LfULG, 72 Nossen, 13.11.2026

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

Autoren:
Dr. Michael Grunert, LfULG 72,
Heiko Ihling, LfULG 43,
Dr. Kerstin Jäkel, LfULG 72,
Alina Hengstenberg LfULG 75/44,
Marc Büchner, AgUmenda GmbH,
Martin Sacher, LfULG 94,
Dr. Philipp Stahn, LfULG 72,
Stefan Werisch, BfUL 31
Yvonne Wetzig, LfULG 72
Dr. Lena Weik, LfULG 77

Grundlage:
Auftrag aus einem Workshop zu aktuellen Ergebnissen der Lysimeterstation Brandis zu Nitratdynamiken im Sickerwasser landwirtschaftlich genutzter Lysimeter am 29.03.2021:
- Erarbeitung von Vorschlägen zu Bewirtschaftungsmaßnahmen bzw. -regimes, die zu einer Verminderung des Nitrataustrages in das Grundwasser führen
- Federführung A7 in Zusammenarbeit mit A4

Diese Zusammenstellung und Bewertung wurde 2023 veröffentlicht, 2024 erstmalig überarbeitet und nun Ende 2026 aktualisiert.

1. Zielstellung:

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

Zielgruppen:
- Landwirte
- LfULG, FBZ/ISS
- landwirtschaftliche Beratung, insbesondere in Nitratgebieten
- Wasserwirtschaft, Verbände

2. Inhalt, Aufbau:

Das sehr vielschichtige Thema ist kurz und prägnant darzustellen. Lange und fachliche komplizierte Texte entsprechen nicht der Zielstellung.
Ein Nitrataustrag aus der durchwurzelbaren Zone landwirtschaftlich genutzter Böden ist nicht gleichzusetzen mit einem Nitrateintrag in gleicher Höhe in das Grundwasser. Im Verlauf der Passage durch den Boden und die ungesättigte Zone (Transferzone) bis zum Grundwasserniveau finden eine Reihe von Umsetzungsprozessen statt, die die N-Bindungsform und die Menge des verlagerten N maßgeblich verändern - meist vermindern - können (z.B. Denitrifikation bzw. Sorption von NH_4 an Tonminerale). Umfang und zeitlicher Verlauf dieser Prozesse sind entscheidend von den jeweiligen konkreten Standortbedingungen abhängig.

Zunächst erfolgt eine Zusammenstellung von Maßnahmen, deren Umsetzung einen Beitrag zur Verminderung des Nitrataustrages in das Grundwasser in Sachsen erwarten lässt (siehe Punkt 4). Diese werden hinsichtlich dieser Wirkung an Hand ausgewählter Kriterien und der Eignung für die wichtigsten Ackerbaukulturen und das Grünland bewertet (siehe Punkt 5).
Die Zusammenstellung der Maßnahmen und Kriterien sowie deren Bewertung erfolgt in tabellarischer Form, um eine übersichtliche Darstellung zu ermöglichen, die zudem nur eine geringe Tiefe des Fachwissens voraussetzt. Die tatsächlichen Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen auf den Nitrataustrag und die Bewirtschaftung des Betriebes sind stark abhängig von den konkreten betrieblichen und Standortbedingungen. Die Bewertungen in dieser Tabelle sind daher nur in Zusammenhang mit den einzelnen Maßnahmeblättern zu betrachten.
Als Anlage sind je Maßnahme kurze stichpunktartige Erläuterungen beigefügt. In Punkt 6 werden hierzu Erläuterungen gegeben, evtl. noch fehlende Beschreibungen werden nach und nach ergänzt.
Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die zukünftige Arbeit sind Punkt 7 zu entnehmen.

