

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

LAWA-Kleingruppe

„Prognose Düngeverordnung“



Prognose der Auswirkungen einer nach Gewässerschutzaspekten novellierten Düngeverordnung auf die Qualität der Oberflächengewässer in Deutschland

Beschlossen auf der 148. LAWA Vollversammlung am 4. und 5. September in Husum

Stand 15. September 2014

Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Bearbeitet im Auftrag der LAWA-VV von

Rolf Budnick	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
Mareike Fischer	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover
Franka Koch	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Güstrow
Peter Kreins	Institut für Ländliche Räume - Johann Heinrich von Thünen Institut (TI), Braunschweig
Astrid Krüger	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover
Ute Kuhn	Geschäftsstelle der FGG Weser
Wera Leujak	Umweltbundesamt (UBA), Dessau
Bernhard Osterburg	Institut für Ländliche Räume - Johann Heinrich von Thünen Institut (TI), Braunschweig
Monika Schmidt	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (i. V. für Herrn Budnick)
<u>Michael Trepel</u>	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Kiel
Frank Wendland	Forschungszentrum Jülich (FZJ) – Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3), Jülich
Rüdiger Wolter	Umweltbundesamt (UBA), Dessau

LAWA Geschäftsstelle

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

Mercatorstraße 3

24106 Kiel

Kiel, September 2014

Inhalt

1	Veranlassung und Einleitung	2
2	Handlungsbedarf zur Erreichung der WRRL- und MSRL-Ziele	4
2.1	Grundwasser	4
2.2	Nord- und Ostsee	7
2.3	Fließgewässer	8
3	Bedeutung der Düngeverordnung für die WRRL- und MSRL-Ziele	10
3.1	Beiträge einer novellierten Düngeverordnung	13
3.2	Prognostizierte Wirkung einer novellierten Düngeverordnung	14
3.3	Modellrechnungen zur Wirkung einer novellierten Düngeverordnung	18
3.3.1	Bundesweite Modelle	19
3.3.2	Flussgebietsbezogene Modelle – Elbe	20
3.3.3	Flussgebietsbezogene Modelle – Weser	21
3.3.4	Länderbezogene Modelle – Schleswig-Holstein	22
3.3.5	Länderbezogene Modelle – Mecklenburg-Vorpommern	23
4	Bewertung der Wirkung einer novellierten Düngeverordnung	24
5	Mögliche weitere Maßnahmen im Bereich Landwirtschaft	27
6	Literatur	28

1 Veranlassung und Einleitung

Die Europäische Kommission erwägt, ein Pilotverfahren gegen Deutschland wegen Nicht-Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie einzuleiten, weil Deutschland unter anderem bislang keine verbindlichen Werte oder Standards für die Stickstoff-Gesamt-Konzentration in Oberflächengewässern geregelt hat. Dies ist nach Ansicht der Kommission erforderlich, um die Maßnahmenplanung zur Erreichung der überregionalen Ziele zum Beispiel in den Küstengewässern der Nord- und Ostsee korrekt durchzuführen.

Die Kommission hat im Frühjahr 2014 ihre Vorstellung an die Maßnahmenplanung der Mitgliedsstaaten unter anderem im Bereich Nährstoffe dahingehend konkretisiert, dass sie davon ausgeht, dass

1. der Minderungsbedarf, der notwendig ist, um die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie in Grundwasser und Oberflächengewässern und hier insbesondere in den Küstengewässern zu erreichen, ermittelt wird,
2. die Wirkung der grundlegenden Maßnahmen, wie zum Beispiel die Umsetzung der Nitratrichtlinie, in D vor allem umgesetzt durch die Düngeverordnung (DüV), ermittelt wird, und
3. der verbleibende Minderungsbedarf durch ergänzende und zusätzliche Maßnahmen erbracht wird.

Vor diesem Hintergrund werden gegenwärtig in Deutschland die Düngeverordnung und die Oberflächengewässerverordnung novelliert sowie die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme nach Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum für die Anhörung vorbereitet. Daneben werden die Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der Meeresstrategierahmenrichtlinie (MSRL) geplant. Bei diesen Aufgaben gilt es darauf zu achten, dass deutlich wird, dass in Deutschland die Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanung im Grundsatz den von der Kommission skizzierten Leitlinien folgt.

Die Düngeverordnung ist national das wichtigste Instrument zur Umsetzung der Nitratrichtlinie. Von ihrer zukünftigen Ausgestaltung hängt maßgeblich die Zielerreichung im Grundwasser und den Oberflächengewässern ab. In diesem Bericht wird im Auftrag der LAWA-Vollversammlung halbquantitativ abgeschätzt, wie sich eine aus Sicht der Wasserwirtschaft novellierte Düngeverordnung auf das Erreichen der Wasserrahmenrichtlinienziele, die in Verbindung mit Stickstoffbelastungen stehen, auswirken würde. Die Prognose, wie sich die novellierte Düngeverordnung auf die Stickstoffkonzentrationen in Fließgewässern auswirken kann, wird nach Ansicht der LAWA-Vollversammlung benötigt, um einen flächendeckenden Wert für die in Novellierung befindliche Oberflächengewässerverordnung festzulegen.

Angesichts der kurzen Bearbeitungszeit für diesen Bericht muss auf vorhandene Ergebnisse der Gewässergüteüberwachung oder von Nährstoffmodellierungen im Bereich der Wasserwirtschaft sowie auf Abschätzungen zur Wirkung von Regelungen in der Düngeverordnung aus dem Bereich der Landwirtschaft aufgebaut werden. Eigene Arbeiten oder Berechnungen konnten nicht durchgeführt oder initiiert werden.

Für das Erreichen der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie und der Meeresstrategierahmenrichtlinie besteht in Deutschland Konsens, dass dafür die Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Nord- und Ostsee vermindert werden müssen. Bei Phosphor wird davon ausgegangen, dass durch die Absenkung der mittleren jährlichen Phosphorkonzentrationen mindestens auf das Niveau der von der LAWA in 2014 überarbeiteten typspezifischen Orientierungswerte (LAWA 2014a) die Anforderungen des Meeresschutzes an die Phosphoreinträge erfüllt wer-

den können. Der Orientierungswert für Gesamt-Phosphor in Fließgewässern beträgt als Jahresmittelwert der Konzentration in der Regel 0,1 mg/l, in karbonatisch geprägten Fließgewässern des norddeutschen Tieflands 0,15 mg/l und in Marschengewässern (Typ 22) 0,3 mg/l. Die Orientierungswerte werden in die novellierte Oberflächengewässerverordnung aufgenommen.

Für Gesamt-Stickstoff und Nitrat wurden bislang keine typspezifischen Hintergrund- und Orientierungswerte für Fließgewässer verabschiedet, weil sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Stickstoffkonzentrationen und Eigenschaften der biologischen Lebensgemeinschaften finden ließ.

Im Auftrag des damaligen Bund-Länder-Messprogramms (BLMP)¹ wurden aufgrund von Anforderungen an den ökologischen Zustand der Küstengewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie mittlere jährliche Stickstoff-Gesamt-Konzentrationen für die in die Nordsee mündenden Gewässer erarbeitet, die an den Übergabeprofilen im Bereich limnisch/ marin beziehungsweise für den Rhein am Grenzprofil Bimmen/Lobith einzuhalten sind. Es besteht damit Konsens, dass als Grundlage für die künftige Bewirtschaftungsplanung für den Bereich Nordsee bzw. am Grenzprofil Bimmen/Lobith im Jahresmittel 2,8 mg l⁻¹ (BLMP 2011) gelten, um die Anforderungen des Meeresschutzes an die Stickstoffeinträge zu erfüllen. Die mittlere jährliche Stickstoff-Gesamt-Konzentration für die in die Ostsee mündenden Gewässer befindet sich als Auftrag des Bund/Länder-Ausschusses für Nord- und Ostsee (BLANO) noch in Arbeit und beträgt voraussichtlich 2,6 mg l⁻¹ (BLANO 2014, in Vorb.).

Die LAWA (2014b) hat weiterhin eine Empfehlung verabschiedet, wie die meeresökologischen Anforderungen unter Beachtung der Retention ins Binnenland übertragen werden können (vgl. für eine ausführliche Darstellung LAWA PDB 2.4.7).

Für die Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanung stellen sich folgende Fragen, die mit diesem Bericht beantwortet werden sollen:

1. Wie hoch ist in den Flussgebietseinheiten die Differenz zwischen Ist- und Soll-Stickstofffrachten?
2. Wie hoch sind die in den Flussgebietseinheiten für das Erreichen der WRRL-Ziele in den Küstengewässern zu reduzierenden Stickstofffrachten?
3. Was kann die novellierte Düngeverordnung dazu beitragen, diese Frachten und Eintragungsgrenzen einzuhalten?
4. Was bringen die derzeit für eine Novelle der Düngeverordnung vorgesehenen Maßnahmen und wie hoch ist dann die verbleibende Differenz zum Soll?
5. Welche zusätzlichen Maßnahmen sind zu fordern, um die notwendige Reduzierung der Stickstoffeinträge zu erreichen?

Da bislang kein Referentenentwurf einer novellierten Düngeverordnung vorliegt, wird Frage 4 auf Basis des LAWA Papiers „Eckpunkte für die Weiterentwicklung des Landwirtschaftsrechts zum Schutz des Grundwasser“, verabschiedet auf der 143. LAWA-Vollversammlung am 22./23.3.2012 in Magdeburg, beantwortet.

¹ Seit 2012 nennt sich dieses Gremium „Bund/Länder-Ausschuss für Nord- und Ostsee“ (BLANO).

2 Handlungsbedarf zur Erreichung der WRRL- und MSRL-Ziele

Zu hohe Nährstoffeinträge belasten die Lebensgemeinschaften der Oberflächengewässer und behindern das Erreichen eines guten ökologischen Zustands in natürlichen Wasserkörpern, eines guten ökologischen Potenzials in erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern, eines guten chemischen Zustands in den Grundwasserkörpern sowie des guten Umweltzustands in den Küsten- und Meeresgewässern.

Im Zusammenhang mit der Nitratrichtlinie belasten zu hohe Stickstoffeinträge vor allem Grundwasserkörper sowie die im natürlichen Zustand eher stickstoff-limitierten Küstengewässer der Nord- und Ostsee.

Stickstoff und Phosphor gelangen über unterschiedliche Eintragspfade in Oberflächengewässer wie Flüsse und Seen und letztendlich die Meere. Im Binnenland sind das Grundwasser und je nach Festgesteins- und Reliefeigenschaften Dränung oder natürlicher Zwischenabfluss sowie Erosion und Abschwemmung von Bedeutung. In Gebieten mit Festgestein und deutlich ausgeprägtem Relief sind Einträge über Erosion, Grundwasser und natürlichen Zwischenabfluss prägend, im flachen, norddeutschen Tiefland sind es dagegen Einträge über Dränung und über das Grundwasser.

2.1 Grundwasser

In Deutschland sind nach Angaben aus dem ersten Bewirtschaftungsplan 260 Grundwasserkörper aufgrund von Überschreitung des Nitrat-Schwellenwerts von 50 mg l^{-1} in einem schlechten chemischen Zustand (Abb. 1). Dies entspricht einem Anteil von 26 % aller Grundwasserkörper. Die bisher für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum vorliegenden Angaben bestätigen diese Zahlen. Im Zuge der laufenden Aktualisierung der Zustandsbewertung für die Planungen des 2. Bewirtschaftungszeitraums zeichnet sich in einigen Flussgebietseinheiten ein noch schlechteres Bild ab. Aufgrund der Anwendung neuer Bewertungsmethoden werden hier voraussichtlich noch mehr Grundwasserkörper wegen Nitratbelastung in den schlechten Zustand eingestuft werden müssen.

Unabhängig von der Höhe des Nitratintrags in den Grundwasserleiter nennt die EG-WRRL einen Nitratgehalt von 50 mg/l als Schwellenwert für das Grundwasser. Während die Nitratkonzentration in oxidierten Grundwasserleitern häufig in einem direkten Zusammenhang zur Höhe des Nitratintrags mit dem Sickerwasser steht, fehlt dieser Bezug bei reduzierten Grundwasserleitern häufig. Reduzierte Grundwasserleiter weisen trotz oftmals hoher Stickstoffeinträge mit der Grundwasserneubildung in der Regel nur geringe Nitratkonzentrationen im Grundwasser auf. Aufgrund von Denitrifikationsprozessen kommt es in solchen Grundwasserleitern nämlich in Abwesenheit von Sauerstoff und bei Anwesenheit von organischem Kohlenstoff und/oder Pyritverbindungen bei genügend langer Verweilzeit zu einer signifikanten Reduzierung der ins Grundwasser eingetragenen Nitratmengen.

Der Nitratabbau im Grundwasser ist jedoch mit einem irreversiblen Verbrauch des reduzierenden Inventars des Aquifers (organischer Kohlenstoff, Pyrit) verbunden. Sind diese Stoffe verbraucht, ist ein Nitratabbau nicht mehr möglich. In der Folge können die Nitratkonzentrationen im Grundwasser stark ansteigen, was schon seit langem für verschiedene Regionen dokumentiert wird (vgl. z.B. Rohmann und Sontheimer 1985). Vor diesem Hintergrund ist es aus Sicht eines vorsorgenden Grundwasserschutzes nicht zielführend, für reduzierte Grundwasserleiter höhere Stickstoffeinträge in das Grundwasser zuzulassen als für oxidierte

Grundwasserleiter, obwohl die Nitratkonzentrationen häufig noch weit unterhalb von 50 mg/l liegen.

