

Verbundprojekt:

N-Stabilisierung in der Düngepraxis: Optimierung durch Regionalisierung auf Basis meteorologisch-edaphischer Parameter (StaPrax-Regio)

Laufzeit 12. Januar 2021 bis 31. Dezember 2025

Sachbericht zum Verwendungsnachweis

<u>Beteiligte Projektpartner</u>		<u>Förderkennzeichen:</u>
SKWP	SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH	281DP02A20
DWD	Deutscher Wetterdienst	281DP02B20
HSH	Hochschule Harz	281DP02C20
LfULG	Sächs. Landesamt f. Umwelt, Landwirtschaft u. Geologie	281DP02D20

1. Kurz Darstellung zum Verwendungsnachweis

Teilprojekt A - FKZ: 281DP02D20

Bearbeiter: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, LfULG

1.1. Aufgabenstellung / Ausgangssituation (*Stand der Wissenschaft*)

Im F&E-Verbundprojekt StaPlaRes wurden für die stabilisierten N-Düngung (Einsatz von Harnstoff mit Urease- und Nitrifikationsinhibitor) zahlreiche Vorteilseffekte festgestellt. Im Verbundprojekt StaPrax-Regio sollten dies mit einem flächendeckenden Ansatz für die deutschen Ackerbauregionen erschlossen werden. Dazu sollten hocheffiziente standortangepasste Düngungsstrategien identifiziert, über innovative Beratungstools zeitnah in die Düngepraxis überführt und die Ergebnisse über Wissenstransfer veröffentlicht werden.

1.2. Ablauf des Vorhabens

Entsprechend der festgelegten Arbeitsschwerpunkte des Teilvorhabens des LfULG erfolgte die Bearbeitung im Projektverlauf:

1. Die geplanten Exaktversuche zur stabilisierten N-Düngung von Winterweizen, -gerste und -roggen wurden für die Erntejahre 2021, 2023 und 2023 angelegt und ausgewertet. Der Verlust eines Versuchs wurde durch Anlage weiterer Versuche mehr als kompensiert. Die Ergebnisse gingen in die Gesamtauswertung des Projektes und die Datenauswertung ein.

2. Auf Basis der überregionalen Auswertung der Exaktversuche des Gesamtvorhabens und der intensiven Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wurden die Algorithmen des Bausteins stabilisierte N-Düngung weiterentwickelt und in das web-basierte Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung (webBESyD) integriert.
Dieses Programm wird seit 2025 kostenfrei in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg angeboten. Die Anwendung in Hessen, Rheinland-Pfalz und im Saarland ist verbindlich vorgesehen, entsprechende Arbeiten laufen.
3. Im Rahmen der LfULG-Öffentlichkeitsarbeit wurden die Parzellenversuche, die Ergebnisse und der Baustein stabilisierte N-Düngung bei Feldtagen, Vorträgen und Publikationen vorgestellt (Wissenstransfer).

Durch einen höheren als den vorher abgeschätzten Arbeitsaufwand insbesondere für die Programmierung und Schnittstellen-Erstellung und Verzögerungen in der Projektbearbeitung, machten sich Verlängerungen des Bearbeitungszeitraums und eine Mittelaufstockung erforderlich, welche vom Fördermittelgeber bewilligt wurden.

1.3. Kooperation außerhalb des Projektverbundes *(falls zutreffend)*

Basis für die Umsetzung des Bausteins stabilisierte N-Düngung ist die Programmierung und Einführung des Programm webBESyD. Diese Arbeiten liefen im Rahmen der Mehr-Länder-Zusammenarbeit von Sachsen Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg außerhalb des Projektes StaPraxRegio.

1.4. wesentliche Ergebnisse

Die Exaktversuche zu standortangepassten N-stabilisierten Düngungssystemen mit Winterweizen, -gerste und -roggen auf typischen sächsischen Standorten (D, Lö, V auf Versuchsfeldern des LfULG, Ernte 2021-2023, je 8 Prüfglieder) wurden angelegt, bearbeitet und ausgewertet. Die Ergebnisse wurden in den Zwischenberichten und Versuchsberichten veröffentlicht, sie gingen in die überregionale Datenauswertung des Projektes ein.

Das Programm webBESyD wird seit 2025 kostenfrei in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg angeboten. Die Anwendung in Hessen, Rheinland-Pfalz und im Saarland ist verbindlich vorgesehen, entsprechende Arbeiten laufen. Damit wird der fachlich deutlich verbesserte Baustein zur stabilisierten N-Düngung für einen breiten Anwenderkreis nutzbar und die Ergebnisse des Vorhabens StaPraxRegio in der landwirtschaftlichen Praxis wirksam.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Wissenstransfers bekannt gemacht.

Verbundprojekt:

N-Stabilisierung in der Düngepraxis: Optimierung durch Regionalisierung auf Basis meteorologisch-edaphischer Parameter (StaPrax-Regio)

Laufzeit 12. Januar 2021 bis 31. Dezember 2025

<u>Beteiligte Projektpartner</u>		<u>Förderkennzeichen:</u>
SKWP	SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH	281DP02A20
DWD	Deutscher Wetterdienst	281DP02B20
HSH	Hochschule Harz	281DP02C20
LfULG	Sächs. Landesamt f. Umwelt, Landwirtschaft u. Geologie	281DP02D20

2. Eingehende Darstellung (detailliert) zum Verwendungsnachweis

Teilprojekt A - FKZ: 281DP02D20

Bearbeiter: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, LfULG

2.1. Arbeiten und Ergebnisse

2.1.1 Exaktversuche zur stabilisierten N-Düngung

Entsprechend der Vorhabensbeschreibung wurden Exaktversuche zur Prüfung von Varianten der stabilisierten N-Düngung von Winterweizen, -gerste und -roggen für die Erntejahre 2021, 2022 und 2023 jeweils auf einem für Sachsen typischen Standort angelegt und ausgewertet. Mit der Ernte des dritten Versuchsjahrs wurden die Projektarbeiten in 2023 auf den Versuchsflächen beendet.

Die Ergebnisse differierten teilweise stark auch innerhalb der Versuchsstandorte. Eine Ursache dürfte u.a. in den unterschiedlichen Witterungsbedingungen der 3 Versuchsjahre liegen. Um die Ergebnisse weiter abzusichern, wurden die Versuche aus eigenen Mitteln noch ein weiteres Jahr angelegt, analysiert und ausgewertet. Im Folgenden werden die Ergebnisse incl. des zusätzlichen Jahres 2024 dargestellt.

Einzelergebnisse der Versuchsjahre sind den Zwischenberichten zu entnehmen.

Winterweizen

Der Versuch zu Winterweizen wurde auf dem Löß-Standort Nossen angelegt. Das Versuchsjahr 2023 war leider nicht auswertbar, was durch das zusätzliche Jahr 2024 kompensiert wird. Abb. 1 zeigt die Ergebnisse.

