

Handlungsoptionen zur weiteren Verbesserung der N-Effizienz in Ackerkulturen mit Blick auf die novellierte Düngeverordnung 8. Auswahl mineralischer N-Düngemittel, Stabilisierung, Injektion

Juli 2021, Dr. Michael Grunert



Foto: Grunert, LfULG

Alle Analysen von Pflanzen-, Boden- und Wasserproben wurden in der BfUL Nossen durchgeführt. Die Ausführungen zur aktuellen Novellierung der DüV sind unverbindlich und unvollständig.

Steigerung der N-Effizienz Handlungsoptionen

Im Infomaterial „Steigerung der N-Effizienz Handlungsoptionen“ wird auf folgende Auswahl acker- und pflanzenbaulicher Möglichkeiten zur Steigerung der N-Effizienz - u.a. als Reaktion auf deutlich reduzierte N-Düngung - eingegangen:

1. Auswirkungen reduzierter N-Düngung im Ackerbau
2. ausgewogene Pflanzenernährung
3. fachlich verbesserte N-Düngebedarfsermittlung
4. differenzierte Kulturart-spezifische N-Reduzierung
5. Reduzierung des N_{\min} zu Vegetationsende
6. Präzisierung des N-Bedarfs vor 2./3. N-Gabe
7. effektive organische Düngung
8. Auswahl mineralischer N-Düngemittel incl. Stabilisierung, Injektion (= vorliegender Teil)
9. Nährstoffplatzierung
10. exakte Ausbringung von Düngemitteln
11. teilschlagspezifische Düngung
12. schlagspezifische Nährstoffbilanzierung
13. angepasste optimale Fruchtartenabfolge und Sortenwahl
14. Erosion verhindern

N-Düngerformen

	Nitrat-N (NO₃⁻)	Ammonium-N (NH₄⁺)	Harnstoff-N (CH₄N₂O)
Bindung im Boden	nein	starke Bindung an Tonminerale und Humuskomplexe	nach Abbau zu NH ₄ starke Bindung an Tonminerale und Humuskomplexe
Transport im Boden	rasch mit dem Wasser zur Pflanzenwurzel	sehr langsame Diffusion in der Bodenlösung	nach Abbau zu NH ₄ sehr langsame Diffusion in der Bodenlösung
Wirkungsgeschwindigkeit	sehr schnell	mäßig schnell, länger anhaltend als Nitrat	mäßig schnell, durch Abbau zu NH ₄ Verzögerung je nach Bedingungen möglich
mögliche Verlustwege	Auswaschung gasförmig: N ₂ O, NO, N ₂	gasförmig: NH ₃	gasförmig: NH ₃
Attraktionswirkung für Wurzelwachstum	hoch	hoch	
Platzierungseignung	nicht geeignet	sehr gut	
	oft Aufnahme in Verbindung mit Transpiration, Gefahr d. Luxuskonsums	Selbststeuerung der N-Aufnahme durch die Pflanze	ähnlich zu Ammonium (siehe links)

Ammoniakverluste nach Harnstoffdüngung?

- nach Harnstoffausbringung entsteht im ersten Abbauschritt durch Hydrolyse NH_4
- bei pH-Wert $> 7,5$ besteht die Gefahr von Ammoniakverlusten (gasförmig)
(da bei der Hydrolyse von Harnstoff der pH-Wert in der direkten Umgebung angehoben wird, besteht diese Gefahr auch bei geringeren pH-Werten)
- Pauschalangaben zu hohen NH_3 -Verlusten nach Harnstoffdüngung sind fachlich nicht nachvollziehbar. In Sachsen sind diese kaum zu erwarten.

geringe NH_3 -Verluste:

- bei niedrigem pH-Wert des Bodens
- auf sorptionsstarken Standorten,
bei hohem Humus- oder Tongehalt

bei Ausbringung beachten:

- keine Harnstoff-Düngung nach erfolgter Kalkung
- Ausbringung möglichst vor Regen oder auf feuchten Boden
- nicht bei hohen Temperaturen, starkem Wind



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		

Quelle: Albert, Grunert LfULG, 2013

=> geringe Unterschiede durch N-Düngerform (bei ENTEC und ASS zusätzliche S-Wirkung möglich)

Wirkung von N-Düngerformen auf GE-Ertrag, N-Entzug, N-Bilanzsaldo

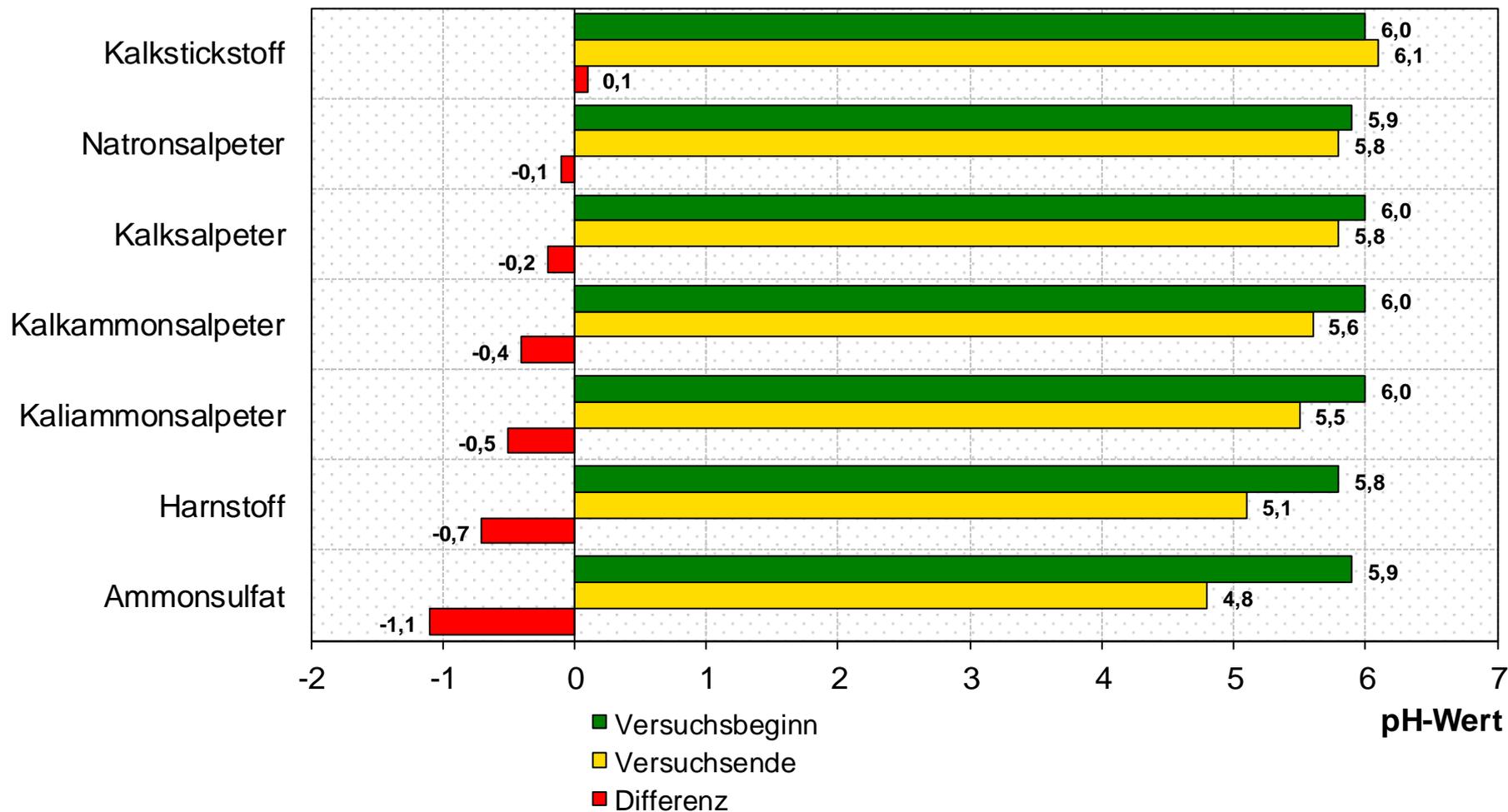
und N_{\min} -Gehalte nach der Ernte (V-Standort Forchheim, 2000-2012,
Ffruchtfolge: WW - WG - WRa - WW - Mais/ZF – Ka; reduziert = - 20 % N)

