

## **EU-Wasserrahmenrichtlinie - Anthropogene Umweltauswirkungen im Pilotgebiet „Küstengewässer Elbe“**

### **Einleitung**

Im Dezember 2000 ist die Europäische Wasserrahmenrichtlinie WRRL in Kraft getreten (EU 2000). Sie gilt flächendeckend für alle Gewässer Europas - für Oberflächengewässer einschließlich der Übergangs- und Küstengewässer sowie für das Grundwasser - unabhängig von deren Nutzung. Ziel der WRRL ist es, bis zum Jahr 2015 nach einheitlichen Kriterien innerhalb der EU einen guten ökologischen Zustand der Gewässer und gewässerrelevante Ziele von Schutzgebieten zu erreichen. Für eine erfolgreiche Umsetzung verpflichtet die WRRL die Mitgliedstaaten, Bewirtschaftungspläne für die Flussgebiete zu erstellen. In diesen müssen die signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf den Zustand der Gewässer dargestellt werden, um zu beurteilen ob die Gewässer die durch die WRRL vorgegebenen Ziele erreichen.

Zur vorbereitenden Umsetzung der WRRL werden aktuell im Rahmen von verschiedenen Pilotprojekten für ausgewählte Abschnitte von Flussgebieten modellhafte Berichte erstellt. Für die deutsche Nord- und Ostseeküste wurde durch die Umweltministerien der Bundesländer Niedersachsen und Schleswig-Holstein ein gemeinsames länderübergreifendes Pilotprojekt am Beispiel des Küstengewässers Elbe in Auftrag gegeben. Hauptziel des Vorhabens war die Erarbeitung einer ersten Aussage darüber, ob aufgrund der Belastungen Risiken für das Küstengewässer Elbe bestehen, die das Erreichen eines guten Zustandes bis 2015 gefährden. Zielführend für die Bearbeitung war in erster Linie die Zusammenstellung und Bewertung der vorhandenen und zugleich relevanten Daten und der weiteren Informationen zur Belastungssituation in den Oberflächenwasserkörpern. Hierzu wurden neben Daten aus Monitoringvorhaben (Schwerpunkt BLMP, TMAP) vor allem auch Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung berücksichtigt. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Identifikation von Informations- und Datenlücken, die in den nächsten Jahren gezielt geschlossen werden sollten (MariLim 2003).

### **Das Pilotgebiet Küstengewässer Elbe**

Das Küstengewässer der Flussgebietseinheit Elbe schließt sich seewärts an das ‚Übergangsgewässer Elbe‘ an und umfasst den äußeren Bereich der Elbmündung. Zusätzlich gehört das direkte Seegebiet um die Insel Helgoland (Basislinie plus eine Seemeile) ebenfalls zum Küstengewässer Elbe. Für die Beurteilung des chemischen Zustandes der Wasserkörper sind darüber hinaus die Hoheitsgewässer eingeschlossen (Abb. 1A).

Aktuell sind nach ‚System B‘ der WRRL insgesamt fünf Typen von Wasserkörpern für die Oberflächengewässer an der deutschen Nordseeküste festgelegt worden (AquaMarin 2003). Drei der fünf Typen sind im Küstengewässer Elbe vorhanden. Wasserkörpertyp N3 (polyhalines offenes Küstengewässer) umfasst den sublitoralen Bereich des äußeren Elbeästuars

sowie den seewärtigen Wattbereich bei Scharhörn. Typ N4 (polyhalines Wattenmeer) wurde im Pilotgebiet für die eulitoralen Wattbereiche an der niedersächsischen sowie schleswig-holsteinischen Küste lokalisiert. Typ N5 (euhalines felsgeprägtes Küstengewässer um Helgoland) umfasst den gesamten bei Helgoland ausgewiesenen Wasserkörper (Abb. 1A).

### **Signifikante anthropogene Belastungen**

Für die Beurteilung der Auswirkung anthropogener Belastungen auf die Oberflächengewässer sind nach WRRL nur signifikante Belastungen zu ermitteln und einzuschätzen. Der Begriff ‚signifikant‘ ist jedoch in der WRRL nicht näher definiert, so dass in Anlehnung an IMPRESS (2003) ‚signifikant‘ wie folgt interpretiert wurde: eine Belastung trägt zu einer Auswirkung bei, die dann zu einem Nicht-Erreichen eines Ziels führen kann.

