



EG-Wasserrahmenrichtlinie

Hintergrundpapier:

**Ableitung von Bewirtschaftungszielen und
Maßnahmen bzgl. der Stickstoffeinträge in
die Küstengewässer für den Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027**

gemäß § 44 WHG (Art. 4 EG-WRRL)



Herausgeber:

Flussgebietsgemeinschaft Weser
An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(Vorsitz der Flussgebietsgemeinschaft bis 31.12.2021)
Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau
der Freien Hansestadt Bremen
Contrescarpe 72, 28195 Bremen

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
Archivstraße 2, 30169 Hannover

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Emilie-Preyer-Platz 1, 40479 Düsseldorf

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Leipziger Straße 58, 39112 Magdeburg

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Beethovenstraße 3, 99096 Erfurt

Bearbeitung:

Geschäftsstelle der FGG Weser
An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim
Telefon: 05121 509712
Telefax: 05121 509711
E-Mail: info@fgg-weser.de

Bildquellen Umschlag:

Landbewirtschaftung – FGG Weser

© FGG Weser, Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Rechtliche Anforderungen des Kapitels 2 Abschnitt 2 bis 4 WHG (Art. 4 EG-WRRL)	3
3	Ableitung von Bewirtschaftungszielen für Stickstoffeinträge in die Küstengewässer	4
4	Ermittlung des Handlungsbedarfs	7
4.1	Handlungsbedarf Grundwasser	7
4.2	Handlungsbedarf Oberflächengewässer	7
4.3	Handlungsbedarf Küstengewässer	7
5	Stickstoffbilanzen	10
6	Grundlagen für die Ableitung von Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffeinträge in die Küstengewässer	11
6.1	Zu betrachtende Wasserkörper	11
6.2	Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffeinträge	11
7	Fachliche Hintergründe zur Festlegung der Bewirtschaftungsziele und Ausnahmen	14
8	Nährstoffmodellierung mit dem Modellverbund AGRUM-DE	16
9	Zusammenfassung	20
10	Abkürzungsverzeichnis	21
11	Literaturverzeichnis	23
12	Tabellenverzeichnis	24
13	Abbildungsverzeichnis	24

1 Veranlassung

Gem. § 84 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) (Art. 13 EG-WRRL) ist die Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser) verpflichtet, bis zum 22.12.2020 den Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 der Flussgebietseinheit Weser (BWP und MNP 2015 bis 2021) zu überprüfen, zu aktualisieren und zur Anhörung der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Die turnusmäßige Überprüfung der Bewirtschaftungsziele und der Maßnahmenumsetzung sind dabei wesentliche Bestandteile bei der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne. Nach § 7 Abs. 2 WHG (Art. 3 EG-WRRL) koordinieren „die zuständigen Behörden der Länder untereinander ihre wasserwirtschaftlichen Planungen, soweit die Belange der flussgebietsbezogenen Gewässerbewirtschaftung dies erfordern.“

In der Flussgebietseinheit Weser haben die zuständigen Bundesländer (Kapitel 10 BWP 2015 bis 2021) zu diesem Zweck im Juli 2003 die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Weser gebildet. Die FGG Weser setzt damit die Arbeit der bereits 1964 gegründeten Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Weser (ARGE Weser) fort. Ferner ist nach § 7 Abs. 4 WHG, „soweit die Verwaltung der Bundeswasserstraßen berührt ist, [...] bei der Koordinierung [...] das Einvernehmen der zuständigen Wasser- und Schifffahrtsdirektionen einzuholen“.

Die meisten Fließgewässer und Seen sowie die Übergangs-, Küsten- und Hoheitsgewässer als auch das Grundwasser in der Flussgebietseinheit Weser sind durch Nährstoffeinträge beeinträchtigt. In erster Linie sind hierbei die Einträge von Stickstoffverbindungen in Form von Ammonium und Nitrat und die Einträge von Phosphorverbindungen in anorganischer und organischer Form zu nennen. Diffuse, d. h. flächenhafte Phosphoreinträge erfolgen hauptsächlich durch Erosion, Dränagen und Grundwasser von den landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Oberflächengewässer. Stickstoff hingegen gelangt überwiegend diffus über Zwischenabfluss und Grundwasser in die Oberflächengewässer. Aber auch der punktuelle Eintrag von Phosphorverbindungen über Kläranlagen spielt immer noch eine wichtige Rolle.

Die Eutrophierung ist weiterhin und schon seit Jahrzehnten eines der größten ökologischen Probleme der deutschen Nordsee, da sich dadurch die Artenzusammensetzung in den Küstengewässern verändert. Diese Nährstoffüberangebote können sogar Sauerstoffmangel in den Wasserschichten nahe dem Meeresgrund verursachen (BMU, 2018).

Während im Übergangs-, Küsten- und Hoheitsgewässer sowie in der Nordsee vor allem der verfügbare Stickstoff und nur unter bestimmten Umweltbedingungen auch der Phosphor das Ausmaß des Algenwachstums bestimmt, ist in Fließgewässern und insbesondere in Stauhaltungen im Binnenland vorrangig der Phosphorgehalt die Ursache übermäßigen Algenwachstums.

Als weiterer wesentlicher Unterschied zu Fließgewässern, Seen und Grundwasserkörpern entsteht die Belastung der Übergangs- Küsten- und Hoheitsgewässer aus der Summe der diffusen und punktuellen Nährstoffeinträge aus dem gesamten Flusseinzugsgebiet. Folglich ist nur ein gemeinsames Handeln aller Anrainerbundesländer zielführend, was einen intensiven überregionalen Abstimmungsprozess notwendig macht. Die Aufgabe der Koordinierung einer dazu notwendigen gemeinsam abgestimmten Vorgehensweise fällt in die Zuständigkeit der Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser).

Stickstoff gelangt über punktuelle und diffuse Einträge aus der gesamten Flussgebietseinheit Weser über die unterschiedlichsten Pfade und Fließwege in die Küstengewässer. Dabei unterliegt der Stickstoff auf dem Fließweg (Boden-Grundwasser-Oberflächengewässer-Küstengewässer) einer Vielzahl von Abbau- und Umsetzungsprozessen. Vor diesem Hintergrund bedarf die Auswahl möglicher Maßnahmenoptionen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen hinsichtlich ihres Umfangs und der Verortung einer ganzheitlichen integrierten Betrachtung des gesamten Gewässersystems. Es sind also möglichst flächendifferenzierte Kenntnisse über die Nährstoffeinträge und ihren Weg in die Gewässer sowie ihre zukünftigen Veränderungen notwendig, die nur mit Hilfe numerischer Modelle annähernd abgeschätzt werden können. Weiterhin sind für die Analyse der Wirkung von Maßnahmen Prognosen von großer Bedeutung.

Für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement in Flussgebietseinheiten veröffentlichte die Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Empfehlungen (LAWA, 2017a). Nach dieser Publikation sind wegen der engen Zusammenhänge zwischen Grund- und Oberflächengewässern (Fließgewässer, Seen und Küstengewässer) die Gewässerkategorien Grund- und Oberflächenwasser bei der Aufstellung von Nährstoffmanagementkonzepten immer gemeinsam zu betrachten. Bei der Defizitanalyse wird unterschieden in den Minderungsbedarf Grundwasser, Oberflächengewässer (auch Seen) und Küstengewässer. Empfohlen wird dabei für die Oberflächen- und Küstengewässer, die Konzentrations-

und Frachtentwicklung mit gleitenden Fünfjahresmittelwerten (2014 bis 2018) zu ermitteln. Für Grundwasser wird eine Modellierung empfohlen. Auch bezüglich der Berechnung der Nährstoffbilanzen und der Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen werden bundesweit, mit Wasserwirtschaft und Landwirtschaft abgestimmte Modellierungen angeraten.

Dabei wird die Düngeverordnung (DüV, 2020) als die maßgebende Maßnahme zur Reduktion der Nährstoffeinträge eingeordnet. Um die Vorgehensweise für bundeseinheitliche Vorgaben aufzustellen, die eine rechtssichere, differenzierte und verursachergerechte Ausweisung von mit Nitrat belasteten und durch Phosphor eutrophierten Gebieten nach § 13a DüV in allen Ländern ermöglichen, wurde zu dieser Verordnung eine Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV GeA, 2020) erlassen.

Zur genaueren Analyse der Nährstoffeinträge wurde bereits im Jahre 2005 das Modellvorhaben AGRUM Weser (Kreins, et al., 2010) initiiert, bei dem mit Unterstützung eines Modellverbundes, bestehend aus dem Landwirtschaftsmodell RAUMIS, den hydraulischen Modellen GROWA/WEKU, MEPhos und dem Nährstoffbilanzmodell MONERIS, das gesamte Fließsystem der Flussgebietseinheit Weser abgebildet wurde. So konnten die Nährstoffeinträge und -frachten über alle Eintragspfade unter Berücksichtigung von Bodenparametern, Retentions- und Abbauprozessen analysiert sowie Fließwege und Fließzeiten vorläufig abgeschätzt werden. Im Jahr 2011 wurde das Folgeprojekt AGRUM⁺-Weser gestartet, in dem die Analysen mit detaillierterer Datenbasis und verbesserten Modellansätzen aktualisiert wurden (Heidecke, et al., 2015), um die Nährstoffeinträge und -konzentrationen im Jahr 2021 abzuschätzen und wissenschaftliche Analysen zur Unterstützung der Maßnahmenplanung und Umsetzung bei der Aktualisierung der Bewirtschaftungsplans und des Maßnahmenprogramms zu liefern.

2019 startete das Projekt AGRUM-DE mit dem Ziel, unter Beteiligung von Land- und Wasserwirtschaft ein bundesweit einheitliches Nährstoffmodell zu erstellen, auf dessen Grundlage integrierte Lösungsansätze in Form von Maßnahmenzenarien zur Erreichung der nationalen und europäischen Zielvorgaben entwickelt und bewertet werden können.

Das vorliegende Hintergrundpapier beschreibt die von den Ländern der FGG Weser abgestimmte gemeinsame Vorgehensweise zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele, zur Überprüfung der Maßnahmenplanung und den aktuellen Umsetzungsstand von Maßnahmen bzgl. der Verbesserung der Reduzierung der Nährstoffeinträge. Dabei liegt der Fokus auf der Darstellung der Ableitung des überregionalen notwendigen Handlungsbedarfs und der Maßnahmen zur Erreichung des Stickstoffreduzierungsziels in den Küstengewässern. Für Phosphor geht man derzeit davon aus, dass die Ziele zum Schutz der Meeresgewässer erreicht werden, sofern die Ziele in den Oberflächengewässern des Binnenlandes eingehalten werden.

2 Rechtliche Anforderungen des Kapitels 2 Abschnitt 2 bis 4 WHG (Art. 4 EG-WRRL)

Gem. § 29 Abs. 1 WHG unter Berücksichtigung der §§ 27 und 28 WHG (Art. 4 EG-WRRL) war bis 22.12.2015 für jeden Oberflächenwasserkörper der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial und der gute chemische Zustand zu erreichen

- vorbehaltlich etwaiger Fristverlängerungen gemäß § 29 Abs. 2 WHG (Art. 4 Abs. 4 EG-WRRL) sowie
- vorbehaltlich der Anwendung des § 30 WHG (Art. 4 Abs. 5 EG-WRRL) (weniger strenge Bewirtschaftungsziele), des § 31 Abs. 1 WHG (Art. 4 Abs. 6 EG-WRRL) (vorübergehende Verschlechterungen) und des § 31 Abs. 2 WHG (Art. 4 Abs. 7 EG-WRRL) (neue Änderungen).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Inanspruchnahme der vorgenannten Ausnahmen nicht die Verwirklichung der in den §§ 27, 44 und 47 Abs. 1 WHG festgelegten Bewirtschaftungsziele in anderen Gewässern derselben Flussgebietseinheit dauerhaft ausschließen oder gefährden darf (§ 29 Abs. 2 Satz 2 WHG, § 30 Satz 2 WHG, § 31 Abs. 3 WHG in Verbindung mit Art. 4 Abs. 8 EG-WRRL).

