

Nährstoffbericht 2017 – Beitrag des LANUV

1. Darstellung der Belastungssituation durch Nährstoffeinträge in die Umwelt

Nährstoffüberschüsse der Landwirtschaft führen zu Verlusten in die Umwelt. Diese gehen mit negativen Folgen für Wasser, Boden, Luft, Klima und natürliche Ökosysteme einher und bedeuten eine ineffiziente Nutzung knapper Ressourcen. Besonders relevant sind die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor. Einträge von reaktivem Stickstoff (Nitrat, Ammoniak und Ammonium, Stickoxide, Lachgas) in Luft und Gewässer stammen in Deutschland zu 63 % aus der Landwirtschaft¹, weitere Quellen sind Industrie, Verkehr und Haushalte/Kläranlagen.

a) Stickstoff-Flächenbilanz für NRW

Die Umweltberichterstattung des Bundes und der Länder nutzt für die Darstellung von Nährstoffüberschüssen der Landwirtschaft nicht die Methodik des betrieblichen Nährstoffvergleichs nach Düngeverordnung, sondern die einer bundesweiten Gesamtbilanz. Die einzelnen Teilbilanzen sind dabei zueinander konsistent. Das BMEL veröffentlicht jährlich die Stickstoff-Gesamtbilanz². Der **Gesamtbilanzüberschuss** („Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft“) soll bis 2030 (Fünfjahresmittel 2028-2032) auf 70 kg N/ha LF gesenkt werden³. Zurzeit liegt dieser Wert für Deutschland bei 94 kg N/ha (Mittelwert 2013-2015). Das ursprünglich für 2010 gesetzte Ziel von 80 kg N/ha LF wird trotz einer Reduktion seit Anfang der 90er Jahre noch immer deutlich überschritten.

Der Gesamtbilanzüberschuss setzt sich aus dem **Flächenbilanzüberschuss** (oder: „Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche“) und dem sogenannten **Stallbilanzüberschuss** zusammen. Letzterer liegt im Bundesmittel (2013-2015) bei etwa 34 kg N/ha LF. In NRW liegt der Stallbilanzüberschuss noch höher; genaue Berechnungen auf Länderebene sind nicht möglich. Dieser Stallbilanzüberschuss kann als eine – sehr grobe – Schätzgröße für den Stickstoff-Eintrag in nicht-landwirtschaftliche Ökosysteme auf dem Luftpfad verwendet werden. Der Flächenbilanzüberschuss wird auf Ebene der Bundesländer regelmäßig im Rahmen der Länderinitiative Kernindikatoren⁴ veröffentlicht. Es ist ein grober Indikator für die potentielle Gefährdung des Grundwassers durch Nitrateinträge von landwirtschaftlichen Flächen. NRW liegt mit einem Stickstoff-Flächenbilanzüberschuss von ca. 87 kg N/ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (Mittelwert 2013-2015) deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 59 kg N/ha LF. In den letzten zehn Jahren konnte der Wert nicht weiter reduziert werden (s. Abb.1). Jährliche Schwankungen im Flächenbilanzüberschuss sind v.a. durch die Höhe der Mineraldüngung sowie die jeweiligen landwirtschaftlichen Erträge bestimmt. Daher ist das dreijährige Mittel aussagekräftiger als

¹ UBA 2014: Reaktiver Stickstoff in Deutschland. Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen. www.uba.de/stickstoff-in-deutschland

² <https://www.bmel-statistik.de/nc/service/suchmaske/>

³ Bundesregierung, 2017: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. www.deutsche-nachhaltigkeitsstrategie.de

⁴ <http://www.lanuv.nrw.de/liki-newsletter/index.php?mode=indi&indikator=10#grafik>

Einzeljahre. Das Ziel der Landesregierung (laut Nachhaltigkeitsstrategie) ist eine Reduktion des Stickstoff-Flächenbilanzüberschusses auf 60 kg/ha LF bis 2030.

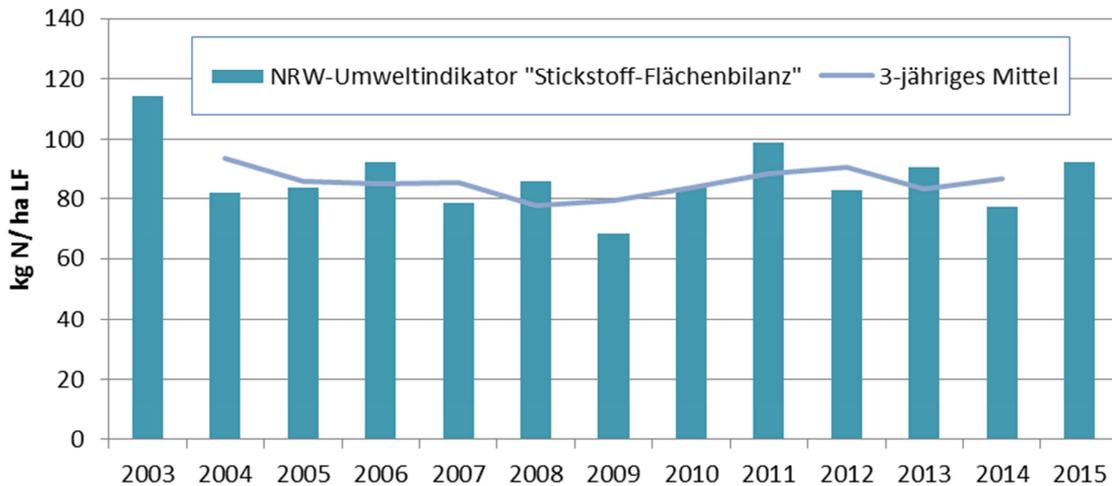


Abbildung 1: Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche in NRW

Entscheidend für die Umweltbelastung durch Stickstoff- oder Phosphoreinträge ist vor allem die regionale Verteilung der Nährstoffüberschüsse. Die Karten in Kapitel 3. zeigen die regionalen Phosphat- und Stickstoffsalden bei einer Bilanzierung nach der Methode des betrieblichen Nährstoffvergleichs in Anlehnung an die Düngeverordnung. Diese Bilanzierung zielt, wie die Flächenbilanz, auf die Nährstoffüberschüsse im Boden und damit auf die potentielle Gefährdung des Grundwassers ab. Unterschiede in der Höhe der ausgewiesenen Flächenbilanzüberschüsse im Vergleich zum NRW-Indikator erklären sich durch unterschiedliche Annahmen im Detail (z.B. bei der Höhe der gasförmigen Verluste⁵ sowie durch den Stickstoff-Eintrag auf landwirtschaftliche Flächen durch Deposition, der beim NRW-Umweltindikator berücksichtigt ist.

b) Darstellung der Belastungssituation und der Entwicklung der Nitrat-Belastung im Grundwasser

Für die Darstellung einer Ist-Situation der Nitratbelastung im oberen Grundwasserstockwerk von Nordrhein-Westfalen stehen in der Grundwasserdatenbank HygrisC für den Zeitabschnitt 2014-2016 insgesamt 3780 Grundwassermessstellen und Rohwasserbrunnen zur Verfügung (Stand HygrisC vom 18.05.2017). Von dieser Gesamtanzahl sind 1255 Messstellen mit einer Nutzungsbeeinflussung durch Landwirtschaft (Acker) ausgewiesen. Abbildung 2 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der klassifizierten Nitratkonzentration als Mittelwert über den Dreijahreszeitabschnitt 2014-2016 für jedes dieser beiden Messstellenkollektive.

⁵ Beim NRW-Umweltindikator werden gasförmige N-Verluste (Stall, Lager, Ausbringung) aufgrund der Daten des Nationalen Emissionsinventars (s.u.) berücksichtigt, nicht aufgrund in der der DüV festgelegten Höchstwerte für Verluste.

