



EG-Wasserrahmenrichtlinie

Die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung in der Flussgebietseinheit Weser

Anhörungsdocument 2019 zur Information der Öffentlichkeit gemäß § 83 Abs. 4 WHG und Art. 14, Abs. 1 (b), 2000/60/EG



Impressum

Herausgeber:

Flussgebietsgemeinschaft Weser
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(Vorsitz der Flussgebietsgemeinschaft)
Mainzer Str. 80, 65189 Wiesbaden

Bayerisches Staatsministerium
für Umwelt und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

Freie Hansestadt Bremen
Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität,
Stadtentwicklung und Wohnungsbau
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
Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf

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

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie
und Naturschutz
Beethovenstr. 3, 99096 Erfurt

Bearbeitung:

Geschäftsstelle der FGG Weser

Bezugsadresse:

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

© FGG Weser, Dezember 2019

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit	7
	2.1 Verbesserung der Gewässerstruktur	9
	2.2 Verbesserung der linearen Durchgängigkeit	10
3	Reduzierung der anthropogenen Nähr- und Schadstoffeinträge	12
	3.1 Reduzierung von Nährstoffeinträgen	13
	3.2 Reduzierung von Schadstoffeinträgen	18
4	Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser	22
5	Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels	29
	5.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerstruktur und die Durchgängigkeit	30
	5.2 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität	31
	5.3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wassermenge	32
6	Zusammenfassung	34
7	Literaturverzeichnis	36
8	Abkürzungen	39
9	Abbildungsverzeichnis	40
10	Tabellenverzeichnis	42

1 Einleitung

Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss. Seit jeher bewirtschaftet der Mensch die Gewässer in seinem Einflussbereich, sei es zur Trinkwassergewinnung, für die Erzeugung von Energie, für die Landwirtschaft, die Industrie, zum Transport oder zur Freizeitnutzung. Für diese Nutzungen wurden Küstengewässer, Flüsse und Seen zu großen Teilen den Ansprüchen angepasst und häufig erheblich verändert. Aber auch die Flussauen und -täler waren und sind erheblichen Veränderungen unterworfen.

Vor allem vor diesem Hintergrund ist die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates, verabschiedet am 23. Oktober 2000, zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) am 22. Dezember 2000 in Kraft getreten. Das grundsätzliche Ziel ist die Erhaltung naturnaher Gewässer und die Verbesserung belasteter Gewässer in allen europäischen Mitgliedstaaten. Es bedarf eines umfangreichen Programms an verschiedenen Maßnahmen, um Flüsse, Seen, Küsten- und Übergangsgewässer sowie das Grundwasser in einen „guten Zustand“ zu versetzen.

Ergänzend zur EG-WRRL sind im Jahr 2006 für das Grundwasser die „Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzungen und Verschlechterung“ (Grundwasserrichtlinie (EG-GWRL)) und 2009 für die Oberflächengewässer die „Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik“ (Umweltqualitätsnormrichtlinie (UQN-RL)), Novellierung vom 12. August 2013 in Kraft getreten.

Rechtlich umgesetzt sind diese Richtlinien in Deutschland über das Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2018), die Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016), die Grundwasserverordnung (GrwV, 2017) und die Abwasserverordnung (AbwV, 2018) sowie die einzelnen Landeswassergesetze und -verordnungen.

Durch die Umsetzung der EG-WRRL mit der Vielzahl an Richtlinien und Verordnungen konnten in vielen Gewässern oder Teilabschnitten Verbesserungen erreicht werden. Die Zwischenbilanz zeigt, dass die Maßnahmenumsetzung in Deutschland gut vorangeschritten ist (LAWA, 2019). Auch wenn bis 2021 nicht alle Wasserkörper einen guten Zustand erreichen, so werden die Anstrengungen zielstrebig weiterverfolgt.

Gemäß § 83 Abs. 4 WHG (Art. 14 EG-WRRL) ist im Rahmen der Information und Anhörung der Öffentlichkeit ein vorläufiger Überblick über die im Einzugsgebiet festgestellten **wichtigen Fragen**

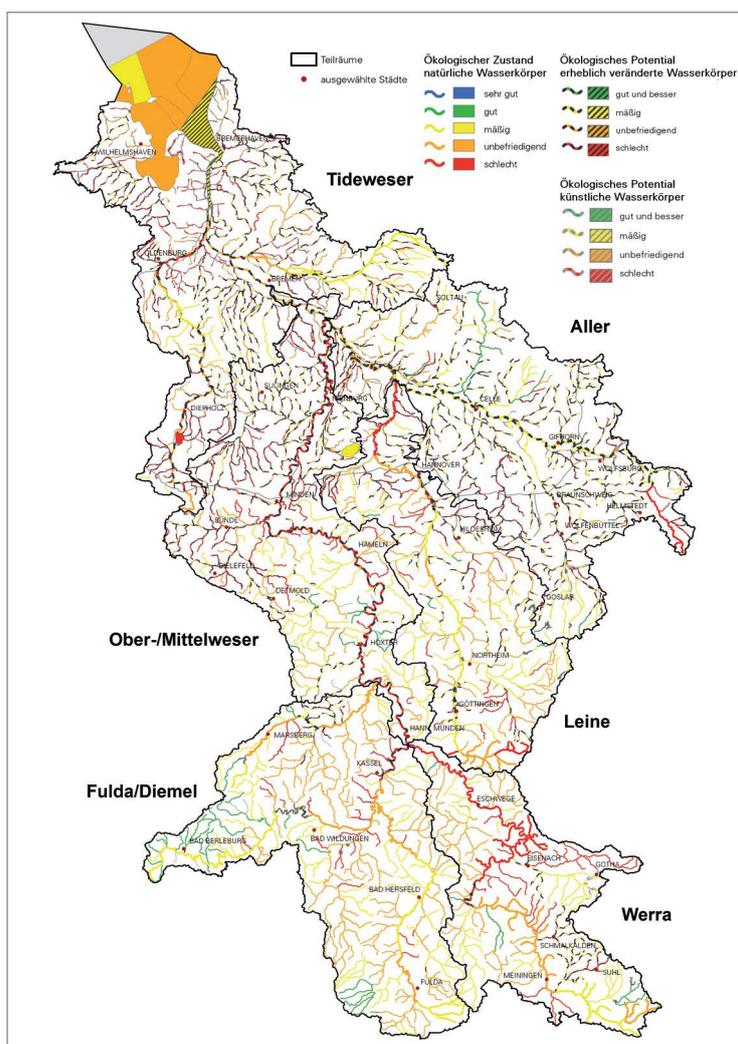


Abb. 1.1: Ökologischer Zustand/ökologisches Potential der Oberflächenwasserkörper als Kartendarstellung (Stand: 10.11.2015)

der Gewässerbewirtschaftung zu erstellen. Unter diesen Fragen werden die in einem Einzugsgebiet vorrangigen Handlungsfelder von überregionaler Bedeutung verstanden. Gemeinsam und länderübergreifend widmen sich die Weser-Anrainerländer Bayern, Bremen, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, die sich zu der Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser) zusammengeschlossen haben, diesen Aufgaben. In der Flussgebietseinheit Weser wurden erstmals 2007 (FGG Weser, 2007) auf Basis der Auswertung der Gewässerbelastung im Rahmen der Bestandsaufnahme die überregionalen Themen **„Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit“**, die **„Reduzierung der anthropogene Nährstoffeinträge“** sowie die **„Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser“** identifiziert. Für den Bewirtschaftungszeitraum 2015 bis 2021 wurden die Handlungsfelder **„Reduzierung anthropogener Schadstoffeinträge“** und die **„Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels“** zur Agenda hinzugefügt (FGG Weser, 2014). Die Themen Nährstoffe und Schadstoffe wurden zu dem gemeinsamen Handlungsfeld **„Reduzierung der anthropogenen Nährstoff- und Schadstoffeinträge“** zusammengefasst. Diese vier Handlungsfelder wurden in den Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 integriert. Alle vier Felder wurden für den dritten Bewirtschaftungszeitraum 2021 bis 2027 bestätigt und bilden somit die Grundlage dieser Broschüre.

In der Flussgebietseinheit Weser wurden bis Ende 2015 bei der überwiegenden Zahl der Oberflächenwasserkörper aufgrund der weiterhin unzureichenden Qualität der Gewässerstruktur sowie der Durchgängigkeit für Fische und andere wassergebundene Organismen der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potential verfehlt (Abb. 1.1 und Abb. 1.2). Ein sichtbares Zeichen sind z. B. verbaute Uferbereiche zur Gewährleistung der Schifffahrt und zur Reduzierung des Hochwasserrisikos sowie zahlreiche Querbauwerke zur Regulierung der Abflussmenge wie auch zur Energiegewinnung.

Über Einträge von landwirtschaftlich genutzten Flächen und durch Abwasser aus kommunalen und industriellen Kläranlagen werden große Mengen an Nährstoffen in die Gewässer eingetragen, wodurch eines der größten Probleme der Gewässer in Deutschland die Überdüngung ist.

Mit dem Verzicht auf phosphathaltige Waschmittel und dem Ausbau der großen Kläranlagen mit Phosphatfällung konnten die punktuellen Phosphoreinträge seit Anfang der 1990er Jahre nachhaltig reduziert werden. Heute wird aber immer noch nahezu ein Drittel der Phosphorfracht über Kläranlagen und urbane Systeme eingetragen, obwohl die kommunale Abwasserrichtlinie 91/271/EWG als umgesetzt gilt. Dies ist u. a. darin begründet, dass an einzelnen Anlagen eine über die Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie hinausgehende Phosphorreduzierung erforderlich ist.

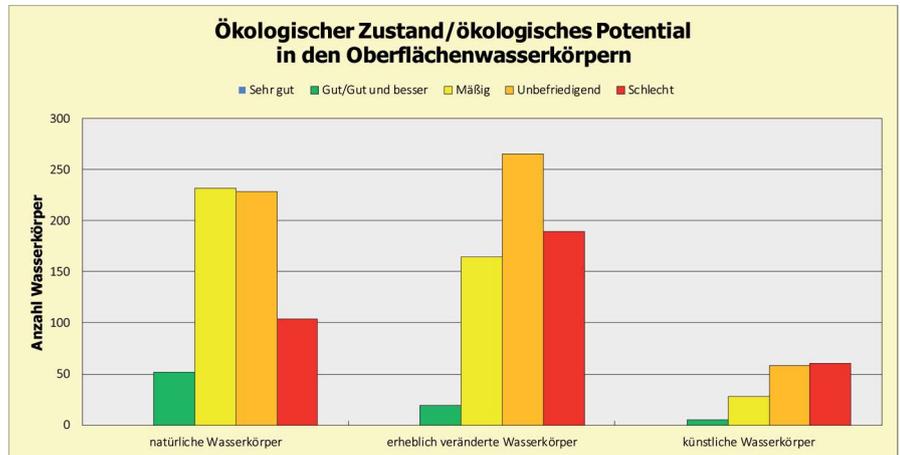


Abb. 1.2: Ökologischer Zustand/ökologisches Potential der Oberflächenwasserkörper als Diagramm (Stand: 12.11.2015)

Die Belastungen durch diffuse Stickstoffeinträge überwiegend von landwirtschaftlich genutzten Flächen sind nach wie vor problematisch. In der OGewV (2016) werden Stickstoff- und Phosphorverbindungen als physikalisch-chemische Parameter benannt, die im Rahmen der Defizitanalyse heranzuziehen sind. Da hohe Nährstofffrachten aus Fließgewässern auch für die Eutrophierung der Küstengewässer verantwortlich sind, wurde zum Schutz der Meeresgewässer in der OGewV zusätzlich ein Bewirtschaftungsziel von 2,8 mg/l Gesamtstickstoff als Jahresmittel für die in die Nordsee mündenden Flüsse festgelegt.

In der Flussgebietseinheit Weser werden Salze zur Kaligewinnung gefördert, bei deren Aufbereitung große Mengen von Abfallsalzen und Salzabwasser anfallen, die auf Halden abgelagert bzw. in die Werra eingeleitet werden. Trotz deutlicher Verbesserungen u. a. der Produktionsverfahren und der Reduzierung der Abwassermengen stellt die Salzabwassereinleitung insbesondere in die Werra immer noch die wesentliche Belastung der Gewässergüte dar. Deren weiträumige und länderübergreifende Auswirkung entlang der Werra und Weser machen die Bedeutung dieser Belastung für die Flussgebietseinheit Weser aus und beeinträchtigen die Gewässerflora und -fauna erheblich.

Durch eine immer weiter verbesserte Analytik lassen sich immer mehr Schadstoffe und Schadstoffgruppen in geringsten Konzentrationen im Gewässer nachweisen. Den erheblichen Risiken durch diese Gewässerverschmutzungen für die aquatische Umwelt trägt die UQN-RL mit der Liste prioritärer und prioritär gefährlicher Stoffe und deren Umweltqualitätsnormen (UQN) Rechnung. Neben den UQN für die prioritären Stoffe enthält die OGewV auch UQN für flussgebietspezifische Schadstoffe. Auf dieser Basis wurden für die Flussgebietseinheit Weser die Schadstoffe identifiziert, die dort in signifikanten Mengen eingetragen werden.

Der Erforschung des anthropogen bedingten Klimawandels und der Abschätzung möglicher Folgen wird europaweit zunehmend Beachtung geschenkt. Mittlerweile stehen Prognosen des Klimawandels mit hoher Zuverlässigkeit auch auf regionaler Ebene zur Verfügung. Hierdurch lassen sich unter anderem Auswirkungen auf die Abflussdynamik der Fließgewässer, die Wasserverfügbarkeit und das Auftreten von Starkregenereignissen abschätzen und entsprechende Anpassungsstrategien entwickeln. Deshalb wurden die Folgen des Klimawandels im Hinblick auf alle vorgenannten Handlungsfelder in den wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung in der Flussgebietseinheit Weser weiterhin berücksichtigt.

2 Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit

Zur Bestimmung des ökologischen Zustands bzw. ökologischen Potentials der Oberflächengewässer nach der EG-WRRL werden biologische Qualitätskomponenten (Gewässerflora und -fauna) erfasst und bewertet. Daneben spielen die physikalisch-chemischen Parameter sowie die Hydromorphologie eine unterstützende Rolle bei der Bewertung des Gewässerzustandes. Das morphologische Erscheinungsbild der Fließgewässer sowie die Gewässerbeschaffenheit bilden das Fundament für den aquatischen Lebensraum.

Die Hydromorphologie der Fließgewässer, d. h. die Laufentwicklung, der Querschnitt des Gewässers, die Gestaltung des Ufers, die Substratbeschaffenheit der Gewässersole, die Anbindung der Auen und die Durchgängigkeit der Flüsse und Bäche sind für den Erhalt und die Entwicklung der aquatischen Flora und Fauna von höchster Bedeutung. Eine unterschiedlich strukturierte Gewässersohle bietet verschiedene Habitate für unterschiedliche Lebensraumansprüche. In einem Gewässer mit natürlichem Geschiebe und einer intakten Gewässerflora finden unterschiedliche Fischarten Laichhabitate. Je nach Gewässertyp können Makrozoobenthos in den Gewässerabschnitten vorkommen. Besiedelt mit zahlreichen Mikroorganismen in der Wassersäule, findet hier ein wesentlicher Teil der Selbstreinigung eines Gewässers statt. In naturnahen Fließgewässern ist ein abwechslungsreiches Relief der Uferzone vorhanden, dies entsteht durch Sedimentation und Erosion. Gefördert durch den ständigen Wechsel zwischen Überflutung und Austrocknung sowie durch die Bildung von langsam fließenden sowie stark strömenden Bereichen wird Raum für eine hoch angepasste Tier- und Pflanzenwelt geschaffen. Die Uferzonen sind zudem die Kinderstuben vieler Fischarten. Durch temporäre Überschwemmung der Auen mit ihren

Auengewässern, Mooren, Grünländern und Auwäldern entstehen in den Kulturlandschaften Zentren mit einer hohen Biodiversität. Die Auengewässer suchen viele Fischarten als Winter- und Laichhabitat auf. Für ein intaktes Ökosystem ist daher eine Vernetzung aller Lebensräume erforderlich. Somit müssen für alle Fließgewässer die intakte lineare Durchgängigkeit und für die Gewässerstruktur die Quervernetzung zwischen Fluss und Aue, aber auch zwischen der Flussole und der fließenden Welle, gewährleistet werden.

