

Sigrid SAGERT*, Christian PORSCHE & Uwe SELIG

*Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Albert-Einstein-Straße 3, 18051 Rostock
sigrid.sagert@uni-rostock.de

Die Typologie im Kontext der Bewertungsverfahren für die deutsche Ostseeküste

Implications of biological classification systems on the Typology of German coastal waters

Abstract

For the purpose of the WFD implementation all water bodies of the Baltic coast were classified in types of similar characteristics based on a hierarchical system of biological and hydrological factors. This typology forms the basis for the development of classification approaches, the further monitoring programs and the future management plans. The development of the typology was a responsibility of national authorities at the beginning of the implementation process.

For the German Baltic coast, four main types were defined on basis of hydrogeographical, hydromorphological and hydrophysical conditions: oligohaline inner coastal water (B1), mesohaline inner coastal water (B2), mesohaline open coastal water (B3), meso-polyhaline and seasonally stratified open coastal water (B4). These main types were divided in further salinity based sub-types.

The typology is an artificial system, which was established before the evaluation systems of biological quality elements were developed, although the actual classification concepts for the main quality elements (phytoplankton, benthic macrofauna, and macrophytes) include the basic structure of the national typology. The investigations of the last years indicate a requirement for further differentiation in typology. Because of high seasonal and annual variability in salinity and high spatial diversity of sediments, an adjustment of water body types seems to be necessary, especially for the quality elements "benthic macrofauna" and "macrophytes". Hence, the article reviews the national typology for Baltic coastal waters, including coastal lakes, with respect to the requirements of the national classification systems of all biological quality elements.

Keywords: Baltic Sea, Water Framework Directive, typology, biological quality parameter, coastal water

1 Einleitung

Mit der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments (EU-Wasserrahmenrichtlinie – EU-WRRL, EU 2000) wird das Erreichen des „guten“ ökologischen

Zustandes aller Gewässer bis 2015 gefordert. Für die Umsetzung der Richtlinie erfolgt eine Klassifizierung der betreffenden Gewässer durch den Vergleich von Referenzzuständen und aktueller ökologischer Zustandseinschätzung. Wesentliche Grundlage der Klassifizierung ist die Typologie, welche vergleichbare Gewässer zusammenfasst und eine national und international abgestimmte Bewertung ermöglichen soll. Sie bildet die Basis aller weiteren Arbeitsschritte bei der Umsetzung der EU-WRRL.

Durch die EU-WRRL werden die Oberflächenwasserkörper in Fließgewässer, Seen, Übergangsgewässer und Küstengewässer unterteilt. Die Haupteinheiten zur Bewirtschaftung der Wasserkörper sind die Flussgebietseinheiten, die im Wesentlichen den Einzugsgebieten der Flüsse entsprechen. In Deutschland werden zehn Flussgebietseinheiten unterschieden, wobei die Küstengewässer der Ostsee den Flussgebietseinheiten der Schlei / Trave und Warnow / Peene zuzuordnen sind.

Für die Typisierung der Küstengewässer der Nord- und Ostsee sind durch die EU-WRRL (Anhang II) zwei Systeme vorgeschlagen worden (Abb. 1). In Deutschland wurde durch das Bund-Länder-Messprogramm (BLMP) in Zusammenarbeit mit der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und unterschiedlichen Institutionen (GOSSELCK et al. 2003) die Ausarbeitung der Typologie nach dem System B unter Berücksichtigung der obligaten Faktoren geographische Lage, Salinität und Tidenhub sowie des fakultativen Faktors Sedimentbeschaffenheit favorisiert (Abb. 1). Die Typologie folgt mit diesen Faktoren einem hierarchischen System von physiko-chemischen Merkmalen, die letztlich zur Beschreibung verschiedener Typen und Wasserkörper führt, welche durch jeweils gleiche Strukturmerkmale der Biozönosen gekennzeichnet sind.