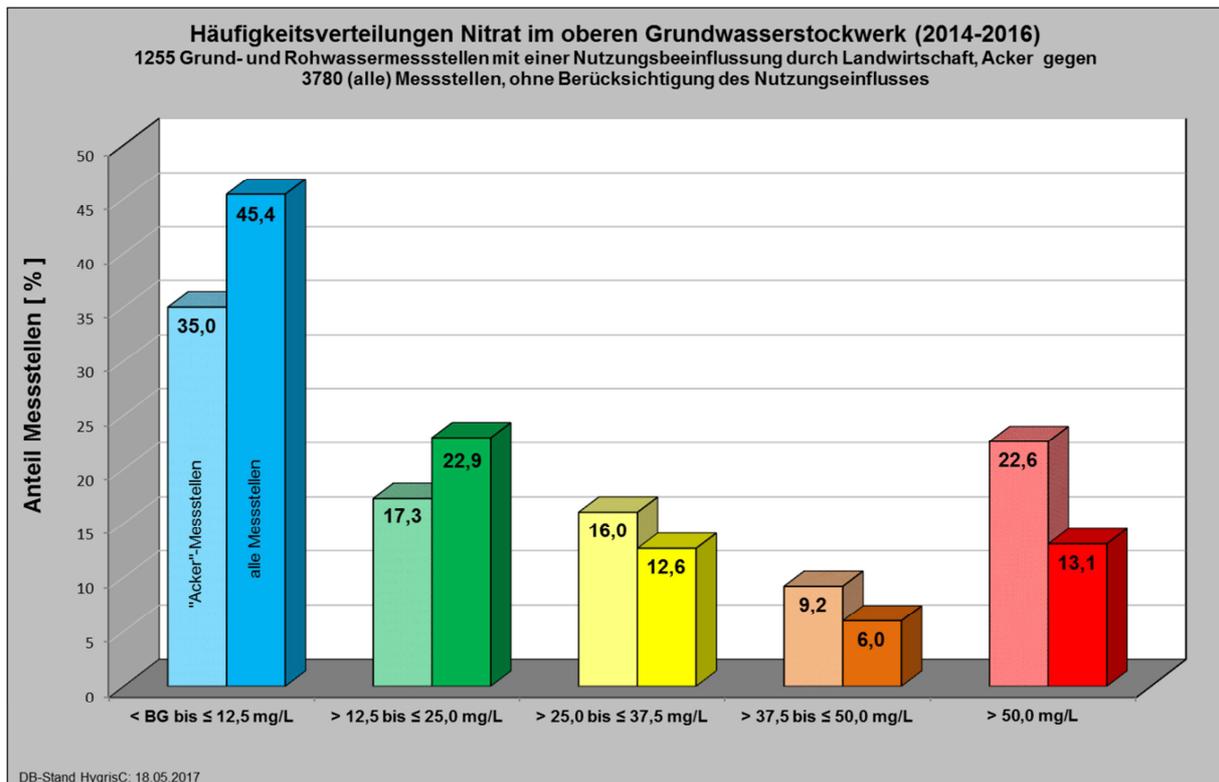


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilungen Messstellenmittelwerte 2014 - 2016 nach Konzentrationsklassen (Nitrat) von 1255 Grundwassermessstellen und Rohwasserbrunnen des oberen Grundwasserstockwerks mit einer Nutzungsbeeinflussung durch Landwirtschaft (Acker) (linker Balken) und für alle 3780 Messstellen ohne Berücksichtigung der Nutzungsbeeinflussung (rechter Balken)

Die Häufigkeitsverteilungen der beiden Messstellenkollektive, bezogen auf den relativen Messstellenanteil in % unterscheiden sich deutlich voneinander. Die Acker-beeinflussten Messstellen zeigen deutlich größere Häufigkeiten bei den oberen drei Konzentrationsklassen >25 mg/L im Vergleich zum Gesamtdatenkollektiv. Die Konzentrationsklasse größer 50 Milligramm pro Liter (> 50 mg/L) zeigt dabei mit 22,6 % gegen 13,1 % einen fast doppelt so großen relativen Anteil. Demgegenüber ist die Klasse „kleiner Bestimmungsgrenze bis kleiner gleich 12,5 Milligramm pro Liter“ (<BG bis ≤ 12,5 mg/L), was ungefähr einer natürlich bedingten Hintergrundkonzentration entspricht, bei den durch Landwirtschaft (Acker) beeinflussten Messstellen mit 35 % der Messstellen im Vergleich zum Gesamtbestand deutlich geringer besetzt.

Ebenfalls deutlich ist auch der Unterschied der Häufigkeitsverteilungen im Bereich der Höchstwerte (vgl. Tabelle 1) bei Betrachtung der Werteklassen oberhalb der Qualitätsnorm von 50 mg/L, d.h. >50 bis 100 mg/L, bis 150 mg/L und >200 mg/L (bis maximal 278 mg/L im Bereich der Landwirtschaft), wobei hier zwischen Landwirtschaft (d.h. Acker und Grünland) und Nicht-Landwirtschaft (alle übrigen Nutzungen) differenziert wurde (Tabelle 1 und Abbildung 3).

Tabelle 1: Anzahl und Anteil der Messstellen in den Werteklassen oberhalb von 50 mg/L für das Messstellenkollektiv mit landwirtschaftlichem Einfluss im Zustromgebiet (Acker und Grünland) gegenüber nicht landwirtschaftlich beeinflussten Messstellen (Siedlung/Verkehr, Wald, Sonstige bzw. nicht differenziert)

	Anzahl MST (gesamt)	Nitratkonz. >200 mg/L Anzahl (%)	Nitratkonz. >150 - 200 mg/L Anzahl (%)	Nitratkonz. >100 – 150 mg/L Anzahl (%)	Nitratkonz. >50 - 100 mg/L Anzahl (%)
Landwirtsch. Einfluss	1551 (100%)	8 (0,52%)	24 (1,55%)	110 (7,09%)	348 (22,4%)
Nicht Landw.	2223 (100%)	3 (0,13%)	4 (0,18%)	109 (4,90%)	350 (15,7%)

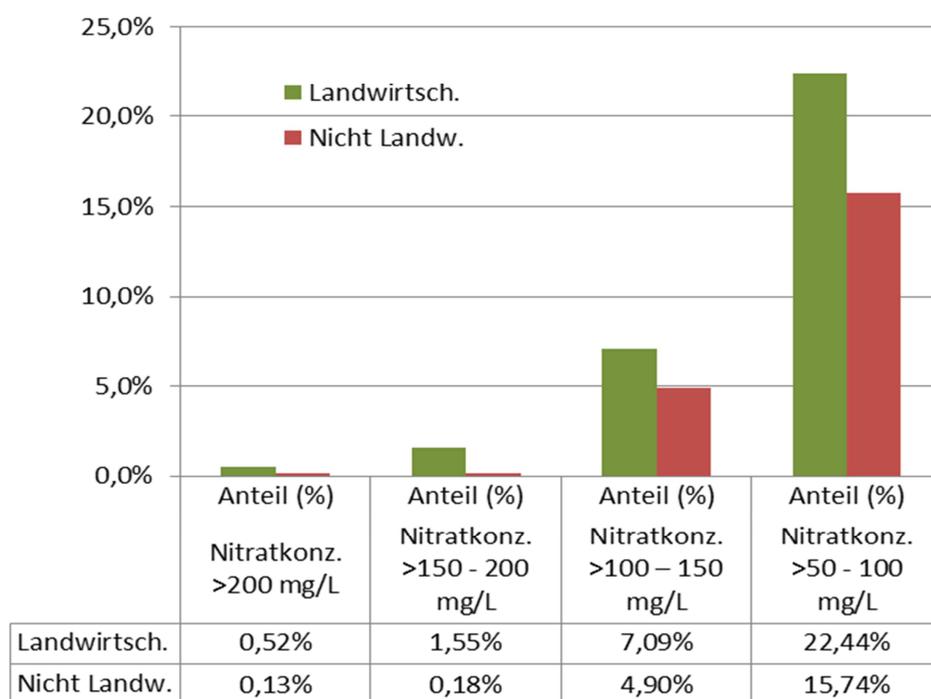


Abbildung 3: Anzahl und Anteil der Messstellen in den Werteklassen oberhalb von 50 mg/L für das Messstellenkollektiv mit landwirtschaftlichem Einfluss im Zustromgebiet (Acker und Grünland) gegenüber nicht landwirtschaftlich beeinflussten Messstellen (Siedlung/Verkehr, Wald, Sonstige/nicht differenziert)

Die räumliche Verteilung der 1255 durch Landwirtschaft (hier: nur Ackereinfluss) beeinflussten Grundwassermessstellen und Rohwasserbrunnen des oberen Grundwasserstockwerks wird in der Abbildung 4 vorgestellt. Die mit rot klassifizierten Messstellen mit einem Mittelwert oberhalb der Qualitätsnorm, d.h. größer 50 mg/L Nitrat für 2014-2016, treten sehr zahlreich im westlichen Nordrhein-Westfalen in den Regierungsbezirken Köln und Düsseldorf sowie im Münsterland auf und lassen sich zusätzlich im Nordosten von NRW an einigen Stellen lokalisieren. Die aufgezeigten kritischen regionalen Bereiche entsprechen denen aus vorherigen Berichten wie z.B. aus dem LANUV-Fachbericht 55⁶.

