

STICKSTOFF: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem

Kurzfassung
Januar 2015

Bildrechte: Kara/fotolia.de (1), Bernd Müller/BMU (2), Teteline/fotolia.de (3),
Daniel Strauch/fotolia.de (4), Petra Busch/SRU (5), Markus Salomon/SRU (6)



EINLEITUNG

Die zu hohen Einträge von Stickstoffverbindungen sind eines der großen ungelösten Umweltprobleme unserer Zeit. Stickstoffverbindungen wie beispielsweise Stickstoffoxide und Ammoniak belasten Umwelt und Gesundheit auf vielfältige und komplexe Weise:

- Stickstoffeinträge tragen durch Eutrophierung und Versauerung zum Verlust von Biodiversität bei.
- Stickstoffoxide in der Luft schädigen direkt die menschliche Gesundheit, bilden gemeinsam mit Ammoniak gesundheitsschädlichen Feinstaub und fördern die Bildung von bodennahem Ozon.
- Nitrat im Trinkwasser und in Nahrungsmitteln belastet die menschliche Gesundheit, bei Nitosaminen besteht der Verdacht auf kanzerogene Wirkungen.
- Lachgas schädigt die Ozonschicht und trägt zum Klimawandel bei.

Stickstoff ist ein zentrales Element in dem Luft, Wasser und Boden umspannenden Kreislauf, der am Aufbau jeglichen Lebens beteiligt ist. 99 % des Stickstoffs liegt als relativ reaktionsträger Luftstick-

stoff vor, der zum Teil durch natürliche Prozesse zu chemisch und biologisch wirksamen (reaktiven) Stickstoffverbindungen umgewandelt werden kann. Zu den wichtigsten reaktiven Stickstoffverbindungen gehören Ammoniak (NH_3), Ammonium (NH_4^+), Stickstoffoxide (NO und NO_2), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2^-), Lachgas (N_2O) sowie organische Verbindungen.

Der Mensch greift drastisch in den natürlichen Stickstoffkreislauf ein, insbesondere seit vor etwa einhundert Jahren ein industrielles Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln entwickelt wurde, das nicht-reaktiven Luftstickstoff in reaktive Stickstoffverbindungen umwandelt. Seit Beginn der Industrialisierung hat sich die Freisetzung von reaktiven Stickstoffverbindungen fast verzehnfacht. Freigesetzt wird reaktiver Stickstoff vor allem durch die Verwendung von Düngemitteln, die Tierhaltung und durch Verbrennungsprozesse. Durch die räumliche Konzentration von bestimmten landwirtschaftlichen Produktionszweigen wie etwa der Tierhaltung entstehen lokal sehr stark belastete Gebiete.

Die Umweltbelastungen durch reaktive Stickstoffverbindungen spielen sich auf verschiedenen räumlichen Ebenen ab und interagieren teilweise



Abbildung 1: Vielfältige Belastungen durch Stickstoffverbindungen (Quelle: SRU/SG 2015/Abb. 1)

miteinander. Primär lokal sind beispielsweise die Oberflächen- und die Grundwasserbelastung. Die Eutrophierung der Meere wird vorrangig durch weiter entfernte Belastungsquellen verursacht, insbesondere über Einträge aus Flüssen. Die Schädigung der Ozonschicht und der Klimawandel sind globale Phänomene. Somit ist Handeln auf allen politischen Ebenen geboten.

In vielen Bereichen konnten Stickstoffeinträge bereits gemindert werden, sie sind allerdings insgesamt immer noch viel zu hoch. In Deutschland führt der Gehalt an reaktivem Stickstoff in Wasser, Boden und Luft zu zum Teil erheblichen Belastungen. Im Jahr 2009 waren etwa 48 % der natürlichen und naturnahen terrestrischen Ökosysteme von Eutrophierung betroffen (siehe Abb. 3), 8% von Versauerung. Nord- und Ostsee sind ebenfalls in erheblichem Maße eutrophiert. Etwa 26 % aller Grundwasserkörper sind wegen hoher Nitratgehalte in einem schlechten chemischen Zustand. Dadurch wird auch die Trinkwassergewinnung beeinträchtigt. In einigen Regionen kann der Trinkwassergrenzwert für Nitrat nur noch durch zum Teil aufwändige Maßnahmen eingehalten

werden. In Ballungsräumen wird die menschliche Gesundheit durch Stickstoffoxide und stickstoffhaltige Feinstäube belastet.

Bestehende und zum Teil rechtlich verbindliche Ziele der Luftreinhaltung, des Gewässerschutzes und des Naturschutzes werden deutlich verfehlt. Zu konstatieren ist ein grundlegendes Umsetzungs- und Vollzugsdefizit. So hat die Europäische Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren eingeleitet, weil Deutschland nicht genug gegen die Verunreinigung von Gewässern durch Nitrate getan hat.

Aus globaler Sicht ist besorgniserregend, dass die Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit bei der Stickstoffbelastung überschritten sind. Dies birgt große Risiken für die langfristige Stabilität von Ökosystemen. Wissenschaftler schätzen, dass es nötig ist, global die Umwandlung von Luftstickstoff bei der Düngemittelherstellung von derzeit etwa 120 Mio. t auf circa 60 Mio. t pro Jahr zurückzuführen, um kritische Belastungsgrenzen einhalten zu können.