Fließgewässer sind nicht nur für die heimische Flora und Fauna wichtig, sondern bilden auch eine wichtige Lebensgrundlage für den Menschen. Seit jeher prägte der Mensch die Gewässer des Binnenlandes und gestaltete sie zu Gunsten seiner Bedürfnisse und Nutzungsansprüche. Während die Nutzung der Fließgewässer als Transportweg auf eine lange Tradition zurückblickt, kamen Aspekte wie Gewinnung von Nutz- und Siedlungsflächen, Energiegewinnung durch die Wasserkraft und die Eindämmung des Hochwasserrisikos mit zunehmender Technisierung hinzu. Dies führte zu ökologischen Veränderungen durch Begradigung der Bach- und Flussläufe, Steuerung des Abflusses durch Querverbauung und Befestigungen des Uferbettes und der Uferbereiche mit einer Unterbrechung der Anbindung von Auen an die Fließgewässer. Die Veränderungen der Hydromorphologie und der Bau von Querbauwerken zur Abflussregulierung gehen bis ins Mittelalter zurück. Durch die Industrialisierung und das Bedürfnis, leistungsfähigere Transportwege zu erschaffen, begann im 19. Jahrhundert der systematische Ausbau der Weser zur Schifffahrtsstraße. Im Zuge des Mittelweserausbau wurde der Querschnitt der Weser verengt und durch zahlreiche Uferbefestigungen fixiert. Es wurden große Staustufen errichtet



Wehranlage an der Ilme bei Einbeck



Rückbau einer Wehranlage an der Ilme bei Einbeck

Makrozoobentos ist die mit dem Auge erkennbare (im Allgemeinen mindestens 1 mm große) wirbellose Tierwelt des Gewässerbodens.

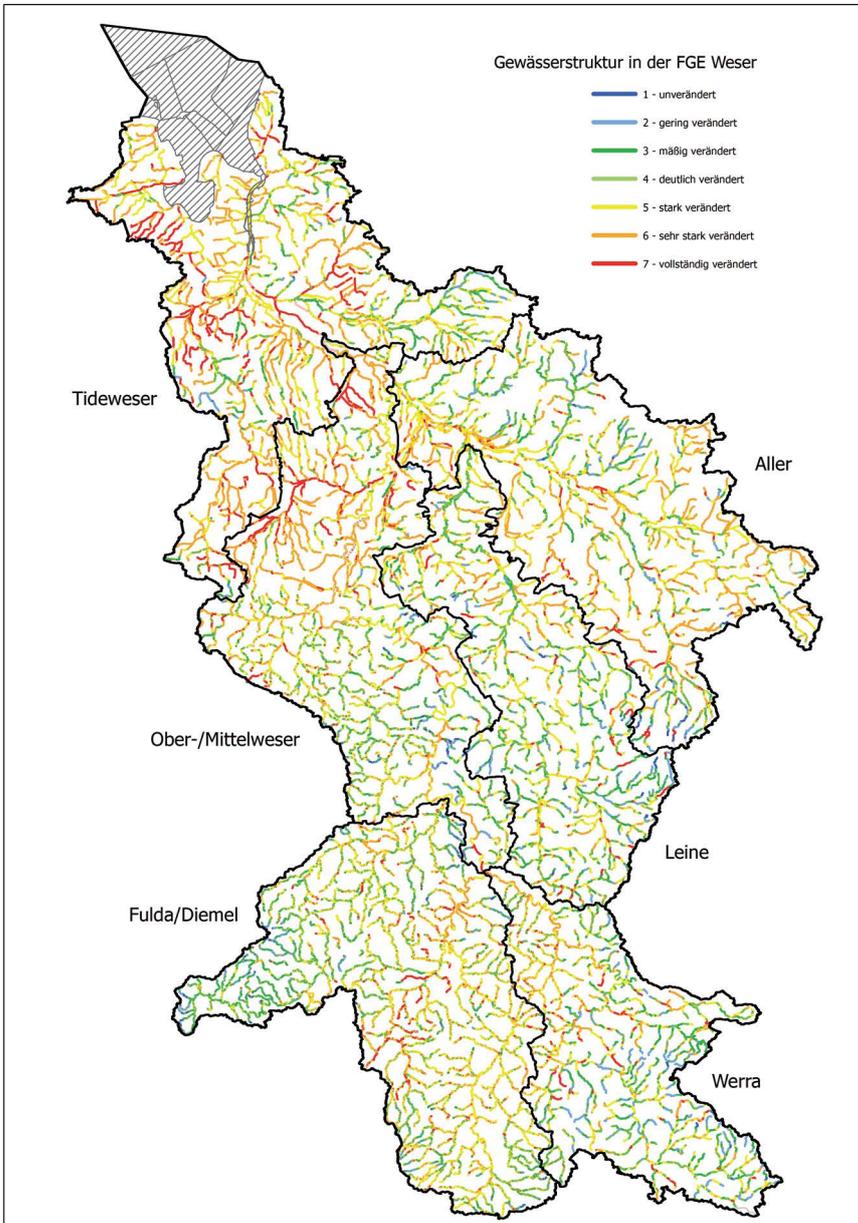


Abb. 2.1: Gewässerstrukturgüte in der Flussgebietseinheit Weser (Stand: 2019)

und mit Kraftwerken ausgerüstet. Die stehenden Wassermengen an den Wehrstauen haben eine Anreicherung von Nährstoffen und eine Akkumulation von Feinsubstraten auf der Flusssohle zur Folge. Die Uferzonen sind in diesen Bereichen durch Steinschüttungen befestigt. Für viele Organismen ist es schwierig, diese anthropogen veränderten Fließgewässerabschnitte zu passieren. Das durch Querbauwerke oder Verrohrungen gestörte Ökosystem bietet keine Vernetzung von aquatischen Lebensräumen und somit nur noch einen minimierten Wanderkorridor. Neben erhöhten Nährstoff- und Schadstoffkonzentrationen, der Salzbelastung sowie hydraulischem Stress mit einhergehender Abdrift von aquatischen Wirbellosen infolge von stoßweise erfolgenden Mischwasserentlastungsereignissen führen insbesondere die hier dargestellten Defizite in der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit aktuell zu einer Abweichung vom guten ökologischen Zustand bzw. Potential.

2.1 Verbesserung der Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur als Sammelbegriff beinhaltet das Gewässerbett mit allen natürlichen und künstlichen Strukturen sowie die Beschreibung des näheren Umfeldes. Geprägt von morphologischen, hydraulischen und hydrobiologischen Eigenschaften bildet sie die Grundlage für verschiedene Lebensraumtypen. Als unterstützende Komponente gibt sie Hinweise auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potential.

Die Gewässerstruktur (Abb. 2.1) zeigt nach wie vor Defizite auf. Daraus resultierend sind eine Vielzahl von Maßnahmen zur Fließgewässerentwicklung in das Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 (FGG Weser, 2016h) aufgenommen worden. Viele Umbaumaßnahmen, z. B. naturnaher Gewässerbau sowie Renaturierungsmaßnahmen sind mit sehr hohen Kosten verbunden. Durch detaillierte Planungen werden je nach Nutzungsgrund spezifische Lösungen erarbeitet. Planungsschritte und Bauvorhaben sind komplex und da standardisierte Verfahren in der Regel nicht angewendet werden können, bedarf es eines erhöhten Zeitaufwands. Dies ist eine Ursache, warum viele Wasserkörper und Gewässerabschnitte auch heute noch stark (Strukturklasse: 5-6) bis vollständig (Strukturklasse: 7) verändert sind.

In der Vergangenheit sind bereits viele Vorhaben aus dem Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 (FGG Weser, 2016h) verwirklicht worden, die der Förderung der Gewässerdynamik, der Auenentwicklung und der Habitatverbesserung im und am Gewässer dienen. Zur Verbesserung der Gewässerstruktur konnten in der Flussgebietseinheit Weser im Bewirtschaftungszeitraum 2016 bis 2018 an ca. 17 % der erforderlichen Gewässer-km habitatverbessernde Maßnahmen abgeschlossen bzw. begonnen werden. Weiterhin wurden ca. 60 % der geplan-

ten Maßnahmen zur Auenentwicklung und dem Anschluss von Seitengewässern und Altarmen abgeschlossen bzw. begonnen. Zahlreiche Vorhaben befinden sich noch in der Planungsphase und können erst in kommenden Jahren realisiert werden.

Um eine deutliche Verbesserung des Gesamtbildes zu erreichen, sind weiterhin große Anstrengungen notwendig. Bei manchen Maßnahmen tritt eine Verbesserung des Zustands, nachgewiesen durch die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten, erst deutlich zeitversetzt ein. Ursache ist, dass anspruchsvollere Arten zunächst einwandern und sich etablieren müssen.

Am Beispiel der Wanderfischarten wird die Notwendigkeit einer überregionalen Betrachtung der Gewässerstruktur deutlich. Für die Erhaltung und Entwicklung von Wanderfischbeständen sind nicht nur die Durchgängigkeit in den Wanderrouten und damit die Erreichbarkeit von Laich- und Aufwuchsgewässern von entscheidender Bedeutung, sondern auch die Verfügbarkeit geeigneter Laich- und Aufwuchsgewässer. So stellt die Verbesserung der Gewässerstruktur weiterhin ein überregionales Handlungsfeld der FGG Weser dar.



Auenrevitalisierung an der Weser in Habenhausen

2.2 Verbesserung der linearen Durchgängigkeit

Diadrome Wanderfische: Fische, die zwischen Süß- und Salzwasser wandern, um sich fortzupflanzen.

Anadrome Fische: Wanderung von Laich- und Aufwuchsgewässern im Süßwasser für die Entwicklung zum adulten Tier ins Meer und Rückkehr zur Fortpflanzung ins Süßwasser. Beispiel: Atlantischer Lachs (*Salmo salar*)

Katadrome Fische: Fische, die meist im Süßwasser leben und oft tausende Kilometer von ihrem Heimatfluss entfernt liegende Laichplätze im Meer aufsuchen. Beispiel: Europäischer Aal (*Anguilla anguilla*)

Potamodrome Wanderfische: Fische, die im Süßwasser wandern.

Die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen oder **Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie)**, ist eine Naturschutz-Richtlinie der Europäischen Union (EU). Rechtlich umgesetzt ist diese Richtlinie in Deutschland durch das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie entsprechende Landesgesetze.

Die Durchgängigkeit ist eine weitere hydromorphologische Komponente, die den ökologischen Zustand bzw. das Potential deutlich prägt. Vor dem Hintergrund, dass Wanderfische wie Europäischer Aal, Atlantischer Lachs, Meerforelle, Meer- und Flussneunauge in ihrem Lebenszyklus auf Wanderungen zwischen dem Meer und den Binnengewässern angewiesen sind, wird die Bedeutung passierbarer Gewässer deutlich. Neben den diadromen Arten zeigen potamodrome Fischarten (Tab. 2.1) ein ausgeprägtes Wanderverhalten und bewegen sich zwischen ihren Laich-, Aufwuchs- und Winterhabitaten. Auf die Vernetzung von Lebensräumen sind nicht nur Fische, sondern auch aquatische Wirbellose angewiesen.

Die ca. 4.700 Querbauwerke in der Flussgebietseinheit Weser, die sich auf eine Gesamtstrecke von ca. 16.700 Kilometer Fließgewässerstrecke verteilen, dienen vor allem zur Steuerung der Wasserstände und des Abflusses (Be- und Entwässerung von Nutzflächen, Hochwasserschutz), zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt und zur Nutzung der Wasserkraft. Die Querbauwerke führen zu erheblichen Veränderungen der Strömungsverhältnisse, zur Störung des natürlichen Geschiebetrans-

ports, zur Temperaturerhöhung und Ablagerung von Feinsedimenten in den Rückstaubereichen zur Entstehung von Algenblüten und Sauerstoffmangelsituationen, zur Nivellierung der Grundwasserdynamik in den Auen und somit zu einer Fragmentierung von Lebensräumen. Dies führt zu einer verminderten Biodiversität in den Gewässern. Besonders erkennbar wird dies an den Wanderfischarten, die von gravierenden Rückgängen ihrer Bestände bis hin zum lokalen Aussterben bedroht sind. Eine eingeschränkte Durchwanderbarkeit behindert auch die Wiederbesiedlung der isolierten Gewässerabschnitte aller dauerhaft wassergebundenen Arten.

Ein grundlegendes überregionales Bewirtschaftungsziel ist daher die Optimierung der ökologischen Durchgängigkeit in den überregionalen Wanderrouten zur Erschließung und Vernetzung von Laich- und Aufwuchshabitaten. Hierbei sind den Anforderungen der FFH-Richtlinie an den Schutz und die Entwicklung von wasserabhängigen Lebensraumtypen und Zielarten sowie der europäischen Aalverordnung Rechnung zu tragen. Dies betrifft die Vernetzung und Entwicklung der FFH-Gebiete für Meerneunauge, Flussneunauge, Finte, Atlantischer Lachs und Barbe sowie die Gewährleistung einer erfolgreichen Abwanderung für einen langfristigen Erhalt der Population des Europäischen Aals.

Im Rahmen der „Gesamtstrategie Wanderfische in der Flussgebietseinheit Weser“ (FGG Weser, 2009) wurden überregional bedeutsame Gewässer für Wanderfische identifiziert, länderübergreifende Handlungsempfehlungen für die Durchgängigkeit in den überregionalen Wanderrouten ermittelt, konkrete Maßnahmen für eine Verbesserung der Durchgängigkeit vorgeschlagen und diese anhand der Kosteneffizienz mit Prioritäten versehen. Im Fokus stehen

Eingruppierung hinsichtlich Wanderungen		Beschreibung	Art
diadrom	anadrom	Laich- und Aufwuchsgewässer im Süßwasser - Aufwuchsgewässer im Meer	Atlantischer Lachs Meerforelle Flussneunauge Meerneunauge
	katadrom	Laichgewässer im Meer – Aufwuchsgewässer im Süßwasser	Europäischer Aal
patamodrom	Laich- und Aufwuchsgewässer sowie Sommer- und Winterhabitats in unterschiedlichen Abschnitten eines Flusssystemes		Barbe Zährte Aland

Tab. 2.1: Übersicht der ursprünglichen gewässerspezifischen Wanderfischarten mit einem Bedarf an überregionaler Vernetzung von Lebensräumen

die zentralen Querbauwerksstandorte der Weser, unteren Werra und Fulda. Die Maßnahmenempfehlungen umfassen die Aspekte Fischaufstieg, Fischabstieg und Fischschutz.

Mit dem Inkrafttreten der Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes im Jahr 2010 wurde die Verantwortung für die Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an den Stauanlagen der Bundeswasserstraßen auf die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) übertragen. Um dieser gesetzlichen Verantwortung gerecht zu werden, hat das damalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (heute: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; BMVI) nach fachlicher Vorarbeit durch die Bundesanstalten für Gewässerkunde und Wasserbau (BfG und BAW) ein bundesweites Priorisierungskonzept „Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen“ vorgelegt (BMVBS, 2012). Das Priorisierungskonzept berücksichtigt die Empfehlungen der „Gesamtstrategie Wanderfische in der Flussgebietseinheit Weser“. Entlang der Bundeswasserstraßen an Weser, Fulda, Werra, Aller und Leine werden 31 Staustufen betrachtet (BAW/BfG, 2015). Die Maßnahmenplanung erfolgte in enger Abstimmung mit dem jeweils zuständigen Bundesland. Die Umsetzung der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen ist im ersten Zwischenbericht der WSV dargestellt. In diesem wird auch die weitere Planung veranschaulicht (BMVI, 2015).

