



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

SONDERHEFT 219

September 2013

AGRARWISSENSCHAFT FORSCHUNG — PRAXIS

Novellierung der Düngeverordnung: Nährstoffüberschüsse wirksam begrenzen

Kurzstellungnahme der Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung zur Novellierung der „Düngeverordnung“



Novellierung der Düngeverordnung: Nährstoffüberschüsse wirksam begrenzen

Kurzstellungnahme der WISSENSCHAFTLICHEN BEIRÄTE FÜR AGRARPOLITIK (WBA) und FÜR DÜNGUNGSFRAGEN (WBD) beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und des SACHVERSTÄNDIGENRATES FÜR UMWELTFRAGEN DER BUNDESREGIERUNG (SRU) zur Novellierung der "Düngeverordnung" (DüV)

Autoren: FRIEDHELM TAUBE, ALFONS BALMANN, JÜRGEN BAUHUS, REGINA BIRNER, WOLFGANG BOKELMANN, OLAF CHRISTEN, MATTHIAS GAULY, HARALD GRETHE, KARIN HOLM-MÜLLER¹, WALTER HORST², UTE KNIERIM, UWE LATA CZ-LOHMANN, HILTRUD NIEBERG, MATIN QA IM, ACHIM SPILLER, SABINE TÄUBER¹, PETER WEINGARTEN, FRANZ WIESLER²

¹ SRU. Die Kurzstellungnahme wurde vom SRU von allen Mitgliedern einstimmig verabschiedet.

² WBD. Die Kurzstellungnahme wurde vom WBD von allen Mitgliedern einstimmig verabschiedet.

1. Veranlassung

Die "Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen" (Düngeverordnung – DüV) regelt die gute fachliche Praxis der Düngung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und die Verminderung von stofflichen Risiken durch die Anwendung von Düngemitteln¹⁾ (§ 1 der DüV) und gibt die sachgerechte Anwendung aller Düngemittel vor. Die DüV leistet damit einen Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) und der EU-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/56/EG). Darüber hinaus dient sie der Umsetzung gemeinschaftsrechtlicher Vorgaben im Rahmen der EU-Nitratrichtlinie aus dem Jahr 1991 (Richtlinie 91/676/EWG). Sie ist das zentrale Instrument des deutschen Aktionsprogramms zur Umsetzung dieser Richtlinie.

Die Nitratrichtlinie zielt darauf ab, die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte Gewässerverunreinigung zu verringern und einer weiteren Gewässerverunreinigung dieser Art vorzubeugen. Um für alle Gewässer einen allgemeinen Schutz vor Verunreinigungen zu gewährleisten, wurden die Mitgliedstaaten verpflichtet, Regeln der guten fachlichen Praxis aufzustellen und deren Einhaltung falls notwendig zu fördern. Zudem mussten die Mitgliedstaaten gefährdete Gebiete ausweisen und für diese Aktionsprogramme erstellen oder Aktionsprogramme im gesamten Staatsgebiet durchführen. Das Aktionsprogramm für Deutschland umfasst die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche Deutschlands. Mindestens alle vier Jahre überprüfen die Mitgliedstaaten ihre Aktionsprogramme, schreiben sie – falls erforderlich – fort und legen der Kommission einen Bericht über die Umsetzung der Nitratrichtlinie vor. Der Bericht enthält unter anderem eine Darstellung der ergriffenen Maßnahmen und die Ergebnisse des Nitratmessnetzes.

Stickstoff (N) kommt als Hauptpflanzennährstoff und als Inhaltsstoff von Futtermitteln (Protein) für die landwirtschaftliche Produktion eine zentrale Bedeutung zu. Der Ersatz von mit der Ernte entzogenen Nährstoffen durch Düngung ist eine Voraussetzung für hohe Erträge und die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Eine mittel- bis langfristig über den Entzug hinausgehende Düngung (insbesondere bei ausreichender Bodennährstoffversorgung) führt jedoch zu erheblichen Beeinträchtigungen der Umwelt, insbesondere durch reaktive Stickstoffverbindungen. Gleiches gilt auch für Phosphat.

Deutschland hat die Düngeverordnung im Jahr 2012 (relevant für den Berichtszeitraum 2010 bis 2013 des Aktionsprogramms Deutschlands) evaluieren lassen und Änderungsbedarf festgestellt (BLAG, 2012). Auch die EU hat Änderungsbedarf angemahnt, der teilweise über die Evaluierungsergebnisse hinausgeht. Vor diesem Hintergrund nehmen die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen und der Sachverständigenrat für Umweltfragen zur Novellierung der Düngeverordnung Stellung.

Die vorliegende Stellungnahme beschränkt sich auf das Instrument DüV, wohl wissend, dass eine Reduzierung der Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft einen breiteren Ansatz erfordert. Hierzu sei auf das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik (WBA) "Reduzierung der Stickstoffemissionen der Landwirtschaft" von 1993 und die diesbezüglichen Ausführungen im Gutachten "Zukunft der Nutztierhaltung" von 2005 ebenso verwiesen wie auf die Ausführungen des Wissenschaftlichen Beirats für Düngungsfragen aus den Jahren 2009 ("Minderung der Stickstoff-Überschüsse in der Landwirtschaft durch Verbesserung der Stickstoff-Effizienz der Düngung") und 2011 ("Nachhaltiger Umgang mit der begrenzten Ressource Phosphor durch Recycling und Erhöhung der Phosphoreffizienz der Düngung"). Der SRU hat bereits 1985 in einem Sondergutachten ("Umweltprobleme der Landwirtschaft") und auch 2008 in dem Kapitel Landwirtschaft des Umweltgutachtens ("Umweltgutachten 2008: Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels") umfassenden Handlungsbedarf dargelegt.

In den vergangenen zwanzig Jahren wurden in zahlreichen rechtlichen Regelungen Ziele zur Minderung der Nährstoffbelastungen aus der Landwirtschaft definiert. Trotz verschiedentlicher Bemühungen werden diese Ziele (aufgestellt zum Beispiel in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, der EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie der NEC-Richtlinie) bisher verfehlt. Dies trägt dazu bei, dass auch übergeordnete Schutzziele, zum Beispiel die der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt, nicht erreicht werden. Die drei wissenschaftlichen Beratungsgremien nehmen dies zum Anlass für eine gemeinsame Stellungnahme. ► 2)

2. Nährstoffüberschuss-Problematik der Landwirtschaft in Deutschland

Deutschland gehört innerhalb der Europäischen Union zu den sechs nordwesteuropäischen Ländern mit den höchsten Erträgen je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche, aber auch zu den sechs Ländern mit den höchsten nationalen Stickstoff-Salden (Eurostat, 2010). Während über einen langen Zeitraum (ungefähr 1950 bis 2000) Nährstoffüberschüsse für Stickstoff und Phosphat gleichermaßen mit deutlich steigenden Flächenerträgen und einer Steigerung der Bodenfruchtbarkeit (Nährstoffspeicherung im Boden) assoziiert waren, ist inzwischen von einem Erreichen der Kapazitätsgrenze der Bodennährstoffspeicherung in vielen Regionen Deutschlands auszugehen. Gleichzeitig sind die Ertragssteigerungen insbesondere bei Getreide im letzten Jahrzehnt deutlich rückläufig. Somit sind die aktuellen positiven nationalen Nährstoffsalden in erheblichem Maße mit Verlusten über verschiedene Pfade assoziiert (NIEDER et al., 2007).