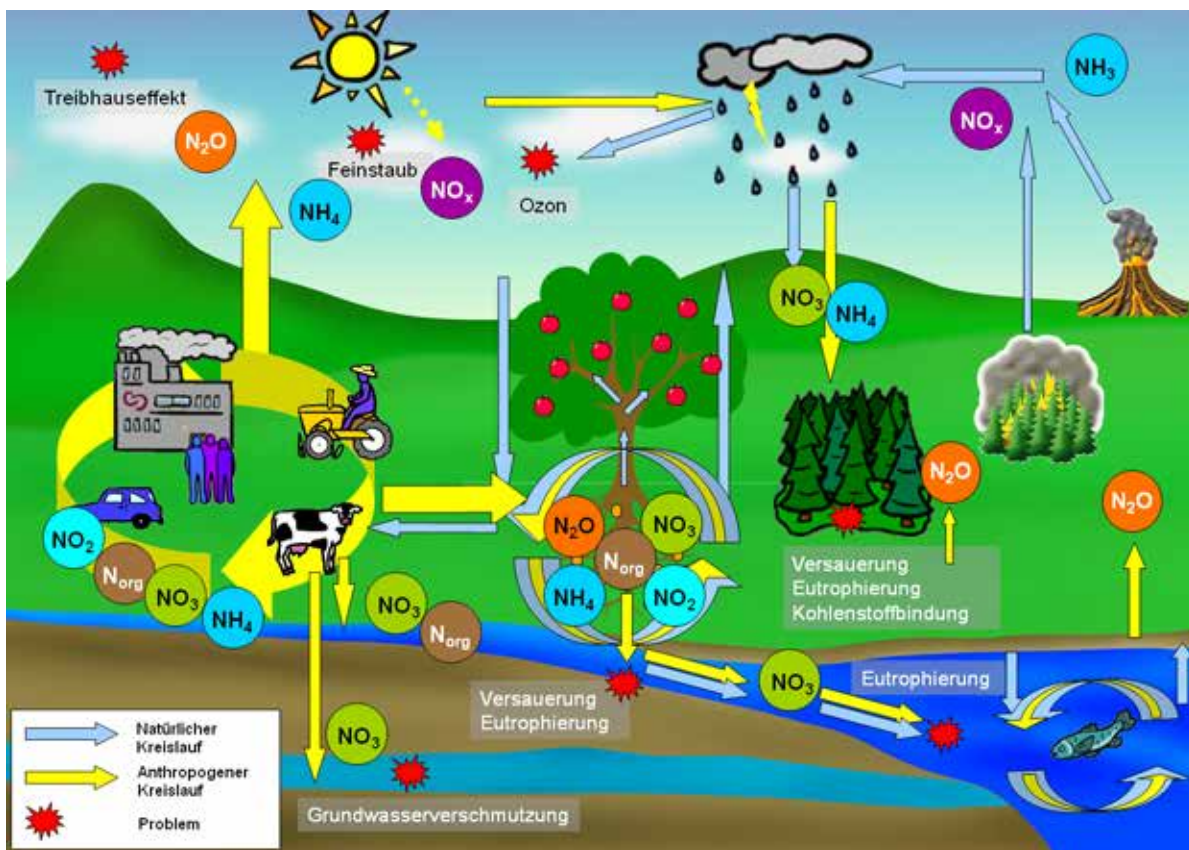


Abbildung 2: Der Stickstoffkreislauf (Quelle: Anne Christine Le Gall, INERIS (Copyright))

