau und weitere
- BfUL Lysimeteranlage Brandis
- AgUmenda GmbH

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Ursachen für Nitrat-Einträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen ins Grundwasser in Sachsen:

- **ungünstige N-Effizienz** der Landbewirtschaftung
- **zu hohe Menge an löslichem N im Boden zu Zeiten der Sickerwasserbildung**
- N-Überhänge durch **Ertragsausfälle** z.B. auf Grund extremer Witterungsbedingungen
- standortspezifisch **geringe Sickerwassermengen** und in der Folge hohe N-Konzentrationen im Sickerwasser (mg NO₃-N/l) trotz evtl. geringeren N-Frachten (kg N/ha)
- bisher nicht ausreichende Berücksichtigung **differenzierter Bodeneigenschaften**
- mit dem Sickerwasser **verlagerter N stammt** zum weit überwiegenden Anteil nicht aus der aktuellen Düngung, sondern aus der mikrobiellen Mobilisierung des N **aus der organischen Bodensubstanz**
- standortabhängig teilweise lange Verweilzeiten des Sickerwassers bis zum Grundwasser
- **N-Überhänge** aus teilweise länger zurückliegender Bewirtschaftung
- Düngerechtliche Vorgaben sind langjährig nicht ausreichend, um die angestrebte Konzentration von unter 50 mg/l Nitrat im Grundwasser für alle Standorte, insbesondere jedoch in den Trockengebieten, sicher gewährleisten zu können. Folge können zu hohe Nitratgehalte auch bei langjähriger Einhaltung der rechtlichen Vorgaben durch die Landwirtschaftsbetriebe sein.
- ...

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

landwirtschaftliche Maßnahmen, die einen Beitrag zur Nitrataustrags-Minderung aus der durchwurzelbaren Zone in Sachsen erwarten lassen:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A) allgemeine Maßnahmen (Grundvoraussetzungen für hohe N-Effizienz) | (16 Maßnahmen) |
| B) qualifiziertere N-Düngebedarfsermittlung (N-DBE) als nach DüV | (12 Maßnahmen) |
| C) Ausbringungsstrategien für mineralischen und organischen N | (17 Maßnahmen) |
| D) N_{\min} zu Vegetationsende minimieren | (10 Maßnahmen) |
| E) Nährstoffbilanzierungen | (3 Maßnahmen) |
| F) Systemumstellungen und Änderung der Flächennutzung | (6 Maßnahmen) |

Auswahl der Maßnahmen erfolgte unter Berücksichtigung folgender Aspekte:

- Eignung für wichtigste in Sachsen angebaute **Kulturarten** (Ackerbau, Grünland; keine anderen Dauerkulturen)
- Eignung für maßgebliche **sächsische Standortbedingungen**,
- es soll weiterhin eine **wirtschaftliche Landbewirtschaftung** möglich sein,
- **Reduzierung N-Emissionen durchwurzelte Zone => Grundwasser**, ohne Erhöhung gasförmiger N-Emissionen
- praktische **Umsetzbarkeit und Akzeptanz** in der Praxis

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

landwirtschaftliche Maßnahmen, Bsp: D N_{\min} zu Vegetationsende minimieren

D1: Stickstoff-Düngung im Sommer/Herbst minimieren

D2: Ausweitung von Sperrzeiten für Stickstoff-Düngung

D3: keine Stickstoff-Düngung nach dem letzten Schnitt

D4: Minimierung der Bodenbearbeitung im Sommer/Herbst
z.B. möglichst wenige Arbeitsgänge, geringe Bearbeitungstiefe und -intensität

D5: keine Biomasse-Einarbeitung mit hohem Stickstoff-Mineralisierungspotenzial im Sommer/Herbst
z.B. Futterleguminosen, Zwischenfrüchte

D6: Zwischenfruchtanbau

D7: Zwischenfrucht mit Nutzung

D8: Untersaaten

D9: Strohdüngung

D10: Vermeidung von Brachezeiten ohne Bewuchs

=> Weitere Maßnahmen wirken ebenfalls entscheidend auf den N_{\min} im Herbst

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

je Maßnahme kurze Erläuterungen (2 Seiten):

- Benennung von Besonderheiten
- Einschätzung
 - der Wirkung auf den Nitratgehalt im Sickerwasser und
 - der Wirkungsgeschwindigkeit auf N_{min} zu Vegetationsende, den N-Saldo und den Nitrataustrag
- Wo sind größte Auswirkungen zu erwarten
- Welche Einschränkungen sind zu beachten
- soweit verfügbar, Verweise auf abgesicherte sächsische Ergebnisse (1 Seite)

als Beispiel rechts das Maßnahmeblatt
D6: Zwischenfruchtanbau

LfULG Nossen, 19.07.2023

Bewirtschaftungsmaßnahmen bzw. -regimes zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden in das Grundwasser in Sachsen

D6: Zwischenfruchtanbau

Grundsätzliches, Beschreibung:

- der kritischste Zeitraum für Nitratverlagerung ist die Hauptsickerwasserperiode im Spätherbst und Winter
- im Herbst ist nach zuletzt meist trockenen Sommern mit der Wiederbefeuchtung eine verstärkte N-Mineralisierung zu beobachten, ggf. verstärkt durch Bodenbearbeitung zur Aussaat
- steht dem keine nennenswerte N-Aufnahme durch Pflanzenbestände entgegen, ist mit stärkerer N-Verlagerung insbesondere auf durchlässigen Standorten zu rechnen
- Brachen stellen dabei eine besondere Gefahr dar
- Zwischenfrüchte können bis Vegetationsende, aber z.B. auch bis zur Winterweizenaussaat (als Sommerzwischenfrucht), erhebliche N-Mengen aufnehmen und damit vor direkter Verlagerung in Form von Nitrat bewahren

Wirkung:

- deutliche Reduzierung der verlagerungsgefährdeten N-Menge vor Winter

Wirkung auf den Nitratgehalt im Sickerwasser über			auf NH_3 -Emissionen
Absenkung des N_{min} zu Vegetationsende	Senkung des langjährigen N-Saldos	Ertragssicherung, -stabilität	
+++	+	+	0

Wirkungsgeschwindigkeit auf			
Absenkung des N_{min} zu Vegetationsende	Senkung des N-Saldos	Nitrataustrag mit dem Sickerwasser	auf NH_3 -Emissionen
im betreffenden Jahr	langfristig	im betreffenden Jahr	0

die größten positiven Auswirkungen sind zu erwarten:

- auf Nitrat-verlagerungsgefährdeten Standorten (D- und V-Standorte)
- nach Kulturen mit hohen und/oder spät erforderlichen N-Gaben, mit hohen Hinterlassenschaften an verfügbarem oder leicht mineralisierbarem N (Qualitätsweizen, Raps, Leguminosen, ...)
- vor Winterkulturen mit geringer N-Aufnahme (z.B. vor Winterweizen)
- bei sonst langen Brachezeiten (z.B. vor Maisanbau)
- die größten Effekte sind erreichbar durch
 - Anbau Leguminosen-freier Zwischenfruchtmischungen
 - Zwischenfrüchte mit möglichst langer Entwicklungszeit (z.B. auch nicht schon Abfrieren nach erstem leichten Frost)
 - unterlassener N-Düngung zur Zwischenfrucht

Einschränkungen:

- der Anbau von Zwischenfrüchten kann im Vergleich zur Brache zu geringeren Sickerwassermengen und damit geringerer Grundwasserneubildung führen - insbesondere in Gebieten mit geringeren Niederschlagsmengen
- die geringere Sickerwassermenge kann auch zu einer Erhöhung der Nitratkonzentration führen, obwohl die N-Austragsmenge sinkt
- erfolgreiche Zwischenfruchtaussaat und -entwicklung sind entscheidend von einer ausreichenden Wasserversorgung abhängig

Datenbelege aus Sachsen:

Zwischenfrucht mit/ohne Legum. Anteil und N-Düngung
Wirkung auf WW-Weizen-Ertrag u. N_{min} (zu WW-Aussaat, VE, VB, WW-Ernte)
Nossen, L64b, U4, A263, Ernte 2021, 10 Prüfglieder, n=4 (einjähriges Ergebnis)
N-Düngung zum Winterweizen in allen Prüfgliedern gleich hoch

Ertrag Winterweizen (dt/ha)
Rohproteingehalt (% in TM)

- tendenziell höhere Weizenträge u. RP-Gehalte durch: N-Düngung zur ZF, Legum.anteil in ZF, Einarbeitung der ZF
- N_{min} vor Weizenaussaat: um ca. 30 erhöht mit N-Düngung zur ZF, um ca. 20 durch ZF mit Legum.anteil
- zwischen Weizenaussaat und Veg.Ende steigt trotz Weizenwachstums der N_{min} durch Mineralisierung aus dem Boden
- N_{min} zu Veg.Ende steigt mit N-Düngung zur ZF um ca. 34, um ca. 36 kg/ha durch ZF mit Legum.anteil
- auch zu Vegetationsbeginn bestehen Differenzen bis 50 kg N_{min} /ha

Quelle: Dr. Grunert, LfULG, 2023

Unterschiedliche Zwischenfrüchte mit/ohne N-Düngung
Wirkung auf SoWeizen-Ertrag u. N_{min} (zu VE, VB, nach SoWeizen-Ernte)
Forchheim, V8a, S13, A233, Ernte 2022, 14 Prüfglieder, n=4 (einjähriges Ergebnis)
N-Düngung zum Sommerweizen in allen Prüfgliedern gleich hoch

Ertrag Sommerweizen (dt/ha)

- tendenziell höhere SoWeizenträge nur bei Einarbeitung der Zwischenfrucht zu Vegetationsbeginn
- N_{min} zu Veg. Ende durch Leg. freie ZF tendenziell geringer, bei ZF mit Leg. Anteil und N-Düngung zur ZF steigend
- N_{min} zu Veg. Beginn tendenziell höher: nach N-Düng. zur ZF, mit Legum.anteil in ZF, abgetreuer ZF, bei ZF-Einarbeitung zu VB
- N_{min} nach Ernte SoWeizen: tendenziell höher nach ZF-Einarbeitung zu Veg. Beginn

Quelle: Dr. Michael Grunert

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



landwirtschaftliche Maßnahmen, Bsp: D N_{\min} zu Vegetationsende minimieren

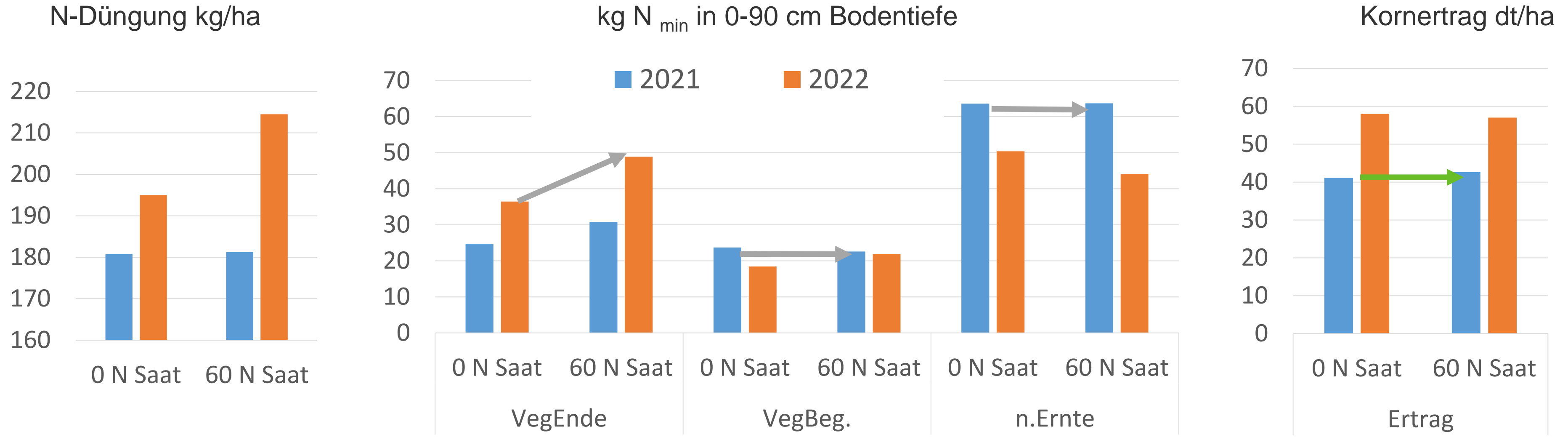
D1: Stickstoff-Düngung im Sommer/Herbst minimieren

- aktuell durch DüV bereits gravierend eingeschränkt
- bleibt aber weiter wichtig, z.B. Notwendigkeit zu Zwischenfrüchten? (Ergebnisse im Folgenden bei D6 und D7)
Notwendigkeit/Risiko zu Winterraps (Ergebnisse im Folgenden)

N-Düngung zur Winterraps-Aussaat

Wirkung auf N_{min} und Ertrag

Exaktversuch 12 Prüfglieder, n=4, Forchheim, V8a, SI3, Az33



- N_{min} unter Raps liegt zu Vegetationsende nach N-Herbst-Düngung tendenziell etwas höher, → zu Vegetationsbeginn und nach Ernte auf gleicher Höhe
- keine signifikante Wirkung der N-Düngung zur Aussaat auf den Rapsenertrag →
- ähnliche Wirkungen im gleichen Versuch auf dem Lö-Standort Nossen

Raps - Abzug Herbst-N-Düngung nach DüV 2020

Chancen und Risiken

N-DBE nach DüV 2020:

- Anrechnung (Abzug) des bis 01.10. zu Winterraps oder Wintergerste aufgebrauchten verfügbaren N (aus organischer und mineralischer N-Düngung)
- zusätzlich minus 10 % des ges.-N bei organischer N-Düngung (Nachlieferung i. Folgejahr)



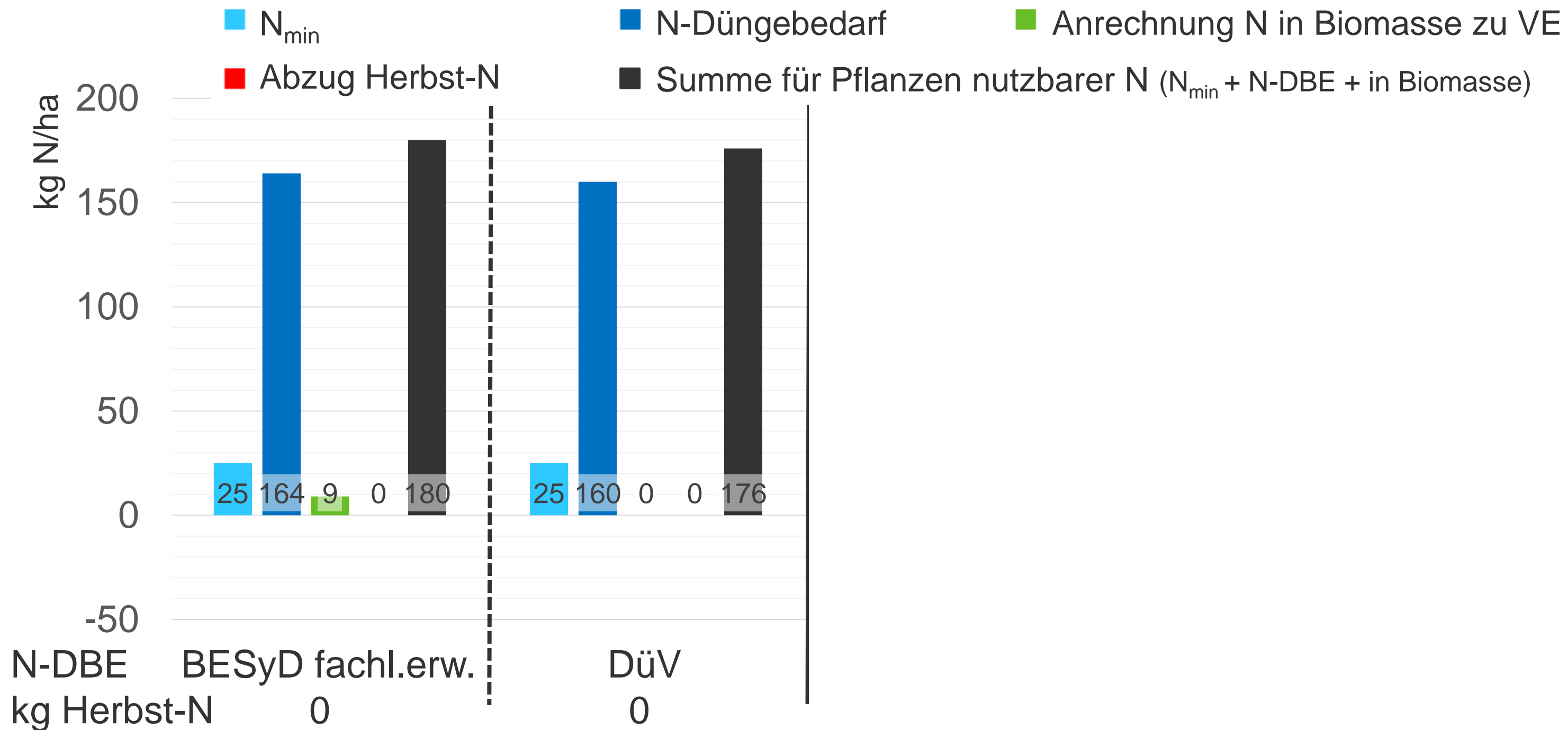
Fotos: Grunert, LfULG



N-Düngebedarfsermittlung Raps

Probleme und Chancen

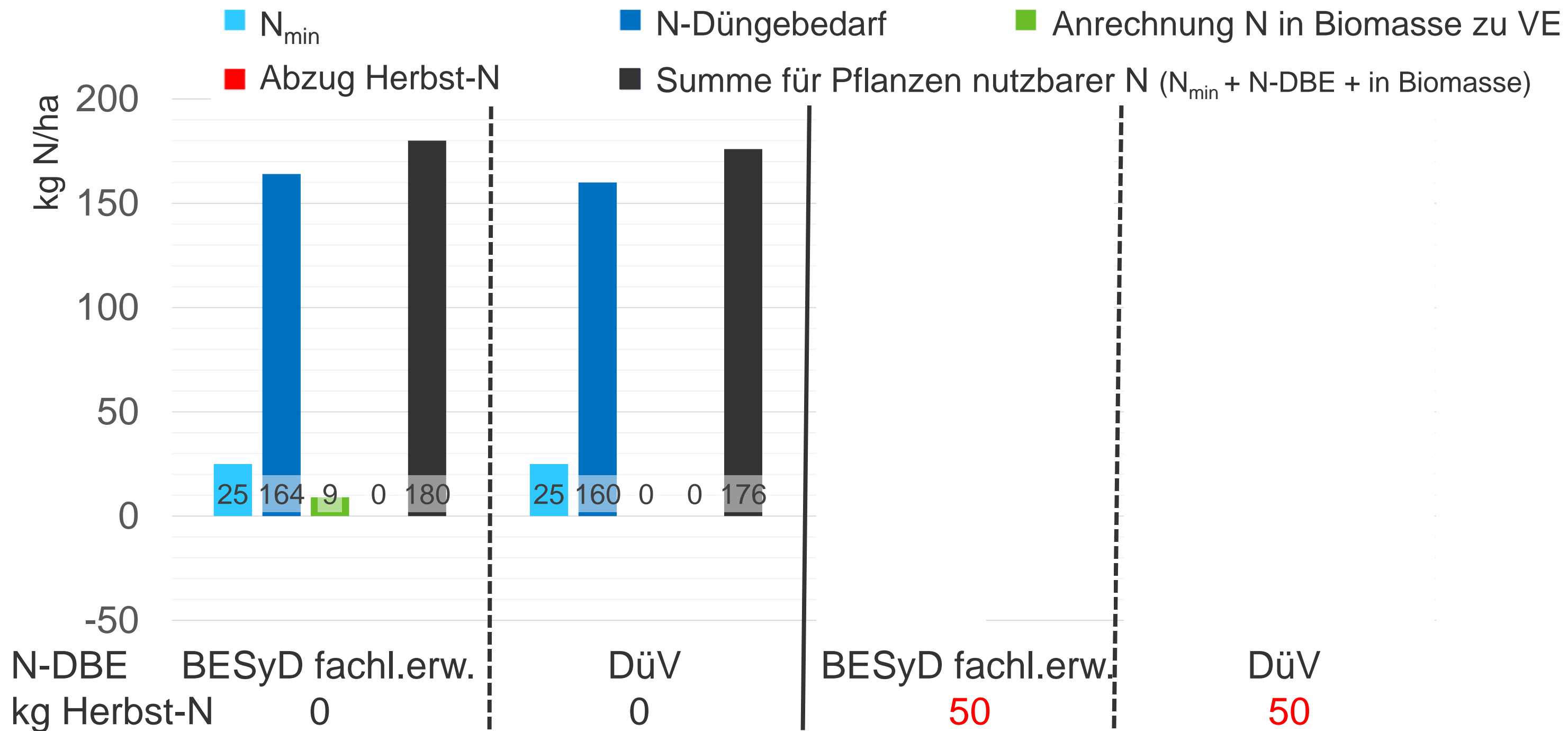
Baruth, 02/2022, N-Bemessung nach DüV oder BESyD (fachl. erweitert), mit/ohne Abzug Herbst-N, mit/ohne Berücksichtigung aufgenommener N
Ertragsniveau: 35 dt/ha Blattmasse je m² zu VE: 0,8 kg ohne Herbst-N 1 kg mit 50 kg Herbst-N