N-Form	N-Düngung	GE	N-Entzug	N-Bilanz- saldo	N_{\min} n. Ernte
		dt/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
ohne	ohne	50,4	63	-63	32
KAS	reduziert	78,5	120	-15	38
KAS	optimal	81,6	131	-1	45
HS	reduziert	77,3	117	-11	38
HS	optimal	81,9	126	4	44
ASS/KAS	reduziert	79,5	119	-13	39
ASS/KAS	optimal	83,1	135	-5	42
ENTEC	reduziert	79,8	121	-16	36
ENTEC	optimal	83,4	133	-3	45
GD 5%		1,3	2		

Quelle: Albert, Grunert LfULG, 2013

=> geringe Unterschiede durch N-Düngerform (bei ENTEC und ASS zusätzliche S-Wirkung möglich)

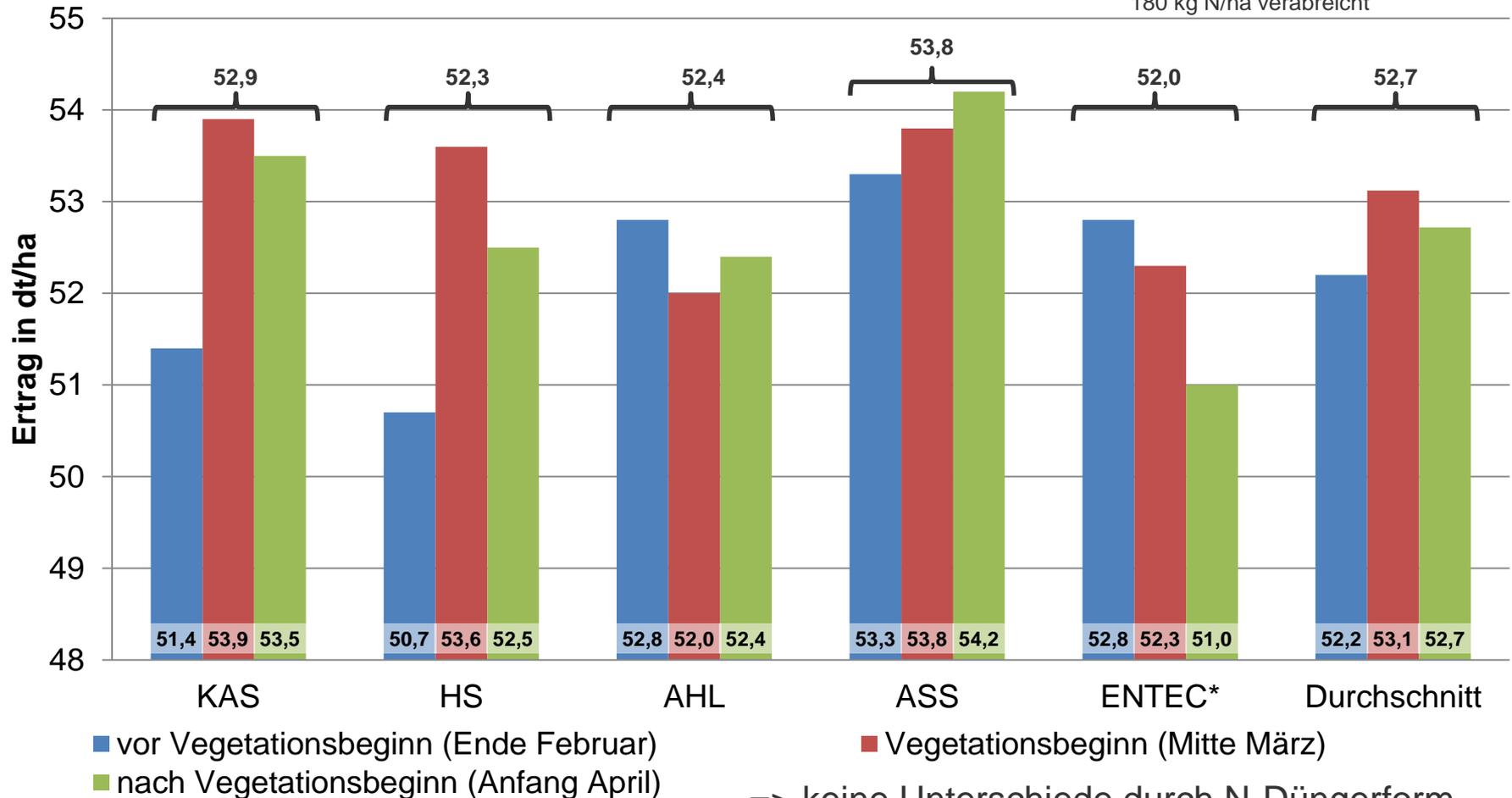
Änderung des Boden-pH-Wertes bei Anwendung verschiedener N-Düngemittel nach 14 Versuchsjahren



Einfluss von Düngungstermin und N-Düngerform auf den Rapsertrag

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

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



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

Nitrat, Ammonium oder Harnstoff?