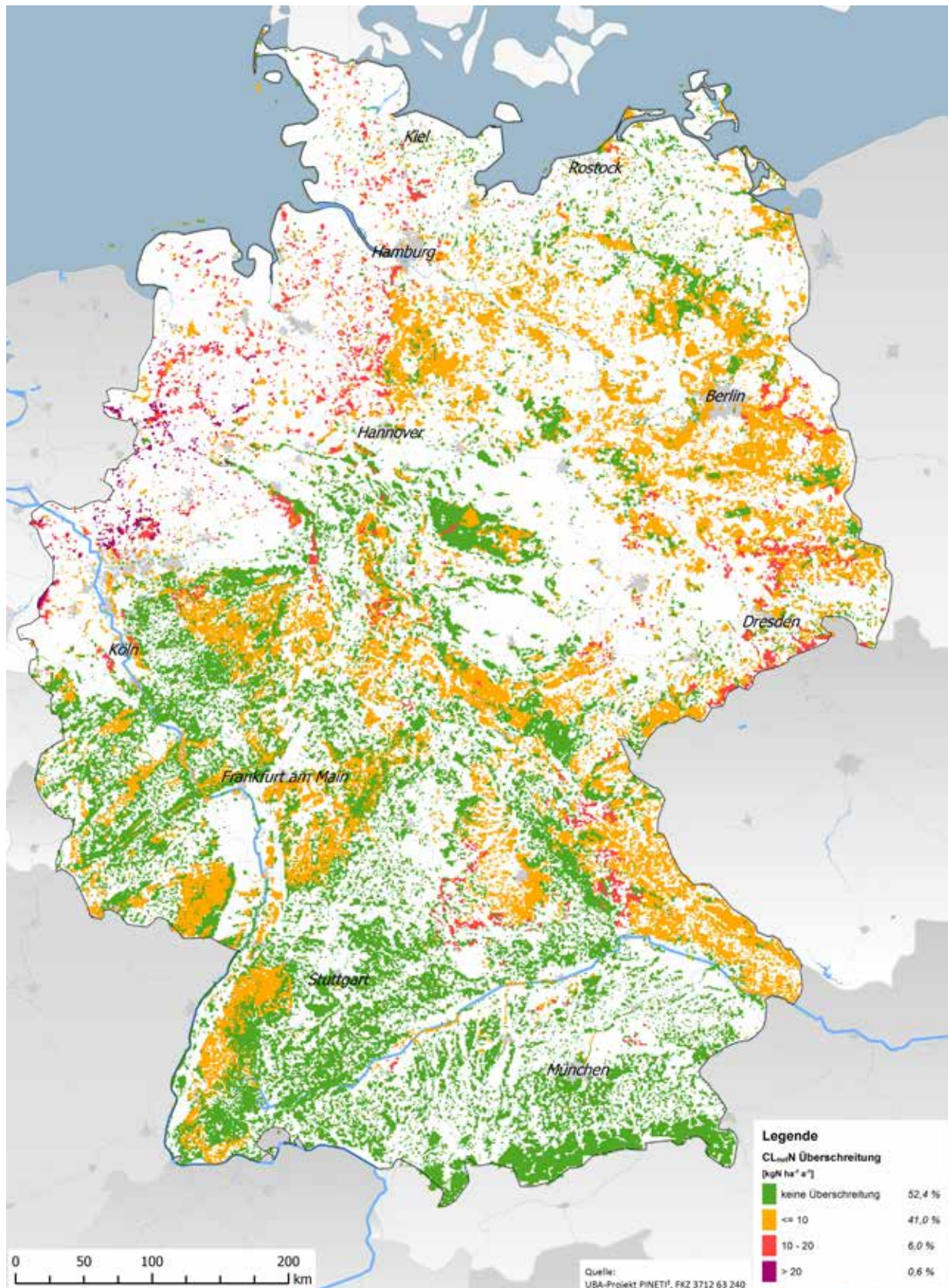


Abbildung 3: Überschreitung kritischer Belastungsgrenzen für Eutrophierung (Quelle: Schaap et al. (2014): Ermittlung und Bewertung der Einträge von versauernden und eutrophierenden Luftschadstoffen in terrestrische Ökosysteme. Zwischenbericht zum F&E-Vorhaben, FKZ 3712 63 240 1. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Im Erscheinen.)

Biodiversität als besondere Besorgnis

Der übermäßige Eintrag von reaktivem Stickstoff trägt erheblich zum Verlust von Biodiversität bei. Dabei wirken sich schon sehr geringe Einträge auf manche Arten und Ökosysteme ungünstig aus. Ohne eine effektive Strategie zur Minderung von Einträgen reaktiver Stickstoffverbindungen ist es kaum möglich, die Ziele und rechtlichen Vorgaben im Bereich des Naturschutzes einzuhalten, also beispielsweise geschützte Arten und Lebensräume in einen „günstigen Erhaltungszustand“ zu versetzen und eine „Verschlechterung des Zustands natürlicher Lebensräume“ zu vermeiden. Prozesse wie Versauerung, Stickstoffsättigung und Artenverlust lassen sich nicht oder nur in sehr langen Zeiträumen umkehren. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegten Grenzwerte sind bei weitem nicht ausreichend, um empfindlichere Arten und Ökosysteme ausreichend zu schützen.

Wesentliche Mechanismen sind die Eutrophierung (Überdüngung) und die Versauerung (verringertes

pH-Wert durch Auswaschung von Basen). Beide Mechanismen verändern die Artenzusammensetzung, reduzieren die Artenanzahl und schwächen die Widerstandskraft gegenüber Störungen (zum Beispiel Trocken- und Froststress). Sichtbare Folgen sind beispielsweise der Verlust artenreicher Wiesen und wildkräuterreicher Ackerrandstreifen, übermäßige Schaumbildung am Meeresufer aufgrund von Algenblüten und die starke Zunahme von stickstoffliebenden Pflanzen – wie Brombeeren oder Brennesseln – in Wäldern.

Diese Auswirkungen auf die Biodiversität verringern auch Ökosystemleistungen, beispielsweise den Erholungswert von Landschaft. Auch Ökosystemleistungen für die Landwirtschaft werden beeinträchtigt: Wenn hohe Stickstoffeinträge zum Verlust von Blütenpflanzen führen, dann verschwindet die Nahrungsgrundlage von Insekten, die damit weder für die Bestäubung noch als Nahrungsgrundlage für Vögel zur Verfügung stehen.

Das politische Problem: mangelnde Aufmerksamkeit, fragmentierte Zuständigkeiten, fehlende Integration

Die Umweltpolitik befasst sich seit Jahrzehnten mit der Regelung einzelner Stickstoffverbindungen in einzelnen Umweltmedien. Die mit Stickstoff verbundenen Umweltprobleme sind Gegenstand zahlreicher Politikinstrumente. Dennoch wird die Stickstoffproblematik nicht in ihrer gesamten Tragweite wahrgenommen und bearbeitet. Hauptgrund dafür ist, dass die Freisetzung von Stickstoffverbindungen eng mit den Produktionsgrundlagen unserer Wirtschaft verbunden ist, insbesondere in den Bereichen Landwirtschaft und Energie. Hinzu kommen politische und institutionelle Hemmnisse:

- **Die rechtlichen Vorgaben und Zuständigkeiten innerhalb des Umweltbereichs sind fragmentiert:** Auf die Synergien zwischen Gesundheits- und Biodiversitätsschutz, zwischen Gewässer-, Boden- und Klimaschutz und Luftreinhaltung wird noch unzureichend geachtet. Konflikte, z. B. zwischen Bioenergiepolitik und Stickstoffproblematik, wurden nicht frühzeitig beachtet. Es gibt

keine ausreichende Koordination der vernetzten Aufgaben zwischen den verschiedenen Ministerialabteilungen.

