

1. Warum ist der Anteil nitratbelasteter Flächen mit 32 % an der landwirtschaftlichen Fläche verglichen mit anderen Bundesländern so hoch? Ist bekannt, nach welchen Verfahren die anderen Bundesländer die §§ 5 bzw. 15 der AVV GeA 2022 umsetzen?

Hierfür sind vermutlich die Regelungen zur Berechnung der roten Gebiete wesentlich verantwortlich, die ich nicht in allen Details kenne. Ich vermute jedoch, dass insbesondere der Ausschluss von Messstellen  $< 50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  bei denen mit der  $\text{N}_2$ -Argon-Methode eine Konzentration  $> 50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  vor Wirkung der natürlichen Bodendenitrifikation festgestellt wurde, hierfür wesentlich verantwortlich ist.

MV hat einen eher unterdurchschnittlichen Stickstoffbilanzüberschuss im Vergleich zu anderen Bundesländern, was sich aus der geringen Viehhaltungsdichte ergibt. Problematisch sind die teilweise geringen Winterniederschläge, die zu einer geringeren Verdünnung der Nitratfrachten im Vergleich zu anderen Bundesländern führen sowie der geringere Anteil an Grünland an der Landnutzung.

Nach meinen Kenntnissen liegt der Anteil der Grundwassermessstellen in MV über  $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  bei Berücksichtigung aller verfügbaren Messwerte  $< 15\%$  und ist daher eher unterdurchschnittlich. Mir liegen jedoch ggf. nur unvollständige Informationen über diese Sachverhalte vor.

2. Wie können Initiativen von Landwirtschaftsbetrieben, die Grundwassermessstellen auf ihren landwirtschaftlichen Flächen einrichten möchten, hinsichtlich der Übernahme dieser Messstellen in das Messnetz zur Ausweisung nitratbelasteter Gebiete unterstützt werden?

Hierzu kann ich keine Aussage treffen.

3. Halten Sie die Vorgaben der AVV Gebietsausweisung für ausreichend und sachgerecht, um einen wirksamen, EU-konformen Gewässerschutz zu erreichen?

Ich kenne nicht alle Verfahrensdetails der AVV Gebietsausweisung in MV. Es erscheint mir aber offensichtlich, dass nach wie vor die Bundesländer zu sehr unterschiedlichen Verfahren gegriffen haben, obwohl es meinem Verständnis nach ein erklärtes Ziel der Bundesregierung war, eine Vereinheitlichung der Verfahren durch die AVV GeA zu erreichen.

Die Berichterstattung von Nitratkonzentrationen im Grundwasser im Rahmen der Nitratrichtlinie ist zwischen den einzelnen EU-Staaten höchst unterschiedlich. Meiner Kenntnis nach meldet MV im Rahmen der Berichterstattung Werte von 50 Messstellen an das BMU. Das BMU leitet diese Werte an die EU-Kommission weiter. Insofern ist es kaum möglich, dass die EU-Kommission die Situation des Grundwassers in MV sachgerecht einschätzen kann.

4. Wie bewerten Sie die Umsetzung der AVV Gebietsausweisung in M-V?

MV weist im Vergleich zu anderen Bundesländern einen sehr hohen Flächenanteil roter Gebiete aus. Hierfür ist die Anwendung der  $\text{N}_2$ -Argon-Methode sowie Regelungen zum Schutz von Trinkwasserschutzgebieten verantwortlich. Andere Bundesländer haben auf die Anwendung dieser Methode verzichtet. Ich halte die Hypothese der Endlichkeit der Nitratabbaukapazität nur für teilweise richtig. Diese Problematik und die abweichende Methodik anderer Bundesländer hätte meines Erachtens die Option eröffnet, zunächst ohne  $\text{N}_2$ -Argon-Methode zu arbeiten.

5. Ist eine Veränderung der derzeit festgelegten Gebietskulisse bei der Anwendung des zukünftig vorgeschriebenen geostatistischen Regionalisierungsverfahrens möglich?

Ich bin Pflanzenbauwissenschaftler und kein Hydrogeologe. Ich vermute jedoch, dass diese methodischen Unterschiede (IDW vs. geostatistische Regionalisierung) nur begrenzt den Umfang der roten Gebiete beeinflussen werden.

6. Welche Wirkung erwarten Sie mit der Umsetzung der Düngeverordnung M-V u. a. auf die Anbaustruktur, Fruchtfolge, Qualität der Erzeugnisse, Einkommen der Landwirte?