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie Deutschland (BUNDESREGIERUNG, 2002 und 2012) vorgegeben, den Stickstoffüberschuss der Gesamtbilanz (Hoftorbilanz) für Deutschland bis 2010 auf 80 kg N pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (gemessen als Dreijahresdurchschnitt) zu verringern. Bis 2020 soll eine weitere Reduzierung erreicht werden. Der Dreijahresdurchschnitt ging zwar von 130 kg für 1990/91/92 auf 97 kg N pro Hektar für 2009/10/11 zurück, verfehlte damit aber weiterhin die für 2010 angestrebte Reduzierung deutlich (Abb. 1). Gleichzeitig stieg die Effizienz des eingesetzten Stickstoffdüngers (das Verhältnis von Stickstoffabfuhr durch landwirtschaftliche Produkte zum Stickstoffeinsatz in der Produktion) im Betrachtungszeitraum jedoch deutlich an.

Hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Interpretation der N-Salden sind verschiedene Faktoren hervorzuheben, die nicht in erster Linie mit einer verbesserten Düngungspraxis in Verbindung stehen. So ist die Reduktion der Salden zum Beispiel teilweise auf die Abstockung der Tierbestände in den neuen Bundesländern (Anfang der neunziger Jahre) zurückzuführen (NIEDER et al., 2007). Der Gesamtbilanzüberschuss gibt außerdem keine Auskunft über die regionale Verteilung der Nährstoffbelastung, er nivelliert vielmehr die starken regionalen Unterschiede. Stabil hohe positive N-Salden sind besonders in den Zentren der Tierhaltung in Nordwest-Deutschland zu beobachten, wobei die N-Ausscheidungen tierischer Herkunft zunehmen (BMU und BMELV, 2012). Einige Studien liefern Indizien dafür, dass in Regionen intensiver Tierhaltung und Bioenergieproduktion sowie in Regionen mit starkem Sonderkulturanbau auch in der zeitlichen Tendenz eher eine Stagnation oder sogar ein Anstieg der Nährstoffsalden zu verzeichnen ist (HEIDECKE et al., 2012; TAUBE und SCHÜTTE, 2013).

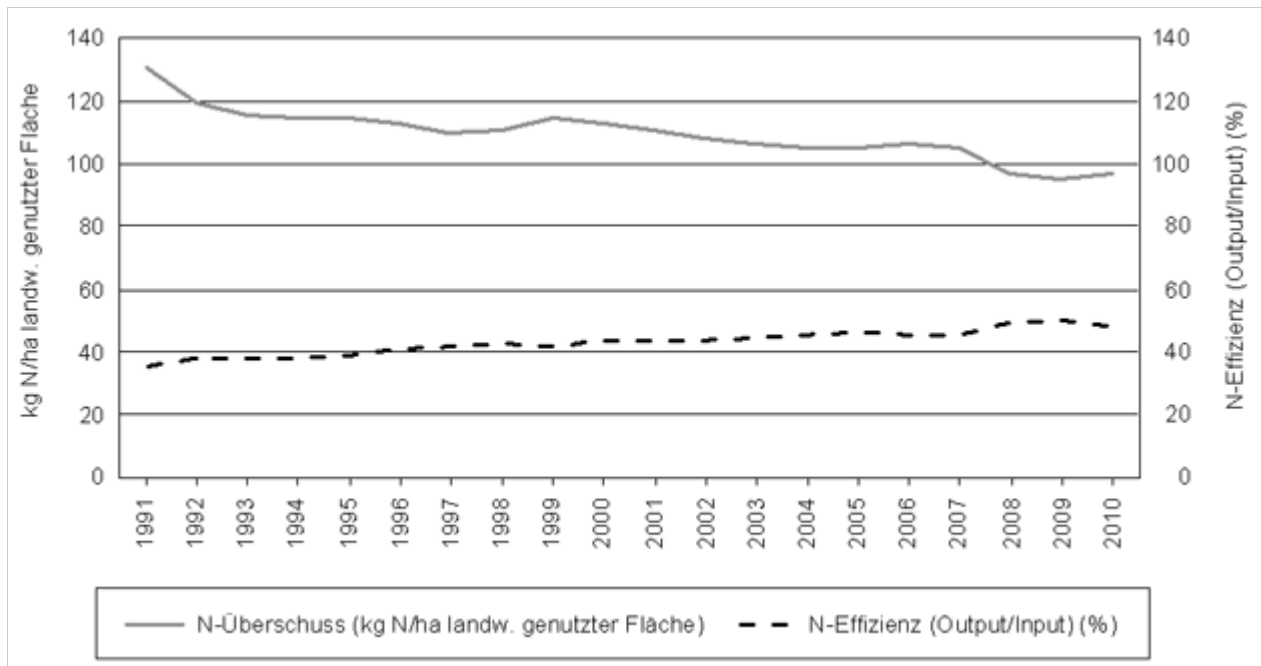


Abbildung 1: N-Gesamtbilanzüberschuss und Stickstoffnutzungseffizienz Deutschland 1991 bis 2010 (Dreijahresdurchschnitte)

Quellen: Daten nach Destatis (o. J.) und BMELV (2013), eigene Berechnungen; eigene Darstellung.

Weiterhin muss bei der Interpretation der Abbildung berücksichtigt werden, dass in die Bilanzierung nicht alle relevanten Stickstofffrachten eingehen. Hier ist speziell die aus Landnutzungsänderungen resultierende Freisetzung von Stickstoff aus der Mineralisation der organischen Bodensubstanz zu nennen. Beispiele für solche Landnutzungsänderungen sind der Umbruch von Grünland (HOFFMANN et al., 2012, S. 11; OSTERBURG et al., 2009) sowie die Abschaffung der verpflichtenden Flächenstilllegung im Jahr 2008.

Da die Intensität der Stickstoffdüngung auch maßgeblich durch das Verhältnis von Produktpreisen für landwirtschaftliche Güter zu Düngemittelpreisen bedingt wird (BLAG, 2012, S. 82), und dieses in den letzten Jahren deutlich angestiegen ist, ist zu erwarten, dass der N-Düngereinsatz unter den gegebenen gesetzlichen Rahmenbedingungen zukünftig eher steigen als sinken dürfte.

