

Erfassung und Bewertung des hydromorphologischen Zustands der Küstengewässer

Hans-Christian Reimers

1 Einleitung

Durch die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000), Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-RL, NATURA 2000) und Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL 2008) sind besonders für die Küstenländer wie auch für den Bund weitere Herausforderungen in der Überwachung und Bewertung der Meeres- und Küstengewässer hinzugekommen. Während bei den klassischen Meeresschutzabkommen (OSPAR und HELCOM) bis vor wenigen Jahren noch biologische und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (Messgrößen) im Vordergrund standen, haben die neuen EG-Richtlinien die hydromorphologische Überwachung als einen integralen Bestandteil ihrer Umsetzung festgeschrieben. Im Fokus stehen neben den Messungen von Strömungen, Wellen und der Bathymetrie vor allem die Erfassung der Verteilung und Beschaffenheit der Sedimente (Substrate) des Meeresbodens. Diese wurden im Gegensatz zur Hydrologie und Morphologie bisher nur im Rahmen von Forschungsprojekten und Umweltverträglichkeitsuntersuchungen betrachtet und nicht im operationellen Einsatz überwacht. Zudem erfolgte dies meist nur für Teilbereiche und nicht flächendeckend, wie es die neuen Monitoringkonzepte erfordern.

Als Grundlage für die Untergliederung der Gewässer gibt die WRRL ein hierarchisches System mit Ökoregionen, Kategorien, Typen und Wasserkörpern vor. Im Rahmen der erstmaligen Beschreibung wurden die Oberflächengewässer einer jeden Kategorie in Gewässertypen unterteilt. Dies erfolgte in erster Linie anhand physikalisch-chemischer Parameter, die die Zusammensetzung und Struktur der Biozönosen bestimmen. Durch Anwendung des in Anhang II der Richtlinie beschriebenen Systems B und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der CIS-Arbeitsgruppe 2.4 (CIS 2003) wurden für die Küstengewässer Deutschlands fünf Nordsee- und vier Ostseetypen ausgewiesen (s. Abb. 1). Die größeren Ästuare an der Nordsee wurden als Kategorie Übergangsgewässer in zwei Typen geteilt. Für die Beschreibung der ökologisch zu bewertenden Küstengewässerbereiche von der Küste bis zur Basislinie plus einer Seemeile wurden die obligatorischen Faktoren *Geographische Lage*, *Salinität* und *Tidenhub* sowie der optionale Faktor *Zusammensetzung des Substrats* herangezogen. In der Ostsee waren zudem die *Austauschverhältnisse* und der Grad der *Exposition* zu berücksichtigen. Ausschlaggebendes Kriterium für die Differenzierung der Gewässer beider Küsten war jedoch der *Salzgehalt* (REIMERS 2005).

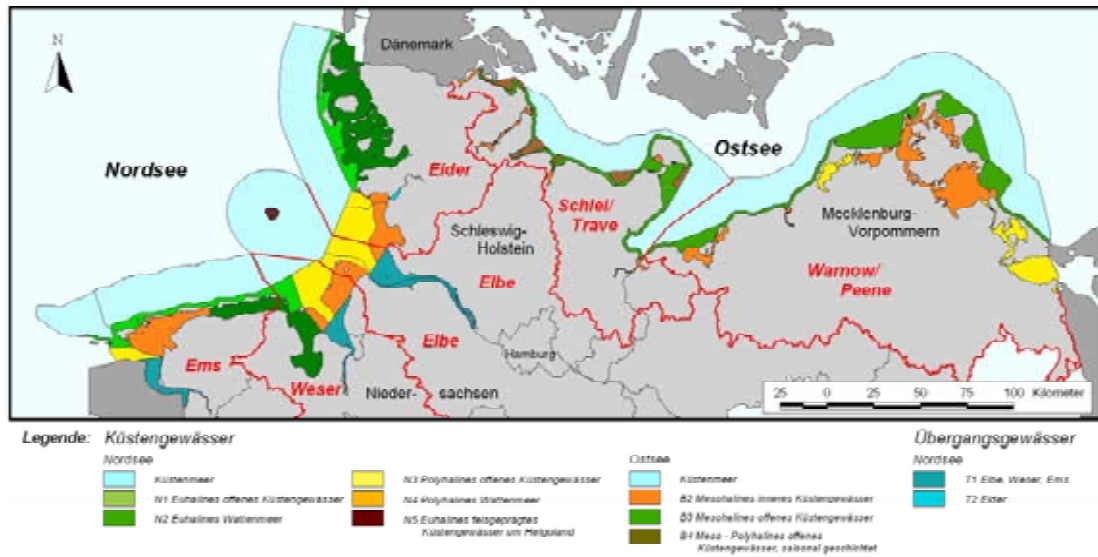


Abb. 1: Karte der Küsten- und Übergangsgewässer-Typen Deutschlands gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie.