Die Einschränkung der Düngung auf 80% der Düngung nach DüV hat vergleichsweise große Ertrags- und Qualitätseffekte auf die beiden wichtigsten Kulturen im Ackerbau MVs, Winterweizen und Winterraps. Die monetären Einbußen bei diesen Kulturen lassen sich grob mit etwa 100-150 €/ha abschätzen (Kage et al. 2022, Daten einer bundesweiten Analyse, Tabelle 1, Tabelle 2). Bei einer Fläche der Nitratkulisse von 430.000 ha, einem Anteil von Raps, Weizen & Gerste von 65% an dieser Fläche und einer Minderung der N-kostenfreien Leistung von 100 €/ha entspräche dies einer Minderung der Gewinne der Landwirtschaftlichen Betriebe von ca. 28 Mio. €/Jahr. Diese Zahl ist als grobe Abschätzung der Größenordnung zu verstehen und bedarf ggf. einer Konkretisierung durch regionale Zahlen. Hierin enthalten ist bereits eine geschätzte Absenkung der Proteinkonzentration im Backweizen von ca. 1%. Es ist zwar zutreffend, dass sich ausreichend hohe Backqualitäten bei geeigneter Sortenwahl auch mit geringeren Proteingehalten erzielen lassen, jedoch ist a) der Weltmarkt geprägt von einer Rohprotein-orientierten Preisfindung und b) bedingen auch im Futterweizen niedrigere Rohproteingehalte einen höheren Substitutionsbedarf durch andere Eiweißträger und somit einen zumindest indirekten Preiseffekt. Eine Anpassung der landwirtschaftlichen Betriebe könnte monetäre Verluste teilweise kompensieren. Im Vergleich zu der eher knappen Festlegung der Düngebedarfswerte bei Raps und Weizen liegen die N-Bedarfswerte der DüV bei Zuckerrüben und Mais eher oberhalb der tatsächlichen Bedarfe dieser Kulturen. Eine Ausweitung des Flächenumfanges dieser Kulturen kann also teilweise den entstehenden Verlust mindern. Hierfür sind jedoch regional und betriebsspezifisch nur geringe Spielräume vorhanden.

Körnerleguminosen als Vorfrucht zu Winterraps können den Düngungsbedarf merklich senken. Es konnte gezeigt werden, dass insbesondere bei restringierter Düngemenge, Fruchtfolgen mit Körnerleguminosen vergleichbare ökonomische Leistungen erbringen können. Zu beachten ist jedoch, dass die ertragsstärkste Körnerleguminose, die Ackerbohne insbesondere unter Trockenbedingungen vergleichsweise ertragsinstabil ist.

7. Welche Maßnahmen sind geeignet, um die Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Oberflächengewässer und das Grundwasser zu minimieren bzw. zu verhindern? Wie können die Landwirte bei der Umsetzung dieser Maßnahmen unterstützt werden?

Entscheidend für die Höhe der Nitratausträge aus Böden unter ackerbaulicher Nutzung ist die Bindung der durch Mineralisation nach der Ernte freigesetzter Stickstoffmengen aus der organischen Substanz der Böden. Bis zur Grenze der Düngung nach DüV ist nach den mir vorliegenden Daten meist kein oder nur ein sehr geringer Zusammenhang zwischen Düngungshöhe und Stickstoffauswaschung festzustellen. Insofern stellt die pauschale Reduktion der Düngung um 20% in den roten Gebieten kein geeignetes Mittel dar, die Nitratreinträge in das Grundwasser wesentlich zu reduzieren. Als wirksame Maßnahme hat sich der Zwischenfruchtanbau herausgestellt, der dazu führt, dass das freigesetzte Nitrat in der Biomasse festgelegt und so vor Auswaschung geschützt wird. Eine Umstellung der Fruchtfolge ist jedoch relativ kostspielig. Der Weg wie wir aktuell in Dänemark beschritten.

Nach Raps und unter dem folgenden Winterweizen kommt es häufig zu den höchsten Nitratausträgen in den typischen Rapsfruchtfolgen MVs. In mehreren Versuchsreihen konnte gezeigt werden, dass durch Zwischenfruchtnachbau nach Raps und

8. Wie hoch schätzen Sie die Ertragseinbußen für die betroffenen Betriebe ein?

Siehe Antwort auf Frage 6.

## 9. Wie bewerten Sie die Transparenz des Messstellennetzes?

Eine Analyse von Daten des Landesbohrdatenspeichers deutet an, dass Messstellen mit Nitratkonzentrationen  $< 50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  weniger häufig beprobt werden und teilweise wieder aus dem Messnetz verschwinden (Abbildung 1). Sollte dies zutreffen, wäre die Repräsentativität des Messnetzes nicht gegeben.