- **Umweltaspekte werden von sektoralen Verwaltungen zu wenig priorisiert:** Die für Landwirtschaft, Verkehr und Energie zuständigen Ministerien sind gefordert, die Stickstoffproblematik zu entschärfen. Zum einen können bestimmte umweltrechtliche Ziele nur mithilfe von Maßnahmen in diesen Sektoren erreicht werden, zum anderen sind die genannten Ministerien teilweise direkt für die Umsetzung zentraler umweltpolitischer Instrumente zuständig (z. B. das Bundeslandwirtschaftsministerium für die Düngeverordnung). Aus Sicht des SRU gewichtigen Verwaltungen – trotz gewisser positiver Veränderungen – häufig die wirtschaftlich relevanten Interessen der Verursacher zu stark gegenüber den Umwelt- und Naturschutzinteressen.

EMPFEHLUNGEN

1. Eine nationale Stickstoffstrategie erarbeiten

Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, zusammen mit den Bundesländern eine nationale Stickstoffstrategie zu erarbeiten. Eine solche Strategie bietet wichtige Ansatzpunkte, um die genannten politisch-institutionellen Probleme zu lösen: Sie kann eine politische Agenda setzen, ein Forum für politische und gesellschaftliche Diskussionsprozesse schaffen, einen übergeordneten Begründungsrahmen für politische Handlungsprogramme liefern und breit getragene Politikziele formulieren. Damit dient eine nationale Stickstoffstrategie als Basis für die Kooperation zwischen verschiedenen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren. Die Strategie sollte zudem enge Bezüge zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie und zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt herstellen. Sie kann außerdem einen Beitrag dazu leisten, die Ziele des 7. Umweltaktionsprogramms der EU umzusetzen und langfristig neue Impulse für die europäische Umweltpolitik zu setzen.

Die nationale Stickstoffstrategie sollte folgende Elemente beinhalten:

- Stickstoffrelevante Ziele sollten gebündelt und das Zielsystem weiterentwickelt werden. Als Leitgröße sollte ein übergeordnetes Ziel für den noch akzeptablen Gesamteintrag von reaktivem Stickstoff in die Umwelt in Deutschland definiert werden. Dieses übergeordnete Ziel sollte sich an der Belastbarkeit der Ökosysteme orientieren und in einem interaktiven Prozess unter Beteiligung von Wis-

senschaft und gesellschaftlichen Gruppen festgelegt werden. Basis dieses Prozesses sollte eine medienübergreifende Modellierung der Einträge und Wirkungen reaktiver Stickstoffverbindungen sein. Das übergeordnete Ziel sollte mit Zielen für den Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft und für Stickstoffemissionen aus dem Verkehrs- und Energiesektor untersetzt werden.

- Die Stickstoffstrategie sollte bestehende Maßnahmen und Regelungen zur Stickstoffminderung zusammenführen und den darüber hinausgehenden mittel- und langfristigen Handlungsbedarf identifizieren.
- Die Strategie sollte durch ein ambitioniertes Maßnahmenprogramm unterlegt und im Rahmen eines regelmäßigen Monitorings überprüft werden.
- Die nationale Stickstoffstrategie sollte politisch hochrangig verankert sein, mit ausreichenden finanziellen und personellen Mitteln ausgestattet werden und auf enger Kooperation mit den Bundesländern und gesellschaftlichen Akteuren basieren.
- Als ersten Schritt hin zu einer integrierten Stickstoffstrategie sollte die Stickstoffproblematik einen Schwerpunktbereich im nationalen Umweltprogramm 2030 bilden.

2. Das Zielsystem auf mehreren Ebenen weiterentwickeln

Eine ambitionierte Strategie zur Minderung von Stickstoffeinträgen erfordert ein Zielsystem, das die Problemstruktur widerspiegelt. Die Stickstoffproblematik ist von Wirkungen, Stoffumwandlungen und medienübergreifenden Stoffflüssen auf lokaler,

regionaler und globaler Ebene geprägt. Das nationale und europäische Umweltrecht formuliert eine Reihe von Qualitätszielen, deren Umsetzung allerdings zu schwach ist und denen ein übergreifendes Handlungsziel fehlt:

- **Übergreifende Reduktionsziele:** Um eine Orientierung für den Handlungsbedarf zu geben und diesen besser öffentlich kommunizieren zu können, sollten auf nationaler, europäischer und globaler Ebene Reduktionsziele für den Gesamteintrag von reaktiven Stickstoffverbindungen entwickelt werden. Es ist davon auszugehen, dass in Deutschland mindestens eine Halbierung der Stickstoffeinträge notwendig ist, um bestehende nationale und europäische Qualitätsziele zu erreichen. In stark belasteten oder empfindlichen Gebieten werden noch weitergehende Minderungen erforderlich sein.
- **Luftemissionen:** Die nationalen Emissionshöchstmengen für Stickstoffoxide und für Ammoniak sollten dringend verschärft werden. Die von der Europäischen Kommission im Zuge der Weiterentwicklung der NEC-Richtlinie vorgeschlagenen Reduktionsziele für 2030 (- 39 % für Ammoniak, - 69 % für Stickstoffoxide) sind ein wichtiger Schritt, aber aus Wirkungssicht noch nicht ausreichend. Würden die Minderungsziele des Kommissionsvorschlags eingehalten, wären in Deutschland im Jahr 2030 immer noch auf 40 % der natürlichen und halbnatürlichen Ökosysteme die kritischen Eintragswerte für Eutrophierung überschritten, die Belastung der menschlichen Gesundheit durch Feinstaub und bodennahes Ozon würde gegenüber 2005 nur um 49 % bzw. um 33 % reduziert. Die Bundesregierung sollte den Kommissionsvorschlag dennoch unterstützen und dafür eintreten, dass diese Reduktionsziele in den zu erwartenden schwierigen Verhandlungen keinesfalls abgeschwächt werden. Sie sollte sich zudem dafür einsetzen, dass zusätzlich rechtlich verbindliche Zwischenziele für 2025 festgelegt werden, damit Mitgliedstaaten bereits jetzt Maßnahmen ergreifen.
- **Luftqualität:** Obwohl die Luftqualitätszielwerte und -grenzwerte zum Schutz der Gesundheit
 - vor allem an verkehrsreichen Straßen – immer noch regelmäßig überschritten werden, ist eine weitere Verschärfung notwendig. Der SRU empfiehlt, in der Luftqualitätsrichtlinie den Jahresmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid auf $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ herabzusetzen und die Luftqualitätszielwerte und -grenzwerte für Feinstaub und Ozon an die strengerer Leitwerte der World Health Organization (WHO) anzupassen (Ozon $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stundenmittel, PM_{10} $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelgrenzwert sowie für $\text{PM}_{2,5}$ $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Kurzzeitgrenzwert und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelgrenzwert).
- **Gewässerschutz:** Die bestehenden Umweltqualitätsziele im Gewässerschutz sind anspruchsvoll, sie werden jedoch eklatant verfehlt. Die in Deutschland zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie geplanten Maßnahmen- und Bewirtschaftungspläne reichen nicht aus, um diese Ziele zu erreichen. Beim Meeresschutz empfiehlt der SRU die Erarbeitung von regional abgestimmten Stickstoffminderungszielen für die Nordsee in Analogie zu den Minderungszielen für die Ostsee.
- **Biodiversitätsschutz:** Langfristig sollen in der EU die Grenzwerte für kritische Einträge (Critical Loads) und die Toleranzwerte (Critical Levels) von Ökosystemen nicht überschritten werden (7. Umweltaktionsprogramm der EU). In der nationalen Biodiversitätsstrategie formuliert die Bundesregierung das anspruchsvolle Ziel, bereits bis 2020 auch die empfindlichen Ökosysteme nachhaltig vor Eutrophierung zu schützen. Es ist absehbar, dass diese Ziele ohne einen schnellen und dauerhaften Politikwechsel verfehlt werden. Der SRU regt zudem an, auch für Ammoniak Grenzwerte zum Schutz terrestrischer Ökosysteme in die Luftqualitätsrichtlinie aufzunehmen und ihre Einhaltung durch regionale Luftreinhaltepläne zu unterstützen.

3. Einander ergänzende Handlungsansätze verfolgen

Das Ausmaß der Umweltwirkungen durch reaktive Stickstoffverbindungen ist regional und lokal sehr

unterschiedlich. Eine medienübergreifende Stick-

stoffstrategie muss daher auf mehreren, sich ergänzenden Handlungsansätzen beruhen:

- **Hintergrundbelastung reduzieren:** Die Emissionen reaktiver Stickstoffverbindungen müssen flächendeckend deutlich gemindert werden, um insbesondere empfindliche terrestrische Ökosysteme, die Meere und die menschliche Gesundheit zu schützen.
- **Einträge in Hotspots und empfindliche Gebiete verringern:** In bestimmten Regionen Deutschlands fallen sehr hohe Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft an. In verkehrsreichen Ballungsräumen ist die Luft teilweise stark durch Stickstoffdioxid belastet. Andere Gebiete, beispielsweise Hochmoore, sind besonders empfindlich gegenüber Stickstoffeinträgen. Hotspot-Regionen und empfindliche Gebiete müssen durch regional und lokal wirksame Instrumente entlastet werden. Ansatzpunkte dafür bieten beispielsweise die Luftreinhalteplanung und die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie.
- **Schutz von Ökosystemen durch naturschutzfachliche Maßnahmen verstärken:** Wo die vorhergehenden Maßnahmen zum Schutz empfindlicher Gebiete nicht ausreichen, sollten ergänzend naturschutzfachliche Managementmaßnahmen ergriffen werden. Beispielsweise kann auch mit bestehendem rechtlichen Instrumentarium im Rahmen des lokalen Schutzgebietsmanagements die landwirtschaftliche Düngung eingeschränkt werden. Es können um Naturschutzgebiete herum Pufferzonen eingerichtet werden, in denen das Land nur unter Auflagen bewirtschaftet werden kann. Auch Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes und Agrarumweltmaßnahmen können Stickstoffeinträge reduzieren und die Auswirkungen von nicht vermeidbaren Stickstoffeinträgen mindern.
- **Bislang wenig belastete Gebiete erhalten:** In diesen Gebieten haben sich Arten und Ökosysteme erhalten, die durch eine zunehmende Stickstoffbelastung gefährdet wären. Deshalb ist es hier besonders wichtig, keinen weiteren Anstieg der Stickstoffeinträge zuzulassen.