3. Ursachen für Nitrat-Einträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen ins Grundwasser und/oder zu hohe Nitrat-Konzentrationen im Sickerwasser in Sachsen (Auswahl)

Mögliche Ursachen sind in Abhängigkeit von den konkreten schlagbezogenen Standortbedingungen (Boden, Witterung) und der jeweiligen Bewirtschaftung:
- 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
- Fruchtfolgen, die hohe verfügbare N-Werte zu Vegetationsende begünstigen (geringe Aufnahme durch die ausgesäte Kultur bzw. Brache; hohe N-Hinterlassenschaft der Vorfrucht)
- Einarbeitung von leicht abbaubarer Biomasse mit engem C:N-Verhältnis im Sommer/Herbst (z.B. Umbruch von Leguminosen bzw. Leguminosenhaltigen Gemischen, Einarbeitung von Ernteresten)
- intensive Bodenbearbeitung in Spätsommer und Herbst
- standortspezifisch geringe Sickerwassermengen und in der Folge hohe N-Konzentrationen im Sickerwasser (mg NO_3-N/l) trotz evtl. geringeren N-Frachten (kg N/ha)
- bisher nicht ausreichende Berücksichtigung differenzierter Bodeneigenschaften (Wasserkapazität, Denitrifikationspotenzial …) bei der Bewirtschaftung
- 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 länger zurückliegender Bewirtschaftung und aus langjährig organischer Düngung
- N-Düngung nach Ernte der letzten Hauptfrucht (nach Düngeverordnung aber kaum noch möglich)
- Die düngerechtlichen Vorgaben allein sind bereits 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. Zielstellung sollte daher eine fachlich bessere Bewirtschaftung als nach den rechtlichen Mindestvorgaben sein.

Diese Aufzählung von Ursachen ist keine Rangfolge nach den quantitativen Effekten!

4. Maßnahmen

Im Folgenden werden Maßnahmen aufgelistet, deren Umsetzung in der landwirtschaftlichen Praxis einen Beitrag zur Verminderung des Nitrataustrags aus der durchwurzelbaren Zone landwirtschaftlich genutzter Böden in das Grundwasser in Sachsen erwarten lassen.
Die Auswahl der Maßnahmen erfolgte unter Berücksichtigung folgender Aspekte:
- Eignung für die wichtigsten in Sachsen angebauten Kulturarten,
- Konzentration auf Ackerbau und Grünland (keine anderen Dauerkulturen),

- Eignung für die maßgeblichen sächsischen Standortbedingungen,
- es soll weiterhin eine wirtschaftliche Landbewirtschaftung möglich sein,
- Reduzierung von N-Emissionen aus der durchwurzelten Zone in das Grundwasser ohne gasförmige N-Emissionen zu erhöhen (keine Verbesserung von N-Gehalten im Grundwasser zu Lasten von z.B. N-Emissionen in die Atmosphäre),
- praktische Umsetzbarkeit und Akzeptanz in der Praxis sind mitentscheidende Aspekte.

Die ausgewählten 63 Maßnahmen sind nach fachlichen Gesichtspunkten in folgende Gruppen untergliedert, was zudem eine bessere Übersichtlichkeit gewährleistet:
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 (5 Maßnahmen)

Die Reihenfolge der Maßnahmen-Auflistung beinhaltet keine Rangfolge nach möglichen quantitativen Effekten.
Diese Auflistung kann mit neuen Erkenntnissen aus Entwicklungs- und Anwendungsforschung künftig erweitert werden.

Folgende Maßnahmen wurden berücksichtigt:

A) allgemeine Maßnahmen (Grundvoraussetzungen für hohe N-Effizienz)

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 bei 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 durch Mulchauflage)
A14: Betriebs-spezifische Beratung
A15: einjährige Stilllegung
A16: einjährige Blühflächen

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

B1: schlaggenaue, mindestens jedoch betriebsspezifische, selbst ermittelte Erträge als Basis realistischer N-Düngebedarfsermittlung
B2: fachlich bessere Berücksichtigung von Faktoren gegenüber der N-DBE nach DüV
B2a: Nachlieferung aus Boden und Vorfrucht
B2b: N-Nachlieferung aus Zwischenfruchtanbau
B2c: N-Nachlieferung aus organischer Düngung
B2d: schlagspezifische N_{min}-Analyse (keine Verwendung von Richtwerten)
B3: zusätzliche Faktoren gegenüber der N-DBE nach DüV:
B3a: zu Vegetationsende vom Bestand aufgenommener N (Winterraps)
B3b: Bestandesentwicklung zu Vegetationsbeginn (EC-Stadium, Bestandesdichte)