N-Düngebedarfsermittlung Raps

Probleme und Chancen

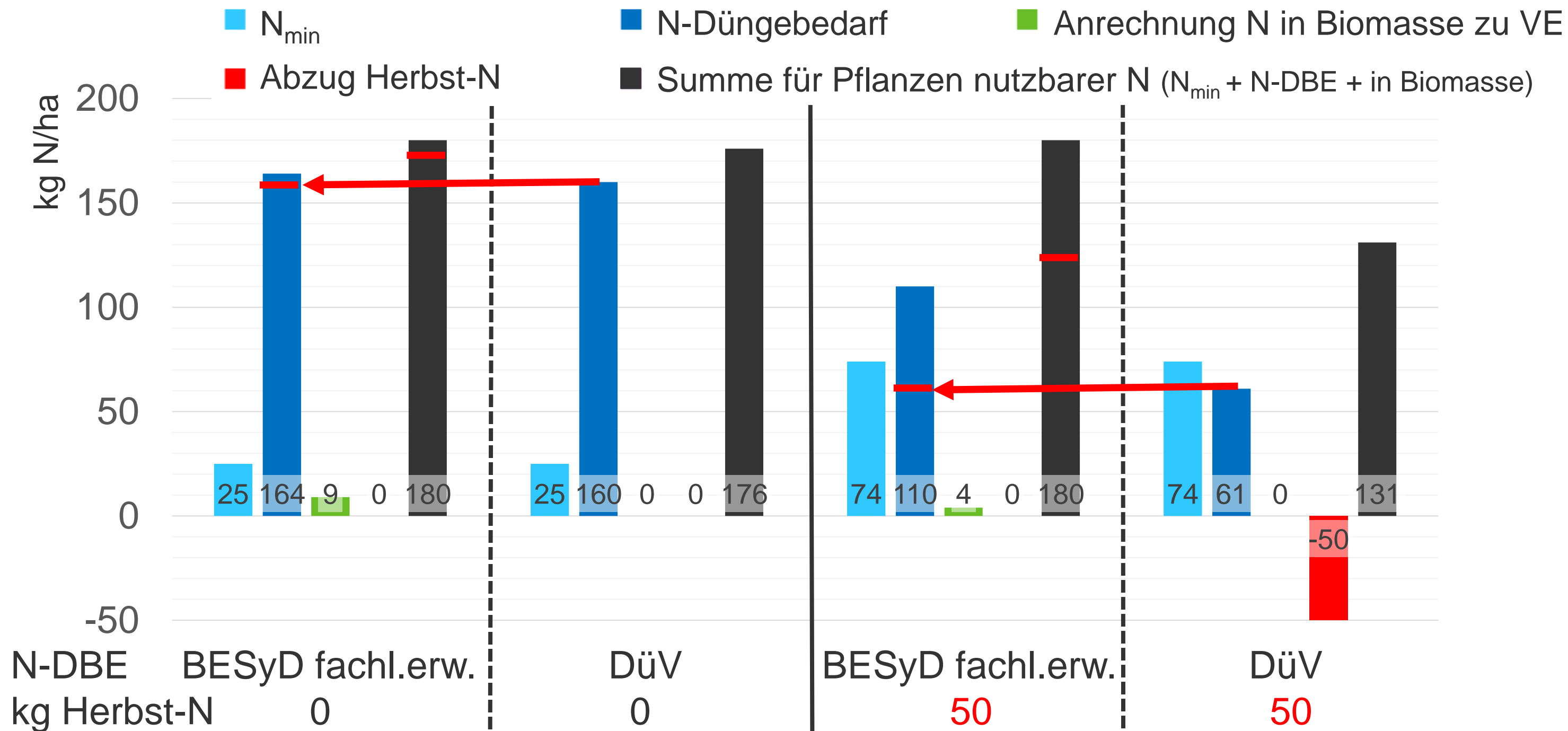
Baruth, 02/2022, N-Bemessung nach DüV oder BESyD (fachl. erweitert), mit/ohne Abzug Herbst-N, mit/ohne Berücksichtigung aufgenommenener N
Ertragsniveau: 35 dt/ha Blattmasse je m² zu VE: 0,8 kg ohne Herbst-N 1 kg mit 50 kg Herbst-N



N-Düngebedarfsermittlung Raps

Probleme und Chancen

Baruth, 02/2022, N-Bemessung nach DüV oder BESyD (fachl. erweitert), mit/ohne Abzug Herbst-N, mit/ohne Berücksichtigung aufgenommener N
Ertragsniveau: 35 dt/ha Blattmasse je m² zu VE: 0,8 kg ohne Herbst-N 1 kg mit 50 kg Herbst-N



Problem:

- geringes Wachstum
- Herbst-N nicht aufgenommen
- hoher N_{min} nach Herbst-N-Düngung
- „doppelter Abzug“ des Herbst N als:
 - Herbst-Abzug DüV
 - N_{min}

=> bei Herbst N-Gabe zu geringe N-Düngung

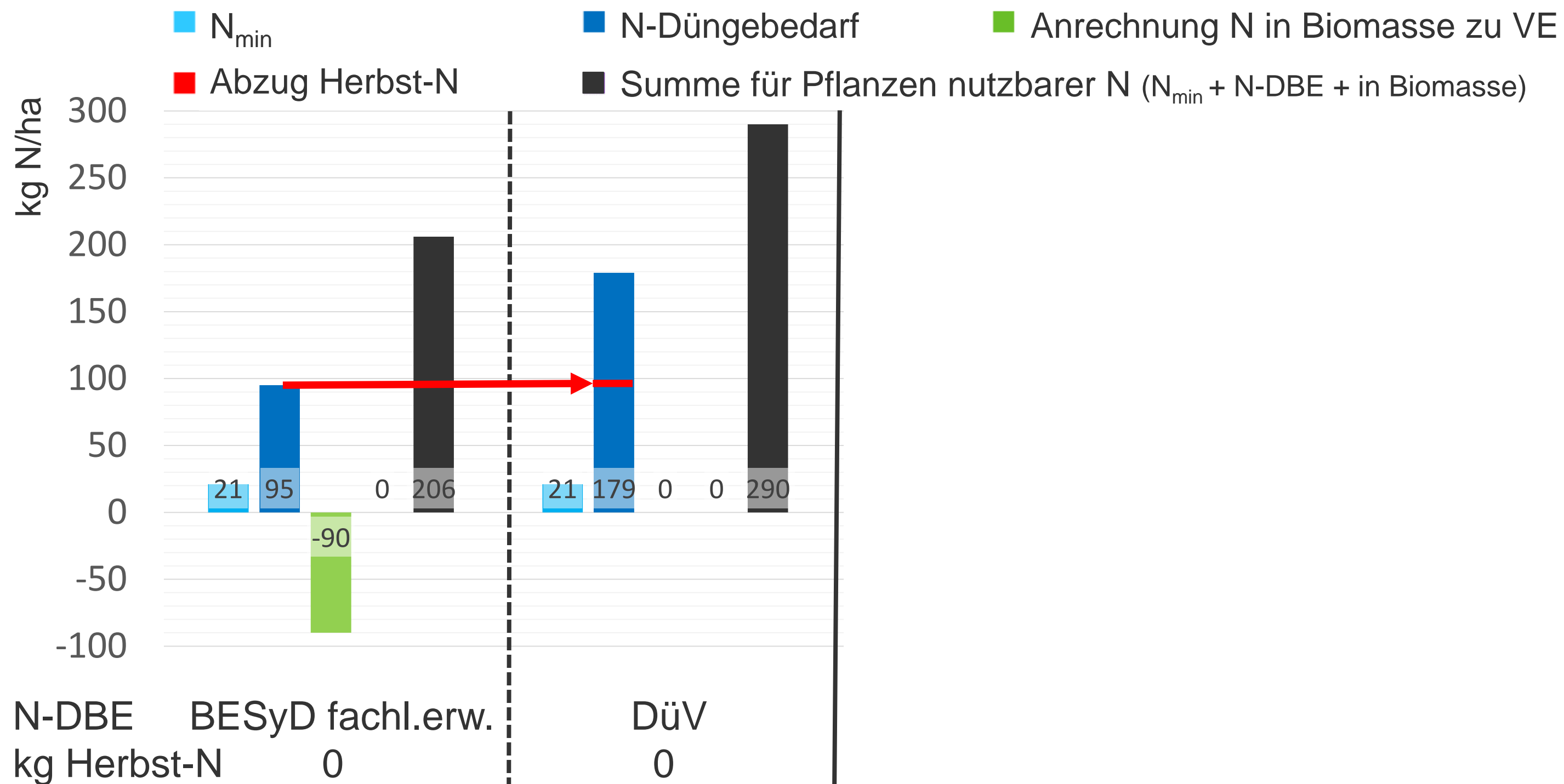
=> Kappung des N-Düngebedarfs nach fachlicher Empfehlung auf Höhe des N-DBE
← nach DüV

=> **Notwendigkeit des Herbst-N prüfen!**

N-Düngebedarfsermittlung Raps

Probleme und Chancen

Christgrün, 02/2022, N-Bemessung nach DüV oder BESyD (fachl. erweitert), mit/ohne Abzug Herbst-N, mit/ohne Berücksichtigung aufgenommener N
Ertragsniveau: 35 dt/ha Blattmasse je m² zu VE: 3,3 kg ohne Herbst-N 3,5 kg mit 50 kg Herbst-N



Problem:

- sehr üppiges Biomassewachstum; bereits ohne Herbst N wird die max. Anrechnung erreicht

=> aus fachlicher Sicht Reduzierung der N-DBE nach DüV unbedingt sinnvoll

- Herbst-N wurde aufgenommen

- Herbst-N-Abzug DüV kompensiert nicht gute Biomassebildung

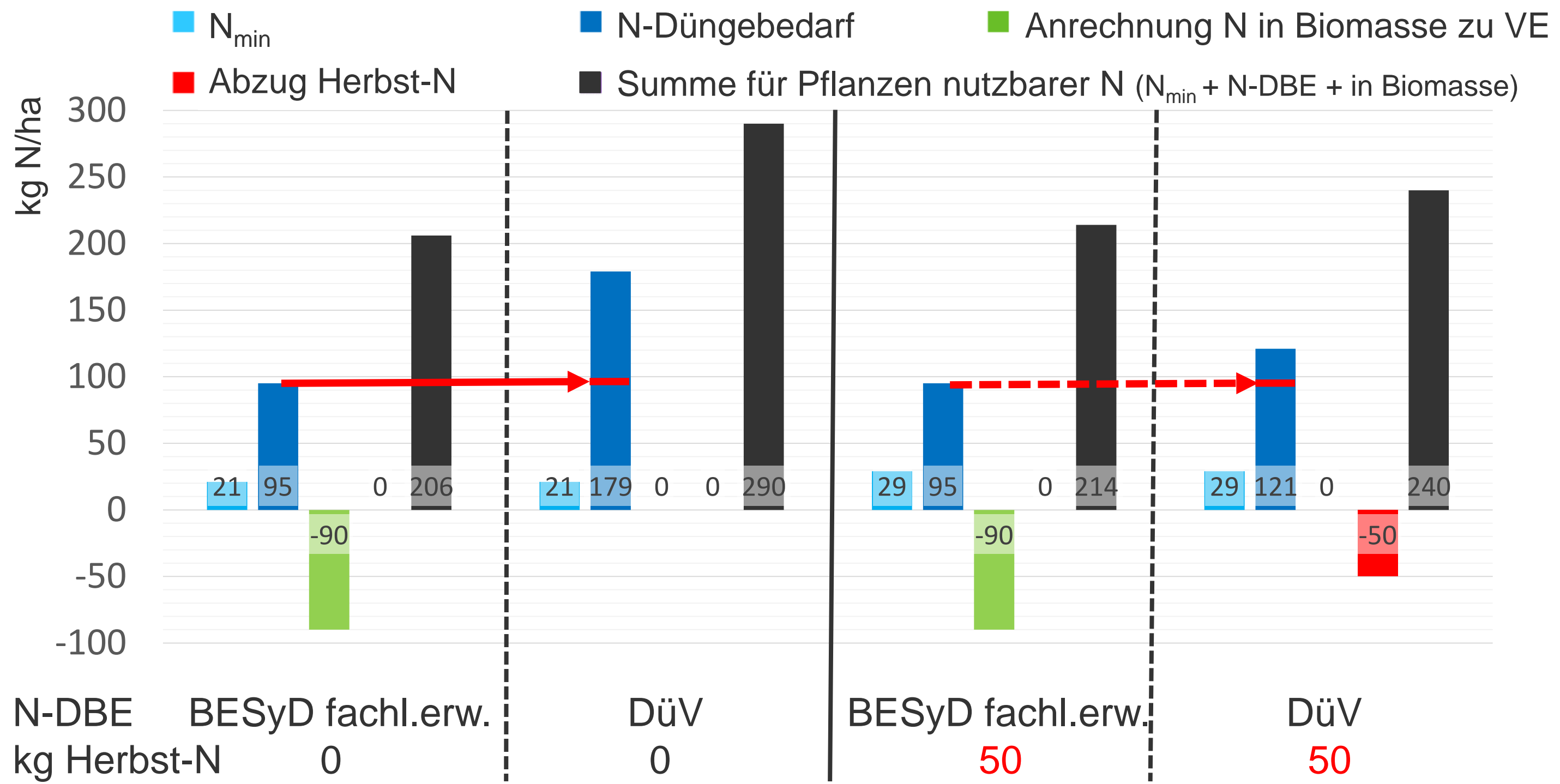
- zusätzlich anteilige Anrechnung von aufgenommenen N

←--- möglich

N-Düngebedarfsermittlung Raps

Probleme und Chancen

Christgrün, 02/2022, N-Bemessung nach DüV oder BESyD (fachl. erweitert), mit/ohne Abzug Herbst-N, mit/ohne Berücksichtigung aufgenommener N
Ertragsniveau: 35 dt/ha Blattmasse je m² zu VE: 3,3 kg ohne Herbst-N 3,5 kg mit 50 kg Herbst-N



- Problem:**
- sehr üppiges Biomassewachstum; bereits ohne Herbst N wird die max. Anrechnung erreicht
 - => aus fachlicher Sicht Reduzierung der N-DBE nach DüV unbedingt sinnvoll
 - Herbst-N wurde aufgenommen
 - Herbst-N-Abzug DüV kompensiert nicht gute Biomassebildung
 - zusätzlich anteilige Anrechnung von aufgenommenen N möglich

Raps - Abzug Herbst-N-Düngung nach DüV 2020 und Anrechnung des aufgenommenen N?

N-DBE nach DüV 2020:

- Anrechnung (Abzug) des bis 01.10. zu Winterraps oder Wintergerste aufgebrauchten verfügbaren N (aus organischer und mineralischer N-Düngung)
- zusätzlich minus 10 % des ges.-N bei organischer N-Düngung (Nachlieferung i. Folgejahr)
- Herbst-N-Gabe kann bei schlechter Bestandesentwicklung zu niedrigem N-Düngebedarf führen (Abzug von Herbst N und des N_{\min} incl. evtl. noch enthaltenem Herbst-N)
=> Notwendigkeit der Herbst-N-Düngung im Betrieb prüfen!
- Berücksichtigung des bis Vegetationsende aufgenommenen N bei der N-DBE kann nicht automatisch zusätzlich in vollem Umfang erfolgen (sonst evtl. doppelter Abzug)

fachliche Erweiterung BESyD - Berechnung erfolgt seit 2021 wie bisher:

- anteilige Anrechnung Biomasse-N
- kein Abzug des verfügbaren N aus Sommer/Herbst-N-Düngung
- abschließend Abgleich mit N-DBE nach DüV (\leq DüV)

Berücksichtigung des aufgenommenen N (Scannen, Biomasse wiegen ...)