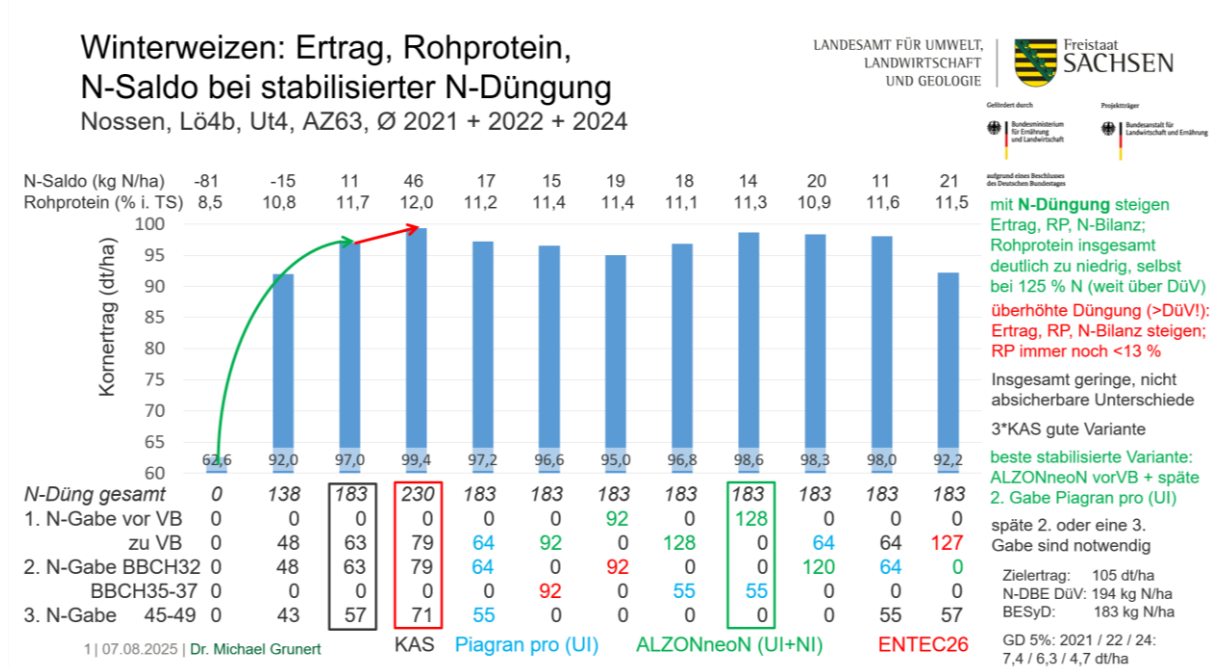


Abb. 1: Korntrag, Rohproteingehalt und N-Saldo im Exaktversuch (n=4) zur Prüfung stabilisierten Harnstoffs zu Winterweizen am Standort Nossen

Mit den Varianten stabilisierter Harnstoff-Düngung wurden gute bis sehr gute Ertragsergebnisse erzielt, die im ersten Jahr alle über, im zweiten Jahr z.T. über, im dritten Jahr fast ausschließlich unter der Vergleichsvariante 3 x KAS liegen. Im Mittel liefert eine hohe Gabe ALZON neoN vor Vegetationsbeginn mit später zweiter Gabe Plagran pro als beste stabilisierte Variante das beste Ertragsergebnis (nicht statistisch absicherbar) mit allerdings geringerem Proteingehalt.

Die Ergebnisse deuten an, dass die Einsatzstrategie der stabilisierten N-Dünger erheblichen Einfluss auf die N-Effizienz haben kann und dass hier Handlungsspielräume bestehen. Die großen Jahresunterschiede (in der Vergleichsvariante 3*KAS: 30 dt/ha Unterschied in zwei Jahren), und dabei das schlechte Jahr 2021 mit geringem Ertrag und sehr niedrigem Rohproteingehalt, erschweren die Ableitung klarer Aussagen jedoch erheblich.

Wintergerste

Der Versuch zu Wintergerste wurde in den Jahren 201 bis 2024 auf dem Verwitterungs-Standort Christgrün angelegt. Abb. 2 zeigt die Ergebnisse

N-Düngung zu WGerste: Ertrag, Rohprotein, N-Saldo

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



mit N-Düngung: BESyD ertraglich sehr gut, bei -12 kg N/ha
 +Ertrag, +RP%
 +N-Saldo

BESyD +25% (22 kg N über DüV) -1dt (n.s.), +25 kg N-Saldo

2*PIAGRAN pro (Harnstoff+UI): tendenz. positiv

ALZON neoN 100% zu VB gleichwertig

ALZON neoN 50% vor VB +2.Gabe 50% PIAGRANpro sehr gut (nicht mehr zur 1.G!)

KAS mit 50/50% gleich

ENTEC 26 als Einmalgabe gleich

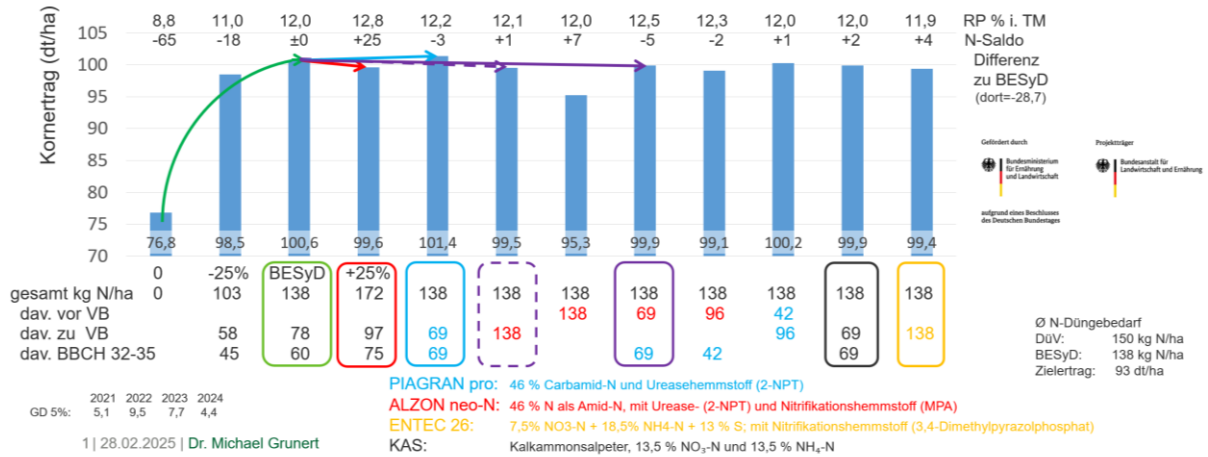


Abb. 2: Kornertrag und N-Entzug im Exaktversuch (n=4) zur Prüfung stabilisierten Harnstoffs zu Wintergerste am Standort Christgrün (V5, Lt2, AZ 35), Erntejahre 2021-24

Mit Ernte 2024 liegen vierjährige Ergebnisse vor, so dass Empfehlungen ableitbar sind. Es wurden durchgehend gute Erträge erzielt, der Zielertrag meist erreicht.

Insgesamt war eine N-Düngung unter dem nach DüV ermittelten Düngebedarf ausreichend. Dies heißt nicht, dass der N-Bedarfswert nach DüV generell zu hoch ist, sondern eine fachlich qualifiziertere Empfehlung möglich ist (differenziertere und zusätzliche Abzugsfaktoren). Im Mittel sind mit -25 bis -30 kg N/ha deutlich negative N-Bilanzen zu verzeichnen, was langfristig zu einer Minderung der Bodenfruchtbarkeit führt.