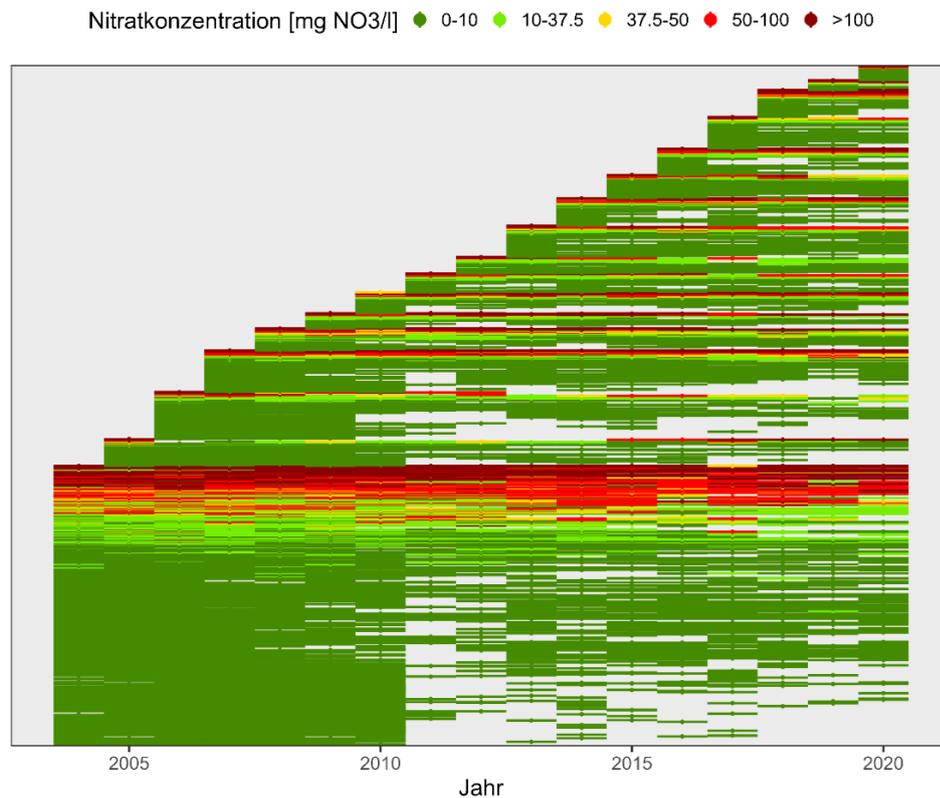


Abbildung 1: Messwerte der Nitratkonzentrationen im Landesbohrdatenspeicher MV farblich codiert nach Nitratkonzentrationsklassen und sortiert nach erstem Erscheinen in der Datenbank und Höhe der Nitratkonzentration.

Bei einer Trendberechnung mit diesen Daten konnte ich bei Berücksichtigung des Messstellenwechsels einen signifikant sinkenden Trend der Nitratkonzentrationen in MV feststellen, ohne Korrektur um Effekte der Messstellen war dies nicht der Fall (Abbildung 4).

Die Meldung im Rahmen der Nitratrictlinie über das UBA an die EU-Kommission aus dem Jahr 2018 umfasst nur 50 Messstellen, von denen 22% Nitratkonzentrationen oberhalb von  $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  aufweisen. Die mir vorliegenden Daten aus dem Landesbohrdatenspeicher weisen einen deutlich geringeren Anteil von Messstellen mit Werten  $> 50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$  aus. Insofern stellt sich hier die Frage der Repräsentativität der Auswahl der Messstellen für die Berichterstattung im Rahmen der Nitratrictlinie an die EU-Kommission.

## 10. In welchem Turnus wäre aus ihrer Sicht eine Neubewertung des Messstellennetzes notwendig?

Eine höhere Messstellendichte ist generell zu fordern. Die Bewertung der Messstellen sollte regelmäßig auf der Grundlage der erhaltenen Daten, im Prinzip jährlich erfolgen.

## 11. Wie erklären Sie sich die signifikanten Unterschiede in der Ausweisung „roter Gebiete“ im Vergleich zu den angrenzenden Bundesländern?

Die Anwendung der N<sub>2</sub>-Argon-Methode ist hier wesentlich.

**12. Wie sollte aus Ihrer Sicht eine Festlegung der Düngemengen erfolgen?**

Grundlage für die Bemessung der Düngung sollten zunächst Feldversuche darstellen, in denen regelmäßig die Beziehungen zwischen Stickstoffdüngung, Ertrag, Qualität und N-Bilanzen festgestellt werden. Diese Daten sollten regelmäßig und bundesweit mit statistischen Verfahren ausgewertet und interpretiert werden. Aus diesen Daten sollten Bedarfswerte sowie Korrekturfaktoren abgeleitet werden, die eine angemessene schlagspezifische Düngung im Jahresmittel darstellen. Verfahren der Messung von Bodenparametern, Sensorik von Pflanzeigenschaften und die Simulationsmodellierung können dabei helfen, weitere jahresspezifische Korrekturen vorzunehmen.

Ein angemessener Abschlag von ökonomisch optimalen Düngungsmengen ist dabei in Abwägung von deren Wirkung auf den Grundwasserschutz vorzunehmen. Nach meinen Auswertungen ist dies bei den Bedarfswerten nach DüV für Winterweizen und Winterraps bereits ausreichend geschehen. Eine weitere Absenkung der Bedarfswerte in Roten Gebieten ist nach meiner Auffassung wenig geeignet, die Nitratausträge in das Grundwasser wesentlich zu reduzieren.

**13. Sollte aus Ihrer Sicht das Verursacherprinzip der Bewertung der Nitratbelastung angewandt werden?**

Eine einzelbetrieblich aufgestellte Hoftorbilanz ist ein geeigneter Ausgangspunkt, die Stickstoffverwertungseffizienz im landwirtschaftlichen Betrieb zu beurteilen und stellt damit einen wichtigen Indikator der potentiellen Nitratbelastung durch den einzelnen Betrieb dar. Es ist jedoch zu beachten, dass in Abhängigkeit von naturräumlichen Gegebenheiten und typischen Fruchtfolgen sowie insbesondere durch Art und Umfang der Tierhaltung sehr große Unterschiede in der Höhe der Stickstoffbilanz bestehen, die noch als gute fachliche Praxis des Stickstoffmanagements gelten können. Die klassische Raps-Weizen-Gerste-Fruchtfolge stellt in diesem Sinne einen Faktor dar, der zur einer systematisch höheren Stickstoffbilanz in Ackerbaubetrieben führt, als z.B. in Betrieben mit Zuckerrüben als dominierender Blattfrucht.