Zur Verbesserung der Durchgängigkeit konnten in der Flussgebietseinheit Weser im Zeitraum von 2016 bis 2018 ca. 20 % der geplanten

Maßnahmen abgeschlossen bzw. begonnen werden (LAWA, 2019). Daher besteht weiterhin weitreichender Handlungsbedarf. Weshalb die Erreichung der linearen Durchgängigkeit weiterhin ein überregionales Handlungsfeld der FGG Weser darstellt.

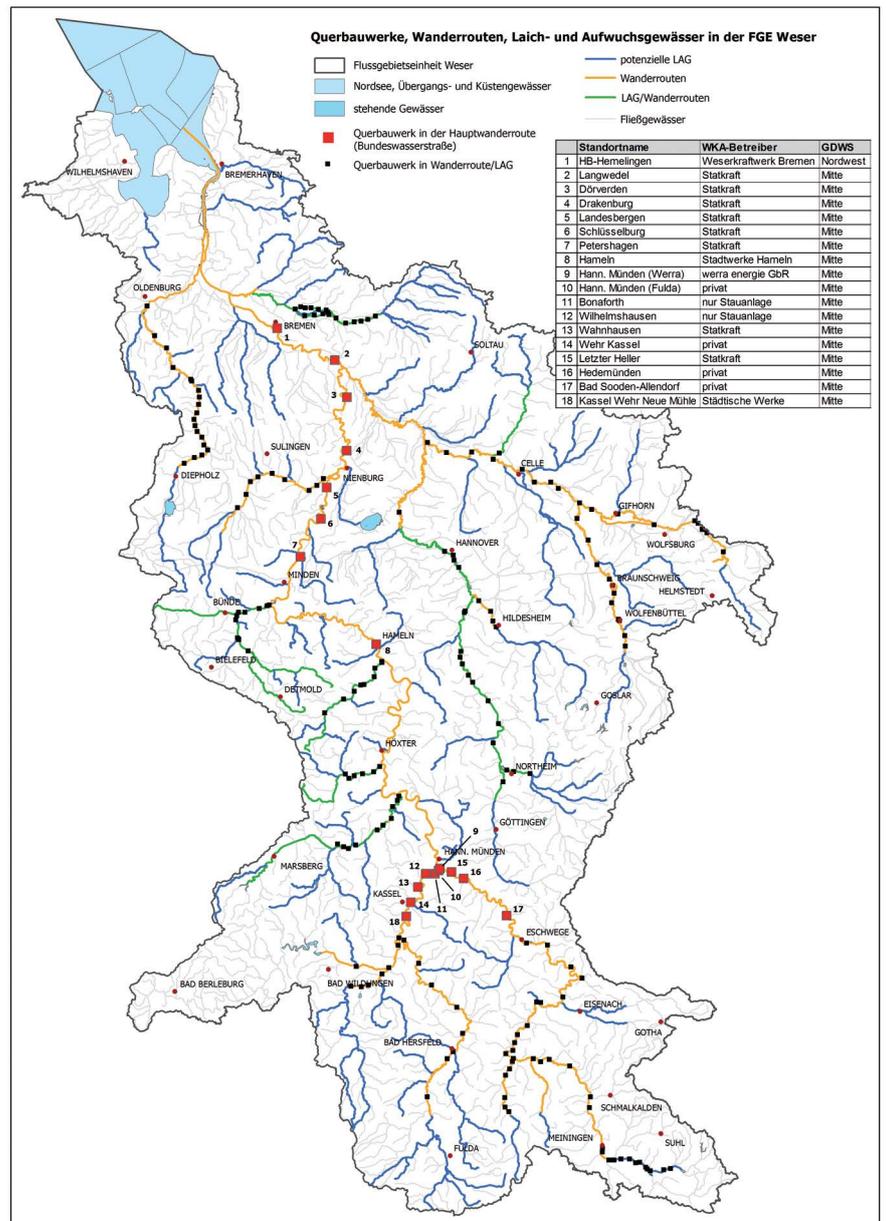


Abb. 2.2: Überregionale Wanderrouten und Lage der zentralen Querbauwerksstandorte in der Flussgebietseinheit Weser (Stand: 2019)

3 Reduzierung der anthropogenen Nähr- und Schadstoffeinträge



Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln



Rinder auf der Weide

Neben strukturellen Defiziten hat auch die Wasserqualität einen bedeutenden Einfluss auf die Lebensbedingungen der Biozönose in den Gewässern und die Nutzbarkeit durch den Menschen. Die Gewässergüte wird auch durch anthropogene Einträge z. B. aus Industrie, Kläranlagen und Landwirtschaft beeinflusst. Dabei spielen neben den Einträgen von Nährstoffen auch die Einträge von anderen Schadstoffen eine wesentliche Rolle.

Die Belastung der Gewässer mit den relevanten Nährstoffen Stickstoff und Phosphor wurde bereits 2007 und 2013 wie in allen anderen deutschen Flussgebieten auch für die Flussgebietseinheit Weser als wichtige überregionale Frage der Gewässerbewirtschaftung identifiziert (FGG Weser, 2007; FGG Weser, 2014). 2017 erarbeitete die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Empfehlungen für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement in Flussgebietseinheiten (LAWA, 2017a). Thematisch befasst sich die Empfehlung mit der Harmonisierung der Methodik der Defizitanalyse, der Wirksamkeit von landwirtschaftlichen Maßnahmen und Nährstoffbilanzen. Eine wesentliche Empfehlung ist, einen bundesweit einheitlichen Ansatz zur Nährstoffmodellierung von Nährstoffbilanzüberschüssen und –einträgen über das Grundwasser bis zu den Küstengewässern zu entwickeln und darauf aufbauend die Wirksamkeit von Maßnahmen einheitlich abzuschätzen. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft notwendig. Anlass für diese Empfehlungen war die EU-Pilotanfrage Nr. 7806/15/ENVI der EU-Kommission zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie vom 22. Juli 2015. Die Fragestellungen der Kommission richteten sich dabei vorrangig auf die Belastung der Oberflächengewässer durch diffuse

Nährstoffeinträge vor allem aus der Landwirtschaft und die Ermittlung des Abstands zum Ziel des guten ökologischen Zustands/Potentials. Um ein einheitliches Vorgehen bzgl. der Nährstoffproblematik innerhalb von Deutschland zu gewährleisten, beschloss die LAWA, eine bundesweite Nährstoffmodellierung ins Leben zu rufen.

Mit Einführung der OGewV und durch die Auswertung der Monitoringdaten auf Basis europaweit gültiger Umweltqualitätsnormen gelangten auch die prioritären Stoffe in den Fokus der überregionalen Betrachtung. Die Analysen haben gezeigt, dass in der Flussgebietseinheit Weser insgesamt 16 prioritäre Stoffe bzw. Stoffgruppen relevant sind, daneben spielen die sogenannten flussgebietsspezifischen Stoffe der OGewV in der Flussgebietseinheit Weser nur eine untergeordnete Rolle.

3.1 Reduzierung von Nährstoffeinträgen

Durch anthropogene Nährstoffanreicherung kommt es in den Oberflächengewässern, und insbesondere in den großen Strömen zu einer unnatürlichen Vermehrung des Phytoplanktons (Algenwachstum) und somit zur Eutrophierung. Ebenso können auch extrem erhöhte Kaliumkonzentrationen wie z. B. in der Werra zu erhöhter Eutrophierung führen. Der augenfälligste Effekt ist eine Eintrübung des Wassers. Weitere negative ökologische Folgen ergeben sich durch Defizite der Sauerstoffgehalte aufgrund des nächtlichen Sauerstoffverbrauchs und dem Absterben der Algen. Erhöhte Nährstoffeinträge haben weiterhin zur Folge, dass die Sedimente im Flussbett mit Algen überwachsen werden und sich in strömungsberuhigten Bereichen Faulschlammablagerungen bilden können. Somit wird die Lebensraumqualität für das Makrozoobenthos und die Reproduktion vieler strömungsliebender Flussfische eingeschränkt.

Die meisten Gewässer in der Flussgebietseinheit Weser, Fließgewässer und Seen sowie die Übergangs- und Küstengewässer als auch das Grundwasser 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, Zwischenabfluss und Dränagen von den landwirtschaftlich genutzten Flächen direkt in die Oberflächengewässer. Stickstoff hingegen gelangt überwiegend diffus über das Grundwasser und den Abfluss in Dränagen in die Oberflächengewässer. Aber auch der punktuelle Eintrag von Phosphorverbindungen über Kläranlagen und Mischwasserentlastungsanlagen spielt immer noch eine wichtige Rolle.

Die Eutrophierung ist weiterhin 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- und Küstengewässern 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.

Im Vergleich zu Fließgewässern reagieren Seeökosysteme sehr viel empfindlicher auf einen Anstieg der Phosphorkonzentration im Wasserkörper. Gelangt zu viel Phosphor über einen Zufluss in den See, so kommt es zu Massenentwicklungen des Phytoplanktons („Algenblüten“) mit weitreichenden ökologischen Folgen, die bis hin zu Sauerstoffmangel im Gewässer und Fischsterben führen können.

Für die Gewässer sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Nährstoffbelastung in die Gesetzgebung eingeflossen. So ist in § 14 der OGewV (2016) im Hinblick auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands in den Küstengewässern das Bewirtschaftungsziel von 2,8 mg Nges/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. 3.1, Tab. 3.2 und Tab. 3.3 zusammengefasst.

Eutrophierung ist eine Anreicherung von Nährstoffen in einem Oberflächengewässer, die ein übermäßig starkes Wachstum von Algen und höheren Pflanzen bewirken.

Phytoplankton sind pflanzliche Organismen, die frei im Wasser schweben und im Wesentlichen ihre Ortsveränderung durch Wasserbewegungen erfahren.

Gesamtphosphor (P_{ges}) ist die Summe aus gelöstem organischem und anorganischem, sowie an Partikel gebundenem Phosphor.

Orthophosphatphosphor (PO_4-P) ist der Phosphor, der in Form von Orthophosphat vorliegt. Im Wasser liegt der größte Teil des Gesamtphosphors in anorganischer gelöster Form meistens als Orthophosphat vor.

Gesamtstickstoff (N_{ges}) ist die Summe aller organischen und anorganischen Stickstoffverbindungen.

Ammoniumstickstoff (NH_4-N) ist der Stickstoff, der in Form von Ammonium vorliegt. Ammonium ist eine anorganische Stickstoffverbindung, die u. a. beim biologischen Abbau organischer Stickstoffverbindungen entsteht.

Ammoniakstickstoff (NH_3-N) ist der Stickstoff, der in Form von Ammoniak vorliegt. Ammoniak ist eine anorganische Stickstoffverbindung, die u. a. beim biologischen Abbau organischer Stickstoffverbindungen entsteht.

Nitritstickstoff (NO_2-N) ist der Stickstoff, der in Form von Nitrit vorliegt. Nitrit-Stickstoff ist ein Zwischenprodukt der Nitrifikation und wirkt unter anderem auf Fische sehr toxisch.

Schwellenwert ist die Konzentration eines Schadstoffes, einer Schadstoffgruppe oder der Wert eines Verschmutzungsindikators im Grundwasser, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt festgelegt werden.

Insbesondere im Hinblick auf die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser und vor dem Hintergrund des durch die Grundwasserverordnung flächendeckend geltenden Grenzwertes für Nitrat besteht in weiten Teilen der Flussgebietseinheit Weser ein Handlungsbedarf aufgrund der Überschreitung dieses Grenzwertes oder aufgrund eines steigenden Trends.

	Gesamtphosphor	Gesamtstickstoff	gelöster anorganischer Stickstoff
	P_{ges}	N_{ges}	DIN
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Referenzmesstellen	-	2,8	-
Übergangsgewässer	0,045	1,0	0,8
Küstengewässer	0,030 bis 0,036	0,32 bis 0,56	0,26 bis 0,44

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

Tab. 3.1: Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potential der Übergangs- und Küstengewässer (OGewV, 2016) bzw. Bewirtschaftungsziel für den Meeresschutz

	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]	[μ g/l]	[μ g/l]
Fließgewässer	50	0,1 bis 0,3	0,07 bis 0,2	0,1 bis 0,3	1 bis 2	30 bis 50
Seen	-	14 bis 90	-	-	-	-

Tab. 3.2: Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen bzw. chemischen Zustand und das gute ökologische Potential der Fließgewässer und Seen (OGewV, 2016)

	Nitrat	Nitrit
	NO_3	NO_2
	[mg/l]	[mg/l]
Grundwasser	50	0,5

Tab. 3.3: Umweltqualitätsnormen für Nährstoffe im Grundwasser (GrwV, 2017)

Als Basis für die Reduzierung der Nährstoffeinträge in der Flussgebietseinheit Weser hat sich die FGG Weser im „Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gem. § 83 Abs. 3 WHG (kurz: BWP 2015) (FGG Weser, 2016) auf eine Strategie für das Nährstoffmanagement verständigt (Abb. 3.1).

Um den aus Meeresschutzsicht im Übergangsbereich limnisch-marin ermittelten Minderungsbedarf ins Binnenland zu übertragen, wird auf die Empfehlung zur Übertragung flussbürtiger, meeresökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland verwiesen (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 (Abb. 3.2) eingehalten wird.

Die Ausweisung des Reduzierungsbedarfs für Stickstoff aus Meeresschutzsicht erfolgte innerhalb der Flussgebietseinheit Weser im Rahmen des überregionalen Handlungsfeldes „Reduktion der Nährstoffeinträge“ mit dem BWP 2015. Hierzu wurde das Bewirtschaftungsziel an den Messstellen Bremen-Hemelingen (Weser) bzw. Reithörne (Hunte) auf die oberhalb liegenden Oberflächenwasserkörper zu-rück gerechnet. Entsprechend dieser Vorgehensweise ist der Handlungsbedarf bzgl. Stickstoff als Zielkonzentration für ausgewählte Kontrollmessstellen abgeleitet worden (Abb. 3.2). Bei Einhaltung der empfohlenen Zielkonzentration für Stickstoff werden voraussichtlich die meeresökologischen Ziele erreicht. Eine ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise ist sowohl im Bericht zum Projekt AGRUM+ (Heidecke et al., 2015) als auch im Hintergrundpapier „Ableitung von Bewirtschaftungszielen und Maßnahmen gem. § 44 WHG (Art. 4

EG-WRRL) bzgl. der Stickstoffeinträge in die Küstengewässer für den Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021“ (FGG Weser, 2016j) (kurz: Hintergrundpapier Nährstoffe) zu finden.