Nitratbelastung der Gewässer

Nitrat ist neben Phosphat hauptverantwortlich für die Eutrophierung von Gewässern. Überschüsse von Stickstoff aus der Landwirtschaft verursachen in erheblichem Maße Nitratbelastungen und gefährden damit die europäischen Schutzziele der Nitratrichtlinie und der EU-Wasserrahmenrichtlinie (guter chemischer und ökologischer Zustand der Gewässer bis zum Jahr 2015) sowie der EU-Meerestategie-Rahmenrichtlinie (guter Umweltzustand bis zum Jahr 2020).

Der Nitratbericht Deutschland (BMU und BMELV, 2012) differenziert die Gewässerbelastung nach verschiedenen Kategorien. Während für Fließgewässer und Seen ein insgesamt guter bis befriedigender Status ausgewiesen wird, ist die Bewertung der Küstengewässer deutlich schlechter. So stiegen die Nitratbelastungen in den Küstengewässern der Nordsee seit dem letzten Berichtszeitraum deutlich und alle 28 bewerteten deutschen Übergangs- und Küstengewässerkörper der Nordsee verfehlten 2008 aufgrund von Eutrophierungseffekten den bis 2015 zu erreichenden guten chemischen Zustand nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (hierzu auch SRU, 2004, 2008).

Für das Grundwasser zeigen die Werte des Messnetzes der EUA (Europäische Umweltagentur), dass sich Nitratbelastungen über das gesamte Bundesgebiet verteilen. Zwar sind laut Nitratbericht regionale Cluster mit Nitratwerten von mehr als 50 mg pro Liter erkennbar, allerdings ist die Gefährdung des oberflächennahen Grundwassers nicht allein auf wenige Gebiete und Regionen beschränkt. Bei den Belastungsmessstellen, die

1995 unter anderem so ausgewählt wurden, dass sie bereits vor 1995 deutlich erhöhte Nitratgehalte und einen eindeutigen Bezug zu landwirtschaftlich genutzten Flächen auswiesen, lag die mittlere Nitratkonzentration in fast jeder zweiten Messstelle oberhalb von 50 mg pro Liter. Der Nitratbericht konstatiert, dass "der Einfluss der Landwirtschaft zwar nicht den alleinigen, aber den mit Abstand bedeutendsten Eintragspfad für die hohen Nitratkonzentrationen im oberflächennahen Grundwasser darstellt" (BMU und BMELV, 2012, S. 5).

Ammoniakemissionen

Neben der Belastung der Gewässer mit Nitrat stellen Ammoniak (NH₃)-Emissionen einen weiteren quantitativ bedeutenden Verlustpfad für Stickstoff aus der Landwirtschaft dar. In Deutschland stammen mehr als 95 Prozent aller Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft. Ammoniak und das nach Umwandlung in der Luft gebildete Ammonium (NH₄⁺) trägt in erheblichem Maße zur trockenen und nassen Deposition von Stickstoffverbindungen und damit zu Eutrophierungs- und Versauerungseffekten bei. Es schädigt bei hohen Konzentrationen das Pflanzengewebe, führt zu Nährstoffungleichgewichten in naturnahen Ökosystemen, wirkt Boden versauernd und ist darüber hinaus indirekt als klimarelevantes Gas anzusprechen. Ammoniak unterliegt bezüglich der maximal zulässigen Emissionen der sogenannten NEC-Richtlinie (2001/81/EG) (NEC = National Emission Ceilings). Diese legt nationale Emissionshöchstmengen für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan, NMVOC) fest, die nach dem Jahre 2010 nicht mehr überschritten werden dürfen. Der Höchstwert, der für Deutschland 550 kt pro Jahr beträgt (das entspricht etwa 30 kg pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche pro Jahr), wurde im Jahr 2010 mit 552 kt knapp verfehlt, im Jahr 2011 aber mit 563 kt wieder deutlich überschritten (CEIP, 2013).

Die Ammoniak- oder Ammoniumdepositionen beeinträchtigen auch direkt die Ziele der Biodiversitätskonvention und der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt, da die oben genannten Eutrophierungseffekte dazu führen, dass an nährstoffarme Böden angepasste Pflanzen durch stickstoffliebende Pflanzen verdrängt und in ihrem Bestand gefährdet werden. Die Ökosysteme, die sich auf diesen nährstoffarmen Böden entwickeln, werden somit unwiederbringlich verändert. Allgemein sinkt mit zunehmendem Stickstoffeintrag die Artenzahl (BOBBINK und HETTELINGH, 2011). STEVENS et al. (2004) haben errechnet, dass mit steigender Stickstoffdeposition die Zahl an Pflanzenarten um eine Art je 2,5 kg N pro Hektar und Jahr abnimmt. Bezogen auf die durchschnittliche europäische Stickstoffdeposition entspräche dies einem Rückgang des Artenreichtums um 23 Prozent, der allein Ammoniakemissionen zuzuordnen wäre. In Tierhaltungsregionen sind die Ammoniakkonzentrationen der Umgebungsluft um den Faktor sieben bis zwanzig höher als in Ackerbauregionen (DÄMMGEN und SUTTON, 2001). Wesentliche Quellen der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft stellen Tierhaltungsgebäude, Lagerstätten für Wirtschaftsdünger und die Ausbringung organischer Dünger dar, letzteres insbesondere dann, wenn keine direkte Einbringung der Gülle oder Gärreste aus Biogasanlagen in den Boden oder keine direkte Applikation am Boden (Schleppschlauch-, Schleppschuhverfahren) gewährleistet ist, sondern Applikationen mit Prallteller- oder vergleichbaren Ausbringungssystemen durchgeführt werden.

Lachgasemissionen

Lachgas (N₂O) ist aufgrund seines hohen Treibhausgas-effektes (Faktor 310 im Vergleich zu CO₂) bereits in geringen Mengen von erheblicher Bedeutung für Klimawandeleffekte. Die Landwirtschaft verursacht direkt 7,2 Prozent der klimarelevanten Gasemissionen Deutschlands (UMWELTBUNDESAMT 2012, Stand 2010), zusätzlich sind anteilige Emissionen aus den Quellkategorien Landnutzung und Landnutzungsänderungen relevant, sodass insgesamt rund elf Prozent der Treibhausgasemissionen dem Agrarsektor zuzuordnen sind (UMWELTBUNDESAMT, 2010). Die derzeitigen Lachgasemissionen der deutschen Landwirtschaft entsprechen 39,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR, 2012) und tragen damit zu 58 Prozent der Treibhausgasemissionen der Quellgruppe Landwirtschaft bei. Nach DÄMMGEN (2005) sind die direkten Lachgasemissionen der Landwirtschaft in Deutschland zu mehr als 68 Prozent auf die Quellen mineralischer und organischer Stickstoffdünger zurückzuführen. Dazu kommen indirekte Lachgasemissionen aus Nitrat- und Ammoniakemissionen.