Die Prüfung dieser spezifischen Ziele und Ausnahmen ist Bestandteil der in den §§ 82 und 83 WHG geregelten Aufstellung des Maßnahmenprogramms und Bewirtschaftungsplans. Für die Gewässer sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Nährstoffbelastung in die Gesetzgebung eingeflossen. So ist in § 14 der OGewV (2020) im Hinblick auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands in den Küstengewässern das Bewirtschaftungsziel von 2,8 mg N_{ges}/l als Jahresmittelwert an den jeweiligen Süßwassermessstellen am Grenzscheitel limnisch/marin festgesetzt. Für die Flussgebietseinheit Weser sind das die Referenzmessstellen Bremen-Hemelingen (Weser) bzw. Reithörne (Hunte). Weitere Anforderungen für Nährstoffkonzentrationen in Gewässern sind in Tab. 1, Tab. 2 und Tab. 3 zusammengefasst. Insbesondere im Hinblick auf die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser und vor dem Hintergrund des durch die Grundwasserverordnung flächendeckend geltenden Schwellenwertes für Nitrat besteht in weiten Teilen der Flussgebietseinheit Weser ein Handlungsbedarf aufgrund der Überschreitung dieses Schwellenwertes oder aufgrund eines steigenden Trends.

Tab. 1: Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial der Übergangs- und Küstengewässer (LAWA, 2017a) bzw. Bewirtschaftungsziel für den Meeresschutz

	Gesamtphosphor	Gesamtstickstoff	gelöster anorganischer Stickstoff
	P _{ges}	N _{ges}	DIN
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Referenzmessstellen*	-	2,8*	-
Übergangsgewässer	0,045	1,0	0,8
Küstengewässer	0,030 bis 0,036	0,24 bis 0,56	0,19 bis 0,44

* Referenzmessstellen für Meeresschutz Bremen Hemelingen (Weser) und Reithörne (Hunte)

Tab. 2: Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen bzw. chemischen Zustand und das gute ökologische Potenzial der Fließgewässer und Seen (LAWA, 2017a)

	Nitrat	Gesamtphosphor	Orthophosphatphosphor	Ammoniumstickstoff	Ammoniakstickstoff	Nitritstickstoff
	NO ₃ ⁻	P _{ges}	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N	NH ₃ -N	NO ₂ -N
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µg/l]	[µg/l]
Fließgewässer	50	0,1 bis 0,3	0,05 bis 0,2	0,1 bis 0,3	1 bis 2	30 bis 50
Seen	-	9 bis 90 µg/l	-	-	-	-

Tab. 3: Umweltqualitätsnormen (Schwellenwerte) für Nährstoffe im Grundwasser (GrwV, 2017)

	Nitrat	Nitrit
	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
	[mg/l]	[mg/l]
Grundwasser	50	0,5

3 Ableitung von Bewirtschaftungszielen für Stickstoffeinträge in die Küstengewässer

Da die Küstenwasserkörper (Abb. 1) als natürliche Wasserkörper ausgewiesen sind, ist das Bewirtschaftungsziel zur Nährstoffreduzierung im Hinblick auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands in den Küstengewässern abzuleiten. Dabei sind vorrangig die biologischen Qualitätskomponenten Großalgen, Angiospermen und die benthische Meeresfauna von Bedeutung. Im Übergangs-, Küsten- und Hoheitsgewässer sowie in der Nordsee bestimmt vor allem der verfügbare Stickstoff und nur unter bestimmten Umweltbedingungen auch der Phosphor das Ausmaß des Algenwachstums. In § 14 der OGewV (2020) ist im Hinblick auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands in den Küstengewässern das Bewirtschaftungsziel von 2,8 mg N_{ges}/l als Jahresmittelwert an den jeweiligen Süßwassermessstellen am Grenzscheitel limnisch/marin festgesetzt. Für die Flussgebietseinheit Weser sind das die Referenzmessstellen Bremen Hemelingen (Weser) bzw. Reithörne (Hunte) (Abb. 2). Abb. 1 zeigt die Lage der Küsten- und Hoheitsgewässer, auf die sich die Nährstoffeinträge aus dem Binnenland der Flussgebietseinheit Weser auswirken.

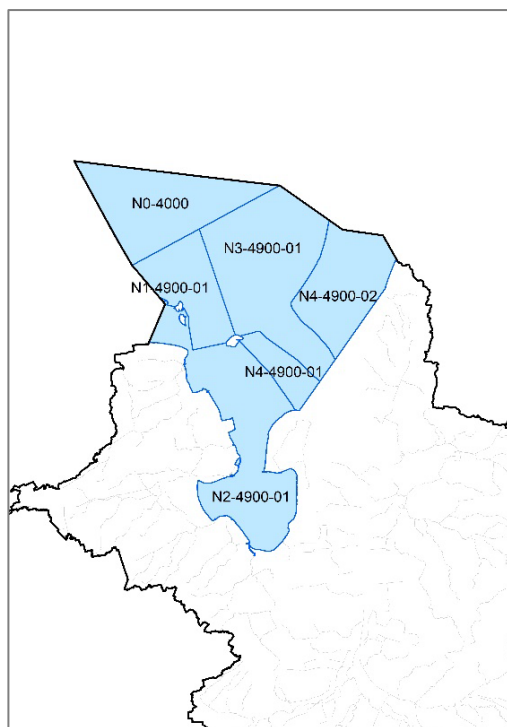


Abb. 1: Betrachtete Küsten- und Hoheitsgewässer

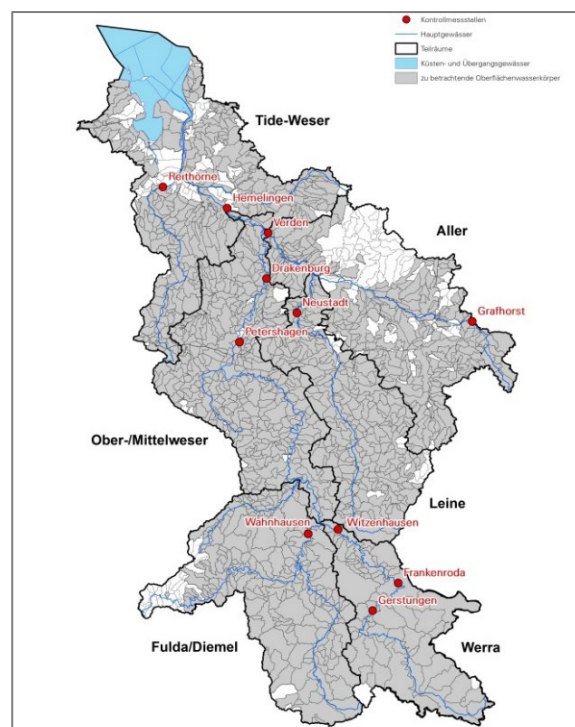


Abb. 2: Betrachtete Oberflächenwasserkörper, Referenz- und Kontrollmessstellen (FGG Weser, 2016j)

Zur Ausweisung des Handlungsbedarfs in den Oberflächenwasserkörpern für jedes Bundesland im Hinblick auf die Erreichung der Ziele in den Küsten- und Hoheitsgewässern wurde das Bewirtschaftungsziel an der Kontrollmessstelle Bremen-Hemelingen bzw. Reithörne auf die oberhalb liegenden, am Stickstoffeintrag in die Küstengewässer beteiligten Oberflächenwasserkörper (Abb. 2) zurück gerechnet. Die Rückrechnung erfolgt für die Flussgebietseinheit Weser zunächst auf Basis der von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser erarbeiteten „Empfehlung zur Übertragung flussbürtiger, meeresökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland“ (LAWA, 2017b). Darin wird festgestellt, dass ein meeresökologisch begründeter Handlungsbedarf solange in einem Einzugsgebiet besteht, bis bei Betrachtung in Richtung stromaufwärts der Zielwert an Kontrollmessstellen eingehalten wird.

Zur Berücksichtigung der Retention in den Fließgewässern und Seen werden für jede Planungseinheit Retentionsfaktoren sowie Zielkonzentrationen ausgewiesen. Das Stickstoffretentionspotenzial für Teileinzugsgebiete in der Flussgebietseinheit Weser ist in Abb. 3 dargestellt. Danach beträgt das Retentionspotenzial für die Werra und Fulda zwischen 10 % und 50 %, während bei Leine und Aller überwiegend von einem Potenzial unter 10 % ausgegangen wird. In der Tideweser und dem nördlichen Teil

des Teilraums Ober-/Mittelweser liegt das Retentionspotenzial aufgrund der Küstennähe unter 1%. Die hohen Retentionspotenziale von über 50 % ergeben sich erwartungsgemäß oberhalb von Seen.

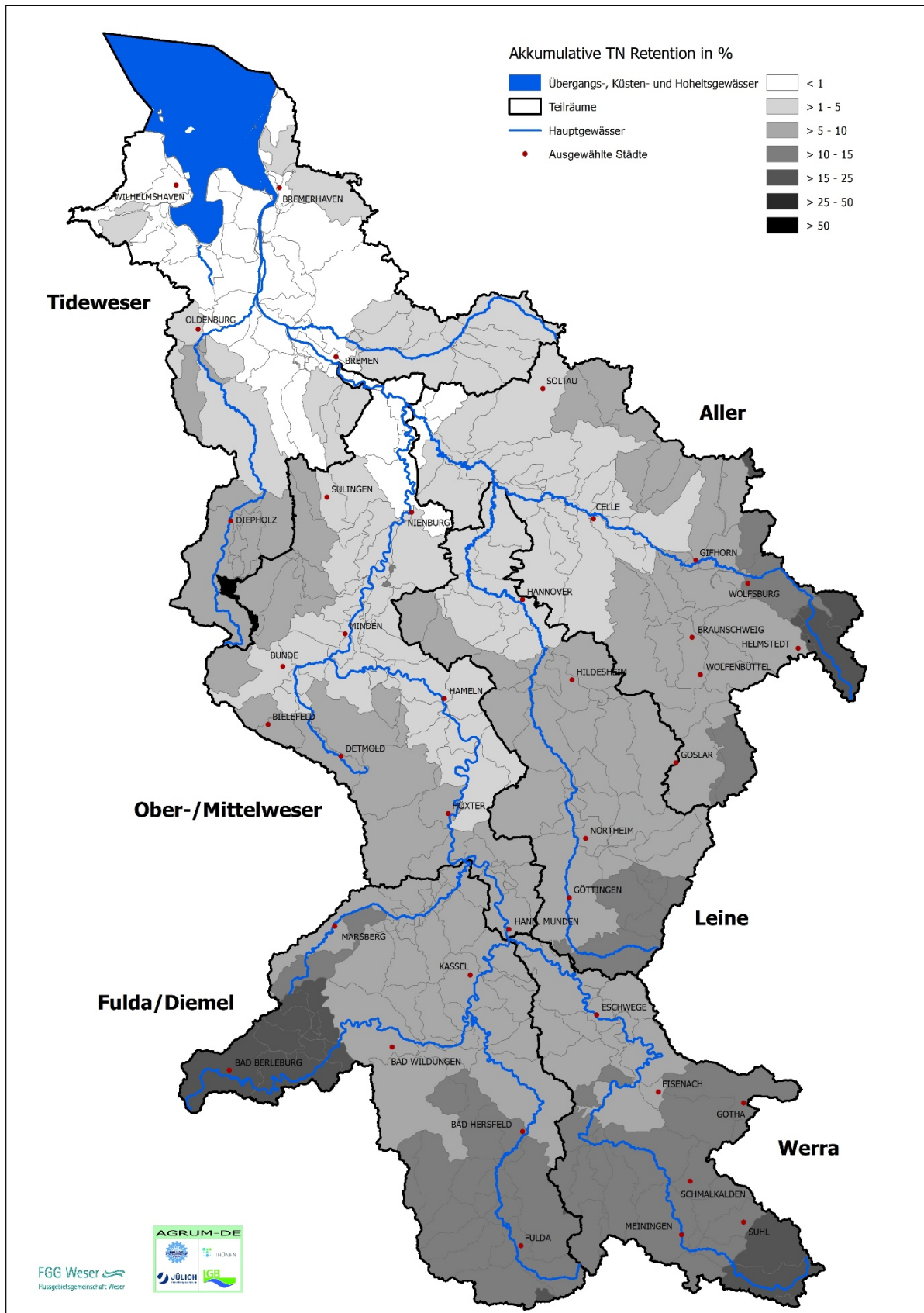


Abb. 3: Retentionspotenzial in Teileinzugsgebieten der FGG Weser aus dem Projekt AGRUM-DE