Abbildung 4: Vier einander ergänzende Ansätze zur Reduktion der Schäden von reaktiven Stickstoffverbindungen (Quelle: SRU /SG 2015/Abb. 4)

4. Einträge aus der Landwirtschaft reduzieren

Die Landwirtschaft ist der größte Emittent von Stickstoffverbindungen und sollte bei der Emissionsminderung eine Schlüsselrolle spielen. Das Minderungspotenzial in diesem Sektor ist nach wie vor enorm. Das bestehende ordnungsrechtliche Instrumentarium muss deutlich nachgeschärft und der Vollzug muss verbessert werden.

- **EU-Agrarpolitik weiter reformieren und ambitioniert umsetzen:** Die Ergebnisse der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik sind aus Sicht von Umwelt- und Naturschutz ernüchternd. Die ökologischen Anforderungen bei Agrarsubventionen sind – auch mit Unterstützung der deutschen Bundesregierung – im Verlauf der Verhandlungen abgeschwächt worden. Spielräume für eine ökologisch vorteilhafte Umsetzung in Deutschland wurden nicht genutzt. Bei der Halbzeitüberprüfung 2017 sollte dringend nachgebessert werden. Der SRU plädiert grundsätzlich dafür, dass öffentliche Gelder nur noch für öffentliche Güter ausgegeben werden. Die Mittel für Agrarumweltprogramme müssen deutlich aufgestockt werden. Die mit den Agrarsubventionen verknüpften Umweltauflagen sollten zudem verschärft werden. Prioritär sind das Verbot von Grünlandumbruch, ambitionierte Vorgaben für ökologische Vorrangflächen und die Anbaudiversifizierung.
- **Die Düngeverordnung reformieren und stringent vollziehen:** Die Düngeverordnung ist ein zentrales Instrument für die Minderung von Stickstoffeinträgen. Nur eine weitreichende Reform kann dazu beitragen, dass die Umweltqualitätsziele für Oberflächengewässer, Grundwasser, Luft und Biodiversität erreicht werden. Bei der derzeit diskutierten Reform der Düngeverordnung sind eine verbindliche Düngeplanung, die Einbeziehung aller organischen Düngemittel (insbesondere der gesamten Gärreste aus Biogasanlagen) in die Ausbringungsobergrenzen, strengere Anforderungen an die Ausbringungstechnik, die Erstellung eines Nährstoffvergleichs nach der Methode der Hoftorbilanz und strengere Kontrollen und Sanktionen für einen besseren Vollzug der Vorgaben von besonderer Bedeutung. Es sollten die rechtlichen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, verfügbare Daten von landwirtschaftlichen Betrieben zusammenzuführen und im Vollzug zu verwenden. Dies würde den Behörden die Kontrolle und das Monitoring erheblich erleichtern.
- **Ordnungsrechtliche Maßnahmen in den Bundesländern ergreifen:** Zusätzlich zur Reform der Düngeverordnung sind weitere Anstrengungen in der Landwirtschaft erforderlich, um die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen. Die bisherigen freiwilligen Maßnahmen (Agrarumweltmaßnahmen und landwirtschaftliche Beratung) reichen nicht aus. Deshalb sollten die Bundesländer in stärkerem Maße verpflichtende Maßnahmen ergreifen (z. B. Ausweisung von Wasserschutzgebieten), auch um dem Verursacherprinzip besser gerecht zu werden.
- **Stickstoffüberschussabgabe einführen:** Der Reduktionsbedarf ist so groß, dass zusätzlich zur beschriebenen Verschärfung des Ordnungsrechts eine Abgabe eingeführt werden sollte, die am Stickstoffüberschuss des individuellen Betriebs ansetzt. Ein solches ökonomisches Instrument schafft Anreize, das Gesamtemissionsniveau kosteneffizient über ordnungsrechtliche Anforderungen hinaus zu senken. Die eingenommenen Mittel sollten nach Deckung der administrativen Kosten in den landwirtschaftlichen Sektor zurückfließen (z. B. in Form von Beratungsangeboten, Förderung von technischen Maßnahmen zur Emissionsminderung oder von Managementmaßnahmen in sensiblen Naturräumen).
- **Vorgaben räumlich differenzieren:** Verschärfte Vorgaben werden zu einem verstärkten Transport von Wirtschaftsdünger führen. Dies ist zu begrüßen, wenn dadurch Mineraldünger sinnvoll ersetzt wird. Selbst dann wird es jedoch vermutlich zu einem Anstieg der Überschüsse in der aufnehmenden Region kommen, da Wirtschaftsdünger eine geringere Düngeeffizienz aufweist. In manchen Regionen führen aber höhere Überschüsse wegen ungünstiger Standorteigenschaften oder der Nähe zu empfindlichen Ökosystemen zu einem grö-

ßeren Schaden als in der Ursprungsregion. Dem muss durch schärfere Vorgaben in den aufnehmenden Regionen entgegengewirkt werden.

- **Den Begriff der „guten fachlichen Praxis“ anspruchsvoller ausgestalten:** Die gute fachliche Praxis beschreibt das von Landwirten zwingend und ohne Entschädigung einzuhaltende Schutzniveau. Der SRU empfiehlt, die mit der guten fachlichen Praxis verbundenen gesetzlichen Pflichten zu präzisieren, Durchsetzungsmechanismen für die Verwaltung zu formulieren und Standards zu verschärfen (z. B. im Hinblick auf die verlustarme Ausbringung von Gülle).