- Anwendungseigenschaften differieren: Bindung und Transport im Boden, Wirkungsgeschwindigkeit, Verlustwege, Eignung für Platzierung
- aus pflanzenbaulicher Sicht bei fachgerechter Anwendung nur relativ geringe Wirkungsunterschiede (N-Effizienz)
- entscheidend: jeweilige Ausbringungsbedingungen, Standort, Witterung, zeitlicher N-Bedarf der Kultur
- weitere Kriterien sind zu beachten, so u.a.:
 - Preis je kg Nährstoff
 - Produktqualität, Streugenauigkeit, Streubreite
 - erforderlicher Kalkausgleich
 - wichtige Begleitnährstoffe wie z. B. S, Mg
 - arbeitswirtschaftliche Aspekte
 - Einordnung in betriebliches Düngungsmanagement



stabilisierte N-Düngung

Nitrifikationshemmstoffe („klassische“ Stabilisierung)

- Verzögerung der Umwandlung von $\text{NH}_4\text{-N}$ in $\text{NO}_3\text{-N}$
 - Zugabe zu Ammonium-, Amid- oder auch flüssigen organischen Düngemitteln
 - Reduzierung von $\text{NO}_3\text{-}$ (Verlagerung), $\text{N}_2\text{O-}$, NO- und $\text{N}_2\text{-}$ Verlusten (gasförmig)
 - je nach Witterungsbedingungen 4 bis 8 Wochen Wirkungsdauer
- => Zusammenlegen von Einzelgaben und/oder auch Vorverlegung möglich
=> höhere N-Effizienz und Wirtschaftlichkeit
=> bessere Wirksamkeit in Trockenphasen
=> Reduzierung von Überfahrten /Arbeitsgängen

Ureasehemmstoffe

- keine klassische Stabilisierung, andere Wirkungsweise und Anwendung
 - Verzögerung der Umwandlung von Amid-N in $\text{NH}_4\text{-N}$ um bis zu 10 Tage
 - Reduzierung von Ammoniak-Verlusten
- => höhere N-Effizienz und Wirtschaftlichkeit
=> bessere Wirksamkeit in Trockenphasen
=> alleinige Zugabe von Ureasehemmstoff ermöglicht keine N-Gaben-Zusammenlegung (erst durch „Doppelstabilisierung“ mit Urease- und Nitrifikationshemmstoff)



Foto: Grunert, LfULG

stabilisierte N-Düngung

Winterweizen (A), Baruth 2016-18

- zwei stabilisierte mineralische N-Dünger (ENTEC 26, ALZON neoN)
- jeweils drei Einsatzstrategien
- zusätzlich: 0 N und Standardvariante 3 x KAS)

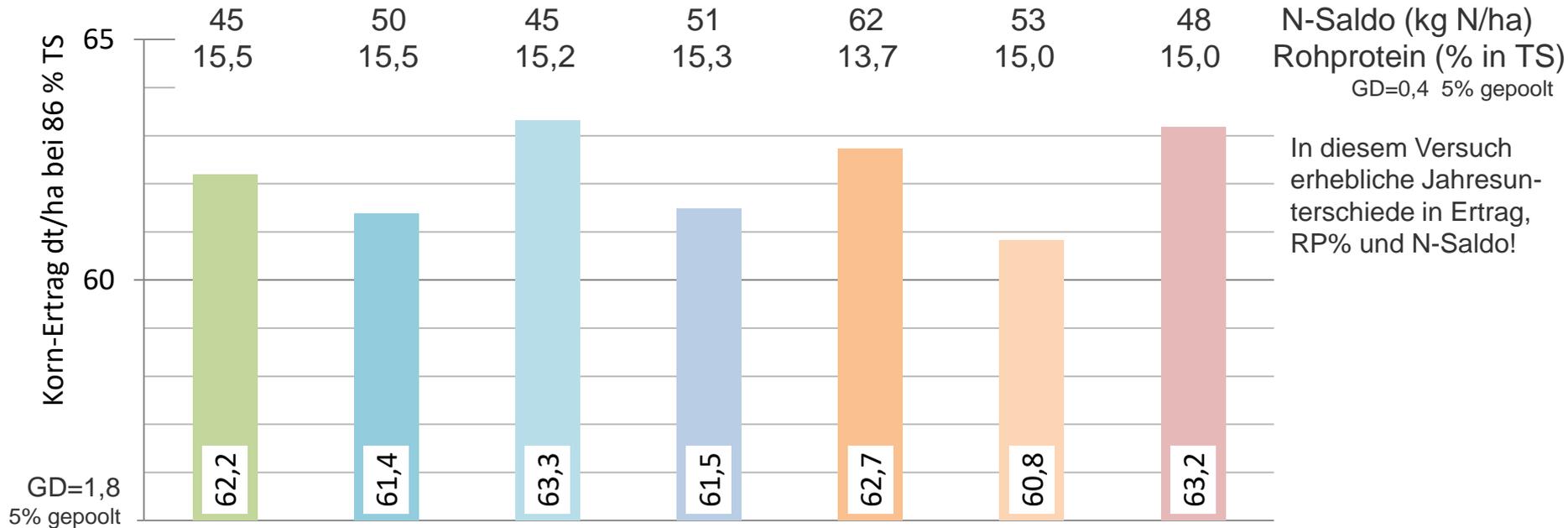


Fotos am 2.6.2017: - deutliche Entwicklungsunterschiede zwischen den Einsatzstrategien der geprüften stabilisierten N-Düngemittel

Ertragsergebnisse: - Bestätigung der Eindrücke
- mit beiden Düngern mit jeweils optimaler Einsatzstrategie sehr gutes Ergebnis erzielbar (folgende Abbildung)

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

Baruth, D3, IS, Az 32, Ø 2016-19



N-Saldo (kg N/ha)
Rohprotein (% in TS)
GD=0,4 5% gepoolt

In diesem Versuch erhebliche Jahresunterschiede in Ertrag, RP% und N-Saldo!