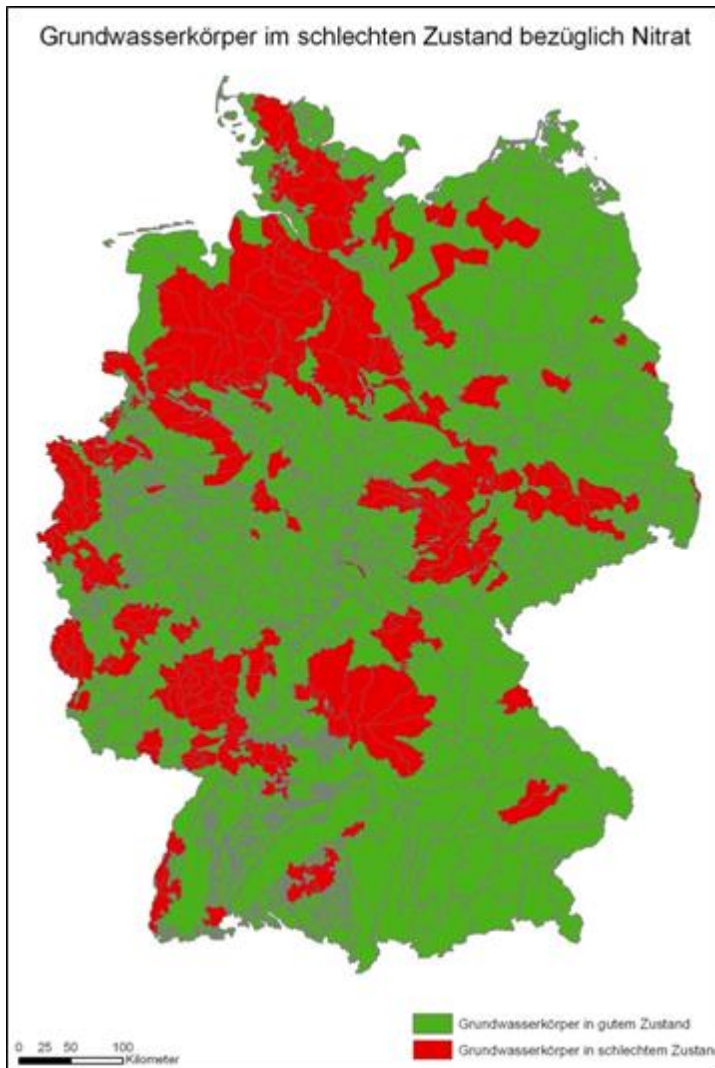


Abb. 1: Lage der Grundwasserkörper in Deutschland, die wegen zu hoher Nitratgehalte nicht im guten Zustand sind (BMU 2010).

Damit die Nitratkonzentrationen im Grundwasser oxidierter Grundwasserleiter dauerhaft unter 50 mg/l gesenkt werden können und das (natürliche) Denitrifikationspotential reduzierter Grundwasserleiter über einen möglichst langen Zeitraum erhalten bleibt, sollte bereits die Nitratkonzentration, die ins Grundwasser eingetragen wird, einen Wert von < 50 mg/l aufweisen. Als ein Maß hierfür kann in erster Näherung die Nitratkonzentration im Sickerwasser dienen. Wenn sichergestellt ist, dass bereits die Nitratkonzentration im Sickerwasser 50 mg/l nicht übersteigt, kann davon ausgegangen werden, dass der Nitrat-Schwellenwert von 50 mg/l im Grundwasser sicher eingehalten werden kann, auch wenn im tieferen Untergrund bzw. im Grundwasserleiter selbst kein weiterer Nitratabbau stattfinden sollte.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhabens (Verminderung der Nitratbelastung des Grundwassers, Förderkennzeichen: UFOPLAN 3712 23 250) für jeden Grundwasserkörper, der in der Zustandsbewertung 2009 mit „schlechtem Zustand wegen Nitrat“ eingestuft wurde, unter anderem zusammengestellt, wie groß nach Einschätzung der Länder der Stickstoff-Minderungsbedarf ist, um bereits im Sickerwasser eine Konzentration von < 50 mg/l zu erreichen. Abbildung 2 zeigt in

diesem Zusammenhang beispielhaft den basierend auf dem Modellsystem GROWA-DENUZ-WEKU (Wendland et al., 2010) ermittelten N-Minderungsbedarf für die Bundesländer Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen. Für Grundwasserkörper in Süd- und Mitteldeutschland liegen noch keine Berechnungsergebnisse des N-Minderungsbedarfs vor.

Es sei darauf hingewiesen, dass der N-Minderungsbedarf nicht per se dem N-Minderungsbedarf der Landwirtschaft gleichgesetzt werden kann. Vielmehr ist der N-Minderungsbedarf auf den gesamten N-Bilanzüberschuss im Boden, d.h. die gesamte auswaschungsgefährdete Nitratmenge im Boden, bezogen. In diesem Zusammenhang ist der landwirtschaftliche N-Bilanzüberschuss im Boden eine von mehreren Größen, die einen Einfluss auf die auswaschungsgefährdete Nitratmenge im Boden hat:

$$N = NL + NA - (+) NU - ND \quad \text{Gl.1}$$

<i>N</i>	= N-Bilanzüberschuss (auswaschungsgefährdete Nitratmenge) im Boden	(kg/ha a)
<i>NL</i>	= N-Flächenbilanz Landwirtschaft (abzgl. atm. Deposition)	(kg/ha a)
<i>NA</i>	= Atmosphärische Deposition	(kg/ha a)
<i>NU</i>	= N-Umwandlung im Boden	(kg/ha a)
<i>ND</i>	= Denitrifikation im Boden	(kg/ha a)

Analysen zeigen, dass die Landwirtschaft der Hauptverursacher des N-Bilanzüberschusses im Boden und damit einer Nitratkonzentration im Sickerwasser von über 50 mg/l ist und folglich auch für eine Nitratbelastung im Grundwasser von über 50 mg/l verantwortlich ist. Somit sollte die Landwirtschaft einen entsprechenden Beitrag zur Reduktion der N-Bilanzüberschüsse im Boden liefern.

Der N-Minderungsbedarf variiert zwischen weniger als 15 und ca. 75 kg Stickstoff je ha (Abb. 2). Hohe Werte treten vor allem in Grundwasserkörpern im Nordwestteil Deutschlands auf. Nach Süden und nach Osten nimmt die Höhe des N-Minderungsbedarfs in den Grundwasserkörpern im schlechten Zustand dagegen ab und liegt häufig unter 15 kg/ ha*a.

Aufgrund geringer Sickerwassermengen und daraus folgender hoher Konzentration selbst bei einem sehr geringen N-Bilanzüberschuss im Boden können die auf die Konzentration bezogenen Ziele in regenarmen Gebieten Ostdeutschlands auch bei vollständiger Einstellung der Landwirtschaft nicht eingehalten werden. In solchen Gebieten sollten die Möglichkeiten zur Minderung der (meist ohnehin geringen) N-Frachten ausgeschöpft werden, aber Ausnahmen bezüglich der Erreichung der Schwellenwerte im Grundwasser zugelassen werden.

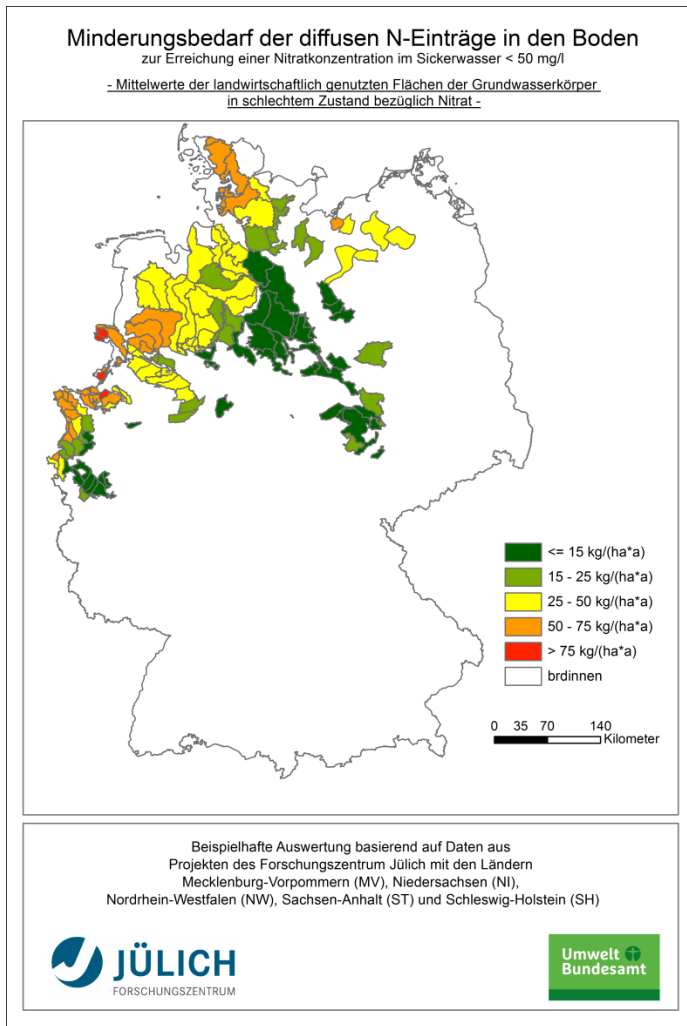


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung des N-Minderungsbedarfs der Stickstoff-Bilanzüberschüsse im Boden zur Erreichung einer Nitratkonzentration im Sickerwasser von 50 mg/l in Grundwasserkörpern im schlechten chemischen Zustand wegen Nitrat (Keller & Wendland, 2014).

2.2 Nord- und Ostsee

In Deutschland sind fast alle Wasserkörper der Küstengewässer in einem schlechten ökologischen Zustand. Wesentlicher Grund dafür, dass sich keine typspezifischen Lebensgemeinschaften ausbilden können, sind die Belastungen durch fluss- und luftbürtige Stickstoffeinträge. Die mittleren jährlichen flussbürtigen Stickstoffeinträge des Zeitraums 2008 – 2012 der Flussgebietseinheiten in die Nord- und Ostsee überschreiten die Zielfrachten zwischen 30 und bis zu 50% (Tabelle 1). Lediglich am Grenzprofil Bimmen/Lobith im Rhein werden die Zielfrachten um nur 6% überschritten.

Tab. 1: Mittlere jährliche Stickstoffeinträge in Nord- und Ostsee ausgewählter deutscher Flussgebietseinheiten im Zeitraum 2008 – 2012, abgestimmte Zielfrachten und der sich daraus ergebende Reduzierungsbedarf.

Flussgebietseinheit	Meer	Zielkonzentration	Zielfracht	Ist-Fracht	Bedarf	Bedarf
		mg l ⁻¹ TN	t N a ⁻¹	t N a ⁻¹	t N a ⁻¹	%
Eider	Nordsee	2,8	4.267	7.254	2.987	41
Elbe	Nordsee	2,8	61.811	99.200	37.389	38
Weser	Nordsee	2,8	35.060	49.500	14.440	30
Ems	Nordsee	2,8	7.815	15.120	7.305	48
Rhein	Nordsee	2,8	202.493	214.579	12.086	6
Maas	Nordsee	2,8	Werte liegen nicht vor			
Schlei / Trave	Ostsee	2,6	4.541	8.954	4.413	49
Warnow / Peene	Ostsee	2,6	5.781	10.323	4.542	44
Oder	Ostsee	Zielwert für die Oder noch nicht international abgestimmt				

Der Reduzierungsbedarf, ermittelt aus den mittleren Frachten des Zeitraums 2008 bis 2012, ist bedingt durch die kalten Winterhalbjahre 2010 und 2011 hoch. Bei Wahl eines anderen Zeitraums (2009 – 2013) können sich mittlere jährliche Frachten verringern.

In der Flussgebietseinheit Eider müssen die Stickstoffeinträge um 2.987 t, in der Flussgebietseinheit Elbe um 37.389 t, in der Flussgebietseinheit Weser um 14.440 t, in der Flussgebietseinheit Ems um 7.305 t, in der Flussgebietseinheit Schlei / Trave um 4.413 t und in der Flussgebietseinheit Warnow / Peene um 4.542 t verringert werden, um die Anforderungen der WRRL für die Küstengewässer bis spätestens 2027 erfüllen zu können. Die Anforderungen der MSRL, einen guten Umweltzustand bis 2020 zu erreichen, werden nur dann erfüllt, wenn die Reduktionsanforderungen bereits 2020 erreicht werden. Für die Flussgebietseinheit Oder wurde der Zielwert für die mittlere jährliche Stickstoff-Gesamt-Konzentration noch nicht mit den Oder-Anliegern abgestimmt.

2.3 Fließgewässer

Stickstoffverbindungen gelangen über das Fließgewässernetz in Nord- und Ostsee. Dabei finden beim Transport vor allem von vom Meer weit entfernt liegenden Flächen nicht zu vernachlässigende Abbauprozesse wie zum Beispiel die Denitrifikation statt. Daher hat die LAWA (2014b) eine Empfehlung erarbeitet, wie die meeresökologischen Anforderungen unter Beachtung der Retention ins Binnenland übertragen werden können (vgl. für eine ausführliche Darstellung LAWA PDB 2.4.7).

Abbildung 3 zeigt die in Planungseinheiten im Jahresmittel einzuhaltenen Stickstoffkonzentrationen in Fließgewässern, um die meeresökologischen Anforderungen im Binnenland einzuhalten. Dabei wurde für die Nordsee der abgestimmte Zielwert von 2,8 mg Gesamt-N l⁻¹ und für die Ostsee der noch in Diskussion befindliche Zielwert von 2,6 mg Gesamt-N l⁻¹ verwendet (LAWA 2014b; Trepel & Fischer 2014).