Die MSRL greift das System der WRRL mit den Ökoregionen, Qualitätskomponenten (WRRL) und Deskriptoren (MSRL) sowie den zu messenden Faktoren und indikativen Merkmalen auf und erweitert sie in inhaltlicher und räumlicher Weise für den gesamten marinen Bereich, so dass schließlich auch eine deutlich bessere Verbindung zur FFH-Richtlinie geschaffen wird.

2 Hydromorphologische Erfassungsmethoden

Für die Aufgaben des hydromorphologischen Monitorings stehen neben den traditionellen Probenahmeverfahren vom Schiff, durch Taucher oder direkt in den trocken fallenden Bereichen wie Watt und Küste seit vergleichsweise kurzer Zeit technische und computergestützte Methoden zur Verfügung, die helfen, die lokalen Untersuchungen zu einem flächendeckenden Gesamtbild des Meeresbodens zusammenzufügen. Hierzu zählen insbesondere die bereits seit einigen Jahren erprobten Sonar- und Echolottechniken sowie die Satelliten- und Flugzeug-gestützte Fernerkundung der Sedimente und Besiedlungen im Sub- und Eulitoral.

2.1 Hydrologie und Tideregime

Die hydrologische Teilkomponente hat in den Küstengewässern ihren Focus auf dem Tideregime, der Seegangsbelastung und der Richtung der vorherrschenden Strömungen. Letztere ändern sich jedoch insbesondere in den flacheren Küstengewässern entsprechend der morphologischen Strukturen kleinräumig sehr stark. Im Nordseeküstengebiet werden die Strömungen zudem durch den Tideeinfluss dominiert, was zu klar alternierenden Strömungsrichtungen in den Rinnen und zu stark variierenden Strömungen auf den Platen führt. Daher kann eine vorherrschende Strömung sinnvollerweise für die Wattengebiete und flachen Küsten nicht angegeben werden.

Für die Überwachung dieser Parameter im seewärtigen Küstenvorfeld der Nord- und Ostsee werden neben lokalen Strömungsmesseinrichtungen (s. Abb. 2, links) die Ergebnisse operationeller hydraulisch-numerischer Modelle des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), des Institutes für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) sowie weiterer Entwickler und Betreiber herangezogen. Diese zumeist dreidimensionalen Modelle berücksichtigen zudem die prognostizierten meteorologischen Verhältnisse über der Nord- und Ostsee. Mit Gitterabständen von einer Seemeile entsprechen sie generell den Anforderungen des WRRL. In den morphologisch feiner strukturierten Wattenmeerbereichen ist die Auflösung jedoch nicht ausreichend. Diese Lücken können teilweise durch hoch aufgelöste, lokale Modelle verschiedener Forschungseinrichtungen geschlossen werden.



Abb. 2: Messgeräte der marinen Hydrologie (links Strömungsmesser der Firma Aanderaa, rechts eine Wave Rider Boje, die Wellenhöhe und -richtung erfasst).

Zur Erfassung der Seegangsbelastung werden in den Küstengewässern vorwiegend verankerte Wellenmessbojen (s. Abb. 2, rechts) eingesetzt. Daneben kommen in flacheren Bereichen auch Ultraschallpegel, Druckmessdosen sowie spezielle Wellenradargeräte zum Einsatz. Die Ergebnisse der Messungen werden durch ein- und zweidimensionale Spektren wiedergeben. Zusätzlich werden Zeitreihen von kennzeichnenden Seegangsparemtern wie signifikante Wellenhöhe, Wellenperiode und, wenn vorhanden, die mittlere Wellenrichtung gespeichert.

Für die flächendeckende Ermittlung des Seegangs werden mathematische Seegangsmo­delle eingesetzt. Für Teilbereiche des Wattenmeers existieren auch hier hoch aufgelöste Modelle, die allerdings ebenfalls nicht operationell betrieben werden (s. Strömungen).

2.2 Morphologie

Die Tiefenverhältnisse des Meeresbodens (Bathymetrie) werden im Sublitoral und in den mit Booten befahrbaren Teilen des Eulitorals traditionell durch Tiefenlotungen mit (Single Beam) Echoloten sowie zunehmend mit Fächerecholottechniken erfasst. Im flachen Eulitoral und Supralitoral erfolgen die Messungen derzeit noch weitgehend nivellistisch (s. Abb. 3, rechts). Aber auch hier ist seit einigen Jahren ein Methodenwechsel hin zu fernerkundlichen Verfahren, insbesondere dem Laserscanning, zu verzeichnen.