Im Zuge der Bestandsaufnahme wurden für das Küstengewässer Elbe viele Belastungen erfasst, die in diesem Gebiet keine oder nur geringe Auswirkungen auf einen Wasserkörper haben (z.B. Tourismus, Fahrrinnenvertiefung bzw. -unterhaltung, siehe Tab. 1). Auf Grund des modellhaften Charakters des Pilotberichtes wurden diese ebenfalls umfassend dargestellt, da sie möglicherweise für andere Küstenbereiche eine größere Bedeutung besitzen könnten. Im Nachfolgenden werden zur besseren Übersichtlichkeit nur die für das Pilotgebiet signifikanten und potenziell signifikanten Belastungen vorgestellt.

### **Einträge aus Punktquellen**

Entsprechend der geringen Einwohnerzahl im Bearbeitungsgebiet sind nur drei kleinere Kläranlagen vorhanden. Die größte von ihnen befindet sich auf Helgoland und liegt als einzige mit einer Ausbaugröße von 6.150 EW über dem LAWA Signifikanzkriterium. Die Abwässer werden in Wasserkörper N5 eingeleitet, wobei Belastungen mit einigen Schadstoffen (AOX, Kupfer, Nickel) erkennbar sind, die jeweils die EPER-Schwelle überschreiten.

### **Einträge aus diffusen Quellen**

Besonders die Elbe, aber auch die Weser, transportieren große Frachten an gelösten und partikulär gebundenen Substanzen in das Küstengewässer Elbe. Die Nährstofffrachten der Elbe (bei Seemannshöft) lagen im Zeitraum von 2000 bis 2002 für Gesamtstickstoff bei einem Median von 126.000 t/a und für Gesamtphosphor bei einem Median von 5.633 t/a. Beide Stoffe stammen vor allem aus diffusen Emissionen der Landwirtschaft aus dem gesamten Elbeeinzugsgebiet (Behrendt et al. 2002). Auch für Schwermetalle dominieren Emissionen aus diffusen Quellen mit bis zu 93% des Gesamteintrages. Einträge durch die Eider oder durch weiter westlich gelegene Einzugsgebiete, wie z.B. Rhein und Ems, gelangen prinzipiell ebenfalls in das Küstengewässer Elbe, werden aber vor allem durch Vermischungsvorgänge, Primärproduktion und Akkumulation in Sedimenten größtenteils schon vorher so stark verdünnt, dass die meisten Stoffe hier nicht mehr direkt nachweisbar sind.

Windrichtungen aus industriell und landwirtschaftlich genutzten Gebieten führen über die Atmosphäre zu weiteren signifikanten Einträgen von Stoffen ins Meer. Neben Stickstoff, der etwa zu 33% über die atmosphärische Deposition direkt in die Nordsee eingetragen wird, ist dieser Pfad auch für einige Schadstoffe wie z.B. Blei, Cadmium, PCB und Pestizide bedeutsam und kann hier bis zu 80% des Eintrages ausmachen.

Insbesondere strömungsberuhigte Bereiche und hier im speziellen Hafenanlagen können besondere ‚Hot Spots‘ an Belastungen des Gewässergrundes mit Schadstoffen darstellen. Bisher liegen aber Daten zur Schadstoffbelastung der Hafengebiete von Neuwerk und Helgoland nur sehr eingeschränkt vor. Auf Grund der bekannten Sedimentbelastungen ist vorläufig die Remobilisierung von Schad- und Nährstoffen aus Sedimenten als signifikante Be-

lastung für das Küstengewässer Elbe zu werten.

Kurz vor und nach Ende des II. Weltkrieges wurden erhebliche Mengen an Kampfmitteln im Meer versenkt. Trotz der kurze Zeit später erfolgten größeren Bergung von Munition zur Gewinnung von Buntmetallen und Eisenschrott ist davon auszugehen, dass wahrscheinlich alleine im Bereich des Küstengewässers Elbe noch Kampfmittel in der Größenordnung von 100.000 Tonnen lagern. Der größte Teil dieser Munition befindet sich wahrscheinlich auch nicht in den offiziellen Versenkungsgebieten, sondern verteilt sich weiträumig. Vor allem für den benthischen Bereich wird gegenwärtig durch eine Vielzahl durchkorrodierter Munition von einer signifikanten Belastung ausgegangen (Liebezeit 2002), wobei der Einfluss durch Munitionsinhaltsstoffe auf die Meeresumwelt nur schwer einzuschätzen und in keinem Falle ausreichend dokumentiert ist.