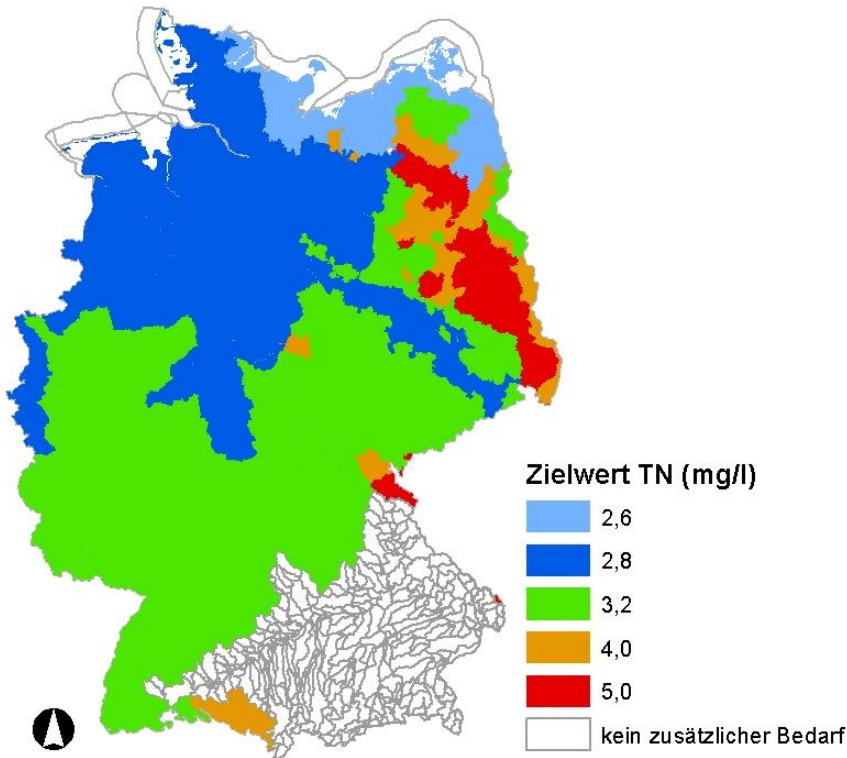


Abb. 3: Meeresökologisch notwendige, maximale mittlere jährliche Stickstoffkonzentrationen im Binnenland, abgeleitet unter Berücksichtigung der Retention für Planungseinheiten (Nordsee: 2,8 mg/l TN; Ostsee: vorläufig 2,6 mg/l TN).

Diese Bewirtschaftungsempfehlungen werden in den meisten Bundesländern aktuell nicht eingehalten.

Auf Basis einer für diese Arbeitsgruppe durchgeführten Datenabfrage, die von allen Bundesländern beantwortet wurde, variieren die mittleren jährlichen Stickstoffgehalte in den Jahren 2008 – 2012 zwischen 2,1 und bis zu 5,1 mg Gesamt-N (Tab. 2).

Tab. 2: Mittlere jährliche Stickstoff-Gesamt-Konzentrationen (mg l⁻¹) in Fließgewässern in den Bundesländern im Zeitraum 2008 – 2012.

Bundesland	Jahr					Mittelwert 2008 - 2012
	2008	2009	2010	2011	2012	
Baden-Württemberg	3,8	3,9	3,7	3,6	3,5	3,7
Bayern	3,3	3,2	3,2	3,2	2,9	3,2
Berlin						2,1
Brandenburg	2,2	2,0	2,4	2,4	2,0	2,2
Bremen	2,6	2,3	2,8	2,3	2,2	2,4
Hamburg	2,3	2,2	3,0			2,5
Hessen	4,9	4,4	5,2	4,7	3,8	4,6
Mecklenburg-Vorpommern	4,6	3,4	5,3	4,5	3,5	4,3
Niedersachsen	4,4	4,0	4,7	4,1	3,8	4,2
Nordrhein-Westfalen	4,6	4,2	4,8	4,0	4,1	4,3
Rheinland-Pfalz	4,1	4,1	4,4	4,2	4,3	4,2
Saarland	4,1	4,4	4,3	4,0	4,0	4,2
Sachsen	5,4	5,4	5,7	5,4	4,8	5,3
Sachsen-Anhalt	4,5	4,3	5,8	5,9	5,3	5,1
Schleswig-Holstein	4,5	4,8	4,9	4,4	4,4	4,5
Thüringen	5,5	4,1	4,8	5,3	4,3	4,8

3 Bedeutung der Düngeverordnung für die WRRL- und MSRL-Ziele

Die Düngeverordnung (DüV) ist in Deutschland das zentrale Rechtsinstrument, mit dem die Nitrat-Richtlinie in deutsches Recht umgesetzt wird. Die Düngeverordnung regelt bundesweit einheitlich die gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und soll stoffliche Risiken vermindern. Neben Zielen des Wasserschutzes werden dabei flächendeckend auch Ziele der Luftreinhaltung (Minderung von Ammoniakemissionen), des Klimaschutzes (Minderung von Lachgasemissionen) und des Biodiversitätsschutzes (Verringerung der Eutrophierung und Versauerung von Lebensräumen) verfolgt. Die Düngeverordnung definiert Anforderungen an die Betriebsführung landwirtschaftlicher Unternehmen insbesondere für das Nährstoffmanagement. Verstöße gegen diese Regeln führen bei Direktzahlungsempfängern zu einer Kürzung der Zahlungen. Da jährlich nur ein geringer Anteil der Betriebe auf Einhaltung der CC-Bestimmungen kontrolliert wird, weitere Fachrechtskontrollen meist nur anlassbezogen stattfinden und Verstöße nur teilweise ordnungsrechtlich durch Bußgelder bewehrt sind, ist davon auszugehen, dass in der Praxis ein Umsetzungsdefizit der Verordnung besteht.

In den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen nach WRRL gilt die Umsetzung der Düngeverordnung als eine der wichtigsten grundlegenden Maßnahmen.

Als eine der zentralen Regelungen der DüV und als allgemein anerkannter Indikator zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme hinsichtlich der Nährstoffausträge haben sich Nährstoffbilanzen etabliert. Es wird davon ausgegangen, dass die landwirtschaftlichen Böden einen hohen Grad an Stickstoffsättigung erreicht haben, so dass - ggf. nach Minderung durch Denitrifikation - überschüssiger Stickstoff mit den Abflusskomponenten direkt in das Grundwasser bzw. in Oberflächengewässer ausgewaschen wird. Seit Novellierung der DüV im Jahr 2006 wird für das jeweils abgelaufene Düngejahr ein betrieblicher Nährstoffvergleich für die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor vorgeschrieben (Flächenbilanz oder aggregierte Schlagbilanz). Da aber die Betriebsinhaber diese Bilanzen nur auf Anforderungen im Rahmen von Kontrollen vorzulegen haben, besteht keine zentrale Erfassung der Ergebnisse. Eine verursachergerechte Ermittlung und Maßnahmenfindung ist auch deshalb schwierig, weil die Daten anderen Fachbehörden (z. B. des Wasserschutzes) bisher nicht routinemäßig zur Verfügung gestellt werden.

Exkurs: Schätzung regionaler Nährstoffsalden

Es wurden verschiedene Verfahren entwickelt, welche als Flächenbilanz nach dem Top-Down-Ansatz ein Saldo aus der Differenz von Nährstoffzufuhr und -abfuhr ermitteln. Aufgrund der Heterogenität der meist statistisch ermittelten Eingangsdaten, die nur selten in Form von regionalen Praxisdaten vorliegen, sowie der Methoden, sind die veröffentlichten Zahlen nicht direkt vergleichbar (vgl. diverse Nitratberichte des Bundes, Daten des Thünen-Institut, Uni Gießen, Länderdaten). So berichtet der Bund gegenüber der EU im Nitratbericht landesweite Mittelwerte der Stickstoffüberschüsse, während auf Kreis-, Gemeinde- oder Teileinzugsgebietsebene geschätzte Überschüsse ein viel heterogeneres Bild zeigen. Zentraler Schwachpunkt dabei ist die mangelnde Verfügbarkeit von Praxisdaten zum realen Düngemiteleinsatz. Aus solchen modellierten Ergebnissen lassen sich keine harten Schlussfolgerungen über die Einhaltung der Düngeverordnung auf betrieblicher oder regionaler Ebene ableiten. Allerdings liefern Sie wichtige Hinweise, in welchen Regionen eine Überschreitung der Nährstoffsalden erwartet werden kann.

Die Umsetzung der in der DüV festgelegten Vorgaben führt je nach Betriebsform, klimatischen Bedingungen und Landschaftstypen deutschlandweit zu unterschiedlichen Anpassungen der landwirtschaftlichen Betriebe.

In der Abbildung 4 wird die Flächenbilanz für die Bundesrepublik Deutschland für das Dreijahresmittel 2009/2011 sowie ausgewählte Bilanzglieder dargestellt. Die N-Zufuhr betrug insgesamt rund 215 kg/ha LF wobei rund 45% mineralische und weitere rund 38% in organischer Form gedüngt wurden. Demgegenüber standen 146 kg pro ha LF an N-Entzug, sodass sich ein Flächenbilanzüberschuss inkl. atmosphärischer Deposition von etwa 69 kg/ha LF ergibt.

Die regionalen Stickstoffbilanzsalden werden in einem starken Maße durch den regional anfallenden Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung und der Energiepflanzenerzeugung (v.a. Mais) beeinflusst und weisen somit zwischen den Regionen große Unterschiede auf (Kreins et al. 2010).

Abb. 4: Bundesweiter Stickstoffflächenbilanzüberschuss für das Dreijahresmittel Jahr 2009/11 (Offermann et al. 2014).

Positionen der Stickstoffbilanzierung		2009/11
		in kg N/ha LF
Nährstoffzufuhr	Wirtschaftsdünger	81
	Mineralischer Dünger	98
	Symbiotische Fixierung	36
	Asymbiotische Fixierung	
	Atmosphärische Einträge	
Summe der Zufuhr	215	
Summe der Entzüge/Verluste	Entzüge durch das Erntegut	-146
	Ammoniakverluste	
Nährstoffbilanzsaldo (Flächenbilanz)	Denitrifikation	69
	Auswaschung	
	Anreicherung im Boden	

Quelle: RAUMIS (2014)

Abbildung 5 zeigt die geschätzten, mittleren Nährstoffüberschüsse differenziert nach Kreisen ohne Berücksichtigung überbetrieblicher Wirtschaftsdüngerverwertung. Eine überbetriebliche Wirtschaftsdüngerverwertung innerhalb der Landkreise wird durch den Regionshofansatz implizit berücksichtigt. Lediglich Transporte die über die Landkreisgrenze hinausgehen, finden keine Berücksichtigung. Die atmosphärische Deposition wurde einheitlich mit 24 kg/ha LF angesetzt. Da in viehstarken Regionen die N-Deposition in der Regel deutlich höher ausfallen, werden in der Abbildung 5 Regionen deutlich, die eine Überschreitung der Stickstoffüberschüsse inklusive atmosphärischer Deposition von über 80 und mehr kg je ha Landwirtschaftsfläche erwarten lassen. Gemäß der Vorgaben der DüV an N-Salden soll der Flächenbilanzsaldo im dreijährigen Durchschnitt seit dem Jahr 2011 für den Durchschnitt der Jahre 2009 bis 2011 auf Betriebsebene 60 kg N/ha (ohne die Berücksichtigung der atmosphärischen N-Deposition) nicht überschreiten. Nach Analysen einzelbetrieblicher Kontrolldaten im Rahmen der Evaluierung der Düngeverordnung wurde ein N-Saldo von 60 kg/ha in den Jahren von 2006 bis 2010 von 20-30 % aller Betriebe überschritten. In diesen Betrieben entstehen über 50 % der Stickstoffüberschüsse (Osterburg et al., 2012).

Die bisherigen bundesweit einheitlichen rechtlichen Vorgaben im Düngerecht und deren Umsetzung reichen nicht aus, die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie und der Meeresstrategie richtlinie zu erreichen. Sie berücksichtigen die Zielstellungen der beiden Richtlinien aus Sicht der Wasserwirtschaft bisher nur unzureichend.