Typisierung der Küstengewässer	
System A	System B
Ökoregion Ostsee	Ökoregion Ostsee
<u>Salzgehalt</u>	<u>Obligate Faktoren</u>
Süßwasser	geographische Länge/Breite
oligohalin	Salzgehalt
mesohalin	Tiefe
polyhalin	
euhalin	
<u>Durchschnittliche Tiefe</u>	<u>Optionale Faktoren</u>
<30 m	Strömungsgeschwindigkeit
30-200 m	Wellenexposition
>200 m	Durchmischungseigenschaften
	Trübung
	Rückhaldedauer
	Zusammensetzung des Substrates
	Schwankung der Wassertemperatur

Abb. 1 Kriterien zur Typisierung der Küstengewässer nach EU-WRRL.

Die Ostsee ist ein nahezu gezeitenloses Binnenmeer. Der Tidenhub von weniger als 20 cm wurde für die Typisierung als nicht relevant angesehen. Der Salzgehalt der Ostsee wird vorrangig durch den Zustrom salzreichen Wassers aus der Nordsee und den landseitigen Süßwasserzustrom bedingt. Dadurch kommt es zu ausgepräg-

ten Salinitätsgradienten entlang der deutschen Küste. Im westlichen Teil (Kieler Bucht) liegen die mittleren Salinitäten bei 15 PSU. Der östliche Teil weist Salinitäten um 7 PSU (GOSSELCK et al. 2003) auf. Dieser West-Ost-Gradient wird zusätzlich durch die küstentypische Ausprägung von Fjorden, Bodden und Haffen überlagert, die durch den verminderten Wasseraustausch (natürliche Barrieren) aussüßen. Dieser Salinitätsgradient sowie die unterschiedlichen Austauschprozesse bilden die wesentliche Grundlage zur Einteilung verschiedener Küstengewässertypen. Im Sommer sind in den tieferen Bereichen thermohaline Schichten zu beobachten, die starken Einfluss auf Sauerstoff- und Nährstofftransporte in der Wassersäule haben. Darüber hinaus ist die Ostsee durch kleinräumige Unterschiede in der Sedimentbeschaffenheit geprägt.

Im Folgenden sollen die nationale Typologie, die zur Interkalibrierung im Ostseeraum verwendete Typologie und die Anwendbarkeit der Typologie im Kontext der verschiedenen Bewertungsmodelle für die biologischen Qualitätskomponenten diskutiert werden.

2 Typologie der Küstengewässer der Ostsee

Durch die EU-WRRL erfolgt eine spezifische Abgrenzung zwischen limnischen Fließgewässern (Salinitäten unter 0,5 PSU) und Übergangsgewässern (Salinitäten größer 0,5 PSU). Als Küstengewässer werden entsprechend der Richtlinie die Gewässer bezeichnet, welche sich entlang der landwärtigen Seite einer Linie erstrecken, auf der sich jeder Punkt eine Seemeile seewärts vom nächsten Punkt der Basislinie (Hoheitsgewässer) befindet (Ein-Seemeilen-Zone). Der Übergang vom Übergangsgewässer zum Küstengewässer ist durch die Richtlinie nicht explizit definiert. Im Gebiet der deutschen Ostseeküste wurden durch die zuständigen Landesämter alle küstennahen Gewässer als „Küstengewässer“ eingestuft (REIMERS 2005). Übergangsgewässer wurden ausschließlich für die großen tidebeeinflussten Ästuare (Ems, Weser, Eider, Elbe) im Nordseebereich ausgewiesen.