Die aus der Rückrechnung resultierenden Zielkonzentrationen 2027 (Heidecke, et al. (2015), Tabelle 43) für ausgewählte Kontrollmessstellen sind in Tab. 4 zusammengestellt. Um darüber hinaus die Zielkonzentrationen für die jeweiligen Berichtszeitpunkte 2015 und 2021 zu erhalten, wurde die noch notwendige Reduzierung der Konzentration an den jeweiligen Kontrollmessstellen gleichmäßig über den noch verbleibenden Zeitraum verteilt (FGG Weser, 2016j). Es ist zu erwarten, dass die meeresökologischen Ziele erreicht werden, wenn die empfohlenen Zielkonzentrationen für Stickstoff an den Kontrollmessstellen eingehalten werden. Daher können diese Werte für Erfolgskontrollen umgesetzter Reduzierungsmaßnahmen herangezogen werden.

Tab. 4: Festgesetzte Zielkonzentrationen 2015/2021 und 2027 für Gesamtstickstoff an ausgewählten Kontrollmessstellen

Gewässer	Kontroll- messstelle	N_{ges} 2015 Zielkonzentration [mg/l]	N_{ges} 2021 Zielkonzentration [mg/l]	N_{ges} 2027 Zielkonzentration [mg/l]
Werra (TH)	Gerstungen	3,7	3,5	3,3
Werra (TH)	Frankenroda	3,8	3,5	3,2
Werra (HE)	Witzenhausen	3,9	3,5	3,1
Fulda (HE)	Wahnhausen	3,6	3,3	3,1
Aller (NI)	Verden	3,4	3,1	2,8
Aller (ST)	Grafhorst	6,0	4,5	3,0
Leine (NI)	Neustadt	4,1	3,5	2,9
Weser (NW)	Porta (Weser)	3,7	3,3	2,9
Weser (NI)	Drakenburg	4,1	3,5	2,9
Hunte (NI)	Reithörne	4,3	3,5	2,8
Weser (HB)	Hemeligen	3,7	3,3	2,8

4 Ermittlung des Handlungsbedarfs

Gemäß den LAWA-Empfehlungen für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement (Defizitanalyse, Nährstoffbilanzen, Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen) in Flussgebietseinheiten (LAWA, 2017a) sind wegen der engen Zusammenhänge zwischen Grund- und Oberflächengewässern (Fließgewässer, Seen und Küstengewässer) die verschiedenen Gewässerkategorien bei der Aufstellung von Nährstoffmanagementkonzepten immer gemeinsam zu betrachten. Dabei wird für die Ermittlung des Handlungsbedarfs für die Oberflächen- und Küstengewässer die Ermittlung der Konzentrations- und Frachtentwicklung mit gleitenden Fünfjahresmittelwerten (2014 bis 2018) empfohlen. Bei der Berechnung der zu reduzierenden Nährstoffeinträge für das Grundwasser dagegen wird eine bundesweit zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft abgestimmte Modellierung befürwortet. Im Rahmen der Vereinheitlichung wurde in Deutschland vereinbart, auf die Ergebnisse der bundesweiten Nährstoffmodellierung AGRUM-DE zurückzugreifen. Eine Beschreibung der Modellierung mit AGRUM-DE ist in Kapitel 8 zu finden.

4.1 Handlungsbedarf Grundwasser

Gemäß EG-WRRL ist für alle Grundwasserkörper der gute chemische Zustand zu erreichen und bei signifikant steigenden Schadstofftrends eine Trendumkehr einzuleiten. Der Handlungsbedarf zur Nährstoffreduktion im Grundwasser wird allein auf Stickstoff beschränkt. Kein Grundwasserkörper weist einen Handlungsbedarf bezüglich Phosphor auf.

Entsprechend den Empfehlungen der LAWA (LAWA, 2017a) wird der Minderungsbedarf für Stickstoff zur Erreichung der Ziele in den Grundwasserkörpern anhand einer Nährstoffmodellierung ermittelt. Dabei baut der Minderungsbedarf für Stickstoff zur Erreichung der Ziele in den Grundwasserkörpern auf den Stickstoffbilanzüberschüssen auf. Die Nährstoffbilanzen werden in Kapitel 5 näher beschrieben.

Nach den Berechnungen von AGRUM-DE (Rückrechnungen des Handlungsbedarfs der Frachten auf die Einträge) liegt der Minderungsbedarf für Stickstoff zur Erreichung der Ziele in den Grundwasserkörpern für die Flussgebietseinheit Weser für das Modell-Basisjahr 2016 insgesamt bei 16.000 t N_{ges}/a . Dieser bezieht sich auf die Flächen in den Grundwasserkörpern, die entweder aufgrund von Nitrat schlecht bewertet sind, einen steigenden Nitrat-Trend aufweisen oder für die ein Risiko besteht, dass die Ziele aufgrund von Nitrat in 2027 nicht erreicht werden. Der Anteil der gesamten diffusen Einträge ins Grundwasser beläuft sich auf etwa 96 %. Der entsprechende Anteil der urbanen Systeme liegt bei ca. 4 %.

4.2 Handlungsbedarf Oberflächengewässer

In Fließgewässern sowie in Seen bestimmt vorrangig der Phosphorgehalt die Ursache übermäßigen Algenwachstums (Tab. 2). In der Flussgebietseinheit Weser werden die Anforderungen an Stickstoffverbindungen in der Regel eingehalten. Der Reduzierungsbedarf von Phosphor in den Oberflächengewässern ist entsprechend den LAWA-Empfehlungen zum Nährstoffmanagement (LAWA, 2017a) wie beim Handlungsbedarf Stickstoff in den Küstengewässern anhand des Vergleichs der Zielwertkonzentrationen mit den Monitoringdaten aus dem Zeitraum 2014 bis 2018 zu ermitteln. Dieser wird für die Gewässer von den jeweils zuständigen Behörden bestimmt. Die Berechnung des Minderungsbedarfs für Phosphor in den Oberflächengewässern aus dem Projekt AGRUM-DE ergibt für die gesamte Flussgebietseinheit Weser einen Handlungsbedarf von 1.100 t P_{ges}/a . Der Anteil der gesamten diffusen Einträge in die Oberflächengewässer beläuft sich auf etwa 69 %. Der Anteil der urbanen Systeme und Punktquellen liegt bei ca. 31 %.

4.3 Handlungsbedarf Küstengewässer

Für die Küstengewässer der Flussgebietseinheit Weser ist das Bewirtschaftungsziel von 2,8 mg N_{ges}/l in § 14 der OGeW (2020) definiert. Eine gesonderte Anforderung an den Minderungsbedarf der Phosphorfrachten wurde bislang nicht formuliert. Zur Beurteilung der derzeitigen Stickstoffsituation an den bereits im vergangenen Berichtszeitraum festgelegten Kontrollmessstellen wurden anhand vorliegender Daten aus dem Messprogramm „Qualitätsüberwachung Weser“ der FGG Weser die Immissionsdaten für Gesamtstickstoff ausgewertet. Entsprechend der LAWA-Empfehlungen (LAWA, 2017a) wurde hier der Fünfjahreszeitraum 2014 bis 2018 betrachtet (Abb. 4).

Danach werden die Zielwertkonzentrationen 2015 an den Kontrollmessstellen Gerstungen, Frankenroda, Witzhausen, Wahnhausen, Grafhorst und Hemelingen eingehalten. Die Differenz zur Zielwertkonzentration 2015 zum Istzustand liegt an den anderen Pegeln zwischen 0,1 mg N_{ges}/l (Neustadt) und 0,7 mg N_{ges}/l (Porta). Die Zielwertkonzentrationen 2021 werden an keiner Kontrollmessstelle erreicht. Für die Referenzmessstellen Hemelingen (Weser) und Reithörne (Hunte) sind die Konzentrationen bis 2021 um 0,4 mg N_{ges}/l bzw. um 1,0 mg N_{ges}/l und bis 2027 um 0,9 mg N_{ges}/l bzw. um 1,7 mg N_{ges}/l zu reduzieren.

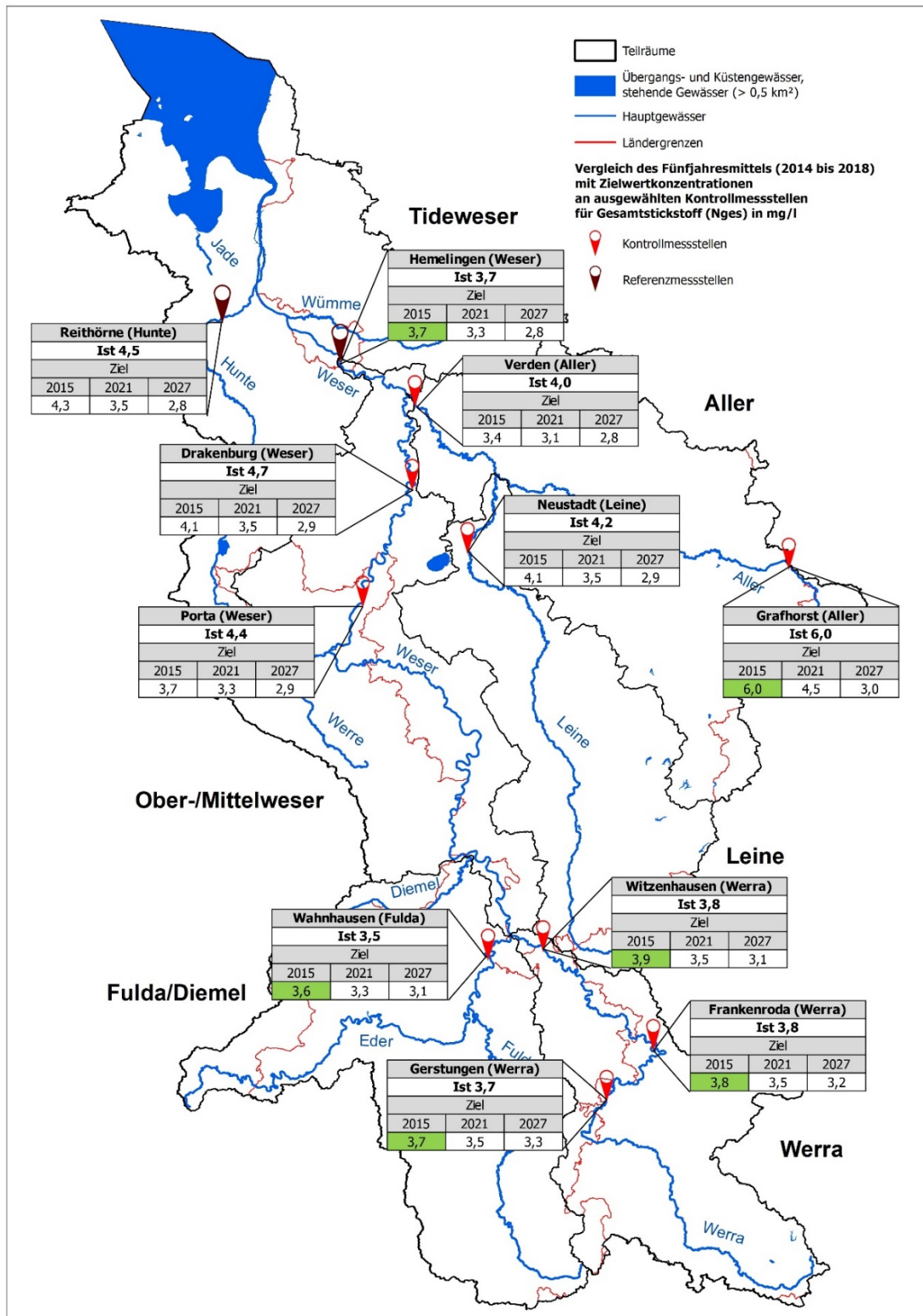


Abb. 4: Vergleich des Istzustandes der Stickstoffbelastung (Fünfjahresmittel 2014 bis 2018) mit Zielwertkonzentrationen für Gesamtstickstoff (N_{ges}) in mg/l an ausgewählten Kontrollmessstellen (grün = Zielwert erreicht) (Stand 2019)