1. N-Gabe	79	189	135	79	189	135	79	ENTEC26
2. N-Gabe	56	0	0	110	0	0	110	ALZON neoN
3. N-Gabe	54	0	54	0	0	54	0	(2016: ALZON46)
Gesamt	189	189	189	189	189	189	189	KAS

=> Nitrifikationshemmstoff-stabilisierte N-Dünger bieten bei angepasster Gabenaufteilung sehr gute Lösungen

ENTEC26: 7,5 % NO₃-N + 18,5 % NH₄-N + 13 % S; mit Nitrifikationshemmstoff (3,4-Dimethylpyrazolphosphat)
ALZON 46: 46 % Carbamid-N, mit Nitrifikationshemmstoff (Dicyandiamid und 1H-1,2,4 Triazol)
ALZON neoN: 46 % Carbamid-N, mit Nitrifikationshemmstoff (MPA) und Ureasehemmstoff (2-NPT)

Steigerung der N-Effizienz bei der Harnstoffdüngung

Projekt StaPlaRes Ziel: N-Verlust-Minderung bei Harnstoffdüngung: NO_3^- , N_2O , N_2 , NH_3



Fa. Rauch:

Injektionstechnik zur wurzelnahen Einarbeitung von Feststoff-Düngern

= **Platzierung**

Fa. SKWP:

Granulierter Harnstoff, der einen Ureaseinhibitor (UI) & einen Nitrifikationsinhibitor (NI) enthält

= **Stabilisierung**

Quelle: Thiel et al, SKW, 2020



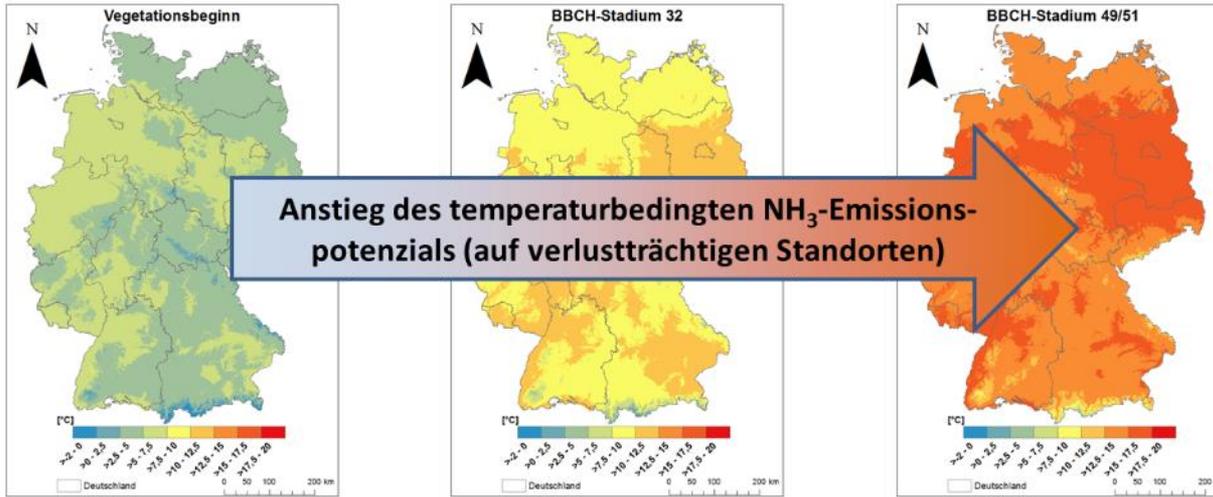
Projektpartner:



Informationen zum Projekt (Laufzeit 2016-20) und den Ergebnissen unter:
<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/n-stabilisierung-und-wurzelnah-platzierung-projekt-staplares-45491.html>

Steigerung der N-Effizienz bei der Harnstoffdüngung

Projekt StaPlaRes Ziel: N-Verlust-Minderung bei Harnstoffdüngung: NO_3^- , N_2O , N_2 , NH_3



Ergebnisse NH_3 -Emissionen:

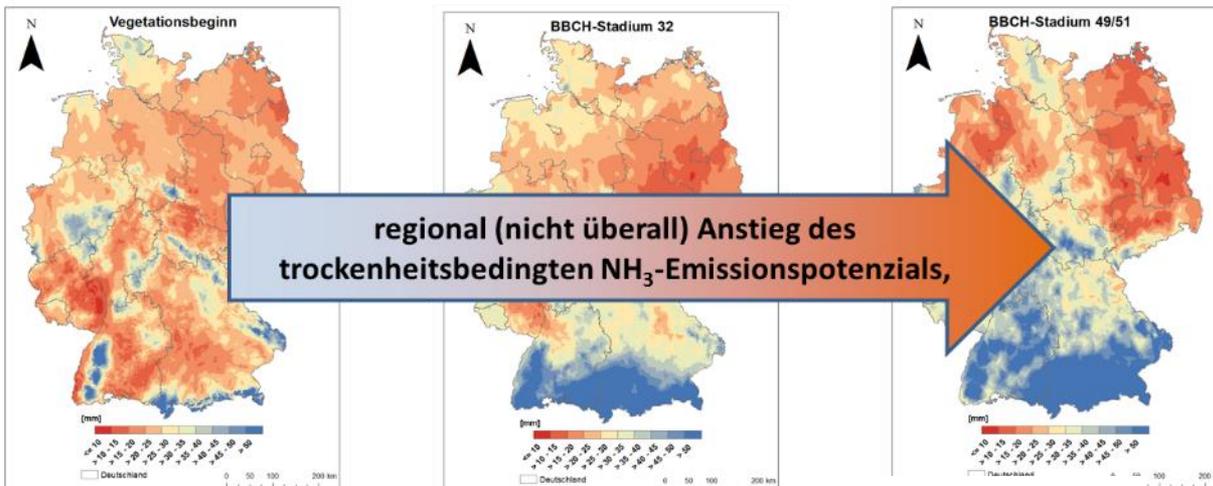
- witterungs- und standortbedingte Unterschiede
- NH_3 -Emissionen aus Harnstoff deutlich (5-mal) kleiner als EMEP-Faktor

Fazit aus NH_3 -Messungen, Standort- und agrarmeteorologischer Analyse:

- variable Terminierung der Düngung und Beachtung standorttypischer Boden- und Witterungsbedingungen ist entscheidender als die NH_3 -mindernde Wirkung eines Ureaseinhibitors

<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/n-stabilisierung-und-wurzelnaherplatzierung-projekt-staplares-45491.html>

Quelle: Thiel et al, SKW, 2020



mit Nitrifikationsinhibitoren stabilisierte mineralische N-Dünger

Empfehlungen zum Einsatz im Programm BESyD

fachliche Basis:

- Ergebnisse des Projektes StaPlaRes sowie von weiteren Exaktversuchen und Erfahrungen von SKW Piesteritz 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 (Qualitätsgabe)
- 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 Winterweizen, WGerste, WRoggen, WRaps
- in BESyD V10 ab 1.7.2021



Projekt StaPrax-Regio

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Ziel:

- regionalspezifische Anpassung der im Vorhaben StaPlaRes erarbeiteten Empfehlungen zur stabilisierten mineralischen N-Düngung

Laufzeit:

- 2021-2024

Arbeitsschwerpunkte:

- wissenschaftlich fundierte edaphisch-meteorologische Standortdifferenzierung auf Basis vorhandener Karten und Geoinformationssysteme
- Prüfung differenzierter Düngungsempfehlungen in praxisnahen Freilandversuchen auf charakteristischen Ackerstandorten in ganz Deutschland (im LfULG zu WWeizen, WGerste, WRoggen auf verschiedenen Standorten)
- Übernahme der regionalisierten, standortangepassten Düngungsstrategien in vorhandene Tools der amtlichen Düngungsberatung (z.B. BESyD) und des Wissenstransfers

=> Verwertung der in StaPlaRes und StaPrax-Regio gewonnenen Erkenntnisse

Verbundpartner:

- SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH (Projektleitung)
- Deutscher Wetterdienst Leipzig
- GIS-Arbeitsgruppe der Hochschule Anhalt
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Parzellenversuch stabilisierte N-Düngung
zu Winterroggen, Baruth 30.03.2021



Foto: Grunert, LfULG

Injektionsdüngung

Einschätzung der Vorteile

- Einsparung von Arbeitsgängen;
von Arbeitszeit und Diesel auf Grund geringerer Flächenleistung eher nicht
- sehr exakte Ausbringung der Düngelösung (keine „Düngestreifen“)
- evtl. weniger Lager, gesündere und weniger stressanfällige Pflanzen
- keine oberflächige Abschwemmung von N nach Starkniederschlägen
- bessere N-Wirkung bei später einsetzender Trockenheit
- praxiserprobtes Verfahren
- kaum Unterschiede in der N-Bilanz
- kein Nachweis einer Reduktion von N-Auswaschungsverlusten möglich
- keine NH_4 -Stabilisierung nötig



Injektionsdüngung

Einschätzung der Nachteile

- Spezialtechnik mit verminderter Flächenleistung und aufwändiger Logistik
- Abhängigkeit von Lohnunternehmen
- bei aktuell verwendeter Methodik frühzeitige Festlegungen der gesamten N-Düngermenge für den gesamten Vegetationsverlauf bis zur Ernte, keine Korrekturmöglichkeiten (Witterung, Nachlieferung)
- teilschlagspezifische Düngung
z.B. mit dem N-Sensor (noch?) nicht möglich
- bei Qualitätsweizenanbau auf Standorten mit hohem Ertragsniveau evtl. zusätzliche N-Spätgaben erforderlich
- Unsicherheiten in Bezug auf die Depotstabilität, evtl. auch abhängig vom verwendeten Düngemittel



N-Injektion zu Winterweizen

Foto: Albert, LfULG



Foto: Albert, LfULG

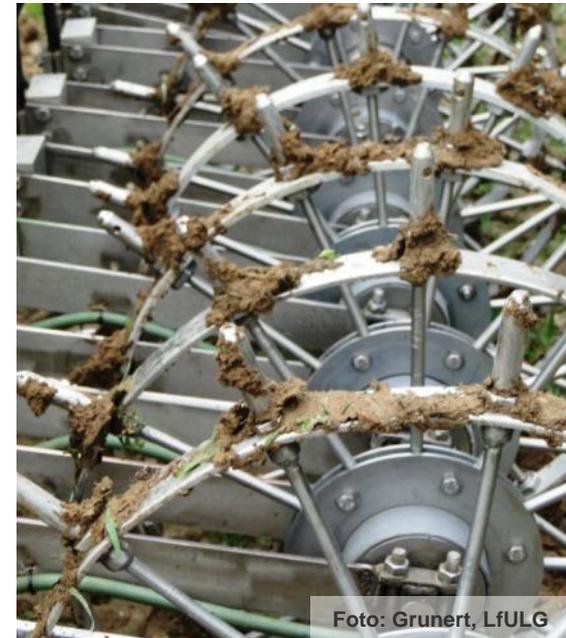


Foto: Grunert, LfULG



Foto: Grunert, LfULG

Pommritz, 11.06.2013:

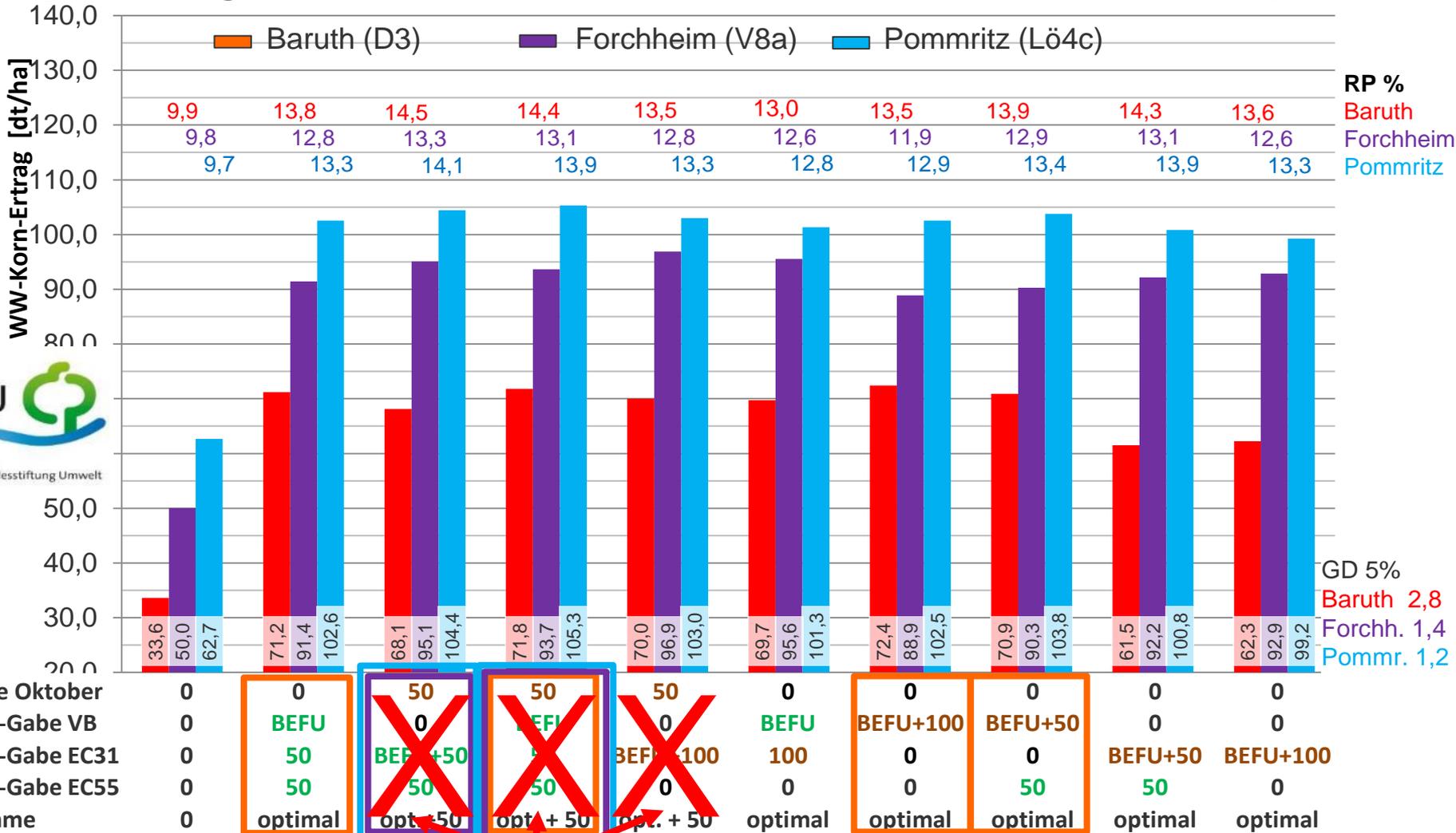
li: 1.u.2. Gabe je 50 kg N als KAS

re: 1.Gabe: 0; 2.Gabe :160 kg N-Injektion

Injektionsdüngung Winterweizen

Wirkung auf Kornertrag und

Rohproteingehalt (3 Standorte, Mittelwerte 2010-2015)

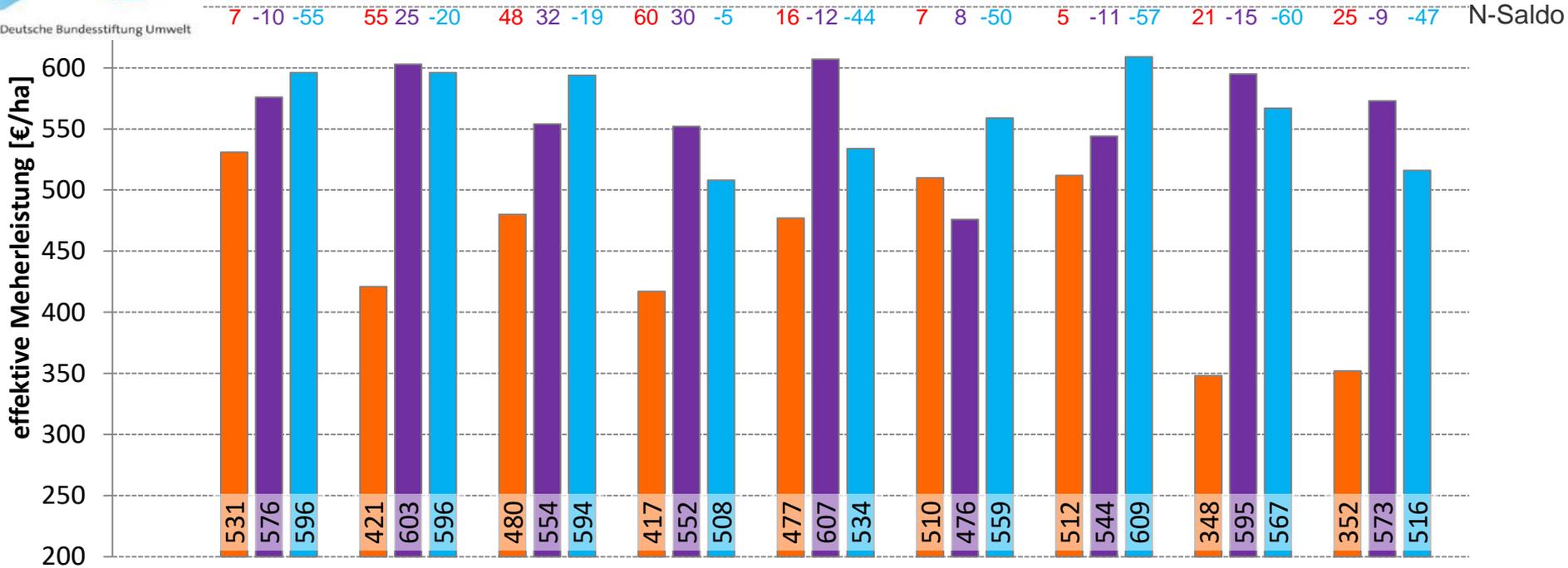


Injektionsdüngung Winterweizen effektive Mehrleistung (€/ha)

gegenüber 0 kg N/ha (3 Standorte, Mittelwerte 2010-2015)



Baruth (D3) Forchheim (V8a) Pommritz (Lö4c)



Ende Oktober	0	50	50	50	0	0	0	0	0
1. N-Gabe VB	BEFU	BEFU	BEFU	BEFU	BEFU	BEFU+100	BEFU+50	0	0
2. N-Gabe EC31	50	50	50	50	100	0	0	BEFU+50	BEFU+100
3. N-Gabe EC55	50	50	50	50	0	0	50	50	0
Summe	optimal	opt.+50	opt.+50	opt.+50	optimal	optimal	optimal	optimal	optimal