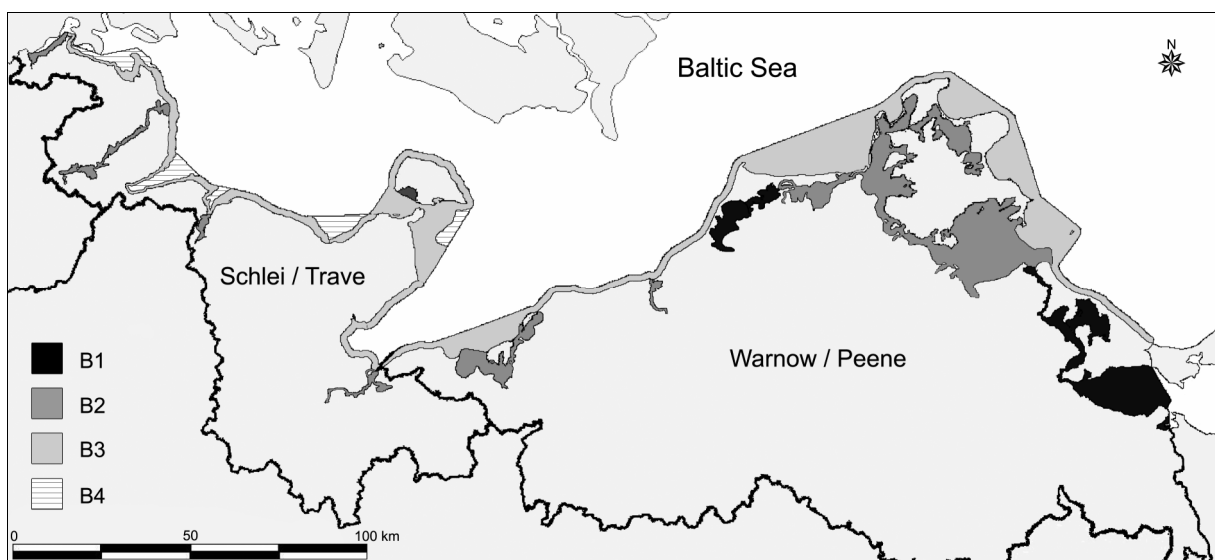


Abb. 2 Typisierung der Küstengewässer entlang der deutschen Ostseeküste nach der EU-WRRL.

Auf Grundlage des Systems B sind für die deutsche Ostsee zunächst vier Gewässertypen (B1, B2, B3, B4) ausgewiesen worden (Abb. 2, Tab. 1). Die Ausweisung dieser Haupttypen folgt der Salinitätsenteilung nach CASPERS (1958). Der Typ B1 entspricht dem oligohalinen Salinitätsbereich. Im mesohalinen Bereich wird zusätzlich eine Unterteilung nach dem Austauschgeschehen vorgenommen, welches über Austrags- und Ablagerungsprozesse eine Determinante der Sedimentbeschaffenheit darstellt. Die Unterteilung erfolgt dabei in innere mesohaline (B2) und äußere mesohaline (B3) Küstengewässer. Die saisonal geschichteten, mixohalinen Gewässer sind dem Typ B4 zugeordnet (Tab. 1). Mit Ausnahme des Typs B4 (mixohaline Wasserkörper) sind alle Typen in zusätzliche salinitätsspezifische Untertypen eingeteilt. Während Wasserkörper des Typs B1 nur in Mecklenburg-Vorpommern definiert wurden, treten Gewässer des mixohalinen Typs nur in den westlichen Gebieten der deutschen Ostseeküste in Schleswig-Holstein auf (Abb. 2).

Diese Einteilung wird durch die Ausweisung von insgesamt 43 Wasserkörpern entlang der deutschen Ostseeküste weiter untersetzt (GOSSELCK et al. 2003).

3 Typologie der Strandseen

Strandseen sind hinsichtlich ihrer Morphologie und Hydrologie Resultat von natürlichen Küstenbildungsprozessen. Sie entstehen durch Abtrennung von Meeresbuchten, z. B. bei der Bildung von Nehrungen und Haffen. Die natürliche Verbindung zum Meer ist dabei in den Entwicklungsstufen unterschiedlich ausgeprägt und bestimmt den Wasseraustausch und die Salinitätsverhältnisse der abgetrennten