Ausgehend vom langjährigen mittleren Abfluss (MQ) wird der notwendige Frachtminderungsbedarf zur Unterstützung der Abschätzung des Wirkungsbeitrags von eintragsmindernden Maßnahmen ermittelt. Für Hemelingen bzw. Reithörne liegt der langjährige mittlere Abfluss bei 325 m³/s bzw. bei 20 m³/s. Die sich daraus ergebenden Frachten für das Fünfjahresmittel 2014 – 2018 und für die Zielerreichung ergeben sich aus Tab. 5.

Tab. 5: Ermittlung der zu reduzierenden Stickstofffrachten zur Erreichung der Ziele in den Küstengewässern an den Referenzmessstellen der Flussgebietseinheit Weser

Gewässer	Referenzmessstelle	langjähriger Durchfluss	Fracht 2014-2018	Zielfracht 2021	Zielfracht 2027	Reduktionsbedarf 2027
		[m ³ /s]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Hunte (NI)	Reithörne	20	2.800	2.200	1.800	1.000
Weser (HB)	Hemeligen	325	37.900	33.800	28.700	9.200
Gesamtsumme		345	40.700	36.000	30.500	10.200

Insgesamt berechnet sich nach den oben angeführten Vorgaben ein noch verbleibender Reduzierungsbedarf von etwa 10.200 t N_{ges}/a (25 %). Dieser verteilt sich auf die Referenzmessstellen Hemelingen zu 9.200 t N_{ges}/a (24 %) und Reithörne zu 1.000 t N_{ges}/a (36 %).

Eine direkte Übertragung der notwendigen Reduzierung der Stickstoffbelastung im Gewässer auf die notwendige Verminderung der Einträge (z. B. der Stickstoffbilanzüberschüsse der Landwirtschaft) ist aufgrund der komplexen Abbau- und Umsetzungsprozesse des Stickstoffs auf dem Fließweg Boden-Grundwasser-Oberflächengewässer-Küstengewässer nicht möglich. Hier ist die Verwendung von Modellierungen notwendig.

Der Minderungsbedarf der Stickstoffeinträge zur Erreichung der Ziele in den Küstengewässern beträgt nach den Modellierungen von AGRUM-DE 14.000 t N_{ges}/a. Die jeweiligen Anteile der gesamten diffusen Einträge sowie die der Einträge aus urbanen Systemen und Punktquellen in die Küstengewässer liegen bei 87 % bzw. 13 %.

5 Stickstoffbilanzen

Ebenso wie beim Handlungsbedarf Grundwasser wird zur Berechnung der Nährstoffbilanzen in den LAWA-Empfehlungen (LAWA, 2017a) zum Nährstoffmanagement eine bundesweit zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft abgestimmte Modellierung empfohlen. Auch hier wird die Nährstoffmodellierung mit AGRUM-DE verwendet (Kapitel 8). Dabei ist hervorzuheben, dass der bundesweite Ansatz nicht die für regionale Fragestellungen angewendeten Ländermethoden ersetzt.

Bei der Ermittlung der Stickstoffbilanzen für das Modell-Basisjahr 2016 auf Gemeindeebene werden u. a. der Mineraleinsatz, die Wirtschaftsdüngertransporte, der Anfall an organischem Dünger, Kompost, Klärschlamm, Gärresten, die symbiotische und asymbiotische Stickstofffixierung, die regionalen Standorteigenschaften, die atmosphärische Stickstoffdeposition sowie die Nährstoffzüge über das Erntegut berücksichtigt.

Für die Flussgebietseinheit Weser ergaben sich so Stickstoffbilanzüberschüsse von 150.000 t N_{ges}/a.

6 Grundlagen für die Ableitung von Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffeinträge in die Küstengewässer

Zur Ableitung von Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffeinträge in die Küstengewässer sind gemäß Kapitel 2 Abschnitt 2 bis 4 WHG (Art. 4 EG-WRRL) folgende Fragen zu prüfen:

1. Welche Küstenwasserkörper verfehlen ausschließlich aufgrund von natürlichen Gegebenheiten den guten Zustand, sodass keine Maßnahme zur Zielerreichung beitragen kann? (Kapitel 6.1)
2. Welche Küstenwasserkörper verfehlen den guten ökologischen bzw. chemischen Zustand aufgrund von Stickstoffeinträgen? (Kapitel 6.1)
3. Welches Ausmaß hat die Zielverfehlung? (Kapitel 4.3)
4. Mit welchen Maßnahmenkombinationen lassen sich die Ziele bis spätestens 2027 und ggf. aufgrund natürlicher Gegebenheiten darüber hinaus erreichen? (Kapitel 6.2)
5. Welches sind die kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen?
6. Welche Ausnahmen sind festzulegen? (Kapitel 7)

6.1 Zu betrachtende Wasserkörper

Von den Küstenwasserkörpern (Abb. 1) verfehlt keiner den guten ökologischen Zustand bezüglich der Stickstoffeinträge allein aufgrund natürlicher Gegebenheiten. Die Stickstoffbelastung rührt dort neben den Frachten aus benachbarten Küstenabschnitten aus anthropogen verursachten Nährstoffeinträgen aus den Oberflächenwasserkörpern im Binnenland her. Zur Reduzierung dieser Einträge sind Maßnahmen in den Oberflächenwasserkörpern (Abb. 2) umzusetzen, aus denen Stickstoffeinträge einen Beitrag zum Gesamteintrag in die Küstengewässer leisten. Diese Stickstoffbelastungen werden an den in Abb. 2 gezeigten Messstellen kontrolliert.

6.2 Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffeinträge

Zur Reduzierung der relevanten Stickstoffeinträge können grundsätzlich drei Maßnahmengruppen unterschieden werden:

- Maßnahmen zur Umsetzung rechtlicher Grundlagen
- Maßnahmen zur Reduzierung von diffusen Stickstoffeinträgen
- Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen aus urbanen Systemen und Punktquellen

Dabei ist eine Unterscheidung nach Maßnahmen zur Reduzierung ausschließlich von Phosphoreinträgen oder Stickstoffeinträgen nur in wenigen Ausnahmen (z. B. Optimierung der Phosphatfällung) möglich. In der Mehrzahl der Maßnahmen ist von einer Reduzierung beider Parameter auszugehen, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß.

Maßnahmen zur Umsetzung rechtlicher Grundlagen

Die Maßnahmengruppe zur Umsetzung rechtlicher Grundlagen umfasst ordnungsrechtliche Maßnahmen wie zum Beispiel

- die Umsetzung des landwirtschaftlichen Fachrechts mit Schwerpunkt der novellierten DüV (2020),
- die Verpflichtung zur Umsetzung von gewässerschonenden Bewirtschaftungsmaßnahmen (analog zu freiwilligen Agrarumweltmaßnahmen) in bestimmten Gebieten (z. B. auf Basis § 51 (1) Punkt 3 WHG und Art. 31 ELER),
- Umsetzung von Greening-Maßnahmen vorrangig an erosionseintragsgefährdeten Gewässern.

Dabei wird die Novellierung des Düngerechts mit der Düngeverordnung (DüV) vom April 2020 als die wichtigste und maßgebliche grundlegende Maßnahme zur Minderung der Nährstoffeinträge in die Gewässer eingeordnet. Die wesentliche Änderung ist, dass bundesweit verpflichtende Maßnahmen in mit Nitrat belasteten Gebieten eingeführt werden. Für die Nitratgebiete sind wichtige Maßnahmen u. a. die Reduzierung der N-Düngung um 20% und eine weitergehende Reglementierung der N-Herstdüngung. Auch die Sperrfristen zur Ausbringung von N-Düngemitteln in der vegetationsfreien Zeit wurden verschärft. Der Nährstoffvergleich in der bisherigen Form spielt in der Düngeverordnung aktuell keine Rolle mehr. Für eutrophierte Oberflächengewässereinzugsgebiete und die o. g. Nitratgebiete sind zusätzlich weitere Maßnahmen zur Phosphor- und Nitrateintragsreduzierung auszuwählen und umzusetzen. Die Länder haben gemäß DüV zur Gebietsfestsetzung und zur Maßnahmenauswahl entsprechende Länderdüngeverordnungen zu erlassen.

Nach Vereinbarung mit der EU-Kommission waren dabei die mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebiete nach § 13a DüV auszuweisen. Zur Vereinheitlichung bei der Ausweisung ist eine Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV GeA, 2020) erlassen worden. Hier werden bundeseinheitliche Vorgaben aufgestellt, die eine rechtssichere, differenzierte und verursachergerechte Ausweisung von mit Nitrat belasteten und durch Phosphor eutrophierten Gebieten in allen Ländern ermöglichen sollen. Zusammen mit der DüV bildete die AVV GeA die Grundlage für die Novellierung der Landesdüngeverordnungen, mit denen entsprechende Gebietskulissen durch die Länder auszuweisen waren.

Es wird erwartet, dass die beschriebenen grundlegenden Maßnahmen und die damit verbundenen Maßnahmen und Auflagen einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der WRRL-Ziele und insbesondere auch zur Erreichung der Meeresschutzziele leisten.

Für die Abschätzung der Bilanzüberschüsse unter Berücksichtigung der agrarstrukturellen Entwicklungen und der Düngeverordnung 2020 im Zieljahr 2027 liegen für das Projekt AGRUM-DE folgende Annahmen zugrunde:

Agrarstrukturelle Veränderungen im Hinblick auf zu erwartende Produktionsanpassungen, Ertragssteigerungen und das Auslaufen der EEG-Förderung für einen erheblichen Teil der Biogasanlagen werden mit Hilfe der Thünen-Baseline projiziert. Die Düngeplanung wird gemäß DüV 2020 durchgeführt, unter Berücksichtigung potentieller Spielräume bei der Bedarfsplanung (bspw. maximal 10% Überschreitung durch nachträglich eintretende Umstände). Der in der Bedarfsplanung anrechenbare organische Stickstoff wird aus dem Ist-Zustand übernommen, sofern die DüV keine höhere Ausnutzung vorschreibt. Für nach der 170 kg N – Grenze überschüssige Organik wurde eine räumliche Verteilung simuliert. Endogene Anpassungsreaktionen, beispielsweise ein durch die DüV bedingter Abbau von Viehbeständen, wurden nicht berücksichtigt.