- positiver Effekt insbes. bei üppigen Beständen, auch bei Herbst-N-Düngung
- ist quasi eine fachliche Pflicht



Fotos: Grunert, LfULG



Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

landwirtschaftliche Maßnahmen, Bsp: D N_{\min} zu Vegetationsende minimieren

D1: Stickstoff-Düngung im Sommer/Herbst minimieren

- aktuell durch DüV bereits gravierend eingeschränkt
- Bleibt aber weiter wichtig, z.B. Notwendigkeit zu Zwischenfrüchten? (Ergebnisse im Folgenden)
Notwendigkeit/Risiko zu Raps (Ergebnisse im Folgenden)

D2: Ausweitung von Sperrzeiten für Stickstoff-Düngung

- aktuell durch DüV bereits gravierend eingeschränkt
- fachlich sehe ich keine weiteren Einschränkungen

D3: keine Stickstoff-Düngung nach dem letzten Schnitt (Grünland, mehrjähriger Feldfutterbau)

- fachlich nicht notwendig
- N-Menge muss ohnehin noch in den ermittelten N-Düngebedarf des Jahres passen
- Verlagerungsgefahr aber eher gering

D4: Minimierung der Bodenbearbeitung im Sommer/Herbst

- jeder Eingriff in den Boden sorgt für Durchlüftung, Lockerung des Bodens, Einmischen von organischen Reststoffen und damit Anregung der N-Mineralisierung
- => Beschränkung der Bodenbearbeitung auf das Mindestmaß (Anzahl Arbeitsgänge, Bearbeitungstiefe u. -intensität) in Abhängigkeit von Kulturart, Vorfrucht, Standort und aktuellen Bedingungen

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

landwirtschaftliche Maßnahmen, Bsp: D N_{\min} zu Vegetationsende minimieren

D5: keine Biomasse-Einarbeitung mit hohem Stickstoff-Mineralisierungspotenzial im Sommer/Herbst

- z.B. Futterleguminosen, Zwischenfrüchte, sonst teils enorme N_{\min} -Werte zu VE
(bis 300 kg N_{\min} /ha nach Einarbeitung von Klee gras ermittelt)

D6: Zwischenfruchtanbau und D7: Zwischenfrucht mit Nutzung

- kann verfügbaren N gut verwerten, große Unterschiede je nach ZF-Anbau – Ergebnisse im Folgenden

Zwischenfrüchte - erwartete Vorteilswirkungen

- Grundwasserschutz (Reduzierung N-Verlagerung)
- Erosionsschutz (Bodenbedeckung)
- Verbesserung/Erhalt Bodenfruchtbarkeit
(biologische Aktivität, Humusaufbau, Verdichtungen)
- Unkrautunterdrückung
- Auflockerung der Fruchtfolge
- Förderung von Insekten und Bienen
- Imagegewinn für die Landwirtschaft

Quelle: A. Schmidt, LfULG



Fotos: Grunert, LfULG

Zwischenfrüchte – Vielfalt des Anbaus

=> gravierend unterschiedliche Wirkungen

- Sommer- oder Winterzwischenfrucht
- Reinsaat oder Artenmischung
- mit/ohne Leguminosenanteil
- Art und Intensität der Bodenbearbeitung bei der Aussaat, ggf. auch ohne Bodenbearbeitung
- überwinternd oder abfrierend (und wann)
- mit oder ohne Aberntung des Aufwuchses, Nutzung in Herbst oder Frühjahr
- mit oder ohne N-Düngung
- differenzierte Vorfrüchte
-

Und entscheidend abhängig vom Gelingen der Aussaat und den Wachstumsbedingungen insbesondere der Wasserversorgung.

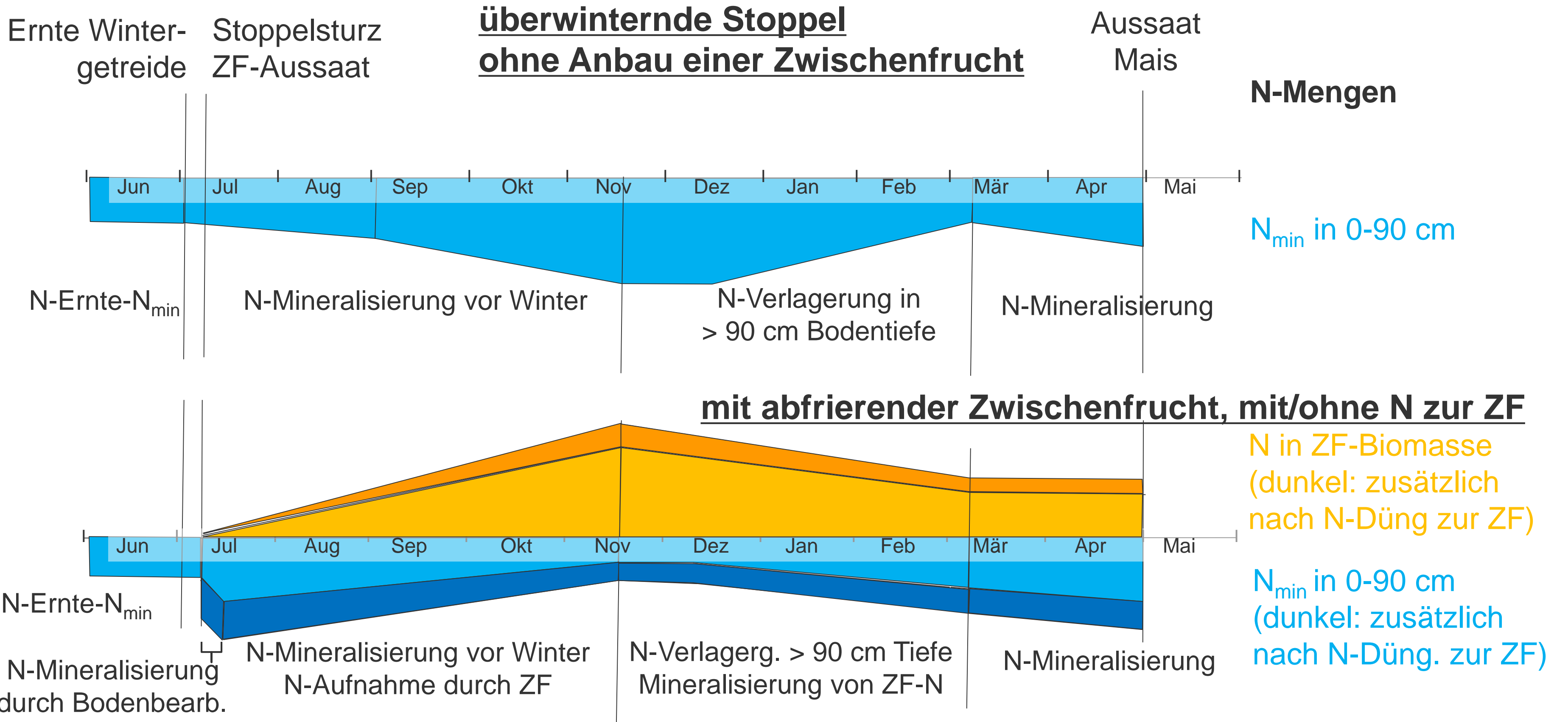
heute im Vortrag Ergebnisse zur Wirkung differenzierten Anbaus von:

- Winterzwischenfrucht vor Sommerung Standort Forchheim
- Sommerzwischenfrucht vor Winterweizen Standort Nossen



N_{min} und N in Biomasse über Winter

(stilisierte Darstellung, idealisiert, nicht auf Versuchsdatenbasis)



Düngeverordnung den Zwischenfruchtanbau betreffende Vorgaben

- Beschränkungen der möglichen N-Düngung zur ZF nach Ernte der letzten Hauptfrucht (nur bei ZF-Aussaat bis 15.09.; bis 30 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ bzw. 60 kg gesamt-N/ha; nicht nach Leguminosen, Zuckerrübe, Winterraps, Kartoffel; Sperrzeiten beachten; weitere Punkte)
- im Nitratgebiet Düngung einer Sommerung nur möglich, wenn davor eine ZF stand (nicht im Trockengebiet und weitere Ausnahmen)
- differenzierte Abschläge bei der N-Düngebedarfsermittlung der Folgefrucht zwischen 0 kg N/ha bei abgefrorener nicht-Leguminose und 40 kg N/ha bei Einarbeitung Leguminosen-ZF im Frühjahr (beides unabhängig von der nachgebauten Kulturart)

Offene Punkte:

- Kann das weiter fachlich untersetzt werden?
- Kann die N-Nachlieferung für die Folgefrucht differenzierter quantifiziert werden?
- Welche Wirkung auf die Menge des verlagerungsgefährdeten N vor und im Winter erzielen Zwischenfrüchte bei den verschiedenen Anbauformen?



Exaktversuch Zwischenfrüchte mit/ohne N-Düngung Wirkung auf SoWeizen-Ertrag u. N_{\min} in Forchheim

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

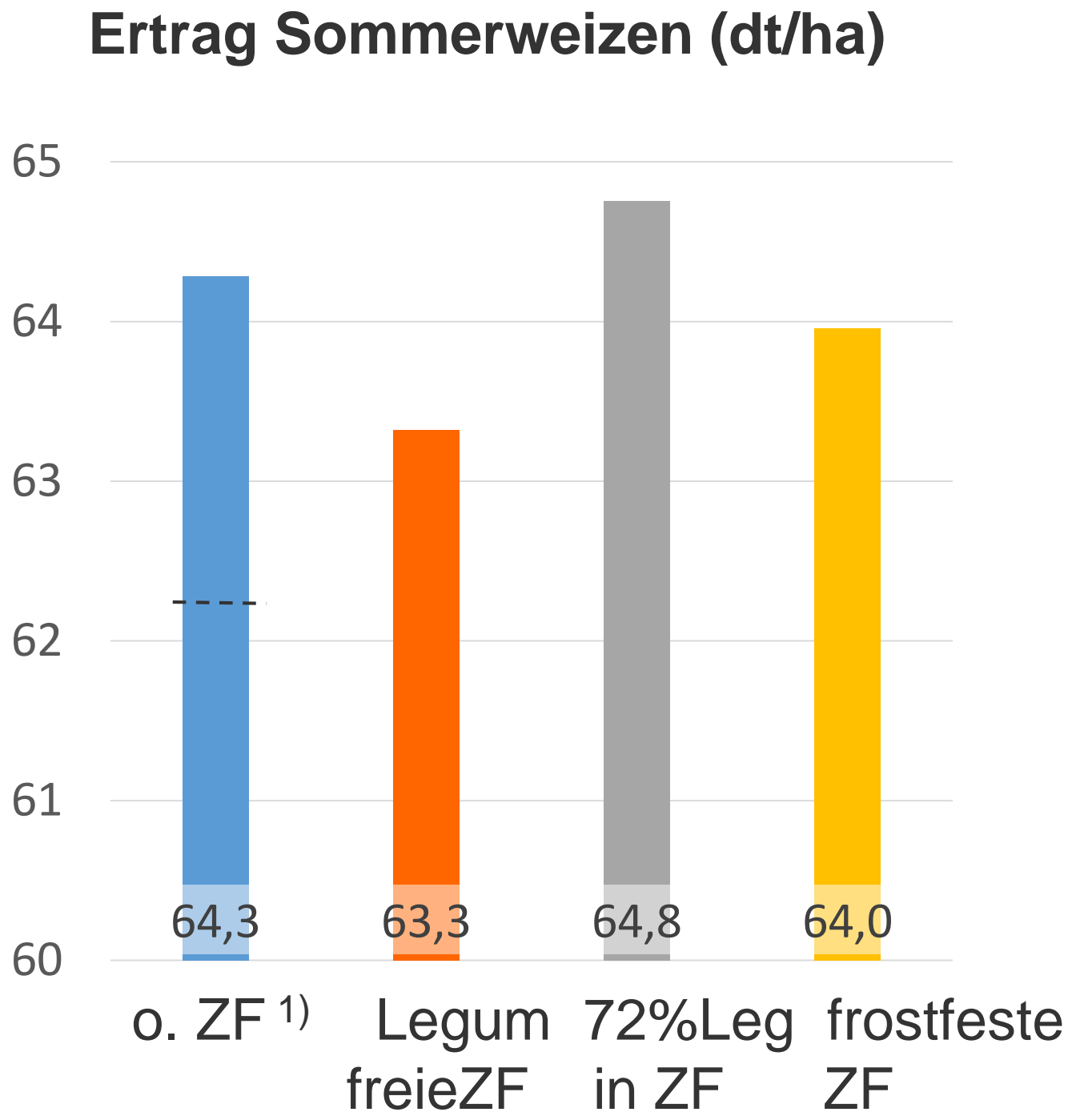
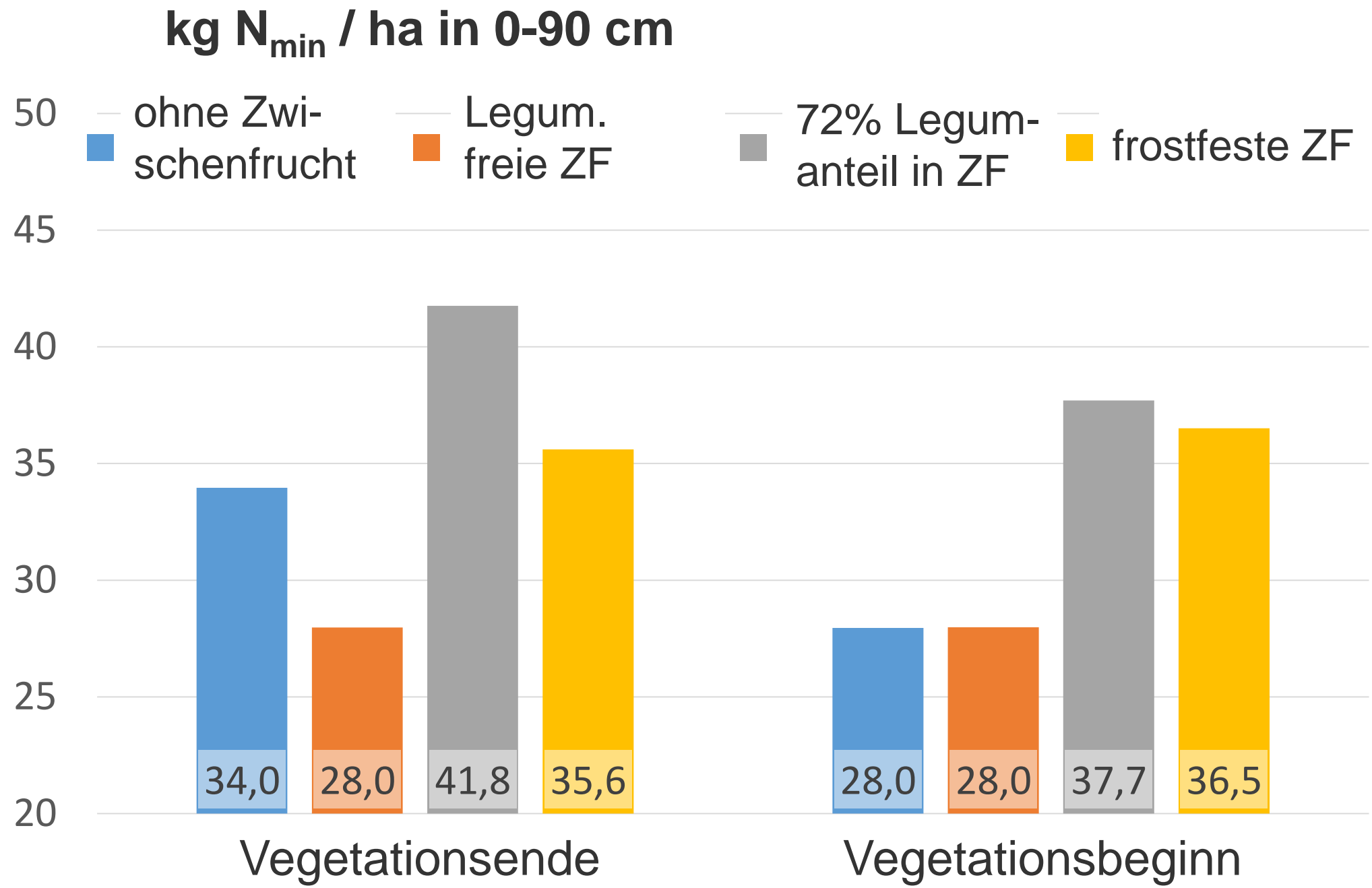


Sehr wichtiges Themenfeld. Wir benötigen exakte Daten für Ableitung von Handlungsempfehlungen und fachliche Diskussionen. Hoher Aufwand in der versuchstechnischen Umsetzung und Beprobung. Vielen Dank an die Kollegen und Kolleginnen der Versuchsstationen! Das gilt natürlich auch für alle anderen Versuche.

differenzierter Zwischenfruchtanbau vor Sommerung, Entwicklung des N_{min} und Sommerweizenertrag