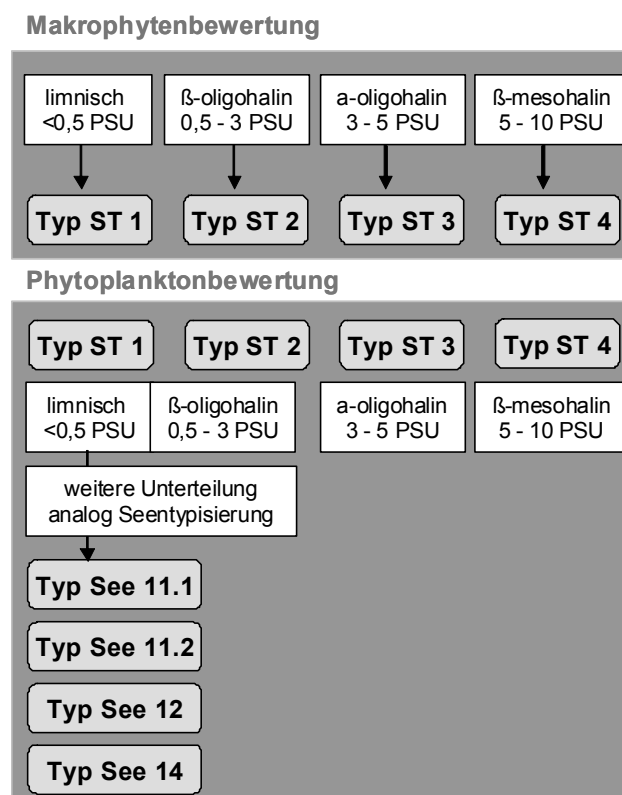


Abb. 3 Typisierungsvorschlag für Strandseen Schleswig-Holsteins größer 0,5 km² (SAGERT et al. 2007).

Bereiche. Neben diesen natürlichen Verlandungsprozessen sind für den Wasserhaushalt der Strandseen auch anthropogene Eingriffe, besonders die Maßnahmen zum Hochwasserschutz, von entscheidender Bedeutung. Die Unterbindung der periodischen Überflutungen führte in nahezu allen Strandseen zum Rückgang der Salzwiesen- und Röhrichtgebiete sowie zur Aussüßung der Brackwasserseen.

Gemäß der EU-WRRL fallen Strandseen in die Bewertungskategorie der oberirdischen Standgewässer von mehr als 0,5 km². Sie nehmen jedoch auf Grund von Salinität und Morphologie eine Sonderstellung ein, da in Deutschland unter dieser Kategorie bisher ausschließlich limnische Gewässer typisiert wurden (MATHES et al. 2002). Obwohl ihre Hydromorphologie stark der von inneren Küstengewässern ähnelt, wurden Strandseen auch nicht in der Küstengewässertypologie berücksichtigt. Sie sind als eigener Seen-

typus einzig in Schleswig-Holstein ausgewiesen. Dort fallen - entsprechend ihrer Größe von mehr als 50 ha - sieben Seen in diese Kategorie, deren aktuelle Salinität von 0,1 bis 12 PSU reicht (SAGERT et al. 2007).

Tab. 1 Typisierung der inneren und äußeren Küstengewässer an der deutschen Ostseeküste. Entwurf des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG MV) und des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (LANU SH). Verändert nach VON WEBER et al. (2002) und REIMERS (2005).

Typ B1 oligohalin		Typ B2 mesohalin		Typ B3 mesohaline		Typ B4 mixohalin
innere Küstengewässer				äußere Küstengewässer		
ohne saisonale Sprungschicht						mit saisonaler Sprungschicht
Untertyp B1a	Untertyp B1b	Untertyp B2a	Untertyp B2b	Untertyp B3a	Untertyp B3b	
β-oligohalin	α-oligohalin	β-mesohalin	α-mesohalin	β-mesohalin	α-mesohalin	meso-polyhalin
0,5-3 PSU	3-5 PSU	5-10 PSU	10-18 PSU	5-10 PSU	10-18 PSU	10-30 PSU
(nur in M.-V.)		(S.-H. und M.-V.)		(S.-H. und M.-V.)		(nur in S.-H.)
Wassertiefe:						
< 30 m		< 30 m		< 30 m		< 30 m
Tideregime:						
mikrotidal		mikrotidal		mikrotidal		mikrotidal
Exposition:						
geschützte Buchten		geschützte Buchten		exponiert		(mäßig) exponiert
Wasseraustausch:						
gering		mäßig - gut		sehr gut		saisonal gering
Sediment:						
Schlick, Sand		Sand, Schlick		Sand (teilweise mit Kies und Steinen), Geschiebemergel u. organische Sedimente		Schlick, Mischsedimente
Besiedlung:						
überwiegend limnische Organismen		reduzierte marine Besiedlung; häufige Algenblüten		ausgeprägte marine Besiedlung; jahreszeitliche Algenblüten		teilweise reduzierte marine Besiedlung; jahreszeitliche Algenblüten
Peenestrom, Kleines Haff, Achterwasser, Ribnitzer See, Saaler Bodden		Kieler und Flensburger Innenförde, Schlei, Orther Bucht, Untertrave, vorpommersche Bodden, Unterwarnow, Wismarbucht		Außenförden und Küsten der Mecklenburger Bucht und der Kieler Bucht, offene Küsten MV		Förden und Buchten der Mecklenburger Bucht >15 m Tiefe