Für die mit Nitrat belasteten Gebiete wurde ein 20%-Abschlag bei der Bedarfsplanung vorgenommen und entsprechende Ertragsminderungen ebenfalls berücksichtigt. Davon ausgenommen sind Gemeinden, die im Durchschnitt nicht mehr als 160 Kilogramm Gesamtstickstoff je Hektar und davon nicht mehr als 80 Kilogramm Gesamtstickstoff je Hektar und Jahr aus mineralischen Düngemitteln aufbringen.

In einem ersten Prognoseszenario im AGRUM-DE-Projekt wurde die eintragsmindernde Wirkung der novellierten Düngeverordnung vom Mai 2020 auf die Stickstoffüberschüsse für die Flussgebietseinheit Weser im Entwurf des Bewirtschaftungsplans abgeschätzt. Auf Basis der Landesverordnungen und der dort ausgewiesenen mit Nitrat belasteten Gebiete (Stand: Mai 2021) wurde das Prognoseszenario aktualisiert, um dieses in den finalen Bewirtschaftungsplänen 2021 bis 2027 berücksichtigen zu können. Die Wirkungsprognosen sind jedoch auch vor dem Hintergrund der Umsetzung der Maßnahmen und der laufenden Diskussionen über die Umsetzung der Nitratrichtlinie mit Unsicherheiten verbunden. Diese

lassen zwar eine exakte Aussage über die Wirkung in den Gewässern noch nicht zu, ermöglichen jedoch eine Abschätzung der Bilanzüberschüsse unter Berücksichtigung der agrarstrukturellen Entwicklungen und der DüV 2020 im Zieljahr 2027. Die so zu erwartende Reduktion der Bilanzüberschüsse beläuft sich nach der Prognose von AGRUM-DE auf etwa 40 %, so dass man von einem entscheidenden Beitrag zur Zielerreichung in den Gewässern ausgehen kann. Werden die oben genannten Stickstoffbilanzen von 150.000 t N_{ges}/a zugrunde gelegt, ergibt sich eine Reduktion von 65.000 t N_{ges}/a .

Aufgrund der komplexen Transport- und Abbauprozesse lässt sich eine Reduzierung der Stickstoffbilanzen nicht 1:1 auf die Reduzierung der Einträge in die Gewässer übertragen. Zu deren Ermittlung sind erneute Modellierungen notwendig. Nach diesen Berechnungen lässt sich in erster Näherung mit den oben ausgeführten Einschränkungen zur Genauigkeit ein verbleibender Minderungsbedarf für das Grundwasser von 1.300 t N_{ges}/a prognostizieren. Für eine sichere Zielerreichung sind also ergänzende Maßnahmen vorzusehen.

Wenn außerdem davon ausgegangen wird, dass sich in den Grundwasserkörpern überall der gute Grundwasserzustand eingestellt hat, dass darüber hinaus kein steigender Nitrat-Trend oder das Risiko besteht, die Ziele aufgrund von Nitrat nicht zu erreichen, so werden voraussichtlich für die Flussgebiets-einheit Weser in den Küstengewässern nach den Modellierungen von AGRUM-DE die Ziele erreicht.

Maßnahmen zur Reduzierung von diffusen Stickstoffeinträgen

Für die Modellanalysen in AGRUM-DE werden die diffusen Eintragspfade unterteilt in direkte atmosphärische Deposition auf Gewässerflächen, Abschwemmung, Erosion, Dränagen, Zwischenabfluss und Grundwasser. Dabei gelangt Stickstoff überwiegend diffus über Zwischenabfluss und Grundwasser in die Oberflächengewässer. Maßnahmen zur Reduzierung von diffusen Nährstoffeinträgen müssen vor allem an diesen Schnittstellen greifen, um Einträge zu reduzieren.

Über die DüV hinaus stehen verschiedene Maßnahmenarten zur Verfügung. So sind z. B. die Reduzierung der Düngung oder die Reduzierung der Einträge durch Dränagen geeignete Maßnahmen zur Verminderung der Nährstoffeinträge. Aber auch die Reduktion der Stickstoffbilanzüberschüsse führt indirekt über die Reduzierung der Nährstoffe auf dem Fließweg Zwischenabfluss -> Sickerwasser -> Grundwasser -> Oberflächengewässer zu einer Verminderung in den Oberflächengewässern.

Ein wichtiger Bestandteil der Agrarumweltprogramme ist das Instrument der landwirtschaftlichen Beratung. Dieses dient dazu, das Bewusstsein der Landwirte für den Gewässerschutz auch vor dem Hintergrund betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte zu stärken sowie natürlich auch, um die Agrarumweltmaßnahmen wie z. B. Beratung über die Optimierung von Mineraldüngereinsatz, über die Ausbringung von Zwischensaatens zur Erosionsreduzierung und über die Inanspruchnahme von Agrarumweltmaßnahmen zu bewerben.

Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen aus urbanen Systemen und Punktquellen

Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen aus urbanen Systemen und Punktquellen umfassen hauptsächlich Optimierungsmaßnahmen in urbanen Gebieten an Kläranlagen oder Regenwasserbehandlungsanlagen. Zu nennen sind hier beispielhaft:

- Maßnahmen zum Ausbau und der Optimierung von Betriebsweisen bei kommunalen Kläranlagen sowie industriellen Direkteinleitern,
- Neubau bzw. Sanierung von Kleinkläranlagen sowie erforderlichenfalls Erhöhung des Anschlussgrades,
- Maßnahmen zur Verbesserung der Regenwasserbehandlung wie z. B. Retentionsbodenfilter oder Erhöhung des Speichervolumens im Mischsystem.

Eine Wirkungseinschätzung der Maßnahmenumsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen aus urbanen Systemen und Punktquellen liegt bisher noch nicht vor.

7 Fachliche Hintergründe zur Festlegung der Bewirtschaftungsziele und Ausnahmen

Nach EG-WRRL gilt das Umweltziel grundsätzlich als erreicht, wenn an den Monitoringstationen keine Verfehlung der Zielwerte mehr vorliegt. Um das in Kapitel 3 angegebene Bewirtschaftungsziel für den Meeresschutz nach § 14 OGewV (2020) nicht zu überschreiten, sind die daraus abgeleiteten Stickstoffzielkonzentrationen aus Tab. 4 an den jeweiligen Kontrollmessstellen einzuhalten. Sind diese Konzentrationen erreicht, so sind auch die Ziele bezüglich des chemischen Zustands für Stickstoff in den Oberflächengewässern im Binnenland (50 mg/l Nitrat) in der Regel erreicht, da diese weniger streng ausfallen. In einzelnen Oberflächengewässern kann es dennoch vorkommen, dass trotz erreichtem Meeresschutzziel auch dieses Ziel verfehlt wird. Für das Grundwasser kann auf Basis der Ergebnisse des Projektes AGRUM-DE davon ausgegangen werden, dass bei erreichtem Meeresschutzziel auch die Ziele (50 mg/l Nitrat) in den Grundwasserkörpern (GrwV, 2017) erreicht sind.

Nach EG-WRRL waren die Ziele bis 2015 zu erreichen. In bestimmten Fällen sieht die EG-WRRL gemäß Art. 4 Fristverlängerungen. §29 (2) WHG (Art. 4 (4) EG-WRRL) vor, dass die Frist höchstens zweimal für einen Zeitraum von jeweils sechs Jahren, also bis 2021 bzw. 2027 verlängert werden kann, wenn sich der Gewässerzustand nicht weiter verschlechtert und

- die notwendigen Verbesserungen des Gewässerzustands aufgrund der natürlichen Gegebenheiten nicht fristgerecht erreicht werden können,
- die vorgesehenen Maßnahmen nur schrittweise in einem längeren Zeitraum technisch durchführbar sind oder
- die Einhaltung der Frist mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre.

Einzige Ausnahme über 2027 hinaus ist eine Fristverlängerung aufgrund natürlicher Gegebenheiten. Dafür ist Voraussetzung, dass alle notwendigen Maßnahmen umgesetzt sind und lediglich das Gewässersystem eine gewisse Reaktionszeit braucht, um die Wirkung der Maßnahmen an den Kontrollmessstellen nachweisen zu können. Dieser Ausnahmegrund greift vor allem im Bereich der Grundwassersysteme.

Sollte eine Zielerreichung bis 2027 auch mit weitergehenden Maßnahmen nicht möglich sein, dann müssen weniger strenge Bewirtschaftungsziele festgelegt werden. Dieser Schritt ist nur zulässig, wenn durch aktuelle und umsetzbare, verhältnismäßige Maßnahmen die Zielerreichung bis 2027 nicht möglich ist.

Im Projekt AGRUM-DE wurden u. a. auch die Grundwasserverweilzeiten analysiert. Sie liegen im Bereich von unter einem Jahr (im Nahbereich der Vorfluter) bis hin zu mehr als hundert Jahren (z. B. Norddeutsches Flachland). Abb. 5 zeigt die Regionen, in denen die Verweilzeiten bis 2027 bzw. länger betragen. Geringe Verweilzeiten ergeben sich dabei generell für Regionen in Gewässernähe, für Regionen mit hoher Gewässerdichte und/oder für Regionen mit steilen hydraulischen Gradienten (Festgesteinsregionen). In den Regionen mit Verweilzeiten bis nach 2027 ist davon auszugehen, dass allein aufgrund natürlicher Gegebenheiten die Wirkungen von umgesetzten Reduzierungsmaßnahmen nicht bis zu den entsprechenden Jahren messbar sind. Aus diesem Grund ist weiterhin anzunehmen, dass sich in einigen Regionen die Nährstoffbelastung der letzten Jahre und Jahrzehnte noch gar nicht an den Messstellen abbilden.

Die Aufenthaltszeiten der Nährstoffe im Grundwasser wirken sich in der Folge auch auf die entsprechenden Oberflächenwasserkörper mit Grundwasserkontakt aus, sodass in Regionen mit langen Grundwasseraufenthaltszeiten auch die Zielerreichung in den zugehörigen Oberflächenwasserkörpern und insbesondere im weiteren Fließweg auch in den Küstenwasserkörpern entsprechen verzögern werden. Für alle anderen Oberflächenwasserkörper kann derzeit davon ausgegangen werden, dass das Nährstoffreduzierungsziel bis 2027 erreicht werden kann.

Für Oberflächenwasserkörper werden derzeit Ausnahmeregelungen zur Fristverlängerung nach Art. 4 Abs. 4 EG-WRRL in Bezug auf den Zustand des Parameters Phytoplankton in Anspruch genommen. Dies wird durch technische Machbarkeit (zwingende technische Abfolge von Maßnahmen und Unveränderbare Dauer der Verfahren) sowie durch natürliche Gegebenheiten (zeitliche Wirkung schon eingeleiteter bzw. geplanter Maßnahmen und Dauer eigendynamische Entwicklung) begründet.

Für die durch Nitrat belasteten Grundwasserkörper wird die Inanspruchnahme einer Ausnahmeregelung zur Fristverlängerung nach Art. 4 Abs. 4 EG-WRRL durch die oben beschriebene zeitliche Wirkung schon eingeleiteter bzw. geplanter Maßnahmen begründet.