⁶ LANUV, 2014: Fachbericht 55. Nitrat im Grundwasser - Situation 2010 bis 2013 und Entwicklung 1992 bis 2011 in Nordrhein-Westfalen.

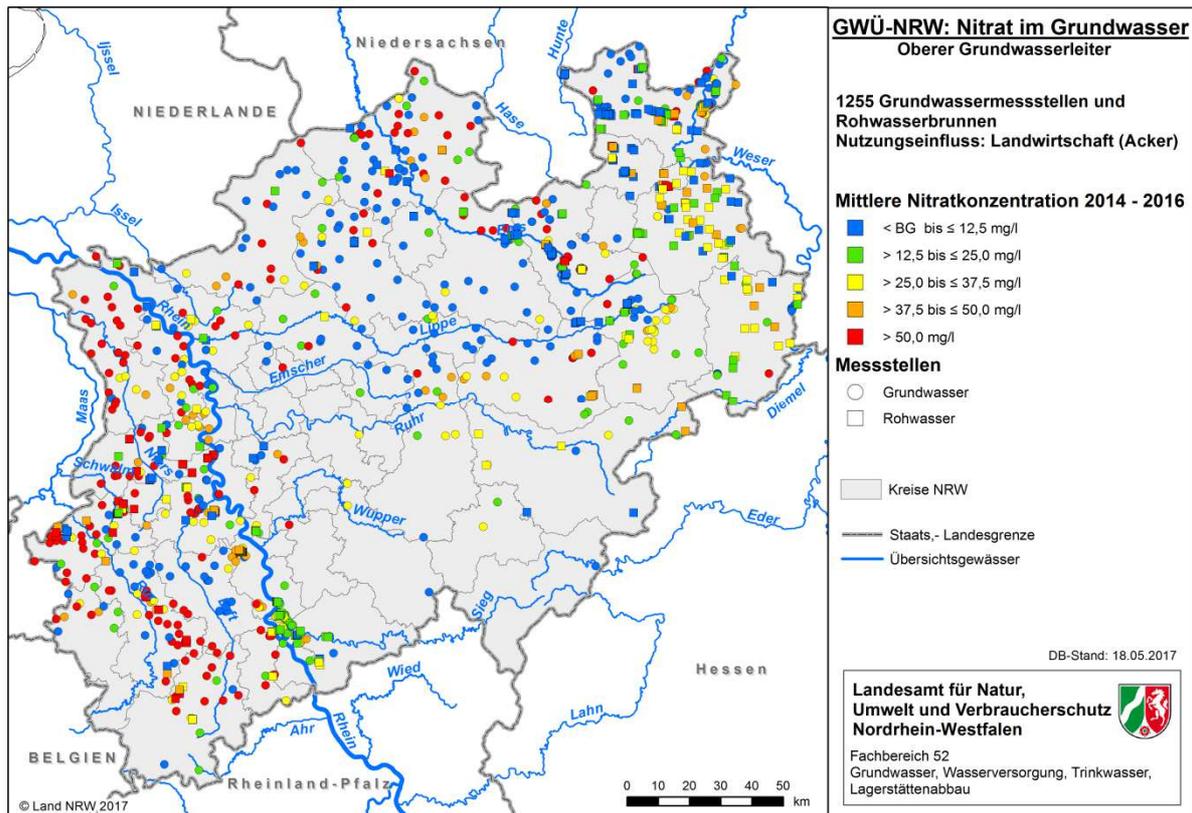


Abbildung 4: Räumliche Verteilung für 1255 Grundwassermessstellen und Rohwasserbrunnen des oberen Grundwasserstockwerks mit einer Nutzungsbeeinflussung durch Landwirtschaft (Acker). Differenzierung der Messstellenmittelwerte der Nitratkonzentration im Zeitraum 2014 bis 2016 auf fünf Konzentrationsklassen.

Die vorgestellte Ist-Situation für die durch Landwirtschaft (Acker) beeinflussten Messstellen wird ergänzt durch eine Beschreibung der Entwicklung der Nitratkonzentration über die vergangenen zwölf Jahre anhand von sogenannten konsistenten Messstellen. Die Messstellenkonsistenz wird definiert durch vier Dreijahreszeitabschnitte über den Gesamtzeitraum von 2005 bis 2016. Messstellen werden im Rahmen dieser Datenpräsentation nur dann als „**konsistent**“ (gemeinsam) angesehen und für die Auswertung mitberücksichtigt, wenn in jedem dieser Dreijahreszeitabschnitte mindestens ein Untersuchungsergebnis für die Nitratkonzentration vorliegt. Mehrere Untersuchungsergebnisse innerhalb eines dreijährigen Teilabschnitts werden zu einem Messstellenmittelwert zusammengefasst.

Zunächst wurde geprüft, ob der reduzierte Datenbestand dieser 1098 „konsistenten“, langjährig untersuchten Messstellen unter Ackereinfluss mit der Häufigkeitsverteilung der 1255 Messstellen aus dem Gesamtdatenbestand hinsichtlich der Konzentrationsverteilung gemäß Abb. 2 noch übereinstimmt. Dieses konnte bestätigt werden, so dass eine repräsentativ vergleichbare Beschreibung der Entwicklung der Nitratkonzentration über den gewählten Gesamtzeitraum von 12 Jahren von 2005 bis 2016 für Acker-beeinflusste Messstellen in NRW möglich ist.

Wie in Abb. 5 zu erkennen, besteht für die bewertungsrelevante Konzentrationsklasse $>50\text{ mg/L}$ von 2005-2007 nach 2014-2016 mit einer Differenz von lediglich fünf Messstellen keine wesentliche Veränderung. Der prozentuale Anteil der Messstellen mit einer Überschreitung der Qualitätsnorm hat sich nur geringfügig verändert und ist immer noch größer als 20 % (hier: 23,4%).

Unabhängig vom individuellen Konzentrationsverhalten von Messstellen – einige Messstellen können über den Gesamtzeitraum einen ansteigenden Trend für die Nitratkonzentration aufweisen, andere wiederum zeigen einen fallenden Trend – ist für das Kollektiv der 1098 konsistenten Messstellen in seiner Gesamtheit eine leichte Verbesserung der Grundwasserbelastung durch Nitrat gegeben. Diese Veränderungen zeigen sich weniger in der Klasse >50 mg/L, dagegen aber besonders in der deutlichen Abnahme der Klasse „>37,5-50 mg/L“ (ocker) von anfänglich 135 nach zuletzt 98 Messstellen bei gleichzeitigem Zuwachs der niedrigeren Konzentrationsklassen. Demnach kann für den betrachteten Zeitraum der vorherigen 12 Jahre von einer tendenziellen Verbesserung hinsichtlich der Nitratbelastung unter Acker-Einfluss gesprochen werden.