Für die Typbildung (SAGERT et al. 2007) wurde auf das für die Küstengewässer entwickelte Verfahren zurückgegriffen. Die Einteilung erfolgte in Analogie zu den Küstengewässern anhand der Salinität (CASPER 1958). Mit den für Schleswig-Holstein als bewertungsrelevant ausgewiesenen Strandseen wurde zunächst für die Typisierung der Salinitätsbereich 0-10 PSU berücksichtigt. Innerhalb dieses Salinitätsbereiches wurden für die Bewertung der Makrophyten vier Seentypen (ST 1-4) ausgewiesen (Abb. 3). Für die Bewertung des Phytoplanktons können nach aktuellem Kenntnisstand die Typen ST 1 und ST 2 zusammengefasst und mit dem lim-

nischen Bewertungssystem bewertet werden. Die Typisierung erfolgt dann analog der Seentypisierung für norddeutsche Tieflandseen (NIXDORF 2006) unter Anwendung des Bewertungsinstrumentariums nach MISCHKE et al. (2007). Die Bewertung der Makrophyten wurde auf der Grundlage der Typisierung aus dem für limnische Standgewässer entwickelten Phylib-Verfahren (SCHAUMBURG et al. 2006) abgeleitet (SAGERT et al. 2007).

4 Interkalibrierung der baltischen Küstengewässer

Unabhängig von der nationalen Festlegung vergleichbarer Gewässertypen (vgl. Abschnitt 2) wurde für den Interkalibrierungsprozess eine ostseeweite Typologie der interkalibrierten Messstellen (EU 2005) festgelegt. Ziel der Interkalibrierung ist ein europaweit einheitliches Verständnis der biologischen Gewässerqualität, insbesondere zur Festlegung der Grenzen zwischen dem „sehr guten“, dem „guten“ und dem „mäßigen“ Gewässerzustand. In diesem Prozess bewerten die Mitgliedsstaaten die Gewässer in den verschiedenen Ökoregionen nach ihren national entwickelten Verfahren zur Einschätzung der biologischen Indizes oder nutzen gemeinsam erarbeitete Bewertungsverfahren bzw. Klassengrenzen. Die Abstimmung der Interkalibrierung erfolgt in sogenannten Geographical Intercalibration Groups (für die Ostsee: Baltic-GIG).

Deutschland hat im Jahr 2004 zwei Küstengewässer-Interkalibrierungsmessstellen festgelegt, die nach damaligem Kenntnisstand den Übergang von „gut“ zu „mäßig“ charakterisieren (Geltinger Bucht, Darsser Ort). Beide Messstellen entsprechen dem deutschen Typ B3b und liegen im internationalen Typ B12a. Vergleicht man die nationale Typisierung (Tab. 1) mit den international festgelegten Typen (Tab. 2), ist im letzteren Fall die Typbeschreibung etwas weiter gefasst und schließt zusätzlich den nationalen Typ B3a ein. Inwieweit die inneren Küstengewässer (B2a und B2b) ebenfalls dem Interkalibrierungstyp B12 zuzuordnen sind, ist derzeit nicht geklärt. Zumindest für den Typ B3 sind die durch die Baltic-GIG festgelegten Werte und Grenzen der einzelnen Qualitätskomponenten als verbindliche Größen anzusehen, die sich im nationalen Bewertungssystem widerspiegeln müssen. Dies birgt in den nationalen Bewertungssystemen Probleme, da die Referenzwerte und Klassengrenzen sowohl typspezifisch (Untertypen) als auch wasserkörperspezifisch entwickelt wurden und die von der Baltic-GIG vorgeschlagene Typausweisung über den Salinitätsbereich 8-22 PSU ökologisch nicht begründbar ist.

