

## **Nitrat im Grundwasser – ein unlösbares Problem?**

Prof. Dr. Frank Eulenstein, Diplom-Agraringenieur & Prof. Dr. Jürgen Augustin,  
Diplom-Agraringenieur, 15. März 2023

**Die Belastung durch Nitrat aus der Landwirtschaft ist die häufigste Ursache für den schlechten chemischen Zustand des Grundwassers in Deutschland. Das ist insbesondere auf Flächen mit intensiver Tierhaltung in Nordwest- und Süddeutschland der Fall, aber auch in Regionen mit Sonderkulturanbau und hohem Rapsanteil in den Fruchtfolgen. Ein Absenken des Stickstoffsaldos von den derzeit etwa 80 Kilogramm auf die erforderlichen 50 Kilogramm pro Hektar und Jahr ist neben der Erhöhung der Effizienz der Stickstoffnutzung vor allem durch eine Reduktion der Viehbesätze oder durch massive Abtransporte von Wirtschaftsdünger aus den intensiven Veredelungsregionen möglich. In den letzten 30 Jahren ist diesbezüglich trotz des großen Handlungsbedarfs zu wenig passiert.**

### **WIE STEHT ES UM DIE NITRATBELASTUNG VON GEWÄSSERN IN DEUTSCHLAND?**

— Gegenwärtig ist ein gutes Drittel aller deutschen Grundwasserkörper in einem „schlechten“ Zustand<sup>1</sup>. Davon verfehlen fast drei Viertel die Bewirtschaftungsziele wegen der hohen Nitratkonzentrationen. Nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie sollte bis 2015 der gute chemische Zustand wiederhergestellt werden. Trotz zahlreicher Maßnahmen, die im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und der Nitratrichtlinie ergriffen worden sind, erreichten weniger als zwei Prozent dieser belasteten Grundwasserkörper bis 2015 wieder den „guten“ Zustand. Die letzte Frist zum Erreichen der Zielvorgaben endet im Jahre 2027.

### **WOHER STAMMT DIE NITRATBELASTUNG IM GRUNDWASSER?**

— In der Regel sind diese Belastungen hauptsächlich auf Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft zurückzuführen. Über 70 Prozent der diffusen Stickstoffemissionen in Oberflächengewässer entstammen laut Nitratbericht 2008 aus Bilanzüberschüssen der landwirtschaftlichen Produktion. Während die punktuellen Stickstoffeinträge von industriellen Direkteinleitern und kommunalen Kläranlagen seit den 80er Jahren um über 75 Prozent reduziert wurden, verringerten sich die diffusen Stickstoffeinträge lediglich um ein knappes Viertel. Hauptursache dafür ist die unzureichende Umsetzung gut bekannter Verfahren

1 [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/170829\\_uba\\_fachbroschure\\_was-se\\_rwirtschaft\\_mit\\_anderung\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/170829_uba_fachbroschure_was-se_rwirtschaft_mit_anderung_bf.pdf)

zur Erhöhung der Effizienz der Stickstoffdüngung. Effizientere Stickstoffdüngung ist die wesentliche Voraussetzung für die Verminderung der Stickstoffeinträge in Gewässer. Der Dreijahresdurchschnitt für die Bundesrepublik Deutschland ging zwar von jährlich 130 Kilogramm Stickstoff pro Hektar pro Jahr für 1990 bis 1992 auf 97 Kilogramm Stickstoff pro Hektar pro Jahr für 2009 bis 2011 zurück, verfehlte aber weiterhin die für 2010 angestrebte Reduzierung auf 80 Kilogramm Stickstoff pro Hektar im Jahr deutlich. Der Gesamtbilanzüberschuss nivelliert jedoch die starken regionalen Unterschiede.