B3c: Bestandesentwicklung vor weiteren N-Teilgaben (Nitrat-Schnelltest, N-Tester, Luftbilder …)
B3d: Berücksichtigung von Witterungsprognosen vor N-Gaben
B4: fachlich erweiterte N-Düngebedarfsermittlung in webBESyD (Summe der Punkte unter B2 und B3)

C) Ausbringungsstrategien für mineralischen und organischen N

C1: Platzierung von Düngemitteln (unter-Fuß-, Saatband-, strip-till-Verfahren usw.)
C2: Aufteilung der N-Düngung auf mehrere N-Gaben
C3: Stabilisierung mineralischer N-Düngemittel, Gabenzusammenlegung
C4: Stabilisierung flüssiger organischer Düngemittel
C5: CULTAN-Düngung
C6: exakte Düngemittel-Ausbringung (Dosierung, Verteilung)
C7: deutliche Absenkung der N-Düngung unter Vorgaben der DüV (z.B. generell -20 %)
C8: teilschlagspezifische Düngung heterogener Standorte (N, P, K, Ca, organ. und mineral.; nach N_{min}, Sensoren, Boden-Scanner, Ertragskarten …)
C9: Analyse von flüssigen organischen Düngemitteln
C10: gleichmäßige Verteilung des org. N auf alle Betriebsflächen, mind. ≤ 170 kg org. N je Schlag
C11: Begrenzung der organischen N-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 (> 5 Wochen) und anschließendem „Notfallschnitt“
C15: Transfermulch
C16: Erhöhung der Mindestlagerkapazität für flüssige organische Düngemittel
C17: Separation von Gärresten/Gülle

D) N_{min} zu Vegetationsende minimieren

D1: N-Düngung im Sommer/Herbst minimieren
D2: Ausweitung von Sperrzeiten für N-Düngung
D3: keine N-Düngung nach dem letzten Schnitt
D4: Minimierung der Bodenbearbeitung im Sommer/Herbst: möglichst wenige Arbeitsgänge, geringe Bearbeitungstiefe und -intensität
D5: keine Biomasse-Einarbeitung mit hohem N-Mineralisierungspotenzial im Sommer/Herbst (Futterleguminosen, Zwischenfrüchte)
D6: Zwischenfruchtanbau
D7: Zwischenfrucht mit Nutzung
D8: Untersaaten
D9: Strohdüngung
D10: Vermeidung von Brachezeiten ohne Bewuchs

E) Nährstoffbilanzierungen

E1: Weiterführung des Nährstoffvergleichs (nach DüV 2017)
E2: Erstellung und Bewertung von Schlagbilanzen für N, P, K
E3: Stoffstrombilanz des Betriebs

F) Systemumstellungen und Änderung der Flächennutzung

F1: Umstellung auf Ökolandbau
F2: mehrjährige Stilllegung
F3: mehrjährige Blühflächen
F4: Umwandlung von Acker- in Grünland
F5: Agroforst

5. Kurzbeschreibung der ausgewählten Maßnahmen

Als Anlage sind je Maßnahme kurze stichpunktartige Erläuterungen mit Benennung weniger Besonderheiten und einer Einschätzung von Wirkungsweise und-zeitraum beigefügt.
Diese Maßnahmenbeschreibungen beinhalten, soweit verfügbar, Verweise auf abgesicherte sächsische Ergebnisse. Wenn verantwortbar, werden auch wenige Aussagen zur Größenordnung der Wirkung unter spezifischen Bedingungen benannt (Reduzierung von N-Düngung, N-Bilanz oder N_{min} zu spezifischen Zeitpunkten).
Einzelbegründungen der Beurteilung der berücksichtigten 64 Maßnahmen in den jeweils 15 Kriterien können hier verständlicherweise nicht formuliert werden.

Evtl. noch fehlende Beschreibungen werden nach und nach ergänzt.

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

Alle Maßnahmen wurden mit Blick auf ihre Wirksamkeit zur Verminderung des Nitrataustrags aus der durchwurzelbaren Zone landwirtschaftlich genutzter Böden in das Grundwasser in Sachsen bewertet. Dies erfolgt an Hand ausgewählter Kriterien welche

a) eine prinzipielle Bewertung der aufgeführten Maßnahmen und
b) eine Wertung für die wichtigsten Kulturarten umfassen.