5 Umsetzung der Typologie bei der Bewertung von biologischen Qualitätskomponenten

5.1 Makrophyten

Für die biologische Qualitätskomponente „Makroalgen und Angiospermen“ (im Folgenden als Makrophyten bezeichnet) wurde für die inneren Küstengewässer (B1, B2) durch SCHUBERT et al. (2003) ein Bewertungsmodell erarbeitet, welches durch SELIG et al. (2007) auf die Gewässer Schleswig-Holsteins übertragen wurde. Für die äußeren Küstengewässer wurde durch SCHORIES et al. (2006) ein erster Bewertungsansatz vorgelegt. In beiden Ansätzen wurde die hydrographische Typisierung grundsätzlich umgesetzt.

Tab. 2 Typisierung der Interkalibrierungsmessstellen im Gebiet der Ostsee (Stand Oktober 2006, unveröffentlicht). ¹ Länder, die für diesen Typ eine Interkalibrierungsmessstelle gemeldet haben. Der Typ kann unabhängig vom jetzigen Stand der Interkalibrierungsmessstellen in weiteren Ostseeanrainerstaaten vorhanden sein. (Eis: Eisbedeckung in Tagen)

Typ	Salinität	Exposition	Tiefe	Eis [d]	Lokalisation	Länder ¹
CW B0	0.5-3	geschützt	flach	> 150	Messstellen im Bottnischen Meerbusen (Nordkvarn)	Finnland Schweden
CW B2	3-6				Messstellen im Bottnischen Meerbusen	
CW B3 a	3-6	geschützt	flach	90-150	Messstellen in der Verlängerung des südlichen Bottnischen Meerbusen bis ins finnische Schärengebiet und den westlichen Finnischen Meerbusen	Finnland Schweden
CW B3 b	3-6	exponiert	flach	90-150		
CW B12 a Eastern Baltic Sea	5-8	geschützt	flach	-	Messstellen im Rigaischen Meerbusen	Estland
CW B12 b Western Baltic Sea	8-22	geschützt	flach	-	Messstellen an der südlichen schwedische Küste und in der südwestlichen Ostsee entlang der Außenküste Dänemarks und Deutschlands	Deutschland Dänemark Schweden
CW B13	6-22	exponiert	flach	-	Messstellen in den Küstengebieten Estlands, Litauens, Lettlands, Polens sowie Bornholms (Dänemark)	Dänemark Estland Litauen Lettland Polen
CW B14	6-22	geschützt	flach	-	Lagunen	Dänemark Polen
TW B13	6-22	exponiert	flach		Übergangsgewässer, Messstellen entlang der Litauischen und Polnischen Küste	Litauen Polen

5.1.1 Innere Küstengewässer

Die inneren Küstengewässer sind stark durch den Salinitätsgradienten und seine Variabilitäten gekennzeichnet. Die Bewertung der Makrophytenflora erfolgt in inneren Küstengewässern mit den Bewertungskriterien „untere Verbreitungsgrenze“ und „typspezifische Zusammensetzung der Artengemeinschaft“.

Die Referenzbedingungen des Kriteriums „untere Verbreitungsgrenze“ sind primär von den pristinen Lichtbedingungen der Gewässer abhängig, welche stark durch die Wasseraustauschprozesse beeinflusst werden. Mit Hilfe der Salinität, die als Äquivalent des Süßwasserzuflusses in Küstengewässern dienen kann, wurde durch DOMIN et al. (2004) ein Modell entwickelt, das in Abhängigkeit vom Austauschgeschehen die untere Verbreitungsgrenze von Makrophytenarten beschreibt. Die inneren Küstengewässer weisen innerhalb des jeweiligen Typs relativ starke Unterschiede der Morphologie und der Hydrologie auf, so dass keine einheitlichen Tiefengrenzen für die Vegetation in den B1- und B2-Gewässern festgelegt werden konnten. So erfolgte die Zuweisung der Referenzbedingungen (Tiefengrenzen) für jeden einzelnen Wasserkörper.