Forchheim, V8a, SI3, Az33, n=4, Ø 2022 u. 2023, N-Düngung Sommerweizen: 50% der N-DBE

in Abhängigkeit vom Leguminosenanteil der Zwischenfrucht

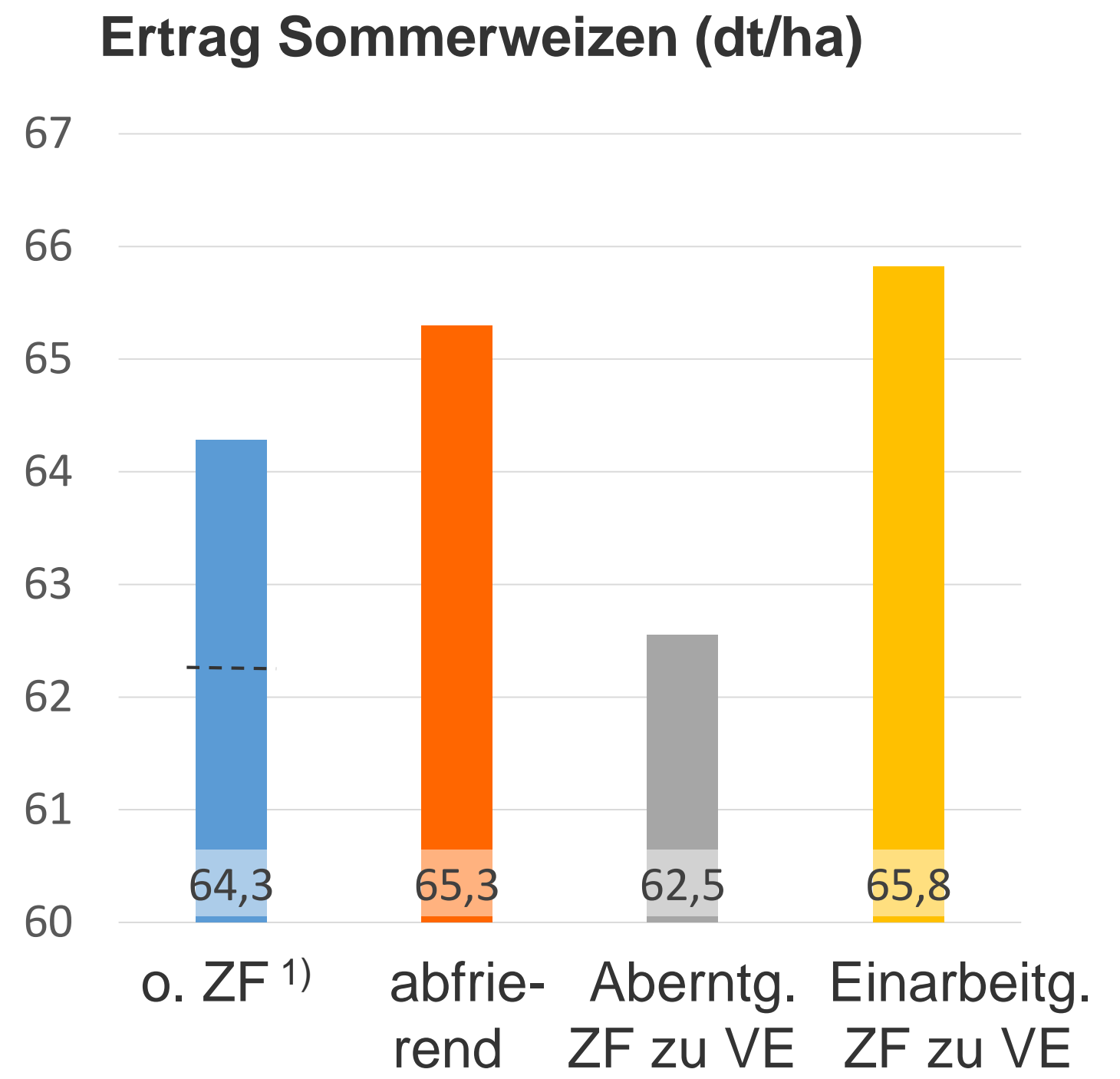
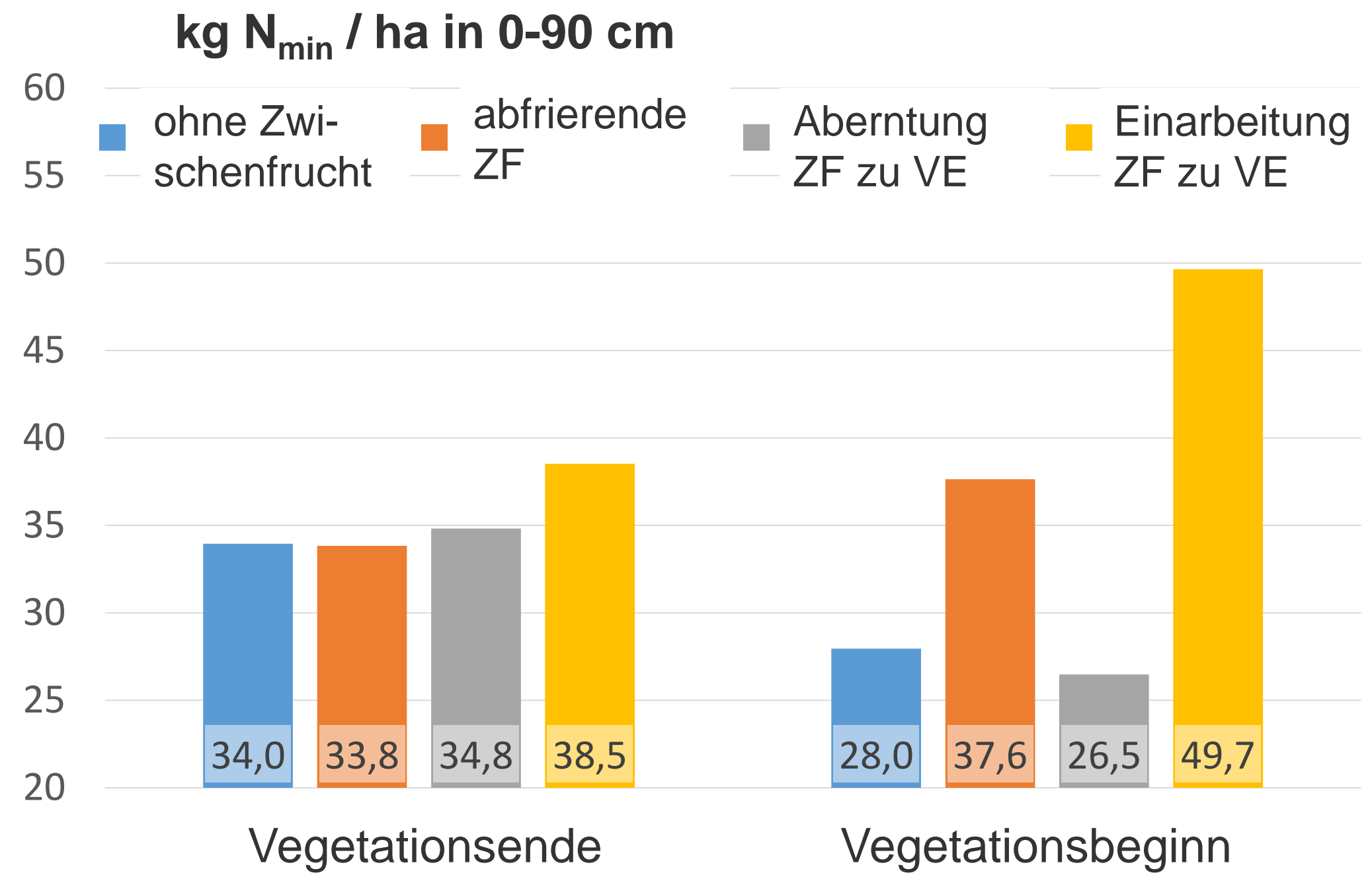


1) incl. nach DüV nicht erlaubter Herbst-N-Düngung ohne ZF
(ohne ZF ohne N: 62,2 dt; mit 60 kg Herbst-N ohne ZF: 66,3 dt)

differenzierter Zwischenfruchtanbau vor Sommerung, Entwicklung des N_{min} und Sommerweizenertrag

Forchheim, V8a, Sl3, Az33, n=4, Ø 2022 u. 2023, N-Düngung Sommerweizen: 50% der N-DBE

in Abhängigkeit von der Nutzung der Zwischenfrucht

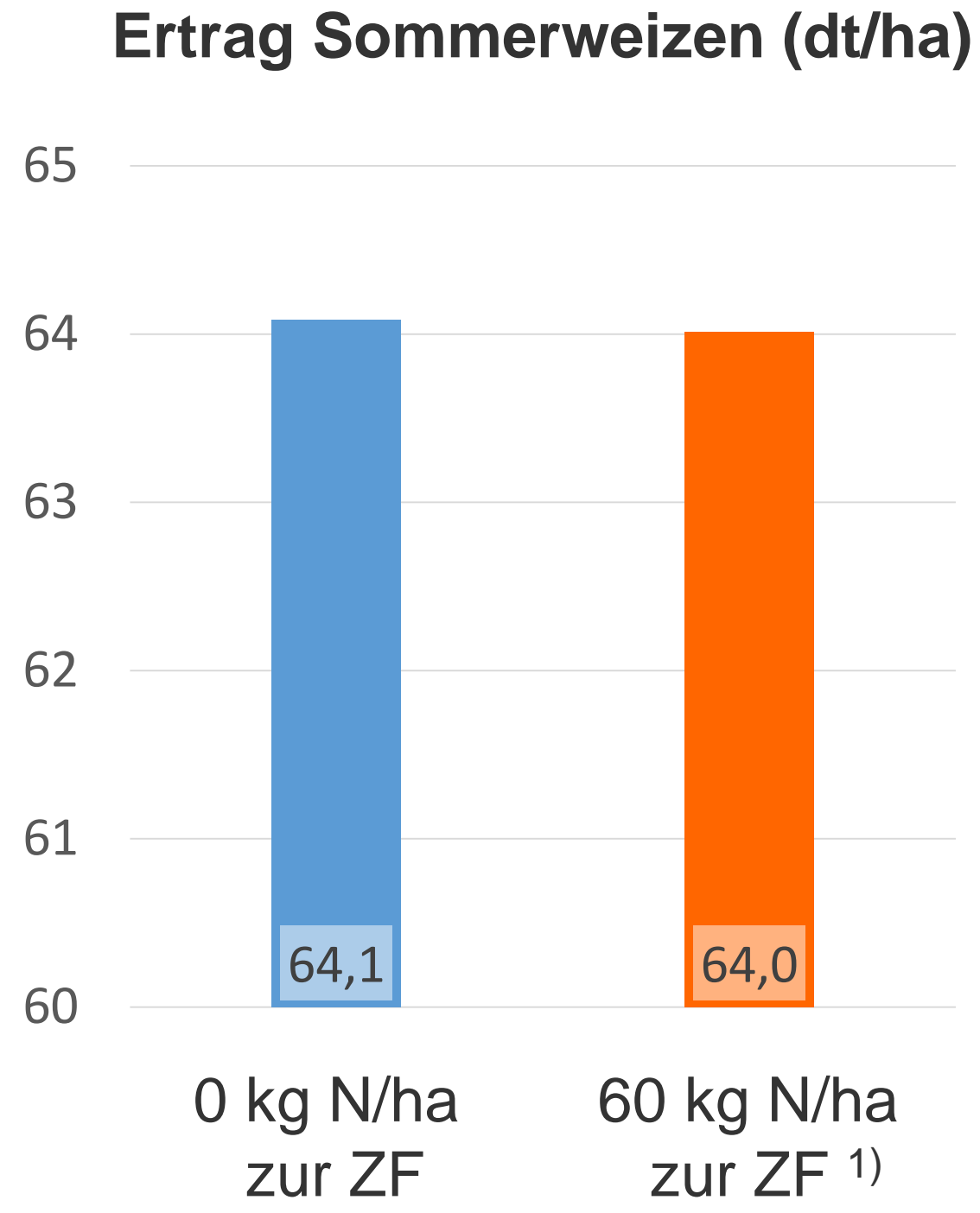
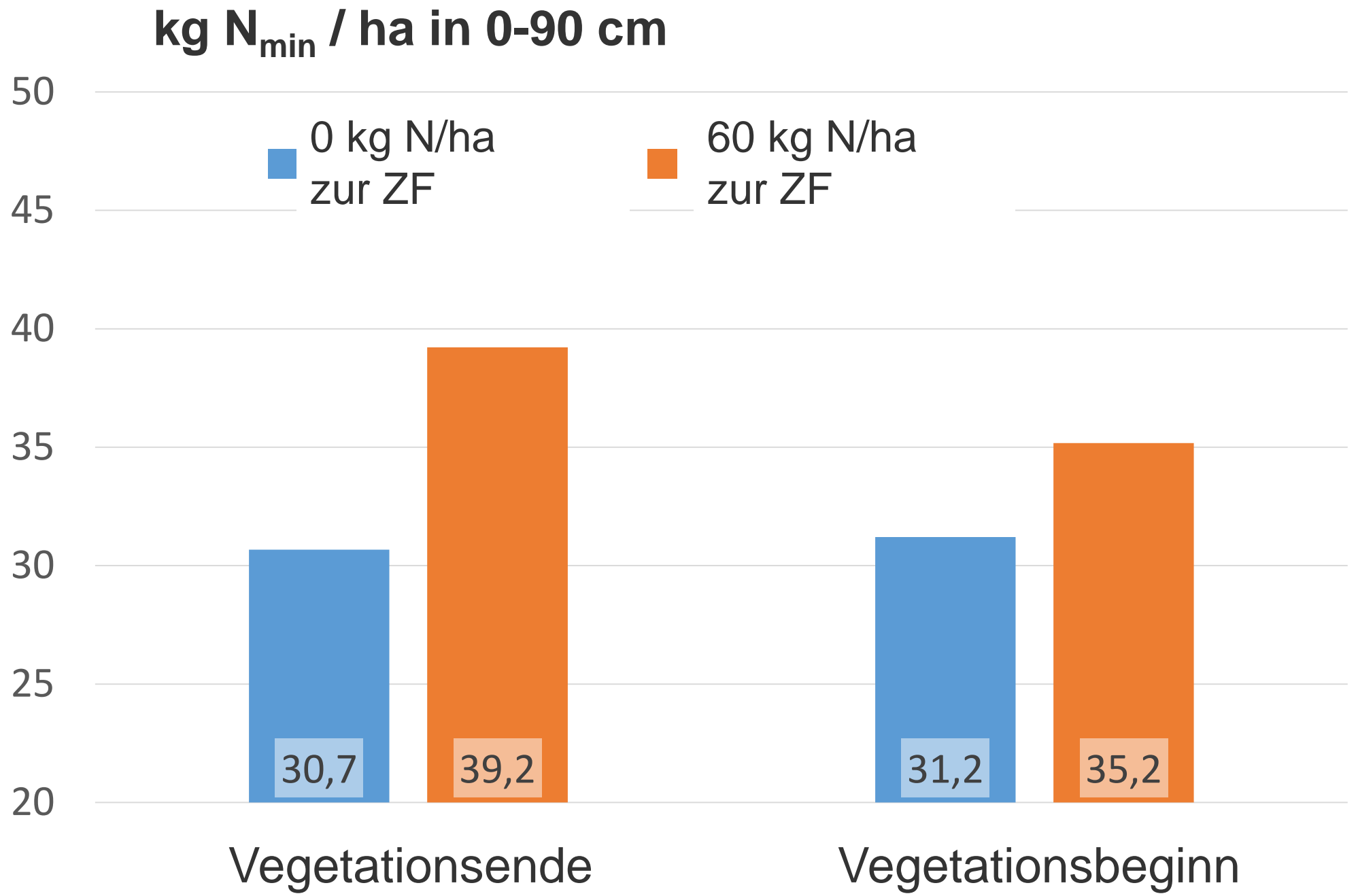


1) incl. nach DüV nicht erlaubter Herbst-N-Düngung ohne ZF (ohne ZF ohne N: 62,2 dt; mit 60 kg Herbst-N ohne ZF: 66,3 dt)

differenzierter Zwischenfruchtanbau vor Sommerung, Entwicklung des N_{\min} und Sommerweizenertrag

Forchheim, V8a, Sl3, Az33, n=4, Ø 2022 u. 2023, N-Düngung Sommerweizen: 50% der N-DBE

in Abhängigkeit von der N-Düngung zur Zwischenfrucht



1) incl. nach DüV nicht erlaubter Herbst-N-Düngung ohne ZF

Exaktversuch Zwischenfrüchte mit/ohne N-Düngung Wirkung auf Sommerweizen-Ertrag u. N_{\min} in Nossen

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Nossen am 28.09.2021 und am 13.06.2022



Fotos: Grunert, LfULG

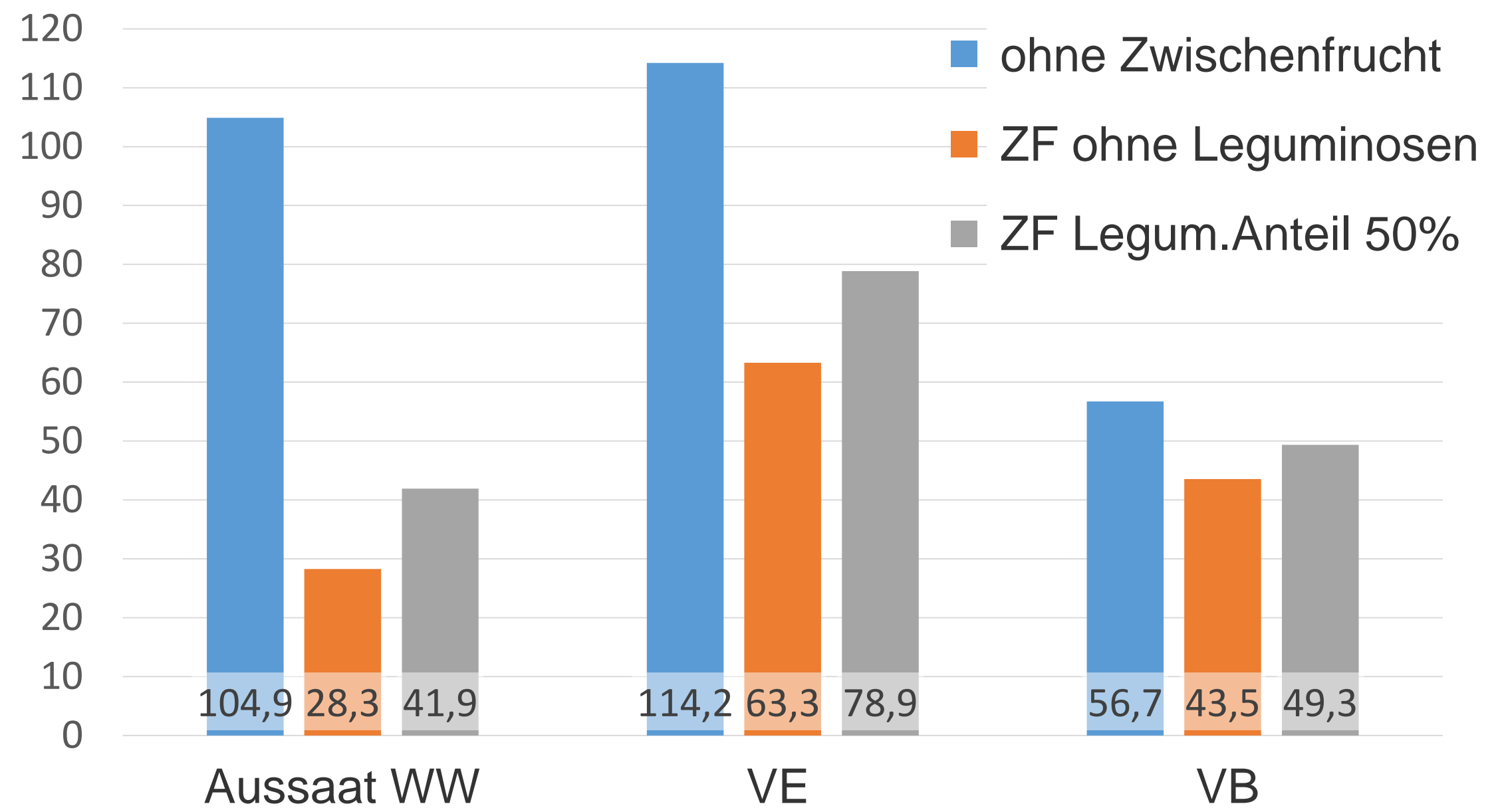
Sehr wichtiges Themenfeld. Wir benötigen exakte Daten für Ableitung von Handlungsempfehlungen und fachliche Diskussionen.
Hoher Aufwand in der versuchstechnischen Umsetzung und Beprobung.
Vielen Dank an die Kollegen und Kolleginnen der Versuchsstationen! Das gilt natürlich auch für alle anderen Versuche.