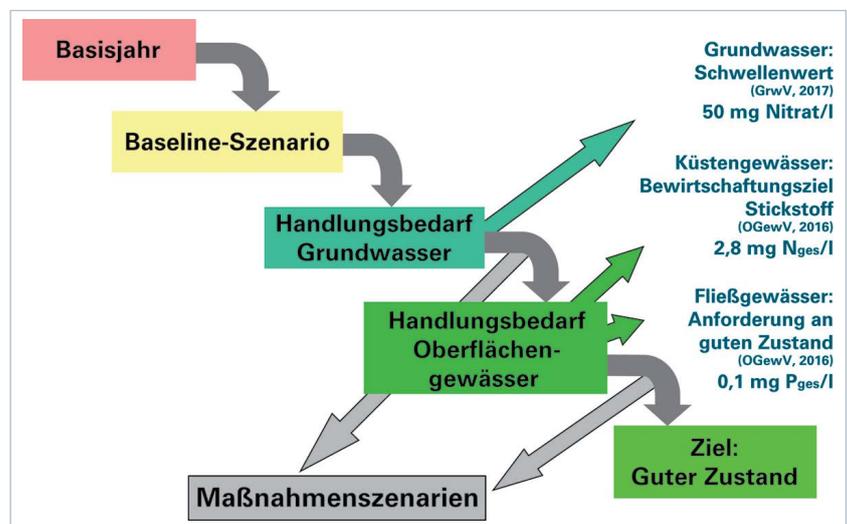


Abb. 3.1: Strategie des Nährstoffmanagements der FGG Weser

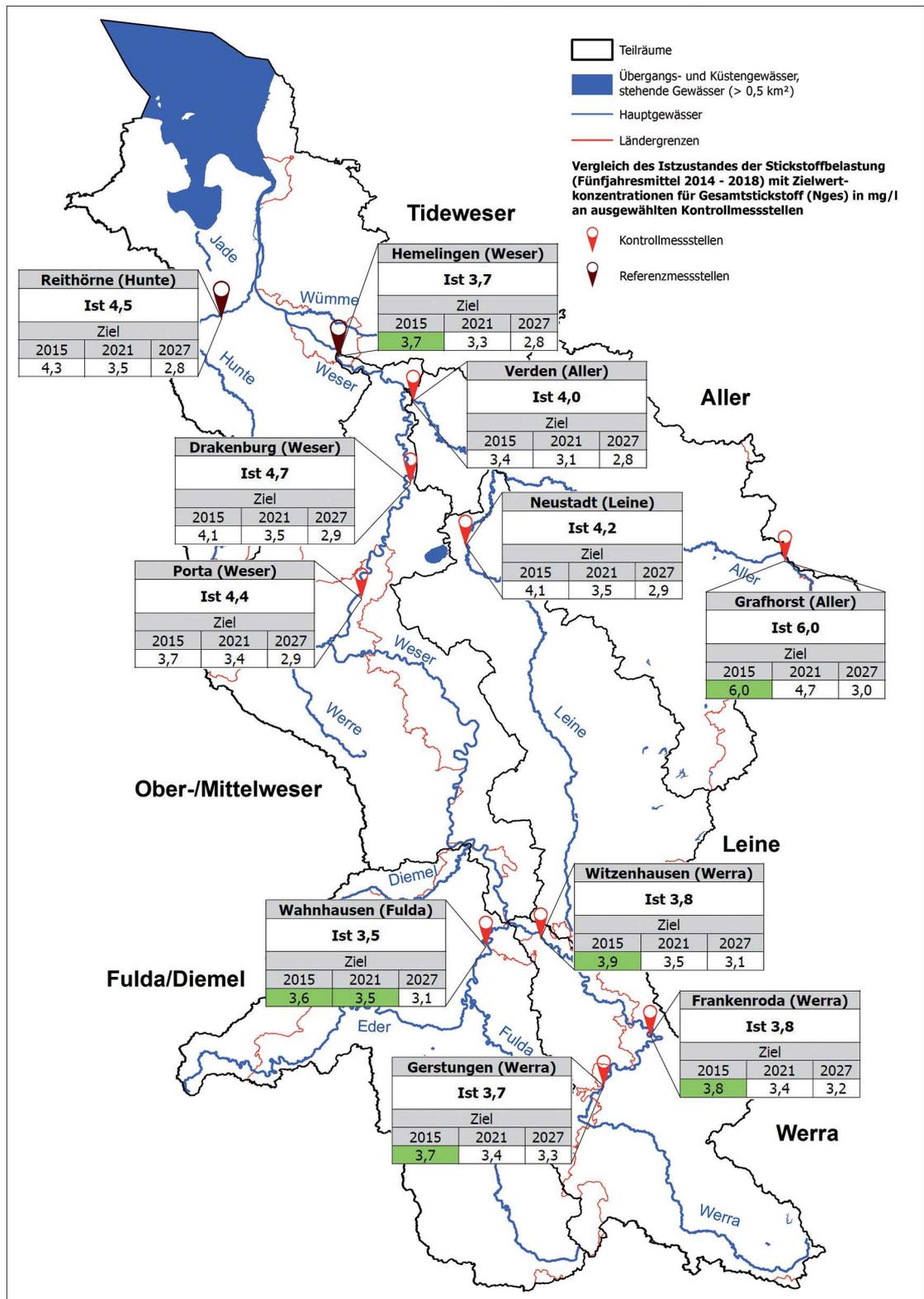


Abb. 3.2: Vergleich des Istzustandes der Stickstoffbelastung (Fünfjahresmittel 2014–2018) mit Zielwertkonzentrationen für Gesamtstickstoff (Nges) in mg/l an ausgewählten Kontrollmessstellen (grün = Zielwert erreicht)

Um die Nährstoffeinträge zu verringern, werden, wie bereits in der Vergangenheit im Rahmen von Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft, weiterhin Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen durchgeführt. Eine wichtige Komponente ist dabei die Umsetzung der novellierten Düngeverordnung, die eine Begrenzung von Nährstoffbilanzüberschüssen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorsieht. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf den § 13 (Länderermächtigungsparagraph) zu legen. Zur weiteren Förderung gewässerschonender Landbewirtschaftung bieten die Bundesländer finanzielle Anreizprogramme an, um die Anwendung sogenannter Agrarumweltmaßnahmen zu fördern. Diese Programme bauen auf den guten Erfahrungen aus Kooperationen in Trinkwasserschutzgebieten auf. Ein wichtiger Bestandteil dieser Programme ist das Instrument der landwirtschaftlichen Beratung, die dazu dient, das Bewusstsein der Landwirte für den Gewässerschutz auch vor dem Hintergrund betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte zu stärken. Darüber hinaus setzt man vor allem auf Synergieeffekte bei Maßnahmen im Bereich der naturnahen Gewässergestaltung. So können z. B. Uferrandstreifen, die zur Verbesserung der Gewässerstruktur angelegt wurden, erosionsbedingte Phosphoreinträge vermindern. In erosionsgefährdeten Bereichen wurden vereinzelt auch Maßnahmen gezielt zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge in das Maßnahmenprogramm 2015 aufgenommen. Zur Reduzierung punktueller Phosphoreinträge aus Kläranlagen wurden vielerorts weitergehende Maßnahmen in das Maßnahmenprogramm aufgenommen.

Um mögliche Maßnahmenoptionen hinsichtlich ihres Umfangs und der Verortung auswählen zu können, sind möglichst flächendifferenzierte Kennt-

nisse über die Nährstoffeinträge und ihren Weg in die Gewässer sowie ihre zukünftigen Veränderungen notwendig. Dazu kommt, dass Stickstoff und Phosphor auf dem Fließweg (Boden-Grundwasser-Oberflächengewässer-Küstengewässer) einer Vielzahl von Abbau- und Umsetzungsprozessen unterliegen, die nur mit Hilfe numerischer Modelle annähernd simuliert werden können. Im Rahmen der bundesweiten Nährstoffmodellierung werden derartige Berechnungen einmalig sowohl über das Modell MoRE als auch über den Modellverbund AGRUM-DE realisiert. Diese Modellierungen können in Ergänzung zu den in der Flussgebietseinheit Weser durchgeführten Projekten Modellvorhaben AGRUM Weser und AGRUM+ eine aktuelle Basis für das Nährstoffmanagement der FGG Weser bilden.

Zur Reduzierung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft konnten in der Flussgebietseinheit Weser im Zeitraum von 2016 bis 2018 in ca. 70 % der Oberflächenwasserkörper und in ca. 90 % der Grundwasserkörper entsprechende Maßnahmen begonnen oder abgeschlossen werden.

3.2 Reduzierung von Schadstoffeinträgen



Pestizidaufbringung in der Landwirtschaft



Abwassereinleitung

Die Zahl der Schadstoffe, die von der chemischen Industrie für die unterschiedlichsten Zwecke hergestellt werden oder die in verschiedensten Prozessen entstehen, ist unübersehbar groß. Es gibt natürliche und synthetische, anorganische und organische Schadstoffe. Entsprechend groß sind auch ihre Vorkommen in der aquatischen Umwelt, da diese Schadstoffe über den Eintrag aus Produktionsabwässern oder die Luft oder durch unsachgemäßen landwirtschaftlichen Umgang in die Gewässer gelangen können. Einige Schadstoffe findet man in geringen Konzentrationen überall auf der Erde, sie sind global verteilt. Diese „ubiquitäten“ Stoffe, wie z. B. Quecksilber führen dazu, dass der chemische Zustand in ganz Deutschland als „nicht gut“ eingestuft wird. Für diese Stoffe besteht praktisch keine Chance auf flächendeckende Erreichung der gesteckten Bewirtschaftungsziele. Einige Schadstoffe wie die Salzionen oder die Schwermetalle weisen in einigen Wasserkörpern Konzentrationen auf, die auf die natürlichen geologischen Gegebenheiten zurückzuführen sind. Wegen der außerordentlichen Relevanz der Salzbelastung für Werra und Weser wird das Thema Salz in dem separaten Kapitel 4 „Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser“ betrachtet.

In der 2016 novellierten Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016) ist der gute chemische Zustand derzeit über die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) für 45 prioritäre Stoffe definiert. Die novellierte Verordnung enthält gegenüber der vorherigen Fassung 12 weitere Stoffe, teilweise verschärfte UQN sowie ein differenziertes Monitoring in Wasser und Biota. Die Stoffliste umfasst u. a. Schwermetalle, Industriechemikalien und Pflanzenschutzmittel. In der sogenannten Beobachtungsliste „Watchlist“ ist darüber hinaus ein EU-weites Messprogramm

definiert für Stoffe, deren Überwachung schwierig ist oder verstärkt werden soll. Die Liste enthält maximal 14 Stoffe oder Stoffgruppen und muss alle 2 Jahre aktualisiert werden. In dieser Liste sind auch Arzneimittelstoffe einschließlich bestimmter Antibiotika, die immer mehr in den Fokus der Gewässerbelastungen rücken, berücksichtigt. Für einige Stoffe aus der Liste, u. a. für den Arzneimittelwirkstoff Diclofenac, liegen mittlerweile ausreichend Überwachungsdaten für das Priorisierungsverfahren vor.

Für die Bestandsaufnahme 2019 wurden für die Flussgebietseinheit Weser insgesamt drei Industriechemikalien, sieben Pflanzenschutzmittel, vier Schwermetallverbindungen und fünf Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) als Schadstoffe identifiziert, die in signifikanten Mengen eingeleitet oder eingetragen werden (Tab. 3.4). Dabei werden das Quecksilber und die Gruppe der bromierten Diphenylether (BDE) als in allen deutschen Flussgebietseinheiten relevante Stoffe benannt. Dies gilt mit Ausnahme der Flussgebietseinheit Eider auch für das Benzo(a)pyren (PAK).

Stoff	Stoffgruppe	Verwendung
Bromierte Diphenylether(p-BDE)	Industriechemikalie	Flammschutzmittel, keine Produktion oder Verarbeitung in Deutschland
Cadmium und Cadmiumverbindungen	Schwermetall (-verbindungen)	Hauptsächlich für Batterien und Akkumulatoren
pp'-DDTpp	Pflanzenschutzmittel	Insektizid, Herstellung und Vertrieb in Deutschland seit 1977 verboten
Fluoranthen	Polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff	PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe
Isoproturon	Pflanzenschutzmittel	Herbizid, Wirkstoff in Deutschland seit 2016 nicht mehr zugelassen
Blei- und Bleiverbindungen	Schwermetall (-verbindungen)	Hauptsächlich in Akkumulatoren, Pigmenten, Katalysatoren u. a.
Quecksilber- und Quecksilberverbindungen	Schwermetall (-verbindungen)	Chloralkalielektrolyse, Zahnmedizin, Leuchtstoffröhren, Batterien u. a.
Nickel- und Nickelverbindungen	Schwermetall (-verbindungen)	Hauptsächlich in Metalllegierungen, Batterien, Akkumulatoren, Katalysatoren
Benzo(a)pyren Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(g,h,i)-perylene	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe
Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation)	Organische Zinnverbindung (Industriechemikalie)	Antifoulingmittel in Schiffsanstrichen, ab 2003 Anwendungsverbot in der EU
PFOS	Perfluoriertes Tensid (Industriechemikalie)	Hauptsächlich zur Imprägnierung von Textilien, Teppichen, Papier u. a.
Cybutyrn	Pflanzenschutzmittel	Biozid und Fungizid
Cyprmethrin	Pflanzenschutzmittel	Insektizid
Dichlorvos	Pflanzenschutzmittel	Insektizid, ab 2012 Anwendungsverbot in der EU
Heptachlor/Heptachlorepoxyd	Pflanzenschutzmittel	Insektizid, weltweites Verbot zur Herstellung, Verkauf und Anwendung seit 2004
Terbutryn	Pflanzenschutzmittel	Herbizid

Tab. 3.4: Schadstoffe, die in signifikanten Mengen in die Gewässer der FGG Weser eingeleitet oder eingetragen werden (Abschätzung aufgrund von Immissionsdaten) (prioritär gefährliche Stoffe sind rot hinterlegt)

Die **Umweltqualitätsnorm (UQN)** bestimmt die Konzentration eines bestimmten Schadstoffs oder einer bestimmten Schadstoffgruppe, die in Wasser, Schwebstoffen, Sedimenten oder Biota aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden darf.

In der OGeWV (Anlage 8, Tabelle 2) werden UQN für 45 Stoffe oder Stoffgruppen festgelegt, die aufgrund des erheblichen Risikos, das von ihnen für die aquatische Umwelt ausgeht, als **prioritäre Stoffe** eingestuft werden. 21 dieser prioritären Stoffe sind als **prioritär gefährliche Stoffe** eingestuft.

Anlage 6 der OGeWV enthält eine Liste mit Umweltqualitätsnormen (UQN) für weitere 67 Einzelstoffe, die sogenannten **flussgebietsspezifischen Schadstoffe**.

Darüber hinaus sind in der OGeWV für weitere 67 Einzelstoffe, die sogenannten flussgebietsspezifischen Schadstoffe (weitere Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel, Industriechemikalien), bundesweite UQN festgelegt. Überschreitungen dieser UQN gibt es nur regional, wie z. B. Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln in kleineren Nebengewässern oder die Schwermetallbelastung durch den Historischen Bergbau sowie die geogene Ausgangssituation des Harzes. Somit werden die flussgebietsspezifischen Schadstoffe nicht als wichtige Frage der Gewässerbewirtschaftung angesehen und flussgebietsweite Strategien sind hier nicht erforderlich. Soweit regional notwendig, müssen jedoch lokale Maßnahmen ergriffen werden.

Die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber haben keine biologische Funktion und wirken ausschließlich als Schadstoffe. Nickel hingegen ist für einige Organismen lebensnotwendig, wirkt jedoch in höheren Konzentrationen giftig. Im Gegensatz zu vielen anderen Umweltchemikalien lassen sich Schwermetalle nicht weiter abbauen und werden über die Nahrungskette in Organismen angereichert. Einige Pflanzenschutzmittel wie Insektizide und Herbizide wirken direkt auf Schädlinge und die Erreger von Pflanzenkrankheiten und können damit auch andere Lebewesen beeinflussen. Als Umweltchemikalien werden chemische Produkte bezeichnet, die bei ihrer Herstellung, während oder nach ihrer Anwendung in die Umwelt gelangen.

Alle Schadstoffe können in Oberflächengewässern bereits in Spurenkonzentrationen toxische Wirkungen auf Tiere und Pflanzen haben und mittelbar über verschiedene Nutzungspfade wie Trinkwassergewinnung, Fischverzehr und landwirtschaftliche Nutzung die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Der Eintrag der „prioritären

Stoffe“ in die Gewässer muss bei Überschreitung der Umweltqualitätsnormen entsprechend reduziert werden. Dies trifft ebenfalls auf viele nicht geregelte Mikroschadstoffe wie z. B. Arzneimittel zu.

In der Liste der prioritären Stoffe wurden die „prioritären gefährlichen Stoffe“ besonders hervorgehoben. Diese gelten als toxisch, bioakkumulierend und persistent oder geben einen vergleichbaren Anlass zur Besorgnis. Hierzu gehören z. B. Quecksilber und Cadmium. Die Einleitungen und Emissionen dieser Stoffe sollen, unabhängig von festgestellten Messwerten im Gewässer, innerhalb von 20 Jahren ganz eingestellt werden. Dazu müssen langfristige Maßnahmen zur Vermeidung dieser Stoffe angegangen werden.

Neben der Einführung von grundlegenden Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastungen in Form von Gesetzen, Verordnungen oder anderen Regelwerken findet eine Emissionsüberwachung von Industriechemikalien, Schwermetallen und weiteren Schadstoffgruppen statt.