Abb. 3: Verfahren der bathymetrischen Vermessung: Tiefenpeilung mit Schiffen (BSH, links) und terrestrische Messmethoden (rechts).

Die Ergebnisse der Vermessungen werden in der Peildatenbank Küste (PDBK) zusammengeführt und von den jeweiligen Anbietern als bathymetrische Karten des Meeresbodens mit Tiefenzahlen, Tiefenlinien und evtl. farbigen Tiefenschichten in analoger und digitaler Form zur Verfügung gestellt. Sämtliche Tiefenangaben der Seekarten beziehen sich bis Ende 2004 auf Seekartennull und ab 2005 auf LAT (Lowest Astronomical Tide).

Im Rahmen der „Synoptischen Vermessung der Küstengewässer“ wird der Nordseeküstenbereich in Zyklen von 6-12 Jahren mindestens einmal gepeilt. Die zeitliche Abdeckung in der Ostseeküste ist dagegen deutlich geringer.

2.3 Beschaffenheit und Struktur der Substrate

Entsprechend der CIS 2.4 Coast Guidance (CIS 2003) sind die Sedimente der Meeresbodensubstrate in die Klassen *Schlick*, *Sand-Kies*, *Mischsedimente* und *Festgesteine* einzuteilen. Diese Klassifizierung erlaubt nur eine sehr grobe Beschreibung und Differenzierung, bei der strukturelle Eigenschaften fehlen.

Daher werden im Rahmen des marinen Sedimentmonitorings für die überblicksweises Überwachung zusätzlich zur Korngrößenverteilung die grobe mineralogische Zusammensetzung und die allgemeinen bodenphysikalischen Eigenschaften Rauheit, Härte und Wassergehalt erfasst (s. a. Abb. 5: Bewertungsmatrix). Je nach Ursache anthropogener Belastungen kann bei einer intensiveren operativen oder investigativen Überwachung die Aufnahme weiterer analytischer Parameter erforderlich sein.

Methodisch erfolgt die Sedimentansprache zum einen als Begleitparameter im Rahmen der Untersuchung benthischer Lebensgemeinschaften durch Greifer, Sedimentkerne und Tauchbeprobungen. Zum anderen können, wie in der Übersichtsabbildung 4 dargestellt, ganze Wasserkörper quasi flächendeckend mit hydroakustischen und fernerkundlichen Verfahren kartiert werden, was jedoch eine gute Kalibrierung durch gezielte Vorortbeprobungen voraussetzt.

Nach den Vorgaben des Anhangs V der WRRL sind die Veränderungen in der Morphologie sowie die der Substrate in Zyklen von 6 Jahren zu erfassen. Tatsächlich können bestimmte Teilbereiche aber nur in unregelmäßigen Abständen entsprechend der Einsatzbedingungen für Fernerkundung, schiffsgestützte Verfahren sowie für die Vorortbeprobung untersucht werden.