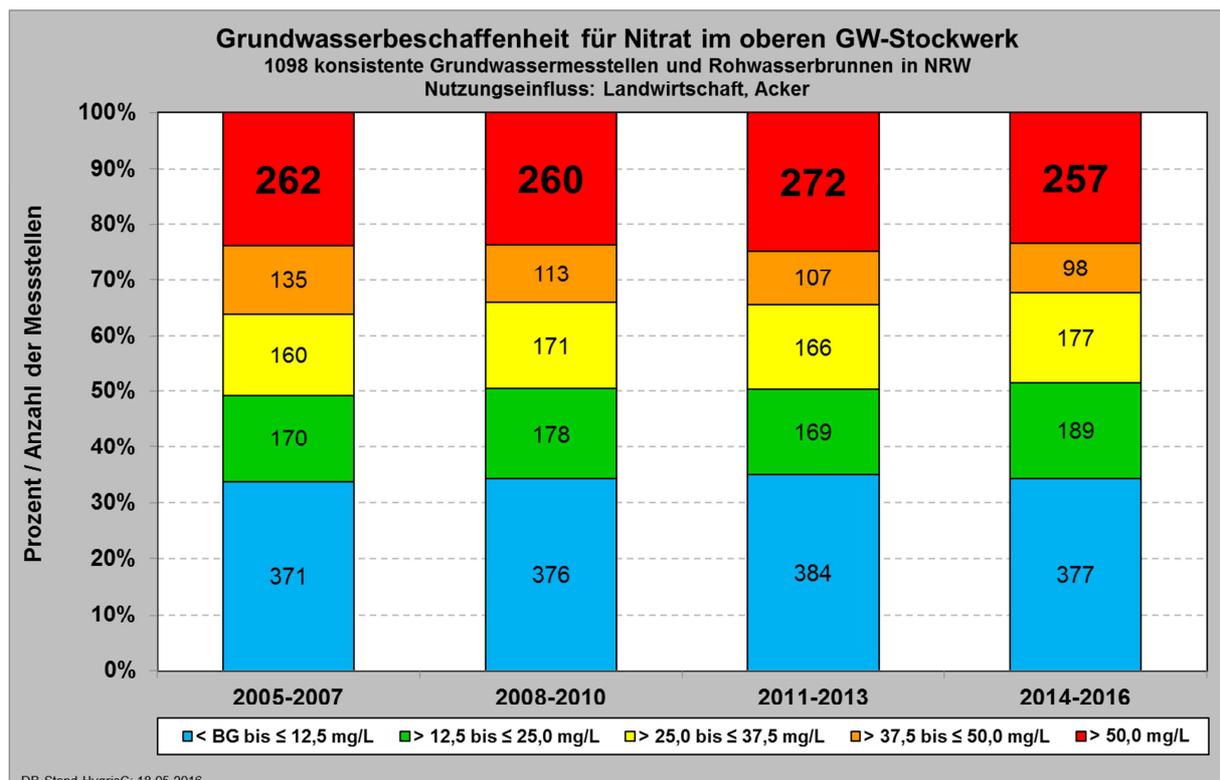


Abbildung 5: Entwicklung der Nitratkonzentration für den oberen Grundwasserleiter in NRW, dargestellt an den 1098 konsistenten Grundwassermessstellen und Rohwasserbrunnen mit einer Nutzungsbeeinflussung durch Landwirtschaft (Acker).

Allerdings bleibt die Entwicklung innerhalb der bewertungsrelevanten hohen Konzentrationsklasse (> 50 mg/L) bei den landwirtschaftlich beeinflussten Messstellen (vgl. Tab.1) – vor dem Hintergrund der hierbei notwendigen Trendumkehr – weiter zu beobachten. Auch auf lokal erhöhte Ammoniumkonzentrationen und auf die Entwicklung der lokal noch vorhandenen Nitratabbaukapazität im Grundwasser muss angesichts der anhaltend bestehenden Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft (Kapitel a / Abb.1) weiterhin geachtet werden.

c) Darstellung der Belastungssituation und Entwicklung der N- und P-Belastung in Oberflächengewässern

Bei den **Oberflächenwasserkörpern** hat das landesweite Monitoring nach der EG Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in den Jahren 2012 bis 2014 gezeigt, dass viele Gewässer mit Nährstoffen belastet sind, mit einem Schwerpunkt im landwirtschaftlich genutzten

Tiefland. Häufige Überschreitungen der Orientierungswerte kann man in Oberflächenwasserkörpern für Phosphor (siehe Tabelle 2 und Abbildung 6), seltener für Ammonium und Nitrit feststellen. In 39 der 1727 Oberflächenwasserkörper liegen zudem Überschreitungen der gesetzlich verbindlichen Umweltqualitätsnorm für Nitrat vor. Im Zeitraum von 2011-2015 konnte bei den weitaus meisten Überblicksmessstellen keine eindeutige Entwicklung der Nährstoffkonzentrationen festgestellt werden.

Tabelle 2: Anteil der Oberflächenwasserkörper mit Überschreitungen der gesetzlich verbindlichen Norm für Nitrat und der Orientierungswerte für Gesamtphosphat-Phosphor und weiterer Stickstoffverbindungen

Stoff	Anteil der Oberflächenwasserkörper mit Überschreitung des Beurteilungswertes
Gesamtphosphat-Phosphor	34%
Ammonium	17%
Nitrat	2%
Nitrit	19%

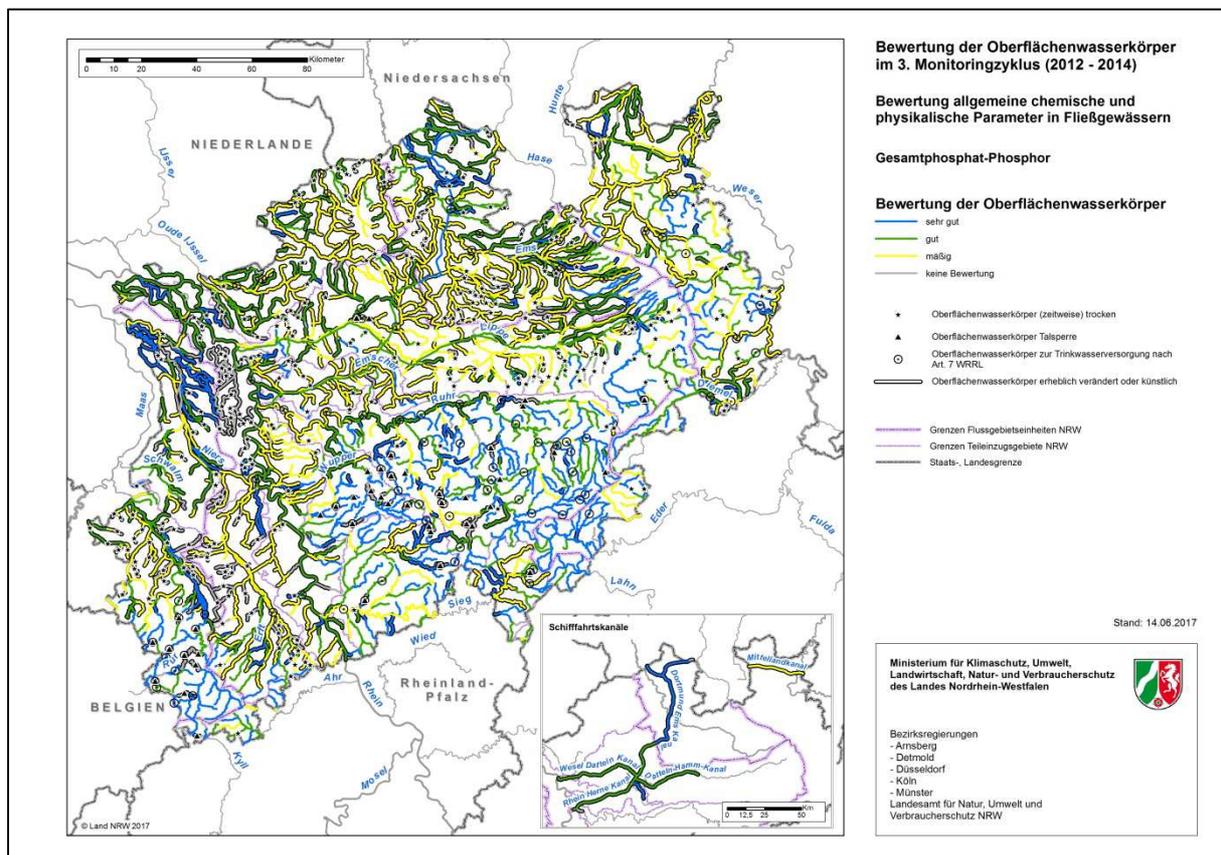


Abbildung 6: Bewertung der Oberflächenwasserkörper hinsichtlich Gesamt-Phosphor

Modellbasierte Abschätzungen der Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer Nordrhein-Westfalens des LANUV mit dem Modell MONERIS zeigen, dass bei Stickstoff-Belastungen die Landwirtschaft der wichtigste Verursacher ist. Von insgesamt etwa 70.000 t N-Eintrag pro Jahr (Bezugsjahr der Daten zu anthropogenen Einträgen 2012) stammen ca. 72 % aus diffusen Quellen, überwiegend aus der Landwirtschaft. Grundwasserabfluss sowie Dränagen und der natürliche Direktabfluss stellen die Haupt-Eintragspfade dar. Quellen für Phosphor-

Belastungen sind Kläranlagen, urbane Flächen und die Kanalisation, Oberflächenabfluss mit Abschwemmung von Wirtschaftsdüngern sowie Bodenerosion. Im Landesmittel sind nichtlandwirtschaftliche Quellen für 52 % der Phosphor-Einträge verantwortlich, allerdings mit starken regionalen Unterschieden: In den Teileinzugsgebieten Weser NRW, Lippe, Ems NRW und Deltarhein NRW übersteigen die landwirtschaftlichen P-Einträge den Eintrag aus dem Siedlungsbereich deutlich. Die von landwirtschaftlichen Flächen in Gewässer eingetragenen Phosphormengen hängen, abgesehen vom landwirtschaftlichen Phosphor-Input, stark von Bodeneigenschaften und von der Topografie ab.

