

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

Autoren:

Dr. Michael Grunert, LfULG 72,
Dr. Peter Börke, LfULG 43,
Kerstin Großner, LfULG 79,
Heiko Ihling, LfULG 43,
Ulf Jäckel, LfULG 79,
Dr. Kerstin Jäkel, LfULG 72
Florian Kelly-Beuthner, LfULG 75/44,
Peter Müller, AgUmenda GmbH,
Dr. Gerhard Riehl, LfULG 75,
Martin Sacher, LfULG 94,
Dr. Walter-Alexander Schmidt, LfULG 72
Dr. Philipp Stahn, LfULG 72,
Stefan Werisch, BfUL 31

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

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 Nitratreintrag 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 beigelegt. 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
- 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 (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 teilweise länger zurückliegender Bewirtschaftung
- Die düngerechtlichen 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. 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 64 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 (6 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 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 aufgenommenen N (WRaps)
 - 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 BESyD (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
- F6: Umstellung auf Conservation Agriculture nach FAO

5. 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/NO₃-Konzentration)
- ++ deutlich positive Wirkung
- + leicht positive Wirkung
- 0 keine Wirkung
- negative Wirkung (Erhöhung N-Austrag/NO₃-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, 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 NO₃-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.

6. 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.

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).

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 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. mehrere Dauerversuche und der Lysimeteranlage in Nossen; aktuell nicht ausbaubar (verfügbare Kapazitäten an Personal und Versuchsfläche)
- Dauertestflächen auf von den Landwirten bewirtschaftet sächsischen Praxisflächen
- Versuche auf Praxisflächen
- Lysimeteranlage der BfUL in Brandis

Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung (BESyD):

- fachlich sehr gutes und über Bundeslandgrenzen hinaus anerkanntes Beratungsprogramm, welches im Internet kostenfrei zur Verfügung gestellt wird
- beinhaltet alle Forderungen nach DüV (außer Berechnung Lagerkapazität) und StoffBiV und umfangreiche fachlich vertiefte sowie zusätzliche Berechnungen
- Anwendung aktuell in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg
- das Programm gerät programmtechnisch an Grenzen - insbesondere bei den regelmäßig notwendigen updates, und durch eingeschränkte Bedienungsmöglichkeiten

webBESyD:

- aktuell erfolgt eine komplette Neuprogrammierung als web-basiertes Programm
- umfasst alle Inhalte von BESyD + Teile aus dem Programm Repro + neue Programmbausteine, z.B. Düngebedarfsermittlung Ökolandbau, Lagerkapazität Gülle/Gärreste, Wirtschaftsdüngerverteilplan
- deutlich bessere Bedienung, keine updates notwendig, Datenimporte aus dem Internet
- wird aktuell programmiert, soll Ende 2023 veröffentlicht werden
- soll und muss gezielt inhaltlich erweitert werden
- wird in Sachsen auch das ab 2024 durch VO (EU) 2021/2115 Art. 15 Abs. 4 g geforderte Betriebsnachhaltigkeitsinstrument für Nährstoffe sein

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 BESyD/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, dort sind aber aktuell keine Exaktversuche angelegt
 - => Aufbau eines Prüffeldes oder dauerhafte Vergabe der Versuchsdurchführung an Dritte
- Fortführung der Praxisversuche in Zusammenarbeit mit der Durchführung der Betriebsberatung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) über/mit 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 LysimeterBrandis – in Arbeit

Wirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf die N-Auswaschung anhand langjähriger Lysimetermessungen in Mittel- und Nordostdeutschland und Schlussfolgerungen für die Minimierung der N-Befruchtung 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