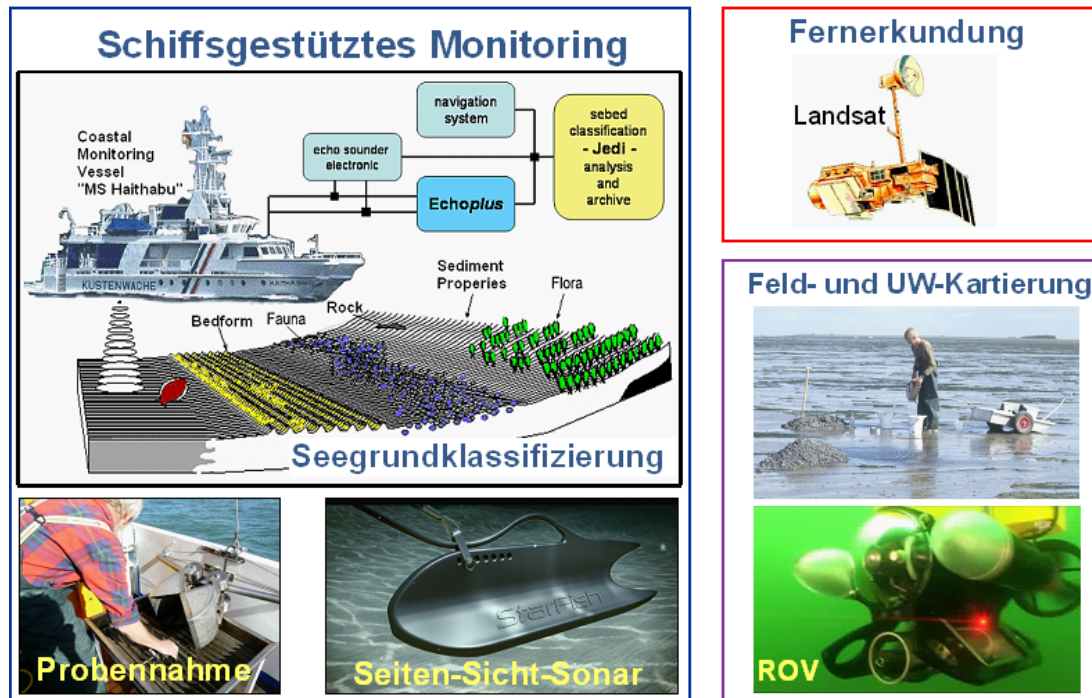


Abb. 4: Übersichtsdarstellung zu den Verfahren des Sediment- und Substratmonitorings. Vom Schiff werden vorwiegend hydroakustische Messmethoden, wie Seegrundklassifizierung und Seiten-Sicht-Sonar, sowie Backen- und Kastengreifer eingesetzt (links). Die Klassifizierung multispektraler, satellitengestützter Aufnahmen von Landsat, Spot oder Rapid-Eye ist derzeit noch die am häufigsten verwendete Fernerkundungsmethode für die WRRL (rechts oben). Beide Verfahren setzen eine Kalibrierung durch gezielte Vorortbeprobungen voraus (rechts unten).

3 Bewertung des hydromorphologischen Zustands

Im Zusammenhang mit der o. g. Typisierung waren typspezifische Referenzbedingungen für alle Qualitätskomponenten festzulegen, welche die Grundlage für das jeweilige Bewertungsverfahren bilden. Diese wurden von den Fachbehörden der Länder und des Bundes in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen entwickelt und gemeinsam in der Arbeitsgruppe „Erfassen und Bewerten“ (AG ErBe) des Bund/Länder-Messprogramms (BLMP 2010) abgestimmt.

Für die Qualitätskomponente Hydromorphologie sind in den Küstengewässern nach Anhang V der WRRL die beiden Teilkomponenten *Tideregime* und *morphologische Bedingungen* mit der Richtung der vorherrschenden Strömungen und der Seegangsbelastung sowie die Tiefenvariation, die Struktur und das Substrat des Meeresbodens einschließlich der Struktur der Gezeitenzone zu bewerten. Dabei ist die Bewertung des hydromorphologischen Zustands anhand einer dreistufigen Skala (sehr gut, gut, mäßig und schlechter) vorzunehmen.

Zur Definition der Referenz- und der weiteren Bedingungen hat die Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Hydrographie, Hydrologie und Morphologie“ des BLMP eine Bewertungsmatrix erarbeitet (s. Abb. 5).