Zusätzlich zu den Stickstoffüberschüssen durch Düngung gibt es noch zusätzliche Einträge durch die N-Deposition aus der Luft. Diese lagen im Mittel für Deutschland im Jahr 2007 bei knapp 22 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr. Die N-Depositionen können in Regionen mit hohem Viehbesatz aufgrund der mit der Tierhaltung verbundenen Ammoniakemissionen auf 50 bis 60 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr ansteigen. Somit wird auch dieser Weg des Stickstoffeintrages maßgeblich von der Landwirtschaft geprägt.

### **WOZU BRAUCHT DIE LANDWIRTSCHAFT STICKSTOFF?**

— Stickstoff ist einer der wichtigsten Pflanzennährstoffe. Er dient auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Düngemittel, um Erträge und Qualität von Ernteprodukten und die Bodenfruchtbarkeit zu sichern. Auch als Inhaltsstoff von Protein-Futtermitteln kommt ihm eine hohe Bedeutung zu. Dem System Pflanze/Boden wird Stickstoff durch Düngung zugeführt und durch den Abtransport landwirtschaftlicher Erntegüter wieder entzogen. Die zwei vorherrschenden Düngerformen sind organischer Dünger, das heißt vor allem Kompost, Gülle und Stallmist, häufig in Kombination mit Gärresten aus Biogasanalagen, und synthetischer Stickstoffdünger. Synthetischer Stickstoffdünger entsteht in Produktionsprozessen in der chemischen Industrie und sein Stickstoffgehalt variiert je nach Zusammensetzung und Art des Mineraldüngers.

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland umfasst über 16,6 Millionen Hektar. Der durchschnittliche Stickstoffsaldo beträgt derzeit ca. 80 Kilogramm Stickstoff pro Hektar jährlich, der gesamte jährliche deutsche Stickstoffsaldo hat also eine Masse von gut 1,3 Millionen Tonnen Stickstoff.

### **IST DIE NITRAT- BELASTUNG IN ALLEN BUNDES- LÄNDERN GLEICH?**

— Nein, es gibt diesbezüglich große Unterschiede. Hohe positive Stickstoffsalden finden sich insbesondere in den Zentren der Tierhaltung in Nordwest- und Süddeutschland. Die Ursache dafür ist, dass hier neben hohen Mengen an synthetischen Stickstoffdünger zugleich auch hohe Mengen an organischen Dünger aus der Tierhaltung ausgebracht werden. Hinzu kommt wie erwähnt die durch die Tierhaltung bedingte, hohe Stickstoffdeposition. Einige Studien deuten aber auch für diese Regionen eine Stagnation oder sogar einen Anstieg der Nährstoffsalden an.

Allerdings können auch in Gebieten mit geringer oder fehlender Viehhaltung beträchtliche Nitratauswaschungen auftreten. Insbesondere Kulturen mit hohem Stickstoffbedarf, intensiver Bodenbearbeitung während der Ernte und dem Verbleib eines hohen Anteils als Ernterest auf der Fläche hinterlassen oft hohe Mengen an Stickstoff im Boden, die mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ausgewaschen werden. Als kritische Kulturen sind in diesem Zusammenhang vor allem verschiedene Gemüsesorten wie Blumenkohl, Brokkoli oder Porree sowie Kartoffeln zu nennen.

### **WIE KÖNNEN ÜBERSCHÜSSE BEI DER AUSBRINGUNG VON DÜNGEMITTELN REDUZIERT WERDEN?**

- Bei organischen Düngern führen die schwer kalkulierbare Stickstoffverfügbarkeit und die daraus resultierende unvollständige Anrechnung des organisch gebundenen Stickstoffs bei der Düngebemessung häufig zu überhöhten Stickstoffgaben und damit zu hohen Stickstoff-Bilanzüberschüssen. Bei sachgerechter Anrechnung der organischen Dünger und deren gleichmäßigeren Verteilung auf die landwirtschaftlichen Flächen können die Stickstoffeffizienz gesteigert und damit die N-Überschüsse gesenkt werden. Auf Details wird später näher eingegangen. Eine weitere Reduzierung der Stickstoffüberschüsse wird nur mit einer Verringerung der Tierzahlen pro Flächeneinheit, das heißt flächenbezogene Tierhaltung, oder über den Transport von Wirtschaftsdüngern in vieharme Gegenden, erreicht.