Zwischenfruchtanbau vor Winterweizen, Entwicklung des N_{\min} und Weizenertrag

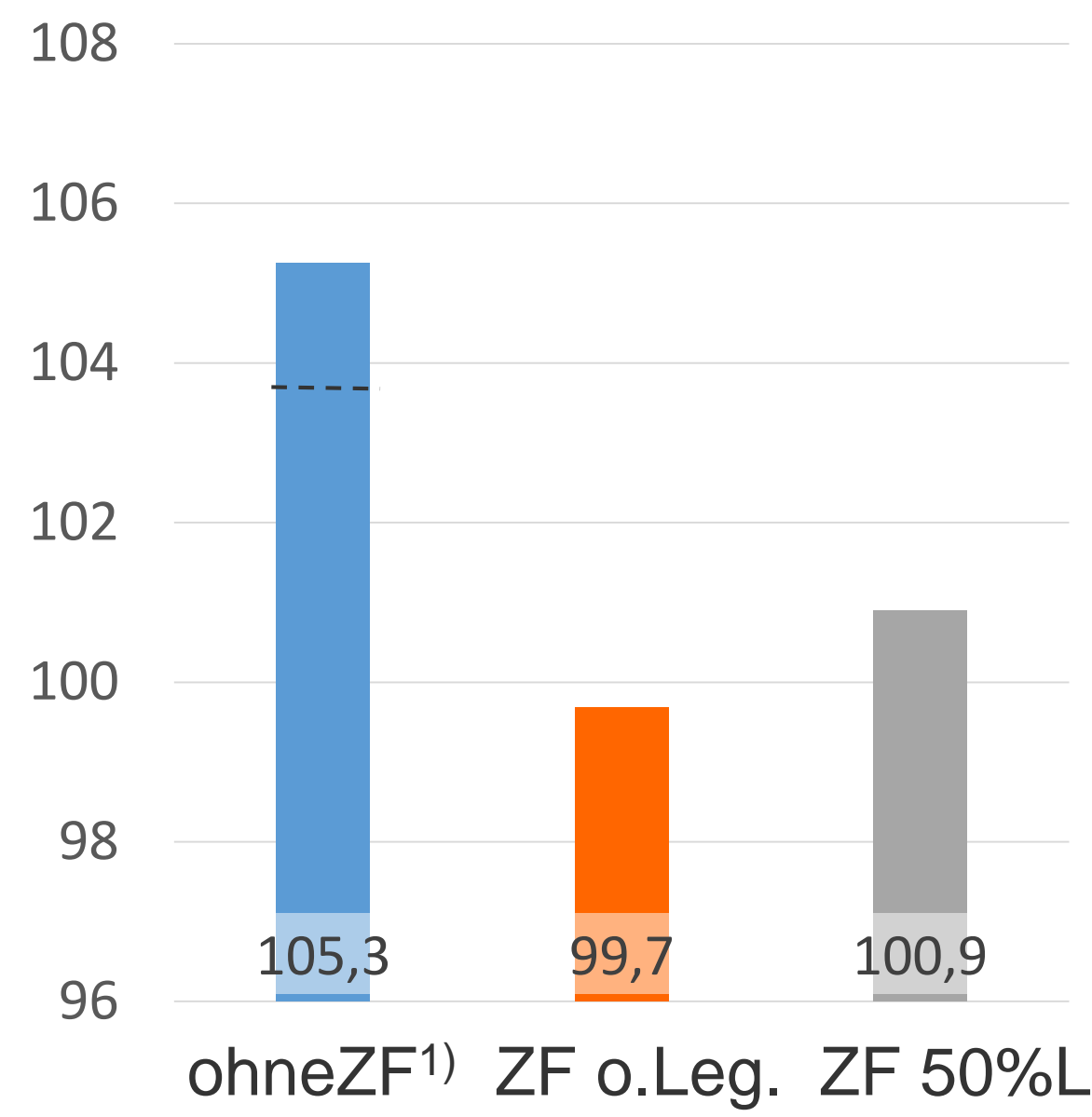
Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, n=4, Ø 3 Jahre (2021-23), 155 kg N/ha zu Winterweizen = 75 % der N-DBE

in Abhängigkeit vom Leguminosenanteil der Zwischenfrucht

kg N_{\min} / ha in 0-90 cm



Ertrag Winterweizen (dt/ha)



1) incl. nach DüV nicht erlaubter Herbst-N-Düngung ohne ZF
(ohne ZF ohne N: 103,7 dt; mit 60 kg Herbst-N ohne ZF: 106,8 dt)

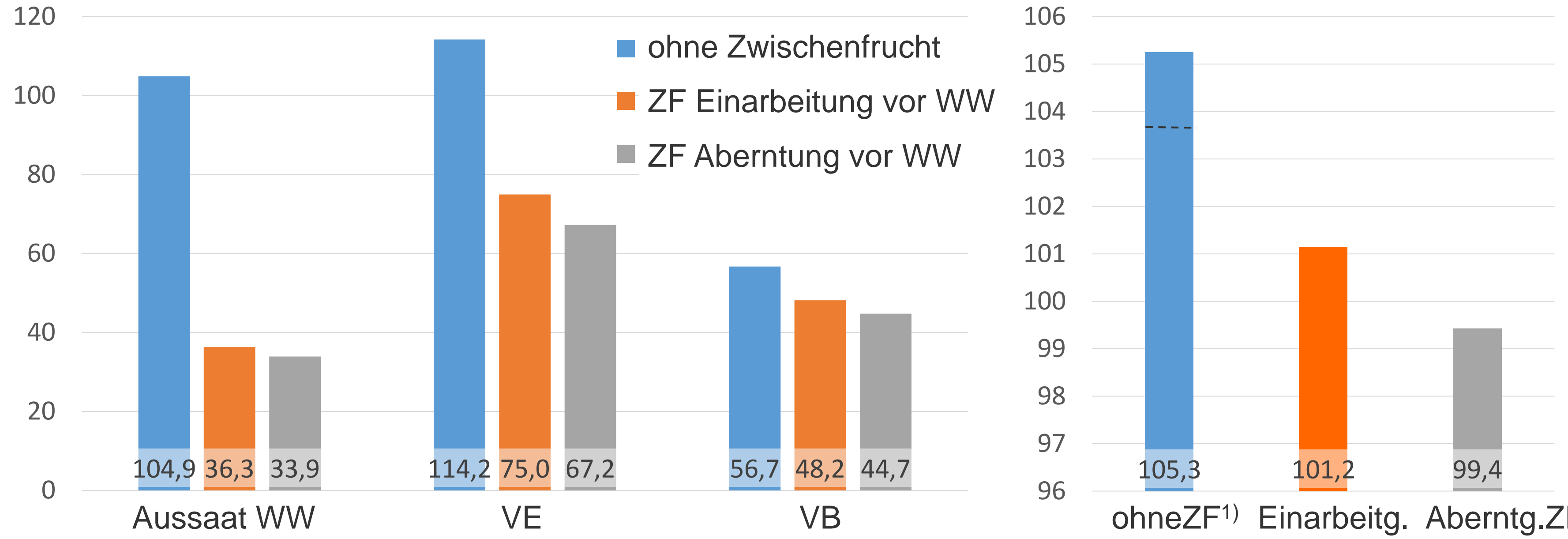
Zwischenfruchtanbau vor Winterweizen, Entwicklung des N_{min} und Weizenertrag

Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, n=4, Ø 3 Jahre (2021-23), 155 kg N/ha zu Winterweizen = 75 % der N-DBE

nach Einarbeitung oder Aberntung der Zwischenfrucht

kg N_{min} / ha in 0-90 cm

Ertrag Winterweizen (dt/ha)



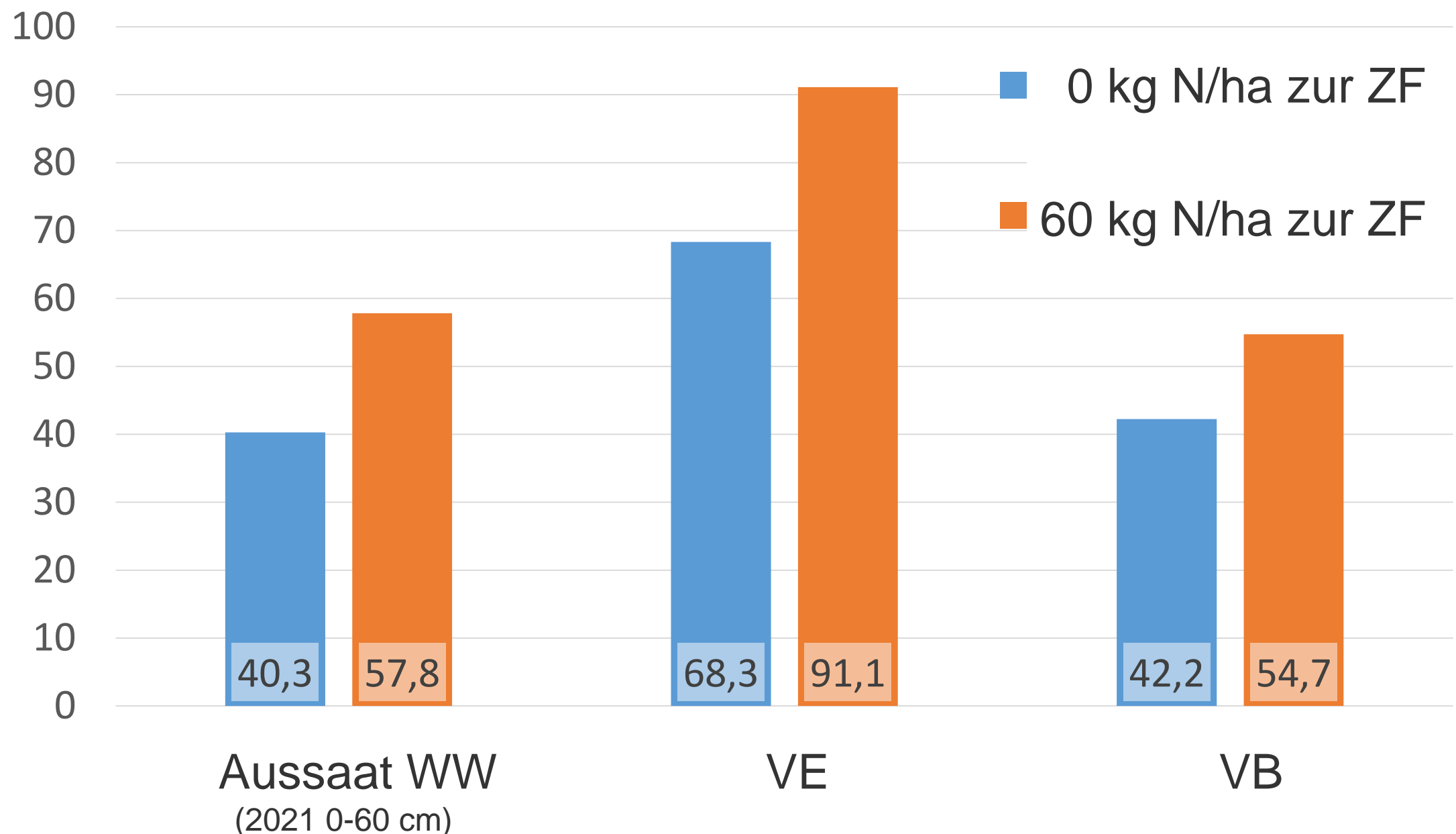
1) incl. nach DüV nicht erlaubter Herbst-N-Düngung ohne ZF
(ohne ZF ohne N: 103,7 dt; mit 60 kg Herbst-N ohne ZF: 106,8 dt)

Zwischenfruchtanbau vor Winterweizen, Entwicklung des N_{min} und Weizenertrag

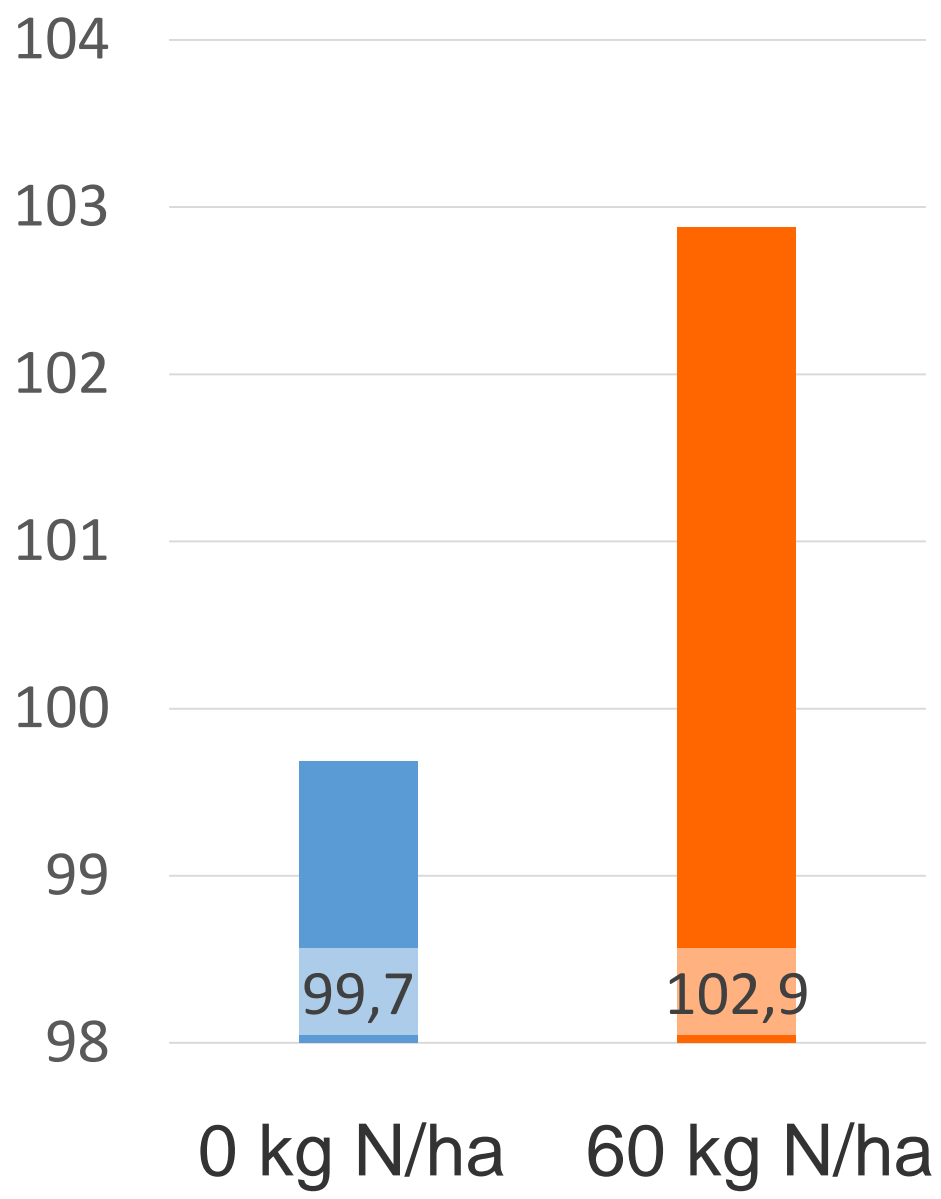
Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, n=4, Ø 3 Jahre (2021-23), 155 kg N/ha zu Winterweizen = 75 % der N-DBE

in Abhängigkeit einer N-Düngung zur Zwischenfrucht

kg N_{min} / ha in 0-90 cm



Ertrag Winterweizen (dt/ha)



1) incl. nach DüV nicht erlaubter Herbst-N-Düngung ohne ZF

Zwischenfrucht mit/ohne Legum.Anteil und N-Düngung

Wirkung auf N_{\min} zur Weizenaussaat und vor Winter
Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, Ø 2020 (16 Parzellen, bisher nur einjährig!)

ZF-Aussaat (mit 0 bzw. 50 % Leguminosenanteil) am 23.07.2020; davor Düngung 0 bzw. 60 kg N/ha



0% Leguminosenanteil
0 kg N/ha



60



50% Leguminosenanteil
0



60



ohne Zwischenfrucht
0 kg N/ha

Fotos vom 22.09.2020

Weizenbestand
am 09.12.2020
keine Bestandes-
unterschiede



Zwischenfruchtanbau - Schlussfolgerungen

- Zwischenfruchtanbau kann die Menge des verlagerungsgefährdeten N vor Winter sehr deutlich reduzieren
- Zwischenfruchtanbau ist eine wichtige Option zur Reduzierung von Nitratausträgern mit dem Sickerwasser
- dies trifft auf Winterzwischenfrüchte und auch auf Sommerzwischenfrüchte vor z.B. Winterweizen zu
- diese positive Wirkung kann deutlich gefährdet sein durch:
 - N-Düngung zur Zwischenfrucht
 - hohen Leguminosenanteil in der Zwischenfrucht
- eine Nutzung (Abfuhr) des ZF-Aufwuchses vor Winter erzielt Vorteile gegenüber der Einarbeitung und bei Winterzwischenfrüchten auch gegenüber einer abfrierenden ZF
- entscheidend für positive Wirkungen sind erfolgreiche ZF-Etablierung und gute Wachstumsbedingungen
- positive Ertragswirkungen konnten bei Sommerweizen nach Winterzwischenfrucht erzielt werden, allerdings mit ZF-Varianten, die in Bezug auf eine N_{\min} -Reduzierung rel. ungünstig waren
- positive Ertragswirkungen konnten bei Winterweizen nach Sommerzwischenfrucht nicht erzielt werden, die N-Nachlieferung aus der ZF spielte hier offensichtlich noch keine Rolle
- die Quantifizierung der N-Nachlieferung nach differenziertem ZF-Anbau bleibt eine grundlegende Aufgabe

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

landwirtschaftliche Maßnahmen, Bsp: D N_{\min} zu Vegetationsende minimieren

D5: keine Biomasse-Einarbeitung mit hohem Stickstoff-Mineralisierungspotenzial im Sommer/Herbst

- z.B. Futterleguminosen, Zwischenfrüchte, sonst teils enorme N_{\min} -Werte zu VE
(bis 300 kg N_{\min} /ha nach Einarbeitung von Klee gras ermittelt)

D6: Zwischenfruchtanbau und D7: Zwischenfrucht mit Nutzung

- kann verfügbaren N gut verwerten, große Unterschiede je nach ZF-Anbau – Ergebnisse im Folgenden

D8: Untersaaten

- reduzierte N-Mineralisierung durch unterlassene Bodenbearbeitung
- höhere N-Aufnahme durch bereits etablierte Pflanzen mit N-Aufnahme nach Ernte der Vorfrucht