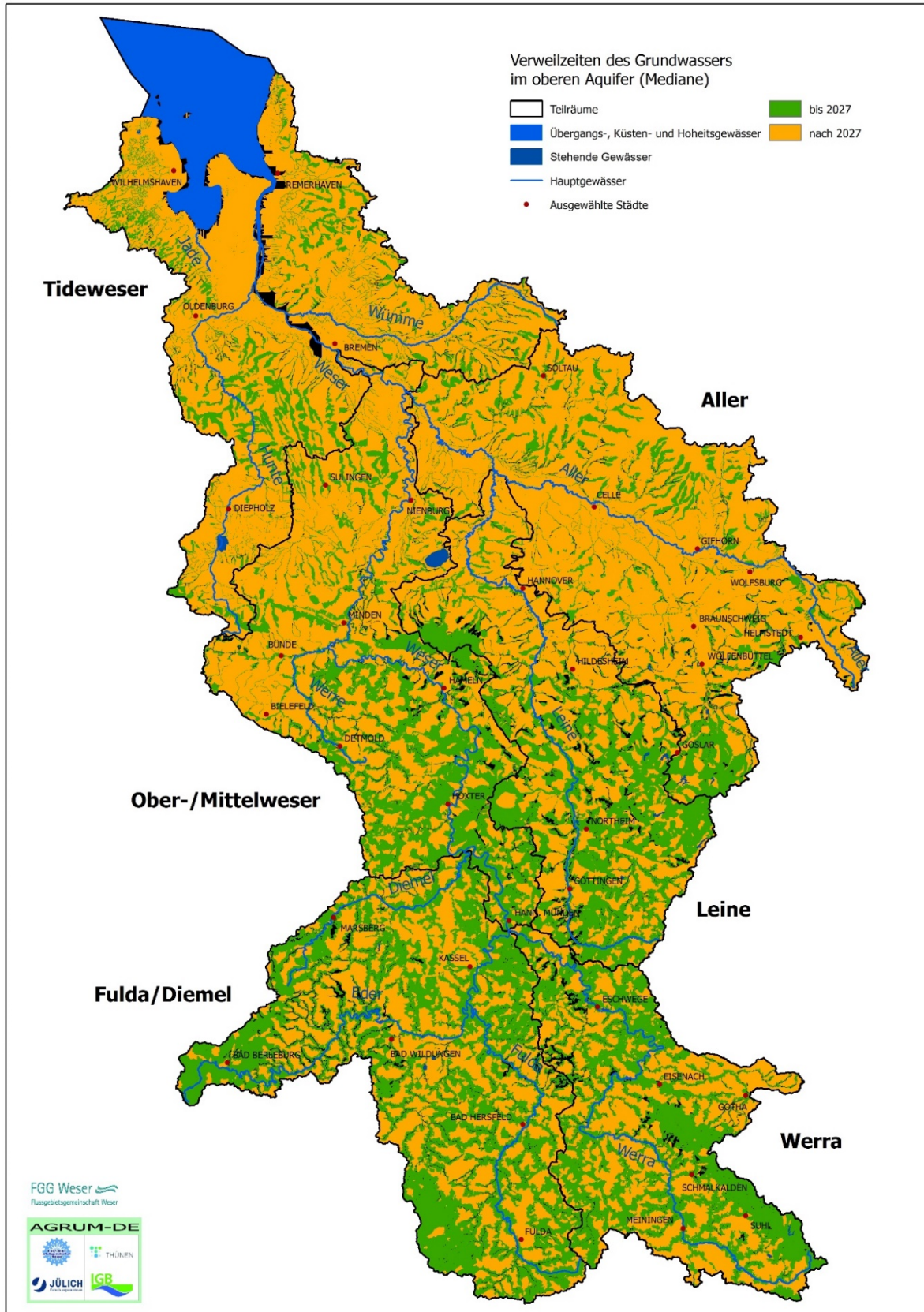


Abb. 5: Grundwasserverweilzeiten nach Analysen mit dem Projekt AGRUM-DE (Stand 31.08.2021)

8 Nährstoffmodellierung mit dem Modellverbund AGRUM-DE

2019 startete auf Basis der vorausgehenden langjährigen Erfahrungen der FGG Weser mit dem Modellverbund AGRUM das Projekt AGRUM-DE des TI und der LAWA mit dem Ziel, einen bundesweiten, konsistenten, von der Wasserwirtschaft und der Landwirtschaft gemeinsam, getragenen, systemübergreifenden Lösungsansatzes für die Nährstoffsituation zu erarbeiten. Veranlassung für eine deutschlandweite Nährstoffmodellierung waren die Pilotanfrage der EU-Kommission über diffuse Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft und die diesbezügliche Antwort der Bundesregierung. Insbesondere zur Umsetzung des § 14 der OGeWV (Bewirtschaftungsziele für Stickstoff in den Küstengewässern) ist eine deutschlandweite Modellierung erforderlich. Des Weiteren werden aktuelle quantitative Aussagen für die weitere Berichterstattung nach EG-WRRL und aber auch in Bezug auf die Nitratrichtlinie benötigt, um zum Beispiel den Reduktionsumfang zur Zielerreichung zu ermitteln.

Mit den Empfehlungen LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung Produktdatenblätter WRRL 35-37 „Empfehlungen für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement (Defizitanalyse, Nährstoffbilanzen, Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen) in Flussgebietseinheiten“ wird ein bundesweit einheitlicher Ansatz zur Bilanzierung von Nährstoffen angeregt, der sowohl auf Bundes- und Länderebene wie auch zwischen den Ressorts Umwelt und Landwirtschaft abgestimmt ist (LAWA, 2017a).

In § 3 der 2020 beschlossenen AVV GeA (Kapitel 6.2) ist festgelegt, dass im Rahmen der Ausweisungsverfahren für mit Nitrat belastete und eutrophierte Gebiete die Modellierung auf Grundlage des Modellansatzes AGRUM-DE erfolgt.

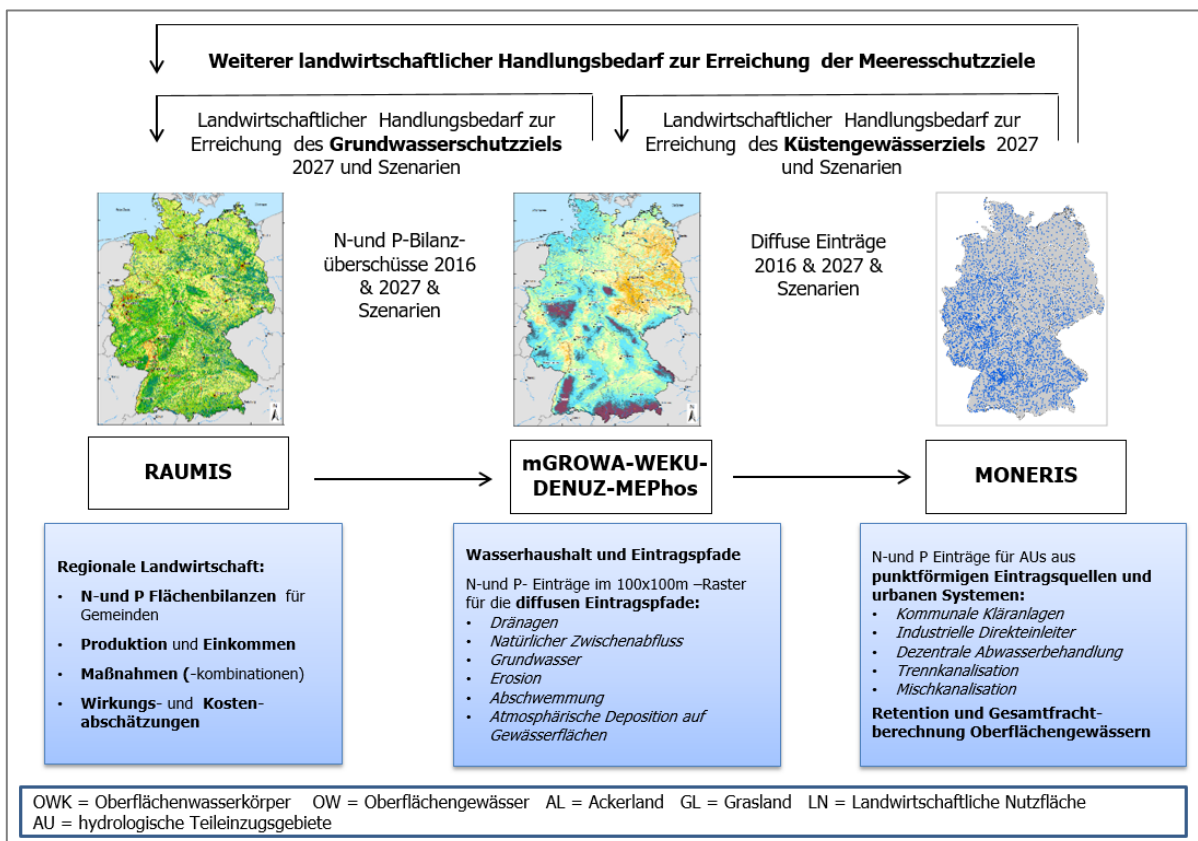


Abb. 6: Ablaufschema im Modellverbund AGRUM (Schmidt, et al., 2020)

Der Modellverbund AGRUM unterteilt sich in das regionalisierte agrarökonomische Modell RAUMIS, das hydrologisch/hydrogeologische Modellpaket mGROWA-DENUZ-WEKU-MEPHos sowie das Nährstoffeintragsmodell MONERIS (Abb. 6). Zur Unterstützung der Analysen der Nährstoffeinträge im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL werden in Deutschland Nährstoffmodellierungen auf verschiedenen regionalen Ebenen durchgeführt, wie z. B. in Hot-Spot-Regionen oder für ganze Bundesländer, aber auch in Flussgebieten sowie, wie in diesem Projekt, deutschlandweit.

Das regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem (RAUMIS) vom Thünen-Institut (TI) berechnet die Nährstoffbilanzen der Landwirtschaft auf Gemeindeebene. Berücksichtigt werden hierbei u. a. der Mineraleinsatz, die Wirtschaftsdüngertransporte, der Anfall an organischem Dünger, Kompost, Klärschlamm, Gärresten, die symbiotische und asymbiotische Stickstofffixierung, die regionalen Standorteigenschaften, die atmosphärische Stickstoffdeposition sowie die Nährstoffentzüge über das Erntegut. Zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Grundwasserkörper, die Fließgewässer und die Küstengewässer werden zusätzlich mögliche Szenarien zu regionalen landwirtschaftlichen Nährstoffreduktionsmaßnahmen analysiert. Dabei werden regionales Anpassungsverhalten der Landwirtschaft an geänderte agrar- und agrarumweltpolitische Rahmenbedingungen und Auflagen mit einbezogen. Eine Abschätzung der Kosten dieser Maßnahmen findet ebenfalls statt.

Die so berechneten Stickstoffbilanzen bilden einen Teil der Eingangsdaten für die Ermittlung der diffusen Nährstoffeinträge ins Grundwasser und in die Oberflächengewässer basierend auf dem Modellpaket mGROWA-WEKU-DENUZ-MEPhos des Forschungszentrums Jülich (FZJ). Hierbei werden die Stickstoff- und Phosphoreinträge über die diffusen Eintragspfade Dränagen, natürlicher Zwischenabfluss, Grundwasser, Erosion, Abschwemmung und atmosphärische Deposition auf Gewässerflächen (Abb. 7) flächendifferenziert auf Rasterbasis (100m x 100m) berechnet. Bei der Ermittlung des diffusen Stickstoffeintrags ins Grundwasser bzw. die Oberflächengewässer wird der Nitratabbau im Boden und im Grundwasser berücksichtigt. Im Rahmen der diffusen Stickstoffeintragsmodellierung wird zudem der Stickstoffreduktionsbedarf zur Erreichung des Grundwasserschutzziele ausgewiesen. Als Eingangsdatensätze werden neben den Nährstoffbilanzen des TI Klima- und Landnutzungsdaten, Topographie, Daten zur Oberflächenversiegelung, Bodenparameter und hydrogeologische Parameter genutzt.