Phosphat

Neben Stickstoff ist der Umgang mit dem Nährstoff Phosphat (P) aus Gründen des Ressourcen- und Umweltschutzes (höchstes Eutrophierungspotenzial aller Nährstoffe) von größter Relevanz. Die Phosphatressourcen sind begrenzt und können aus heutiger Sicht nur mit immer stärker steigenden Kosten erschlossen und abgebaut werden. Darüber hinaus ist mit zunehmenden Kontaminationen mit Schwermetallen

zu rechnen. In den meisten Industriestaaten ist es aufgrund der kostengünstigen Verfügbarkeit von Phosphat in der Vergangenheit zu hohen Anreicherungen in Böden gekommen. Deshalb ist eine Verminderung des Aufwandes an P-Düngern häufig ohne Ertragseinbußen möglich. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern besteht hingegen ein besonders hoher P-Düngungsbedarf – nicht nur für die dringend erforderliche Produktivitätssteigerung der pflanzlichen Produktion, sondern auch für die Erhöhung des Bodenvorrats an P aufgrund einer Jahrzehnte langen Nährstoffverarmung der Böden. Aufgrund der erforderlichen globalen Steigerung der Nahrungsmittelproduktion haben die Industriestaaten eine besondere Verantwortung für einen effizienten Umgang mit der begrenzten Ressource Phosphat.

Anreicherungen des Bodens mit Phosphat über das für das optimale Pflanzenwachstum hinausgehende Maß sind auch aus Gründen des Gewässerschutzes bedenklich. Diffuse Einträge aus der Landwirtschaft stellen immer noch eine der wichtigsten Quellen für Gewässerbelastungen dar. Als besonders problematisch ist in diesem Zusammenhang die regionale Konzentration von tierhaltenden Betrieben und Biogasanlagen mit den daraus resultierenden positiven P-Salden zu beurteilen. Der Hauptpfad für P-Austräge ist die Bodenerosion, daher ist Erosionsschutz die wirksamste Minderungsmaßnahme. Aber auch eine Begrenzung der P-Anreicherung von Böden, die nicht über die notwendigen verfügbaren P-Gehalte (Gehaltsklasse C) hinaus gehen sollte, ist eine sinnvolle Maßnahme, insbesondere zur Verminderung des P-Eintrags in Gewässer über Erosion, Grobporenfluss und Dränwässer.

3. Derzeitige Düngeverordnung

Die DüV regelt die Grundsätze der Düngenanwendung (Düngebedarfsermittlung, Nutzung von Feldversuchsergebnissen), Ausbringungszeiträume, Abstandsregelungen sowie spezielle Mengengrenzungen hinsichtlich des auszubringenden Gesamtstickstoffs aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft. Als zentrales Instrument erfolgt ein Nährstoffvergleich für Stickstoff und Phosphat auf Basis der Flächenbilanz oder einer aggregierten Schlagbilanz. Für die Nährstoffe Stickstoff und Phosphat existieren darüber hinaus konkrete Zielvorgaben für die tolerierbaren Nährstoffüberschüsse. Die Betriebsleiter sind gehalten, entsprechende Aufzeichnungen über die Düngenanwendung zu führen. In den Anlagen der DüV werden Angaben zu den Stickstoffgehalten pflanzlicher Erzeugnisse, zur Stickstoffnachlieferung, zur Stickstoffeffizienz, Regelungen zur Technik der Ausbringung und Kennzahlen für den Nährstoffanfall bei landwirtschaftlichen Nutztieren sowie Kennzahlen für die sachgerechte Bewertung von Stickstoffdüngern ausgeführt.

Das BMELV hat 2011 eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der DüV eingesetzt. An dieser Arbeitsgruppe wirkten neben Vertretern von BMELV, BMU und Länderministerien Experten aus verschiedenen Forschungs- und Beratungseinrichtungen des Bundes und der Länder mit. Die Arbeitsgruppe hat die aktuelle DüV evaluiert, Änderungsoptionen vorgelegt und diese Optionen auf ihre Wirkungen für die Nährstoffversorgung der Pflanzen, Umwelteffekte, einzelbetriebliche und regionale Auswirkungen sowie ihre Kontrollierbarkeit hin analysiert (BLAG, 2012). Mit der Evaluierung sollen zudem Grundlagen für die Strategische Umweltprüfung des deutschen Aktionsprogramms zur Umsetzung der Nitratrichtlinie bereitgestellt werden.

Das Ergebnis der Evaluierung zeigt deutlichen Verbesserungsbedarf und Verbesserungsmöglichkeiten der bestehenden Regelungen in nahezu allen relevanten Bereichen auf (Düngeplanung, standort- und bodenzustandsspezifische Restriktionen, Ausbringungszeitpunkte, Lagerkapazitäten und Ausbringungsobergrenze für Wirtschaftsdünger, Ausbringungstechnik und Einarbeitung, Methoden und Salden der Nährstoffvergleiche, Aufzeichnungspflichten, mangelnde Berücksichtigung flächenloser Tierhaltung, Kontroll- und Sanktionsmechanismen).

Wesentliche Ursachen dafür, dass die Ziele der Nitratrichtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie nicht im erwünschten Ausmaß erreicht werden, sind aus Sicht der Beiräte und des SRU die bisherigen Regelungen zu den Nährstoffvergleichen, die speziell in Betrieben mit Grundfuttererzeugung oftmals keine aussagekräftigen Ergebnisse liefern, sowie die nicht ausreichenden Kontrollen und Sanktionen.

4. Empfehlungen zur Novellierung der Düngeverordnung

Die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie der Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung

sehen die Vorschläge der BLAG (2012) zur Novellierung der DüV als einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung an und empfehlen, diese umzusetzen. In verschiedenen Bereichen halten die Beiräte und der SRU weiter reichende Maßnahmen für erforderlich.

Die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen sowie der Sachverständigenrat für Umweltfragen

- fordern als Voraussetzung für die Novellierung der Düngeverordnung eine Änderung des **Düngegesetzes**. Die im Düngegesetz geregelte Definition der Düngung nach guter fachlicher Praxis sollte erweitert werden. Das Düngegesetz benennt in § 1 als Zweck zwar neben der Sicherstellung der Ernährung der Nutzpflanzen und der Erhaltung oder der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit auch die Vorbeugung vor oder Abwendung von Gefahren für den Naturhaushalt. Nach § 3 (2) dient Düngung nach guter fachlicher Praxis aber explizit nur den ersten beiden Zielsetzungen. Es wird daher empfohlen, in diesen Abschnitt aufzunehmen, dass zur guten fachlichen Praxis gehört, Art, Menge und Zeitpunkt der Anwendung am Bedarf der Pflanzen und des Bodens so auszurichten, dass Gefahren für den Naturhaushalt weitestgehend vermieden werden.