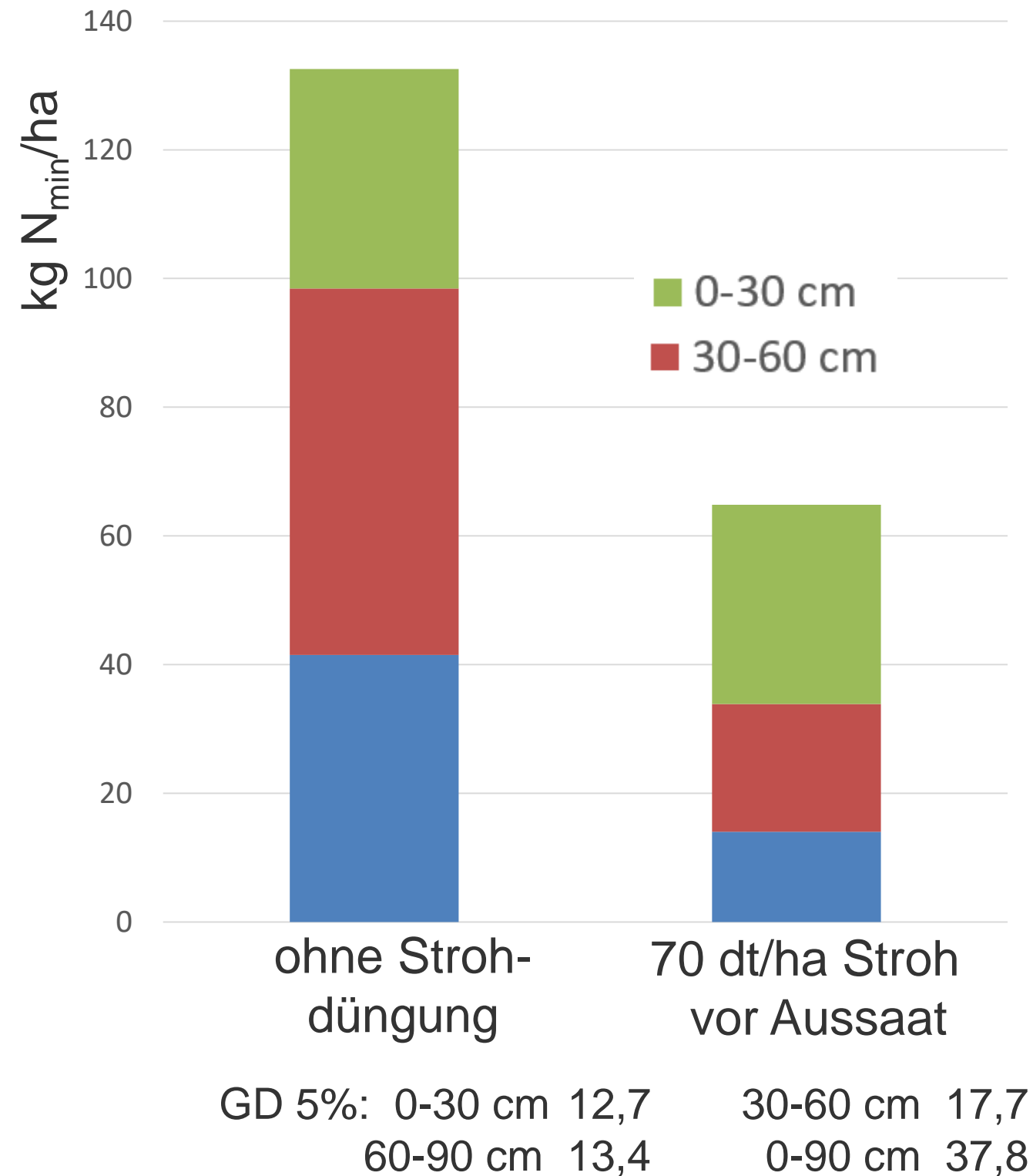
D9: Strohdüngung

- Faustzahl des N-Bedarfs beim Strohabbau im Boden: 1 kg N/dt Stroh => hohes Potenzial zur N_{\min} -Bindung im Herbst
(unter schlechten Bedingungen auch N-Mangel möglich)

Strohdüngung zu Winterweizen

Wirkung auf N_{\min} vor Winter

Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, Ø 2020 (16 Parzellen, hier nur einjährig!)



- Weizen nimmt vor Winter nur 10 - 30 kg N/ha auf; kann keine größeren N-Mengen binden und vor Verlagerung schützen
- durch Strohabbau wird verfügbarer N aus dem Boden gebunden; im Versuch hier: - 65 kg N/ha
- wichtig für gute Bestandesetablierung und weiteres Wachstum: gleichmäßige Stroheinarbeitung

Versuchspartellen am 9.12.2020
links mit Stroh rechts ohne Stroh



Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

landwirtschaftliche Maßnahmen, Bsp: D N_{\min} zu Vegetationsende minimieren

D5: keine Biomasse-Einarbeitung mit hohem Stickstoff-Mineralisierungspotenzial im Sommer/Herbst

- z.B. Futterleguminosen, Zwischenfrüchte, sonst teils enorme N_{\min} -Werte zu VE
(bis 300 kg N_{\min} /ha nach Einarbeitung von Klee gras ermittelt)

D6: Zwischenfruchtanbau und D7: Zwischenfrucht mit Nutzung

- kann verfügbaren N gut verwerten, große Unterschiede je nach ZF-Anbau – Ergebnisse im Folgenden

D8: Untersaaten

- reduzierte N-Mineralisierung durch unterlassene Bodenbearbeitung
- höhere N-Aufnahme durch bereits etablierte Pflanzen mit N-Aufnahme nach Ernte der Vorfrucht

D9: Strohdüngung

- Faustzahl des N-Bedarfs beim Strohabbau im Boden: 1 kg N/dt Stroh => hohes Potenzial zur N_{\min} -Bindung im Herbst
(unter schlechten Bedingungen auch N-Mangel möglich)

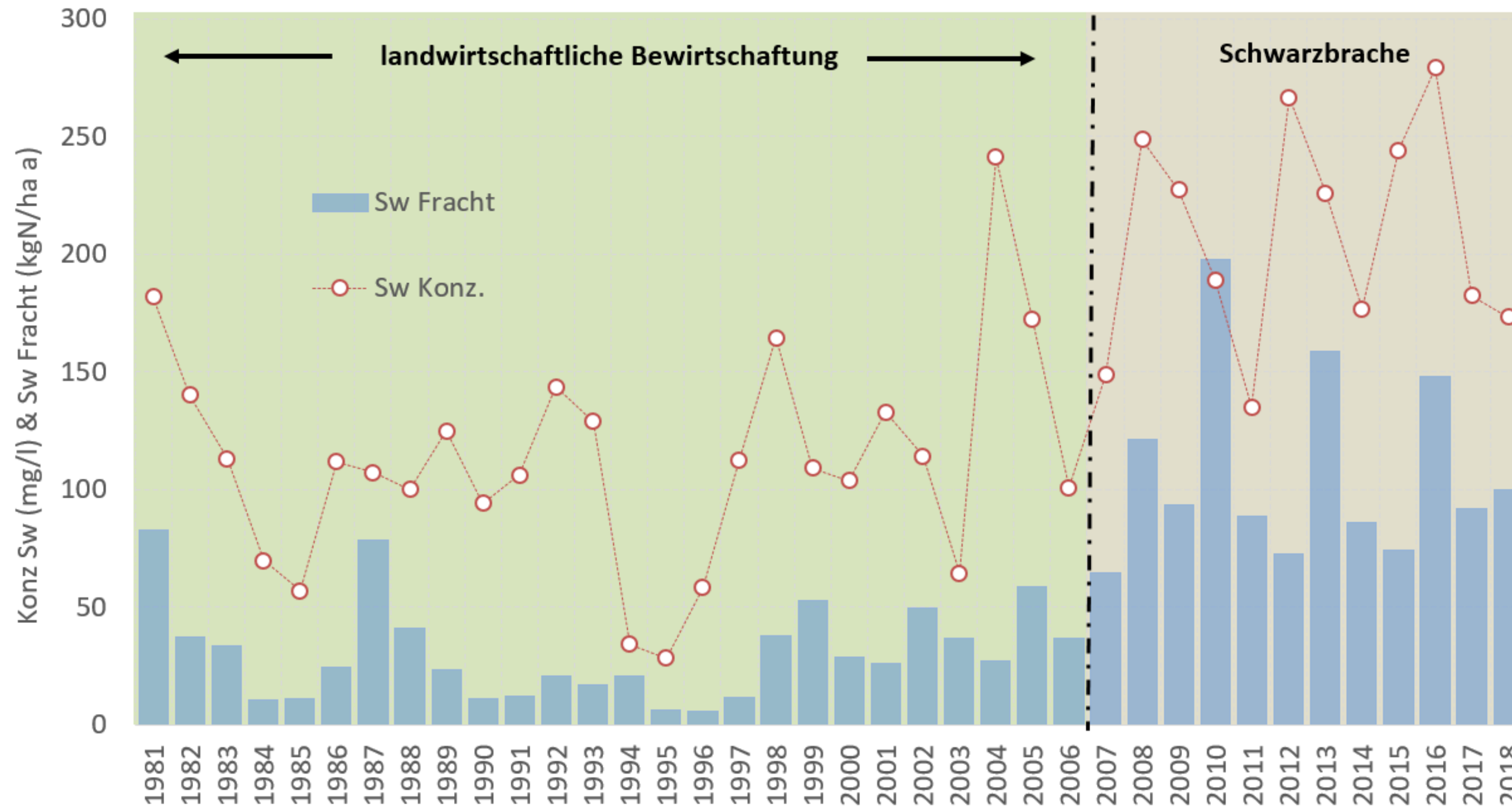
D10: Vermeidung von Brachezeiten ohne Bewuchs

- siehe Zwischenfruchtanbau
- Brachen nur im Einzelfall (z.B. späte Ernte)

=> Weitere Maßnahmen wirken ebenfalls entscheidend auf den N_{\min} im Herbst

Wirkung von Brachen auf N-Verlagerung

Quelle: Werisch, BfUL, Lysimeteranlage Brandis, 2023



dauerhafte Schwarzbrache,
Bsp. sandiger Lehmboden:
- deutlich gestiegene
N-Frachten
- hohe Nitratkonzentrationen
- erhöhte Sickerwassermenge

=> Brachen sind für die
erforderliche Absenkung
der Nitratgehalte
in Sicker-/Grundwasser
kontraproduktiv

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



A) allgemeine Maßnahmen – ebenfalls mit Wirkung auf N_{\min} im Herbst, z.B.

A1: ausgeglichene Nährstoffversorgung, pH-Wert, Grund- und Mikronährstoffe

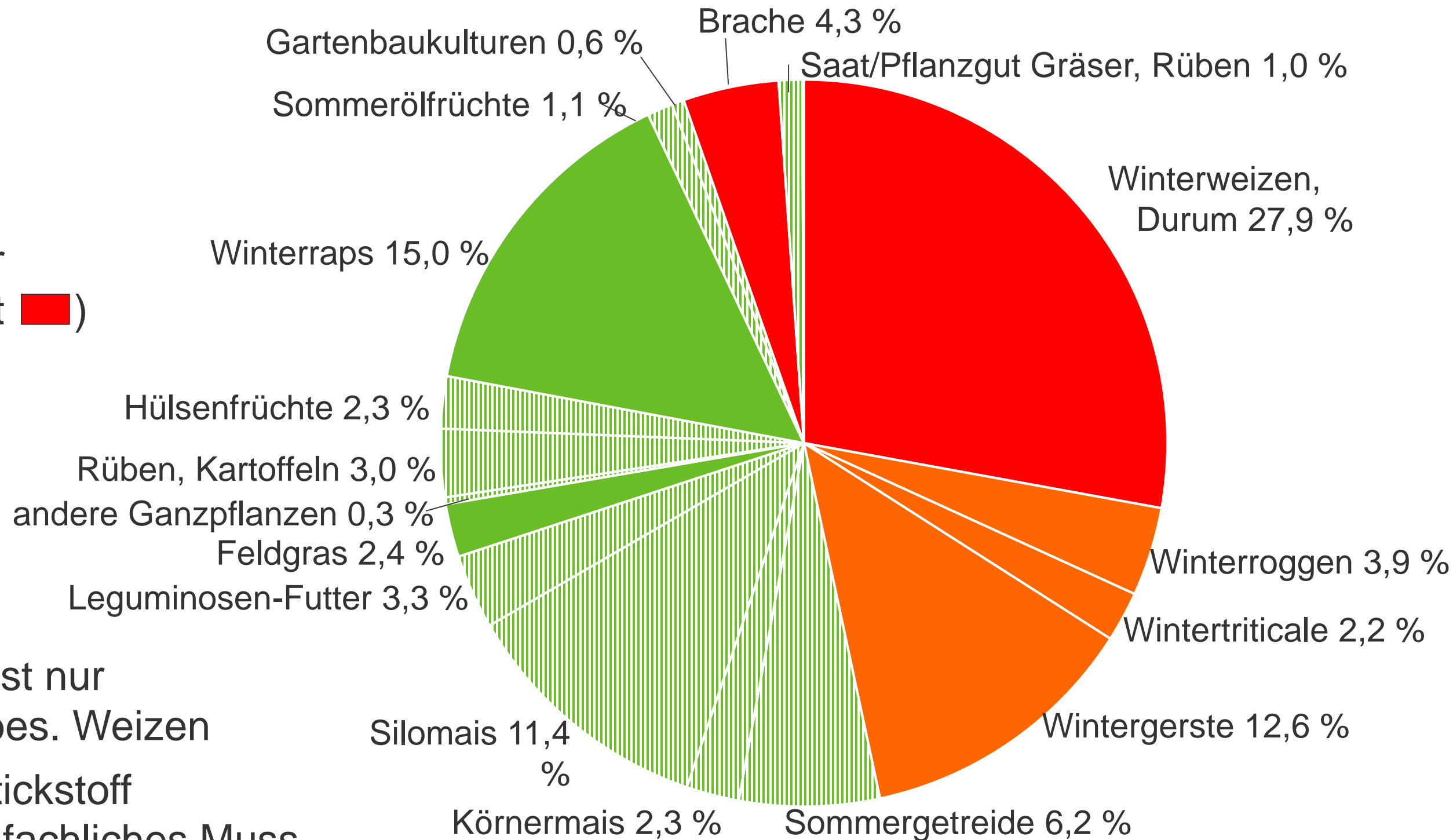
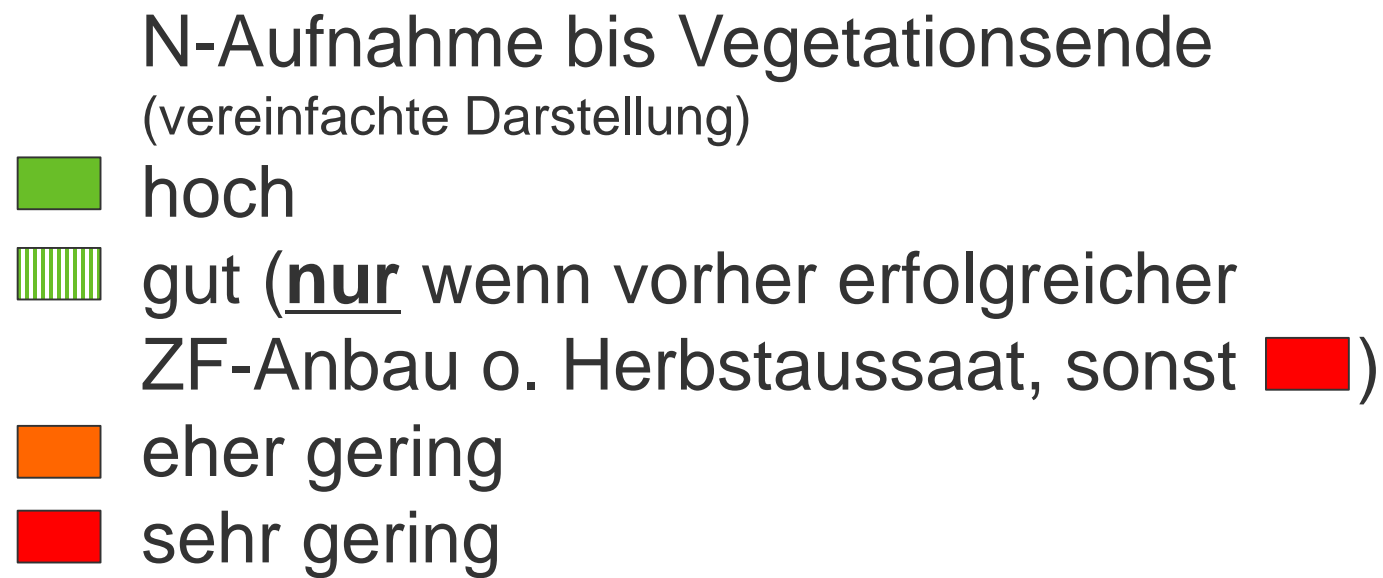
A2: optimale Bodenbearbeitung und Bodenstruktur

A3: Fruchtartenwahl incl. Reduzierung N-intensiver Kulturen (Raps, E/A-Weizen)

A4: Optimierung der Fruchtfolge

Anbau von Ackerbaukulturen in Sachsen 2022

nach potenzieller N-Aufnahme im Herbst (% an Ackerfläche)



=> hoher Anteil an Kulturen, die im Herbst nur begrenzte N-Menge aufnehmen, insbes. Weizen

=> vor Sommerungen ist mit Blick auf Stickstoff der Anbau von Zwischenfrüchten ein fachliches Muss, sonst deutliche Steigerung der kritischen Flächenanteile (Nitratgebiet: ZF-Pflicht bei N-Düngung zu Sommerkulturen! mit Ausnahmen)

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

A) allgemeine Maßnahmen – ebenfalls mit Wirkung auf N_{\min} im Herbst, z.B.