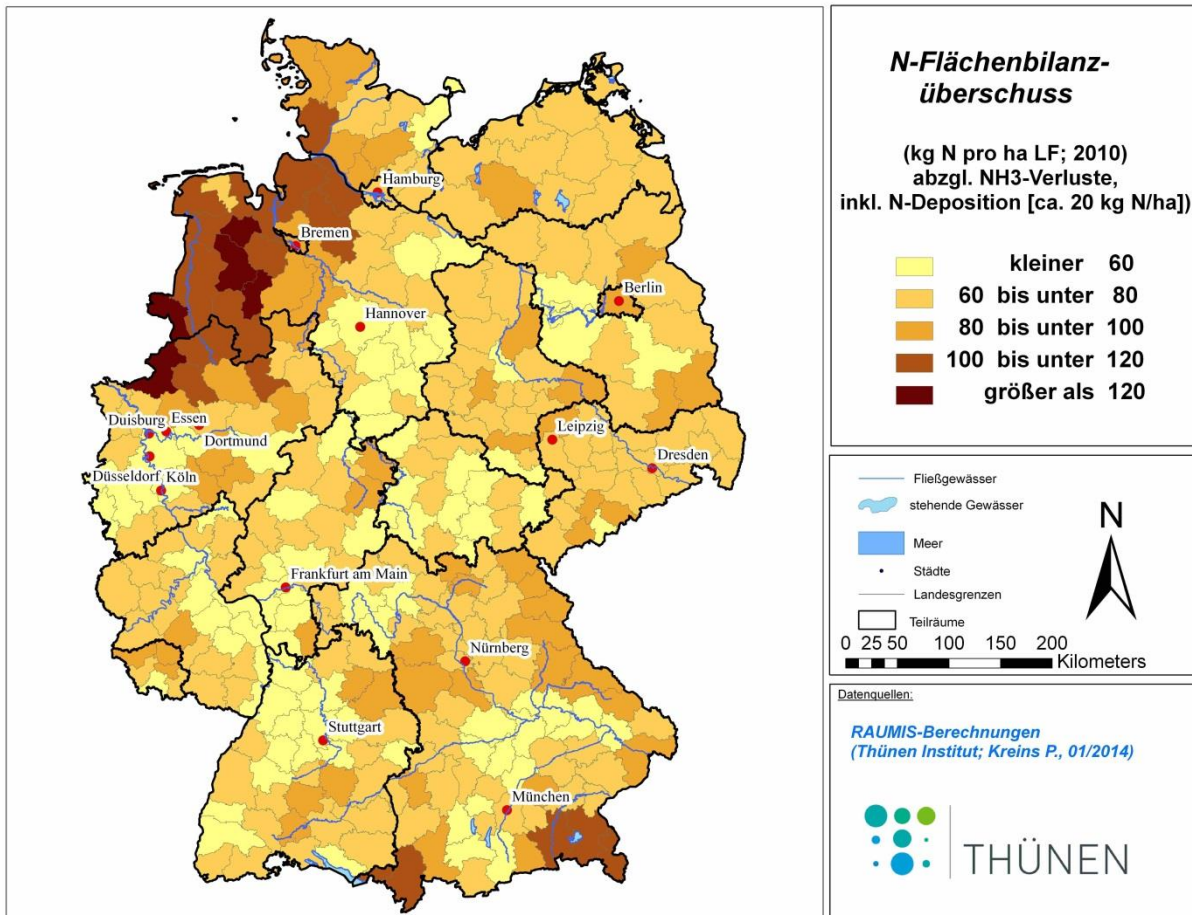


Abb. 5: Stickstoffflächenbilanzüberschuss differenziert nach Kreisen im Jahr 2010, ohne Berücksichtigung von Wirtschaftsdüngertransporten, die über den Landkreis hinausgehen (Kreins; TI; pers. Mitteilung).

Es ist zu erwarten, dass auch bei vollständiger Einhaltung der aktuell geltenden Regelungen der DüV die Ziele der WRRL in den Gewässern nicht erreicht werden. Die vorliegenden Berechnungen von Minderungsbedarfen für Einträge in das Grundwasser und in Oberflächengewässer aus diversen Untersuchungsvorhaben zeigen einen weitergehenden Minderungsbedarf sowohl für das Grundwasser als auch für Oberflächen- und Küstengewässer.

Vor diesem Hintergrund wurde die aktuell geltende Düngeverordnung von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe (BLAG) unter Beteiligung des BMU und des UBA evaluiert. Es wurden Vorschläge für die nächste Novelle erarbeitet (Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung, 2012). Auch angesichts der geplanten Novelle der DüV stellt sich die Frage, inwieweit die geänderten Regelungen konsequent und verbindlich in der Praxis umgesetzt werden und welche positiven und unter Umständen auch negativen Auswirkungen auf die Gewässerbelastungen zu erwarten sind.

3.1 Beiträge einer novellierten Düngeverordnung

Während die N-Einträge in Grundwasserkörper zum größten Teil aus dem N-Bilanzüberschuss im Boden stammen, zu dem die landwirtschaftliche Flächennutzung einen wesentlichen Beitrag leistet, spielen bei der Minderung der Nährstoffeinträge über das Fließgewässernetz in die Meere neben diffusen auch punktuelle Einträge nach wie vor in einzelnen Bundesländern oder Anrainerstaaten eine Rolle. Auch luftbürtige Einträge müssen verringert werden; dies gilt gleichermaßen für den terrestrischen wie den limnischen und marinen Bereich. Daher können die notwendigen Minderungen der Stickstoffeinträge in Nord- und Ostsee nicht allein über landwirtschaftliche N-Minderungsmaßnahmen erbracht werden. Wohl aber liegt in der Landwirtschaft das größte Reduzierungspotenzial zur Verminderung der Stickstoffeinträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer. In einzelnen Bundesländern und in Elb-Anrainerstaaten bestehen zusätzlich noch Potenziale beim Ausbau der Abwasserbehandlung.

Die Kommission hat bei der Evaluierung der ersten deutschen Bewirtschaftungspläne ihre Vorstellungen zur Rolle der Düngeverordnung wie folgt formuliert (Europäische Kommission 2012):

Concerning Agriculture, i) a strategy mainly built on voluntary measures will not deliver. A right balance between voluntary actions and a strong baseline of mandatory measures needs to be set up, ii) the baseline for water protection needs to be very clear so that all farmers know the rules and the authorities in charge of the CAP funds can adequately set up Rural Development programmes and cross compliance water requirements.

Gemäß den EU-Verordnungen zur Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik ergibt sich, dass die Düngeverordnung die für eine Auszahlung der landwirtschaftlichen Prämien einzuhaltenden Regeln gemäß Nitratrichtlinie beim Dünge- und Nährstoffmanagement klar und eindeutig beschreibt und dass die für die Zahlungen zuständigen Behörden die Einhaltung dieser Regeln kontrollieren und festgestellte Verstöße durch Minderung der Zahlungen ahnden.

Die Düngeverordnung regelt unter anderem bundesweit das Dünge- und Nährstoffmanagement auf allen landwirtschaftlichen Flächen. Nicht alle Flächen und Betriebe tragen aber gleichermaßen zur Nährstoffproblematik im Grundwasser und in den Meeren bei. Neben naturräumlichen Unterschieden gibt es Bundesländer wie Bayern und Baden-Württemberg, in deren Fließgewässern schon jetzt mittlere jährliche Stickstoffkonzentrationen in Höhe der Vorgaben des Meeresschutzes gemessen werden. Da die Düngeverordnung auch auf andere Schutzgüter wie Grundwasser, Binnengewässer, Luft, Klima und Biodiversität abzielt, folgt daraus keineswegs, dass für diese Gebiete keine Regelungen zur guten Praxis der Düngung gelten sollten. Weiterhin gibt es eine Vielzahl von Betrieben, wie zum Beispiel die überwiegende Anzahl der Ackerbaubetriebe mit gutem Nährstoffmanagement, die die Vorgaben zu den Stickstoffüberschüssen bereits heute einhält. Ein steigender Anteil von Raps- und Weizenanbau (sog. Marktfruchtbetriebe) mit hohem Mineraldüngereinsatz kann allerdings auch zu höheren N-Überschüssen führen. Ein zentrales Problem der geltenden DüV ist es, dass die Vorgaben zur Unterschreitung maximaler Nährstoffsalden rechtlich unverbindlich geregelt sind und deshalb bei Verstößen keine unmittelbaren Konsequenzen drohen.

Mögliche grundsätzliche Beiträge der novellierten Düngeverordnung zur Minderung der Stickstoffeinträge bestehen daher darin, dass

1. die Regeln der guten fachlichen Praxis flächendeckend an den Stand der Technik angepasst und fortgeschrieben werden und
2. für besonders bedeutsame Belastungsgebiete weitergehende Regeln im Hinblick auf die Bewirtschaftung aber auch im Hinblick auf die Überprüfung der einzuhaltenden Regeln erlassen werden können und
3. die Vorschriften einer strengeren Verbindlichkeit für den Anwender und damit einer rechtlichen Vollzugsmöglichkeit (Cross Compliance, Ordnungsrecht) unterliegen.

Erster Beitrag führt dazu, dass bundesweit und flächendeckend die Stickstoffdüngeneffizienz verbessert und damit Einträge in Grund- und Oberflächengewässer vermindert werden. Hier führen kleine Effekte bei großflächiger Anwendung zu beachtlichen Minderungen.

Zweiter und dritter Beitrag führen dazu, dass das bestehende Umsetzungs- und Vollzugsdefizit der Düngeverordnung – insbesondere in Hinblick auf Einhaltung der Vorgaben der N-Salden – abgebaut wird. Durch ein damit verbundenes Absenken der Nährstoffüberschüsse wird die Anzahl regional bedeutsamer Herkunftsbereiche für Stickstoffeinträge in Grund- und Oberflächengewässer dauerhaft vermindert.

3.2 Prognostizierte Wirkung einer novellierten Düngeverordnung

Da bislang noch kein Referentenentwurf einer novellierten Düngeverordnung vorliegt, wurde auftragsgemäß von der Kleingruppe angenommen, dass die im März 2012 veröffentlichten „Eckpunkte für die Weiterentwicklung des Landwirtschaftsrechts zum Schutz des Grundwassers“ die Basis für eine aus Gewässerschutzsicht zu novellierende Düngeverordnung bilden (LAWA 2012). Diese Eckpunkte wurden durch das Positionspapier der LAWA „Gewässerschutz und Landwirtschaft“ von der 147. LAWA Vollversammlung sowie das Positionspapier der Flussgebietsgemeinschaft Elbe zur Düngeverordnung weitgehend bestätigt.

Das Eckpunktepapier enthält 12 Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Landwirtschaftsrechts:

1. Deutliche **Verlängerung der Sperrfristen** zur Ausbringung von organischen Wirtschaftsdüngern (Generelles Ausbringungsverbot vom 15.09. bis 1.03. ggfs. Differenzierung wie in der niedersächsischen Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten – SchuVO vom 09.11.2009).
2. **Erweiterung der Lagerkapazität** für auf dem Betrieb anfallende organische Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist, Gärreste usw.) auf mindestens 9 Monate.
3. Verbindliche **Einführung der bodennahen Ausbringung** mittels Schleppschlauch, Schleppschuh oder Schlitzverfahren.
4. **Konkretisierung absoluter Ausbringungsverbote** (z. B. wassergesättigte, gefrorene Böden, grundwasserbeeinflusste Standorte, hängige Flächen, Abstände zu Gewässern).
5. **Höhere Anrechnung**/Berücksichtigung der **organischen Wirtschaftsdünger** (aus tierischer und pflanzlicher Herkunft). Konkret: Anrechnung der organischen Wirtschaftsdünger zu mindestens 60% bei einmaliger Anwendung, zu 80% bei zweimaliger oder mehrfacher Anwendung in Folge auf einer Fläche.

6. **Kein Aufbringen N-haltiger Düngemittel nach der Ernte** der letzten Hauptfrucht zu auf dem Feld verbliebenem Getreidestroh, wenn keine Zwischen- oder Winterfrucht² folgt.
7. **Erweiterung des Geltungsbereiches der 170kg/ha – Obergrenze** für organische Wirtschaftsdünger **auf Gärreste**.
8. Auf hoch und sehr hoch mit Phosphat (P_2O_5) versorgten Böden ist die jährliche **Nährstoffzufuhr** für den zu düngenden Pflanzenbestand mit Phosphat **auf** die durchschnittliche **Nährstoffabfuhr** mit Ernteprodukten zu **begrenzen**.
9. **Verpflichtende Anwendung von betriebseigenen Analysewerten** für organische Wirtschaftsdünger / Gärreste.
10. Verbindlicher Nährstoffvergleich auf Berechnungsbasis der **Hofter-Bilanz**.
11. **Verbindliche Vorgaben** zur Einhaltung der vorgegebenen betrieblichen N-Salden und Sanktionierung bei Nichteinhaltung dieser Vorgaben.
12. Konkrete Vorgaben zur Düngeplanung, schlagspezifischen Dokumentation und Aufzeichnungspflicht. **Bereitstellung entsprechender Daten** für Aufgaben der Wasserbehörden.

Diese Eckpunkte wurden von dieser Arbeitsgruppe im Hinblick auf ihre Wirkung für den Gewässerschutz halb-quantitativ nach folgenden Kriterien evaluiert (Tab. 3):

- Maßnahme verbessert die Stickstoffausnutzungseffizienz
- Maßnahme verbessert die Anrechnung von Wirtschaftsdüngern und Gärresten
- Maßnahme vermindert den Mineraldüngerzukauf
- Maßnahme verbessert die gute fachliche Praxis
- Maßnahme ist verbindlich (z.B. CC-relevant oder ordnungsrechtlich bewehrt)
- Maßnahme verbessert Überprüfbarkeit im Vollzug

Für einzelne Eckpunkte erfolgt im Evaluierungsbericht zur Novellierung der Düngeverordnung der BLAG eine quantitative Abschätzung der Wirksamkeit der dort vorgeschlagenen Maßnahmen (Tab. 4) (Osterburg et al, 2012). Die untersuchten Maßnahmen stimmen in den meisten Fällen mit den LAWA-Eckpunkten überein.

² Die BLAG (2012) fordert hierzu, die Düngung mit flüssigem Wirtschaftsdünger nur für Raps, Feldgras und Zwischenfrüchte zu lassen. Die Erlaubnis einer pauschalen Düngung z.B. von Winterweizen (auf bis zu 3 Mio. ha Fläche) ohne relevanten Düngungsbedarf vor Winter hätte fatale Folgen für den Gewässerschutz.

Tab. 3: Wirkung der Eckpunkte zur Novellierung des Landwirtschaftsrechts für den Gewässerschutz.