Eine Anpassung des Düngegesetzes ist auch erforderlich, damit in der Düngeverordnung die Obergrenze für die Ausbringung von Wirtschaftsdünger auf alle organischen Dünger (zum Beispiel auch Gärreste) ausgedehnt werden kann. Zudem sollte die im Düngegesetz vorhandene Ermächtigung zum Erlass von Vorschriften über die Aufzeichnungen der Anwendung von Düngemitteln um alle Aufzeichnungen erweitert werden, die zur Erstellung einer Hoftorbilanz bezüglich der Nährstoffe Stickstoff und Phosphat erforderlich sind. Wenn dies im Düngegesetz nicht möglich sein sollte, sollte eine solche rechtliche Grundlage an anderer Stelle geschaffen werden. Dies gilt auch für die empfohlene Verpflichtung einer Hoftorbilanzierung für Biogasanlagen und flächenlose Viehhaltungsbetriebe.

- sehen wie die BLAG die dringende Notwendigkeit, die **Düngebedarfsermittlung** nach fachlich anerkannten Regeln und Methoden durchzuführen, die Ergebnisse bei der **Düngeplanung** umzusetzen und selbige nach vorzugebenden Mindeststandards zu dokumentieren. Sie teilen die Einschätzung, dass die Bereitstellung eines kostenfrei bereitgestellten EDV-Tools die Umsetzung in den Betrieben vereinfachen kann und dass pauschale Düngungsobergrenzen für den gesamten Stickstoffeinsatz, wie von der EU-Kommission gefordert, nicht zielführend sind. Die relevante Größe ist der Nährstoffüberschuss.
- halten wie die BLAG die bisherigen Regelungen zur Erstellung von **Nährstoffvergleichen** für unzureichend. Da für Futterbauflächen keine Daten über betriebsspezifische Erträge vorliegen, liefert eine Flächenbilanz für Betriebe mit Futterbauflächen keine verlässlichen Ergebnisse. Die Empfehlungen der BLAG zur plausibilisierten Flächenbilanz sowie zur Erhöhung der Mindestanrechnung von N-Ausscheidungen (Verringerung des Verlustabzugs, de facto also eine Absenkung der Ausbringungsobergrenze für N aus tierischen Wirtschaftsdüngern) und zur Reduzierung der "unvermeidlichen" N-Überschüsse (Gemüsebau) stellen wesentliche Verbesserungen im Vergleich zur jetzigen Situation dar und sollten umgesetzt werden. Mittelfristig (möglichst bereits für den Berichtszeitraum 2020 bis 2026) sollte jedoch eine flächenbezogene Hoftorbilanzierung zur Kontrolle der Umweltverträglichkeit des Stickstoff- (und Phosphat-) Managements des Betriebs verpflichtend werden. Das bestehende Düngegesetz bietet nach juristischer Einschätzung des BMELV keine rechtliche Grundlage, um in der Düngeverordnung eine Hoftorbilanzierung vorzuschreiben. Notwendig ist es, die rechtlichen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass alle für die Hoftorbilanz notwendigen Stickstoff- und Phosphat-Stoffströme (neben den bisher erfassten Düngemitteln zum Beispiel Verkäufe pflanzlicher und tierischer Produkte, Zukäufe von Futtermitteln und Tieren) erfasst werden. Im Rahmen zukünftiger Evaluierungen sollte außerdem geprüft werden, ob die derzeit zulässigen Nährstoffüberschussgrenzen ausreichen, um die gesetzten Umweltziele zu erreichen.
- empfehlen dringend, im Zeitraum des nächsten Aktionsprogramms neben den rechtlichen Grundlagen für eine verpflichtende **Hoftorbilanzierung** auch die notwendigen technisch/administrativen Voraussetzungen zu schaffen, damit diese schnellstmöglich zum Standard

wird. Als technische Voraussetzung sollte ein bundesweit einheitliches und einfach handhabbares, EDV-gestütztes Werkzeug zur Hoftorbilanzierung entwickelt werden, das die unterschiedlichen betrieblichen Voraussetzungen berücksichtigt und flächendeckend eingesetzt werden kann. Um den Aufwand bei der Erstellung der Hoftorbilanz für die Landwirte so gering wie möglich zu halten, sollte dieses Werkzeug mit der Buchführung gekoppelt werden können.