A1: ausgeglichene Nährstoffversorgung, pH-Wert, Grund- und Mikronährstoffe

A2: optimale Bodenbearbeitung und Bodenstruktur

A3: Fruchtartenwahl incl. Reduzierung N-intensiver Kulturen (Raps, E/A-Weizen)

A4: Optimierung der Fruchtfolge

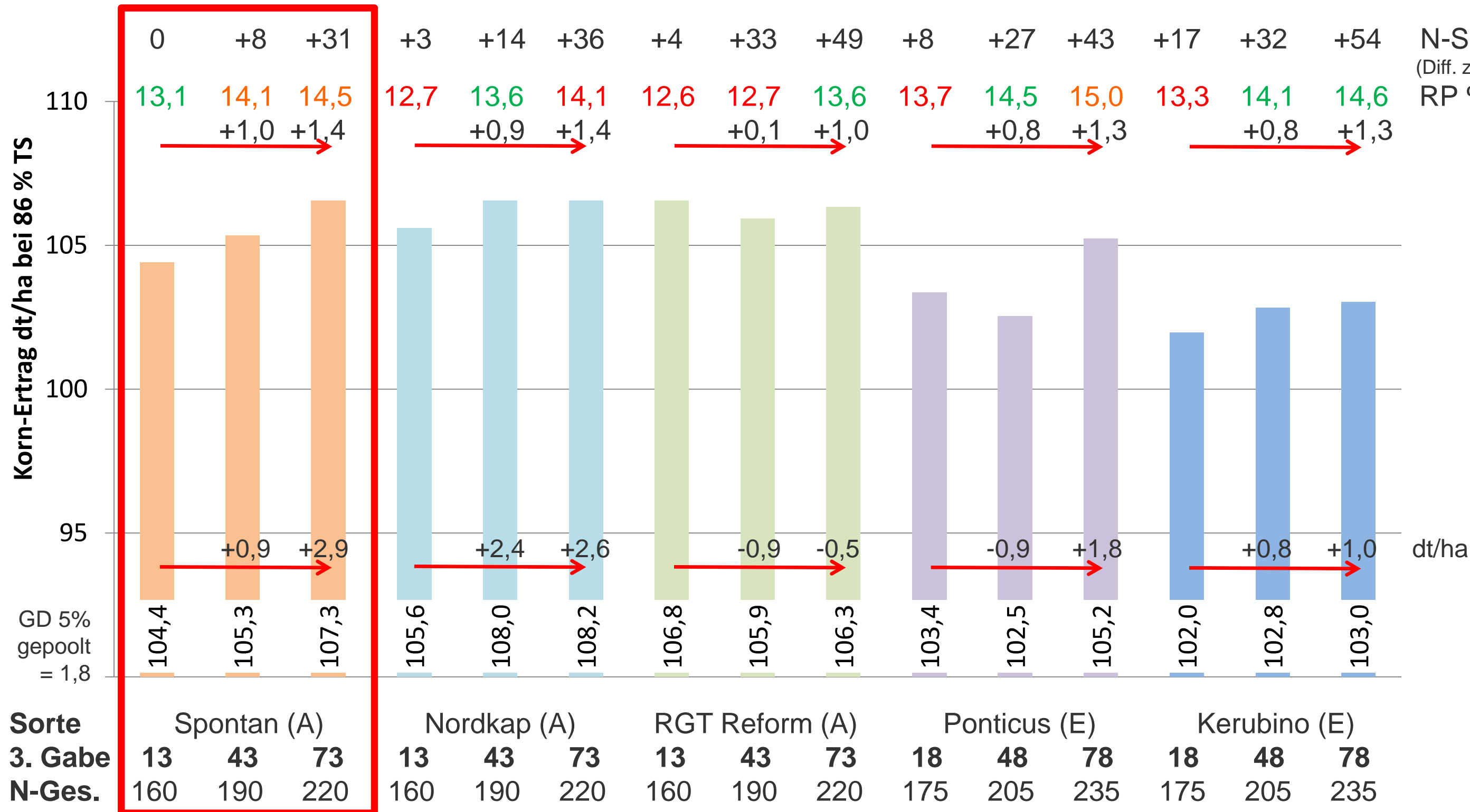
A5: Ersatz von Silomais durch mehrjähriges Ackergras zur Optimierung der Verteilung von Gülle/Gärresten

A6: angepasste Sortenwahl

Wirkung gestaffelter 3. N-Gabe auf Ertrag, RP-Gehalt und N-Saldo von Weizen A- und E-Sorten

Nossen, Lö4b, Ut4, AZ63, Ø 2018-2020

=> in Datei zum Vortrag auf FIV am 8.2.2023 in Löbau



Wirkung differenzierter 3. N-Gabe Sorte Spontan (A):

Ertrag:

- gutes Grundniveau
- hohe Steigerung (+0,9; +2,9 dt/ha)

Proteingehalt:

- sehr guter Wert in 1. N-Stufe (aber: 13,1 = als 3-jähr. Mittel knapp)
- rel. hohe RP-Steigerung durch N-Steigerung (+1,0 bzw. +1,4 % RP)

N-Saldo:

- jeweils geringster N-Saldo aller Sorten in allen drei N-Stufen
- höchste N-Ausnutzung der N-Steigerung in 3. Gabe (48 % des zusätzlichen N kommen im Korn (Ertrag, RP) an)

=> **N-effizienteste geprüfte Sorte**
=> **rel. geringe 3. N-Gabe nötig**
=> **Betonung 2. N-Gabe**

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

A) allgemeine Maßnahmen – ebenfalls mit Wirkung auf N_{\min} im Herbst, z.B.

- A1: ausgeglichene Nährstoffversorgung, pH-Wert, Grund- und Mikronährstoffe
- A2: optimale Bodenbearbeitung und Bodenstruktur
- A3: Fruchtartenwahl incl. Reduzierung N-intensiver Kulturen (Raps, E/A-Weizen)
- A4: Optimierung der Fruchtfolge
- A5: Ersatz von Silomais durch mehrjähriges Ackergras zur Optimierung der Verteilung von Gülle/Gärresten
- A6: angepasste Sortenwahl
- A7: Anpassung der Rohproteinforderungen Qualitätsweizen
- A8: teilschlagspezifische Aussaat
- A9: Anheben des Humusgehaltes auf bewirtschaftungsabhängiges Standortoptimum
- A10: Minimierung der Bodenerosion
- A11: optimale Gesunderhaltung der Bestände
- A12: Bewässerung
- A13: Bodenwasserrückhalt (z.B. Verdunstungsschutz)
- A14: Betriebs-spezifische Beratung
- A15: einjährige Stilllegung
- A16: einjährige Blühflächen

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

B) qualifiziertere Stickstoff-Düngebedarfsermittlung (N-DBE) als nach DüV

=> **optimierte N-Düngung** (fachlich besser als nach DüV) **wirkt auch senkend auf den N_{\min} im Herbst, aber mit begrenztem Umfang, z.B.**

B1: **schlaggenaue, mindestens jedoch betriebsspezifische, selbst ermittelte Erträge** als Basis realistischer Stickstoff-Düngebedarfsermittlung

B2: qualifiziertere Berücksichtigung von Faktoren gegenüber der N-DBE nach DüV

B2a: **Stickstoff-Nachlieferung** aus Boden und Vorfrucht

B2b: Stickstoff-Nachlieferung aus Zwischenfruchtanbau

B2c: Stickstoff-Nachlieferung aus organischer Düngung

B2d: **schlagspezifische N_{\min} -Analyse** keine Verwendung von Richtwerten bei N_{\min} = Gehalt des verfügbarem mineralisierten Stickstoffs im Boden

B3: zusätzliche Faktoren gegenüber der Stickstoff-Düngebedarfsermittlung nach DüV

B3a: zu **Vegetationsende vom Bestand aufgenommener Stickstoff bei Winterraps**

B3b: **Berücksichtigung der Bestandesentwicklung** zu Vegetationsbeginn EC-Stadium, Bestandesdichte

B3c: Berücksichtigung der Bestandesentwicklung vor weiteren Stickstoff-Teilgaben Anwendung von Nitrat-Schnelltest, N-Tester, Luftbilder ...

B3d: Berücksichtigung von Witterungsprognosen vor Stickstoff-Gaben

B4: **fachlich erweiterte Stickstoff-Düngebedarfsermittlung in BESyD** = Summe der Punkte unter B2 und B3

WRaps: Ertrag, Öl%, N-Saldo in Abhängigkeit

von N-Düngung Pommritz, Lö4c, Ut3, AZ61, Sherpa, Ø 2017-19

N-Düngung:
+Ertrag, -Öl%
+N-Saldo

BESyD gut
-0,7 dt (n. signif.)
-15 kg N, -12 kg N-Saldo

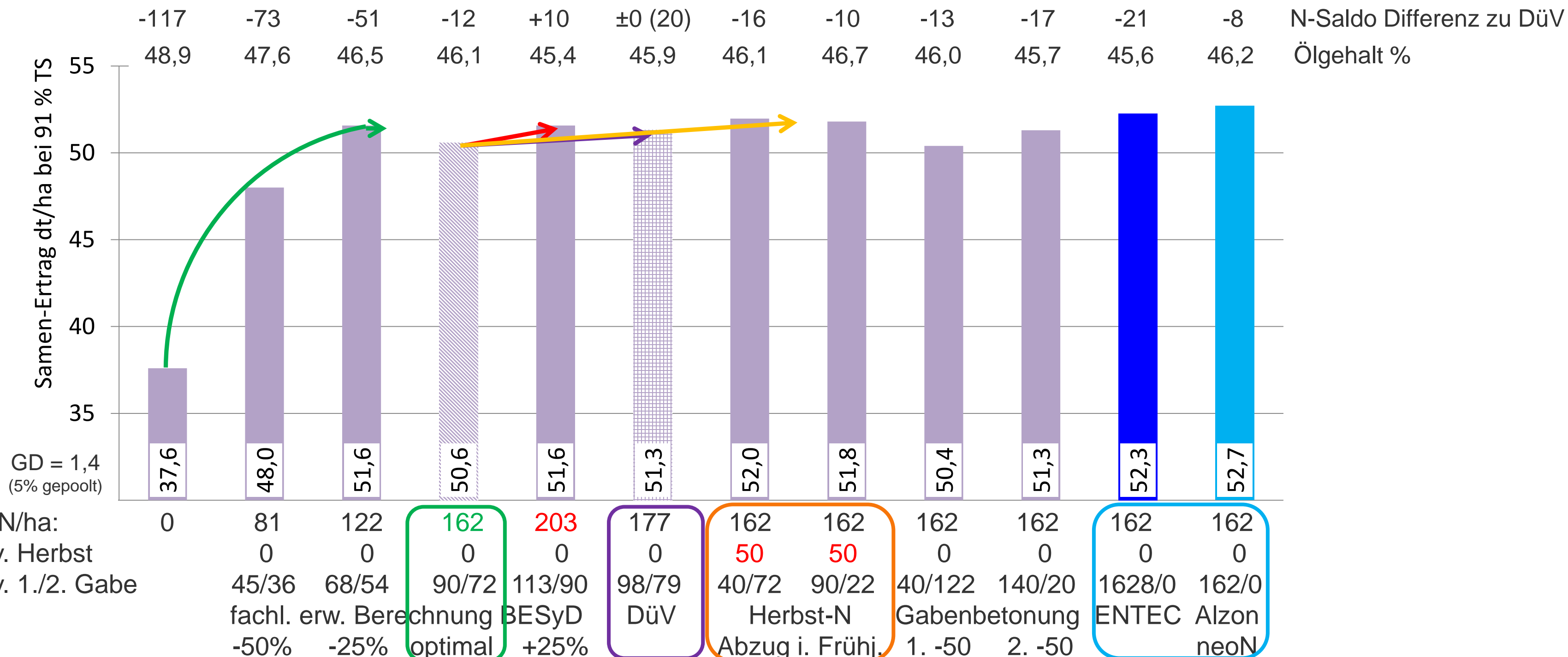
DüV
ähnlich
BESyD

N >opt.: +1dt (n.s.),
+41 kg N (>DüV!),
+22 kg N-Saldo,

Herbst-N:
gleich

Betonung 1./2.
N-Gabe:
nicht positiv

stabilisiert:
ähnlich



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. 1,6 €/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 => 32 €/ha => bei 100 ha = 2.000 kg N => 3.200 € mehr ausgegeben
=> bei 1.000 ha = 20.000 kg N => 32.000 € mehr ausgegeben

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

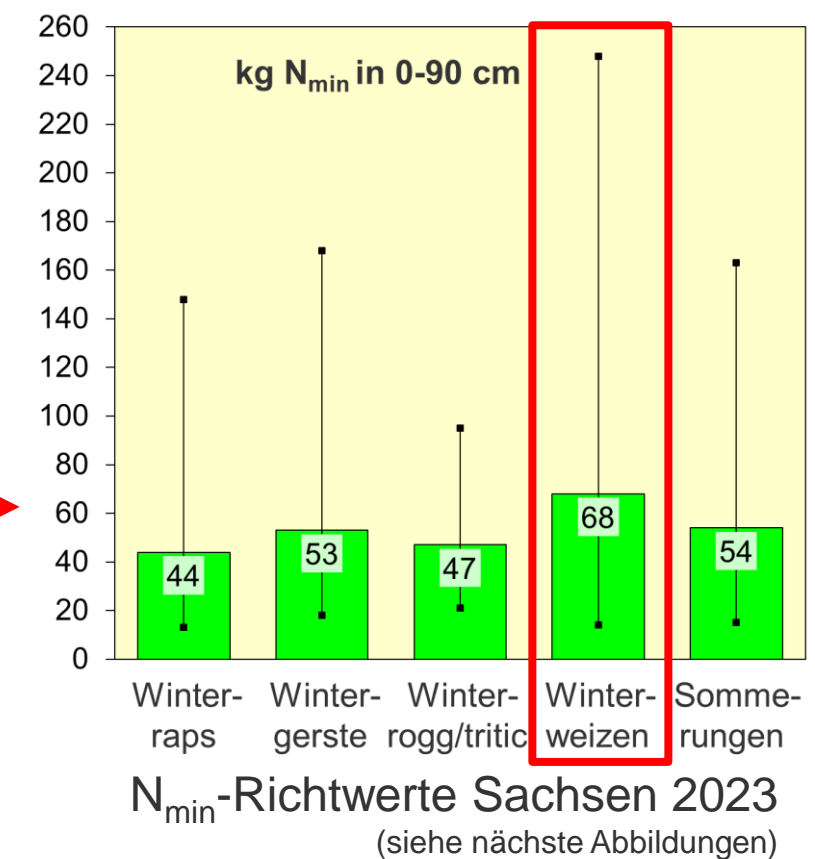
- 20 kg N/ha fehlen dem Bestand für die optimale Entwicklung
- => Ertragseinbuße, Gefährdung Ziel-Rohproteingehalt (z.B. bei A-Weizen)
- => dies dürfte die Ersparnis aus geringerer N-Aufwandmenge übersteigen

Spannweite der N_{\min} -Werte liegt regelmäßig zwischen < 20 und > 200 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.**



Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



C) Ausbringungsstrategien für mineralischen und organischen Stickstoff

=> wirken z.T. über N-Effizienz auch senkend auf den N_{\min} im Herbst, aber mit begrenztem Umfang, z.B.

C1: Platzierung von Düngemitteln, z.B. Unter-Fuß-, Saatband-, Strip-till-Verfahren usw.

C2: Aufteilung der Stickstoff-Düngung auf mehrere Gaben

C3: Stabilisierung mineralischer Stickstoff-Düngemittel, damit verbunden eine mögliche Gabenzusammenlegung

C4: Stabilisierung flüssiger organischer Düngemittel

C5: CULTAN-Düngung

C6: exakte Düngemittel-Ausbringung, präzisere Dosierung und Verteilung

C7: deutliche Absenkung der Stickstoff-Düngung unter die Vorgaben der DüV, z.B. generelle Reduzierung um 20 %

C8: teilschlagspezifische Düngung heterogener Standorte (N-, P-, K-, Ca-; Sensoren, Boden-Scanner, Ertragskarten ...)

C9: Analyse von flüssigen organischen Düngemitteln

C10: gleichmäßige Verteilung des organischen Stickstoffs auf alle Betriebsflächen

C11: Begrenzung der organischen Stickstoff-Düngung im Betriebsmittel, z.B. auf ≤ 130 kg N/ha

C12: im Bestand möglichst dünne Gülle/Gärreste bodennah ausbringen

C13: keine Gülle/Gärrestausbringung auf ausgetrocknete Böden bei hohen Temperaturen

C14: keine N-Düngung nach längeren Trockenperioden und anschließendem „Notfallschnitt“ auf Ackerfutter o. Grünland

C15: Transfermulch

C16: Erhöhung der Mindestlagerkapazität für flüssige organische Düngemittel

C17: Separation von Gärresten/Gülle

Wirkung ungenügender N-Verteilgenauigkeit

- große Ungenauigkeiten Schleuderdüngerstreuer-Ausbringung in der Praxis (Lossie, DEULA, 2014)
- Streufehler sind erst ab 30 % Streuungenauigkeit sichtbar (yara, 06/2013)

(Daten/Ertragskurve aus WWeizen-N-Düngungsversuch Nossen, Ut4, Lö4b, Az63, im 9-jährigen Mittel:)

Fehler	N-Düngung kg N/ha	Ertrag dt/ha	RP %	Erlös €/ha	N-Bilanz kg N/ha	angenomm. Flächenanteil
- 50 % N	84	87,6	12,4	1.555 (-191)	-93	35 %
optimal	144	94,4	13,7	1.746 (± 0)	-49	30 %
+ 50 % N	216	94,5	14,3	1.748 (+ 2)	+14	35 %
Gesamt	144	92,1	13,5	1.680	-43	100 %
Differenz	± 0	-2,3	-0,2	-66	+6	



Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



E) Nährstoffbilanzierungen und F) Systemumstellungen und Änderung der Flächennutzung

=> wirken z.T. über N-Effizienz auch senkend auf den N_{\min} im Herbst, aber mit begrenztem Umfang, z.B.

E1: Weiterführung des Nährstoffvergleichs nach DüV 2017

E2: Erstellung und Bewertung von Schlagbilanzen für N, P, K

E3: Stoffstrombilanz des Betriebes

F1: Umstellung auf Ökolandbau

F2: mehrjährige Stilllegung

F3: mehrjährige Blühflächen

F4: Umwandlung von Acker- in Grünland

F5: Agroforst

F6: Umstellung auf Conservation Agriculture nach FAO

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihres möglichen Beitrags zur Verminderung des Nitrataustrages in das Grundwasser in Sachsen.

Für die **prinzipielle Bewertung** der aufgeführten Maßnahmen herangezogene Kriterien (Tabellenspalten 3 - 5):

- grundsätzliche Wirkung auf die Nitratverlagerung mit dem Sickerwasser (Spalte 3):
- Wirkung auf Menge des verfügbaren N im Boden zu Zeiten der Sickerwasserbildung (insbes. N_{\min} zu VE)
- Wirkung auf den N-Saldo der Landbewirtschaftung
- offenes Umsetzungspotenzial in Sachsen (Spalte 4) (möglicher und aktueller Anwendungsumfang in Sachsen)
- besondere Eignung für Trockenperioden (Spalte 5) (Ertragsstabilisierung, Verbesserung N-Aufnahme, Reduzierung des Wasserverbrauchs/der Verdunstung ...)