Die typspezifische Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften ist entlang des Salinitätsgradienten durch die physiologische Toleranz der Arten geprägt (PORSCHKE et al. 2008). Die B1- und B2-Gewässer repräsentieren einen Salinitätsbereich von 0,5 bis 10 PSU, welcher von vielen Makroalgen und Angiospermen nur in sehr engen Toleranzbereichen besiedelt werden kann. Bedingt durch die morphologischen und hydrologischen Besonderheiten der einzelnen inneren Küstengewässer, die stark divergierende Standortbedingungen nach sich ziehen, erfolgte auch für dieses Bewertungskriterium die Ausweisung von Referenzbedingungen innerhalb der jeweiligen Wasserkörper, so dass für die jeweiligen Gewässertypen B1 und B2 im Referenzzustand unterschiedliche Pflanzengemeinschaften ausgewiesen wurden.

Eine Ausnahme von der bestehenden Typologie stellen die schmalen Förden (Innere Flensburger Förde und Kieler Innenförde) dar, die als B2-Gewässer typisiert werden (Tab. 1). Hier gibt es – auch bedingt durch die anthropogene Nutzung dieser Gewässer – kaum noch flache windgeschützte Buchten, in denen die für Gewässer dieses Typs charakteristischen Characeen-Gemeinschaften auftreten können. Für diese Gewässer wird derzeit alternativ geprüft, ob eine Bewertung auch mit dem Bewertungsverfahren der B3-Gewässer erfolgen kann.

5.1.2 Äußere Küstengewässer

Während die inneren Küstengewässer hinsichtlich ihrer Morphometrie durch natürliche Gewässergrenzen beschrieben werden, sind die äußeren Küstengewässer durch eine administrativ festgelegte Grenze zur offenen See abgegrenzt (Ein-Seemeilen-Zone). Dadurch werden die äußeren Küstengewässer formal nicht als abgeschlossene morphometrische Gebiete betrachtet, sondern als „Gewässerstreifen“ entlang der Küstenlinie (Abb. 2). Diese durch die EU-WRRL getroffene Festlegung ist für ökologische Betrachtungen problematisch. Orientiert man sich bei der Bewertung der B3-Wasserkörper strikt an der Ein-Seemeilen-Zone, so werden teilweise nur maximale Wassertiefen von 6 bis 8 m erreicht.

Auch für die äußeren Küstengewässer stellt die Tiefenausbreitung der Vegetation eines der Hauptkriterien des Bewertungsansatzes (SCHORIES et al. 2006) dar. Historische Daten weisen darauf hin, dass die Referenzwerte der Tiefenausbreitung von *Zostera marina* und *Fucus vesiculosus* bei etwa 10 m liegen (SCHORIES et al. 2008). Um die Gewässerqualität untersuchen zu können, ist deshalb die Begrenzung auf eine Seemeile kontraproduktiv, da die maximale Eindringtiefe auf diese Weise nur für sehr wenige Standorte erfasst werden kann. Aus diesem Grund wurde vorgeschlagen, bei der Bewertung der B3-Wasserkörper die von der Typologie vorgegebene Ein-Seemeilen-Zone nicht zu berücksichtigen, sondern die Gewässer grundsätzlich bis zum Tiefenbereich von 10 m (Referenzwert) zu untersuchen.

Die ausgewiesenen B4-Gewässer schließen in der Typologie keine Uferbereiche ein. Dieser Typ beginnt per Definition erst in einem Tiefenbereich von 10 bis 15 m. Dadurch ist ein Großteil des Litorales als Lebensraum der Makrophyten nicht Bestandteil dieses Gewässertyps. Besonders der Rückgang der Tiefenverbreitung kann als Merkmal der Degradation somit nicht beurteilt werden. Aus diesem Grund wurde für die B4-Wasserkörper kein separater Bewertungsansatz entwickelt. Die Bewertung erfolgt im Zusammenhang mit den vorgelagerten B3-Wasserkörpern.