Während die P-Einträge aus Abwassereinleitungen in den letzten Jahrzehnten durch den Bau und den Ausbau von Kläranlagen deutlich reduziert werden konnten, sind relevante Belastungen der Gewässer nach wie vor feststellbar, insbesondere in Gebieten mit hohen Viehbesatzdichten (v.a. Schweinemast) im nördlichen Landesteil. Binnengewässer sind i.d.R. bezüglich des Trophiegrades (Nährstoffverfügbarkeit) durch Phosphor limitiert, sodass P-Einträge zur Eutrophierung von Seen und Flüssen führen (s.u.).

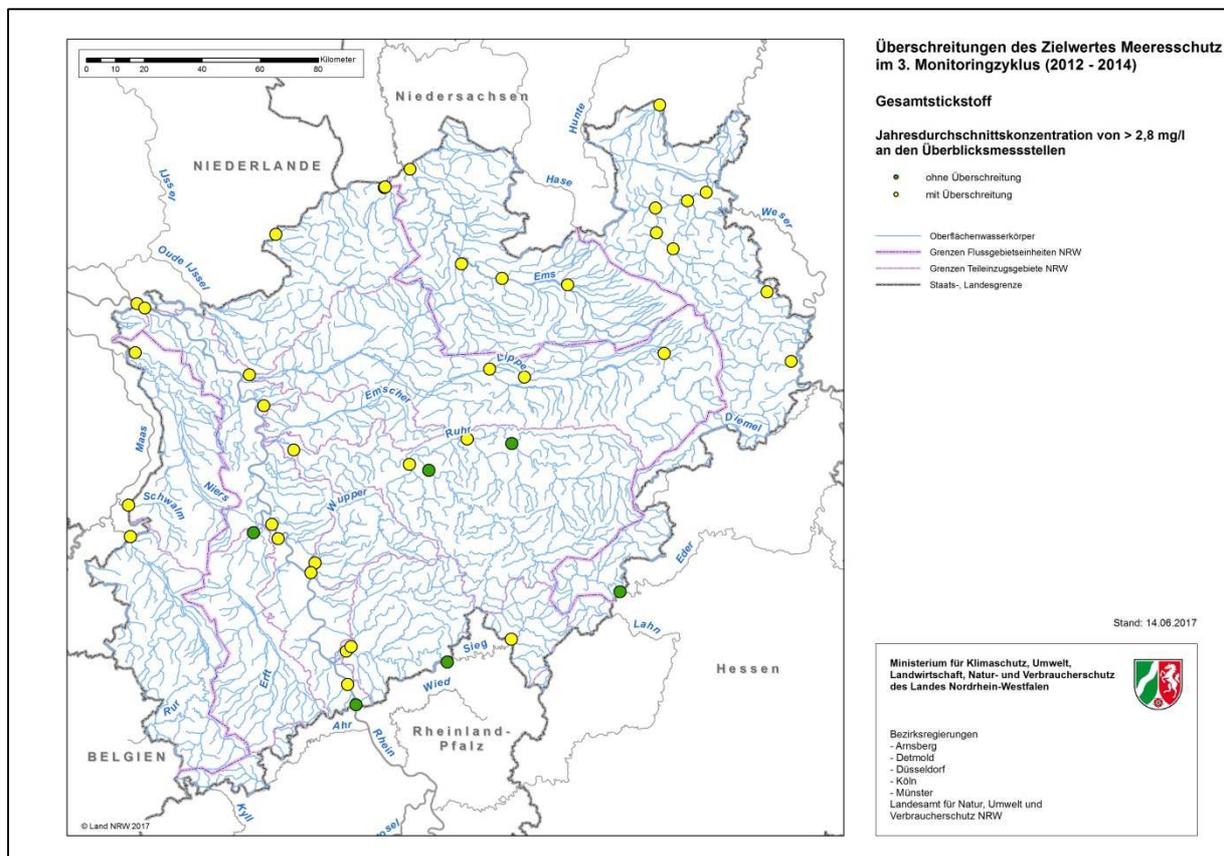


Abbildung 7: Überschreitungen des Meereszielwertes für Gesamtstickstoff von 2,8 mg/L an den Überblicksmessstellen

Die Stickstoff- und Phosphorfrachten der Binnengewässer sind auch für den Meeresschutz von Belang: Die steigende Eutrophierung v.a. durch Stickstoff führte dazu, dass 2015 alle nach Wasserrahmenrichtlinie bewerteten deutschen Übergangs- und Küstengewässer der Nordsee den zu erreichenden guten chemischen Zustand und den guten ökologischen

Zustand verfehlten⁷. Auch an der Messstelle Bimmen-Lobith am Rhein direkt vor der Grenze zu den Niederlanden wurde der Zielwert der Oberflächengewässerverordnung von 2,8 mg/L Gesamtstickstoff im Jahr 2013 mit einem Jahresmittelwert von 2,9 mg/L überschritten. Die Jahreskonzentrationen schwanken an der Messstelle allerdings um den Zielwert, so lagen die Jahresmittelwerte in den Jahren 2012 und 2014 mit je 2,6 mg/L unterhalb des Zielwertes. Um die Meeresschutzziele in jedem Jahr einzuhalten, müssen auch in NRW die Stickstoffeinträge weiter gesenkt werden. In Abbildung 7 sind alle Überblicksmessstellen dargestellt, an denen der aus Meeresschutzgründen übertragene Zielwert im Zeitraum 2012-2014 mindestens in einem Jahr überschritten wurde.

d) Darstellung gasförmiger Stickstoff-Emissionen aus der Landwirtschaft laut Emissionsinventar

Im Rahmen der Emissionsberichterstattung (National Inventory Report (NIR) über die deutschen Treibhausgas-Emissionen sowie Informative Inventory Report (IIR) über die deutschen Schadstoffemissionen) werden die Emissionen reaktiver Stickstoff-Verbindungen aus der Landwirtschaft jährlich vom Thünen-Institut berechnet, an das Umweltbundesamt berichtet⁸ und für NRW dem LANUV zur Verfügung gestellt.

Den größten Anteil der gasförmigen Emissionen an reaktivem Stickstoff (etwa 80 %) aus der Landwirtschaft machen die Ammoniak-Emissionen aus. Ammoniak ist ein Luftschadstoff, der in Deutschland zu 95 % aus der Landwirtschaft stammt. Abbildung 8 und Tabelle 3 zeigen die Herkunft der landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen sowie deren zeitliche Entwicklung in NRW: Nach einem Rückgang in den 90er Jahren – bedingt v.a. durch Verbesserungen bei der Ausbringungstechnik – haben die Emissionen in den letzten zehn Jahren wieder leicht zugenommen. Ursachen sind gestiegene Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger-Management bei Schweinen (Anstieg bis 2013 aufgrund gesteigerter Tierzahlen) sowie Ammoniak-Verluste aus der Vergärung von Energiepflanzen⁹ als relativ neue Quelle. Zuletzt lagen die Emissionen bei rund 87.000 t Ammoniak, das entspricht 49 kg N/ ha LF. Noch nicht berücksichtigt sind dabei Verbesserungen der Ausbringungstechnik zwischen 2010 und 2015.