Einschätzung der **Wirkungsgeschwindigkeit** auf die angestrebte Reduzierung des Nitrataustrags mit dem Sickerwasser (Spalte 6)

Einschätzung der **Fruchtarten-spezifischen Wirksamkeit** der aufgeführten Maßnahmen für in Sachsen wichtigste Acker-Kulturarten (für jeweiligen Anbauzeitraum: Aussaatzeitpunkt bis Ernte) und Grünland
keine wirtschaftliche Bewertung der Maßnahmen

Bewertung erfolgt nicht-quantitativ, mit +++ ++ + 0 -

Nitrataustragsminderung landwirtsch. genutzter Böden

Bewertung der Bewirtschaftungsmaßnahmen (Auszug)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nr.	Maßnahme	grund- sätzliche Wirkung	offenes Umsetzgs. potenzial in SN	besond. Eignung Trocken- perioden	Wirkungs- geschw. auf NO ₃ - Austrag Sickwass.	Winter- weizen	Winter- gerste, roggen, triticale	Winter- raps	Somm.- gerste, -hafer	Körner- legumi- nosen	Zucker- rübe, Kartoffel	Mais	Gemüse- erbse 1)	mehrschnitt. Feldfutter Legum. Legum/ Gras	Gräser	Grün- land
A	allgemeine Maßnahmen															
A1	ausgeglichene Nährstoffver- sorgung (Grund-, Mikro-), pH	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
A2	optimale Bodenbearbeitung und Bodenstruktur	+++	++	+++	+	++	++	++	++	++	+++	+++	++	++	++	++
A3	Fruchtartenwahl u. Reduzie- rung N-intensiver Kulturen (E/A-Weizen, Raps)	+++	++	+++	+(+)	+++		+++								
A4	Optimierung der Fruchtfolge	+++	+++	+++	+(+)											
A5	Ersatz von Silomais durch Ackergras (Optimierung Gülle/Gärrestverteilung)	+++	+++	++	+(+)							+++				
A6	angepasste Sortenwahl	+++	+++	+++	+(+)	+++	++	++	++	+	++	++	0	0	0	0
A7	Anpassung der Rohprotein- forderungen Qualitätsweizen	+++	+++	+++	++	+++										
A8	teilschlagspezifische Aussaat	+	++	+++	+											
A9	Anheben des Humusgehaltes auf Standortoptimum	++	++	+++	0											
A10	Minimierung der Bodenerosion	++	+++	+++	0	+	+	++	+	++	+++	+++	++	0	0	0
A11	optimaler Gesunderhaltung der Bestände	+++	++	+	+(+)	+++	+++	+++	++	++	++	++	+	0	0	0
A12	Bewässerung	+++	++	+++	+(+)	++	++	0	+	+	+++	++	0	+	+	+
A13	Bodenwasserrückhalt (z.B. Verdunstgsschutz Mulchaufl.)	++	++	+++	+											
A14	Betriebs-spezifische Beratung	+++	++	+++	+(+)	+++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++

Tatsächliche Auswirkungen der Maßnahmen auf den Nitrataustrag und die Bewirtschaftung des Betriebes sind stark abhängig von konkreten betrieblichen u. Standortbedingungen. Bewertungen der Tabelle sind daher nur in Zusammenhang mit den Maßnahmeblättern zu betrachten.

Nitrataustragsminderung landwirtsch. genutzter Böden

Bewertung der Bewirtschaftungsmaßnahmen (Auszug)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nr.	Maßnahme	grund- sätzliche Wirkung	offenes Umsetzgs. potenzial in SN	besond. Eignung Trocken- perioden	Wirkungs- geschw. auf NO ₃ - Austrag Sickwass.	Winter- weizen	Winter- gerste, roggen, triticale	Winter- raps	Somm.- gerste, -hafer	Körner- legumi- nosen	Zucker- rübe, Kartoffel	Mais	Gemüse- erbse 1)	mehrschnitt. Feldfutter Legum. Legum/ Gras	Gräser	Grün- land
D	N _{min} zu Vegetationsende minimieren	+++	+++	+++	++	+++	++	+	+++	+	+++	+++	++	+++	++	+
D1	N-Düngung im Sommer/Herbst minimieren	+++	++	+++	++	0	+	++	0	0	0	0	0	0	++	++
D2	Ausweitung von Sperrzeiten für N-Düngung vor Winter	++	++	0 (-)	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	+	+
D3	keine N-Düngung nach dem letzten Schnitt	+	++	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	++
D4	Minimierung der Bodenbearbeitung im Sommer/Herbst	++	++	+++	+	++	++	++	0	0	0	0	0	0	0	0
D5	keine Biomasse-Einarbeitung mit hohem N-Mineralisierungspotenzial im Sommer/Herbst (Futterlegum, Zwischenfrucht)	+++	++	+	+++	0	0	+	0	+	0	0	+	+++	+	0
D6	Zwischenfruchtanbau	+++	++	0	+++	++	0	0	+++	+++	+++	+++	+++	0	0	0
D7	Zwischenfrucht mit Nutzung	+++	++	0	++	++	0	0	+++	+++	+++	+++	+++	0	0	0
D8	Untersaaten	++	++	++	++	+	+	++	0	++	+	++	0	0	0	0
D9	Strohdüngung	++	++	0	++	++	++	+	++	++	++	++	++	0	0	0
D10	Vermeidung von Brachezeiten ohne Bewuchs	+++	++	++	+++	++	0	0	+++	+++	+++	+++	+++			
E	Nährstoffbilanzierungen					die Bewertung einzelner Kulturarten ist hier nicht sinnvoll										
E1	Weiterführung Nährstoffvergleich (nach DüV 2017)	++	++	+	+											
E2	Erstellung und Bewertung von Schlagbilanzen für N, P, K	+++	++	+++	+											
E3	Stoffstrombilanz des Betriebes	+	+	0	0											

Tatsächliche Auswirkungen der Maßnahmen auf den Nitrataustrag und die Bewirtschaftung des Betriebes sind stark abhängig von konkreten betrieblichen u. Standortbedingungen. Bewertungen der Tabelle sind daher nur in Zusammenhang mit den Maßnahmeblättern zu betrachten.

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die zukünftige Arbeit, Teil 1:

Welche Maßnahmen haben das größte Umsetzungs- und Wirkungspotenzial?

- *Alle Maßnahmen, die eine Absenkung der Menge des verfügbaren Stickstoffs vor Winter bewirken, wirken bereits kurz-/mittelfristig auf die N-Verlagerung (z.B. Maßnahmen, die N_{\min} zu Vegetationsende minimieren).*

Mit Maßnahmen, die vorwiegend über die Senkung des jährlichen N-Saldos wirken, ist nur langfristig eine Senkung der N-Verlagerung erreichbar. Dies sind z.B. Maßnahmen:

- allgemeine Maßnahmen (Grundvoraussetzungen für hohe N-Effizienz) und
- Ausbringungsstrategien für mineralischen und organischen N.

Es sollten Maßnahmen bevorzugt werden, die auch in der Praxis gut umsetzbar sind, akzeptiert werden und die für die Landwirtschaftsbetriebe wirtschaftlich verkraftbar sind (z.B. Biomasse-N bei N-DBE zu Raps).

Maßnahmen, von denen hohe und auch kurzfristige Effekte erwartet werden, die jedoch in der Praxis kaum Akzeptanz finden werden, sollten nur berücksichtigt werden, wenn ein finanzieller Ausgleich erfolgt (z.B. F4: Umwandlung von Acker- in Grünland).

Für die Umsetzung in der Praxis ist die Berücksichtigung der konkreten Standortbedingungen (Boden, Witterung) und der jeweiligen betrieblichen Voraussetzungen unerlässlich.

Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Verminderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die zukünftige Arbeit, Teil 2:

Dringend mit zu betrachten ist die spezifische Problematik der Trockengebiete:

- Überschreitung des Wertes von 50 mg Nitrat/l im Sickerwasser trotz sehr geringer Austragsmenge und langjähriger Einhaltung der düngerechtlichen Vorgaben
- Für Unterschreitung ist teilweise eine langjährige N-Bilanz (nach DüV 2017) von < 10 kg N/ha notwendig. Dies liegt weit jenseits aller düngerechtlicher Vorgaben und zumeist auch eines wirtschaftlichen Anbaus.
- Mit Sicht auf die Akzeptanz ist zu beachten, dass der Landwirt die N-Austragsmenge beeinflussen kann, jedoch nicht direkt die Konzentration im Sicker- und Grundwasser.
- Klare Frage, ob ein Grenzwert für die Konzentration im Sickerwasser wirklich richtig und zielführend ist.
- Zur Lösung dieses Problems sind u. a. langfristige Untersuchungen zu Sickerwasserbildung, N-Umsatz und Nitrataustrag im Trockengebiet, dabei insbesondere auf Sand-Standorten notwendig.
- Aus den Exaktversuchen sind Schlussfolgerungen auch für Berücksichtigung dieser Bedingungen und Spezifika in gesetzlichen Vorgaben (z. B. Fracht statt Konzentration) abzuleiten.

Weitere Punkte: Stand und Handlungsbedarf der Arbeiten im LfULG incl. webBESyD und in der Beratung

Minderung des Nitrataustrags aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Kern und wichtigstes Feld: Wenig verfügbarer N zu Zeiten der Sickerwasserbildung

=> Absenkung des N_{\min} zu Vegetationsende

- sehr viele Faktoren wirken
- sehr viele Maßnahmen haben Einfluss

- Weg:**
- N-Effizienz in der Vegetationszeit steigern
 - Mineralisierung nach Ernte bis Vegetationsende begrenzen
 - möglichst hohe Bindung des mineralisierten N bis Vegetationsende
 - in wachsende Pflanzen
 - im Boden



Foto: Grunert, LfULG



Foto: Grunert, LfULG

Handlungsoptionen zur Reduzierung der N-Verlagerung mit dem Sickerwasser

weitere Erhöhung der Effektivität der N-Düngung, Absenkung N-Bilanzen:

- Optimierung N-Menge, Gabenaufteilung u. -zeitpunkt, Stabilisierung
- Ertragsstabilität, Optimierung and. Faktoren (Sorte, Fruchtfolge, Pflanzenschutz, Grunddüng.)
- Reduzierung Spätsommer/Herbst-N-Düngung auf unbedingt Mindest-Niveau
- bringt mittel-/langfristig positive Effekte
(eher insbes. auch auf durchlässigen, weniger fruchtbaren Böden u. bei flachem Grundwasserspiegel)

Absicherung der N-Nutzung/-Bindung im Herbst:

- Kulturartenwahl, Fruchtfolge, keine Brachen
- Zwischenfruchtanbau mit geeigneten Arten/Mischungen
- Aussaat-/Auflaufbedingungen
- Einarbeitung von organischem Material mit weitem C:N => Strohdüngung

Absenkung der N-Mineralisierung im Spätsommer/Herbst:

- Reduzierung der Bodenbearbeitung auf unbedingt erforderliches Niveau
- keine Einarbeitung von Materialien mit leicht verfügbarem N
- gleichmäßige Verteilung der organischen Düngung auf den Betriebsflächen
- Untersaaten

.....



Informationen zur Düngung im Internet des LfULG

Bitte nutzen Sie das Informationsangebot des LfULG:

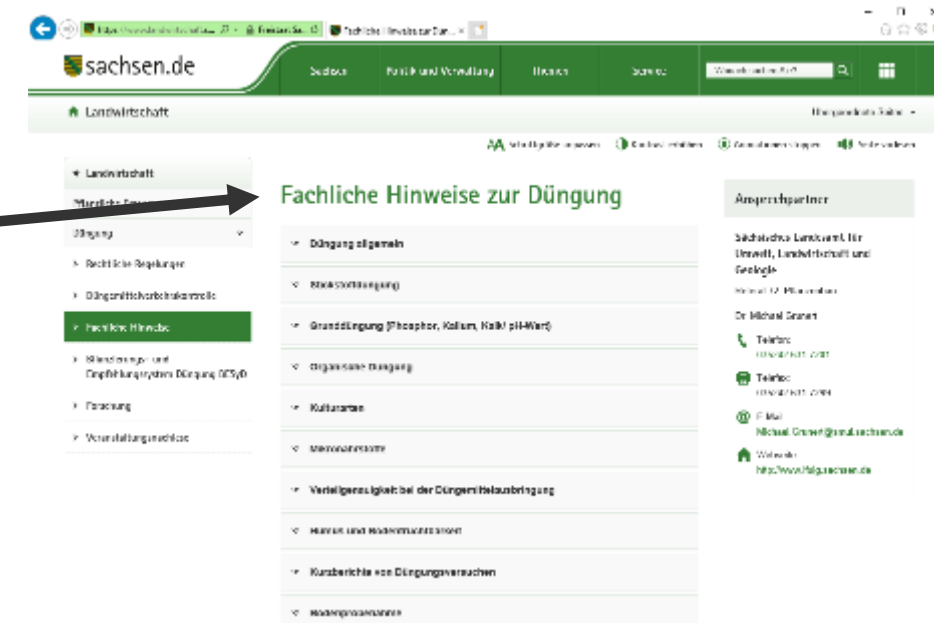
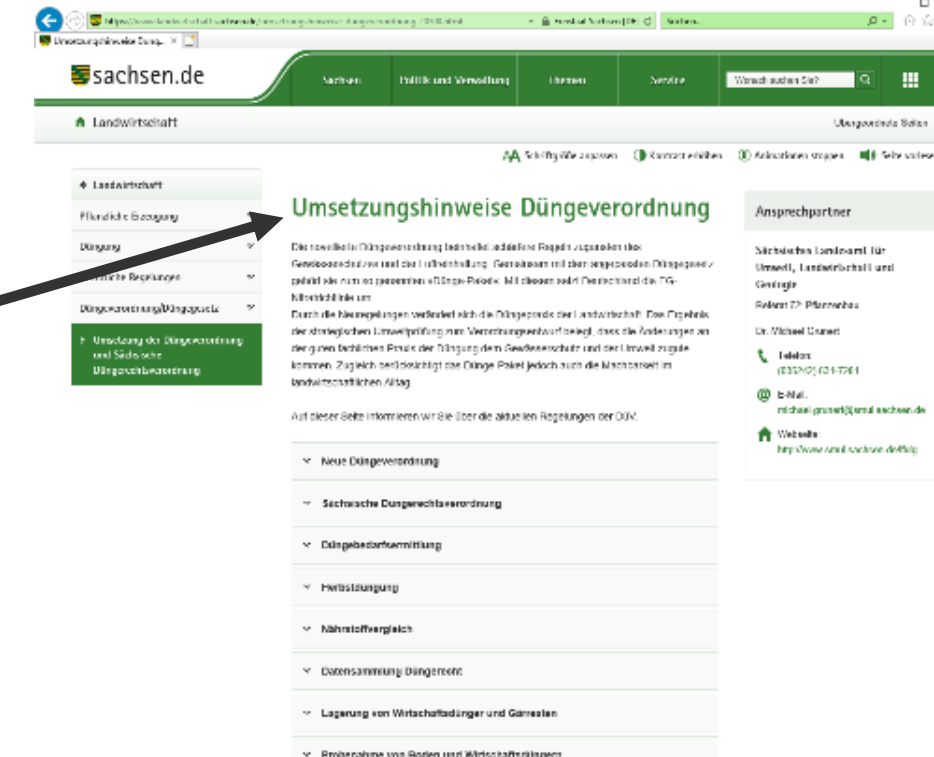
Düngung: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengung-20165.html>

Düngerecht, DüV, SächsDüReVO:
<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html>

- StoffBilV: NEUE betriebliche Betroffenheiten ab 01.01.2023 !
<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/stoffstrombilanzverordnung-20315.html>

- BESyD: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/besyd>

fachliche Hinweise:
<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/fachliche-hinweise-45263.html>



Ich wünsche Ihnen viel Erfolg im Anbaujahr 2024!



Foto: Grunert, LfULG

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

Pflanzenbautagung am 23.02.2024 in Groitzsch

**Feldtage 2024: Baruth 28.05. Pommritz 04.06. Salbitz 06.06. Ökolandbau Köllitsch 19.06.
Nossen: Sorte 18.06. Düngung + nachw. Rohstoffe 21.06. Christgrün 27.06. Forchheim 02.07.**

web-basiertes Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung webBESyD

- komplette Neuprogrammierung
- Veröffentlichung Anfang 2024, Schulungen für Landwirte ab 2. Quartal 2024

Nutzer:

- Landwirte, Berater, Labore, Ämter, Forschung
- aktuell für Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Brandenburg

Ziel:

- kostenfreie Bereitstellung eines Programms zur rechtlich sicheren Berechnung verpflichtender Anforderungen und Angebot fachlich erweiterter Berechnungen
- Betriebsnachhaltigkeitsinstrument Nährstoffe nach VO (EU) 2021/2115

Inhalte:

- alle erforderlichen Berechnungen und Belege nach DüV und StoffBiV
- umfangreiche zusätzliche und fachlich erweiterte Berechnungen
- „das beste aus zwei Welten (BESyD, Repro)“ + umfangreiche neue Bausteine

Hosting und Datenspeicherung:

- auf Server des Freistaates Sachsen (LfULG)
- kein Datenzugriff ohne vorherige Freigabe durch den Landwirt
- Rechte am Programm liegen beim LfULG

webBESyD GIS Anbaudaten | Alle Daten

Benutzereinstellungen
Ausloggen
Betrieb: Beispielbetrieb DüV
Anbaujahr: 2021

Home
Betrieb
Schläge
Anbaudaten
Bodenproben
Stammdaten
Berechnungen

Anbauverfahren

Feldstück Schlag	Sonstige Flächen
Leguminosen:	0
Weidehaltungen:	0
Feldstück Schlag	1225 12254
Feldblocknummer:	AL-165-277033
Zwischenfrucht:	Leguminosen
Angebaut am:	17.08.2020
Hauptfrucht:	Ackerbohne (Sommer)
Angebaut am:	02.04.2021
Feldstück Schlag	1231 12311
Feldblocknummer:	AL-163-10364
Hauptfrucht:	Zuckerrüben
Angebaut am:	12.04.2021
Feldstück Schlag	1232 12321
Feldblocknummer:	AL-163-10364
Hauptfrucht:	Winterweizen A
Angebaut am:	05.10.2020
Feldstück Schlag	1232 12322
Feldblocknummer:	AL-163-10364

Suchbegriff hier eingeben

Zeitliche Umsetzung und Schnittstellen

N-DBE DüV u. fachl. Erweiterg	<ul style="list-style-type: none"> • kleinere Fehler in Überarbeitung • Anfang 2024 	
Aufzeichnungspflicht	<ul style="list-style-type: none"> • Anfang 2024 	
P-DBE DüV u. fachl. Erweiterg	<ul style="list-style-type: none"> • DüV jahresweise Anfang 2024, DüV bis 6 Jahre bis 2. Quartal 2024 • fachliche Erweiterung Ende 2024 	
K und Mg fachliche Erweiterg	<ul style="list-style-type: none"> • Ende 2024 	
novellierte Stoffstrombilanz	<ul style="list-style-type: none"> • 2024/25 	InVeKoS
Humusbilanz	<ul style="list-style-type: none"> • Anfang 2024 	GeoDaten
Schlagbilanz/Nährstoffkreislauf	<ul style="list-style-type: none"> • Anfang 2024 	
LagerKa Wirtschaftsdüngerverteilplan	<ul style="list-style-type: none"> • 2024 	Ackerschlagkartei
Weitere Bausteine in den Folgejahren		Labor
		<ul style="list-style-type: none"> • Schlaginformationen • Betriebsinformationen
		<ul style="list-style-type: none"> • Nitratgebiete, Wasserschutzgebiet • Bodenklimaraum • Bodenkarte 1:50.000 (Bodenart, Durchwurzelg.stiefe, Steingehalt...)
		<ul style="list-style-type: none"> • Bewirtschaftungsdaten • Txt-Import
		<ul style="list-style-type: none"> • Bodenanalysen