Mögliche Belastungsquellen im Hinterland durch Flächennutzungen, Altlasten und Betriebe mit aktuellem Emissionspotenzial, die über das Grundwasser zu diffusen Einträgen in das Bearbeitungsgebiet führen könnten, sind bei der Bestandsaufnahme für die Grundwasserkörper zu erfassen. Bis heute liegen über den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen über Grundwasserleiter in die Nordsee jedoch keine gesicherten Erkenntnisse vor.

### **Sonstige Belastungen**

In der südlichen Nordsee werden mit Grundschieppnetzen demersale Fischarten und Garnelen gezielt befishet. Das Küstengewässer Elbe gehört hierbei zu den stärker befisheten Gebieten. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass große Teile des Meeresbodens hier jährlich mehrfach mehr oder minder stark beansprucht werden (vgl. Rauck 1988). Signifikante ökologische Auswirkungen sind daher sehr wahrscheinlich, genauere Erkenntnisse liegen aber für das Bearbeitungsgebiet bisher nicht vor.

Die Deutsche Bucht zählt zu den Gebieten mit einer sehr hohen Seeverkehrsdichte. Für das Küstengewässer Elbe ergeben sich aktuell etwa 44.000 Schiffsbewegungen pro Jahr, wobei hier u.a. Fährschiffe und Sportfahrzeuge nicht mit berücksichtigt sind. In vielen Küstenregionen stellen die Schiffsemissionen ( $\text{SO}_x$  und  $\text{NO}_x$ ) schon heute den mit Abstand größten Schadstoffeintrag dar. Im Stadtgebiet von Hamburg lassen sich 80% der  $\text{SO}_2$ -Emissionen auf die Seeschifffahrt zurückführen. Belastbare Daten über die im Bearbeitungsgebiet direkt abgegebenen Mengen an schädlichen Emissionen liegen bisher aber nicht vor. Durch atmosphärischen Transport können sich Emissionen aus der Schifffahrt bis zu 1200 Kilometer ausbreiten. Daher sind diffuse Einträge von Schadstoffen durch Schiffe, die in einiger Entfernung operieren, über die Atmosphäre in das Küstengewässer Elbe als signifikant zu werten.

Im Unterwasserbereich der Schiffe werden zum Bewuchsschutz Antifouling-Anstriche eingesetzt, die neben Kupfer oftmals Tributylzinn (TBT) enthalten. Nachweislich entwickelt TBT bereits in minimalen Konzentrationen chronische Schadwirkungen in der aquatischen Umwelt. Für das Jahr 1997 wurde im gesamten deutschen Seegebiet für den Seeverkehr insgesamt ein Eintrag von 1.307 kg TBT ermittelt. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse ist der direkte schifffahrtsbedingte Eintrag von TBT in das Küstengewässer Elbe grundsätzlich als signifikante Belastung zu werten.

Durch das aktuelle Verbot zinnorganischer Verbindungen auf Schiffen durch die EU (2003) wird es in Zukunft zu einer relevanten Reduzierung von Organozinneinträgen kommen. Den heutigen TBT-Alternativen ist jedoch keine ökologische Unbedenklichkeitserklärung auszustellen, da sie relativ hohe Konzentrationen an Kupferverbindungen und synthetischen Bioziden besitzen können. Auch manche der verwendeten Stoffe wie z.B. Silikon sind persistent und eine ökologische Gefährdung sensibler Küstengebiete wird nicht ausgeschlossen. Da

zudem ihre Effektivität im Vergleich zu TBT-haltigen Beschichtungen im Allgemeinen geringer ist, ist zusätzlich mit einer vermehrten Verschleppung fremder Tier- und Pflanzenarten im Schiffsaufwuchs zu rechnen (Nehring 2001).