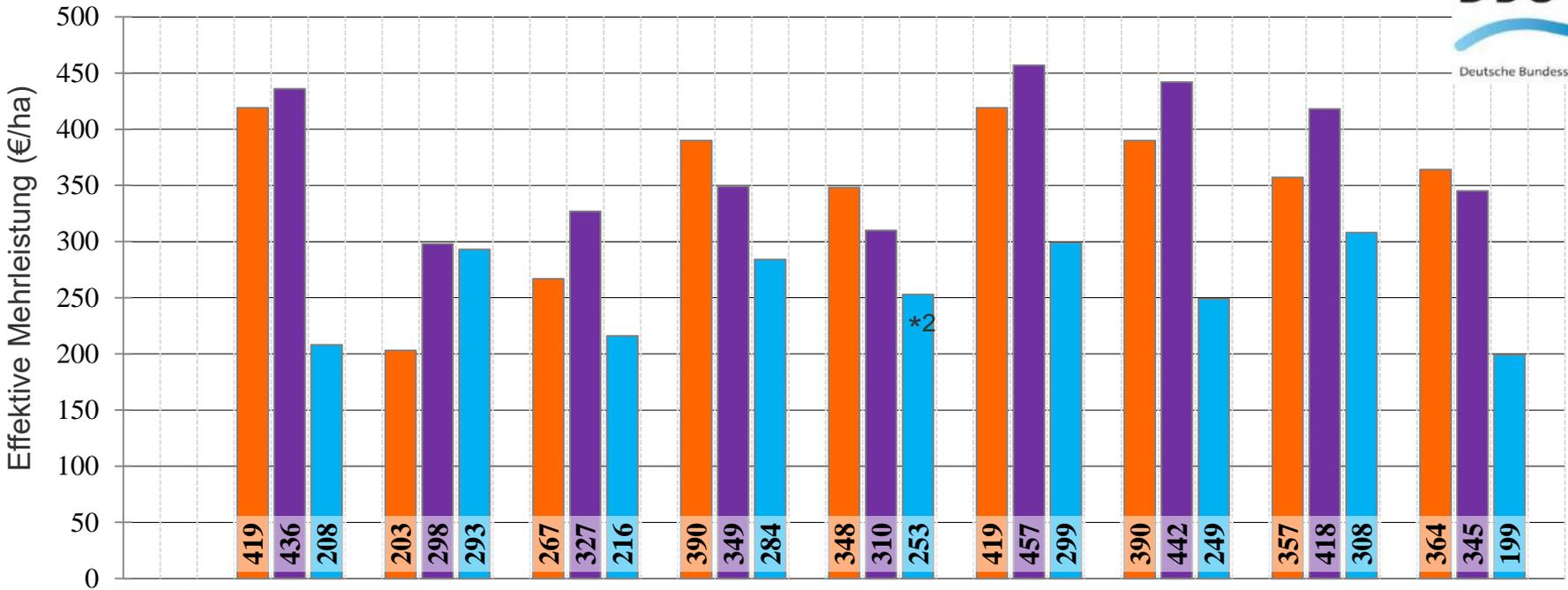
nach DüV 2020
nicht mehr möglich

GRÜN = KAS streuen BRAUN = Injektion Domamon L26 / ASL
BEFU = Bemessung 1. Gabe nach sächsischem Düngedarfsprogramm

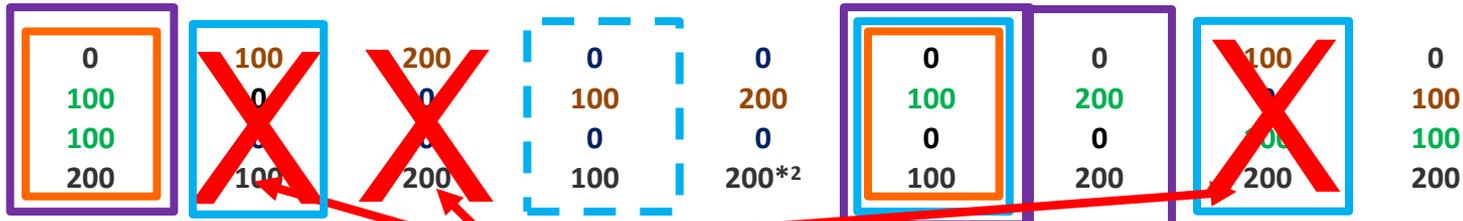
Injektionsdüngung Wintertraps effektive Mehrleistung (€/ha)

gegenüber 0 kg N/ha (3 Standorte, Mittelwerte 2010-2015 *1)

Baruth (D3) Forchheim (V8a) *1 Pommritz (Lö4c)



Ende Oktober
1. N-Gabe
2. N-Gabe
Summe



nach DüV 2020

nicht mehr möglich

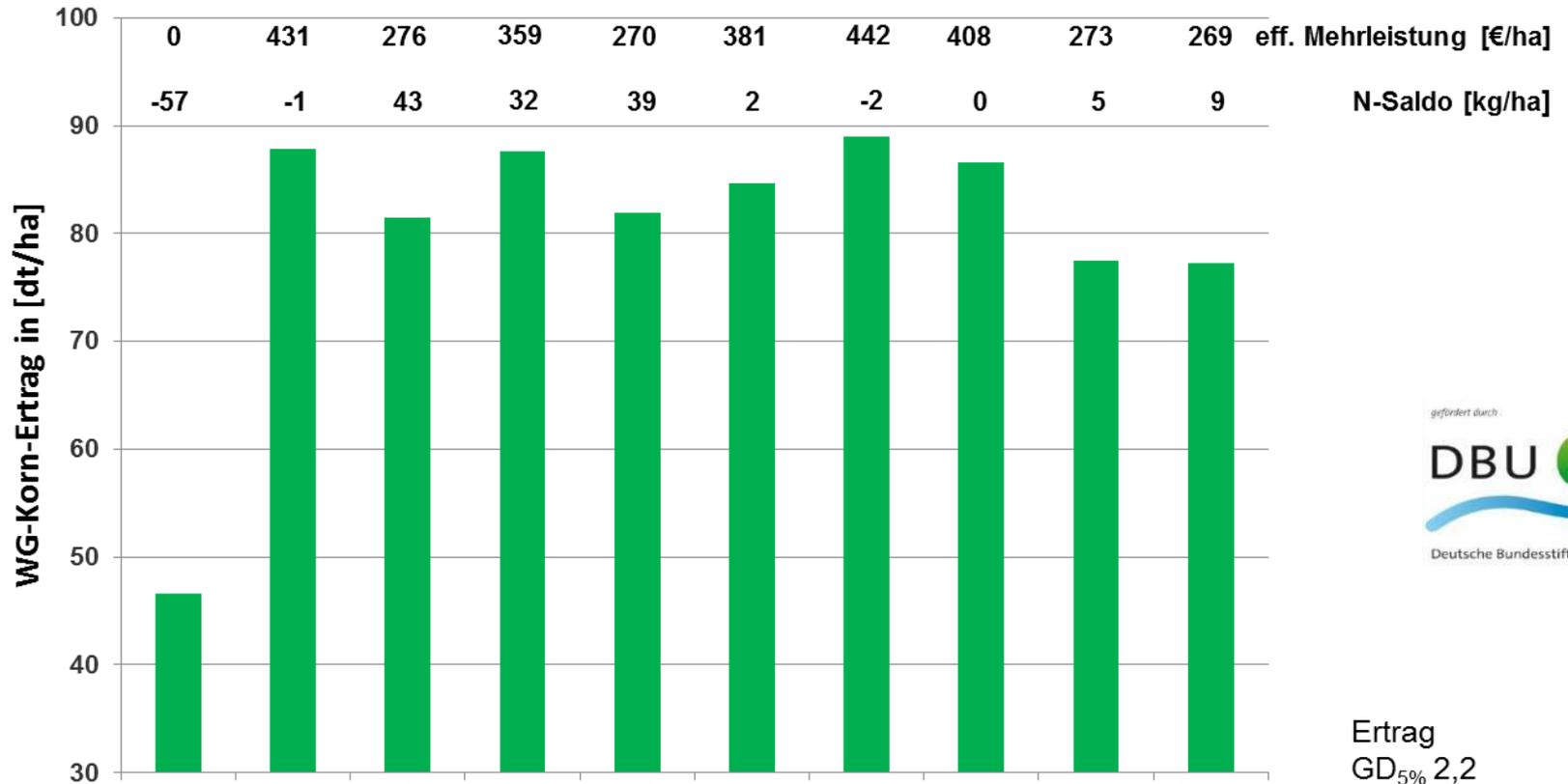
GRÜN = KAS streuen BRAUN = Injektion Domamon L26 / ASL