### **WELCHE ROLLE SPIELEN GÄRRESTE AUS BIOGASANLAGEN?**

- Die große Zunahme der Anzahl von Biogasanlagen in den letzten Jahren führt dazu, dass in erheblichem Umfang Gärreste auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückgeführt werden. Hinsichtlich der Nährstoffwirkung sind die Gärreste mit den flüssigen Wirtschaftsdüngern vergleichbar. Dies bedeutet, dass für den in den Gärresten enthaltenen Stickstoff vergleichbare Probleme sowohl bei der Ausbringung als auch bei der Anrechnung seiner Nährstoffwirkung wie bei den Wirtschaftsdüngern bestehen.

### **WIE STEHT ES UM DIE NITRATBELASTUNG AUF GRÜNLANDFLÄCHEN?**

- Hauptursache für den Unterschied bezüglich des Stickstoffaustrags zwischen Acker- und Grünlandflächen ist die auf den Ackerstandorten im Winterhalbjahr über mehrere Monate nahezu vegetationsfreie Zeit mit Mineralisierungs- und Verlagerungseffekten, aber fehlender Nährstoffaufnahme durch Pflanzen. Grünland bedeckt ganzjährig den Boden und sorgt mit seiner intensiven Durchwurzelung und hohem Vermögen, Biomasse zu bilden, über ein sehr großes Potential zur Aufnahme von Stickstoff. Grünland kann daher bis zu einer standortspezifischen Grenze als „Stickstofffilter“ betrachtet werden.

Massive Auswirkungen auf die Nitratkonzentrationen des Grundwassers haben Grünlandumbrüche. Es gibt keine andere landwirtschaftliche Maßnahme, bei der annähernd vergleichbare Nitratmengen pro Fläche in das Grundwasser ausgetragen werden. Dauergrünland besitzt in der Regel einen doppelt so hohen Gehalt an Humus bzw. organischem Stickstoff wie Ackerland. Beim Grünlandumbruch werden langfristig große Anteile des im Boden gespeicherten Stickstoffes mineralisiert und ausgewaschen. Der mikrobielle Abbau von 1 Prozent Humus (ca. 45 Tonnen/Hektar) kann zur Freisetzung von ca. 20 Tonnen Kohlenstoff und zwei Tonnen Stickstoff je Hektar führen. Da auch in den Folgejahren große Stickstoffmengen freigesetzt und in das Grundwasser verlagert werden können, müssen Grünlandumbrüche vor dem Hintergrund des Grundwasserschutzes, aber auch des Klimaschutzes sowie des Hochwasser- und Biosphärenschutzes vermieden werden.

### **WELCHE ZIELE WERDEN ANGESTREBT BEZÜGLICH DER REDUZIERUNG VON STICKSTOFF-BILANZ-ÜBERSCHÜSSEN?**

- In der Bundesrepublik Deutschland ging das Stickstoffsaldo von ca. 130 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr Anfang der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts auf 80 Kilogramm Stickstoff im Jahr 2020 zurück. Im Mittel der Jahre 2028 bis 2032 soll eine Absenkung auf 70 Kilogramm Stickstoff pro Hektar erreicht werden. Das sind aber immer noch 20 Kilogramm Stickstoff pro Hektar mehr, als der von den wasserwirtschaftlichen Verbänden geforderte Höchstwert von 50 Kilogramm pro Hektar und Jahr. Um diesem Ziel näher zu kommen, wurden in der 2017 aktualisierten Düngeverordnung eine Reihe