Die im FZJ berechneten diffusen Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer gehen als Eingangsdaten in das Nährstoffeintragsmodell MONERIS des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ein. Bezugsebene des Modells sind für Punktquellen anlagenspezifische Daten, für urbane Systeme die Gemeinden und für die Retentions- und Frachtberechnung die Wasserkörper nach EG-WRRL. Für Punktquellen und urbane Systeme differenziert MONERIS die Eintragspfade kommunale Kläranlagen (> 2000 EWG), kleine Kläranlagen (50-2000 EW), Kleinkläranlagen (< 50 EW), industrielle Direkteinleitungen, Mischwasserentlastungen und Trennkanalesation sowie Exfiltrationsverluste aus der Kanalisation (Abb. 7). Unter Berücksichtigung der Retention aus Rückhalt bzw. Abbau im Gewässer wird der Phosphor- und der Stickstoffreduktionsbedarf in den Oberflächengewässern zur Erreichung der Ziele in den Oberflächengewässern bzw. der Meeresschutzziele abgeleitet.

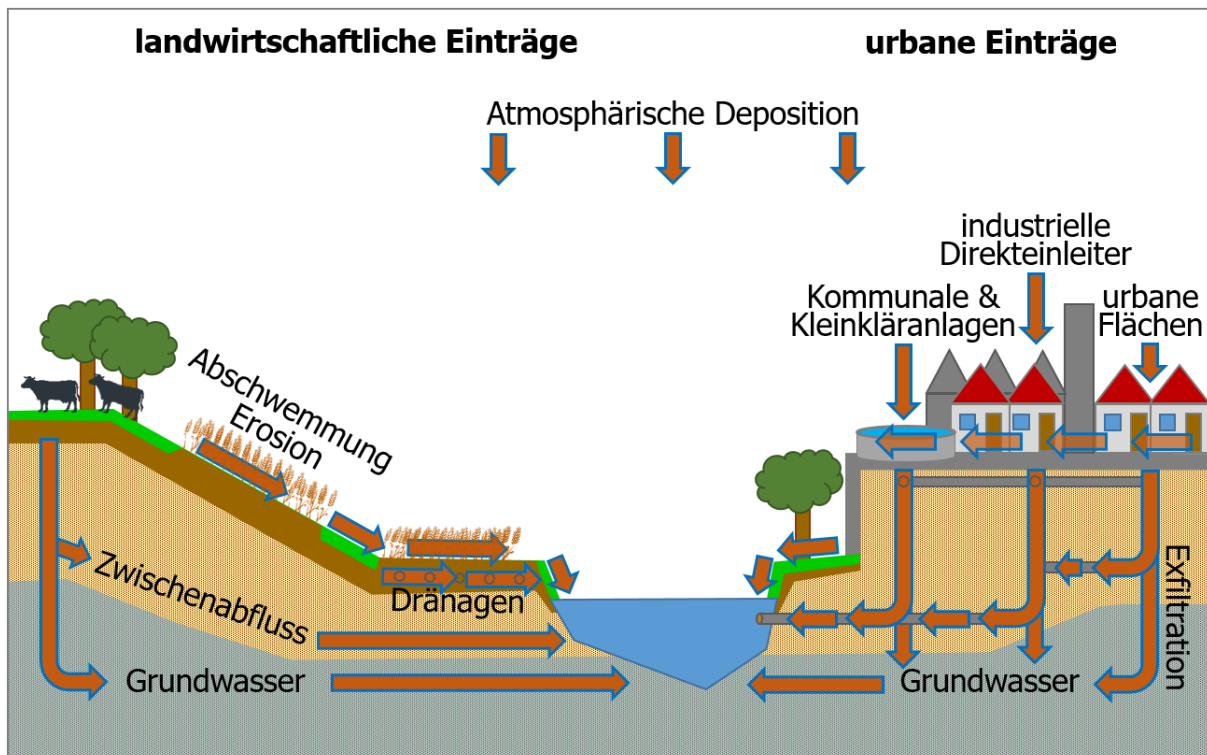


Abb. 7: Nährstoffeintragspfade in die Oberflächengewässer aus diffusen und punktuellen Quellen sowie aus urbanen Systemen (Schmidt, et al., 2020) - ergänzt um Exfiltrationsverluste

Durch die integrative Analyse der Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer und ins Grundwasser für eine gesamte Flussgebietseinheit wird eine einheitliche Methodik für das überregionale Bewirtschaftungsziel zum Schutz der Meeresgewässer gewährleistet.

Der den Modellrechnungen zugrundeliegende Ansatz umfasst folgende Vorgehensweise (Abb. 8):

1. die Abbildung eines aktuellen Ausgangszustandes als Referenz (Basisjahr; z. B. 2016) einschließlich der Validierung auf Basis von Monitoringdaten,
2. Entwicklung einer aktualisierten Referenz (Baseline-Szenario) auf der Basis des Ausgangszustandes (Basisjahres) unter Berücksichtigung der Wirkung der zwischenzeitlich umgesetzten und/oder beschlossen grundlegenden Maßnahmen (= den gesetzlich verankerten Mindestanforderungen wie z. B. der Umsetzung der Düngerverordnung (DüV)),
3. die Ableitung des Handlungsbedarfs auf Basis des Baseline-Szenarios zur Erreichung des guten chemischen Zustands des Grundwassers bzgl. Nitrat sowie
4. die Ableitung des darüberhinausgehenden Handlungsbedarfs zur Erreichung des guten ökologischen Zustands/Potenzials in den Oberflächengewässern bzgl. Phosphor bzw. der Bewirtschaftungsziele für Stickstoff zum Schutz der Küstengewässer und
5. die Analyse von Maßnahmenzenarien zur Abdeckung des Handlungsbedarfs nach Punkt 3 und 4.

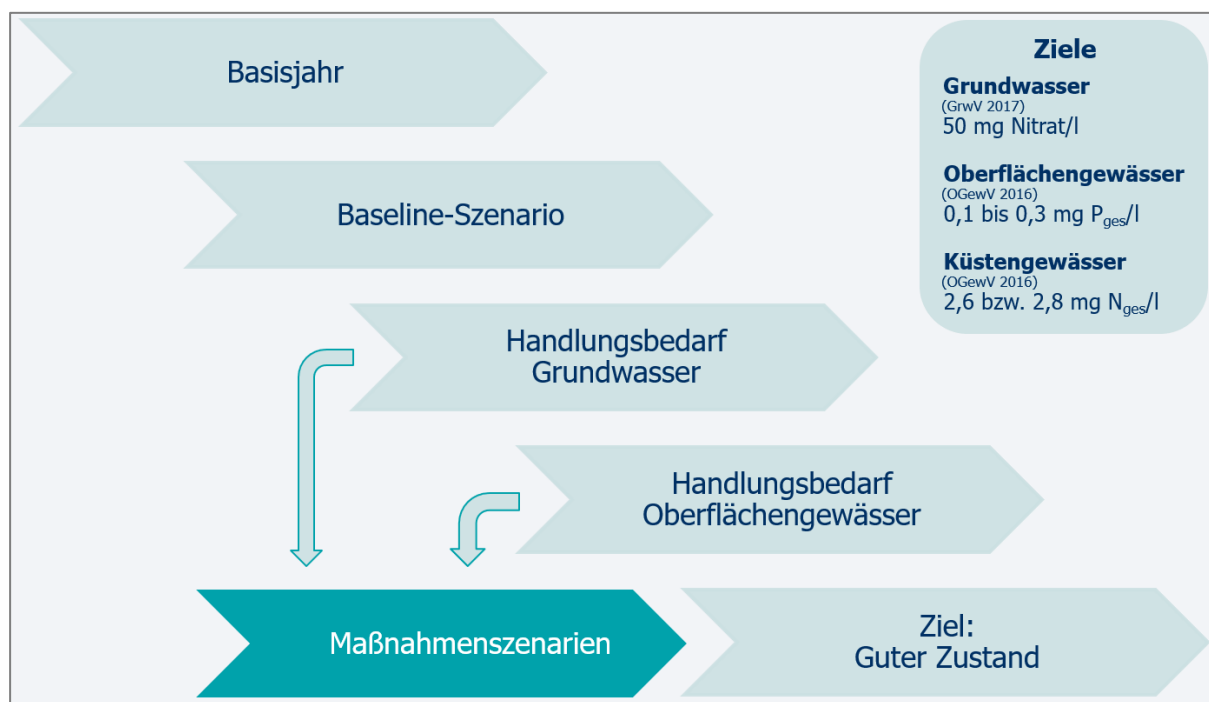


Abb. 8: Vorgehensweise AGRUM-Modellverbund (Schmidt, et al., 2020)

Aufbauend auf dem Ausgangszustand (Schritt 1) wird die Prognose des Baseline-Szenarios ermittelt (Schritt 2). Im Baseline-Szenario sind alle zurzeit bekannten relevanten Einflussfaktoren auf die Nährstoffbelastung wie z. B. die Auswirkungen der allgemeinen Agrarpolitik (u. a. Preisentwicklungen, Entwicklungen der Tier- und Pflanzenproduktion), die Entwicklung des Energiepflanzenanbaus sowie die Umsetzung der DüV berücksichtigt. Es beschreibt somit unter anderem auch die Auswirkung der grundlegenden Maßnahmen nach EG-WRRL.

Ausgehend vom Baseline-Szenario wird im nächsten Schritt analysiert, welcher Handlungsbedarf sich für die Erreichung der Ziele im Grundwasser (Schritt 3) ergibt. Dieser Zwischenschritt ist auch für die Abschätzung des Handlungsbedarfs für die Küstenwasserkörper notwendig, da die Wirkung der Reduzierungsmaßnahmen für das Grundwasser sich auf dem weiteren Fließweg ebenfalls reduzierend auf die Einträge in die Oberflächen- bzw. Küstengewässer auswirken können. Aus diesem Grund wird im Modellverbund in Schritt 4 der Handlungsbedarf „Küste“ ausgehend vom guten chemischen Zustand der Grundwasserkörper bzgl. der Qualitätskomponente Nitrat ermittelt.

Mit der oben abgestimmten schrittweisen Vorgehensweise ist es möglich, den weiteren Handlungsbedarf zur Nährstoffreduzierung explizit für die Küstenwasserkörper abzuleiten. Als Basis für die Ausweisung des Handlungsbedarfs im Basisjahr werden im Modell die Stickstoffbilanzen von 2014/2016 (als Jahresmittelwert) herangezogen.

Im Schritt 5 der Modellanalysen wird auf Basis eines abgestimmten Maßnahmenkatalogs abgeschätzt, wie der Handlungsbedarf für Grundwasser sowie für die Küstengewässer abgedeckt werden kann.

Das Projekt AGRUM-DE war Stand Dezember 2020 noch nicht abgeschlossen. Für die Darstellungen im Entwurf des Bewirtschaftungsplans sowie des Hintergrundpapiers Nährstoffe wurden erste Ergebnisse vom 30.06.2020 auf einem Datenstand von Beginn 2020 herangezogen. Seitdem haben sich aufgrund der Aktualisierungen bzw. Verfeinerungen in den Datengrundlagen auch weitere Änderungen in den Modellierungsergebnissen ergeben. Dennoch sind die wesentlichen Aussagen des Projektes erhalten geblieben. Nach Abschluss der Arbeiten zu diesem Projekt Ende liegt seit Ende August 2021 mit den Modellergebnissen grundsätzlich ein bundeweit einheitlicher Bewertungsmaßstab für überregionale Fragestellungen vor, der z. B. für die Darstellungen in den flussgebietsweiten Bewirtschaftungsplänen genutzt werden kann. Daneben können für länderspezifische Fragestellungen die jeweiligen Modellsysteme der Länder verwendet werden.