Eckpunkte		Maßnahme verbessert die Stickstoffausnutzungseffizienz	Maßnahme verbessert die Anrechnung von Wirtschaftsdüngern und Gärresten	Maßnahme vermindert den Mineraldüngerzukauf	Maßnahme verbessert die gute fachliche Praxis	Maßnahme ist verbindlich	Maßnahme verbessert Überprüfbarkeit im Vollzug
1.	Deutliche Verlängerung der Sperrfristen zur Ausbringung von organischen Wirtschaftsdüngern	ja	ja	ja	ja	ja	ja
2.	Erweiterung der Lagerkapazität für auf dem Betrieb anfallende organische Wirtschaftsdünger auf mindestens 9 Monate	ja	ja	ja	ja	ja	ja
3.	Verbindliche Einführung der bodennahen Ausbringung mittels Schleppschlauch, Schleppschuh oder Schlitzverfahren	ja	ja	ja	ja	ja	
4.	Konkretisierung absoluter Ausbringungsverbote	ja	ja	ja	ja	ja	?
5.	Höhere Anrechnung/Berücksichtigung der organischen Wirtschaftsdünger	ja	ja	ja	ja	ja	nein
6.	Kein Aufbringen N-haltiger Düngemittel nach der Ernte der letzten Hauptfrucht zu auf dem Feld verbliebenem Getreidestroh, wenn keine Zwischen- oder Winterfrucht folgt	ja	ja	ja	ja	ja	ja
7.	Erweiterung des Geltungsbereiches der 170kg/ha - Obergrenze für organische Wirtschaftsdünger auf Gärreste	ja	ja	ja	ja	ja	
8.	Auf hoch und sehr hoch mit Phosphat (P2O5) versorgten Böden ist die jährliche Nährstoffzufuhr für den zu düngenden Pflanzenbestand mit Phosphat (P2O5) auf die durchschnittliche Nährstoffabfuhr mit Ernteprodukten zu begrenzen			ja	ja		nein
9.	Verpflichtende Anwendung von betriebseigenen Analysewerten für organische Wirtschaftsdünger / Gärreste	ja	ja	ja	ja	ja	nein
10.	Verbindlicher Nährstoffvergleich auf Berechnungsbasis der Hoftor-Bilanz	ja	ja	ja	ja	ja	?
11.	Verbindliche Vorgaben zur Einhaltung der vorgegebenen betrieblichen N-Salden und Sanktionierung bei Nichteinhaltung dieser Vorgaben	ja	ja	ja	ja	ja	ja
12.	Konkrete Vorgaben zur Düngeplanung, schlagspezifischen Dokumentation und Aufzeichnungspflicht. Bereitstellung entsprechender Daten für Aufgaben der Wasserbehörden.	ja			ja	ja	ja

Tab. 4: Quantitative Abschätzung der Wirksamkeit der Eckpunkte zur Novellierung des Landwirtschaftsrechts für den Gewässerschutz auf der Basis des BLAG-Evaluierungsberichts (Osterburg et al, 2012).

Eckpunkte		Betroffene Fläche bzw. Betriebe	Abschätzung Wirkung ggü. Status Quo
1.	Deutliche Verlängerung der Sperrfristen zur Ausbringung von organischen Wirtschaftsdüngern	8,7 Mio ha; 20 – 25 % des flüssigen Wirtschaftsdünger	3-4 kg N/ ha LF; > 66.800 t N
2.	Erweiterung der Lagerkapazität für auf dem Betrieb anfallende organische Wirtschaftsdünger auf mindestens 9 Monate	Unterstützt Eckpunkt 1, Wirkung siehe oben	
3.	Verbindliche Einführung der bodennahen Ausbringung mittels Schleppschlauch, Schleppschuh oder Schlitzverfahren	Bestellte Acker- und Grünlandflächen	2,2 kg N/ha NH ₃ -Minderung 9.200 t auf Acker und 27.400 t auf Grünland
4.	Konkretisierung absoluter Ausbringungsverbote	Gewässerrandstreifen < 0,5 % LF; Abschwemmung potenziell gesamte LF	Wirkung ist derzeit nicht quantifizierbar
5.	Höhere Anrechnung/Berücksichtigung der organischen Wirtschaftsdünger (hier: nur Anpassung der Weideverluste an die von Festmist)	Alle Tierhaltungsbetriebe	40.000 t weniger Verlustabzug; Anpassungsbedarf zur Einhaltung N-Saldo
6.	Kein Aufbringen N-haltiger Düngemittel nach der Ernte der letzten Hauptfrucht zu auf dem Feld verbliebenem Getreidestroh, wenn keine Zwischen- oder Winterfrucht folgt	Unterstützt je nach Ausgestaltung Eckpunkt 1, Wirkung siehe oben; gefährdet die Zielerreichung, sollte die Düngung von Wintergetreide im Herbst weiterhin uneingeschränkt zugelassen bleiben.	
7.	Erweiterung des Geltungsbereiches der 170kg/ha - Obergrenze für organische Wirtschaftsdünger auf Gärreste pflanzlicher Herkunft	Alle Betriebe, insbesondere Betriebe in Regionen mit hohem Wirtschaftsdüngeraufkommen	Erhöhung überbetrieblicher Wirtschaftsdünger- verwertung
8.	Auf hoch und sehr hoch mit Phosphat (P ₂ O ₅) versorgten Böden ist die jährliche Nährstoffzufuhr für den zu düngenden Pflanzenbestand mit Phosphat (P ₂ O ₅) auf die durchschnittliche Nährstoffabfuhr mit Ernteprodukten zu begrenzen	Alle durch DüV erfassten Betriebe	Erhöhung überbetrieblicher Wirtschaftsdünger- verwertung
9.	Verpflichtende Anwendung von betriebseigenen Analysewerten für organische Wirtschaftsdünger / Gärreste	Keine Angaben	
10.	Verbindlicher Nährstoffvergleich auf Berechnungsbasis der Hoftor-Bilanz	Keine Angaben, aber alle durch DüV erfassten Betriebe	Keine Angaben
11.	Verbindliche Vorgaben zur Einhaltung der vorgegebenen betrieblichen N-Salden und Sanktionierung bei Nichteinhaltung dieser Vorgaben bei Umsetzung einer plausibilisierten Flächenbilanz	alle durch DüV erfassten Betriebe	Bei Einhaltung 60 kg: ~ > 10 kg N/ha LF
12.	Konkrete Vorgaben zur Düngeplanung, schlagspezifischen Dokumentation und Aufzeichnungspflicht. Bereitstellung entsprechender Daten für Aufgaben der Wasserbehörden.	alle durch DüV erfassten Betriebe	Grundlage für verbesserte Düngung, Wirkung derzeit nicht quantifizierbar

Die von der Wasserwirtschaft in den LAWA-Eckpunkten erarbeiteten Vorschläge zur Novellierung der Düngeverordnung zielen vor allem auf die Verbesserung der Düngeplanung und eine Konkretisierung der guten fachlichen Praxis ab. Die Regelungen würden sich größtenteils flächendeckend auf alle von der Düngeverordnung erfassten Betriebe auswirken. Einzelne Regelungen, wie die Veränderung der erlaubten N-Verluste aus Wirtschaftsdüngern, würden sich vor allem in Belastungsgebieten, die durch hohe Tierhaltungszahlen gekennzeichnet sind, auswirken. Die Einhaltung der N-Salden ist die wichtigste Einzelregelung, die in Betrieben mit bisher suboptimaler Düngepraxis wirksam wird. In vielen Fällen ist eine Quantifizierung der Wirksamkeit der potenziellen Neuregelungen nicht möglich, darüber hinaus ergänzen und bedingen sich einzelne Regelungsvorschläge gegenseitig.

Es wird daher vereinfacht davon ausgegangen, dass durch die vorgeschlagenen Anpassungen die Stickstoffeinträge flächenhaft im Schnitt um 10% zurückgehen. In den Belastungsregionen, in denen die seit dem Jahr 2011 verbindlichen N-Salden von 60 kg N /ha im dreijährigen Mittel in besonders vielen Betrieben nicht eingehalten werden, werden Minderungen der Stickstoffeinträge um bis zu 30% erwartet. Dies ist vor allem durch die Einführung einer verbindlichen Hoftor-Bilanz begründet, in deren Folge die N-Überschüsse um 20 – 30 kg N / ha landwirtschaftlich genutzter Fläche sinken müssen. Eine Folge der 100% Umsetzung und der Novellierung der Düngeverordnung dürfte sein, dass es zu einer verbesserten Ausnutzung der Nährstoffe in Wirtschaftsdüngern kommt. Aufgrund der hohen Transportkosten ist ein verstärkter Wirtschaftsdüngertransport nicht die erste Anpassungsoption, sondern die Einsparung von Mineraldünger. Zu mehr Wirtschaftsdüngertransporten wird es vor allem durch die vorgeschlagenen Regelungen zu maximalen P-Salden und zur Einbeziehung von pflanzlichen Gärresten auf die 170 kg N-Ausbringungsgobergrenze kommen. Erwartbar ist, dass hierdurch in den aufnehmenden Regionen teilweise Mineraldünger substituiert werden wird. Da aber der Wirtschaftsdünger eine geringere Düngeeffizienz als der substituierte Mineraldünger hat, wird es in den aufnehmenden Regionen vermutlich zu einem Anstieg der Bilanzüberschüsse kommen. Bei Einhaltung der Grundsätze der guten Praxis der Düngung werden dabei zwar Nährstoffüberschüsse in andere Regionen verlagert, es sollte aber durch Wirtschaftsdüngertransporte bei überregionaler Betrachtung zu keiner Steigerung der Gesamtüberschüsse kommen.

Gegenwärtig wird innerhalb der Landwirtschaft nicht die sofortige Einführung der Hoftor-Bilanz sondern einer plausibilisierten Flächenbilanz diskutiert. Diese ist ein Schritt in die richtige Richtung, sie ist aber in Hinblick auf den Grundwasser- und Meeresschutz möglicherweise nicht ausreichend. Um mittelfristig die Hoftor-Bilanz einführen zu können, müssen in der Zwischenzeit die rechtlichen Voraussetzungen im Düngerecht angepasst und die Berechnungsgrundlagen bundesweit abgestimmt werden. Da für die Einträge in die Gewässer entscheidend ist, was letztlich konkret auf eine Fläche aufgebracht wird und wie effizient die Nährstoffe von den Pflanzen aufgenommen werden, sind für die Wasserwirtschaft neben der Hoftorbilanz weiterhin flächenbezogene Informationen erforderlich.

3.3 Modellrechnungen zur Wirkung einer novellierten Düngeverordnung

Eine der größten Herausforderungen beim Umgang mit diffusen Nährstoffbelastungen besteht darin, die Gewässerbelastung konkret einer Quelle bzw. einem Verursacher zuzuordnen. Anders als bei Punktquellen ist der Verursacher einer schädlichen Gewässerverunreinigung bzw. sein quantitativer Anteil daran, dass sich ein Wasserkörper nicht im guten Zu-

stand befindet, nur schwer rechtssicher zu belegen. Gütemessstellen decken meist ein größeres Einzugsgebiet ab, und einige Gebiete wie z. B. kleinere Nebenflüsse, kleinere See- und Küstenzuflüsse können oft nicht ausreichend messtechnisch abgedeckt werden. Zur Herstellung eines wissenschaftlich belegbaren Zusammenhanges zwischen Flächenbewirtschaftung und Gewässerbelastung werden Modelle genutzt, die den Wasser- und Nährstoffhaushalt im System Boden – Grundwasser – Gewässer mehr oder weniger detailliert abbilden.

In Deutschland werden von Bund, Ländern und Flussgebietseinheiten unterschiedliche Modelle bzw. Modellkopplungen zur Bilanzierung der Nährstoffeinträge verwendet. Es handelt sich dabei überwiegend um empirische Modelle, da an physikalischen Prozessen orientierte Modelle nur für kleinräumige Analysen anwendbar sind.

Aber auch für die empirischen Modelle stellt die Verfügbarkeit von harmonisierten Eingangsdaten ausreichender Qualität und Auflösung ein erhebliches Problem dar. Weiterhin unterscheiden sich die Aufgaben, für die Modellergebnisse bei den verschiedenen Institutionen verwendet werden.

Daher werden auf Bundesebene für die Aufgaben Berichterstattung und strategische Planung meist Modelle mit geringerer räumlicher Auflösung verwendet als auf Länderebene, wo die Ergebnisse stärker in der operativen Maßnahmenplanung genutzt werden. Während die Modelle mittlerweile auch prinzipiell kleinräumige Prozesse recht gut abbilden können, ist die Verfügbarkeit von hochaufgelösten und praxisnahen landwirtschaftlichen Daten noch immer ein limitierender Faktor für die realistische hochaufgelöste Modellierung. Deshalb kann zurzeit nicht für alle Modellanwendungen abgesichert werden, ob die Berechnung der Flächenbilanzsalden mit der Berechnung der Nährstoffvergleiche gemäß Düngeverordnung genau übereinstimmen. Dies ist jedoch Voraussetzung dafür, die Wirkungen der Vorgaben auf regionaler Ebene abschätzen zu können.

3.3.1 Bundesweite Modelle

Auf Bundesebene wird überwiegend das am KIT betriebene Modellsystem für eine regionalisierte Pfadanalyse MoRe genutzt. Es basiert auf dem Modellkonzept des von Horst Behrendt entwickelten MONERIS, welches die Gewässereinträge über verschiedene Eintragspfade in hydrologischen Einzugsgebieten bilanziert. Es erlaubt die Berechnung der Einträge von N, P sowie von Schwermetallen und ausgewählten organischen Schadstoffen. In einem laufenden Vorhaben sollen die verwendeten Modellierungsansätze / Datengrundlagen evaluiert und, sofern notwendig, verbessert werden.