**14. Wie schätzen Sie die Konkurrenzfähigkeit der Agrarbetriebe in Mecklenburg- Vorpommern auf dem Weltmarkt ein?**

Durch sehr gute Betriebsstrukturen, einen hohen Ausbildungsstand und vergleichsweise günstige Ertragspotentiale in vielen Regionen MVs sowie durch die gute Anbindung an die Weltmärkte stellt MV eine Gunstregion des Ackerbaus mit sehr hoher Wettbewerbsfähigkeit dar.

**15. Inwieweit gehen Sie davon aus, dass die Ausweisung sogenannter „roter Gebiete“ mittels der Düngelandesverordnung auf eine „fachlich begründete Methodik“ basiert?**

Die Ausweisungsmethodik in MV vollzieht nach meiner Auffassung den in der AVV GeA zwar vordefinierten, jedoch höchst problematischen Schritt der Rückrechnung von Denitrifikationsleistungen der Böden durch die N<sub>2</sub>-Argon-Methode. Hierdurch wird implizit die Forderung an den Ackerbau gestellt, eine Nitratkonzentration unterhalb der Wurzelzone von < 50 mg NO<sub>3</sub>/l zu erreichen. Dies ist jedoch kaum möglich. Selbst unter biologischer Bewirtschaftung d.h. bei völligem Verzicht auf Mineraldüngung werden diese Werte häufig überschritten. Versuche auf dem Versuchsgut Hohenschulen der CAU Kiel haben gezeigt, dass im Ackerbau selbst nach 9 Jahren ohne Düngung teilweise Nitratkonzentrationen im Mittel der Sickerwasserperiode > 50 mg NO<sub>3</sub>/l auftraten. Meines Erachtens stellt die Hypothese einer als vollständig endlichen und daher zu vernachlässigenden Denitrifikationskapazität der Böden eine unvermeidbare Maximalforderung dar, die kaum mit den Zielen einer angemessenen Ernährungssicherung und landwirtschaftlichen Wertschöpfung in ländlichen Regionen vereinbar ist.

16. Wie bewerten Sie die Abkehr vom Verursacherprinzip bei der aktuellen Ausweisung der „roten Gebiete“?

Hier liegt ganz klar ein Rückschritt vor. Angemessene betriebliche Hoftorbilanzobergrenzen wären ein geeignetes Mittel, um die einzelbetriebliche Verantwortung für einen effizienten Umgang mit der Stickstoffdüngung zu fördern. Es gibt darüber hinaus hydrogeologische und klimatische Bedingungen, die ein Unterschreiten der 50 mg NO<sub>3</sub>/l-Schwelle im Sickerwasser direkt unterhalb der Wurzelzone nahezu unmöglich machen.

17. Woraus resultieren nach ihrer Ansicht die unterschiedlichen Ausweisungen in den einzelnen Bundesländern (Brandenburg 5,6 %, Schleswig-Holstein 9,5%, Mecklenburg-Vorpommern 32 %)?

Hierfür ist ganz wesentlich die Rückrechnung mit der N<sub>2</sub>-Argon-Methode sowie im Einzelfall ein besonders großes Trinkwassereinzugsgebiet verantwortlich.

18. Inwieweit sehen Sie bei der Anwendung der AVV GeA Ermessensspielräume und wie wurden diese in Mecklenburg-Vorpommern ausgenutzt?

Andere Bundesländer haben meines Wissens auf die Rückrechnung von Nitratkonzentrationen mit der N<sub>2</sub>-Argon-Methode verzichtet. Insofern existieren hierfür Spielräume.

19. Inwieweit entspricht die Messstellendichte in Mecklenburg-Vorpommern den Vorgaben gemäß Paragraph 15 AVV GeA (eine Messstelle auf 20 km<sup>2</sup>)?

Es wurden 824 Messstellen für die Ausweisung genutzt, was einer mittleren Messstellendichte von 1/28 km<sup>2</sup> entspricht. Insofern liegt noch eine zu niedrige Messstellendichte im Vergleich zu den Regelungen gemäß Paragraph 15 AVV GeA vor.

20. Inwieweit gehen Sie davon aus, dass eine Denitrifikationsbetrachtung bei der Ausweisung „roter Gebiete“ zulässig ist?

Ich gehe davon aus, dass zumindest ein Teil der Denitrifikationsleistung der Böden regenerationsfähig ist, z.B. durch Eintrag von löslichem Kohlenstoff mit dem Sickerwasser. Darüber hinaus sind auf den eiszeitlich geprägten Lockersedimenten Mecklenburg-Vorpommerns in erheblichem Umfang Denitrifikationskapazitäten vorhanden. Eine Quantifizierung dieser Kapazitäten sollte meines Erachtens Teil des Beurteilungsprozesses sein.

Eine empirische Analyse der zeitlichen Dynamik der Nitratkonzentrationen in den WRRL-Beobachtungsmessstellen könnte Hinweise darauf geben, ob und wo „Nitratdurchbrüche“ tatsächlich auftreten, oder ob sie im Wesentlichen auf sehr hohe Entnahmemengen von Trinkwasserbrunnen zurückzuführen sind.

21. Welche ökonomischen Auswirkungen erwarten sie durch die mit der Ausweisung als rotes Gebiet einhergehenden Einschränkungen für die Landwirtschaftsunternehmen?

Siehe Antwort auf Frage 6.