Zink-Anoden kommen im Schiffsbetrieb als Korrosionsschutz zur Anwendung. Nach Berechnungen für das Jahr 2001 ist für das Gebiet des Küstengewässers Elbe mit einer jährlichen Emission von mindestens 450 kg Zink aus den Anoden zu rechnen. Fasst man Schiffe in ihrer Gesamtheit als mobile Punktquelle auf, würde dieser Eintrag über der nach EPER für einen Industriebetrieb meldepflichtigen Schwellenwert für Zink (100 kg/a) liegen. Die ökologischen Auswirkungen des Schwermetalls Zink im Meer sind bisher aber unzureichend bekannt.

Durch Schiffe wird das Einschleppen von exotischen Tieren und Pflanzen sowie eventueller Krankheitserreger in neue Seegebiete ermöglicht. Aktuelle Berechnungen ergaben, dass durch gelenztes Ballastwasser aus außereuropäischen Regionen täglich 2,7 Mio. Organismen in die Häfen an der deutschen Nordseeküste freigesetzt werden. Im Rahmen einer Expertendiskussion im August 2002 in Berlin wurden gebietsfremde Arten nicht als Parameter nach WRRL befürwortet, da sie nicht direkt zur Verschlechterung der Gewässerqualität führen (nach Heiber et al. 2003). Bisher sind aber die Effekte durch Neobiota nicht hinreichend analysiert, verstanden bzw. bewertet.

Mit dem Lenzen von Ballastwasser kann auch eine nicht unerhebliche Menge an Schadstoffen in die Gewässer gelangen. Pro Jahr werden ca. 13,4 Mio. t Ballastwasser an der deutschen Nordseeküste gelenzt, das einen Cocktail von verschiedensten Schad- und Nährstoffen enthalten kann. Belastbare Daten liegen aber bisher nicht vor.

### **Bodennutzungsstrukturen**

Im Gegensatz zu den Binnengewässern und ihren direkten Einzugsgebieten, die vor allem von terrestrischen Flächen umgeben sind und deren Bodennutzungsstrukturen im Allgemeinen anhand der Daten aus CORINE Landcover beurteilt werden, sind über 99% der Gesamtfläche des Küstengewässers Elbe ganz bzw. zumindest regelmäßig wasserbedeckt. Fast der gesamte aquatische Bereich (93%) unterliegt hier der Fischerei, die mit Grundschieppnetzen eine großräumige signifikante Belastung des Meeresbodens darstellt. Eine Bodennutzung zur andauernden Munitionslagerung ist trotz der relativ kleinen auf Seekarten ausgewiesenen Gesamtfläche (0,2%) als signifikante Belastung zu werten, da diese Gebiete ein besonders hohes ökotoxikologisches Risiko beinhalten. Zusätzlich ist auch außerhalb der ausgewiesenen Flächen mit relevanten Mengen an Munition zu rechnen.

### **Beurteilung der anthropogenen Tätigkeiten**

Für die Beurteilung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten ist der Zustand der Oberflächengewässer nach Anh. V WRRL einzustufen. Der ökologische Zustand wird primär anhand biologischer Qualitätskomponenten und in Ergänzung mittels hydromorphologischer sowie chemischer und physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten definiert. Die biologischen Qualitätskomponenten beinhalten für die Küstengewässer das Phytoplankton, die sonstige Gewässerflora (Großalgen und Angiospermen) sowie die benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos).

Für die Qualitätskomponenten des Küstengewässers Elbe liegen bisher keine Festlegungen bzw. Instrumente zur Beurteilung des Zustands vor (Nehring & Leuchs 2003). Auch das Bewertungsverfahren zum Eutrophierungszustand gemäß OSPAR (vgl. Claussen 2003) musste als nicht ausreichend für die Erfordernisse der WRRL beurteilt werden. Aus diesem Grund

basiert die Beurteilung der Auswirkungen der Belastungen auf Grundlage der normativen Begriffsbestimmungen der WRRL zur Einstufung des ökologischen Zustandes.