Im Rahmen dieses Projektes, das bis Ende 2014 läuft, soll auch ein Maßnahmenkatalog zur Abschätzung der Wirkung einzelner Maßnahmen in das System integriert werden. Für die Nährstoffeinträge aus dem landwirtschaftlichen Bereich sollen hier insbesondere die Ergebnisse des Projektes AGRUM+ verwendet werden, soweit sie fachlich übertragbar sind.

Aufgrund von methodischen Problemen bei der Detaillierung der Maßnahmen, der unzureichenden Datenlage zum Umsetzungspotential und der Übertragbarkeit der Ergebnisse aus den beispielhaften Untersuchungsräumen konnten diese Arbeiten für den landwirtschaftlichen Bereich noch nicht abgeschlossen werden. Daher können mit dem Modellsystem MoRe gegenwärtig keine bundesweiten Wirkungsabschätzungen gerechnet werden.

Parallel dazu wurde das IGB mit der Durchführung ausgewählter Szenario-Rechnungen mit dem Modellsystem MONERIS 3.0 durch das UBA beauftragt. In diesem Zusammenhang

wurden Szenarien zur Einhaltung der Düngeverordnung, insbesondere zur Einhaltung eines Überschusses von 60 kg N /ha LF durchgeführt. Im Unterschied zum räumlich hochauflösenden Nährstoffmodell (siehe 3.3.4.) werden die N-Überschüsse nur auf Kreisebene betrachtet, so dass lokale Belastungsgebiete herausfallen können. Nach diesen Ergebnissen nehmen die Stickstoffeinträge bei Einhaltung eines N-Überschusses von 60 kg N /ha LF in Deutschland durchschnittlich um 13% ab (Tab. 5). Die Reduktionen variieren deutlich zwischen den Flussgebieten. Das stärkste Reduktionspotenzial ergibt sich für die intensiv genutzten Gebiete Rhein, Ems und denen der Nordseeküste. Im Ostsee-einzugsgebiet sind die Nährstoffüberschüsse laut verwendeten Eingangsdaten in 2005 bereits so gering, dass keine großen Effekte prognostiziert werden.

Tab. 5: Absolute und prozentuale Änderung der Stickstoffeinträge (TN) bei Umsetzung der Düngeverordnung (N-Überschuss 60 kg/ha und Verschlechterungsverbot) für ausgewählte Flussgebiete.

Flussgebiet	N-Bilanzüberschüsse (inkl. atmosphärischer Deposition)			N-Eintragsänderung (Basis 2005)		
	2005	bei Umset- zung DüV	Änderung durch DüV	bis 2015	bis 2027	bis 2050
	kg/ha/a	kg/ha/a	%	%	%	%
Donau	96	81	-16	-13	-15	-15
Maas	104	87	-16	-22	-23	-23
Rhein	77	71	-8	-5	-6	-6
Ems	137	87	-37	-28	-30	-32
Weser	86	75	-13	-8	-11	-12
Elbe	68	66	-4	-5	-6	-6
Oder	53	53	0	0	0	0
Eider	108	79	-27	-24	-27	-28
Schlei / Trave	77	71	-8	-13	-14	-14
Warnow / Peene	55	55	0	-2	-3	-3

3.3.2 Flussgebietsbezogene Modelle – Elbe

Die Flussgebietsgemeinschaft Elbe hat im Rahmen der Maßnahmenplanung für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum DHI-WASY und das IGB beauftragt, den Ist-Zustand zu Nährstoffeinträgen und ausgewählte Szenarien zur Wirksamkeit einzelner Maßnahmen für den deutschen Teil des Elbe-Einzugsgebiets zu berechnen. Dabei wurde das Modellsystem MONE-RIS 3.0 verwendet. Die Eingangsdatensätze zur Verbreitung dränerter Landwirtschaftsflächen wurden gegenüber bisher verwendeten Datensätzen durch die Länder aktualisiert. Angaben zu unterschiedlichen Formen der konservierenden Bodennutzung wurden erstmalig auf Basis bundesweiter Statistiken in das Modell integriert.

In einem Szenario wurde die Einhaltung der Düngeverordnung definiert als Einhaltung eines Überschusses von 60 kg N / ha LF berechnet. Diese Rechnung ergab eine Abnahme der Stickstoffeinträge um 0,8 %. Auswirkungen auf die Minderung der Stickstoffeinträge wurden nur in den Bundesländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein jeweils in einer Größenordnung von etwa 5% errechnet.

Insgesamt erscheinen diese Berechnungen als zu niedrig, weil zum Beispiel für das schleswig-holsteinische Teilgebiet der Elbe mit dem landeseigenen Modell fünffach höhere Wirkungen prognostiziert werden. Die Ursachen für diese Abweichungen können in veralteten Angaben zu Nährstoffüberschüssen (s.o.), deren unzureichender räumlicher Auflösung, den unterschiedlichen Bezugszeitpunkten, der ggf. Nichtberücksichtigung des Energiepflanzenanbaus (v.a. Mais), des ggf. Nichtschließens der Datenschutzlücken oder in fehlerhaften Berechnungsannahmen in dem Szenario liegen.

3.3.3 Flussgebietsbezogene Modelle – Weser

Die Flussgebietsgemeinschaft Weser hat im Rahmen der Fortführung des Projektes AGRUM+ für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum mit dem Modellverbund AGRUM Weser (RAUMIS – GROWA / WEKU / DENUZ / MEPHOS – MONERIS) (Kreins et al. 2010) den aktuellen Stickstoff- und Phosphoreintrag in die Grund- und Oberflächenwasserkörpern der gesamten Flussgebietseinheit Weser errechnet und ausgewählte Szenarien zur Wirksamkeit einzelner Maßnahmen analysieren lassen.

Im Rahmen der Analysen wurden für die Prognose des Baseline Szenarios 2021 u.a. auch Auswirkungen der Düngeverordnung untersucht. Bei den Analysen wurde davon ausgegangen, dass die Düngeverordnung bis zum Zieljahr vollständig umgesetzt und eingehalten wird. Darüber hinaus wurde unterstellt, dass der Flächenbilanzüberschuss (ohne atmosphärische Deposition) von 60 kg N pro ha nicht überschritten wird.

Nach den Berechnungen der Stickstoff-Bilanz für das Jahr 2021 ohne die Umsetzung der Düngeverordnung liegen einige Gemeinden im Wesereinzugsgebiet im Mittel über 60 kg N/ha. Diese Überschüsse müssten demnach entweder abgebaut oder in andere Regionen umverteilt werden. Dazu wurden drei DüV-Szenarien untersucht:

- Szenario 1 beinhaltet eine Umverteilung, die sich maximal auf den eigenen Landkreis bezieht.
- Beim Szenario 2 ist eine Umverteilung auch über den Landkreis hinaus bis in den Nachbarkreis möglich (entspricht einem Umkreis von max. 40 km).
- Im Szenario 3 ist eine Umverteilung im Umkreis von max. 80 km möglich.

Zusammengefasst haben die Analysen gezeigt, dass selbst beim Szenario 3 mit dem größten Umverteilungsradius noch in einigen Regionen ohne Berücksichtigung der atmosphärischen Deposition bereits Flächenbilanzüberschüsse von über 60 kg N/ha vorliegen, die sich mit Berücksichtigung der Einträge aus Deposition noch um 25 kg N/ha erhöhen würden. Diese Überschüsse müssten durch weitere Maßnahmen wie z.B. die Reduzierung der Tierzahlen oder Mineraldüngereinsatzmengen um etwa 10% kompensiert werden. Bezogen auf die Tierbestände würde dies in den meisten Regionen eine Reduktion um (deutlich) mehr als 100 GVE erfordern. Eine Verringerung der Tierbestände wird sicher erst dann in Frage kommen, wenn eine Steigerung der Ausnutzung des Wirtschaftsdüngers und Einsparung von Mineraldünger betriebswirtschaftlich teurer ausfällt. Da ein Tierbestandsabbau oder ein Wirtschaftsdüngertransport über weite Strecken mit hohen Kosten verbunden sind, wird die Hauptanpassung an verbindlich vorgegebene N-Salden voraussichtlich durch die Verbesserung der N-Ausnutzungseffizienz in Betrieben mit bisher suboptimaler Düngepraxis erfolgen.

Die weiteren Analysen zum Handlungsbedarf zur Erreichung des guten chemischen Zustands in den Grundwasserkörpern bezüglich Nitrat haben ergeben, dass auch nach Kapung nicht umverteilter N-Bilanzüberschüsse die N-Salden in 80 Gemeinden auf < 40 kg/ha

LF und in 30 Gemeinden auf < 30 kg/ha LF reduziert werden müssen, um die Zielkonzentration für das Grundwasser zu erreichen. Das Problem wird in diesen Gemeinden noch dadurch verstärkt, dass zusätzlich weitere Reduzierungsmaßnahmen zur Erreichung der Richtwerte für den Meeresschutz notwendig sind.

Die Gesamteinträge in die Oberflächengewässer reduzieren sich bei vollständiger, flächendeckender Umsetzung des Baseline-Szenarios 2021 von 74.000 t/a auf 67.000 t/a, was einer Reduzierung von ca. 9,5% entspricht. Positiv wirkt sich das Baseline-Szenario 2021 v. a. in den intensiv landwirtschaftlich genutzten Nordwestteil der Flussgebietseinheit Weser aus.

3.3.4 Länderbezogene Modelle – Schleswig-Holstein

Für Schleswig-Holstein wurde ein räumlich hochauflösendes Nährstoffmodell mit dem Methodenpaket RAUMIS – GROWA – WEKU – DENUZ aufgebaut (Tetzlaff et al. 2014; Wendland et al. 2014). Mit dem Methodenpaket wurden die Stickstoff- und Phosphoreinträge in Flüsse, Grundwasser sowie Nord- und Ostsee differenziert nach punktuellen und diffusen Eintragspfaden für das Jahr 2010 errechnet. Als Eingangsdaten der Stickstoffüberschüsse wurden RAUMIS Ergebnisse für das Jahr 2010 auf Gemeindebasis verwendet, wobei Datenschlülücken durch die Zusammenführung unterschiedlicher Statistiken geschlossen wurden und eine Berechnung des regionalen Energiepflanzenanbaus vorgenommen wurde.

Im Rahmen der Maßnahmenplanung wurden für die drei Flussgebietseinheiten, an denen Schleswig-Holstein beteiligt ist, zwei Szenarien gerechnet, um den Minderungsbedarf der Einträge zu bestimmen. Zunächst wurde berechnet, wie sich die Stickstoffeinträge entwickeln, wenn die landwirtschaftlichen Stickstoffüberschüsse ohne atmosphärische Deposition bei 60 kg N / ha LF gekappt werden. Anschließend wurde berechnet, wie hoch der maximale Minderungsbedarf wäre, um auf Pixelbasis eine Sickerwasserkonzentration von mindestens 50 mg/l Nitrat einzuhalten, so dass der Schwellenwert für Grundwasser von 50 mg/l nicht überschritten wird..

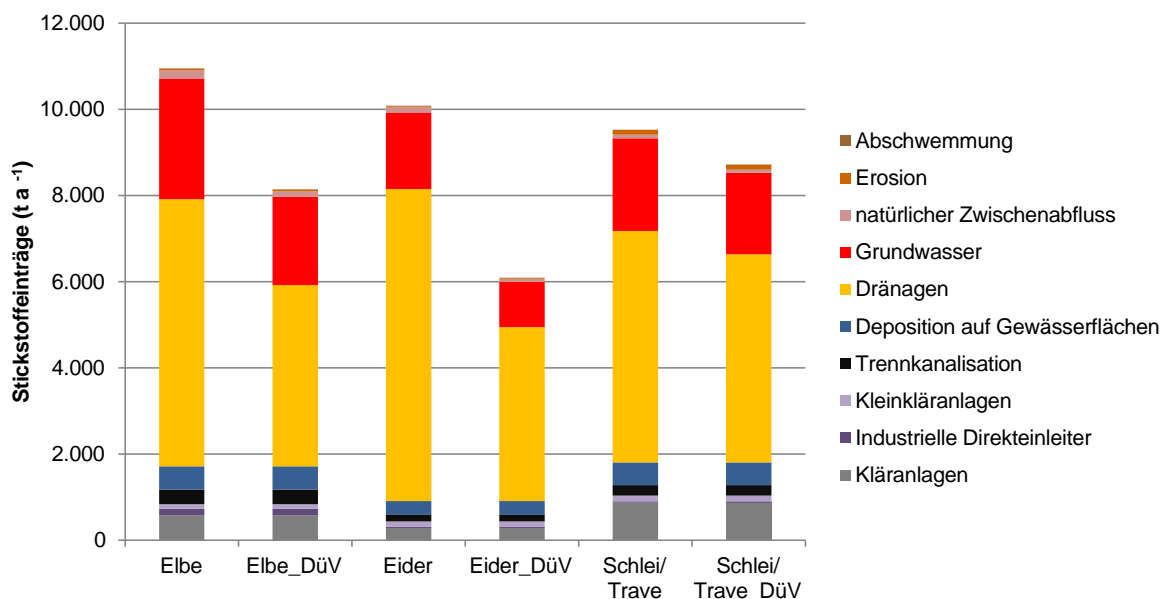


Abb. 6: Stickstoffeinträge in den drei Flussgebietseinheiten Schleswig-Holsteins, wenn gegenüber dem Ist-Zustand die Stickstoffüberschüsse von 60 kg N/ha LF flächendeckend ein-

gehalten werden (Ergebnisse: RAUMIS- GROWA – WEKU – DENUZ / TI & FZ Jülich, im Auftrag MELUR).