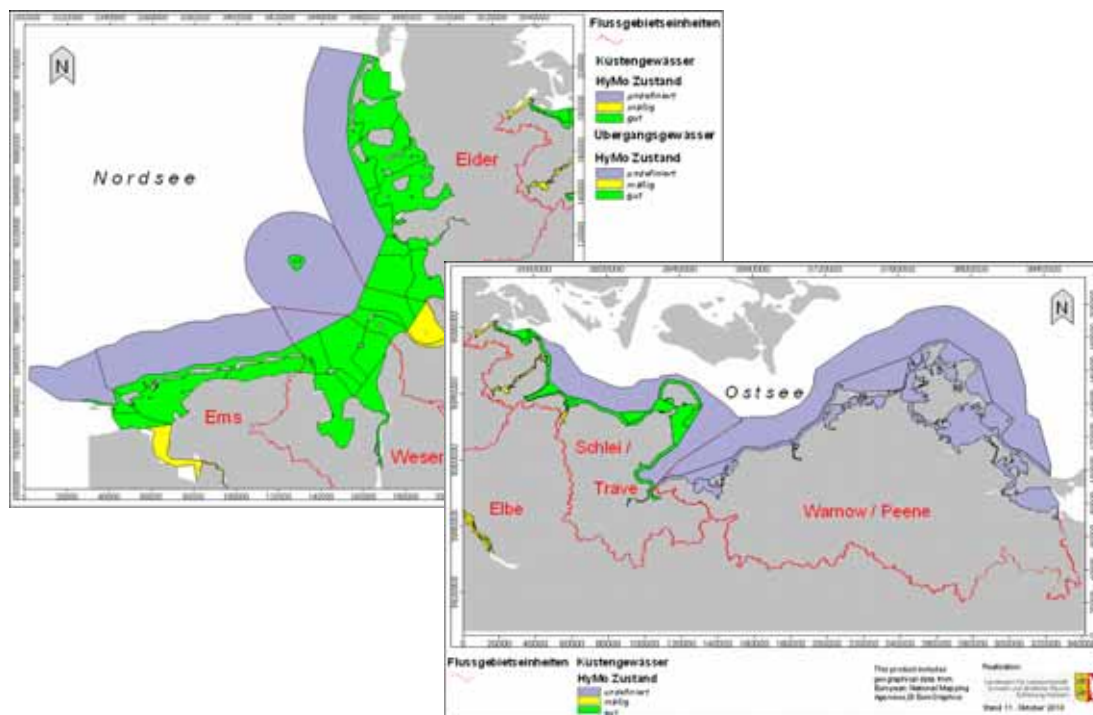


Abb. 6: Karten des hydromorphologischen Zustands der Nord- und Ostseeküstengewässer in Deutschland (Stand 2010).

4 Zusammenfassung und Ausblick

Für den ersten Bewirtschaftungsplan der EG-Wasserrahmenrichtlinie wurde im Rahmen der gesamtökologischen Bewertung auch der hydromorphologische Zustand der Küstengewässer bewertet. Auf der Basis von Überwachungsdaten aus den letzten neun Jahren kamen die Qualitätskomponenten *Tideregime* und *morphologische Bedingungen* einschließlich der *Beschaffenheit und Struktur der Meeresbodensubstrate* mit weitgehend abgestimmten Verfahren auf den Prüfstand. Auf der dreistufigen Bewertungsskala wurden die 68 Wasserkörper bis auf 6 „mäßige“ überwiegend als „gut“ eingestuft (42). Lediglich 20 Wasserkörper konnten bisher nicht eingestuft werden. Als Hauptursache hierfür wird vorwiegend die noch nicht ausreichende Datenlage und weniger das Fehlen von endgültig abgestimmten Bewertungsverfahren genannt. Das wesentliche Defizit bei den Bewertungsverfahren liegt darin, dass zwar die hydro- und geomorphologischen Rahmenbedingungen für ein stabiles und sich dynamisch anpassendes Gleichgewicht weitgehend bekannt sind, die hydromorphologisch relevanten Grenzwerte für intakte, sich fortentwickelnde Lebensgemeinschaften jedoch noch wenig untersucht wurden. Auf diesem Gebiet ist in den kommenden Jahren ein deutlich intensiverer Austausch und bessere Abstimmung zwischen den jeweiligen Facharbeitsgruppen auf nationaler und internationaler Ebene erforderlich.

Literatur

- BLMP-online.de (2010): Informationsportal des Bund-/Länder Messprogramms deutsche Meeresumwelt, <http://www.blmp-online.de> .
- CIS (2003): Arbeitsgruppe 2.4, Leitlinien zur Typologie, zu Referenzbedingungen und Klassifikationssystemen für Übergangs- und Küstengewässer, EU-Kommission, 107 Seiten.
- FFH-RL: Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992, Abl. EG L 206 S. 7, zuletzt geändert am 20. November 2006, Abl. EG L 363 S. 368.
- MSRL: Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), veröffentlicht am 25.06.2008, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 164/19. 22 Seiten
- REIMERS, H.-C. (2005): Typologie der Küstengewässer der Nord- und Ostsee. In: Feld et al. (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern, Limnologie aktuell Band 11, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 37-45.
- REIMERS, H.-C. (2009): Vom Messwert zum Monitoring am Beispiel des operativen Sedi-ment- und Habitatmonitorings. In Traub, K.-P., Kohlus, J., Lüllwitz, T. (Hrsg.): Geo-informationen für die Küstenzone Band 2, Points Verlag Norden- Halmstad, pp. 45 - 50.
- STELZER, K., C. BROCKMANN (2007): Operationalisierung von Fernerkundungsmethoden fürs Wattenmeermonitoring (OFEW) – Abschlussbericht, unveröffentlicht.
- Wasser.sh (2009): Bewirtschaftungspläne für Eider, Elbe und Schlei/Trave, <http://www.wasser.sh/de/fachinformation/daten/index.html>.
- WRRL: Europäische Union, 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, veröffentlicht am 22.12.2000, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 327/1. 72 Seiten.