Gasförmige Verbindungen von reaktivem Stickstoff können z.T. über weite Strecken verfrachtet werden. Die Ausbreitung ist substanzabhängig und bei Ammoniak kleinräumiger als bei Stickoxiden. Mit dem Regen oder durch Kondensation (nasse und trockene Deposition) erreichen sie wieder die Erdoberfläche und führen zur Eutrophierung und Versauerung von Böden und Ökosystemen. Ammoniak ist – noch vor Stickoxiden aus Verkehr und Industrie – die wichtigste Ursache für die stark erhöhte Stickstoffverfügbarkeit in allen terrestrischen und aquatischen Ökosystemen in Mitteleuropa (s.u.). Auch aus diesem Grund begrenzt die NEC-Richtlinie der EU die nationalen Emissionsmengen. Die für Deutschland zulässigen maximalen Ammoniak-Emission (550.000 t; bisher keine Berück-

⁷ UBA (2016): Die Wasserrahmenrichtlinie Deutschlands – Gewässer 2015. Dessau-Roßlau.

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/final_broschure_wasserrahm_enrichtlinie_bf_112116.pdf

⁸ <https://www.thuenen.de/de/ak/arbeitsbereiche/emissionsinventare/>

⁹ Die Ammoniak-Verluste durch „Vergärung von Energiepflanzen“ treten ganz überwiegend bei der Ausbringung von Gärresten auf. In der Emissionsberichterstattung werden dann Verluste aus Wirtschaftsdüngern und aus der „Vergärung von Energiepflanzen“ auseinander gerechnet.

sichtigung von Emissionen aus der Vergärung von Energiepflanzen) wurden 2015 (mit 759.000 t incl. Vergärung von Energiepflanzen) sehr deutlich überschritten.

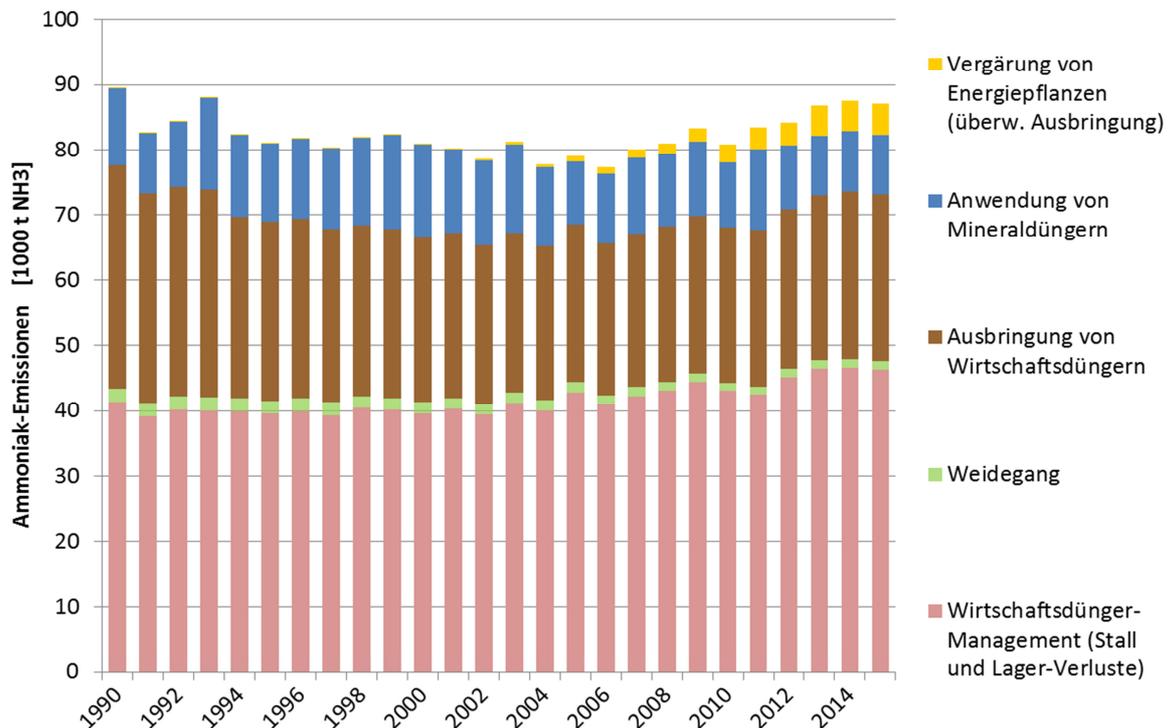


Abbildung 8: Entwicklung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft in NRW bis 2015 (absolute Zahlen)

Tabelle 3: NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft in NRW, ausgedrückt in kg N/ ha LF

	1990	1999	2003	2006	2012	2013	2014	2015
Mineraldüngung	6,1	8,0	7,4	5,9	5,5	5,2	5,2	5,2
Weidegang	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Energiepflanzen/ Gärreste (überwiegend Ausbringung)	0,0	0,0	0,2	0,6	2,0	2,6	2,7	2,7
Wirtschaftsdünger-Management (Stall und Lager-Verluste)	21,5	21,9	22,2	22,5	25,7	26,1	26,3	26,1
Ausbringung Wirtschaftsdünger	17,9	14,2	13,2	12,7	13,9	14,2	14,4	14,5
NH₃-N-Emissionen Landwirtschaft [kg/ha LF]	46,6	45,1	43,8	42,4	47,9	48,8	49,4	49,2

Neben Ammoniak sind Lachgas (N₂O) und Stickoxide weitere reaktive Stickstoff-Verbindungen, die u.a. aus der Landwirtschaft freigesetzt werden. Der größte Teil der landwirtschaftlichen Emissionen von Lachgas und Stickoxiden entsteht – neben atmosphärischem N₂ – bei der Denitrifikation von mineralischem Stickstoff im Boden. Die Höhe der Stickstoff-Düngung, egal ob mineralisch oder organisch, ist deshalb eine wichtige Einflussgröße auf die Höhe der Lachgas- und der Stickoxid-Emissionen. Für Lachgas spielen auch Erntereste und organische Böden eine bedeutende Rolle; auch Bodenart und Bodenzustand beeinflussen die Entstehung. Für die Emissionsberichterstattung müssen hier vereinfachte Annahmen getroffen werden, so dass die düngungsbedingten Emissionen mit

einem festgelegten Faktor aus der Höhe der organischen und mineralischen Stickstoff-Düngung abgeleitet werden können.

Lachgas ist vor allem wegen seiner schädlichen Wirkung auf das Klima bedeutsam, da die Wirkung als Treibhausgas etwa 300-mal stärker als von CO₂ ist. 2,7 % der Treibhausgasemissionen in NRW stammten 2015 aus dem Sektor Landwirtschaft (ohne Landnutzungsänderungen)¹⁰. Lachgas macht dabei mit 3,238 Mio. t CO₂-Äquivalenten rund 43 % der Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft aus. Abbildung 9 zeigt die Entwicklung der Lachgas -Emissionen aus der Landwirtschaft bis 2015. Dargestellt sind auch die indirekten Emissionen, die durch den Eintrag von Stickstoff (v.a. in Form von Nitrat und von Ammoniak) auch auf nicht-gedüngten Flächen auftreten. Seit den 90er Jahren wurde bis 2007 eine Reduktion der Emissionen erreicht, v.a. durch eine effizientere und verminderte N-Mineraldüngung. Seitdem hat sich dieser Trend nicht fortgesetzt, stattdessen sind die Lachgas- Emissionen wieder leicht gestiegen. Bei Stickoxid-Emissionen aus der Landwirtschaft in NRW (nicht dargestellt) verläuft die Entwicklung ähnlich: Nach einem Rückgang seit den 90er Jahren, gab es in den letzten 10 Jahren einen leichten Anstieg auf zuletzt etwa 8600 t NO pro Jahr.