Es ist unbedingt zu beachten, dass zur Bewertung von Maßnahmen zur N-Austragsminderung nicht nur ein Kriterium herangezogen werden kann (z.B. nur N_{min} zu einem bestimmten Zeitpunkt). Vielmehr sind mehrere Kriterien zusammenfassend und unter Beachtung der jeweiligen Standortbedingungen (Boden, Witterung) und der jeweiligen betrieblichen Bedingungen zu berücksichtigen.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Umsetzung der betrachteten Maßnahmen in der Praxis im betrieblichen Gesamtzusammenhang erfolgt und sich die Maßnahmen in ihrer Wirkung untereinander beeinflussen. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass die betrieblichen Entscheidungen zur Auswahl und Durchführung von austragsmindernden Maßnahmen unter Einbeziehung weiterer Kriterien wie z. B. Wirtschaftlichkeit, Arbeitskapazität, Lagerkapazität für organische Dünger, verfügbare Technik usw. getroffen werden.

Für die prinzipielle Bewertung der aufgeführten Maßnahmen werden folgende Kriterien herangezogen (Spalten 3 bis 5 der Tabelle):

- grundsätzliche Wirkung auf die Nitratverlagerung mit dem Sickerwasser (Spalte 3):
  - Wirkung auf die Menge des verfügbaren N im Boden zu Zeiten der Sickerwasserbildung (insbes. auf N_{min} im Herbst und zu Vegetationsende)
  - Wirkung auf den N-Saldo der Landbewirtschaftung
- offenes Umsetzungspotenzial in Sachsen (Spalte 4) unter Berücksichtigung von
  - möglichem Anwendungsumfang in Sachsen
  - aktuellem Anwendungsumfang in Sachsen (Bei aktuell bereits hohem Anwendungsumfang in Sachsen ist das Wirkungspotenzial für eine weitere Senkung der Nitratgehalte im Sickerwasser eher gering.)
- besondere Eignung für Trockenperioden (Spalte 5)
  - Beitrag der Maßnahme:
    - zur Ertragsstabilisierung
    - zur Verbesserung der N-Aufnahme
    - zur Reduzierung des Wasserverbrauchs/der Verdunstung …

Mit Spalte 6 wird eine Einschätzung der Wirkungsgeschwindigkeit auf die angestrebte Reduzierung des Nitrataustrags mit dem Sickerwasser angegeben. So kann z.B. vom Anbau einer Zwischenfrucht im allgemeinen eine Reduzierung des Austragsrisikos im selben Jahr erwartet werden, während eine qualifiziertere N-Düngebedarfsermittlung verzögert und die Nährstoffbilanzierung eher langfristig wirkt.

Für die Einschätzung der Fruchtarten-spezifischen Wirksamkeit der aufgeführten Maßnahmen wurden die in Sachsen wichtigsten Kulturarten des Ackerbaus und das Grünland ausgewählt. Berücksichtigt werden Winterweizen, Wintergerste/-roggen/-triticale, Winterraps, Sommergerste/-hafer, Körnerleguminosen, Zuckerrübe/Kartoffel, Mais, Gemüseerbse, mehrschnittiges Feldfutter mit und ohne Leguminosenanteil und Grünland (Spalten 7 bis 17). Die Kulturarten-spezifische Bewertung bezieht sich jeweils auf den Anbauzeitraum der betreffenden Kultur (Aussaatzeitpunkt bis Erntetermin).

Die Bewertung der Wirksamkeit der ausgewählten Maßnahmen in den jeweiligen Kriterien/Kulturarten erfolgt nicht quantitativ, sondern mit Bewertung durch:

+++	stark positive Wirkung (starke Reduzierung N-Austrag/NO_3-Konzentration)
++	deutlich positive Wirkung
+	leicht positive Wirkung
0	keine Wirkung
-	negative Wirkung (Erhöhung N-Austrag/NO_3-Konzentration).