22. Wie bewerten Sie das Verfahren hinsichtlich des Ordnungsverfahrens zur Ausweisung der „roten Gebiete“ durch die Landesregierung vor dem Hintergrund der Beteiligung von Betroffenen?

Hierzu kann ich keine Aussage treffen.

23. Ist für Sie die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV GeA) im Grundsatz ein geeignetes Instrument, um der Überfrachtung des Grundwassers mit Nitrat zu begegnen? Wo sehen Sie eventuell noch Defizite?

Die AVV GeA ist im Hinblick auf ihre Wirksamkeit eng mit den in der DüV definierten Maßnahmen verknüpft. Hier habe ich insbesondere im Hinblick auf die Wirksamkeit der pauschalen Reduktion der Düngung um 20% erhebliche Zweifel.

24. Bildet die Düngeverordnung Mecklenburg-Vorpommern die AVV GeA aus Ihrer Sicht ausreichend ab oder kam es zu Abschwächungen?

Ich sehe hier keine Abschwächungen.

25. Warum war aus Ihrer Sicht die mit der überarbeiteten AVV GeA erfolgte Abkehr vom bisherigen emissionsbasierten Ansatz über die sogenannte Modellierung nach AGRUM DE bei der Gebietsausweisung ein Fortschritt?

Die Modellierung nach AGRUM DE ist meines Erachtens für die lokale Ausweisung von „roten Gebieten“ zu ungenau. Eine von mir vorgenommene Evaluierung für Niedersachsen kam auf keinen signifikanten Zusammenhang zwischen gemessenen und von AGRUM DE modellierten Nitratkonzentrationen in den Messstellen der Roten Gebiete Niedersachsen ( $R^2=0.04$ ). Weiterhin überschätzte AGRUM DE sehr oft die Nitratkonzentration vieler Messstellen, weil häufig Werte im Bereich der Nachweisgrenze vorlagen, die so von AGRUM DE nicht modelliert wurden. Selbst bei Nichtberücksichtigung dieser Werte ist die Übereinstimmung meines Erachtens zu gering, um eine rechtsfeste Ausweisung nitratbelasteter Gebiete vorzunehmen.

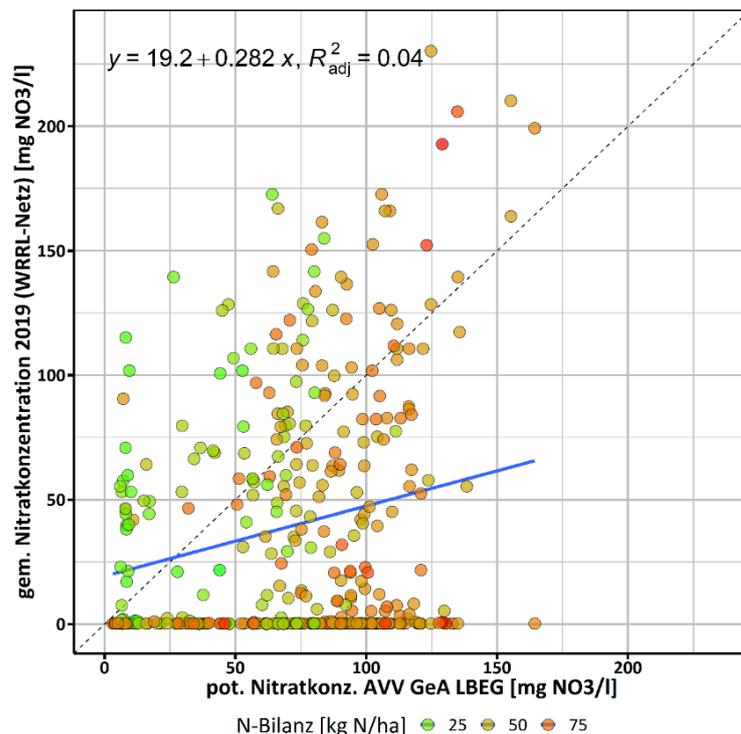


Abbildung 2: Vergleich gemessener und modellierter potentieller Nitratkonzentrationen in den „roten Gebieten“ Niedersachsens.

26. Wie entwickelten sich die Aufwendungen Ihrer Mitgliedsbetriebe (Wasserversorgungsunternehmen) in den letzten 10 Jahren bei der Aufarbeitung von nitratbelastetem Grundwasser für die Trinkwassererzeugung?

Hierzu kann ich keine direkte Aussage treffen. Ich habe jedoch mehrfach versucht, die Aufwendungen der Wasserwirtschaft für Nitrataufbereitung in Erfahrung zu bringen, konnte hierzu jedoch keine konkreten Angaben finden.

27. Welche Vorschläge möchten Sie neben der Verschärfung des Düngerechts machen, um das Grundwasser vor Überfrachtung mit Nitrat zu schützen? Welche weiteren Maßnahmen zum Beispiel im Bereich der Landnutzung regen Sie an?

Vor dem Hintergrund meines Erachtens aktuell sinkender Nitratkonzentrationen in MV (Abbildung 4) sehe ich keinen Anlass zu einer weiteren Verschärfung des Düngerechts. Vielmehr sollte die Wirkung der getroffenen Maßnahmen weiter beobachtet und die Beratung weiter intensiviert werden. Die zuständigen Stellen MVs sollten an einer weiteren Präzisierung der DüV auf Bundesebene aktiv teilnehmen.