Im Mittel der Jahre sind nur geringe Unterschiede zwischen den geprüften N-Düngemitteln und Gabenaufteilungen zu verzeichnen. Die einmal-Gabe der gesamten N-Menge zu Vegetationsbeginn mit doppelt stabilisiertem Harnstoff (UI + NI) erzielt in allen Jahren sehr gute Ergebnisse. Eine einmal-Gabe vor Vegetationsbeginn ist hingegen an diesem Standort nicht zielführend.

Eine erste Gabe vor Vegetationsbeginn sollte mit einer zweiten N-Gabe kombiniert werden.

Winterroggen

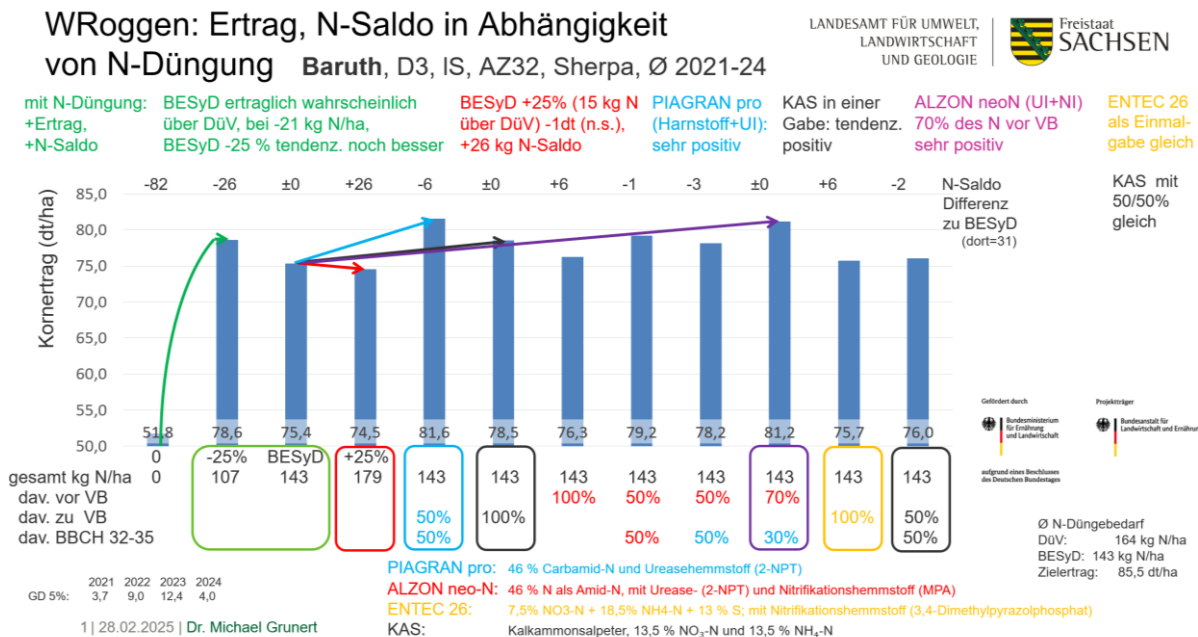


Abb. 3: Kornertrag und N-Saldo im Exaktversuch (n=4) zur Prüfung stabilisierten Harnstoffs zu Winterroggen am Standort Baruth

Mit Ernte 2024 liegen vierjährige Ergebnisse zur stabilisierten N-Düngung in Winterroggen vor (Abb. 3). Insgesamt wurden gute Erträge erzielt, wobei sich die Jahre aber stark unterscheiden; von -27 bis +21 dt/ha/a gegenüber dem Zielertrag.

Insgesamt war eine N-Düngung unter dem nach DüV ermittelten Düngebedarf ausreichend. Dies heißt nicht, dass der N-Bedarfswert nach DüV generell zu hoch ist, sondern eine fachlich qualifiziertere Empfehlung möglich ist (differenziertere und zusätzliche Abzugsfaktoren), zumal der Zielertrag im Mittel nicht erreicht wurde.

Die N-Bilanzen erreichten im Mittel Werte um 30 kg N/ha.

Harnstoff mit UI erzielte im Mittel die höchsten Erträge (nicht statistisch gesichert). Dies beruht allerdings vorwiegend auf dem sehr hohen Ergebnis dieser Variante in 2022.

Düngung mit KAS fällt demgegenüber in allen Jahren ab.

Doppelt stabilisierter Harnstoff (UI + NI) erreicht hier in allen Jahren tendenziell höhere Erträge. Dabei wirkt sich die zeitige Düngung vor Vegetationsbeginn, kombiniert mit einer zweiten Gabe in allen Jahren positiv aus (PG 5-7), davon ausgenommen ist die zeitige Einmalgabe (PG 4).

Auch Düngung mit Harnstoff nur mit Ureasehemmer (PG2) erzielt deutliche Vorteile gegenüber KAS.

Die Ergebnisse aller Versuche gingen in die überregionale Versuchsauswertung des Projektes ein und waren damit Teil der Datenbasis zur Ableitung von Algorithmen für den zu erstellenden Baustein stabilisierte N-Düngung.

Die Exaktversuche zur Prüfung von Varianten der stabilisierten N-Düngung wurden entsprechend der Vorhabenbeschreibung angelegt und ausgewertet. Beim Winterweizen war leider ein Versuchsjahr nicht auswertbar. Durch die Anlage der Versuche in einem weiteren Jahr (nach Abschluss der Projektarbeiten im Teil Parzellenversuche) mit eigenen Mitteln konnte die Ergebnislage weiter verbessert werden.

Die im Rahmen des Vorhabens beschafften Geräte (Trockenschrank und Probenahmegerät) waren für die Arbeiten in diesem Bereich notwendig und wurden entsprechend für die Probenahmen und -trocknung der o.g. Exaktversuche eingesetzt.

2.1.2 Weiterentwicklung der Algorithmen des Bausteins stabilisierte N-Düngung und Integration in das web-basierte Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung (webBESyD)

Basierend auf den Ergebnissen der bundesweiten Exaktversuche wurden im Gesamtvorhaben Algorithmen für den Baustein stabilisierte N-Düngung für die Kulturen C-Weizen, B-Weizen, A-Weizen, E-Weizen, Winterroggen/Wintergerste und Winterraps entwickelt.

Berücksichtigte Faktoren sind (teilweise für die Kulturen unterschiedlich):

- grundlegende Einstufung aller Standorte in feucht oder trocken
- die Höhe des ermittelten gesamt-Stickstoffdüngedarfs
- Vorgabe des Nutzers, ob nur stabilisierte N-Dünger eingesetzt werden sollen, oder in Kombination mit nicht stabilisiertem N-Dünger („Baukasten“)
- Bestandesentwicklung (schwach, normal, üppig)
- Standortbedingungen vor der Abschluss-N-Gabe (aktuelle nutzbare Feldkapazität und Witterungsaussicht für die nächsten 14 Tage)

Im Ergebnis steht eine konkrete Kultur-, Boden- und Witterungsabhängige Empfehlung für:

- Zeitpunkt der einzelnen N-Gaben
- jeweilige zu düngende N-Menge
- einzusetzenden Dünger (stabilisiert oder nicht stabilisiert)

Diese Arbeiten wurden federführend von den Projektpartnern geleistet. Einzelheiten sind entsprechend deren Projektberichten zu entnehmen. Die folgende Abbildung 4 zeigt als ein Beispiel den Entscheidungsbaum für die stabilisierte N-Düngung von A-Weizen.

Entsprechende Ablaufpläne liegen auch für die anderen Kulturen vor.