Dies kann auch eine negative Bewertung beinhalten. Die betreffende Maßnahme verbleibt trotzdem im Katalog, um Rückfragen in Bezug auf die sonst fehlende Maßnahme zu vermeiden.
Eine Quantifizierung des jeweiligen erwarteten Reduzierungseffektes (kg N/ha-Austragsmenge oder ml Nitrat je l Sickerwasser) ist auf Grund der Vielzahl der Einflussfaktoren mit ihrer jeweils großen Streuung innerhalb Sachsens seriös nicht möglich. Stellvertretend seien hier genannt:
- Böden (Bodenart, Bodenstruktur, Durchwurzelungstiefe, Humusgehalt, Wasserkapazität, Nährstoffversorgung, Erwärmung, Befahrbarkeit …),
- standörtliche und jahresspezifische Witterung,
- Betriebsstrukturen (Tierbesatz, Betriebsgröße, Mechanisierung …),
- Bewirtschaftungsform (konventionell/ökologisch …),
- regional/betrieblich angebaute Kulturarten/Fruchtfolgen,
- Bewirtschaftungsintensität und differenziertes fachliches Niveau der Bewirtschaftung,
- jeweils bereits erreichter Anwendungsumfang der Maßnahme in der Praxis,
- zahlreiche Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen und Einflussfaktoren.

Eventuelle negative Wirkungen auf andere Sektoren (z.B. weniger Sickerwasserbildung beim Anbau überwinternder Zwischenfrüchte) können bei der Bewertung nicht berücksichtigt werden und sind ggf. in den kurzen Maßnahmenbeschreibungen der Anlage erwähnt.

Eine wirtschaftliche Bewertung der Maßnahmen (Kosten je mg/l reduzierten NO_3-Gehalt im Sickerwasser durch die betreffende Maßnahme) ist im Rahmen dieser Übersichtsdarstellung nicht leistbar. Diese würde zudem quantitative Daten zur Austragsminderung unter Berücksichtigung der o.g. Einflussfaktoren voraussetzen und einen sehr hohen Arbeitsaufwand bedingen.

7. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die zukünftige Arbeit

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 unter D, die den N_{min} zu Vegetationsende minimieren). Die Wirkung auf den Gehalt im Grundwasser kann sich auch hier bei geringer Wasseraustauschhäufigkeit und tiefer Lage des Grundwasserleiters erheblich verzögern.

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:
- unter A) allgemeine Maßnahmen (Grundvoraussetzungen für hohe N-Effizienz) und
- unter C) 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. die Berücksichtigung des vom Raps vor Winter aufgenommenen N bei der N-Düngebedarfsermittlung.

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). Dabei müssen pragmatische Lösungen für die punktuellen Kontrollen (Kontrollfähigkeit) gefunden werden.

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

Wie sind Stand und Handlungsbedarf in der Beratung (insbes. Nitratgebiete)?
- Die Beratung in Nitratgebieten erfolgt in Sachsen im Auftrag des LfULG durch die AgUmenda GmbH.
- Dies beinhaltet umfangreiche Demonstrationsanlagen und einige Exaktversuche.
- Diese Beratung muss dauerhaft abgesichert werden.

Wie ist der Stand im LfULG bei den Arbeiten?
- umfangreiche Exaktversuche zu verschiedenen Themen und Kulturarten mit guten Ergebnissen, incl. mehrerer Dauerversuche und der Lysimeteranlage in Nossen; aktuell nicht ausbaubar (verfügbare Kapazitäten an Personal, Finanzen und Versuchsfläche)
- Dauertestflächen auf von den Landwirten bewirtschafteten sächsischen Praxisflächen
- Lysimeteranlage der BfUL in Brandis

web-basiertes Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung (webBESyD):
- fachlich sehr gutes und über Bundeslandgrenzen hinaus anerkanntes Beratungsprogramm, welches im Internet kostenfrei zur Verfügung gestellt wird
- beinhaltet alle Forderungen nach DüV (incl. Berechnung Lagerkapazität) für konventionelle und ökologisch wirtschaftende Betrieb und umfangreiche fachlich vertiefte sowie zusätzliche Berechnungen
- Anwendung aktuell in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Brandenburg; ab 1.1.2027 auch in Hessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland
- deutlich bessere Bedienung als im Vorgängerprogramm BESyD, keine Updates notwendig, Datenimporte aus dem Internet
- wird gezielt inhaltlich erweitert
- ist in den genannten Bundesländern auch das ab 2024 durch VO (EU) 2021/2115 Art. 15 Abs. 4 g geforderte Betriebsnachhaltigkeitsinstrument für Nährstoffe

Wo besteht im LfULG Handlungsbedarf?