- **Anforderungen an Tierhaltungsanlagen verschärfen:** Tierhaltungsanlagen sind besonders relevant für die Belastung der Ökosysteme mit Ammoniak. Im Rahmen der Novellierung der TA Luft sollten klare und anspruchsvolle Vorgaben für Tierhaltungsanlagen geschaffen werden. Dabei sollte für alle zwangsbelüfteten Schweinemastanlagen eine Abluftreinigung vorgeschrieben werden, mit Übergangfristen und, wo erforderlich, Einzelfallprüfungen für bestehende Stallbauten. Bei Geflügelbetrieben muss der Stand der Technik für Abluftreinigungsanlagen weiterentwickelt werden. Für kleinere Anlagen, die nicht unter die TA Luft fallen, sollten Anforderungen an Errichtung, Beschaffenheit und Betrieb formuliert werden.

5. Biogaserzeugung umweltgerecht gestalten

Die Biogaserzeugung verschärft das bestehende Stickstoffproblem in der landwirtschaftlichen Produktion. Der SRU begrüßt daher grundsätzlich, dass die EEG-Novellen 2012 und 2014 den Ausbau der Biomasse bremsen. Bei Neuanlagen sollte die Biogaserzeugung nach Ansicht des SRU künftig primär auf der energetischen Nutzung von Rest- und Abfallstoffen beruhen.

Die größte Herausforderung liegt allerdings darin, negative Umweltwirkungen bestehender Anlagen zu

reduzieren. Bei der nächsten Novelle des EEG sind daher verstärkte Anreize zur Flexibilisierung mit einer Reduktion der erzeugten Strommenge und damit des Substrateinsatzes zu verbinden. So kann die Stickstoffbelastung durch den Energiepflanzenanbau verringert werden, während gleichzeitig die Energiegewinnung durch flexible Stromerzeugung unterstützt wird. Landwirtschaftlich genutzte Gärreste sollten vollständig in die Vorgaben zur Düngung einbezogen werden, um Stickstoffeinträge in die Umwelt zu reduzieren.

6. Lebensmittelkonsum schrittweise verändern

Stickstoffüberschüsse können nur dann ausreichend verringert werden, wenn höhere Umwelanforderungen an die Landwirtschaft in Deutschland mit veränderten Konsummustern einhergehen. Dies gilt gerade auch aus globaler Sicht, da Problemverschiebungen durch Lebensmittelimporte zu vermeiden sind. Der derzeit hohe Konsum tierischer Produkte wie Fleisch, Eier und Milch sollte gesenkt und Lebensmittelabfälle reduziert werden. Der Gemüseanbau kann ebenfalls mit erheblichen Stickstoffeinträgen in die Umwelt verbunden sein, auch damit das Gemüse besonders ansprechend aussieht. Die Verbraucherinformation zu diesem Zusammenhang sollte verbessert werden.

Konsummuster sind schwer zu beeinflussen. Um dennoch einen schrittweisen Wandel zu erreichen, empfiehlt der SRU eine Kombination von zielgruppenspezifischer Information und ökonomischen Instrumenten, die dafür sorgen, dass die Umweltkosten sich stärker im Preis von tierischen Produkten spiegeln. Beispielsweise sollte der reduzierte Mehrwertsteuersatz für Fleisch, Eier und Milchprodukte abgeschafft werden. Außerdem sollten weitere nicht-monetäre Instrumente geprüft werden. So könnte beispielsweise der Staat als Betreiber vieler Kantinen seine Vorbildfunktion stärker wahrnehmen und eine attraktive Auswahl von vegetarischen Gerichten und „halben“ Fleischportionen anbieten.

7. Verkehr technisch und strukturell umgestalten

Für eine nachhaltige Minderung der Stickstoffemissionen aus dem Verkehr sind sowohl technische als auch strukturelle Maßnahmen erforderlich. Die wichtigsten Empfehlungen des SRU sind:

- **Abgasnormen weiterentwickeln:** Die europäischen Abgasnormen für Pkw, Lkw und mobile Maschinen sollten weiterentwickelt werden. Kritisch sieht der SRU insbesondere, dass Emissionsgrenzwerte von Diesel-Pkw in der Praxis zum Teil sehr deutlich überschritten werden, weil die Prüfstandsemissionen nicht den tatsächlichen Emissionen im Fahrbetrieb entsprechen. Hier besteht dringender Handlungsbedarf.
- **Umweltzonen weiterentwickeln:** Bislang werden Umweltzonen primär zur Minderung von Feinstaub eingesetzt. Dabei entstehen bereits Synergieeffekte in Bezug auf Stickstoffoxidemissionen. Eine direkte Einbeziehung von Stickstoffoxid durch Fahrverbote für Fahrzeuge, die anspruchsvolle Grenzwerte nicht einhalten, könnte diese positiven Effekte verstärken. Darüber hinaus empfiehlt der SRU, auch mobile Maschinen und Geräte (z. B. Baumaschinen) einzubeziehen.
- **Dieselfahrzeuge gegenüber Benzinfahrzeugen gleichstellen:** Dieselmotoren werden gegenüber Benzin steuerlich bevorzugt. Dies ist ein Grund für die deutliche Zunahme der Anzahl von Dieselpkw, die derzeit mehr Stickstoffoxide emittieren

als benzinbetriebene Pkw. Diese Steuerprivilegierung ist aus Umweltsicht nicht gerechtfertigt.