Insbesondere bei Überschreitungen der Grenzwerte durch punktuelle Einleitungen müssen ganz gezielt Verringerungs- und Vermeidungsmaßnahmen (z. B. Kreislaufführung, verbesserte Behandlung) an der Quelle überprüft werden. Um Auswirkungen auf die Gewässer zu vermeiden oder zumindest zu verhindern, müssen, je nach Anlage, der Stand der Technik, die allgemein anerkannten Regeln der Technik oder die beste verfügbare Technik angewendet werden.

Bei Überschreitungen durch diffuse Belastungen (z. B. durch bestimmte Pflanzenschutzmittel) müssen die Maßnahmen der guten landwirtschaftlichen Praxis konsequent umgesetzt werden, die ggf. durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen (Uferandstreifen) un-

terstützt werden müssen. Da Pflanzenschutzmittel nicht zwingend nur aus der Landwirtschaft, sondern auch über Verkehrsflächen („Freihalten“ der Bahnstrecken) bzw. Kleingärten und Siedlungsgebiete in die Gewässer kommen, sind, wo erforderlich, die vorsorgliche Beratung und Information aller Anwender zu intensivieren. Dies gilt vor allem bei Überschreitungen der Qualitätsnorm für nicht (mehr) zugelassene Pflanzenschutzmittel, da hier bereits mit dem Handels- und Anwendungsverbot die weitest gehende Maßnahme ergriffen wurde.

Darüber hinaus wirken sich auch Maßnahmen aus der Siedlungs- und Abwasserwirtschaft, z. B. weitergehende Abwasserbehandlung bei großen kommunalen Kläranlagen (Membranfiltration, Aktivkohlezugabe), weitergehende Abwasserbehandlung bei relevanten Industriebranchen sowie Regenwasserbewirtschaftung urbaner Flächen (Entsiegelung, Behandlung und Versickerung von Niederschlagswasser) positiv auf die Reduzierung vieler Schadstoffe aus.

Atmosphärische Deposition bzw. Luftemissionen in den Bereichen Verkehr, industrielle Anlagen und Hausbrand sind zu mindern. Des Weiteren sind im Bereich Altlasten/Altbergbau die Emissionen sowie die Belastungen durch Gewässersedimente bzw. Sedimente in Häfen zu mindern.

Zur Reduzierung der Schadstoffeinträge konnten in der Flussgebietseinheit Weser im Zeitraum von 2016 bis 2018 zur Verbesserung der Abwasserbehandlung ca. 30 % der geplanten Maßnahmen abgeschlossen oder begonnen (LAWA, 2019).



Schadstofffreisetzung Industrie

Diffuse Quellen sind flächenhaft ausgedehnte Eintragspfade von Stoffen über die Sohle und die Böschungen der Gewässer sowie über atmosphärische Deposition und das Grundwasser.

Eine **atmosphärische Deposition** ist die Ablagerung aus Luftbewegung und Niederschlag.

4 Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser

Das **ESTA-Verfahren** ist ein Verfahren zur trockenen elektrostatischen Auftrennung von Rohsalzpartikeln.

Die Wasserhärte gibt die Summe der Konzentrationen der gelösten Erdalkalimetalle an. Hauptsächlich sind dies Calcium- und Magnesium. In Deutschland wurde die Härte früher in **Grad deutscher Härte (°dH)** angegeben. Dabei war 1 °dH formal als 10 mg Calciumoxid je einem Liter Wasser definiert.

Seit mehr als 100 Jahren werden in der Flussgebietseinheit Weser Kalisalze zur Düngemittelproduktion industriell abgebaut und aufbereitet. Dabei fallen große Mengen an Abfallsalzen und Salzabwasser an. Das Salzabwasser wurde über lange Zeit vollständig in die Werra und andere Gewässer eingeleitet bzw. in den Untergrund versenkt.

Die Abfallsalze werden aufgehaldet, jedoch löst sich durch Niederschläge das aufgehaldete Salz auf, so dass die entstehenden salzhaltigen Abwässer ebenfalls eingeleitet werden. Dies hat bis heute Auswirkungen auf die Salzkonzentrationen entlang der gesamten Werra und Weser (Abb. 4.2).

Die Grafik der Chloridkonzentrationen vermittelt ein Bild von der Belastung der Werra bei Gerstungen seit 1968 (Abb. 4.1). Die Salzbelastung von Werra und Weser hatte ihren Höhepunkt vor der deutschen Wiedervereinigung in den Jahren 1970 bis 1990. In dieser Zeit stiegen die Salzkonzentrationen in der Werra zeitweilig auf über 40.000 mg/l Chlorid. In den letzten Jahren ist es zu einer erheblichen Reduzierung des Salzabwasseranfalls und zu einer damit verbundenen Entlastung für die

Grundwasser- und Oberflächenwasserkörper gekommen.

Reduzierungen der Salzabwassermengen wurden in den 1980er Jahren in Hessen durch die teilweise Umstellung der abwasserintensiven Produktionsverfahren auf die trockene ESTA-Variante erreicht, was aber eine Erhöhung der trockenen Salzabfallmengen zur Folge hatte, die auf Salzhalden verbraucht wurde.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands wurden aufgrund wirtschaftlicher Schwierigkeiten als erstes die beiden Kaliwerke Dorndorf und Merkers 1991 bzw. 1993 geschlossen. Im Jahr 1992 wurde ein Verwaltungsabkommen zwischen dem Bund und den Ländern zur Durchführung eines mit insgesamt 117 Millionen DM geförderten technischen Salzreduzierungskonzeptes unterzeichnet. Mit dem Salzreduzierungskonzept konnten die Chloridkonzentrationen in der Werra gegenüber vorher um ca. 90 % verringert werden. Durch die Errichtung einer abflussabhängigen Salzlaststeuerung in der Werra werden seit Mai 1999 am Pegel Gerstungen für Chlorid 2.500 mg/l und für die Gesamthärte 90° deutscher Härte (°dH) als Immissionsgrenzwerte eingehalten.

Mit einem weiteren umfangreichen Maßnahmenpaket konnten die flüssigen Rückstände aus der Kaliproduktion an allen Standorten im Werrarevier bis 2015 schrittweise von 14 Millionen m³/a (Stand 2006) auf 7 Millionen m³/a in 2015 halbiert werden.

In Thüringen werden seit Ende 2012 keine Produktions- und Haldenwässer mehr in die Oberflächengewässer eingeleitet. Die in Unterbreizbach anfallenden Mengen werden nach Hessen transportiert und dort eingeleitet. Die Einleitung in das Grundwasser ist bereits seit 2007 in Thüringen eingestellt.

Seit der Veröffentlichung der wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung

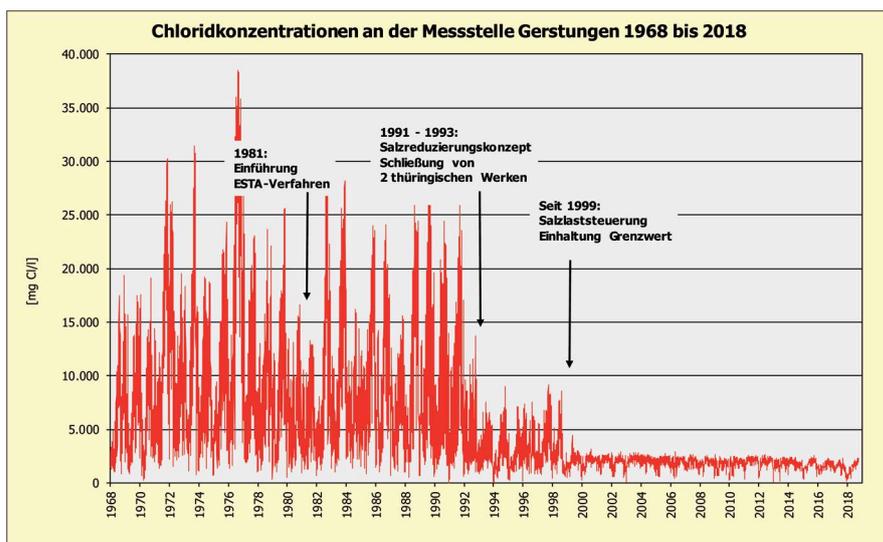


Abb. 4.1: Chloridkonzentrationen seit 1968 in Gerstungen/Werra [mg/l]

2014 (FGG Weser, 2014) wurden die Aktivitäten zur Salzreduzierung fortgesetzt.

Auf Grundlage der wasserrechtlichen Erlaubnis des Regierungspräsidiums Kassel zur Einleitung salzhaltiger Abwässer aus dem Werk Werra in die Werra vom 30.11.2012 und der Änderung vom 30.11.2015 gelten befristet bis zum 31.12.2020 folgende Grenzwerte am Pegel Gerstungen:

- 90 °dH Gesamthärte,
- 2.500 mg/l Chlorid,
- 200 mg/l Kalium,
- 340 mg/l Magnesium.

Ende 2016 wurde K+S letztmalig, befristet bis 2021, die Fortführung der Versenkung (Verpressung von Salzabwasser in geeignete Gesteinsschichten) im hessischen Teil des Werra-Kalireviers genehmigt, allerdings mit einer Begrenzung der jährlichen Versenkmenge deutlich niedriger als beantragt, einer zusätzlichen Deckelung der Tagesmenge sowie weiteren Nebenbestimmungen.

Trotz der bisher erreichten erheblichen Verringerung der Salzbelastung verfehlen mehrere Oberflächen- und Grundwasserkörper der Flussgebietseinheit Weser den guten Zustand bzw. das gute ökologische Potential insbesondere aufgrund der hohen Konzentrationen der Salzionen (Chlorid, Magnesium und Kalium). Deren weiträumige länderübergreifende Auswirkung entlang der Werra und Weser machen die Bedeutung dieser Belastung für die Flussgebietseinheit Weser aus und beeinträchtigen die Gewässerflora- und -fauna erheblich. Die FGG Weser hat die „Salzbelastung der Werra und Weser durch den heutigen und ehemaligen Kalibergbau“ daher nach wie vor als eine wichtige Frage der Gewässerbewirtschaftung im Aufstellungsprozess des Bewirtschaftungsplans festgestellt.

Zum Zeitpunkt der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans 2015 bis 2021 bestanden keine bundesweit verbindlichen Vorgaben für die relevanten Salzionen Chlorid, Kalium und Magnesium. Deshalb wurden auf Basis des Kenntnisstandes unter Zugrundelegung der Empfehlungen des Runden Tisches Werra (Runder Tisch Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion, 2010) für die Beurteilung der Belastungen, Bewirtschaftungsziele und Maßnahmen für die Flussgebietseinheit Weser einheitlich die Richtwerte 300 mg/l Chlorid, 20 mg/l Kalium und 30 mg/l Magnesium als maximal zulässige Konzentrationen (90-Perzentile) für die Erreichung des guten Zustands herangezogen, bis bundesweit verbindliche Vorgaben festgelegt werden. Danach wird derzeit der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potential, bezogen auf die Salzbelastung, in zehn Oberflächenwasserkörpern nicht erreicht. Die Richtwerte werden

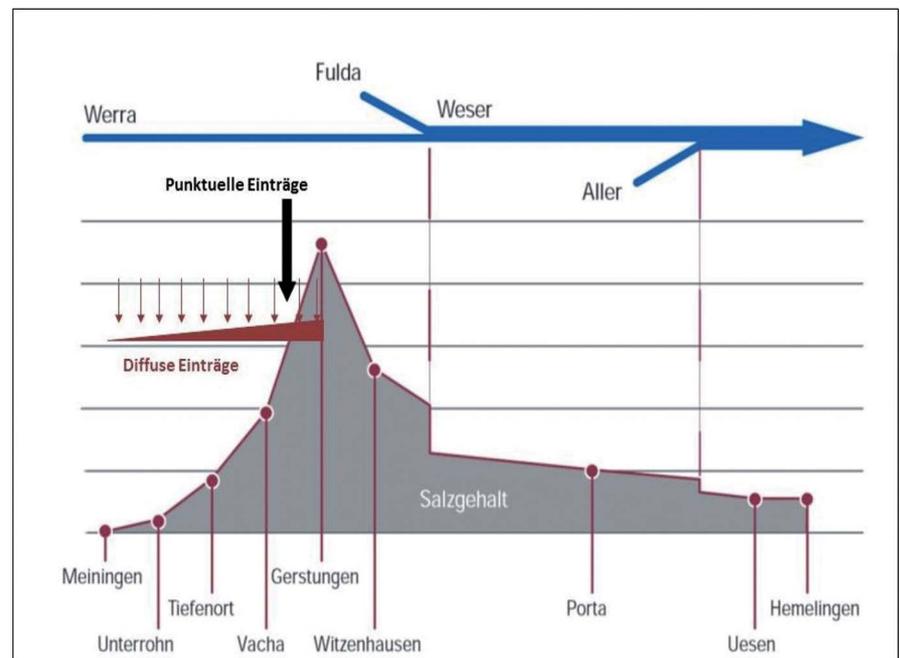


Abb. 4.2: Schematische Darstellung der Chloridkonzentration im Längsverlauf von Werra und Weser (verändert nach (Runder Tisch Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion, 2010))

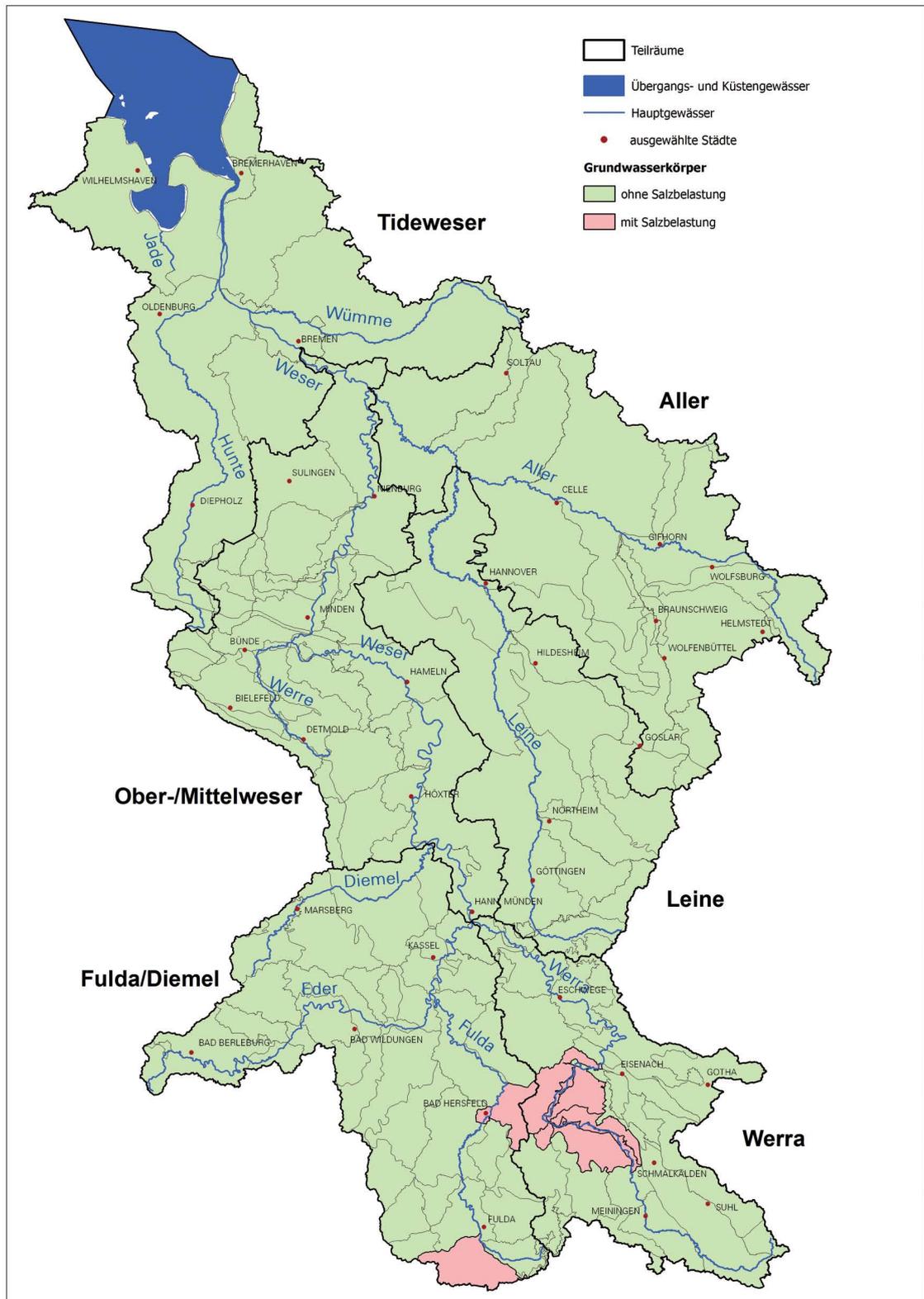


Abb. 4.3: Grundwasserkörper mit Belastung durch Salzeinträge (Stand: 2019)