von Anpassungen vorgenommen. So wurde zum Beispiel festgelegt, dass die Gesamtmenge des in Form organischer Düngemittel ausgebrachten Stickstoffs nicht mehr als 170 Kilogramm pro Hektar und Jahr betragen darf. Weiterhin ist der Stickstoffdüngbedarf der Kulturpflanzen für Ackerland und Grünland als standortbezogene Obergrenze vor der Aufbringung zu ermitteln. Die Düngbedarfsermittlung muss so erfolgen, dass ein Gleichgewicht zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf und der Nährstoffversorgung gewährleistet ist. Dazu sind bei den Stickstoff-bedarfswerten insbesondere zu berücksichtigen: das Ertragsniveau der Kulturen, die Stickstoffmengen, die im Boden verfügbar sind, die Stickstoffmengen, die während des Pflanzenwachstums zusätzlich pflanzenverfügbar werden sowie die Nachlieferung von Stickstoff aus der Anwendung von organischen Düngemitteln im Vorjahr und aus Vor- und Zwischenfrüchten.

### **WIE WIRKEN SICH GLOBALE ENTWICKLUNGEN AUF DIE NITRATBELASTUNG IN DEUTSCHLAND AUS?**

— Die landwirtschaftliche Nutzfläche ist in einen immer größeren Im- und Exportprozess eingebunden. Der Flächenanteil für Energiepflanzen hat sich zwischen 2000 und 2023 vervielfacht. Auch die Flächenbelegung für Exporte und Importe ist deutlich angestiegen, auf 12,1 und 18,7 Millionen Hektar. Das bedeutet, dass die Flächenbelegung von Importen von Ernährungsgütern mittlerweile größer ist als die vorhandene landwirtschaftliche Fläche Deutschlands. Der größte Teil der Importe besteht aus pflanzlichen Produkten, die der Nutztierfütterung dienen.

Wenn man weiterhin berücksichtigt, dass die Weltbevölkerung bis Mitte der 2030er Jahre von derzeit etwa acht auf über neun Milliarden Menschen ansteigen wird, kann man erahnen, zu welcher Nachfragesteigerung es an Agrarprodukten kommen wird. Die FAO rechnet mit einer Steigerung der jährlichen Nachfrage von einer Milliarde Tonnen, von jetzt ca. 2,2 Milliarden Tonnen auf 3,2 Milliarden Tonnen pflanzlicher Produkte bis Mitte der 2030er Jahre. Darüber hinaus wird die tägliche Energiezufuhr von derzeit 2831 kcal auf 3130 kcal in 2050 steigen. Diese extreme Steigerung der Nachfrage nach Agrarprodukten wird zwangsläufig auch in der deutschen Landwirtschaft den Druck nach einer Intensivierung der Produktion erhöhen. Voraussetzung dafür sind aber erhöhte Düngergaben. Angesichts dessen ist es umso dringlicher erforderlich, die Anstrengungen zur Verminderung von Umweltbelastungen wie dem Nitrataustrag, die aus der Stickstoffdüngung resultieren, weiter zu erhöhen.

**AUSBLICK** — Der Klimawandel im weltweiten Maßstab wird die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren in Mitteleuropa bei langfristig steigenden Produktpreisen weiter intensivieren. Steigende Boden- und Pachtpreise zwingen die Flächennutzer zur Gewinnoptimierung, wenn sie nicht Eigentümer sind und Pachten erwirtschaften oder Kredite zum Kauf der Flächen aufnehmen müssen. Die ständig größer werdende Flächenbelegung für Im- und Exporte der Nahrungsgüterwirtschaft verschärfen den Anstieg der Bodenpreise und Pachten erheblich. Diese Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion steht einer Senkung der Nährstoffüberschüsse massiv entgegen. Im Gegenteil: Extensive Nutzungsverfahren wie der „Ökologische Landbau“ oder „extensive Mutterkuhhaltung“ werden bei der Vergabe von Pachtflächen oder dem Neuerwerb landwirtschaftlicher Nutzflächen das Nachsehen haben gegenüber intensiven Veredelungsbetrieben oder gutgeführten Biogasbetrieben.