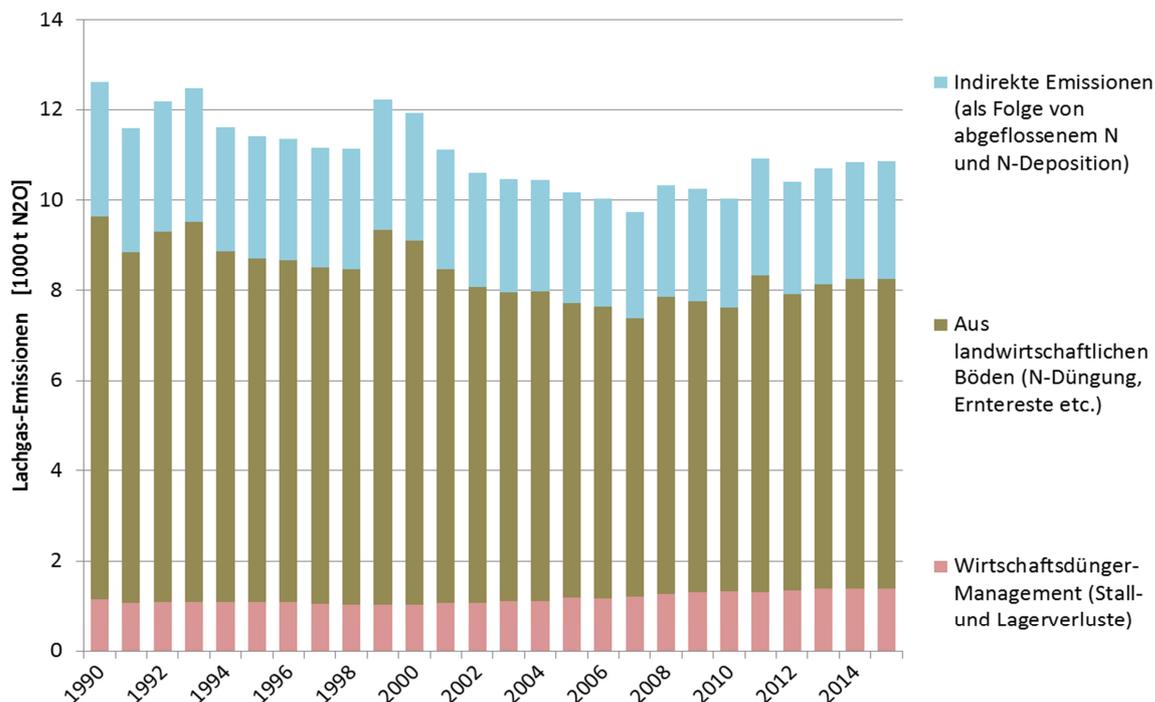


Abbildung 9: Entwicklung der Lachgas-Emissionen aus der Landwirtschaft in NRW bis 2015. Umgelegt auf die landwirtschaftliche Nutzfläche entsprechen 10.900 t Lachgas (2015) etwa 4,7 kg N/ha.

e) Wirkung von Nährstoffüberschüssen auf Böden und naturnahe Ökosysteme

Der Eintrag von Nährstoffen ist gegenwärtig einer der wesentlichsten Faktoren für den Verlust der Biodiversität. Durch den Eintrag von Nährstoffen, u. a über den Luftpfad, werden natürliche und naturnahe Ökosysteme, die durch nährstoffarme Standortbedingungen geprägt sind, eutrophiert. Häufig geht dies auch mit einer Versauerung der Standorte einher. Stickstoffeinträge verändern insbesondere die standorttypische Artenzusammensetzung von Mooren, Heiden, Magerrasen und bestimmten Waldtypen (z.B. Moorwälder, nährstoffarme Buchen- und Eichenwälder). Eutrophierungszeiger wie Brennesseln, Holunder und

¹⁰ LANUV 2017: Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen 2015. LANUV-Fachbericht 79.

Brombeere breiten sich auf Kosten nährstoffliehender Arten aus. Die Veränderung der floristischen Zusammensetzung hat durch den Verlust von Nahrungspflanzen oder durch Veränderung der Strukturen auch erheblichen Einfluss auf die Fauna. Die Vergrasung von Heiden und das Zuwachsen von offenen Sandstellen führen zum Verlust der Bruthabitate z.B. von Ziegenmelker oder Solitärbiene. Gewässer werden v. a. durch Phosphoreinträge eutrophiert (siehe oben). Die für den dauerhaften Erhalt vor allem der hoch empfindlichen Lebensraumtypen tolerierbaren Stickstoffeinträge über den Luftpfad (Critical Loads) werden in weiten Teilen NRWs überschritten. Für die weitergehende Beschreibung der Wirkungen von Nährstoffeinträgen auf naturnahe Ökosysteme wird auf Kapitel 5.5 im Nährstoffbericht 2014 verwiesen.

Seit Anfang der 1980er Jahre werden Stoffeinträge an verschiedenen Waldstandorten in NRW gemessen. Im Vergleich zur nassen Deposition, die auf Freiflächen im Wald gemessen wird, können die Einträge von Stickstoff im Waldniederschlag aufgrund der Interzeption der Baumkronen um mehr als das Dreifache ansteigen, wobei immergrüne Nadelbäume generell eine höhere Interzeptionsdeposition aufweisen als Laubbäume. Die zeitliche Entwicklung der atmosphärischen Stoffeinträge lässt sich anhand der direkt unter den Baumkronen gemessenen Waldniederschläge aufzeigen. Abbildung 10 zeigt den Verlauf der Stickstoff- und Säureeinträge in Waldgebiete in NRW. Als einer von 25 Umweltindikatoren werden diese Daten jährlich durch das LANUV veröffentlicht¹¹. Die Messung erfolgt gegenwärtig an fünf Waldmessstationen. Der Indikator erfüllt nicht die strengen Anforderungen an eine flächenhafte Repräsentanz; durch die Verteilung der Messorte auf die großen forstlichen Wuchsgebiete und typische Einzelstandorte im Tief- und Bergland ist er aber für die Beobachtung der Entwicklung geeignet.

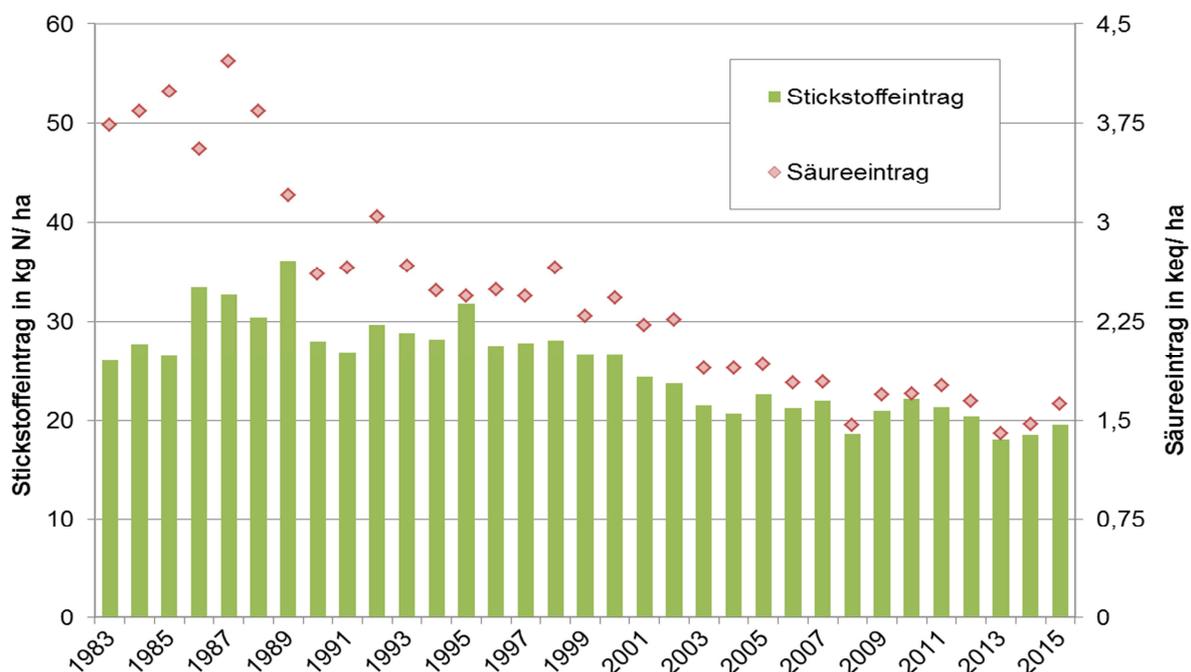


Abbildung 10: Stickstoffeintrag und Säureeintrag in Waldbestände des forstlichen Umweltmonitorings NRW

Die Säure- und Stickstoffeinträge auf den Waldflächen des forstlichen Umweltmonitorings gehen seit Ende der 1980er Jahre zurück. Bei den Säure-Einträgen ist der Rückgang,

¹¹ <https://www.lanuv.nrw.de/umweltindikatoren-nrw/index.php?indikator=22&aufzu=4&mode=indi>

bedingt durch den starken Rückgang der Schwefeldioxid-Emissionen, deutlich ausgeprägter als beim Stickstoff. Seit Ende der 1990er Jahre hat sich der Rückgang der Stickstoff- und Säureeinträge verlangsamt. Aufgrund der drastisch gesunkenen Schwefelemissionen wird der Säureeintrag in Waldflächen heute vor allem durch die Höhe des Stickstoffeintrags bestimmt.