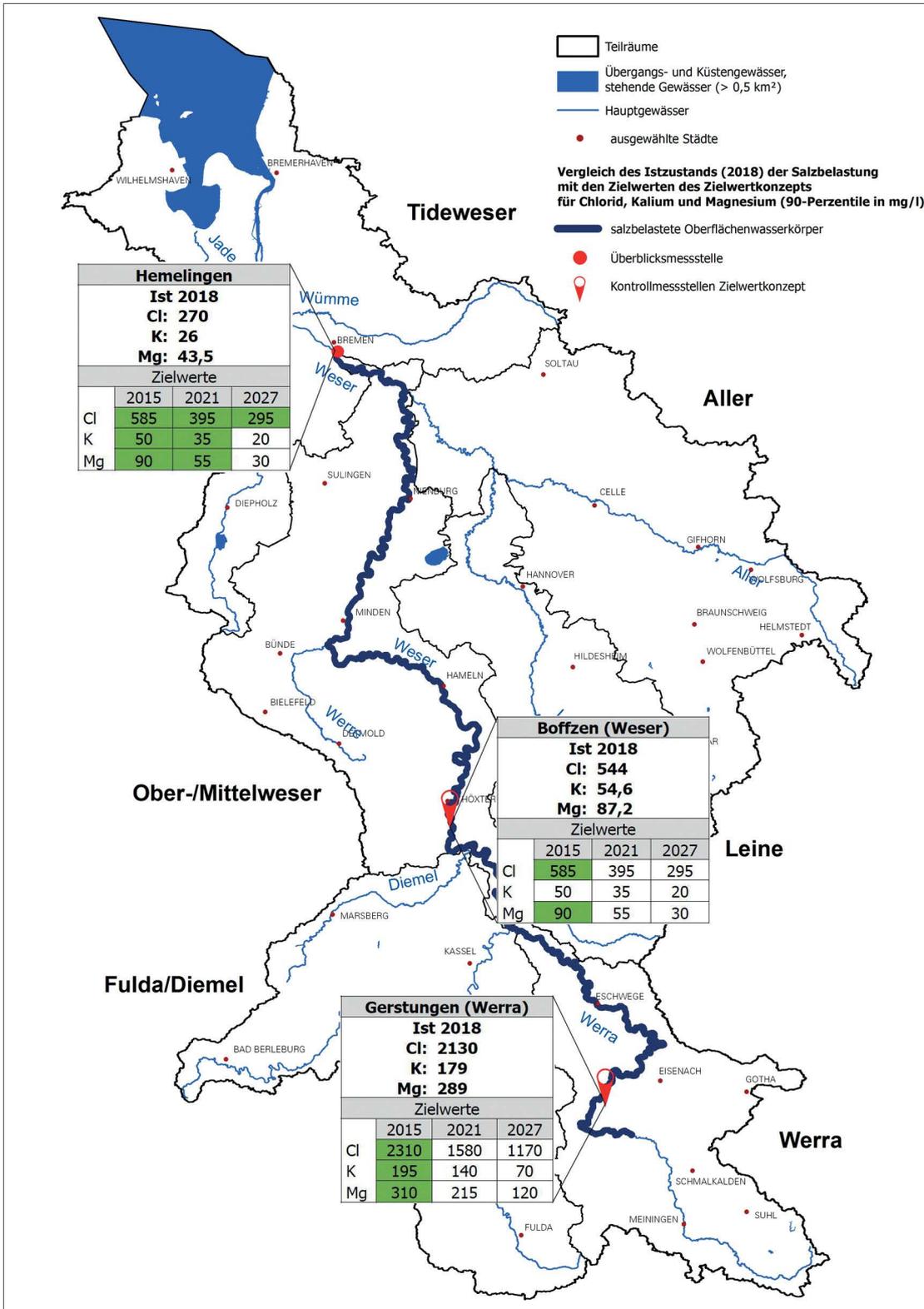


Abb. 4.4: Vergleich des Istzustands (2018) der Salzbelastung mit den Zielwerten des Zielwertkonzepts für Chlorid, Kalium und Magnesium (90-Perzentile in mg/l) (grün = Zielwert erreicht)

zeitweise erst 500 Kilometer unterhalb der Einleitungen in der Weser bei Bremen erreicht. Weiterhin verfehlen sieben Grundwasserkörper aufgrund der Versenktätigkeit den guten chemischen Zustand bzgl. der Salzbelastung (Abb. 4.3). Dies zeigt, dass weiterhin erheblicher Handlungsbedarf zur Reduzierung der Salzbelastung besteht.

Die salzbelasteten Wasserkörper der Werra/Weser verfehlen den guten Zustand derzeit i. d. R. auch aufgrund anderer Belastungen u. a. durch Nährstoffeinträge oder Defizite in der Hydromorphologie. Durch die überprägende Wirkung der hohen Salzbelastung ist jedoch eine Erreichung des guten Zustands ohne eine deutliche Reduzierung der Salzbelastung auch bei ausreichender Reduzierung der weiteren Belastungen nicht möglich.

Zur Erreichung der vorgenannten Richtwerte in den Oberflächengewässern sind im Rahmen der Erstellung des detaillierter Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms bezüg-

lich der Salzbelastung 2015 bis 2021 (FGG Weser, 2016f) und (FGG Weser, 2016d) Maßnahmen und Bewirtschaftungsziele abgeleitet worden. Dabei wurde festgestellt, dass mehrere technisch umsetzbare, grundsätzlich genehmigungsfähige und grundsätzlich verhältnismäßige Maßnahmenoptionen zur Reduzierung der Salzbelastungen vorliegen, mit denen die Erreichung des guten Potentials bis 2027 für die Wasserkörper der Weser bzgl. der Salzbelastung möglich ist. In der Werra können die Salzkonzentrationen durch Einstellung der Versenkung und weiteren Maßnahmen vor Ort zwar erheblich reduziert werden, die Erreichung der Ziele ist aber unmöglich, weil natürliche Gegebenheiten und die diffusen Eintritte von Salzwässern aus der bisherigen Versenkung dazu führen, dass die Richtwerte nicht bis 2027 erreicht werden können.

Die Zielwerte für die Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium, die in der Weser (Pegel Boffzen) und der Werra (Pegel Gerstungen zur Überwachung der Salzeinleitungen des Werkes Werra) bis 2027 erreicht werden können, wurden im sogenannten „Zielwertkonzept“ (Abb. 4.6) der FGG Weser festgeschrieben. Betrachtet man den Istzustand 2018, zeigt sich, dass am Pegel Gerstungen die Zielwerte 2015 bis 2021 für alle drei Ionen Chlorid, Kalium und Magnesium eingehalten werden. Mit Ausnahme des Kaliums gilt dies ebenso für den Pegel Boffzen.

Die Weiterentwicklung der identifizierten Maßnahmenoptionen in Verbindung mit dem Zielwertkonzept führte zu dem endgültigen Maßnahmenprogramm Salzreduzierung (Abb. 4.5). Das Programm beinhaltet im Wesentlichen eine Kombination aus drei festgelegten Maßnahmen und der Einstellung der Versenkung.

	Maßnahme	Reduzierungsziel
Festgesetzte Maßnahmen	• Inbetriebnahme einer Kainit-Kristallisations-Flotationsanlage	1,5 Mio. m ³ /a
	• Einstapeln und Versatz flüssiger Salzabwässer unter Tage	3,1 Mio. m ³ /a
	• Haldenabdeckung der bestehenden/künftigen Halden	2,6 Mio. m ³ /a
	• Einstellung der Versenkung	sukzessive Verminderung der Grundwasserbelastung und Rückgang der diffusen Einträge
Begleitende Maßnahmen	• Monitoring	
	• F+E Vorhaben	
	• Arbeitsgruppe Salzreduzierung	
Optionale Maßnahmen	• Temporärer Werra-Bypass, max. 800.000 m ³ /a bis bestmöglicher Zustand (Entscheidung der Erfordernis 2018)	
	• Produktionsdrosselung bzw. alternative Maßnahmen (Entscheidung der Erfordernis 2020)	

Abb. 4.5: Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 zur Reduzierung der Salzbelastung an Werra und Weser (FGG Weser, 2016)

Sollten die festgesetzten Maßnahmen nicht ausreichen, um die für den Pegel Boffzen vorgegebenen Zielwerte zu gewährleisten und den guten Zustand im Hinblick auf Salz für alle Wasserkörper der Weser bis 2027 zu erreichen, hat das Maßnahmenprogramm zwei optionale Maßnahmen, Produktionsdrosselung und temporärer Werra-Bypass, vorgesehen, deren Erfordernis gesondert geprüft werden soll. Unter Berücksichtigung der aktuellen Fortschritte zur Umsetzung der festgesetzten Maßnahmen des Maßnahmenprogramms Salz sowie der daraus resultierenden und zu erwartenden Reduzierungen der Salzabwassermengen in 2021 und 2027 muss dann entschieden werden, ob die Zielwerte ab 2021 in der Werra auch ohne Ausleitung oder Produktionsdrosselung erreicht werden können.

Nach intensiver Prüfung aller Möglichkeiten wurde auf der Weser-Ministerkonferenz am 15.08.2019 entschieden, auf den Bau des temporären Werra-Bypasses zu verzichten, da im Vergleich Ausleitung kosteneffizientere und wirkungsgleiche Maßnahmen vorliegen, die bis Ende 2021 technisch durchführbar sind. Alternative Maßnahmen sind zum Beispiel der Transport und die Einstapelung flüssiger Rückstände außerhalb des Werkes Werra oder die temporäre Einspeicherung. Diese und weitere Maßnahmen sind durch das Unternehmen K+S zu ergreifen, solange der Zielwert für die Salzkonzentrationen am Pegel Gerstungen nicht erreicht wird. Ein Bypass könnte dagegen frühestens Ende 2024 realisiert werden. Die notwendigen Maßnahmen werden im Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 festgeschrieben.

Die Überprüfung, ob die Maßnahme Produktionsdrosselung bzw. der Ersatz durch alternative Maßnahmen erforderlich wird, erfolgt erst im Jahr 2020.

In Bezug auf die betroffenen Grundwasserkörper gibt es nach derzeitigem Kenntnisstand keine geeignete Maßnahmenkombination zur Erreichung des guten Zustands bzgl. der Salzbelastung bis 2027. Zentrale Maßnahme für die Regeneration der Grundwasserleiter ist die Reduzierung und Einstellung der Versenkung bis 2021, um eine weitere Salzbelastung des Grundwassers zu vermeiden und dadurch eine allgemeine Verringerung der Salzkonzentrationen aufgrund der Verdünnung durch die natürliche Grundwasserneubildung zu erreichen.

Zur engen Begleitung der Umsetzung der Maßnahmen des Maßnahmenprogramms Salzreduzierung und des Dialogs mit dem Unternehmen K+S wurde die Arbeitsgruppe Salzreduzierung eingerichtet, die seit 2016 viermal im Jahr tagt. Die Arbeitsgruppe setzt sich aus Vertretern der Länder, der Geschäftsstelle der FGG Weser und des Unternehmens K+S zusammen.

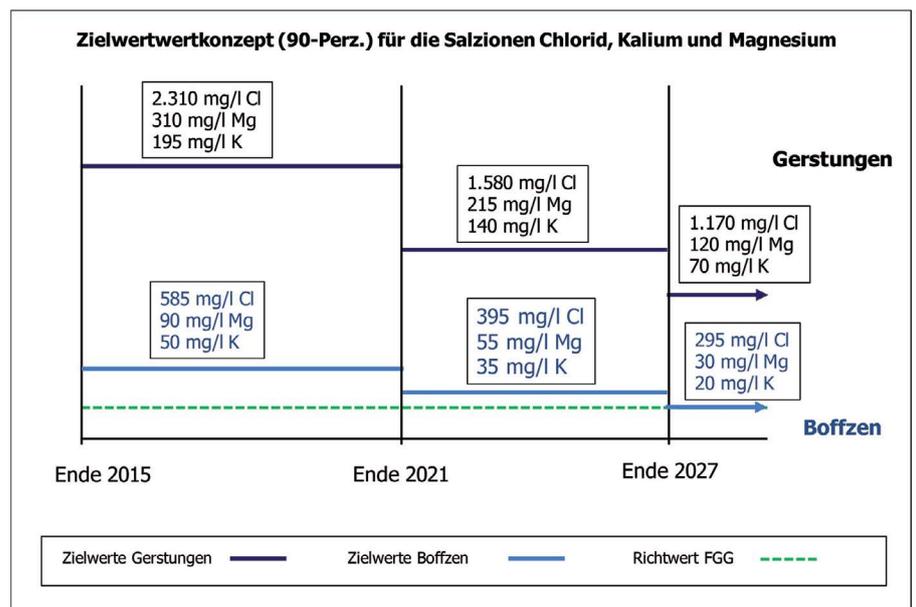


Abb. 4.6: Zielwertkonzept (FGG Weser, 2016)



Bagger im Kaliwerk

Der Stand der Umsetzung der im Maßnahmenprogramm Salz festgesetzten Maßnahmen stellt sich aktuell wie folgt dar:

- Die Kainit-Kristallisations-Flotations-Anlage läuft seit Anfang 2019 im störungsfreien Regelbetrieb. Das angestrebte Reduzierungsziel von 1,5 Mio. m³/a wird erreicht.
- Das Pilotprojekt zur Haldenabdeckung am Standort Hattorf ist 2018 abgeschlossen worden, zurzeit laufen die Versuche zur Begrünung der abgedeckten Flächen. Auf dem Haldentop wurde ein 1 ha großer Pilotpolder in Betrieb genommen. Der Großversuch zur Abdeckung der Halde Wintershall befindet sich in der Genehmigungsphase.

Auf der Halde Neuhof-Ellers wurden die Pilotprojekte zur Untersuchung innovativer Erosionsschutz-/Haldenwasserminimierungsmaßnahmen und die vorbereitenden Forschungsarbeiten zur Entwicklung einer innovativen Erosionsschutzschicht (IES) planmäßig Ende 2018 abgeschlossen. Die Errichtung eines ca. 1000 m² großen Probefeldes und die Inbetriebnahme einer Lysimeteranlage sind erfolgt. Die Umsetzung des Einstapelns von hochkonzentrierten Salzlösungen unter Tage wird

intensiv vorangetrieben. Zwischen K+S und den zuständigen hessischen und thüringischen Behörden sind Fachgespräche über Details der Inhalte zur Vorbereitung des Genehmigungsverfahrens angelauten.