In der Flussgebietsgemeinschaft Eider nehmen die Stickstoffeinträge in die Oberflächengewässer im Szenario Einhaltung eines N-Überschusses von 60 kg um 39,6 %, im schleswig-holsteinischen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Elbe um 25,6 % und im schleswig-holsteinischen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Schlei / Trave um 8,5 % ab (Abb. 6).

Um auf Pixelbasis eine Sickerwasserkonzentration von 50 mg Nitrat / l einzuhalten, müssten ausgehend vom Ist-Zustand die Stickstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen in der Flussgebietseinheit Eider um 52,0 %, im schleswig-holsteinischen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Elbe um 42,8 % und im schleswig-holsteinischen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Schlei / Trave um 31,6 % vermindert werden. Dies bedeutet, dass die Anforderungen des Grundwasserschutzes an die Minderung der Stickstoffeinträge über das einfache Einhalten eines Bilanzüberschusses von 60 kg N/ha LF hinausgehen.

3.3.5 Länderbezogene Modelle – Mecklenburg-Vorpommern

Auch in Mecklenburg-Vorpommern wird das Nährstoffmodell mit dem Methodenpaket GROWA – WEKU – DENUZ aufgebaut. Es werden die Stickstoff- und Phosphoreinträge, differenziert nach punktuellen und diffusen Eintragspfaden, für das Jahr 2010 errechnet.

Um Gewässerbelastungen verursachergerecht zuzuordnen und die Maßnahmenfindung effizienter gestalten zu können, wurden als Eingangsdaten für Stickstoffüberschüsse die auf Grundlage von Arbeiten der Universität Rostock zusammen mit der Zuständigen Stelle für Landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB) bei der LMS Agrarberatung GmbH, dem LUNG und dem Institut biota GmbH weiterentwickelten N-Bilanzsalden auf Feldblockebene verwendet (Wiebensohn 2008, biota 2013 im Auftrag LUNG). Bei der Validierung dieser Berechnungsergebnisse mit aus der Praxis erhobenen Betriebsbilanzen für die Betriebsebene wurden neben einer Überschätzung bei niedrigem Ertragsniveau auch betriebliche Abweichungen sowohl nach oben als auch nach unten festgestellt. Insbesondere ein steigender Anteil von Raps und Weizen führt zu höheren Nährstoffüberschüssen. Vor der Einspeisung in die Modellierung wurden eine Aggregation auf kleine Einzugsgebiete (sog. LAWA 1ß-Steller, rd. 2.700 Stück, im Mittel 14 km² Größe) sowie eine durchgängige Abminderung des aggregierten Bilanzsaldos um 10 kg ha⁻¹ vorgenommen.

Auf dieser Grundlage wurden die Stickstoffeinträge in das Grundwasser und die Oberflächengewässer modelliert und der Minderungsbedarf hinsichtlich des Grundwassers ermittelt. Die Berechnung des Minderungsbedarfes hinsichtlich der Erreichung von Zielwerten für Oberflächen- und Küstengewässer ist noch nicht abgeschlossen.

Für die Bewertung der Auswirkung von N-Überschüssen und Düngemanagement wurden zusammen mit den Landwirtschaftsexperten 3 Szenarien entwickelt, für die erste Ergebnisse zur Verfügung stehen:

1. Szenario „DüV 2012 Einhaltung N-Bilanz“: Flächendeckende Umsetzung der bisher geltenden Obergrenzen für Stickstoffüberschüsse, d.h. Kappung der verwendeten N-Überschüsse bei 60 kg N/ha
2. Szenario „DüV 2012 Mais“: Reduktion der N-Überschüsse auf Maisflächen durch Unterlassen von Gülle- und Gärrestausbringung nach der Mäusernte
3. Szenario „DüV-Novelle verbindliche Einhaltung Düngebedarfsermittlung“:

- Senkung des Düngemittleinsatzes bei Weizen nach Getreide und sonstigen Früchten um ca. 12 kg/ha N und bei Weizen nach Raps um ca. 27 kg/ha gegenüber dem jetzigen Niveau, da nach der Novelle das Ergebnis der Düngebedarfsermittlung verbindlich einzuhalten ist
- Senkung des Düngemittleinsatzes bei Raps (noch in der Ermittlung)

Szenario 2 hätte nach Einschätzung der AG WRRL & Landwirtschaft eine Reduzierung des N-Saldos auf Maisanbauflächen um rd. 40 kg/ha zur Folge. Da sich Mais gegen übermäßige Stickstoffdüngung (insbesondere mit überschüssiger Gülle und Gärresten) verträglich verhält, spielt hier die Einhaltung des tatsächlichen Düngebedarfs der Pflanze eine große Rolle. Besonders problematisch in Hinsicht auf den Wasserschutz ist nicht nur die fehlende Bodenbedeckung im Herbst nach der Ernte des Mais, sondern auch über Winter vor der Maisbestellung im Frühjahr (AG WRRL & LW MV 2013).

Die Ergebnisse der Modellierung zeigen für Mecklenburg-Vorpommern mit dem Flusseinzugsgebiet Warnow/Peene, Deutschlands größtem in die Ostsee entwässernden, hauptsächlich agrarisch geprägten Einzugsgebiet, dass die Stickstoffeinträge

- im Szenario „DüV 2012 Einhaltung N-Bilanz“ um 18,5 %,
- im Szenario „DüV 2012 Mais“ um 7,5 % und
- im Szenario „DüV-Novelle Einhaltung Düngebedarfsermittlung – Weizen“ um 12,1 % sinken könnten (vgl. Abbildung 7).

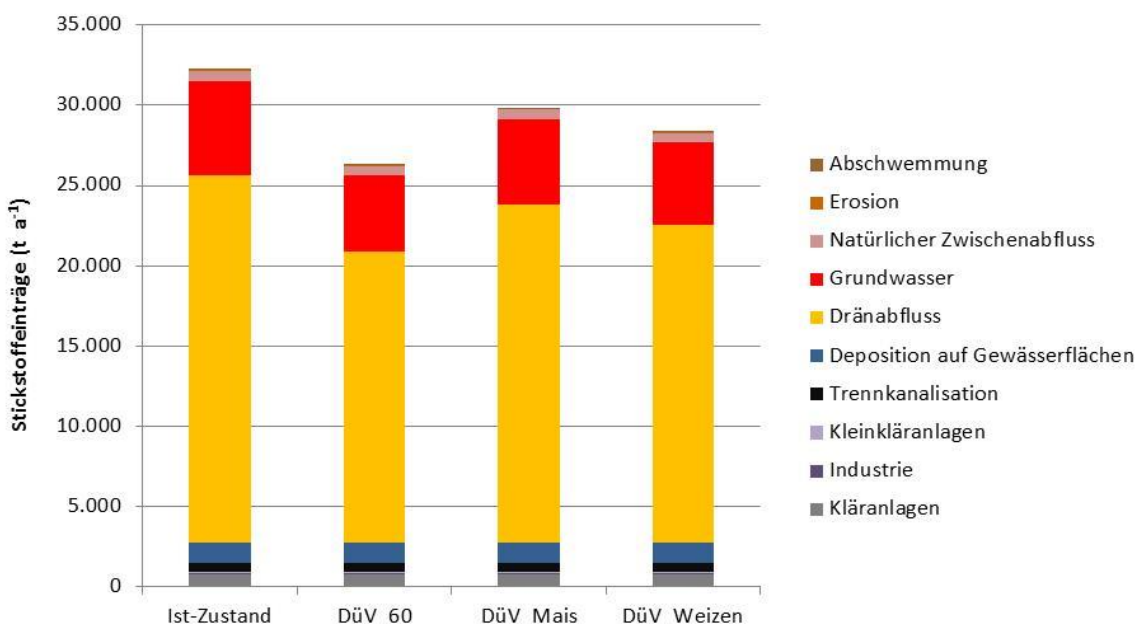


Abb. 7: Stickstoffeinträge in Mecklenburg-Vorpommern für 3 Szenarien (Ergebnisse: GRO-WA – WEKU – DENUZ / biota/LUNG/LFB TI & FZ Jülich, im Auftrag LUNG).

4 Bewertung der Wirkung einer novellierten Düngeverordnung

Die novellierte Düngeverordnung wird einen wichtigen Beitrag zur Minderung der Stickstoffeinträge in Grund- und Oberflächengewässer leisten, wenn die dort festgeschriebenen Regeln an Düngeplanung und Nährstoffmanagement auch wirklich eingehalten werden.

Grundsätzlich wird mit keiner Modellrechnung der volle Umfang einer novellierten Düngeverordnung abgebildet. Zudem wirken sich Annahmen, wie die Einhaltung eines N-Saldos von 60 kg je ha landwirtschaftlich genutzte Fläche je nach Untergrund zeitlich verzögert aus. Weiterhin ist bei diesem Szenario mit einer Verlagerung von Wirtschaftsdüngern in benachbarte Regionen zu rechnen. Dieser Effekt wurde zum Beispiel bei den Szenarien für Schleswig-Holstein oder des UBA nicht berücksichtigt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden flächendeckend vermutlich zu einer Minderung der Stickstoffeinträge um circa 10% und in Belastungsgebieten, das heißt in Gebieten mit Grundwasserkörpern in schlechtem chemischen Zustand, um etwa 30% führen. Diese Größenordnungen werden auch durch Modellrechnungen bestätigt. Bei Einträgen in die Oberflächengewässer über den Grundwasserpfad ist zu berücksichtigen, dass aufgrund unterschiedlicher Verweilzeiten des Sickerwassers im Boden und den Grundwasserdeckschichten bis zur Erreichung der Grundwasserleiter sowie der Fließzeiten des Grundwassers im Grundwasserleiter Emissions- und Immissionszeiträume z. T. erheblich auseinanderliegen und damit die Wirkungen einzelner Maßnahmen schwer zuzuordnen sind.

Diese Minderungen führen jedoch nicht zur flächendeckenden Erfüllung der Anforderungen des Grundwasserschutzes bezüglich des guten chemischen Zustands der Grundwasserkörper (gemessen an der Einhaltung des Schwellenwerts von 50 mg Nitrat/l im Grundwasser) und auch nicht zur flächendeckenden Erfüllung der Anforderungen des Meeresschutzes bzgl. der Einhaltung von 2,8 bzw. 2,6 mg N/l im Übergangsbereich limnisch – marin im vorgesehenen Zeitraum. Nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft, inwieweit die novellierte Düngeverordnung für die Minderungsbedarfe in den den Flussgebietseinheiten zugeordneten Küstengewässern ausreichend ist (Tab. 6).

Tab. 6: Prognose der Auswirkung einer nach Gewässerschutzaspekten novellierten Düngeverordnung auf die Minderung der flussbürtigen Stickstoffeinträge aus den deutschen Flussgebietseinheiten in Nord- und Ostsee.

Flussgebiets- einheit	Minderungsbe- darf der Einträge		Durch novellierte DüV er- wartete Minderung der Aus- träge		Ist novellierte Düngever- ordnung ausreichend?
	t N a ⁻¹	%	Modellbasiert	Prognose	
Eider	2.987	41	27 - 39 %	10 – 15 %	nein
Elbe	37.389	38	1 - 4 %	10 – 15 %	nein
Weser	14.440	30	13 %	10 – 15 %	nein
Ems	7.305	48	37 %	10 – 15 %	nein
Rhein	12.086	6	8 %	10 – 15 %	ja
Maas			16 %		
Schlei / Trave	4.413	49	8 - 9 %	10 – 15 %	nein
Warnow / Peene	4.542	44	0 - 18 %	10 – 15 %	nein
Oder	Bislang keine Zielwerte abgestimmt				

Grundsätzlich wird bei der Bewertung davon ausgegangen, dass sich durch die erwarteten Minderungen bei Einhaltung aller Regeln einer novellierten Düngeverordnung flächende-

ckend neue Gleichgewichtszustände zwischen Ein- und Austrägen einstellen werden. Der Übergangszeitraum wird in gedränten Gebieten des norddeutschen Tieflands kürzer als der Übergangszeitraum in grundwasserdominierten Gebieten sein. Aufgrund der in grundwasserdominierten Regionen vorherrschenden langen Verweilzeiten ist mit Anpassungszeiten von 20 – 30 Jahren zu rechnen.

Durch die flächendeckende Einhaltung aller Regeln einer novellierten Düngeverordnung werden sich die Stickstoffkonzentrationen bundesweit in einer Größenordnung von 10 – 15 % vermindern. In einzelnen Flussgebietsgemeinschaften wie der Eider werden höhere Wirkungen erwartet. Da Stickstoff-Gesamt-Konzentrationen nur auf Bundesländer-Ebene abgefragt wurden, wird vereinfachend angenommen, dass in allen Bundesländern die Jahresmittelwerte mittelfristig um 12,5% zurückgehen werden (Tab. 7).

Tab. 7: Mittlere jährliche Stickstoff-Gesamt-Konzentrationen (mg l^{-1}) in Fließgewässern in den Bundesländern im Zeitraum 2008 – 2012 und Prognose der mittleren Konzentration bei flächendeckender Einhaltung aller Regeln einer nach Gewässerschutzaspekten novellierten Düngeverordnung.