*1 = Forchheim ohne 2013 (Hagelschaden)

*2 = Variante in Pommritz ohne das sehr gute Jahr 2014 (Versuchsfehler)

Wintergerste mineralische N-Injektionsdüngung

Baruth, D3, IS, Az 32, 2010-2014



	Herbst	Ende Okt.	0	0	50	50	50	0	0	0	0	0
1. N-Gabe	VB		0	61	0	61	0	61	161	111	0	0
2. N-Gabe	EC 31		0	50	111	50	161	100	0	0	111	161
3. N-Gabe	EC 55		0	50	50	50	0	0	0	50	50	0
Summe			0	161	211	211	211	161	161	161	161	161

Ertrag
GD_{5%} 2,2
KAS streuen
Injektion
Domamon L26
bzw. ASL

Injektionsdüngung

Fazit aus eigenen Untersuchungen

- auf leichtem Sand-Standort war die Injektionsdüngung zu Winterweizen und -gerste in einer Gabe zu Vegetationsbeginn der Standard-N-Verteilung mit drei KAS-Gaben leicht überlegen
- auf Lehm- und feuchterem Verwitterungsboden bestanden keine Ertragsunterschiede zwischen N-Injektion und drei KAS-Gaben
- 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 möglich
- fachliche Ablehnung hoher N-Gaben bereits im Herbst, mit DüV 2017 und 2020 auch nicht mehr möglich

Quelle: Albert, Schliephake, Grunert, 2014; ergänzt



mineralische N-Düngemittel, Stabilisierung und Injektion

Zusammenfassung

- spezifische Anwendungseigenschaften der N-Düngerformen Nitrat-, Ammonium- und Amid-N (Bindung und Transport im Boden, Wirkungsgeschwindigkeit, Verlustwege ...)
- Spezifika des Betriebes spielen eine wesentliche Rolle (Standorte, Witterung, Nährstoffplatzierung, Technik)
- bei fachgerechter Anwendung nur geringe Wirkungsunterschiede (N-Effizienz)
- mit Nitrifikationshemmer stabilisierte mineralische N-Dünger bieten insbesondere unter Berücksichtigung länger werdender Trockenphasen bei verschiedenen Kulturen Chancen für die Verbesserung der N-Effizienz und die Einsparung von Arbeitsgängen
- Empfehlungen zu Einsatzstrategien stabilisierter N-Dünger liefert u.a. das Programm BESyD
- Ureasehemmer mindern zusätzlich eventuelle Verluste bei Harnstoffdüngung
- die Injektion mineralischen Stickstoffs bietet Chancen in Abhängigkeit von Kulturart und Standort



Informationen zur Düngung

Seit 1.5.2020 gilt die novellierte Düngeverordnung.

Seit dem 1.1.2021 gilt die Sächsische Düngerechtsverordnung vom 30.12.2020.

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>
- DüV: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.htn>
auf dieser Seite auch Hinweise zur SächsDüReVO
- StoffBilV: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/stoffstrombilanzverordnung-20315.html>
- BESyD: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/besyd>
- fachliche Hinweise zur Düngung: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/fachliche-hinweise-45263.html>

Landwirtschaft.sachsen.de

Umsetzungshinweise Düngeverordnung

Die Sächsische Düngeverordnung (SächsDüReVO) ist die novellierte Düngeverordnung (DüV) und regelt die Düngung in Sachsen. Sie enthält die technischen Vorgaben für die Düngung von Acker- und Grünlandböden, die Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdünger und Gärresten, die Lagerung von Wirtschaftsdünger und Gärresten, die Herstellung von Wirtschaftsdünger und Gärresten, die Düngemittelverordnung und die Verordnung über Inverkehrbringen von Wirtschaftsdünger.

- Neue Düngeverordnung
- Sächsische Düngeverordnung
- Düngebestimmungen
- Herstellung
- Nährstoffgehalte
- Düngersensitivitätsindex
- Lagerung von Wirtschaftsdünger und Gärresten
- Produktion von Düngemitteln

Informationen zum Düngerecht im Internet des LfULG

Informationen zum Düngerecht finden Sie unter www.landwirtschaft.sachsen.de unter:

- Pflanzliche Erzeugung
- Düngung
- Rechtliche Regelungen
 - Düngeverordnung/Düngesetz
 - **Umsetzungshinweise der DüV und SächsDüReVO** (www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html) hier finden Sie in den folgenden Rubriken jeweils mehrere **tabellarische**:
 - Lagerung von Wirtschaftsdünger und Gärresten
 - Neue Düngeverordnung
 - Sächsische Düngeverordnung
 - Technische Vorgaben
 - Nährstoffgehalte Acker- und Grünland
 - Gebietsgrenzung der Nährstoffgehalte (ökologische, chemische, geologische)
 - Nährstoffvergleich
 - Düngesensitivitätsindex
 - Herstellungsangabe
 - Nährstoffgehalte Düngemittel
 - Nährstoffgehalte pflanzlicher Erzeugnisse und Leguminosen (7 Tab.)
 - pflanzliche und tierische Erzeugnisse (Acker- und Grünlandböden) (3 Tab.)
 - Wirtschaftsdünger und tierische organische Dünger (8 Tab.)
 - Tierhaltung (6 Tab.)
 - Nährstoffgehalte von Futtermitteln (2 Tab.)
 - Nährstoffgehalte tierischer Erzeugnisse (1 Tab.)
 - Prozesse von Erden und Wirtschaftsdüngern
 - Stoffstrombilanzverordnung
 - Düngemittelverordnung
 - Verordnung über Inverkehrbringen von Wirtschaftsdünger

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Foto: Grunert

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