Kainit-Kristallisations-Flotations-Anlage (KKF-Anlage), K + S 2016

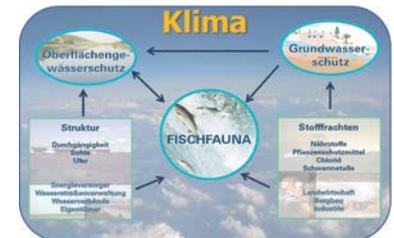
5 Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels

Die Folgen des Klimawandels und die notwendige Anpassung daran sind wichtige Fragen der Umweltpolitik und Anpassungsstrategie. Langfristige Veränderungen von Temperatur und Niederschlag beeinflussen das Abflussregime in den Flüssen, das Auftreten von Extremereignissen, aber auch den Landschaftswasserhaushalt und die Grundwasserneubildung. Auf den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer und den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwassers wirken sich klimatische Änderungen ebenso aus. Auswirkungen des Klimawandels können zwar im Flussgebiet variieren, sie erfordern dennoch ein gemeinsames strategisches Handeln. Auch bei unterschiedlichen Auswirkungen kann es eine breite Betroffenheit im Flussgebiet geben. Zusätzlich können Zielkonflikte mit anderen Sektoren auftreten, und eine Reihe von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen besitzen einen sehr langfristigen Charakter. Die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels ist daher ein strategisches Handlungsfeld, das eine umfassende und über alle wasserwirtschaftlichen Handlungsfelder integrierende Betrachtungsweise notwendig macht. Ziel ist eine umfassende Berücksichtigung der potentiellen Auswirkung des Klimawandels bei der Maßnahmenauswahl einschließlich der ggf. in Folge des Klimawandels veränderten Wirksamkeit der Maßnahmen. Um den zu erwartenden Einfluss von Klimaänderungen auf Bewirtschaftungsmaßnahmen zu berücksichtigen, werden die Maßnahmen einem „Klima-Check“ unterzogen.

Der Wandel des Klimas ist weltweit zu beobachten und stellt die Gesellschaft vor ein globales Problem. Diese Veränderungen im gesamten Klimasystem zeigen Auswirkungen auf verschiedene Komponenten des Wasserkreislaufs. Vor dem Hintergrund, dass die Ent-

wicklung der Klimaveränderungen noch nicht abgeschlossen sind und die Ereignisse erhebliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt haben, treten in allen Flussgebietseinheiten veränderte Ansprüche an die Wasserwirtschaft auf. Somit ist die zunehmende Veränderung des Klimas für die Flussgebietseinheit Weser nicht nur eine wichtige Frage der Gewässerbewirtschaftung, sondern sie verändert die Rahmenbedingungen und nimmt direkt Einfluss auf die Maßnahmenplanungen für die Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit sowie die Reduzierung der anthropogenen Nähr- und Schadstoffeinträge und der Salzbelastung in Werra und Weser.

Der Kenntnisstand in der Klimaforschung entwickelt sich ständig weiter, dennoch bleiben Unsicherheiten, vor allem bei der Quantifizierung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt. Diese Auswirkungen werden zudem regional unterschiedlich verteilt sein, so dass neben einer flussgebietsbezogenen Betrachtung auch zunehmend eine Betrachtung der regionalen Gegebenheiten von Teilgebieten notwendig wird. Angesichts der bestehenden Unsicherheiten der Klimamodelle können Aussagen für die mögliche Entwicklung von Extremwerten bislang nur mit erheblichen Bandbreiten getroffen werden. Die Unsicherheiten werden umso größer, je kleiner die betrachtete Region ist und je seltener das jeweils betrachtete Ereignis auftritt. Mögliche politische, wirtschaftliche und soziale Entwicklungen werden mit verschiedenen Szenarien simuliert. Als eine weitere Grundlage dieser Szenarien-Berechnungen fließen potentielle zukünftige Treibhausgasemissionen oder -konzentrationen in die verschiedenen Bewertungssysteme ein. Anschließend werden diese mit Klimamodellen (global wie auch regional) simuliert und berechnet.



Handlungsfelder der EG-WRRL vor dem Hintergrund der Auswirkungen des Klimawandels

5.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerstruktur und die Durchgängigkeit

Die wahrscheinlich häufiger auftretenden Niedrig- und Hochwasserereignisse wirken sich auf die Fließgewässer in einer temporären, dynamischen Änderung der Sedimentation und des Durchflusses aus. Diese Umgestaltung der Gewässerstruktur führt zu einer Veränderung der Flora und Fauna. Hochwasserereignisse können sich durchaus positiv auf die Gewässerumstrukturierung auswirken und neue Lebensräume schaffen. Durch die erhöhte Dynamik und den höheren Wasserstand können Wanderhindernisse besser passiert werden. Auch erfolgt eine Anbindung an Auen und abgeschnittene Altarme für die Dauer des Ereignisses. Verstärkte Belastungsschübe durch Starkregenereignisse können sich negativ auf den Reproduktionserfolg kieslaichender Arten und das Makrozoobenthos auswirken. Mischwasserentlastungen und Regenwassereinleitungen aus urban geprägten Ballungsräumen können in wachsendem Maße unterhalb liegende potenzielle Laich- und Aufwuchsgewässer von Wanderfischen gefährden. Durch erhöhte Niederschläge oder Starkregenereignisse kann mit der veränderten Landnutzung mehr Feinsediment aus den Flächen ins Wasser eingetragen werden, im Ablauf eines Hochwasserereignisses den Lückenraum zusetzen und somit die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers vermindern. Dies führt zu negativen Auswirkungen auf die faunistische Lebensgemeinschaft.

Niedrigwasserereignisse führen für Fische gerade bei Wanderhindernissen und deren Unpassierbarkeit zu einem prädatorischen Druck und einer Minimierung der Habitate. Hierdurch entsteht nicht nur für die Fischfauna, sondern auch für die Wirbellosen eine Konkurrenz um Lebensraum. Auch bei einer Austrocknung von Oberflächengewässern geht die intakte Gewässer-

struktur für gewisse Zeit verloren und damit kann die Durchgängigkeit temporär gefährdet werden. Zum Ausweichen bachabwärts und zur Wiederbesiedlung temporäre austrockneter Gewässerabschnitte ist eine Durchwanderbarkeit der Gewässer zwingend erforderlich. Niedrigwasser wie auch Austrocknungserscheinungen sind Effekte, die sich meistens in den Sommermonaten ereignen. In diesen Zeiträumen kann es auch zu einer erhöhten Wassertemperatur kommen, die Flora und Fauna in ihrer Zusammensetzung beeinflussen und verändern kann.

Die Auswirkungen einer Erwärmung der Wassertemperatur über einen längeren Zeitraum hätte mit großer Wahrscheinlichkeit Folgen für die räumliche Ausdehnung der faunistischen Lebensgemeinschaft. Innerhalb eines Fließgewässers würden sich die Fischregionen - unter der Voraussetzung geeigneter Abflussverhältnisse - Richtung Quelle verschieben. Direkte Reaktionen können Verschiebung von Wander- und Laichzeiten, Abwanderung von gewässerspezifischen Arten oder Störungen in der Nahrungskette sein. Neben den Fischen sind auch andere Gewässerorganismen empfindlich gegenüber Klimaänderungen und würden vermehrt Wanderbewegungen stromaufwärts unternehmen. Eine Einwanderung von Neobiota, die an höhere Wassertemperaturen angepasst sind, kann vorkommen (LAWA, 2017).

5.2 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität

Die Belastung der Gewässer durch Nährstoffe, Schadstoffe und Salze kann sich durch die Folgen des Klimawandels verschärfen. Vermehrtes Niedrigwasser wird bei gleichbleibender Mengenbelastung zu erhöhten Konzentrationen der unerwünschten Substanzen führen. Diese Aufkonzentrierung von Nähr- und Schadstoffen in Trockenperioden kann für die Wasserorganismen zu vermehrtem Stress führen.

Für Unternehmen, die aufgrund ihrer Einleiterlaubnis einen bestimmten Konzentrationswert im Gewässer einhalten müssen, bedeutet ein Niedrigwasserzeitraum, dass sie nur begrenzte Mengen an Abwasser einleiten können. Der dadurch entstehende Abwasserüberschuss muss dann über andere Maßnahmen der Abwasserentsorgung kompensiert werden.

Durch häufiger werdende Hochwasserereignisse können durch Bodenabtrag oder Überschwemmungen häufiger Nähr- und Schadstoffe in die Gewässer eingetragen werden. Bei gleichbleibender Mengenbelastung wird sich die Konzentration verringern. Ebenso wie Hochwasserereignisse können häufigere Starkregenereignisse zu vermehrten Mischwasserentlastungsereignissen und Erosionen und hierdurch zu erhöhten Feinsediment-, Schad- und Nährstoffeinträgen in die Gewässer führen.

Die voraussichtlich erhöhten Wassertemperaturen können insbesondere in flacheren Gewässern mit einer stärkeren Nährstoffbelastung zu beträchtlichem, aber unerwünschtem Algenwachstum führen (Fotos rechts). Höhere Temperaturen gehen zudem mit einer geringeren Sauerstoffsättigungskonzentration einher und können sich negativ auf Fische und wirbellose Tiere auswirken, indem dies zu physiologischem Stress und erhöhten Stoffwechselraten führt. Bei Vorhandensein von Ammoniumstickstoff können sie - insbesondere in Kombination mit

hohen pH-Werten als Folge der Eutrophierung - zu einer Verschiebung zum fischgiftigen Ammoniak führen. Ebenso führen höhere Temperaturen zu einer höheren Reaktionsfreudigkeit der Substanzen.

Darüber hinaus können höhere Lufttemperaturen die übermäßig starke Vermehrung von Pflanzenschädlingen begünstigen, was einen erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erforderlich macht.



Eutrophierung im Gewässer



Eutrophierung in der Fulda

5.3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wassermenge

Eine Veränderung von Lufttemperatur und Niederschlagsverteilung auf lange Sicht wirkt sich auf die Wassertemperatur und die Wassermenge aus. Mit der Änderung der Wassermenge und -temperatur variieren auch die Stoffkonzentrationen im Gewässer. Somit haben Lufttemperatur und Niederschlagsereignisse einen direkten Einfluss auf die Wassermenge und setzen wichtige Rahmenbedingungen für zahlreiche physikalisch-chemische und biologische Prozesse im Lebensraum Gewässer.

Die Jahresdurchschnittstemperatur (Referenzperiode: 1961–1990) beträgt für Deutschland rund 8,2 °C; sie ist seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 bis 2015 im Mittel um ca. 1,4 °C angestiegen und liegt damit über der globalen mittleren Zunahme von ca. 1 °C. Der Anstieg war mit ca. 0,5 °C in den letzten drei Dekaden besonders stark und geht auf die überdurchschnittlich hohen Jahresmitteltemperaturen der letzten Jahre zurück. Seit 1881 wurde 2018 als das bisher wärmste Jahr (10,4 °C) in Deutschland beobachtet (Abb. 5.3). Zehn der 16 wärmsten Jahre liegen im 21. Jahrhundert. In der Folge des Anstiegs der Lufttemperatur sind auch mehr Tage

mit sehr hohen Temperaturen und Hitzeperioden aufgetreten.

Für die nahe Zukunft (2021–2050) wird eine mittlere Erwärmung um 1–2 °C im Vergleich zu 1971–2000 projiziert. Bis 2100 gibt es dann deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien. Beim „Klimaschutz“-Szenario (RCP2.6) zeigt sich eine Stabilisierung auf eine Erwärmung von ca. 1–2 °C. Beim „Weiter-so-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) wird eine deutschlandweite mittlere Erwärmung von im Mittel 3–4 °C projiziert. Generell zeigen die Modellberechnungen eine in der südöstlichen Hälfte Deutschlands stärkere Erwärmung als im Nordwesten.

Aufgrund der weiter fortschreitenden Erwärmung ist es sehr wahrscheinlich, dass hohe Temperaturen häufiger auftreten und mit langanhaltenden Hitzeperioden verbunden sein werden.

In Deutschland fallen im Durchschnitt (1961–1990) 789 mm Niederschlag pro Jahr. In den nordöstlichen und zentralen Teilen Deutschlands sind mittlere jährliche Niederschlagshöhen von unter 600 mm, in den höheren Lagen der Alpen und des Schwarzwaldes von über 1.500 mm normal. Die deutschlandweite jährliche Niederschlagshöhe

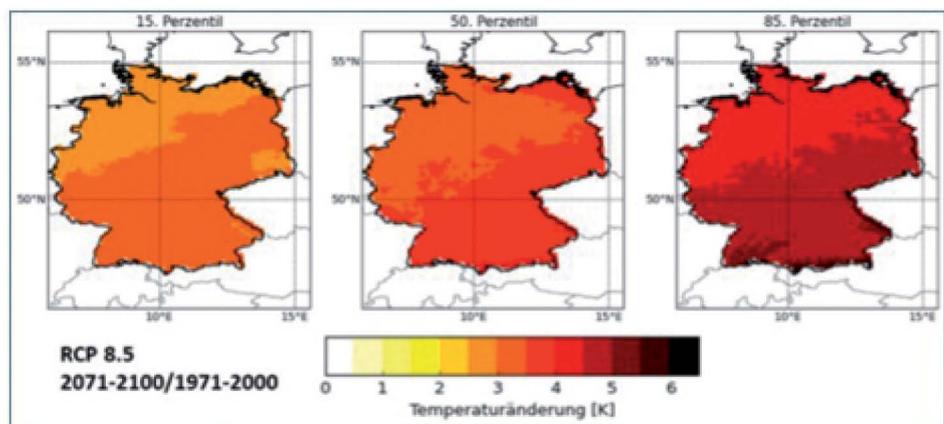


Abb. 5.3: Projizierte Änderung des Jahresmittels der Lufttemperatur über die Projektionszeiträume „2071-2100“ bezogen auf den Bezugszeitraum 1971-2000 (DWD, 2016)

nahm von 1881 bis 2015 um 77 mm bzw. 10 % des Mittelwertes der Referenzperiode 1961-1990 zu. Allerdings sind die Jahr-zu-Jahr-Variabilität in der Zeitreihe und die regionalen Unterschiede in den Trends stark ausgeprägt. Die Auswertungen zur Verteilung des Niederschlags auf das Sommer- und Winterhalbjahr oder auch die Jahreszeiten zeigen, dass die mittleren Niederschlagshöhen im Winterhalbjahr deutlich um ca. 25 % zugenommen haben, während sie im Sommerhalbjahr gleichbleibend bis leicht rückläufig sind.

Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden im Mittel für Deutschland kaum Änderungen in der mittleren Jahressumme des Niederschlags projiziert. Für die ferne Zukunft ergeben die Klimarechnungen eine moderate Zunahme des Jahresniederschlags, wobei mit regionalen Unterschieden zu rechnen ist. Für die Wintermonate zeigen beide

Zeithorizonte eine Tendenz einer Zunahme der Niederschlagsmenge. Dabei sind mittlere Zunahmen von 5–20 % für die nahe Zukunft (2021–2050) zu erwarten. Für den Sommer sind die Entwicklungen in der nahen Zukunft nicht eindeutig. In der fernen Zukunft (2071–2100) gibt aber Tendenzen zu trockeneren Sommern (LAWA, 2017).

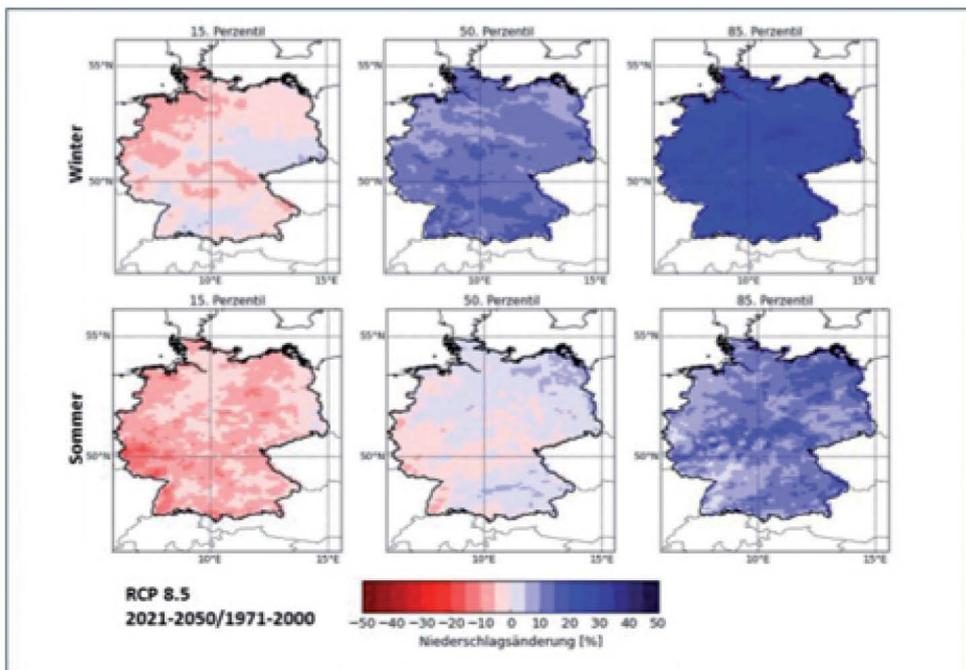


Abb. 5.4: Projizierte relative prozentuale Änderung des mittleren Winterniederschlags oben (JJA = Juni, Juli, August, oben) und Sommerniederschlags unten (DJF = Dezember, Januar, Februar, unten) in Prozent. Mittel über den Projektionszeitraum „2021-2050“ (DWD, 2016)

6 Zusammenfassung



Gewässerabschnitt an der Weser

Die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung wurden in den vorangegangenen Kapiteln einzeln betrachtet. Es ist wichtig anzumerken, dass grundsätzlich alle Handlungsfelder in Beziehung zueinanderstehen und deshalb gemeinsam betrachtet werden sollten.