Der Gesamteintrag von Stickstoff ist in Wäldern schwer zu bestimmen, weil ein Teil des eingetragenen Stickstoffs bereits im Kronenraum der Bäume über die Blätter aufgenommen wird und sich somit der direkten Messung entzieht. Wenn man die Stoffumsätze im Kronenraum sowie den Eintrag von organischem Stickstoff mit berücksichtigt, schwanken die Gesamteinträge auf den forstlichen Monitoringflächen zwischen 22 und 32 Kg Stickstoff und zwischen 1,2 und 2,0 Keq Säure je Hektar im Jahr 2015. Damit überschreiten die aktuellen Einträge auf vielen Waldstandorten noch immer die Bindungsfähigkeit bzw. die Pufferkapazität dieser Ökosysteme und treiben schon mehrere Jahrzehnte die Eutrophierung der Standorte und die Bodenversauerung voran.

Neue Untersuchungen¹² zeigen, dass die Stärke der Bodenversauerung in den oberen Horizonten nachgelassen hat: Die rückläufigen Säureeinträge wirken sich in Verbindung mit der Waldkalkung, positiv auf den Oberboden aus. In größerer Tiefe verschlechtert sich der Bodenzustand in vielen Waldgebieten allerdings aufgrund der noch immer zu hohen Stickstoffzufuhr mit den Niederschlägen. Unter dieser Beeinträchtigung leiden insbesondere die Eichenwälder im Tiefland von Nordrhein-Westfalen. Trotz erster positiver Entwicklungen sind die aktuellen Stickstoffeinträge in den Waldgebieten Nordrhein-Westfalens noch immer zu hoch.

Für die dargestellte Entwicklung der Stickstoff- und Säure-Einträge in Wälder spielen Stickstoff-Emissionen aus der Landwirtschaft – insbesondere in Form von Ammoniak – eine bedeutende Rolle; deutschlandweit sind etwa zwei Drittel der Stickstoffeinträge auf Ammoniak-Emissionen zurückzuführen¹³. Aber auch die Emissionen von reaktivem Stickstoff (insbesondere Stickoxide) aus Industrie, Hausbrand und Verkehr beeinflussen die Entwicklung. Wie hoch die Einträge von Stickstoff tatsächlich sind, hängt auch vom großräumigen und kleinräumigen Luftschadstofftransport, der Niederschlagshöhe, der Geländeoberfläche, der Vegetation und weiteren Faktoren ab. Das Umweltbundesamt berechnet mit Hilfe von meteorologischen Modellen die Hintergrundbelastung der Stickstoff-Gesamtdepositionsfracht deutschlandweit und für verschiedene Landnutzungen. Die Berechnungen beinhalten die trockene, feuchte und nasse Stickstoffdeposition in einer räumlichen Auflösung von 1x1 km². Aufgrund der eher groben räumlichen Auflösung handelt es sich bei den Ergebnissen der Berechnungen um eine Hintergrundbelastung. Diese werden als Kartendienst¹⁴ veröffentlicht. Da sich die zurzeit veröffentlichten Daten auf das Jahr 2009 beziehen und eine Aktualisierung für Anfang 2018 geplant ist, wird hier auf eine Darstellung verzichtet.

¹² J. Gehrman, 2017: Stickstoffbelastung der Wälder in Nordrhein-Westfalen. Natur in NRW 2/2017. S. 40-45

¹³ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/bodenbelastung-land-oekosysteme/ueberschreitung-der-belastungsgrenzen-fuer-0#textpart-1>

¹⁴ <http://gis.uba.de/website/depo1/>

2. Fazit Belastungssituation NRW

- Stickstoffüberschüsse der Landwirtschaft führen zu Einträgen von reaktivem Stickstoff in Grundwasser, Oberflächengewässer und in naturnahe Ökosysteme. Trotz einer Verbesserung seit den 90er Jahren ist der Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft in NRW noch immer deutlich zu hoch. Die in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie und in der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes NRW festgelegten Zielwerte (für den Gesamtbilanzüberschuss bzw. den Flächenbilanzüberschuss) werden bisher stark überschritten. Die Anstrengungen zur Reduktion der Stickstoffüberschüsse müssen daher deutlich erhöht werden.
- Während Einträge von reaktivem Stickstoff aus der Landwirtschaft in die Umwelt (Luft, Grundwasser, Gewässer) auch im Landesmittel deutlich zu hoch sind, ist das bei Phosphor nur in einigen Regionen der Fall. In den nördlichen und westlichen Landesteilen sind landwirtschaftliche P-Einträge die wichtigste Ursache für die Eutrophierung von Gewässern. Die Höhe dieser Einträge hängt neben dem P-Input der Landwirtschaft und dem P-Gehalt der Böden stark von Bodeneigenschaften und Topografie ab. Auch bei der organischen P-Düngung sollte der P-Gehalt des Bodens stärker als bisher berücksichtigt werden, um das Eintragspotential langfristig zu reduzieren.
- Die in diesem Bericht aufgezeigte Zunahme von Wirtschaftsdüngertransporten aus Regionen mit Nährstoffüberschüssen in Regionen mit einem Nährstoffbedarf kann zur Verbesserung der Effizienz und zu geringeren Nährstoffverlusten in die Umwelt beitragen. Aber auch die Verlagerung von Problemen durch Wirtschaftsdüngertransporte ist nicht ausgeschlossen. Der bedarfsgerechte Einsatz von Wirtschaftsdüngern auch in den „aufnehmenden Regionen“ muss durch Beratung, aber auch durch Kontrollen der Verbringung und der Düngung sichergestellt werden.
- Die Auswertung einzelbetrieblicher Nährstoffvergleiche zeigt bei vielen Betrieben ein erhebliches Verbesserungspotential beim Zusammenspiel von organischer und mineralischer Düngung. Bei den ausgewerteten Betrieben war die Höhe der Mineraldüngung nahezu (bei Stickstoff) oder vollständig (bei Phosphor) unbeeinflusst von der Höhe der organischen Düngung. Das deutet darauf hin, dass die Wirksamkeit der organischen Düngung häufig unterschätzt wird. Durch eine bessere Berücksichtigung der organischen Düngung kann die Nährstoffeffizienz verbessert werden.
- Ammoniakemissionen aus Ställen, sowie bei der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern machen einen erheblichen Teil der Stickstoffverluste in die Umwelt aus. Ammoniakemissionen sind eine der Hauptursachen für Stickstoffeinträge in naturnahe Ökosysteme und die negativen Folgen z.B. für die Artenvielfalt. Bisher werden die für Deutschland zulässigen Emissionshöchstmengen für Ammoniak massiv überschritten; durch die NERC-Richtlinie der EU werden die zulässigen Höchstmengen weiter reduziert. Verbesserungen bei der Ausbringungstechnik und eine schnelle Einarbeitung von Wirtschaftsdünger auf Ackerflächen können betriebliche Ammoniakemissionen deutlich reduzieren; auch verbesserte Technik im Stall und bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger können dazu beitragen. Reduzierte gasförmige Stickstoffverluste müssen bei der Düngung berücksichtigt werden, z.B. durch eine reduzierte Mineraldüngung.
- Zur Reduktion der der gasförmigen N-Einträge in die Umwelt ist, trotz der technischen Möglichkeiten bei der Ausbringungstechnik, eine langfristige Begrenzung der Viehbestände in Deutschland zu diskutieren.