28. Wie bewerten Sie die Ausstattung Mecklenburg-Vorpommerns mit Nitratmessstellen, um spätestens bis zum 31.12.2028 ein geostatistisches Regionalisierungsverfahren zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten in Mecklenburg- Vorpommern anwenden zu können, wie es die 2022 geänderte AVV GeA fordert?

Diese muss nach meinem Verständnis nach erhöht werden, siehe Antwort auf Frage 19.

29. Wie bewerten Sie das EU-Messnetz und die Datenerhebung zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten Gebieten in Mecklenburg-Vorpommern hinsichtlich der Repräsentanz wie die EU-Kommission sie einfordert?

Für MV liegen meiner Kenntnis nach Werte von 50 Messstellen im letzten Bericht an die EU-Kommission aus 2018 vor (Abbildung 3), von denen 22% die Schwelle von 50 mg NO<sub>3</sub>/l überschreiten. Im Vergleich zur weitaus höheren Zahl an Messstellen im Land stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien diese Messstellen ausgewählt wurden und warum nicht deutlich mehr Messstellen gemeldet werden.

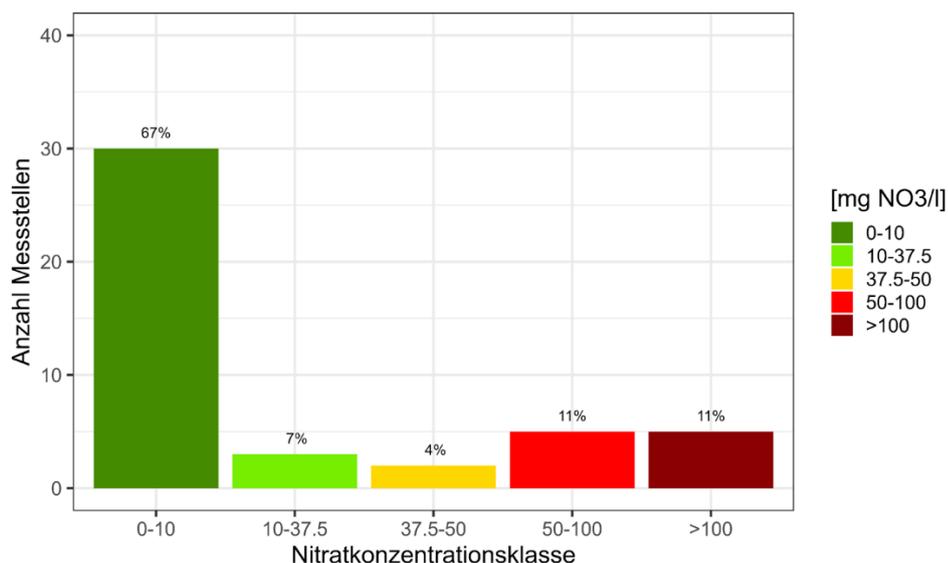


Abbildung 3: Histogramm der Messwerte des EU-Nitratmessnetz MV für 2018

Eine erste orientierende Analyse der Daten des Bohrdatenspeichers legt (Abbildung 1) nahe, dass tendenziell Messstellen mit geringen Nitratkonzentrationen weniger häufig langfristig beibehalten werden. Eine Trendanalyse mit verschiedenen statistischen Modellen (Abbildung 4 lme: korrigiert für Messstellenwechseleffekte, lm: keine Korrektur für Messstellenwechsel, Log: Log-transformation/Re-transformation der Werte) belegt die Bedeutung der Stetigkeit der Messstellen für die abgeleiteten Trends. In einer ersten Analyse liegt auch in MV ähnlich wie in Niedersachsen und Schleswig-Holstein derzeit ein sinkender Trend der Nitratkonzentrationen vor.

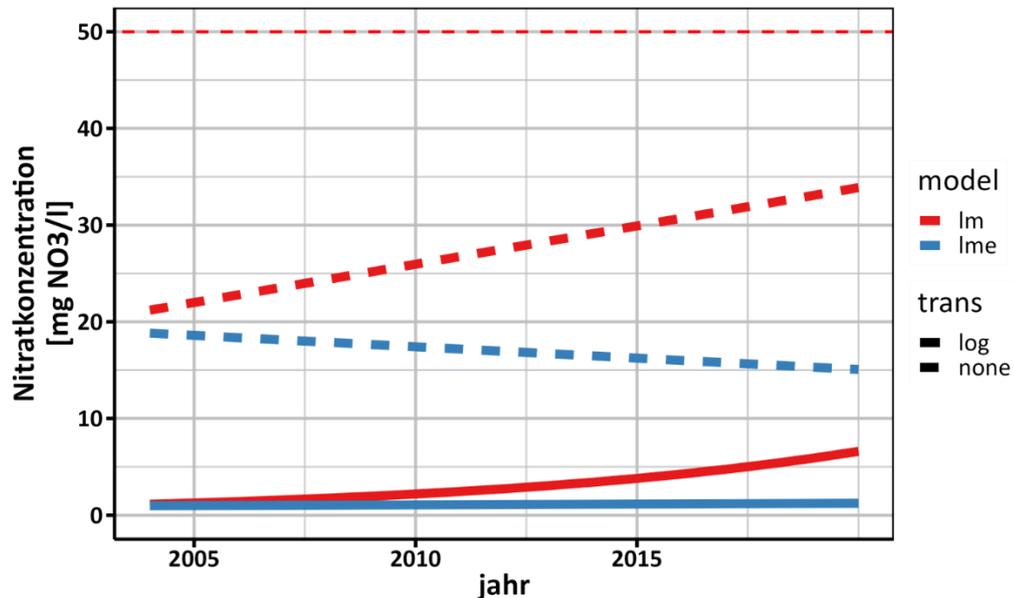


Abbildung 4: Trendberechnungen Nitrat Grundwasser MV mit verschiedenen statistischen Modellen