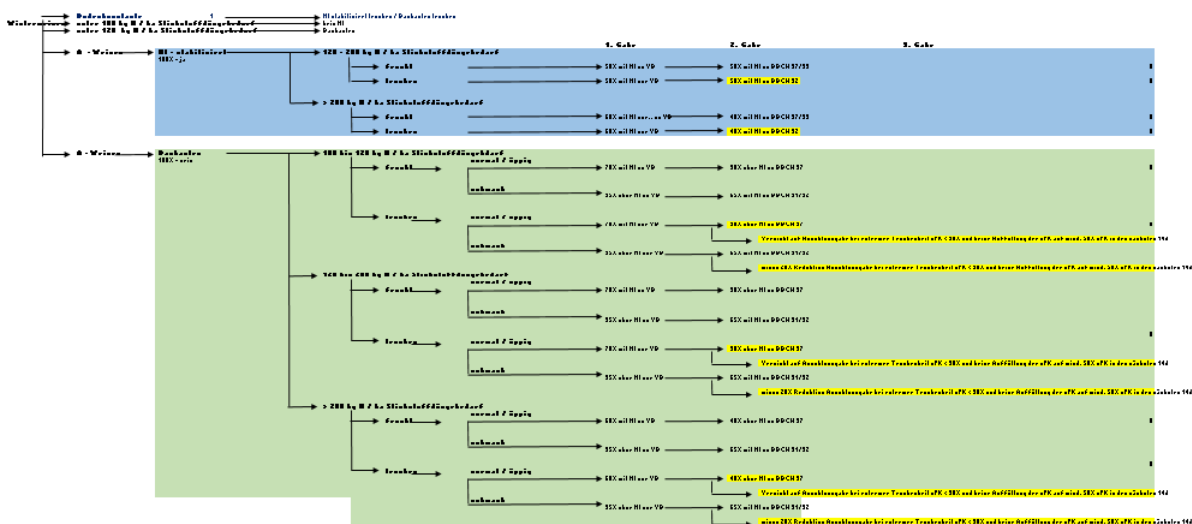


Abb. 4: Entscheidungsbaum für die Empfehlungen zur stabilisierten N-Düngung von A-Weizen

Diese Entscheidungsbäume bildeten eine Ausgangsbasis für die Umsetzung im Programm webBESyD. Auf dieser Grundlage wurden für alle berücksichtigten Kulturen Programm-Ablaufpläne erarbeitet. Abb. 5 zeigt einen Auszug des Programm-Ablaufplans für den Baustein stabilisierte N-Düngung zu A-Weizen.

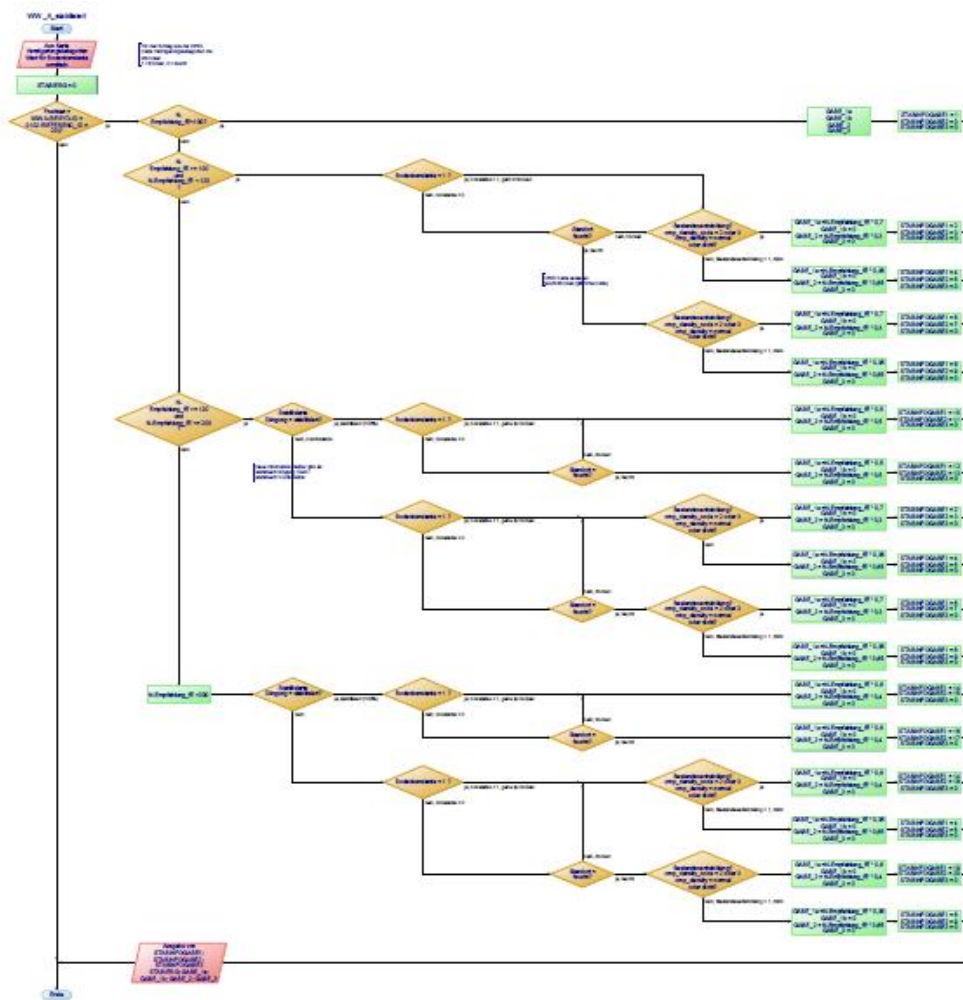


Abb. 5: Auszug des Programm-Ablaufplans für die Empfehlungen zur stabilisierten N-Düngung von A-Weizen

Diese waren wiederum die Grundlage für die eigentliche Programmierung des Bausteins stabilisierte N-Düngung – die Implementierung in das Programm webBESyD.

Hinzu kamen umfassende Arbeiten für den laufenden Import, und die technische Infrastruktur zur Verwaltung und Nutzung der Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD).

Diese umfassenden Arbeiten der Implementierung wurden als Auftrag an die Sustainio GmbH in Freising vergeben. Sie wurden durch das LfULG umfassend fachlich begleitet.

Die Integration der im Projektverbund StaPraxRegio erarbeiteten Ergebnisse in das Programm webBESyD erfolgte in 4 Arbeitspaketen:

- AP 1: Aktualisierung Algorithmus N-DBE nach fachlicher Erweiterung
- AP 2: Integration der Datenquellen für die Wetterdaten
- AP 3: Integration der Algorithmenaktualisierung in webBESyD
- AP 4: Implementierung und Integration Empfehlung stabilisierte N-Düngung

Im Folgenden werden Arbeiten der Arbeitspakete kurz erläutert.