- unterstützen die vorgeschlagene Präzisierung der **Abstandsregelungen** zu Gewässern und die vorgeschlagene allgemeine Verpflichtung zur Vermeidung von Abschwemmungen, um direkte und indirekte Einträge von Nährstoffen in Gewässer zu vermindern.
- unterstützen die vorgeschlagene Verlängerung der **Sperrfristen** zur Ausbringung von organischen Düngemitteln (auf Ackerland in der Regel beginnend mit der Ernte der Hauptkultur, Einführung ohne Übergangsfrist) und die Heraufsetzung der **Mindestlagerkapazitäten** (in Betrieben ohne ausreichend eigene Flächen auf neun Monate, mit Übergangsfrist) sowie die empfohlene Einbeziehung von flächenlosen Viehhaltungsbetrieben und Biogasanlagen. Da es noch keinen wissenschaftlichen Konsens über die Nährstoff-Aufnahmefähigkeit von Grünland im Herbst im Vergleich zum Frühjahr gibt, sind hierzu weitere Forschungsarbeiten notwendig. Gegebenenfalls sollte eine Anpassung der Sperrfristen auch auf Grünland erfolgen.
- unterstützen die Empfehlungen, die Anforderungen an die **Ausbringungstechnik** und **Einarbeitung** von organischen Düngemitteln zu verschärfen, um Nährstoffverluste zu vermindern, und gehen hierbei über die Empfehlungen der BLAG hinaus. Der Begriff der "unverzöglichen Einarbeitung" sollte so präzisiert werden, dass die Einarbeitung innerhalb der Frist von einer Stunde erfolgt. Die Übergangsfristen für die Ausbringungstechnik sollten sowohl für Ackerland als auch für Grünland deutlich kürzer gefasst werden als von der BLAG vorgeschlagen. Deutschland sollte sich hier an Vorgaben in seinen Nachbarländern mit hohen Viehdichten orientieren. Gegebenenfalls ist aus agrarstrukturellen Gründen bei den Übergangsfristen eine regionale Differenzierung vorzunehmen.
- sehen den BLAG-Vorschlag, dass auf hoch mit **Phosphat** (P_2O_5) versorgten Böden (Bodenversorgungsstufen D und E) im sechsjährigen Durchschnitt kein P-Überschuss entstehen darf, als eine Mindestforderung. Der Vorschlag, den P-Überschuss auf 20 kg Phosphat (P_2O_5) für Böden der Versorgungsstufe C zu begrenzen, ermöglicht den Betrieben großzügige Anpassungszeiträume, die diese aber nur nutzen werden, wenn heute schon deutlich wird, dass in der Periode 2020 bis 2026 des Aktionsprogramms für hoch versorgte Böden eine Düngung unterhalb des Entzugs (Abreicherung) vorgegeben und für Böden der Versorgungsstufe C kein P-Überschuss zugelassen wird. Dies ist nach Ansicht der Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen sowie des Sachverständigenrats für Umweltfragen aus düngungsfachlicher Sicht notwendig.
- plädieren wie die BLAG nachdrücklich dafür, die Obergrenze für die Ausbringung von Wirtschaftsdünger nicht nur auf solche tierischer Herkunft zu beschränken. Bei der Obergrenze sind vielmehr alle organischen Dünger und dementsprechend auch **Gärreste** pflanzlicher Herkunft aus Biogasanlagen und Bioabfälle einzubeziehen.
- halten es für erforderlich, die Düngeverordnung wirksamer durchzusetzen, und unterstützen die Vorschläge der BLAG, die **Kontrollierbarkeit** der Einhaltung der Düngeverordnung und die **Sanktion** von Verstößen zu erleichtern. Über diese Vorschläge hinausgehend sollte das Ergebnis jedes betrieblichen Nährstoffvergleichs vom Bilanzierungspflichtigen an eine autorisierte Stelle (webbasierte Datenbank) gemeldet werden müssen. Diese Daten sollten nicht nur zu Kontrollzwecken, sondern auch zur Identifizierung von Optimierungspotenzialen verwendet werden. Gleiches sollte für die laut Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger vorgeschriebenen Meldungen gelten. Werden die zulässigen maximalen Salden des Nährstoffvergleichs für Stickstoff oder Phosphat überschritten, sollte dem BLAG-Vorschlag entsprechend eine kostenpflichtige Beratung durchgeführt werden müssen und bei wiederholten oder hohen Überschreitungen behördliche Anordnungen ergehen. Deren Verletzung sollte ebenso wie ein Verstoß gegen die Beratungspflicht als Ordnungswidrigkeit geahndet werden.
- sprechen sich zudem zur Verbesserung der **Durchsetzung düngerechtlicher Vorschriften** dafür aus, für Biogasanlagen und flächenlose Viehhaltungsbetriebe eine Pflicht zur Hoftorbilanzierung und zur Meldung der Ergebnisse an eine autorisierte Stelle (webbasierte Datenbank) einzuführen. Ein

wirksamerer Vollzug ließe sich auch erreichen, wenn die Möglichkeit behördlicher Kontrollen des Mineraldüngerverkaufs durch den Landhandel etc. ausgedehnt würde. Zudem ist eine ausreichende Ausstattung von Prüfdiensten notwendig. Kontrollen sollten vor allem dort durchgeführt werden, wo es Umweltprobleme aufgrund von Nährstoffüberschüssen gibt, zum Beispiel in prioritären Gebieten gemäß Wasserrahmenrichtlinie.

- halten es für dringend erforderlich, dass düngerechtliche (und auch andere umweltrechtliche) Vorschriften hinreichende Möglichkeiten vorsehen, Verstöße wirksam zu ahnden und dass die **Einhaltung der Vorschriften** unabhängig vom Cross Compliance-Mechanismus ausreichend kontrolliert und sanktioniert wird.

Werden die oben ausgeführten Empfehlungen zur Novellierung der Düngeverordnung und des Düngegesetzes umgesetzt, ist dies ein wichtiger Schritt zur Erreichung der in Kapitel 1 genannten umweltpolitischen Ziele zum Gewässer- und Klimaschutz sowie zur Erhaltung der Biodiversität. Der Anpassungsbedarf der Landwirtschaft wird sehr unterschiedlich sein und hängt von der Produktionsstruktur des Betriebes, den Betriebsleiterfähigkeiten, der vorhandenen Ausbringungstechnik für Wirtschaftsdünger, den natürlichen Standortbedingungen und den regionalen Möglichkeiten zum überbetrieblichen Wirtschaftsdüngereinsatz ab. Überdurchschnittlich hoch wird der Anpassungsbedarf in Betrieben mit einem hohen Viehbesatz in vieh- und biogasanlagenstarken Regionen sein. Neben landwirtschaftlichen Betrieben wären von den empfohlenen Änderungen des Düngerechts auch Betreiber von Biogasanlagen betroffen.

Um die Anpassung an das novellierte Düngegesetz zu erleichtern und zu beschleunigen, empfehlen die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen sowie der Sachverständigenrat für Umweltfragen dem Bund und den Bundesländern zu prüfen, zum Beispiel die Kapazitätserweiterung zur Lagerung von Wirtschaftsdüngern bei Altanlagen (für die eine Übergangsfrist bis 2020 empfohlen wurde) als Fördertatbestand mit zeitlich degressiven Fördersätzen auf Bundesebene in das Agrarinvestitionsförderprogramm der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) und in den Bundesländern in die Programme zur ländlichen Entwicklung aufzunehmen. In ähnlicher Weise kann eine schnellere Umsetzung emissionsmindernder Ausbringungstechniken befördert werden. Um die Bewältigung dieser (und anderer) Herausforderungen zu ermöglichen, sollte Deutschland im Rahmen der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) von der Option, Mittel aus der 1. Säule in die 2. Säule der GAP umzuschichten, in vollem Umfang Gebrauch machen.