30. Welche Regelungen aus der neuen Düngelandsverordnung Mecklenburg- Vorpommerns, die durch landwirtschaftliche Betriebe in mit Nitrat belasteten Gebieten eingehalten werden müssen, halten Sie aus wissenschaftlicher Perspektive für wirksam bzw. nicht wirksam zur Erreichung einer geringeren Nitratkonzentrationen im Grundwasser?

Die Reduktion der Düngung um 20% ist zumindest für die Kulturen Raps und Weizen mit hoher Wahrscheinlichkeit wenig zielführend im Hinblick auf eine Reduktion der Nitratausträge in das Grundwasser. Die Situation ist für andere Kulturen noch näher zu analysieren.

Der Anbau von Zwischenfrüchten vor dem Anbau von Sommerungen ist deutlich ziehführender, jedoch sollte bei ausreichend frühem Saattermin der Zwischenfrucht (vor dem 1.9.) eine Startstickstoffdüngergabe von 30-60 kg N/ha in vieharmen Betrieben zugelassen werden um ein ausreichendes Wachstum und damit auch eine Stickstoffaufnahme aus tieferen Schichten zu ermöglichen.

Ein Verbot der Stickstoffdüngung zu Wintergetreide ist generell zu begrüßen, wurde jedoch bisher wohl nur in Ausnahmefällen in der Praxis durchgeführt.

Die Ausweitung der Sperrfristen sowie die Pflichten zur Dokumentation sind generell zu begrüßen.

31. Welche Regionalisierungsverfahren und/oder Interpolationsansätze zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten Gebieten bewerten Sie als die Verursachergerechtesten?

Theoretisch sind geostatistische Verfahren am ehesten geeignet, um zwischen den Messwerten einzelner Brunnen zu interpolieren. Ich erwarte aber keine extremen Abweichungen zwischen IDW-Interpolation und geostatistischen Verfahren.

32. Wie bewerten Sie die Auswirkungen einer Ausweisung als mit Nitrat belastetes Gebiet auf den wirtschaftlichen Ertrag pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche? Welche Faktoren berücksichtigen Sie dabei?

Siehe Antwort auf Frage 6. Berücksichtigt wurden Erträge, Qualitäten und Stickstoffdüngerkosten.

33. Welche Auswirkungen hat aus Ihrer Sicht die Berücksichtigung von denitrifizierenden Verhältnissen in der neuen Düngelandesverordnung Mecklenburg-Vorpommerns hinsichtlich der Nitratkonzentration im Grundwasser und wie bewerten Sie in diesem Kontext die Anwendung der N<sub>2</sub>-Argon-Methode? Welche Auswirkungen hat eine geringere Stickstoffdüngung auf das N<sub>2</sub>/Argon-Verhältnis im Grundwasser?

Ich sehe die Anwendung der N<sub>2</sub>/Argon-Methode kritisch, insbesondere weil meiner Ansicht nach die damit implizierten Zielwerte nicht ausreichend mit den nach guter fachlicher Praxis erreichbaren Werten im Ackerbau abgeglichen worden sind. Durch eine im Vergleich zur DüV reduzierte Düngung wird nur in geringem Umfang der Nitrataustrag verringert. Insofern sehe ich wenig Auswirkungen auf die N<sub>2</sub>/Argon-Verhältnisse im Grundwasser.

34. Wie schätzen Sie die verschiedenen Varianten von Denitrifikation im Boden hinsichtlich Kapazität, Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit ein?

Grundsätzlich sind die Varianten der Chemo-organotrophen / heterotrophen Denitrifikation und der chemo-lithoautorophen / autotrophen Denitrifikation zu unterscheiden. Im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und Kapazität dieser beiden Mechanismen ist generell eine teilweise unklare Datenlage zu konstatieren. Die Chemo-lithoautotrophe Denitrifikationskapazität ist prinzipiell erschöpfbar, der Zeithorizont ist jedoch oft noch unklar, in jedem Fall lokal variabel. Die chemo-organotrophe Denitrifikation ist prinzipiell teilweise nachhaltig, da sie sich auch aus der Rhizodeposition und dem Abbau organischer Substanz in Böden speisen kann. Verschiedene Studien belegen einen teilweise beachtlichen Anteil an der Denitrifikationskapazität von Böden.

35. Wie bewerten Sie die betrieblichen Stickstoffsalden in Mecklenburg-Vorpommern

a. im Vergleich zu anderen Bundesländern?

Generell niedrig

b. hinsichtlich der Betriebsstrukturen der landwirtschaftlichen Betriebe?

In Ackerbaubetrieben eher höher, da Raps/Weizen-Fruchtfolgen zu höheren N-Verlusten tendieren.

c. hinsichtlich der Viehdichte?