Der ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potential der Gewässer wird anhand der Gewässerflora und -fauna und flussgebietsspezifischen Schadstoffen bewertet, unterstützend werden hydromorphologische und physikalisch/chemische Komponenten zusätzlich betrachtet. Einen deutlichen Anzeiger für ein intaktes Gewässer stellt die Fischfauna dar. Diese empfindliche biologische Qualitätskomponente weist auf Defizite bei der Wassergüte, der Gewässerstruktur und der Vernetzung von Gewässersystemen hin. Gerade für die Bestandssituation und -entwicklung von diadromen Wanderfischen, wie dem Europäischen Aal und dem Atlantischen Lachs, sind störungsfreie, passierbare Lebensräume für ihren Wanderungs- und Fortpflanzungszyklus zwischen marinen und limnischen Systemen von großer Wichtigkeit.

Neben den Defiziten bei der Durchgängigkeit und der Gewässerstruktur sind nach wie vor Nährstoff- und Schadstoffeinträge aus Kläranlagen und der Landwirtschaft wichtige Belastungen, die den geforderten guten Zustand von Oberflächengewässern entsprechend der EG-WRRL oftmals maßgeblich beeinträchtigen. Zur Minderung der Beeinträchtigung durch Nährstoffeinträge wurden das Bewirtschaftungsziel für Stickstoff und die Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potential der Oberflächengewässer 2016 in der deutschen Gesetzgebung verankert (OGewV). Zudem ist die bundesweite Nährstoffmodellierung mit AGRUM-DE ein wichtiger Schritt, um

deutschlandweit ein gemeinsames Verständnis und eine gemeinsame Akzeptanz der Wasser- und Landwirtschaft bei den weiteren notwendigen Schritten zur Reduzierung der Nährstoffeinträge zu finden. Aus der Landwirtschaft gelangen neben Düngemitteln auch Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel in die Flüsse, Seen, Meere und auch ins Grundwasser. Aber auch Schadstoffeinträge aus Industrie und Verkehr, durch Altlasten und undichte Kanäle verunreinigen die Gewässer. Für einen effektiven Schutz vor Schadstoffeinträgen müssen alle Eintragspfade betrachtet und jeweils die kosteneffizienteste Maßnahmenkombination zur Minderung und Vermeidung der Einträge ermittelt werden. Dabei muss das Verursacherprinzip berücksichtigt werden.

Trotz deutlicher Verringerungen des Salzabwasseranfalls aus der Kaliindustrie verfehlen mehrere Oberflächen- und Grundwasserkörper der Flussgebietseinheit Weser den guten Zustand bzw. das gute ökologische Potential insbesondere aufgrund der hohen Konzentrationen der Salzionen Chlorid, Magnesium und Kalium. Mit dem Masterplan Salzreduzierung, der vorrangig auf eine weitgehende Vermeidung und Verminderung von Produktionsabwässern vor Ort abzielt, soll der gute Zustand bis 2027 für die Wasserkörper der Weser erreicht werden. In der Werra können die Salzkonzentrationen durch Einstellung der Versenkung und weiteren Maßnahmen vor Ort zwar erheblich reduziert werden, die Erreichung der Ziele bis 2027 ist aber aufgrund natürlicher Gegebenheiten und diffuser Eintritte von Salzwässern aus der Versenkung unmöglich.

Die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels ist ein strategisches Handlungsfeld, in dem eine langfristige integrative Betrachtung notwendig ist. Niedrige Wasserstände werden vermut-

lich ebenso wie Hochwasserereignisse zahlreicher werden. Durch die vermutlich häufiger werdenden Extremzustände von Abfluss und Temperatur wird es vermehrt zu Kühl- und Nutzwasserengpässen im Sektor der Energiewirtschaft sowie der verarbeitenden Industrie kommen. Hier werden deutliche Anpassungsmaßnahmen notwendig sein. Aber auch die Wassernutzung durch die Schifffahrt wird durch häufigere Niedrig- bzw. Hochwassersituationen durch zu wenig Wasser (unzureichende Wassertiefe) bzw. zu viel Wasser (zu geringe Durchfahrthöhen bei Brücken) beeinträchtigt werden. Eine weitere Beeinträchtigung der Wassernutzung durch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wassermenge wird die Versorgung mit Trinkwasser sein, so dass auch hier Maßnahmen zur Anpassung an die sich ändernde Situation notwendig sein können. Natürlich werden auch alle weiteren mengenabhängigen Wassernutzungen wie z.B. Fischerei und gewässerabhängige Freizeitnutzung die Auswirkungen des Klimawandels zu spüren bekommen.

Die Verbesserung der statistischen Abschätzung möglicher Klimaänderungen und Auswirkungen auf den Wasserhaushalt stellt auch auf regionaler Ebene eine wesentliche Herausforderung dar. Dazu liefern und laufen auf unterschiedlichen Ebenen und Skalen im Flussgebietseinheit Weser vielfältige Forschungsprojekte, die weitergeführt werden. Die bisherigen Erkenntnisse aus den Untersuchungen bilden zunehmend die Grundlage für das Erkennen von Vulnerabilitäten und Klimarobustheiten der geplanten Maßnahmen. Daher ist die Entwicklung von flexiblen und klimaänderungsrobusten Maßnahmenkonzepten von Bedeutung. Ebenso muss das komplexe Themenfeld breiter kommuniziert werden, um Entscheidungen für alle Akteure transparent zu gestalten.

Es bedarf großer Bemühungen und weiterer Anstrengungen, um die aufgeführten wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung in den kommenden Jahren so zu bearbeiten, dass sich ein „guter Zustand“ im Hinblick auf die Chemie und die Biologie der Gewässer.

Mit der vom WHG und von der EG-WRRRL geforderten Beteiligung und Information der Öffentlichkeit werden diese Prozesse unterstützt. Weitere Informationen liegen sowohl bei den beteiligten Bundesländern als auch bei der Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Weser (www.fgg-weser.de) vor.

AbwV (2018)	Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV)
BAW/BfG (2015)	Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
BMU (2018)	Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018
BMVBS (2012)	Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen: Erläuterungsbericht zu Handlungskonzeption und Priorisierungskonzept. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI (2015)	Bundesweites Priorisierungskonzept und Maßnahmenpriorisierung für den Fischaufstieg – 1. Fortschrittsbericht. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
DWD (2016)	Nationaler Klimareport 2016. Klima - Gestern, heute und in der Zukunft. Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst
DWD (2017)	Nationaler Klimareport 2017. Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst
FGG Weser (2007)	Die wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der Flussgebietseinheit Weser; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
FGG Weser (2009)	Gesamtstrategie Wanderfische in der Flussgebietseinheit Weser Potenzial, Handlungsempfehlungen und Maßnahmenvorschläge; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/fischfauna
FGG Weser (2014)	Die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung in der Flussgebietseinheit Weser; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
FGG Weser (2016l)	Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
FGG Weser (2016j)	Hintergrundpapier: Ableitung von Bewirtschaftungszielen und Maßnahmen gem. § 44 WHG (Art. 4 EG-WRRL) bzgl. der Stickstoffeinträge in die Küstengewässer für den Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl

FGG Weser (2016h)	Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 82 WHG; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
FGG Weser (2016f)	Detaillierter Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung gemäß § 83 Abs. 3 WHG in Ergänzung zum Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
FGG Weser (2016d)	Detailliertes Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung gemäß § 82 WHG in Ergänzung zum Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 82 WHG; https://www.fgg-weser.de/oeffentlichkeitsbeteiligung/veroeffentlichungen/eg-wrrl
GrwV (2010)	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
IPCC (2013)	Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press
IPCC (2014)	Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change
LAWA (2017)	Auswirkungen des Klimawadels auf die Wasserwirtschaft - Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2017. Stuttgart: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LAWA (2017a)	Produktdatenblätter WRRL - 35, 36 und 37: Empfehlungen für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement (Defizitanalyse, Nährstoffbilanzen, Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen) in Flussgebietseinheiten
LAWA (2017b)	Empfehlung zur Übertragung flussbürtiger, meeresökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland
LAWA (2019)	Umsetzungsstand der Maßnahmen nach Wasserrahmenrichtlinie - Zwischenbilanz 2018. Erfurt: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

NLWKN (2017)	Oberirdische Gewässer Band 41- Globaler Klimawandel Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland Gesamtbericht des Projektes KliBiW Themenbereich Hochwasser. Hannover: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
NLWKN (2018)	Informationsdienst Gewässerkunde I Flussgebietsmanagement 1/2018 Der Klimawandel und seine Folgen für die Wasserwirtschaft im niedersächsischen Binnenland. Hannover: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
OGewV (2016)	Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer – BGBl. I S.1373
Runder Tisch Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion. (2010)	Empfehlung des Runden Tisches
WHG (2018)	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)

AbwV	Abwasserverordnung
AGRUM	Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
dH	deutsche Härte
EG-GWRL	EG-Grundwasserrichtlinie
EG-WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
ESTA	Verfahren zur trockenen elektrostatischen Auftrennung von Rohsalzpartikeln
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FFH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, eine Naturschutz-Richtlinie der EU
FGG Weser	Flussgebietsgemeinschaft Weser
GrwV	Grundwasserverordnung
GWK	Grundwasserkörper
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KliBiW	Globaler Klimawandel Wasserwirtschaftliche Folgeabschätzung für das Binnenland
K + S	K+S KALI GmbH
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
OWK	Oberflächenwasserkörper
RL	Richtlinie
UQN	Umweltqualitätsnorm
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WK	Wasserkörper
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Abbildungsverzeichnis

Seite	Abbildung	Titel	Quelle
Titelbild		Die Fulda bei Morschen	Geschäftsstelle Weser
Seite 4	Abb. 1.1	Ökologischer Zustand/ökologisches Potential der Oberflächenwasserkörper als Kartendarstellung (Stand: 12.11.2015)	Geschäftsstelle Weser
Seite 5	Abb. 1.2	Ökologischer Zustand/ökologisches Potential der Oberflächenwasserkörper als Diagramm (Stand: 12.11.2015)	Geschäftsstelle Weser
Seite 7	Foto	Wehranlage an der Ilme bei Einbeck	LAVES-Dezernat Binnenfischerei
Seite 7	Foto	Rückbau einer Wehranlage an der Ilme bei Einbeck	LAVES-Dezernat Binnenfischerei
Seite 8	Abb. 2.1	Gewässerstrukturgüte in der Flussgebietseinheit Weser (Stand: 2019)	Geschäftsstelle Weser
Seite 9	Fotos	Auenrevitalisierung an der Weser in Habenhausen	Freie Hansestadt Bremen Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau
Seite 11	Abb. 2.2	Überregionale Wanderrouten und Lage der zentralen Querbauwerksstandorte in der Flussgebietseinheit Weser (Stand: 2019)	Geschäftsstelle Weser
Seite 12	Foto	Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln	NLWKN
Seite 12	Foto	Rinder auf der Weide	Geschäftsstelle Weser
Seite 15	Abb. 3.1	Strategie des Nährstoffmanagements der FGG Weser	Geschäftsstelle Weser
Seite 16	Abb. 3.2	Vergleich des Istzustandes der Stickstoffbelastung (Fünffjahresmittel 2014 – 2018) mit Zielwertkonzentrationen für Gesamtstickstoff (Nges) in mg/l an ausgewählten Kontrollmessstellen	Geschäftsstelle Weser
Seite 18	Foto	Pestizidaufbringung in der Landwirtschaft (FGG Weser 2006)	Geschäftsstelle Weser
Seite 18	Foto	Abwassereinleitung (FGG Weser 2006)	Geschäftsstelle Weser
Seite 21	Foto	Schadstofffreisetzung Industrie	Geschäftsstelle Weser
Seite 22	Abb. 4.1	Chloridkonzentrationen seit 1968 in Gerstungen/Werra [mg/l]	Geschäftsstelle Weser
Seite 23	Abb. 4.2	Schematische Darstellung der Chloridkonzentration im Längsverlauf von Werra und Weser (verändert nach (Runder Tisch Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion, 2010))	Geschäftsstelle Weser
Seite 24	Abb. 4.3	Grundwasserkörper mit Belastung durch Salzeinträge	Geschäftsstelle Weser

Seite	Abbildung	Titel	Quelle
Seite 25	Abb. 4.4	Vergleich des Istzustands (2018) der Salzbelastung mit den Zielwerten des Zielwertkonzepts für Chlorid, Kalium und Magnesium (90-Perzentile in mg/l)	Geschäftsstelle Weser
Seite 26	Abb. 4.5	Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 zur Reduzierung der Salzbelastung an Werra und Weser (FGG Weser, 2016)	Geschäftsstelle Weser
Seite 27	Abb. 4.6	Zielwertkonzept (FGG Weser, 2016)	Geschäftsstelle Weser
Seite 28	Foto	Bagger im Kaliwerk	Geschäftsstelle Weser
Seite 28	Foto	Kainit-Kristallisations-Flotations-Anlage (KKF-Anlage), 2016	K +S Kali GmbH
Seite 29	Grafik	Handlungsfelder der EG-WRRL vor dem Hintergrund der Auswirkungen des Klimawandels	Geschäftsstelle Weser
Seite 31	Foto	Eutrophierung im Gewässer	Borchardt
Seite 31	Foto	Eutrophierung in der Fulda	Borchardt
Seite 32	Abb. 5.3	Projizierte Änderung des Jahresmittels der Lufttemperatur über die Projektionszeiträume „2071-2100“ bezogen auf den Bezugszeitraum 1971-2000, 2016	Deutscher Wetterdienst
Seite 33	Abb. 5.4	Projizierte relative prozentuale Änderung des mittleren Winterniederschlages oben (JJA = Juni, Juli, August, oben) und Sommerniederschlages unten (DJF = Dezember, Januar, Februar, unten) in Prozent. Mittel über den Projektionszeitraum „2021-2050“, 2016	Deutscher Wetterdienst
Seite 34	Foto	Gewässerabschnitt an der Weser	Geschäftsstelle Weser

Tabellenverzeichnis

Seite	Tabelle	Titel	Quelle
Seite 10	Tab. 2.1	Übersicht der ursprünglichen gewässerspezifischen Wanderfischarten mit einem Bedarf an überregionaler Vernetzung von Lebensräumen	Geschäftsstelle Weser
Seite 14	Tab. 3.1	Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potential der Übergangs- und Küstengewässer (OGewV, 2016) bzw. Bewirtschaftungsziel für den Meeresschutz	Geschäftsstelle Weser
Seite 14	Tab. 3.2	Anforderungen für Nährstoffe an den guten ökologischen bzw. chemischen Zustand und das gute ökologische bzw. chemische Potenzial der Fließgewässer und Seen (OGewV, 2016)	Geschäftsstelle Weser
Seite 14	Tab. 3.3	Schwellenwerte für Nährstoffe im Grundwasser (GrwV, 2017)	Geschäftsstelle Weser
Seite 19	Tab. 3.4	Schadstoffe, die in signifikanten Mengen in die Gewässer der FGG Weser eingeleitet oder eingetragen werden (Abschätzung aufgrund von Immissionsdaten) (prioritär gefährliche Stoffe sind rot hinterlegt)	Geschäftsstelle Weser