Zusammenfassung

Trotz beachtlicher Fortschritte in den letzten zwanzig Jahren werden zentrale, mit der Düngegesetzgebung verfolgte Umweltziele im Agrarbereich Deutschlands nach wie vor nicht erreicht. So ist die Einhaltung maximaler nationaler Stickstoffsalden von +80 kg N pro Hektar und Jahr noch lange nicht in Sicht. Darunter leidet nicht nur die Qualität der Oberflächen- und Grundgewässer, auch die biologische Vielfalt wird durch die Art und Weise der Düngung deutlich beeinträchtigt. Das zentrale Steuerungsinstrument zur Sicherstellung einer guten fachlichen Praxis der Düngung und der Reduktion von Nährstoffüberschüssen aus der Landwirtschaft ist die Düngeverordnung (DüV). Gleichmaßen ist die Düngeverordnung das zentrale Element des Aktionsprogramms Deutschlands zur Erfüllung der Vorgaben der Nitratrichtlinie. Das Aktionsprogramm ist alle vier Jahre zu überprüfen und ggf. fortzuschreiben. Deutschland hat die DüV im Jahr 2012 durch eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe (BLAG) evaluieren lassen, die eindeutigen Änderungsbedarf festgestellt hat. Auch die EU hat deutlichen Änderungsbedarf angemahnt. Vor diesem Hintergrund sowie angesichts der weitgehenden Verfehlung verschiedener nationaler und EU-Umweltziele nehmen die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen beim BMELV und der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) zur Novellierung der Düngeverordnung Stellung. Die drei Beratungsgremien unterstützen die Vorschläge der BLAG als einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung. In verschiedenen Bereichen halten die Beiräte und der SRU weiterreichende Maßnahmen für erforderlich.

Zentrale Empfehlungen sind:

1. Eine Änderung des **Düngegesetzes** dahingehend, dass es zur guten fachlichen Praxis gehört, die

Düngung am Bedarf der Pflanzen und des Bodens so auszurichten, dass Gefahren für den Naturhaushalt weitestgehend vermieden werden. Zudem sollte eine Rechtsgrundlage dafür geschaffen werden, dass alle relevanten Nährstoffströme (zum Beispiel auch Gärreste und Futtermittel), die das Hoftor eines Betriebes passieren, in einer Hoftorbilanzierung erfasst werden können.

2. Die Verbesserung der Regelungen zur Erstellung von **Nährstoffvergleichen**. Die Empfehlungen der BLAG zur plausibilisierten Flächenbilanz, zur Erhöhung der Mindestanrechnung von N-Ausscheidungen und zur Reduzierung der "unvermeidlichen" N-Überschüsse stellen wesentliche Verbesserungen im Vergleich zur jetzigen Situation dar. Mittelfristig sollte jedoch eine flächenbezogene Hoftorbilanzierung zur Kontrolle der Umweltverträglichkeit des Stickstoff- und Phosphat-Managements verpflichtend werden. Hierfür müssen sowohl die rechtlichen als auch die technisch-administrativen Voraussetzungen geschaffen werden.
3. Änderungen im Düngungsmanagement zur Reduktion von Nährstoffverlusten aus der Anwendung organischer Dünger. Dazu gehören: Die Verlängerung der **Sperrfristen** zur Ausbringung von organischen Düngemitteln, die Ausweitung der **Mindestlagerkapazitäten** sowie die Verschärfung der Anforderungen an die **Ausbringungstechnik** und **Einarbeitung** von organischen Düngemitteln. Hierdurch würden nicht nur die Stickstoff-, sondern auch die Phosphatverluste reduziert. Zusätzlich sollte kurzfristig bei hoch versorgten Böden eine **Limitierung der Phosphatzufuhr** auf Höhe der Abfuhr sowie darüber hinaus ab dem Jahr 2020 unterhalb der Abfuhr erfolgen. Bei optimal versorgten Böden ist ab 2020 ein ausgeglichener Phosphatsaldo anzustreben.
4. Eine bessere Kontrolle der Einhaltung der Düngeverordnung, schärfere **Sanktionen** bei Verstößen und Verbesserungen für die **Durchsetzung düngerechtlicher Vorschriften**.

Um die Anpassung an das novellierte Düngerecht zu erleichtern und zu beschleunigen, empfehlen die Beiräte sowie der SRU, entsprechende Investitionen auf Bundesebene in das Agrarinvestitionsförderprogramm der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) und in den Bundesländern in die Programme zur ländlichen Entwicklung aufzunehmen. Um die Bewältigung dieser (und anderer) Herausforderungen zu ermöglichen, sollte Deutschland im Rahmen der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) von der Option, Mittel aus der 1. Säule in die 2. Säule der GAP umzuschichten, in vollem Umfang Gebrauch machen. Die Beiräte sehen die große Chance, mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen wesentlich zur Erreichung der von der Bundesregierung gesetzten Umweltziele im Agrarbereich beizutragen.

Summary

Despite notable progress over the last twenty years, the agricultural sector in Germany has not succeeded in realising certain environmental key targets. For example, the target of reducing maximum national nitrogen surplus at + 80 kg N/ha/year is still far from being achieved. Consequently, not only the quality of surface water and ground water is suffering from current nitrogen surpluses, but also targets regarding biological diversity are negatively affected. The Fertiliser Application Ordinance (DüV) is the central instrument for ensuring best practice in fertiliser use and a reduction in nutrient surpluses originating from agriculture. Likewise, the Fertiliser Application Ordinance is the central instrument of Germany's action programme for fulfilling the requirements of the EU Nitrates Directive. The action programme has to be evaluated every four years and, where necessary, updated. The German Fertiliser Application Ordinance was evaluated in 2012 by a Federal Government-Laender Working Group, which concluded emphatically, that additional measures have to be implemented in order to attain the targets. The EU has also clearly highlighted a need for changes. Against this background, and also in view of the far-reaching instances of failure to achieve various national and EU environmental goals, this opinion is being issued by the Scientific Advisory Board on Agricultural Policy and the Scientific Advisory Board on Fertiliser Issues (both based at Germany's Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection - BMELV), and the German Advisory Council on the Environment. These three consultative committees endorse the proposals made by the Federal Government-Laender Working Group as an important step in the right direction. In various areas, the two Scientific Advisory Boards and the German Advisory Council on the Environment consider more far-reaching measures to be necessary. The central recommendations are as follows:

1. An **amendment of the Fertiliser Act** (Düngegesetz), to establish best practice in direct fertilisation activity, matching the needs of plants and soils in such a way, that adverse effects to the natural environment are avoided to the greatest possible extent. In addition, a legislative basis should be established, allowing to record all relevant nutrient flows (e.g. also digestates from biogas plants and feedstuff) passing the farm gate in a farm-gate balance.
2. While farm-gate balances should become obligatory in the medium-term, in the short term improvements regarding the reliability of currently applied **nutrient comparisons** should be made. The recommendations by the Federal Government-Laender Working Group represent substantial improvements compared to the current situation: firstly, the recommendations regarding an area-related nutrient balance subjected to a plausibility check, secondly, the proposal to raise the minimum quantity that is booked when calculating nitrogen excretions; and thirdly, the proposal to reduce "unavoidable" nitrogen surpluses. Over the medium-term, however, it must become an obligatory requirement to conduct a farm-gate balance in order to monitor the environmental compatibility of nitrogen and phosphorus management. The legislative and the technical-administrative prerequisites need to be established to pursue this aim.
3. Measures regarding a better management of organic fertilisers aimed at preventing nutrient losses. This includes: extension of the **prohibition periods** for applying organic fertilisers on arable land; extending **minimum capacity of storage vessels** for livestock manures and digestates, and tightening-up technical requirements (e.g. trail hose or soil injection instead of splash plates) for **field application** procedures for fertilisers. This would reduce the losses, not only of nitrogen, but also of phosphorus. In the near future, stronger restrictions should be imposed on the application of **phosphorus fertilisers** for those soils, which are rich in phosphorus, ensuring a well-balanced phosphorus budget, while the phosphorus balance should be negative for those soils in the medium-term (starting from 2020). In the case of optimally-supplied soils, the aim must be to achieve balanced phosphorus budgets by 2020.
4. Better checks on compliance with the Fertiliser Application Ordinance, **more severe sanctions** in case of contravention, and a **more stringent implementation** of rules governing the use of fertiliser.