Die wenigen verfügbaren Langzeitdaten zum Phytoplankton in der Deutschen Bucht indizieren eine nachhaltige Veränderung des pelagischen Systems, das durch eine höhere Biomasse und die Profilierung silizium-unabhängiger Formen gekennzeichnet ist. Aktuelle Kenntnisse zum Vorkommen und zur Verbreitung von Makrophyten und des Makrozoobenthos im Küstengewässer Elbe liegen nur sehr eingeschränkt vor. Es gibt aber Hinweise vor allem auf eutrophierungs- und schadstoffbedingte Bestandsveränderungen. Insgesamt liegt für alle biologischen Qualitätskomponenten nur ein mäßiger bis unbefriedigender Zustand im gesamten Küstengewässer Elbe vor.

Für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten (Gezeiten, Morphologie) ist anhand der vorliegenden Erkenntnisse davon auszugehen, dass diese Komponenten einen guten bis sehr guten Zustand im Pilotgebiet besitzen.

Im Rahmen der Umweltüberwachung Nordsee wird bisher nur ein ganz geringer Anteil der nach WRRL relevanten chemischen Stoffe gemessen. Ein grundsätzliches Problem hierbei ist, dass viele der in den Anhängen VIII, IX und X WRRL aufgeführten Stoffe nur in sehr geringen Konzentrationen im Meerwasser auftreten, die teilweise mit heutiger Nachweistechnik noch nicht hinreichend genau bestimmbar sind. Da aber die Qualitätsnormen durch einige der gemessenen Stoffe aktuell überschritten werden, ist der Zustand für die spezifischen synthetischen und nichtsynthetischen Schadstoffe für das gesamte Küstengewässer Elbe als „nicht gut“ einzustufen. Hinsichtlich der Nährstoffkonzentrationen als Eutrophierungskomplex ist ein mäßiger bis unbefriedigender Zustand zu konstatieren.

### **Einschätzung der Zielerreichung**

Obwohl in den letzten Jahren verstärkt Maßnahmen ergriffen wurden, die vor allem die Stofffrachten aus Punktquellen reduziert haben, ist bisher im Küstengewässer Elbe keine Tendenz zur Verbesserung des ökologischen Zustands erkennbar (Abb. 1B). Vor allem Einträge aus diffusen Quellen sorgen bis heute bei vielen Stoffen für weiterhin hohe Frachten. Da mit sehr großen Aufenthaltszeiten des Wassers in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser zu rechnen ist, werden weitere notwendige Maßnahmen zur Reduzierung der Nähr- und Schadstoffeinträge in die Flusssysteme erst mit erheblicher Zeitverzögerung wirksam werden.

Auf Grundlage des in Abb. 2 dargestellten methodischen Vorgehens des Landes Schleswig-Holsteins bleibt festzustellen:

Für alle Wasserkörper des Küstengewässers Elbe gilt, dass das im Artikel 4 der Wasserrahmenrichtlinie definierte Umweltziel - Erreichen eines guten Gewässerzustandes bis 2015 - wahrscheinlich nicht erreicht wird.

### **Ausblick**

Das Pilotprojekt Küstengewässer Elbe ist eine wichtige Orientierungshilfe für die zukünftige Datenbereitstellung, -organisation und -interpretation auch anderer küstennaher Flussgebiete. Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass trotz jahrzehntelanger Umweltüberwachung bisher nicht genügend Daten bzw. Erkenntnisse für eine umfassende Erfüllung aller Vorgaben aus der Wasserrahmenrichtlinie für den Küstenbereich vorliegen.

Aufgrund der in der Richtlinie geforderten Anwendungsbereitschaft der Überwachungsprogramme bis Ende 2006 sind jetzt beim Küstenmonitoring erste zielgerichtete Analysen und Anpassungen veranlasst. Zusätzlich sind vor allem zu folgenden Themenbereichen weitere Daten / Analysen wünschenswert, die z.T. nur im Rahmen von zielgerichteter Grundlagenforschung in einer notwendigen Tiefe und Expertise erhoben und analysiert werden können:

- Belastung von Hafensedimenten mit Schadstoffen
- Qualitative und quantitative Angaben zu militärischen Altlasten im Bereich von Helgoland
- Auswirkungen von militärischen Altlasten auf die Meeresumwelt
- Abschätzung der Frachten durch natürliche und anthropogen induzierte Remobilisierung von Schad- und Nährstoffen aus den Sedimenten
- Zinkemissionen von Schiffen und ihre ökologischen Auswirkungen
- Schadstoffbelastung, Menge und Lenzorte von Ballastwasser
- Belastungen durch diffuse Schadstoffeinträge über die Atmosphäre unter besonderer Berücksichtigung der Abgasemissionen aus der Schifffahrt
- Signifikanz von anthropogen eingeschleppten Arten (Neobiota)
- Flächenbezogener Fischereiaufwand mit Registrierung aller Fahrzeuge und verwendeter Fischereitechnik
- Auswirkungen der Fischerei auf die belebte und unbelebte Umwelt

Stefan Nehring

*(AeT umweltplanung, Bismarckstraße 19, 56068 Koblenz, E-Mail: stefan-nehring@web.de)*

Thomas Meyer, Katrin Beyer

*(MARILIM Gewässeruntersuchung, Wischhofstraße 1-3, Geb. 11, 24148 Kiel, E-Mail: tmeyer@marilim.de)*

Hans-Christian Reimers

*(Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek, E-Mail: hreimers@LANU.LANDSH.DE)*

## **Literatur**

- Aqua-Marin (2003) Gemeinsame Charakterisierung der deutschen Nord- und Ostseeküstengewässer vor dem Hintergrund internationaler Vereinbarungen - Teil A Nordsee. - Unveröffentlicht, Entwurf Stand 19.11.03.
- Behrendt, H., M. Bach, R. Kunkel, D. Opitz, W.-G. Pagenkopf, G. Scholz & F. Wendland (2002) Quantifizierung der Nährstoffeinträge der Flussgebiete Deutschlands auf der Grundlage eines harmonisierten Vorgehens. - Forschungsbericht 29922285 im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Claussen, U. (2003) Bewertungsansätze zur Eutrophierung. - In: J.L. Lozan, E. Rachor, K. Reise, J. Sündermann & H.v. Westernhagen (Hrsg.), Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer - Eine aktuelle Umweltbilanz. GEO Hamburg, 369-373
- EU (2000) Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- EU (2003) Verordnung 782/2003/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. April 2003 über das Verbot zinnorganischer Verbindungen auf Schiffen.
- Heiber, W., U. Tüente, D. Wübben, W. Adolph & S. Wenzel (2003) Studie zur Ermittlung von Hintergrundwerten bzw. der natürlichen Variabilität von chemischen und biologischen Messgrößen im Meeresmonitoring“ - Teilbereich Nordsee. - Unveröffentlicht, Entwurf

Stand April 2003.

- IMPRESS (2003) Leitfaden zur Analyse von Belastungen und ihren Auswirkungen in Übereinstimmung mit der Wasserrahmenrichtlinie. CIS-Guidance 2.1.
- Liebezeit, G. (2002) Dumping and re-occurrence of ammunition on the German North Sea coast. - In: T. Missiaen & J.-P. Henriet (Eds.), Chemical munition dump sites in coastal environments. Belgian Ministry of Social Affairs, Public Health and the Environment, Brussels, 13-25
- MariLim (2003) Modellhafte Erstellung eines Pilotberichtes 2004 nach den Maßgaben der Wasserrahmenrichtlinie - Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen von Belastungen in Oberflächenwasserkörpern am Beispiel des Küstengewässers Elbe. - Unveröffentlicht.
- Nehring, S. (2001) After the TBT era: Alternative anti-fouling paints and their ecological risks. - *Senckenbergiana marit.*, 31, 341-351
- Nehring, S. & Leuchs, H. (2003) EU-Wasserrahmenrichtlinie - Bewertungsansätze für das Makrozoobenthos in Übergangs- und Küstengewässern. - *Wasser und Abfall*, 1-2/2003, 20-24
- Rauck, G. (1988) Welchen Einfluß haben Schleppnetze auf den Meeresboden und Bodentiere? - *Inf. Fischwirtsch.*, 35, 104-106

Tab. 1: Anthropogene Belastungen der Oberflächenwasserkörper im Küstengewässer Elbe.