AP 1: Aktualisierung Algorithmus N-DBE nach fachlicher Erweiterung

Die Änderungen gegenüber dem bestehenden Baustein stabilisierte N-Düngung (erstellt auf Grundlage des Projektes StaPlaRes), definiert durch den Programmablaufplan, wurden dem Auftragnehmer vom LfULG übergeben. Basierend auf den dort vorgenommenen Änderungen wurde der Algorithmus der fachlich erweiterten Stickstoff-Düngebedarfsermittlung (N-DBE) angepasst. Die Arbeiten betrafen die richtige Ausweisung von Hinweisen bezüglich der stabilisierten Düngung in unterschiedlichen Szenarien, abhängig von der Fruchtart, dem berechneten N-Düngebedarf und den Standortgegebenheiten sowie Wetterdaten, und die darauf basierende Neuberechnung der Gabenteilung des Düngebedarfs. Es mussten zusätzliche Parameter zur Trockenheit des Standortes hinzugefügt werden, die dann im weiteren Verlauf des Projektes (AP 3) durch DWD-Wetterkarten mit Informationen hinterlegt werden. Die grundsätzliche Struktur des Algorithmus konnte beibehalten werden. Auf Algorithmenebene sind die Hinweise ausschließlich Zahlencodes, die dann innerhalb der Integration mit den jeweiligen Texten aus den Stammdaten angereichert werden. Die einzelnen Berechnungsschritte und Ausweisung der Hinweis-Codes, sowie Unit-Test wurden hinterlegt.

AP 2: Integration der Datenquellen für die Wetterdaten

Für die Berechnung zur stabilisierten Düngung wurden drei unterschiedliche Geokarten als GeoTIFFs in das interne System eingebunden. Die Verzögerungskategorie liegt im Koordinatensystem EPSG:4326 vor und ist als binäre, unveränderte Karte dauerhaft gültig. Ergänzend wurde die jährlich aktualisierte Summenparameter-Karte integriert, die im Koordinatensystem EPSG:31467 bereitgestellt wird und ebenfalls binär zwischen trockenen und feuchten Bereichen unterscheidet. Als dritte Karte wird die wöchentlich erneuerte Wetterprognose-Karte genutzt, die ebenfalls im EPSG:31467-Format vorliegt und anhand einer 14-Tage-Vorhersage angibt, ob ein Standort von extremer Trockenheit betroffen ist. Alle drei Karten wurden auf dem GeoServer hinterlegt und in das GIS-Projekt eingebunden, so dass sie in webBESyD für die weiteren Verarbeitungsschritte zur Verfügung stehen. Für die Tests des Algorithmuses zur stabilisierten N-Düngung wurden zusätzlich spezielle Testkarten bereitgestellt, die nur ein kleines Testgebiet abdecken. Diese Karten basieren auf den drei regulären Kartentypen, enthalten jedoch möglichst viele unterschiedliche Varianten der möglichen Ausprägungen, so dass verschiedene Szenarien im Testgebiet effizient geprüft werden konnten. Sie wurden separat in das interne Testsystem eingebunden und dienen ausschließlich der Testumgebung, während im Produktivsystem nur die realen, vollständigen Karten zum Einsatz kommen. Die drei Karten werden vom DWD auf einem Server bereitgestellt und können automatisiert per http abgerufen werden. Auf dem Produktivsystem übernimmt ein zentrales Skript den

gesamten Aktualisierungsprozess. Es lädt die neuesten Versionen herunter, bindet sie über eine REST-Schnittstelle in den GeoServer ein und entfernt veraltete Datenbestände. Dadurch stehen in webBESyD jederzeit aktuelle Karten zur Verfügung, die für die Ausführung des Algorithmus‘ zur stabilisierten Düngung benötigt werden.

AP 3: Integration der Algorithmenaktualisierung in webBESyD

Aufgrund des großen Umfangs der zusätzlichen Abfragen innerhalb des Algorithmus wurde in enger Abstimmung der Beteiligten beraten, wie mit der Erstellung der Beispieldaten umgegangen werden soll, die für die Integration der Anpassungen in webBESyD notwendig sind.

Die Erweiterung und Harmonisierung der Stammdaten, die bisher für die Ausweisung der Hinweistexte zur stabilisierten Düngung genutzt wurden, ist in das Projekt zur Stammdatenverwaltung (master-data) integriert worden. Hierfür wurden die zuvor getrennten beiden Tabellen zu einer zusammengeführt. Innerhalb der UI sowie im Ergebnisbeleg werden die aktualisierten Hinweise angezeigt.

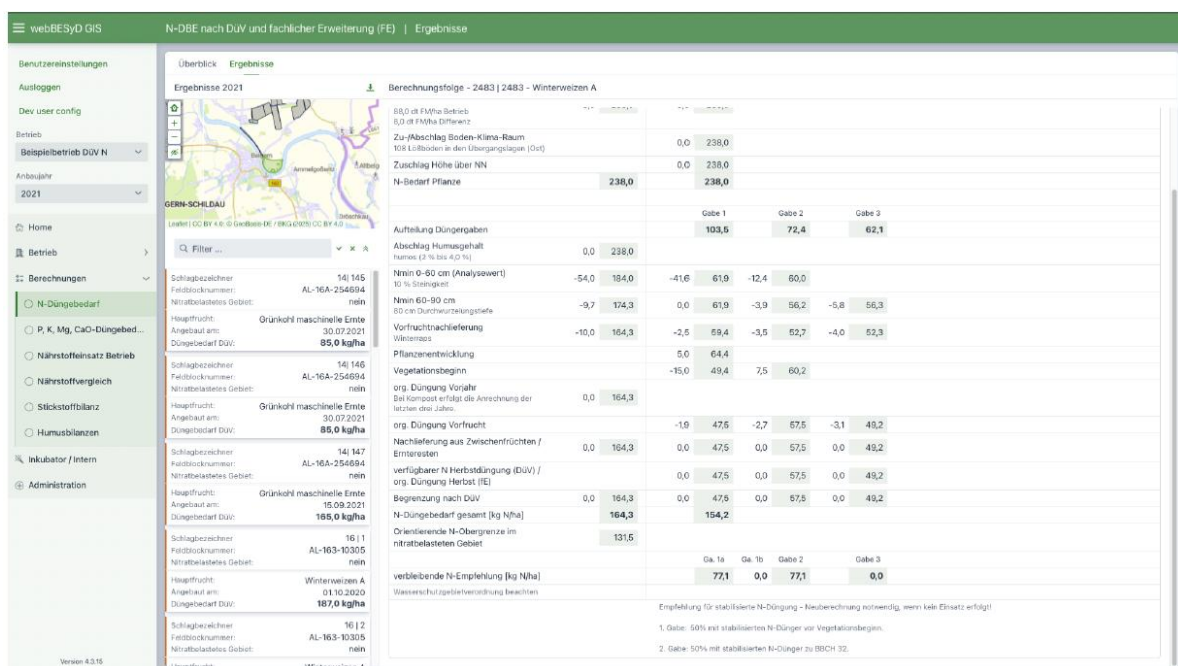


Abbildung 6: Ergebnisdarstellung der Düngebedarfsermittlung nach fachlicher Erweiterung

Für die Testung der überarbeiteten Abschnitte des Algorithmus‘ wurden vom LfULG räumlich begrenzte Kartenausschnitte aus Sachsen bereitgestellt, die mit den bereits bestehenden Beispieldateien übereinstimmen. Diese Ausschnitte wurden auf dem Testsystem des Auftragnehmers hinterlegt, um für vorgegebene Eingangsparameter ein definiertes Ergebnis zu erhalten. Die beiden notwendigen Abfragen der Geodienste wurden hierfür wie in AP2 beschrieben integriert.