- **Emissionen von Lkw senken:** Durch eine Ausweitung der Lkw-Maut auf Nutzfahrzeuge ab 3,5 Tonnen und alle Bundesstraßen sollten weitergehende Anreize für die Minderung der Stickstoffoxidemissionen von Lkw gegeben werden. Der SRU hält es außerdem für notwendig, auf europäischer Ebene die Grundlage dafür zu schaffen, dass in der Lkw-Maut sämtliche Kosten durch Luftschadstoffbelastungen berücksichtigt werden können.
- **Emissionen des Schiffsverkehrs senken:** Die Emissionen der Seeschifffahrt werden international geregelt. Der SRU befürwortet die Bemühungen der Bundesregierung, die Nord- und Ostsee auf Ebene der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation als Stickstoffoxidüberwachungsgebiete ausweisen zu lassen, um dort in Zukunft strengere Emissionsstandards durchzusetzen.

Diese Maßnahmen reichen auf Dauer allerdings nicht aus, um Umwelt und Gesundheit adäquat zu schützen. Notwendig sind auch umfassendere Veränderungen der Verkehrssysteme, beispielsweise die Entwicklung von integrierten, umweltfreundlichen Mobilitätskonzepten in Ballungsräumen, die Elektrifizierung weiterer Teile des Straßenverkehrs auf Basis erneuerbaren Stroms und die Entwicklung umweltschonender Antriebe im Schiffsverkehr.

8. Emissionen aus der Stromerzeugung weiter mindern

Kraftwerke gehören zu den Hauptverursachern der Stickstoffoxidemissionen. Die im Rahmen der Energiewende geplante schrittweise Reduzierung der fossilen Stromerzeugung wird die Stickstoffoxidemissionen langfristig stark senken. Allerdings könnten alte Kohlekraftwerke mit hohen Stickstoff-

oxidemissionen aufgrund der niedrigen Betriebskosten noch viele Jahre wirtschaftlich betrieben werden. Auch Stromerzeugung aus Biomasse setzt erhebliche Mengen an Stickstoffoxid frei. Vor diesem Hintergrund kommt der SRU zu folgenden Empfehlungen:

- **Einen Kohleausstiegskonsens erarbeiten:** Die weitere Entwicklung des fossilen Kraftwerksparks sollte nicht allein den Marktkräften überlassen werden. Die Bundesregierung sollte sich für einen verhandelten Kohleausstieg einsetzen, der es erlaubt, besonders ineffiziente Kraftwerke zuerst vom Markt zu nehmen. Diese Maßnahme wäre auch aus Sicht des Klimaschutzes positiv zu bewerten und würde den für die Energiewende notwendigen Strukturwandel im Kraftwerkspark unterstützen.
- **Strenge Grenzwerte für fossil und biogen betriebene Kraftwerke festlegen:** Die bisher gültigen Grenzwerte für Stickstoffoxide entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und sollten verschärft werden. Dies sollte nicht nur für die wenigen zu erwartenden Neuanlagen, sondern wegen des großen Minderungspotenzials gerade auch für Bestandsanlagen gelten.

Ausblick

Die Einträge reaktiver Stickstoffverbindungen sind inzwischen so hoch, dass globale Tragfähigkeitsgrenzen überschritten werden. Die Notwendigkeit einer deutlichen Verminderung der Stickstoffeinträge zeigt sich auf allen politischen Handlungsebenen von lokalen bis hin zu globalen Umweltthemen. Eine effektive Reduktionspolitik wird über Effizienzmaßnahmen hinausgehen und auch unsere Lebensgewohnheiten ansprechen müssen, zum

Beispiel bei der Ernährung. In diesem Sinne muss sie transformativ sein, um ein „gutes Leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten“ (7. Umweltaktionsprogramm der EU) erreichen zu können. Deutschland ist bei der Stickstoffproblematik alles andere als ein Vorreiterland. Dies sollte sich grundlegend ändern. Dieses Sondergutachten liefert hierzu Impulse und Ideen.

Impressum

Herausgeber:
Sachverständigenrat für Umweltfragen

Geschäftsstelle:
Luisenstraße 46
10117 Berlin

Telefon: (0 30) 26 36 96 -104
Fax: (0 30) 26 36 96 -109
E-Mail: info@umweltrat.de
Internet: www.umweltrat.de

Gestaltung & Produktion:
KOMAG mbH Berlin

**Die Langfassung des Sondergutachtens
„Stickstoff: Lösungsstrategien für ein
drängendes Umweltproblem“ sowie
weitere Informationen zum Thema finden Sie
unter www.umweltrat.de.**

Der SRU berät die Bundesregierung seit 1972 in Fragen der Umweltpolitik. Die Zusammensetzung des Rates aus sieben Professorinnen und Professoren verschiedener Fachdisziplinen gewährleistet eine wissenschaftlich unabhängige und umfassende Begutachtung, sowohl aus naturwissenschaftlich-technischer als auch aus ökonomischer, rechtlicher und politikwissenschaftlicher Perspektive. Der Rat besteht derzeit aus folgenden Mitgliedern:

Prof. Dr. Martin Faulstich (Vorsitzender), Technische Universität Clausthal
Prof. Dr. Karin Holm-Müller (stellv. Vorsitzende), Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Prof. Dr. Harald Bradke, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI Karlsruhe
Prof. Dr. Christian Callies, Freie Universität Berlin
Prof. Dr. Heidi Foth, Universität Halle-Wittenberg
Prof. Dr. Manfred Niekisch, Goethe-Universität Frankfurt, Zoologischer Garten Frankfurt
Prof. Dr. Miranda Schreurs, Freie Universität Berlin