Die Ergebnisse des bundesweiten Modells AGRUM-DE stimmen in der Tendenz in der Regel mit den Kernaussagen der Landesmodelle überein. Aufgrund der für die Ländermodelle teilweise kleinräumiger oder auf Basis genauerer Erhebungen differenzierter vorliegender Datengrundlagen kommt es jedoch zu Abweichungen, die regional auch in relevanter Größenordnung liegen können. Ziel der bundesweiten Modellierung ist eine fortgesetzte Weiterentwicklung sowohl der methodischen Ansätze als auch der verwendeten Datengrundlagen. Dies wird in den kommenden Jahren auch im Zusammenhang mit dem düngerechtlichen Wirkungsmonitoring weiter fortgesetzt. Diesem Modellfortschritt sind bereits jetzt kleinere Abweichungen zwischen dem Entwurf des Hintergrundpapiers Nährstoffe und dem hier vorliegenden finalen Dokument geschuldet. Die Zusammenschau der Ergebnisse der bundesweiten Modellierung mit AGRUM-DE und der landesweit vorliegenden Informationen liefert zum vorliegenden Bewirtschaftungsplan eine hinreichende Grundlage zur Abschätzung des Handlungsbedarfs und somit zur Maßnahmenplanung.

Mit den Ergebnissen des Modellverbunds werden für die Bundesländer die Grundlagen zur Ableitung von Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen für jeden Wasserkörper geschaffen. Bereits für das im vergangenen Berichtszeitraum veröffentlichte Hintergrundpapier bezüglich der Reduzierung der Stickstoffeinträge wurden darüber hinaus für ausgewählte Kontrollmessstellen Zielkonzentrationen ausgewiesen, die die Erreichung des guten ökologischen Zustands in den Küstenwasserkörpern hinsichtlich der Stickstoffkonzentrationen ermöglichen.

9 Zusammenfassung

Die Nährstoffeinträge stellen auch für den dritten Bewirtschaftungszeitraum ein dominierendes Problem für die Zielerreichung nach EG-WRRL dar. Um diese zu verringern, werden weiterhin Maßnahmen der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen durchgeführt.

Ein wichtiger Baustein der Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft ist die bundesweite Modellierung der Nährstoffeinträge mit AGRUM-DE. Hier wird in Zusammenarbeit mit Behörden und öffentlichen Einrichtungen der Wasserwirtschaft und der Landwirtschaft in Bund und Ländern vom Forschungszentrum Jülich, dem Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei und dem kooperativ eingebundenen Thünen-Institut aus Braunschweig ein bundesweiter Modellansatz zur Ermittlung der Nährstoffeinträge, des Handlungsbedarfs sowie möglicher Maßnahmenzenarien für alle deutschen Flussgebietseinheiten entwickelt.

Als die maßgebliche Komponente zur Reduzierung der Nährstoffeinträge wird die Umsetzung der novellierten DüV vom April 2020 gesehen. Diese sieht bundesweit verpflichtende Maßnahmen (u. a. Reduzierung der Düngung um 20%) in den mit Nitrat belasteten Gebieten sowie Maßnahmen in den durch Phosphor eutrophierten Gebieten vor. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf den § 13 (Länderermächtigungsparagraph) zu legen. Zusätzlich haben die Länder gemäß DüV zur Gebietsfestsetzung und zur Maßnahmenauswahl entsprechende Länderdüngeverordnungen zu erlassen. In einem Prognoseszenario aus dem Projekt AGRUM-DE wird die Wirkung der DüV auf die Stickstoffbilanzen in der Flussgebietseinheit Weser auf etwa 40 % geschätzt. Unter Berücksichtigung der agrarstrukturellen Entwicklungen und der Düngeverordnung 2020 für das Zieljahr 2027 verbleibt ein Minderungsbedarf der landwirtschaftlichen Stickstoffüberschüsse zur Erreichung des Grundwasserschutzziels für die Flussgebietseinheit Weser von etwa 1.300 t N_{ges}/a. Sollte außerdem der gute Grundwasserzustand erreicht sein, so werden voraussichtlich für die Flussgebietseinheit Weser in den Küstengewässern die Ziele erreicht. Das bedeutet, dass die Wirkung der DüV alleine nicht ausreicht, die Ziele der EG-WRRL zu erreichen. Die verbleibenden Minderungsbedarfe sind also mit ergänzenden Maßnahmen zu decken

Darüber hinaus sind in einigen Bundesländern zur weiteren Förderung gewässerschonender Landwirtschaft sogenannte Agrarumweltmaßnahmen vorgesehen. Diese werden mit finanziellen Anreizprogrammen ausgestattet und bauen auch auf den guten Erfahrungen aus Kooperationen in Trinkwasserschutzgebieten auf. Ein weiteres wichtiges Instrument ist die landwirtschaftliche Beratung, die dazu dient, das Bewusstsein der Landwirte für den Gewässerschutz auch vor dem Hintergrund betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte zu stärken. Es werden aber auch Synergieeffekte bei Maßnahmen im Bereich der naturnahen Gewässergestaltung gesehen. So können z. B. Uferrandstreifen, die zur Verbesserung der Gewässerstruktur angelegt wurden, erosionsbedingte Einträge vermindern. In erosionsgefährdeten Bereichen werden vereinzelt auch Maßnahmen gezielt zur Reduzierung der Nährstoff- (hier vor allem Phosphor) und Feinmaterialeinträge geplant.

Auch zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen aus urbanen Systemen und Punktquellen wurden vielerorts Maßnahmen in das Maßnahmenprogramm aufgenommen. Diese umfassen vor allem Maßnahmen zum Ausbau, Neubau, zur Sanierung und Optimierung bei kommunalen Kläranlagen sowie industriellen Direkteinleitern bzw. zur Verbesserung der Regenwasserbehandlung wie z. B. mit Retentionsbodenfiltern oder der Erhöhung des Speichervolumens im Mischsystem.

Die grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen in der Flussgebietseinheit Weser werden voraussichtlich ausreichen, um die Ziele zum Schutz der Meeresgewässer zu erreichen. Dabei ist ein Großteil der Wirkung auf die Wirkung der im April 2020 novellierten DüV zurückzuführen. Auch wenn bis 2027 sämtliche Maßnahmen erfolgreich umgesetzt sind, werden aufgrund der teilweise erheblichen Fließzeiten im Grundwasser die Maßnahmen erst sehr viel später in den Gewässern messbare Wirkungen zeigen.

10 Abkürzungsverzeichnis

AGRUM	Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen (Modellvorhaben AGRUM Weser)
AGRUM ⁺ -Weser	Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen (Folgeprojekt)
AGRUM-DE	Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen – Deutschland (bundesweites Folgeprojekt)
ARGE Weser	Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Weser
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BWP 2015-2021	Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 der Flussgebietseinheit Weser
DENUZ	Denitrifikation in der ungesättigten Zone
DIN	gelöster anorganischer Stickstoff
DüV	Düngeverordnung
EG-WRRL	Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft
ELER	Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
FGG Weser	Flussgebietsgemeinschaft Weser
FZJ	Forschungszentrum Jülich
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
GrwV	Grundwasserverordnung
ha	Hektar
IGB	Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
LAWA	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
m ³ /s	Durchfluss (Kubikmeter pro Sekunde)
MEPhos	Modell zur Ermittlung des Phosphoreintrags
mg/l	Konzentration (Milligramm pro Liter)
mGROWA	großräumiges Wasserhaushaltsmodell
Mio.	Millionen
MNP 2015-2021	Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 der Flussgebietseinheit Weser
MONERIS	Modelling Nutrient Emissions in River Systems
N _{ges}	Gesamtstickstoff

NH ₃ -N	Ammoniakstickstoff
NH ₄ -N	Ammoniumstickstoff
NO ₂ ⁻	Nitrit
NO ₃ ⁻	Nitrat
NO ₂ -N	Nitritstickstoff
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
o-PO ₄ -P	Ortho-Phosphat-Phosphor
OWK	Oberflächenwasserkörper
P _{ges}	Gesamtphosphor
RAUMIS	Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem
t/a	Fracht (Tonnen pro Jahr)
Tab.	Tabelle
TI	Thünen-Institut
UBA	Umweltbundesamt
UQN	Umweltqualitätsnorm
URL	Uniform Resource Locator; englischer Fachbegriff für Internetadresse
WEKU	Modell zur Abbildung des Weg-/Zeitverhaltens der grundwasserbürtigen Abflusskomponenten
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

11 Literaturverzeichnis

- AVV GeA. (2020). *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten.*
- BMU. (2018). *Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018.*
- DüV. (2020). *Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV).* Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2020 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist.
- FGG Weser. (2016j). *Hintergrundpapier: Ableitung von Bewirtschaftungszielen und Maßnahmen gem. § 44WHG (Art. 4 EG-WRRL) bzgl. der Stickstoffeinträge in die Küstengewässer für den Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021.*
- GrwV. (2017). *Verordnung zum Schutz des Grundwassers – BGBl. I S. 1513.*
- Heidecke, C., Hirt, U., Kreins, P., Kuhr, P., Kunkel, R., Schott, M., . . . Wendland, F. (2015). *Entwicklung eines Instrumentes für ein flussgebietsweites Nährstoffmanagement in der Flussgebietseinheit Weser.*
- Kreins, P., Behrendt, H., Gömann, H., Hirt, U., Kunkel, R., Seidel, K., . . . Wendland, F. (2010). *Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Weser.* Landbauforschung Sonderheft 336, vTI Braunschweig, 342 S.
- LAWA. (2017a). *Empfehlungen für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement (Defizitanalyse, Nährstoffbilanzen, Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen) in Flussgebietseinheiten.*
- LAWA. (2017b). *Empfehlung zur Übertragung flussbürtiger, meeresökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland.*
- OGewV. (2020). *Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer – BGBl. I S.1373, geändert durch Artikel 255 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) .*
- Schmidt, B., Kuhn, U., Dr. Trepel, M., Kreins, P., Zinnbauer, M., Eysholdt, M., . . . PhD. Nguyen, H. H. (2020). *Modellansatz zur Bestimmung der Nährstoffbelastung und ihrer Reduktion in allen deutschen Flussgebieten.* Wasser und Abfall 01-02/2020.

12 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial der Übergangs- und Küstengewässer (LAWA, 2017a) bzw. Bewirtschaftungsziel für den Meeresschutz.....	3
Tab. 2:	Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen bzw. chemischen Zustand und das gute ökologische Potenzial der Fließgewässer und Seen (LAWA, 2017a)	3
Tab. 3:	Umweltqualitätsnormen (Schwellenwerte) für Nährstoffe im Grundwasser (GrwV, 2017)..	3
Tab. 4:	Festgesetzte Zielkonzentrationen 2015/2021 und 2027 für Gesamtstickstoff an ausgewählten Kontrollmessstellen	6
Tab. 5:	Ermittlung der zu reduzierenden Stickstofffrachten zur Erreichung der Ziele in den Küstengewässern an den Referenzmessstellen der Flussgebietseinheit Weser	9

13 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Betrachtete Küsten- und Hoheitsgewässer	4
Abb. 2:	Betrachtete Oberflächenwasserkörper, Referenz- und Kontrollmessstellen (FGG Weser, 2016j).....	4
Abb. 3:	Retentionspotenzial in Teileinzugsgebieten der FGG Weser aus dem Projekt AGRUM-DE..	5
Abb. 4:	Vergleich des Istzustandes der Stickstoffbelastung (Fünfjahresmittel 2014 bis 2018) mit Zielwertkonzentrationen für Gesamtstickstoff (N_{ges}) in mg/l an ausgewählten Kontrollmessstellen (grün = Zielwert erreicht) (Stand 2019).....	8
Abb. 5:	Grundwasserverweilzeiten nach Analysen mit dem Projekt AGRUM-DE (Stand 31.08.2021)	15
Abb. 6:	Ablaufschema im Modellverbund AGRUM (Schmidt, et al., 2020)	16
Abb. 7:	Nährstoffeintragspfade in die Oberflächengewässer aus diffusen und punktuellen Quellen sowie aus urbanen Systemen (Schmidt, et al., 2020) - ergänzt um Exfiltrationsverluste .	17
Abb. 8:	Vorgehensweise AGRUM-Modellverbund (Schmidt, et al., 2020)	18