AP 4: Implementierung und Integration Empfehlung stabilisierte N-Düngung

Ergänzend zu den bisherigen Hinweisen zur Nutzung der stabilisierten Düngung soll den Nutzern die Möglichkeit gegeben werden, den Nutzen der stabilisierten Düngung zum aktuellen Zeitpunkt zu überprüfen. Diese Prüfung erfolgt anhand von DWD-Prognosen, welche die Trockenheit in den kommenden zwei Wochen abbilden. Auf Grundlage dieser Prognosedaten erhält der Nutzer einen Hinweis zur möglichen Anpassung seiner Düngung. Innerhalb eines definierten Zeitraums kann der Nutzer für jeden Schlag, auf dem eine stabilisierte Düngung möglich ist, die Überprüfung der Wetterprognose auslösen. Hierfür werden die jeweiligen Schlaggeometrien mit den Geodaten des DWD verschnitten und die jeweiligen Informationen ermittelt.

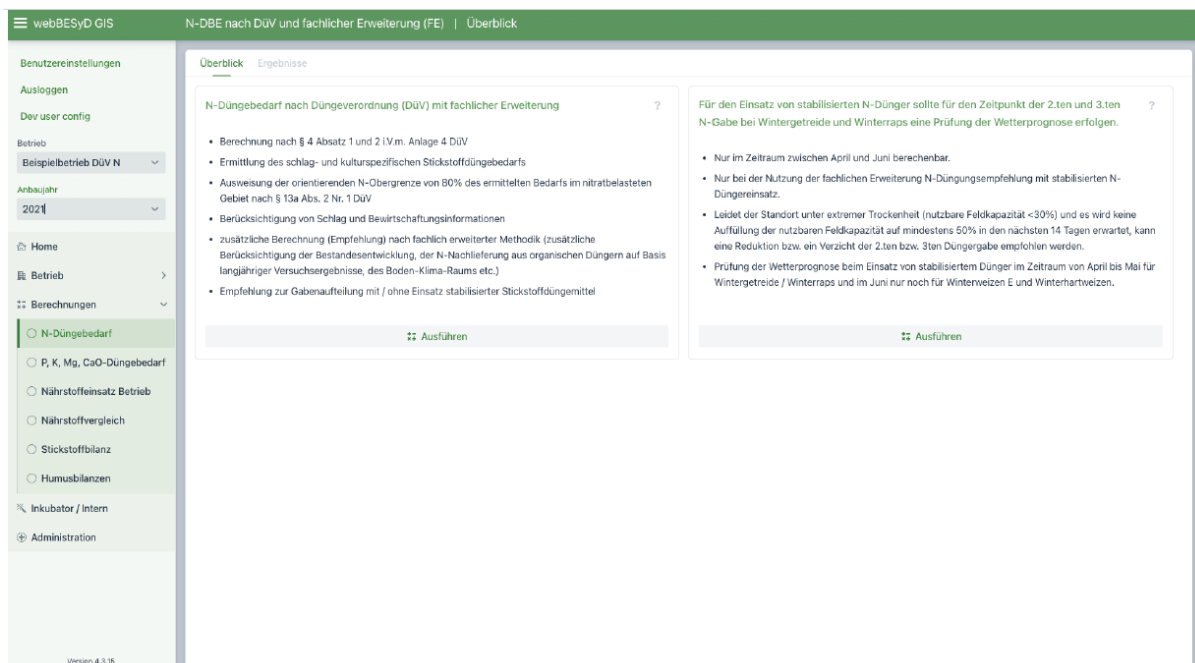


Abbildung 7: Button zum Aufruf der Prüfung der Wetterprognose

Die Ergebnisse werden anschließend in übersichtlicher Form sowohl in der Nutzeroberfläche als auch in einer PDF ausgegeben. Außerhalb des definierten Zeitraums kann diese Berechnung nicht angestoßen werden. Für diese Abfrage wurde ein zusätzlicher Geodienst innerhalb des Grundsystems von webBESyD implementiert. Die Prognosedaten werden wöchentlich auf dem System des LfULG aktualisiert und für die Berechnung herangezogen.

2.1.3 Wissenstransfer im Rahmen der LfULG-Öffentlichkeitsarbeit

Die Thematik, die Parzellenversuche und die Ergebnisse des Projektes wurden auf den jährlich auf allen Versuchsfeldern stattfindenden Feldtagen des LfULG vorgestellt.

Die Ergebnisse und abgeleiteten Empfehlungen zur stabilisierten N-Düngung wurden insbesondere in Vorträgen und bei den Anwendungsschulungen zum Programm webBESyD vorgestellt, in Veröffentlichungen insbesondere im Internet des LfULG aufgenommen ergänzend bei Ausstellungen/Messen.

Die Auflistung der Aktivitäten zum Wissenstransfer ist Punkt 2.8 zu entnehmen.

Die Aufgaben des Projektes für den Teil Wissenstransfer wurden erfüllt.

2.2. Nutzen / Verwertbarkeit / Ausblick (weitere Verwertungsplanung)

FKZ:	28ZDP02D20	
Projekttitel:	„Optimierung der N-stabilisierten Harnstoffdüngung auf Basis edaphischer und meteorologischer Kenngrößen“ (StaPrax-Regio)	
1. Angestrebte Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und bereits erteilte Schutzrechte		
Lfd. Nr.	Konkrete Verwertung	Zeithorizont
1.1	Keine	
2. Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende		
Lfd. Nr.	Konkrete Verwertung	Zeithorizont
2.1	Keine	
3. Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende		
Lfd. Nr.	Konkrete Verwertung	Zeithorizont
3.1	Auf Grund komplexer Einflüsse auf den Anbauerfolg landwirtschaftlicher Kulturarten (differenzierte und jahresspezifische Standortbedingungen, rechtliche Rahmenbedingungen ...) entwickelt sich eine zunehmende Nachfrage nach effizienten und realisierbaren Lösungsansätzen für die Düngepraxis. Das LfULG hat direkten Zugang zur landw. Praxis, kann im Rahmen von Tagungen, Schulungen, Feldtagen etc. gezielt Projektergebnisse vorstellen und so eine Überführung der Technologien in die landwirtschaftliche Praxis voranbringen. Aus den Ergebnissen der Feldversuche wurden Empfehlungen zur stabilisierten N-Düngung abgeleitet. Diese flossen in die Empfehlungen für die N-Düngung in Sachsen und darüber hinaus in mehreren weiteren Bundesländern ein und werden vor allem über Vorträge und Veröffentlichungen im Internet Bekannt gemacht.	Stand 01/2026
3.2	Die aus den Ergebnissen abgeleiteten Empfehlungen zur stabilisierten N-Düngung wurden in den entsprechenden Baustein des Bilanzierungs- und Empfehlungssystems Düngung (webBESyD) eingearbeitet. Dieses Programm steht seit 2025 im Internet in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg kostenfrei zur Verfügung. Für 2026 ist die Einführung in Hessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland vereinbart. Damit stehen die Ergebnisse des Projektes StaPraxRegio mit den erarbeiteten Empfehlungen zur stabilisierten N-Düngung unmittelbar einem sehr großen Nutzerkreis zur Verfügung.	Stand 01/2026

4. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit		
Lfd. Nr.	Nächste Phase / nächste Schritte	Zeithorizont
4.1	Das Vorhaben gewährleistet eine hohe Anschlussfähigkeit für wissenschaftliche Folgeprojekte, z.B. Erfassung weiterer Effekte der Stabilisierung, die Anpassung von Modellen und Szenarien, die Erarbeitung von Handlungsstrategien und Lösungsansätzen für die Landwirte. Die Ergebnisse können Grundlage für weiterführende Arbeiten zur Präzisierung der N-Düngung sein, z.B. für weitere Kulturarten und Standorte.	ab 2026

2.3. Stand der Wissenschaft

Die Stabilisierung von N-Düngemitteln hat sich in der Praxis als geeignetes Werkzeug zur Ertrags- und Qualitätssicherung und die Verbesserung der N-Effizienz erwiesen und durchgesetzt. Die Ergebnisse des Vorhabens StaPraxRegio leisten hier einen wertvollen Beitrag zur Qualifizierung des Standort-, Witterungs- und Jahres-spezifischen Einsatzes dieser Düngemittel auf den landwirtschaftlichen Flächen.