Bundesland	Mittelwert	Prognose
	2008 - 2012	Einhaltung novellierte Düngeverordnung
Baden-Württemberg	3,7	3,2
Bayern	3,2	2,8
Berlin	2,1	1,8
Brandenburg	2,2	1,9
Bremen	2,4	2,1
Hamburg	2,5	2,2
Hessen	4,6	4,0
Mecklenburg-Vorpommern	4,3	3,8
Niedersachsen	4,2	3,7
Nordrhein-Westfalen	4,3	3,8
Rheinland-Pfalz	4,2	3,7
Saarland	4,2	3,7
Sachsen	5,3	4,6
Sachsen-Anhalt	5,1	4,5
Schleswig-Holstein	4,5	3,9
Thüringen	4,8	4,2

Im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Rhein werden die meeresökologischen Vorgaben bereits jetzt nur um 6% überschritten. Durch die Novellierung der Düngeverordnung wird erwartet, dass die Einträge um 10 – 15 % vermindert werden; diese Minderung dürfte ausreichend sein, um die meeresökologischen Anforderungen erfüllen zu können.

In allen übrigen Flussgebietseinheiten Deutschlands reichen die Regelungen einer novellierten Düngeverordnung alleine nicht aus, um die meeresökologischen Anforderungen erfüllen zu können. Hier sind weitere Maßnahmen zu planen, um die Einträge in Nord- und Ostsee zu vermindern.

5 Mögliche weitere Maßnahmen im Bereich Landwirtschaft

In einzelnen Flussgebietseinheiten Deutschlands wird auch die Einhaltung aller Regeln einer nach Gewässerschutzaspekten novellierten Düngeverordnung nicht ausreichend sein, um die meeresökologisch notwendigen Frachtminderungen in Nord- und Ostsee erfüllen zu können. Bei der Planung weiterer Maßnahmen ist zunächst zu beachten, dass auch für das Erreichen der Grundwasserschutzziele in einigen Gebieten weitergehende Maßnahmen zur Senkung der Stickstoffeinträge notwendig sind. Dies ist besonders in den Flussgebietseinheiten Weser und Ems aber auch in Bundesländern wie Thüringen und Sachsen notwendig. In den in die Ostsee entwässernden Flussgebietseinheiten sind die Verhältnisse anders gelagert. Hier werden die Stickstoffüberschüsse flächendeckend nur geringfügig überschritten, die erwarteten Minderungen reichen weder zum Erreichen der Grundwasserziele noch zum Erreichen der Ziele für die Übergangs- und Küstengewässer aus. Wirksame Maßnahmen sind daher an den dominierenden Eintragspfaden zu planen. Wiederum anders stellen sich die Verhältnisse in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe dar. Hier bestehen noch Potenziale beim Ausbau der Kläranlagen, die zu einer Minderung der Stickstoffeinträge führen werden. Außerdem wird etwa ein Drittel der Stickstofffracht aus Tschechien erbracht, so dass vermutlich weitergehende Maßnahmen nur in geringem Umfang zur Minderung der Stickstoffausträge ergriffen werden müssen.

Um die Stickstoffeinträge weiter abzusenken, sind daher weitere flächenwirksame Maßnahmen notwendig, die an den dominierenden Eintragspfaden ansetzen:

- Berücksichtigung aller organischen Düngemittel bei der N-Obergrenze (für Wirtschaftsdünger).
- Für besonders austragsgefährdete Gebiete, wie zum Beispiel Grundwasserkörper in schlechtem Zustand oder bestimmte Meeresinzugsbereiche, sind die Nährstoffüberschussgrenzen von 60 kg N / ha auf 40 kg N / ha abzusenken. Diese Maßnahme kann aber dazu führen, dass bestimmte Betriebsformen die Vorgaben nicht einhalten können und es durch die Verlagerung von Wirtschaftsdüngern zu einer Erhöhung der Nährstoffüberschüsse in anderen, bisher nicht austragsgefährdeten Gebieten kommt.
- Da solche Gebiete nicht im Düngerecht definiert werden, ist es notwendig, die Gebietsabgrenzungen nach einer bundesweit einheitlichen und rechtsicheren Vorgehensweise wasserrechtlich festzulegen, die notwendigen Anforderungen an die Nährstoffüberschussgrenzen in einer transparenten und belastbaren Vorgehensweise zu ermitteln und die Möglichkeiten zur Anhebung des Anforderungsniveaus in ausgewiesenen Gebietskategorien im Düngerecht zu verankern.
- Es wird empfohlen, dass Prüfdienste den Absatz von Mineraldünger auch auf der Stufe des Landhandels überprüfen dürfen.
- Alle Bundesländer sollten nach dem Vorbild von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen ein Meldesystem für überbetriebliche Wirtschaftsdüngerverwertung gemäß Wirtschaftsdünger-Verbringungsverordnung umsetzen.
- Ferner wird empfohlen, dass die immissions- und wasserschutzbezogene Überwachung flächenloser Tierhaltungs- und Biogasbetriebe besser mit der düngerechtlichen Überwachung überbetrieblich verwerteter Düngemengen verzahnt wird.
- Flächendeckende Umsetzung der immissionschutzrechtlichen Anforderungen an die Abdeckung von Lagerstätten
- Flankierend zu den Nährstoffüberschussgrenzen wird bundesweit oder für ausgewählte Belastungsgebiete die Einführung einer Kontingentierung der zukaufbaren Mineraldüngermenge auf Basis einer verpflichtenden Düngeplanung nach dänischem Vorbild emp-

fohlen. Diese Maßnahme führt zuverlässig zu einer Absenkung des Mineraldüngereinsatzes und verbessert die Ausnutzungseffizienz von Wirtschaftsdüngern.

- Bundesweit oder für ausgewählte Belastungsgebiete wird die Einführung einer verpflichtenden schlagbezogenen Düngeplanung und Bilanzrechnung empfohlen. Die Düngeplanung und die Nährstoffbilanz der letzten drei Düngejahre sind mit dem Antrag für agrarpolitische Direktzahlungen vorzulegen. Sie bildet die Basis für Auswertungen und Kontrollen.
- Sollten die oben genannten Maßnahmen nicht wirksamen werden, wird bundesweit empfohlen, die Einführung marktwirtschaftlicher Instrumente wie die Einführung von Abgaben auf Nährstoffüberschüsse, Mineraldünger oder eiweißhaltige Futtermittel zu überprüfen.
- In Regionen, in denen die Stickstoffüberschüsse aktuell nur geringfügig überschritten werden, können Stickstoffeinträge durch eine Verbesserung des Stoffrückhalts erreicht werden (Holsten et al. 2012). Hier sind Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Stoffrückhalts in der Landschaft zu fördern. Dies kann zum Beispiel durch die Wiederherstellung von Feuchtgebieten oder der Schaffung von Überflutungsräumen erfolgen. Diese Maßnahmen haben hohe Synergien mit der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie und dem Naturschutz.
- In Regionen, in denen Dränagen und Entwässerungssysteme wesentlich zum Nährstoffeintrag beitragen, wird empfohlen, technische Lösungen zur Verbesserung der Stoffrückhaltung, wie zum Beispiel durch die Anlage von Dränenteichen, das Dränmanagement oder die Entwicklung von Filtersystemen. Diese Maßnahmen benötigen im Vergleich zu natürlichen Lösungsansätzen weniger Fläche, haben aber einen höheren Betreuungsaufwand.
- Bundesweit wird empfohlen, den Ökolandbau mit dem Ziel der Ausweitung auf mindestens 10% bis 2020 zu fördern,
- Bundesweit wird empfohlen, eine gezielte Beratung der Landwirte im Hinblick auf Oberflächengewässerschutz anzubieten und hauptamtliche Unterstützung der Wasser- und Bodenverbände bei der Durchführung der MSRL-Maßnahmen an Gewässern anzubieten.

6 Literatur

AG WRRL & LW MV (2013): Zwischenfruchtanbau – Möglichkeit zur Minderung der N-Auswaschung in Maisfruchtfolgen. Fachinformation WRRL Mais – Zwischenfrüchte / Untersaaten (2). http://www.wrrl-mv-landwirtschaft.de/sites/default/files/downloads/Mais-Zwischenfr%C3%BCchte-Untersaaten-130814_0.pdf

BIOTA (2013): Regionalisierte Flächenbilanzen für Stickstoff und Phosphor auf landwirtschaftlichen Nutzflächen in Mecklenburg-Vorpommern. biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern, 196 S. http://www.wrrl-mv.de/doku/hintergrund/endbericht_n-p-bilanz_auf_lawi-nf_mv_2013.pdf

BLANO [Ad-hoc-AG Nährstoffreduktionsziele und Eutrophierung Ostsee: Weber, M. von, Carstens, M., Bachor, A., Petenati, T., Knepelkamp, B., Trepel, M., Leujak, W., Schernewski, G., Friedland, R., Nausch, G., Brockmann, U.] (in prep.): Harmonisierte Referenz- und Orientierungswerte für Nährstoffe und Chlorophyll-a in der deutschen

- Ostsee - Konzept zur Ableitung von Nährstoffreduktionszielen nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie, der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der Helsinki-Konvention.
- BLMP [Ad-hoc-AG Nährstoffreduzierung des BLMP: Gade, R., Fischer, M., Kaiser, R., Rabe, O., Grage, A., Knaack, J., Petri, G., Trepel, M., Brockmann, U., von Beusekom, J. & Kuhn, U.] (2011): Konzept zur Ableitung von Nährstoffreduzierungszielen in den Flussgebieten Ems, Weser, Elbe und Eider aufgrund von Anforderungen an den ökologischen Zustand der Küstengewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie. Bund Länder Messprogramm / Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, 50. S.
- BMU, UBA (2010): Die Wasserrahmenrichtlinie - Auf dem Weg zu guten Gewässern - Ergebnisse der Bewirtschaftungsplanung 2009 in Deutschland.
- Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung (2012): Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Braunschweig, im November 2012.
- Europäische Kommission (2012): Commission Staff Working Document - Member State: Germany. Accompanying the document "Report from the Commission to the European Parliament and the Council" on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) River Basin Management Plans.
- Holsten, B., Bednarek, A., Fier, A., Fohrer, N., Heckrath, G., Höper, H., Hugenschmidt, C., Kjærgaard, C., Krause, B., Litz, N., Matzinger, A., Orlikowski, D., Périllon, C., Pfannerstill, M., Rouault, P., Schäfer, W., Trepel, M., Ubraniak, M. & Zalewski, M. (2012): Potentiale für den Einsatz von Nährstoff-Filtersystemen in Deutschland zur Verringerung der Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 56: 4-15.
- Keller, L. & Wendland, F. (2014): Verminderung der Nitratbelastung des Grundwassers.- Abschlussbericht zum UBA-UFOPLAN- Projekt 3712 23 250 (in Vorbereitung).
- Kreins, P., Behrendt, H., Gömann, H., Heidecke, C., Hirt, U., Kunkel, R., Seidel, K., Tetzlaff, B., Wendland, F. (2010): Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietsgemeinschaft Weser. Endbericht des AG-RUM Weser Projektes. Landbauforschung, Sonder-heft Nr. 336. 308 Seiten.
- LAWA PDB 2.4.7 (2014a): Empfehlung zur Übertragung flussbürtiger, meeresökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland. 17 S.
- LAWA-RAKON (2014b): Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL (Stand: 19.02.2014). 26 S..
- Offermann, F., Deblitz, C., Golla, B., Gömann, H., Haenel, H.-D., Kleinhanß, W. Kreins, P., von Ledebur, O., Osterburg, B., Pelikan, J., Röder, N., Rösemann, C., Salamon, P., Sanders, J., de Witte, T. (2014): Thünen-Baseline 2013-2023: Agrarökonomische

- Projektionen für Deutschland. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 112 Seiten, Thünen Report 19, deutsch.
- Osterburg, B.; Röder, N. & Techen, K. (2012): Anhang 4 Ergebnisse der quantitativen Analysen. In: Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung (2012) Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Braunschweig, im November 2012.
- Tetzlaff, B., Keller, L., Kuhr, P., Kunkel, R. & Wendland, F. (2014): Räumlich differenzierte Quantifizierung der Nährstoffeinträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer Schleswig-Holsteins unter Anwendung der Modellkombination GROWA-WEKU-MEPHos.- Endbericht zu einem Forschungsprojekt durchgeführt im Auftrag des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein.- 177 S. (unveröffentlichter Projektbericht).
- Trepel, M. & Fischer, M. (2014): Übertragung meeresökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland. Wasser und Abfall 9 / 2014: 34-37.
- Wendland, F., Behrendt, H., Hirt, U., Kreins, P., Kuhn, U., Kuhr, P., Kunkel, R. & Tetzlaff, B. (2010): Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen zur Reduktion der Stickstoffbelastung von Grundwasser und Oberflächengewässer in der Flussgebietseinheit Weser.- Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 54. Jahrgang, Heft 4, August 2010, 231 – 244.
- Wendland, F., Heidecke, C., Keller, L., Kreins, P., Kuhr, P., Tetzlaff, B., Trepel, M. & Wagner, A. (2014): Räumlich differenzierte Quantifizierung der Stickstoffeinträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer in Schleswig-Holsteins.- Korrespondenz Wasserwirtschaft 6/14, 327-332.
- Wiebensohn, J. (2008): Erprobung einer neuen Methodik zur Erstellung regionaler Stickstoff- und Phosphorflächenbilanzen für Mecklenburg-Vorpommern auf der Basis verfügbarer Daten der Agrarstatistik. Masterarbeit, Universität Rostock, 68 S.