- Stärkung der Facharbeit (Forschung/Entwicklung und Ableitung von Schlussfolgerungen) - vor allem personell; aus den durchgeführten Versuchen wäre fachlich mehr herauszuholen (Ergebnisse, Schlussfolgerungen, Empfehlungen),
  es sind mehr Exaktversuche zu Einzelthemen notwendig (N-Bindung und Freisetzung durch Zwischenfrüchte, Fruchtfolgegestaltung, organische Düngung, N-Nachlieferung aus Boden und Biomasse, Biostimulanzien und neuartige Wirkstoffe, Bodenbearbeitung …)
- Erarbeitung von tiefergehenden Schlussfolgerungen und Einarbeitung in webBESyD
- Daueraufgabe: Erhalt der vorhandenen Versuchsbasis in Personal, Fläche, Technik und Finanzen
- Etablierung einer dauerhaften Versuchsstation mit Exaktversuchen auf einem trockenen D-Standort in Nordwest-Sachsen
  - dies sind in Bezug auf den Klimawandel die Schwerpunktstandorte Sachsens,
    dort sind aber aktuell keine Exaktversuche angelegt
  => Aufbau eines Prüffeldes oder dauerhafte Vergabe der Versuchsdurchführung an Dritte
- Fortführung der Praxisversuche im Rahmen der Betriebsberatung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) durch die AgUmenda GmbH
- Prüfung des bayerischen Programms zur Simulierung von schlagspezifischen N_{min}-Werten unter sächsischen Standortbedingungen

- die Eignung einzelner Maßnahmen für die verschiedenen Standortbedingungen und Kulturarten in Sachsen muss weiter geprüft und ergänzt werden
- die Darstellungen, Wirkungen, Bedingungen sollten für einzelne Zielgruppen im Rahmen von (Weiterbildungs-)Veranstaltungen erläutert werden (u.a. auch für untere Wasser- und Naturschutzbehörden)

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 eine Unterschreitung des Wertes 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.
- Es steht die 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.

Eine Fortführung und Untersetzung der vorliegenden Arbeiten ist sinnvoll.

8. weiterführende Literatur:

Zusammenstellung grundlegender und weiterführender Literatur zum Themenfeld:
Hinweise zur Düngung im Internetangebot des LfULG:

- fachliche Hinweise: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/fachliche-hinweise-45263.html
- Düngerecht: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html

jährliche Versuchsberichte zu allen Exaktversuchen des LfULG („Nährstoffverwertung“): https://www.landwirtschaft.sachsen.de/versuchsberichte-42524.html

DWA-Themen: Auswirkungen von landwirtschaftlichen Maßnahmen auf die Beschaffenheit des Sicker- und Grundwassers – T1/2021. August 2021. DWA, 1. Auflage. Hennef. 2021.

DWA-Themen: Stickstoffumsatz im Grundwasser – T2/2015. März 2015. DWA. Hennef. 2015.

Analyse- und Trendbericht Lysimeter Brandis – in Arbeit

Wirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf die N-Auswaschung anhand langjähriger Lysimetermessungen in Mittel- und Nordostdeutschland und Schlussfolgerungen für die Minimierung der N-Befrachtung der Gewässer. Veröffentlichung der bundesweiten AG Lysimeter: https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/20214

Langjährige Untersuchungen zur P-, K-, Mg- und S-Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Böden in Deutschland. Veröffentlichung der bundesweiten AG Lysimeter: https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/30374

Mielenz, H.; Dieser, M.; Stock, O.; Zieseniß, S.; Kücke, M.; Greef, J.-M.; Stever-Schoo, B. (2021): Abschlussbericht zum Demonstrationsvorhaben „Indikatoren zur Früherkennung von Nitratfrachten im Ackerbau“, Berichte aus dem Julius Kühn-Institut, Nr. 217

Osterburg, B.; Runge, T. (Hrsg.) (2007): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer - eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Sonderheft 307 der Landbauforschung Völkenrode