Außerhalb des Verbundes wurden seitens des Projektpartners LfULG keine Entwicklungen mit Projektrelevanz festgestellt, die den Innovationsgehalt des Vorhabens oder Ziele und Arbeitspläne infrage stellten. Die aufgekommenen Diskussionen um die Nachhaltigkeit des Einsatzes von Nitrifikations- und Ureasehemmern müssen auf fachlicher Ebene geführt werden. Hier liegen fundierte Ergebnisse aus anderen Vorhaben und Untersuchungen vor.

2.4. Veröffentlichungen

Informationen im Internetangebot des LfULG:

Berücksichtigung der Ergebnisse in den fachlichen Informationen zur Düngung im Internet des LfULG unter: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/fachliche-hinweise-45263.html>

Informationen in das Internetangebot des LfULG eingestellt. Informationen zu den Düngungsversuchen des Erntejahres 2021 (Video, Pläne, Ergebnisse) <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengungsversuche-48843.html>

Handlungsempfehlungen für den Pflanzenbau unter den Bedingungen von DüV 2020 und SächsDüReVO, Pflanzenbautagung des LfULG, 26.02.2021, online-Veranstaltung (https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/HinweiseFruehjahrduengung2021_2021_02_26.pdf)

Handlungsspielräume für die Qualitätsweizenerzeugung aus Sicht der Düngung, Fachtagung „Qualitätsgetreide“ 09.09.2021, online-Veranstaltung (https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Duengung_Qualigetreide_2021_09_09.pdf)

Handlungsspielräume für die Qualitätsweizenerzeugung aus Sicht der Düngung, Düngefachtagung 2021 des Landesarbeitskreises Düngung Brandenburg - Sachsen - Sachsen-Anhalt - Thüringen, Leuna, 27.10.2021

Fachinformationsmaterial „Handlungsoptionen zur weiteren Verbesserung der N-Effizienz in Ackerkulturen mit Blick auf die novellierte Düngeverordnung - 8. Auswahl mineralischer N-Düngemittel, Stabilisierung, Injektion“ (https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/8_mineralische_NDuengemittel_Stabilisierung_2021_07_21.pdf)

Fachinformationsmaterial „Düngung von Wintergetreide und Winterraps unter den Bedingungen der DüV 2020“

(https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Duengung_Getreide_Raps_2021_01.pdf)

Kurzvorstellung des Projektes StaPraxRegio im Internet des LfULG unter:

<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/n-stabilisierung-in-der-duengepraxis-projekt-staprax-regio-55505.html>

Kurzberichte zu den Parzellenversuchen aller Versuchsjahre unter:

<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/versuchsberichte-42524.html>

Aufnahme in die Erarbeitung „Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Nitrataustragsminderung“

https://www.landwirtschaft.sachsen.de/Massnahmen_Nitrat-60556-60556.html u.a. als „C3)

Stabilisierung mineralischer N-Düngemittel“, u.a. als „C3) Stabilisierung mineralischer N-Düngemittel“ https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/C3_Stabilisierung_mineralischerN-Duengemittel_2024_11_25.pdf

Handlungsoptionen zur weiteren Verbesserung der N-Effizienz in Ackerkulturen unter den Vorgaben der Düngeverordnung - 3. fachlich verbesserte N-Düngebedarfsermittlung

https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/1_Auswirkungen_reduzierter_N-Duengung_im_Ackerbau_2025_03_19.pdf

Handlungsoptionen zur weiteren Verbesserung der N-Effizienz in Ackerkulturen unter den Vorgaben der Düngeverordnung - 8. Auswahl mineralischer N-Düngemittel, Stabilisierung, Injektion

https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/8_mineralische_NDuengemittel_Stabilisierung_2025_07_08.pdf

Internetseite zum Start des Programms webBESyD und mit Informationen zum Programm

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

Feldtage:

Das Vorhaben StaPraxRegio und erste Ergebnisse der Feldversuche wurden auf den Feldtagen des LfULG vorgestellt:

Im Jahr 2022:

- Baruth am 24.05., Pommritz am 02.06., Feldtag Sorte Nossen am 21.06., Feldtag Düngung + PS Nossen am 24.06., Christgrün am 30.06., Forchheim am 05.07.

Im Jahr 2023:

- Baruth am 26.05., Pommritz am 06.06., Feldtag Sorte Nossen am 20.06., Feldtag Düngung und Pflanzenschutz Nossen am 23.06., Christgrün am 29.06., Forchheim am 04.07.
- Feldführung für den Landesbischof der ev.-luth. Landeskirche Sachsen, 17.08.2023

Im Jahr 2024:

- Baruth am 23.05., Pommritz am 04.06., Feldtag Sorte Nossen am 18.06., Feldtag Düngung und Nachwachsende Rohstoffe Nossen am 21.06., Christgrün am 27.06., Forchheim am 02.07.

Im Jahr 2025:

- Baruth am 22.05., Pommritz am 05.06., Feldtag Sorte Nossen am 17.06., Feldtag Düngung und Pflanzenschutz Nossen am 24.06., Christgrün am 26.06., Forchheim am 01.07.

Vorträge:

Auf die Arbeiten im Projekt StaPrax-Regio und den Baustein stabilisierte N-Düngung in BESyD/webBESyD wurde u.a. in folgenden Vorträgen hingewiesen:

Grunert, M.: Düngung von Wintergetreide und Winterraps unter den Bedingungen der DüV 2020, Fachinformationsveranstaltung, FBZ Kamenz, 24.01.2022 in Schmochtitz

Grunert, M.: Düngung von Wintergetreide und Winterraps unter den Bedingungen der DüV 2020, Fachinformationsveranstaltungen „Aktuelles zur Düngung“, Zwickau/Zwönitz, 10. und 17.02.2022 (jeweils web)