	<b>Nicht-signifikante Belastung (Auswahl)</b>	<b>Potenziell signifikante Belastung (weitere Analysen notwendig)</b>	<b>Signifikante Belastung</b>
<b>Punktquellen</b>	Bohrinsel Mittelplate Kraftwerk Helgoland Seebestattungen		Klärwerk Helgoland
<b>Diffuse Quellen</b>	Gewässerrandstreifen	Grundwasser Hafenbereiche Rüstungsaltslasten Sedimente	Atmosphärische Einträge Flussfrachten
<b>Wasserentnahme</b>	Wasserwerk Helgoland		
<b>Abflussregulierung</b>	Leitdamm Cuxhaven		
<b>Morphologische Veränderung</b>	Fahrrinnenvertiefung Uferverbau		
<b>Sonstige</b>	Fahrrinnenunterhaltung Schifffahrt - Abwasser Schifffahrt - Müll Schifffahrt - Öl Tourismus Wracks	Neobiota Schifffahrt - Ballastwasser	Fischerei Schifffahrt - Abgase Schifffahrt - Antifoulingmittel Schifffahrt - Zinkanoden
<b>Bodennutzungsstrukturen</b>	Badestrände Baggergutklappstellen Reeden		Fischereigeiete Munitionsversenkungsgebiete