Geringe Viehdichte entscheidend für vergleichsweise niedrige N-Salden

d. hinsichtlich Bodenarten und -qualitäten?

Eher weniger wasserspeicherfähige Böden mit höherem Risiko des N-Austrags (jedoch lokal variabel)

e. hinsichtlich Fruchtfolgegliedern?

Raps/Weizen ist das lokale Problem, Mais in Selbstfolge und organischer Düngung (Biogasbetriebe) auch hoch problematisch.

f. im historischen Vergleich?

Mir liegen keine konkreten Zahlen vor, ich erwarte jedoch auch für MV eine Rückgang der Salden über die letzten Jahre.

36. Welche Auswirkungen hat die Reduktion der Stickstoffdüngung in mit Nitrat belasteten Gebieten

a. auf Ertrag und Qualität der jeweiligen Kultur?

b. auf die Nitratmenge im Grundwasser?

a) Ertrags- und Qualitätseinbußen bei Winterweizen, Ertragseinbußen bei Winterraps, siehe Tabelle 1 & 2.

Tabelle 1: Effekte der Düngungsszenarien auf die Parameter Ertrag [t/ha], Ölkonzentration [%], N-kostenfreie Leistung [NKFL; EUR/ha] und Stickstoffbilanz [kg N/ha] von Winterraps bei ökonomisch optimaler N-Düngung (Nopt) geschätzt mittels QP-Funktion. (n = 132)

Parameter	Herbst-N-Düngung	Szenario			
		Ex ante Nopt	Ex post Nopt	DüV	DüV-20
Samenertrag [t/ha]	mit	4,42 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	4,50 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	4,05 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	3,88 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
	ohne	4,22 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	4,26 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	4,10 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	3,91 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
N-Bilanz [kg N/ha]	mit	118 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	108 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	60 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	43 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
	ohne	84 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	71 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	54 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	27 <sup>d</sup> <sub>B</sub>
NKFL [EUR/ha]	mit	2041 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	2095 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1947 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	1887 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
	ohne	1971 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	2007 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	1955 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	1904 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
Ölkonzentration [%]	mit	41,4 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	41,6 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	42,2 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	42,5 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
	ohne	41,5 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	41,7 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	42,0 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	42,4 <sup>a</sup> <sub>A</sub>

Tabelle 2: Effekte der Düngungsszenarien auf die Parameter Ertrag [t/ha], Proteinkonzentration [%], Stickstoffbilanz [kg N/ha] und N-kostenfreie Leistung (NKFL [Euro/ha]) von Winterweizen bei ökonomisch optimaler N-Düngung geschätzt mittels einer quadratischen Platteau-Funktion (n = 1448).

Parameter	Qualitäts- gruppe	Szenario			
		<i>Ex post</i> Nopt	<i>Ex ante</i> Nopt	DüV	DüV-20
Kornertrag [t/ha]	A/B	8,47 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	8,42 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	8,22 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	7,94 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
	C	8,92 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	8,74 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	8,46 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	8,12 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
	E	8,15 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,14 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	8,13 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	7,98 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
Kornprotein [%]	A/B	13,4 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	13,7 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	12,8 <sup>c</sup> <sub>B</sub>	12,2 <sup>d</sup> <sub>B</sub>
	C	12,5 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	12,5 <sup>a</sup> <sub>C</sub>	11,8 <sup>b</sup> <sub>C</sub>	11,3 <sup>c</sup> <sub>C</sub>
	E	14,0 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	14,1 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	14,0 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	13,1 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
N-Bilanz [kg N/ha]	A/B	30 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	58 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	16 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	-7 <sup>d</sup> <sub>A</sub>
	C	22 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	38 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	7 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>	-13 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
	E	21 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	34 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	28 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	2 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
NKFL [Euro/ha]	A/B	1534 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1499 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	1482 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	1432 <sup>d</sup> <sub>A</sub>
	C	1482 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1436 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1427 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	1394 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
	E	1518 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1485 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1485 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1457 <sup>b</sup> <sub>A</sub>

# - gleiche Buchstaben bedeuten keine signifikanten Unterschiede bei P = 0,05,

Kleinbuchstaben: Vergleich zwischen Düngungsszenario auf einer Stufe Herstdüngung, Großbuchstaben: Vergleich zwischen N-Herstdüngung auf einer Stufe Düngungsszenario.

Bei allen Parametern gab es signifikante Interaktionen (P < 0,05) zwischen dem Szenario und der Herbst-N-Düngung, daher wurden Mittelwertvergleiche getrennt auf den Stufen des jeweils anderen Faktors durchgeführt.

b) Die Auswirkungen auf die Nitratkonzentration im Grundwasser dürften vergleichsweise gering sein. Für die wichtigsten Kulturen MVs, Winterweizen und Winterraps sind bereits die Bedarfswerte der DüV vergleichsweise knapp ausgewiesen. In diesem Bereich des Stickstoffdüngensniveaus resultiert eine Minderdüngung überwiegend in einer Reduktion der Stickstoffaufnahme der Bestände und weniger in einer Reduktion der Nitratrestmengen im Boden. Hierzu gibt es zahlreiche Belege aus der wissenschaftlichen Literatur und auch aus eigenen Untersuchungen.