In order to make it easier and quicker to adapt to the amended regulation of fertiliser use, the two Scientific Advisory Boards and the German Advisory Council on the Environment recommend to include corresponding investments at Federal level into the agricultural investment support programme of the Joint Task for the Improvement of Agricultural Structures and Coastal Protection (abbreviation: GAK), and into the rural development programmes at the level of the individual Laender. In order to meet these challenges (and others), Germany should make full use of the option, within the context of the Common Agricultural Policy reform, of transferring resources from the first to the second pillar of the CAP. The Scientific Boards view the implementation of the measures proposed as a great chance to make a substantial contribution to accomplish the agriculture-related environmental goals that the Federal Government has set.

FUSSNOTEN

1) Der Begriff Düngemittel steht hier und im Folgenden vereinfachend für Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel.

2) Die vorliegende Stellungnahme befasst sich mit dem ordnungsrechtlichen Instrument der Düngeverordnung. Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik wird sich mit der N-Problematik der Landwirtschaft umfassender in seinen Gutachten zur Nutztierhaltung und zum Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft auseinandersetzen, die beide zurzeit (Stand: August 2013) erarbeitet werden. Der Wissenschaftliche Beirat für Düngungsfragen erarbeitet derzeit eine Stellungnahme zur Anwendung von organischen Stoffen zur Düngung in der Landwirtschaft. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen wird 2014 ein Gutachten zur Stickstoffproblematik veröffentlichen.

LITERATUR

1. Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung (2012). Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung, Braunschweig.
2. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2013). Statistischer Monatsbericht 04/2013. Bonn: BMELV. ► <http://berichte.bmelv-statistik.de/MBT-0040000-2013.pdf> (Zugriff 02.08.2013).
3. Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012). Nitratbericht 2012 Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn.
4. Bobbink, R. und Hettelingh, J.-P. (2011). Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. RIVM report 680359002, Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM).
5. Bundesregierung (2002). Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie. ► www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Nachhaltigkeitsstrategie/1-die-nationale-nachhaltigkeitsstrategie/nachhaltigkeitsstrategie/_node.html
6. Bundesregierung (2012). Nationale Nachhaltigkeitsstrategie Fortschrittsbericht 2012, Berlin.
7. CEIP (2013). Centre on Emission Inventories and Projections: Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe. Status of reporting: 2013 submissions. ► www.ceip.t/status-of-reporting/2013-submissions/
8. Dämmgen, U. (Ed.) (2005). Calculations of emissions from German agriculture: National Emission Inventory Report (NIR). Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 291A. ► http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/zi039213.pdf.
9. Dämmgen, U. und Sutton, M. (2001). Die Umweltwirkungen von Ammoniak. KTBL-Schrift, 401: 14-25.
10. Destatis (o.J.). Indikatoren zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland, ► https://www-genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=53B4B1E3D720C9E1C333AAB168482D09.tomcat_GO_2_2?operation=previous&levelindex=2&levelid=1371409022587&step=2 (Zugriff 16.06.2013).
11. Europäische Umweltagentur (2012). GHG Inventory 2012 Submission, Period 1990 to 2010, Germany. Reported 2012-01-13. ► http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/ghgmm/envtw7blw/index_html?page=1
12. Eurostat (2010). Nitrogen balance in agriculture. ► http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Nitrogen_balance_in_agriculture
13. Heidecke, C., Wagner, A. und Kreins, P. (2012). Entwicklung eines Instruments für ein landesweites Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein. Arbeitsberichte aus dem Johann Heinrich von Thünen Institut – Agrarökonomie, 08/12.
14. Hoffmann, J., Wiegand, I. und Berger, G. (2012). Rückgang des Graslands schränkt Lebensraum für Agrarvögel zunehmend ein. Graslandfunktionen für Indikatorvogelarten in ackerbaudominierten Gebieten. Naturschutz und Landschaftsplanung 44 (6): 179-185.
15. Nieder, R., Köster, W. und Kersebaum, K.-C. (2007). Beitrag der Landwirtschaft zu diffusen N-Einträgen. Wasserwirtschaft, 1-2: 53-57.
16. Osterburg, B., Nitsch, H., Laggner, B. und Roggendorf, W. (2009). Auswertung von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems zur Abschätzung von Wirkungen der EU-Agrarreform auf Umwelt und Landschaft. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 07/2009.
17. SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (1985). Umweltprobleme der Landwirtschaft.

Sondergutachten. März 1985. Stuttgart: Kohlhammer.

18. SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004). Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee. Sondergutachten. Baden-Baden: Nomos.
19. SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2008). Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin: Erich Schmidt.
20. Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O. und Gowing, D.J. (2004). Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science*, 303: 1876 -1879.
21. Taube, F. und Schütte, J. (2013). Sind die Milchviehbetriebe in Schleswig-Holstein auf die Novellierung der Düngeverordnung vorbereitet? *Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel*, 120: 95-108 (im Druck).
22. Umweltbundesamt (2010). *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2010. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgassektor 1991 – 2008.* ► www.umweltbundesamt.de/uba-infomedien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3957
23. Umweltbundesamt (2012). *Daten zur Umwelt 2010* ► www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3141
24. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, nachhaltige Landbewirtschaftung und Entwicklung ländlicher Räume beim Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005). *Zukunft der Nutztierhaltung*, o.O.
25. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1993). *Reduzierung der Stickstoffemissionen der Landwirtschaft. Angewandte Wissenschaft*, Heft 423, Münster-Hiltrup.
26. Wissenschaftlicher Beirat für Düngungsfragen (2009). *Minderung der Stickstoff-Überschüsse in der Landwirtschaft durch Verbesserung der Stickstoff-Effizienz der Düngung*, o. O.
27. Wissenschaftlicher Beirat für Düngungsfragen (2011). *Nachhaltiger Umgang mit der begrenzten Ressource Phosphor durch Recycling und Erhöhung der Phosphoreffizienz der Düngung*, o. O.