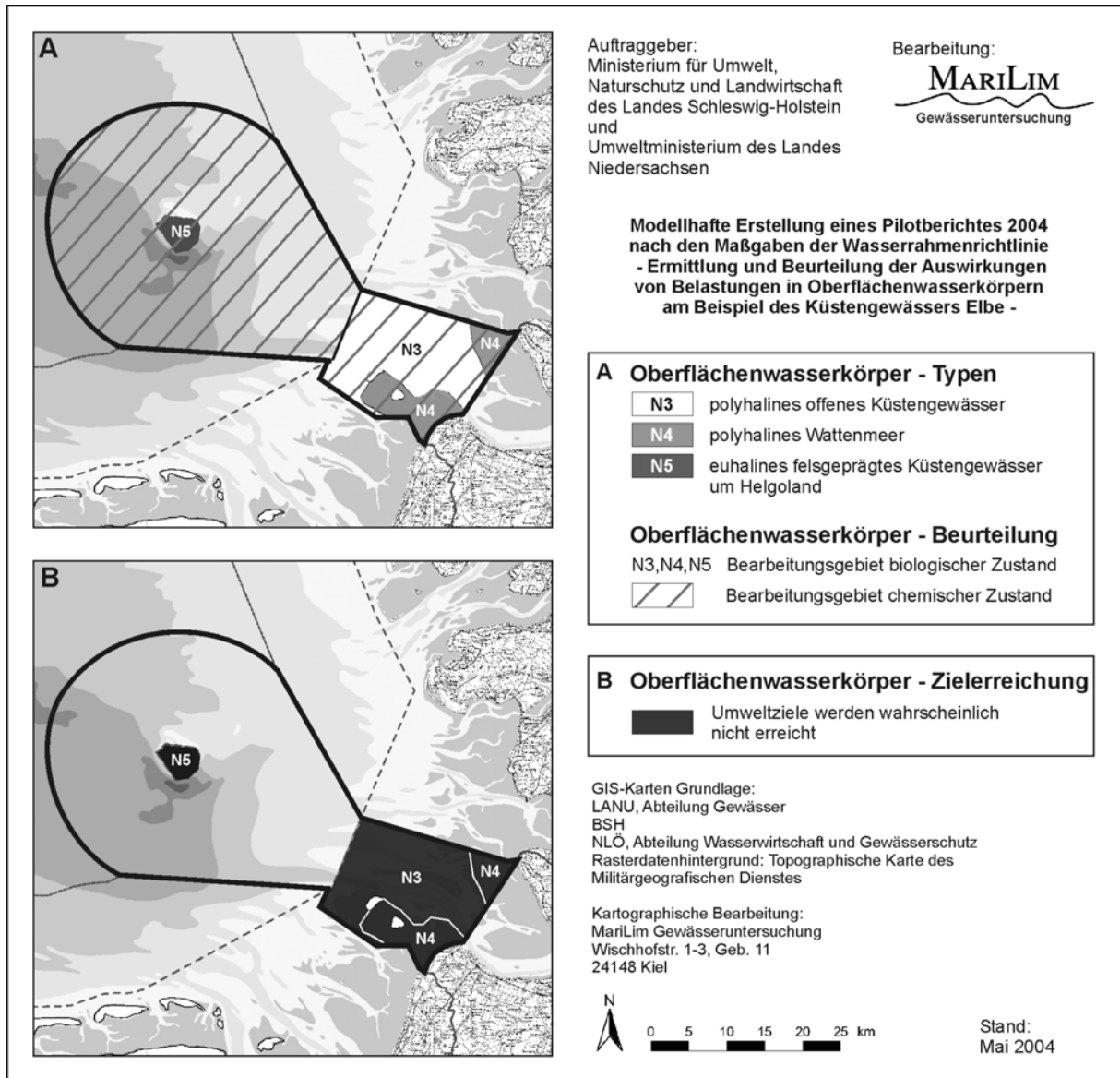


Abb. 1: Oberflächenwasserkörper des Küstengewässers Elbe - Typen, Beurteilung, Zielerreichung.

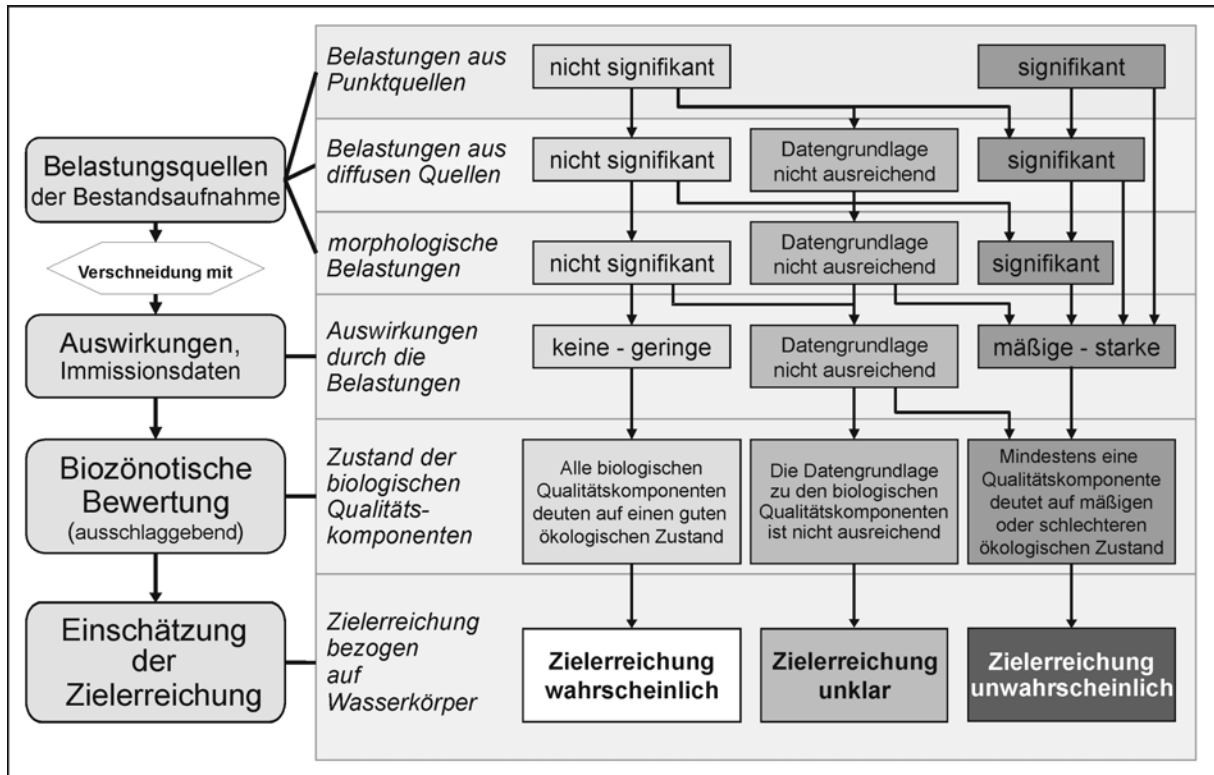


Abb. 2: Modus Procedendi zur Einschätzung der Zielerreichung bei Küstengewässern (Vorschlag Schleswig-Holstein/LANU, Stand 31.05.2004).