Bei der zu erwartenden Intensivierung kommt es jedoch in größerem Maße darauf an, dass diejenigen Ansprüche ausreichend berücksichtigt werden, die der Handel und die Verarbeitung ohnehin einfordern. Hier wären sicherlich Produktqualitäten und „Rückverfolgbarkeit“ zu nennen. Die Qualität des Produktionsprozesses selber steht somit zunehmend im Vordergrund und die Landwirtinnen und Landwirte reagieren entsprechend. Ein Zurücksetzen der derzeit hohen Umweltstandards darf nicht erfolgen, obwohl hierzu die durch die Intensivierung bedingte Marktentwicklung eine Gefahr darstellt. Damit dies nicht geschieht, müssen in landwirtschaftlich geprägten Regionen zunehmend die ökologischen und sonstigen Ziele zur agrarischen Landnutzung festgesetzt und verbindlich umgesetzt werden. Nicht zuletzt sollten auch Ernährungsgewohnheiten überdacht werden. Ein bewusster Ernährungsstil hat einen erheblichen Einfluss auf das Gesamtsystem. Wird etwa der Fleischkonsum reduziert, müssen weniger Futtermittel für die Tierhaltung produziert werden, sodass am Ende große landwirtschaftliche Flächen weniger intensiv gedüngt oder mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden müssen, oder eben gänzlich zum Beispiel für den Naturschutz frei werden. Um jedoch langfristig die Nährstoffüberschüsse aus der Veredelungswirtschaft zu senken, müsste neben dem Fleischkonsum in Deutschland, entgegen der aktuellen Entwicklung, auch der Export tierischer Produkte gedrosselt werden.

Ob nun nach der Novellierung der Düngeverordnung und der Androhung von Strafzahlungen durch die EU wegen des Verstoßes gegen die „Nitratrichtlinie“ etwas erfolgt, bleibt abzuwarten. Aktuell kann jedoch festgestellt werden, dass der enorme Anstieg der Preise für Mineraldünger, verursacht durch Verteuerung der Energie als Folge des Ukrainekrieges, trotz der extremen Steigerung der Erzeugerpreise zu einem deutlichen Rückgang der Verwendung von Mineraldüngern in der landwirtschaftlichen Praxis geführt hat.

## ÜBER DAS ZALF

---

Das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. forscht an der ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Landwirtschaft der Zukunft – gemeinsam mit Akteuren aus der Wissenschaft, Politik und Praxis.

Als Beitrag zur Bewältigung globaler gesellschaftlicher Herausforderungen wie Klimawandel, Ernährungssicherung, Erhalt der Biodiversität und Ressourcenknappheit entwickeln und gestalten wir Anbausysteme im Landschaftskontext, die den Bedarf an pflanzlicher Produktion mit Nachhaltigkeit verbinden. Hierzu kombinieren wir komplexe Landschaftsdaten mit einem einzigartigen Set an experimentellen Methoden, neuen Technologien, computergestützten Modellen und sozioökonomischen Ansätzen.

ZALF-Forschung ist Systemforschung: von Prozessen in Böden, Pflanzen und Wasser, über Zusammenhänge auf der Feld- und Landschaftsebene bis hin zu globalen Auswirkungen und Berücksichtigung komplexer Wechselwirkungen zwischen Landschaft, Gesellschaft und Ökonomie.  
[www.zalf.de](http://www.zalf.de)

Teile des Textes erschienen zuerst in Themenheften der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) zum Thema "Stickstoffumsatz" sowie "Diffuse Stoffeinträge in Gewässer aus der Landwirtschaft".

**Leibniz-Zentrum für  
Agrarlandschaftsforschung  
(ZALF) e. V.**

Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

**Pressekontakt:**  
**Hendrik Schneider**  
public.relations@zalf.de  
T 033432 82-242  
F 033432 82-223

**Fachkontakt:**  
**Prof. Dr. Frank Eulenstein**  
Programmbereich  
"Landnutzung und Governance"  
feulenstein@zalf.de