- Grunert, M.: Aktuelle Hinweise zur Frühjahrsdüngung, Pflanzenbautagung (web) des LfULG, 25.02.2022 https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Duengung_Grunert_2022_02_25.pdf
- Grunert, M.: Übersicht zu Düngungsversuchen des LfULG und Vorstellung ausgewählter Versuchsergebnisse, Fachausschuss Getreide des Sächsischen Landesbauernverbandes, 08.03.2022 (web)
- Grunert, M.: Wie wirken Regelungen der DüV auf N-Düngemenge, Ertrag und Qualität von Ackerkulturen?, Versuchstechnikerschulung des LfULG, 16.03.2022
- Grunert, M.: Verbundprojekt StaPrax-Regio, Montagsseminar des LfULG, Nossen, 19.09.2022
- Grunert, M.: Ergebnisse zur Düngung von Winterraps, Düngefachtagung des Landesarbeitskreises Düngung, Leuna, 27.10.2022
- Grunert, M.: Nitratgebiete: Auflagen nach DüV, SächsDüReVO Umsetzungshinweise, Handlungsempfehlungen, Fachveranstaltung „Neuausweisung der Nitratgebiete in Sachsen“, Nossen, 16.12.2022, https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Nitratgebiete_Auflagen_Handlungsoptionen_Nossen_2022_12_16.pdf
- Grunert, M.: Nitratgebiete: Auflagen nach DüV, SächsDüReVO Umsetzungshinweise, Handlungsempfehlungen, Fachveranstaltung „Neuausweisung der Nitratgebiete in Sachsen“, Wurzen, 05.01.2023 https://www.lfulg.sachsen.de/download/Nachlese_WUR_Nitratgebiete_Auflagen_Handlungsoptionen.pdf
- Grunert, M.: Nitratgebiete: Auflagen nach DüV, SächsDüReVO Umsetzungshinweise, Handlungsempfehlungen, Fachveranstaltung „Neuausweisung der Nitratgebiete in Sachsen“, Löbau, 17.01.2023 https://www.lfulg.sachsen.de/download/230117_Ref_72_Nitratgebiete_Auflagen_Handlungsoptionen_Lobau.pdf
- Grunert, M.: Nitratgebiete: Auflagen nach DüV, SächsDüReVO Umsetzungshinweise, Handlungsempfehlungen, Fachveranstaltung „Neuausweisung der Nitratgebiete in Sachsen“, Zwickau, 19.01.2023 https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Nitratgebiete_Auflagen_Handlungsoptionen_Nossen_2022_12_16.pdf
- Grunert, M.: Düngung von Wintergetreide und Winterraps unter den Bedingungen der DüV 2020, Bauernstammtisch der evangelischen Männerarbeit in Waldheim, 25.01.2023
- Grunert, M.: Möglichkeiten der Optimierung der N-Düngung zu Qualitätsweizen und Winterraps, Fachinformationsveranstaltung in Löbau, 08.02.2023 https://www.lfulg.sachsen.de/download/Nachlese_LOEB_230208_Duengung_WW_WRa.pdf
- Grunert, M.: Pflanzenernährung in Zeiten roter Gebiete, AGROFERT- Pflanzenbautagung 2023 in Löbau, 09.02.2023
- Grunert, M.: Aktuelle Hinweise zur Frühjahrsdüngung, Pflanzenbautagung des LfULG, 24.02.2023 https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Duengung_Grunert_2023_02_24.pdf
- Grunert, M.: Feldversuche als Grundlage für Handlungsempfehlungen zur Minderung von Nitrat austrägen, Versuchstechnikerschulung, LUZ Nossen, 21.03.2023
- Grunert, M.: Nitratgebiete: Auflagen nach DüV, SächsDüReVO Umsetzungshinweise, Handlungsempfehlungen, Fachveranstaltung Regionalbauernverband Muldentale, Kleinbardau, 29.03.2023
- Grunert, M., Stieber, J.: Einführung in web-BESyD, Reinhardtsgrimma, 26./27.10.2023
- Grunert, M., Stieber, J.: Einführung in web-BESyD, Reinhardtsgrimma, 06./07.11.2023
- Grunert, M.: Wie können die Ergebnisse aus den Versuchsstationen Pommritz und Baruth helfen die Nährstoffeffizienz zu verbessern?, Fachgespräch Landwirtschaftlicher Gewässerschutz, Löbau, 09.11.2023

https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/20231109_FG_Loebau_Grunert_LfULG_Duengung_Versuchsergebnisse.pdf

Grunert, M.: Aktuelle Hinweise zur Frühjahrsdüngung und zum Düngerecht, Pflanzenbautagung des LfULG am 24.02.2023

https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Duengung_Nmin_GRUNERT_2024_02_23.pdf

Grunert, M.: Seminar Düngerecht und fachliche Aspekte der Düngung für Anwärter/innen Einstellungsjahrgang 2023 und Referendar/innen Einstellungsjahrgang 2023, Nossen, 27.06.2024

Peter, C.; Stieber, J.; Grunert, M.: Schulung für das neue web-basierte Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung webBESyD, Reinhardtsgrμμα 21.-22.10.2024

Peter, C.; Stieber, J.: Schulung für das neue web-basierte Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung webBESyD, Reinhardtsgrmma 04.-05.11.2024

Grunert, M.: Grundlagen Beratung: Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Nitrataustragsminderung, Dienst- u. Projektberatung Fachrecht Pflanzenbau mit Schwerpunkt Umsetzung EU WRRL, Nossen, 18.09.2024

Grunert, M.: Düngung von Qualitätsweizen - Möglichkeiten und Grenzen unter den aktuellen rechtlichen Vorgaben, Fachinformationsveranstaltung in Döbeln am 17.12.2024

https://www.lfulg.sachsen.de/download/Nachlese_NOS_Duengung_von_Qualitaetsweizen.pdf

Grunert, M.: Aktuelle Hinweise zur Frühjahrsdüngung und zum Düngerecht, Pflanzenbautagung des LfULG am 28.02.2025

Stieber, J.: webBESyD - das neue Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung, Pflanzenbautagung des LfULG am 28.02.2025

Thiel, E., Peter, C.: Nutzung von Bodenfeuchte- und Witterungsprognosedaten in digitalen Düngeplanungsinstrumenten, DWD-Nutzerworkshop „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“ am 18.06.2025

Grunert, M.: Ackerbau im Klimawandel – Frühjahrsdüngung unter Berücksichtigung der verfügbaren Wassermenge, Seminar für Berufsschullehrer Sachsen am 07.08.2025

Grunert, M.: Rapsdüngung unter aktuellen rechtlichen Vorgaben Aktuelles zum Düngerecht und zu webBESyD, Fachinformationsveranstaltung, Panschwitz-Kuckau am 13.01.2025

Grunert, M.: Fachliche Aspekte Düngung Ergebnisse aus Feldversuchen, Seminar Pflanzenbau für Anwärter/innen, Referendar/innen, Nossen am 04.06.2025

Peter, C.; Stieber, J.; Schulungen für das neue web-basierte Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung webBESyD, in Reinhardtsgrmma und zu zahlreichen Terminen an den FBZ/ISS in Sachsen, sowie in Sachsen-Anhalt und Brandenburg

Messen, Ausstellungen:

Grunert, M.: Standbetreuung des Infostands zum Projekt StaPraxRegio auf der Hannover-Messe, 20.04.2023

Grunert, M., Schmidt, W.-A.: Standbetreuung der Präsentation des LfULG auf dem 24. Sächsisches Landeserntedankfest in Frohburg, 22.-24.09.2023

Grunert, M.: Standbetreuung der Präsentation des LfULG auf der Agra in Leipzig, 11.-14.04.2024

Grunert, M.: Standbetreuung der Präsentation des LfULG auf dem 25. Sächsischen Landeserntedankfest in Mittweida, 27.-29.09.2024

Grunert, M.: Standbetreuung der Präsentation des LfULG auf dem 26. Sächsischen Landeserntedankfest in Hoyerswerda, 13.-14.09.2025

Stieber, J., Peter, C.: Vorstellung des Programms webBESyD auf den Öko-Feldtagen in Canitz, 18.-19.06.2025