Durch SCHORIES et al. (2006) ist im ursprünglichen Entwurf des Bewertungsverfahrens für den Bewertungsparameter „Zusammensetzung des Phytals“ in B3-Wasserkörpern zwischen B3a- und B3b- Gewässern unterschieden worden, da davon auszugehen ist, dass aufgrund der unterschiedlichen Salinität andere Arten und

Dominanzverhältnisse auftreten. In dem durch FÜRHAUPTER et al. (2006) modifizierten Ansatz wurde diese Unterteilung zunächst nicht mehr vorgenommen. Unabhängig von der mittleren Salinität wurden einheitliche Referenzartenlisten und entsprechende Abundanzverhältnisse ermittelt. In einer weiteren Überarbeitung werden jetzt die Referenzarten westlich und östlich der Darßer Schwelle differenziert ausgewiesen.

5.2 Phytoplankton

Für die Bewertung der biologischen Komponente „Phytoplankton“ wurden zwei Bewertungskonzeptionen erarbeitet. Das erste Bewertungskonzept zielt auf die Bewertung der Phytoplanktonfrühjahrsblüte (SCHUBERT et al. 2003, SAGERT et al. 2008b). Das zweite Bewertungskonzept fokussiert, mit Rücksicht auf die im baltischen Raum favorisierten Methoden, auf die saisonale Bewertung des Sommeraspektes (SAGERT et al. 2008a).

Die Bewertung des Frühjahrsaspektes beruht auf der Erfassung der maximalen Frühjahrsblüte, die im Bewertungsansatz durch das Frühjahrsmaximum der Chlorophyll a-Konzentration gekennzeichnet wird. Somit wird für diese Bewertung auf einen einzigen bewertungsrelevanten Wert im Jahresverlauf zurückgegriffen. Da entlang des natürlichen Salzgradienten der deutschen Küstengewässer natürlich bedingte Ein- und Ausstromsituationen, vor allem im Frühjahr und im Herbst, in relativ kurzen Zeiträumen stattfinden, und das Phytoplankton definitionsgemäß mit dem Wasserkörper transportiert wird, kann die in Tab. 1 dargestellte ortsgebundene Typisierung der Gewässer zu einer hohen Variabilität der Phytoplanktonparameter führen. Diese spiegelt in erster Linie die hydrographische Variabilität am entsprechenden Standort wider und lässt nicht zwangsläufig Rückschlüsse auf unterschiedliche Degradationszustände zu. Diese Problematik wird durch die einmalige Beprobung (Maximalwert) weiter verstärkt. Eine Typisierung anhand vergleichbarer Salinitäten berücksichtigt dieses Phänomen. Nach SCHUBERT et al. (2003) wurde deshalb für die Küstengewässer eine ortsunabhängige Typisierung zur Bewertung der Qualitätskomponente „Phytoplankton“ vorgeschlagen (Abb. 4), die ebenfalls auf der in Tab. 2 dargestellten Einteilung in Abhängigkeit von der Salinität beruht.

Eine Unterscheidung zwischen inneren und äußeren Küstengewässern erfolgt in diesem Ansatz nicht, da sich die geographische Trennung nicht in der Ausprägung der Biomasse und der Artzusammensetzung widerspiegelt (SCHUBERT et al. 2003).

Problematisch ist in diesem Ansatz die an Stationen bzw. Transekte gebundene Aufnahme von Makrophyten und Zoobenthos, welche ggf. bei stark abweichenden Salinitäten im Frühjahr einen anderen Gewässertyp beschreibt als den für die Phytoplanktonbewertung erhobenen.

Der zweite Bewertungsansatz zielt auf die Untersuchung des Phytoplanktons während der Sommermonate. Die Methodik der Sommerbewertung wird sowohl in Seen (MISCHKE et al. 2007) als auch im internationalen Interkalibrierungsprozess verbindlich angewandt. Vor diesem Hintergrund wurde auch für die deutschen Küstengewässer eine „Sommer-Bewertung“ des Phytoplanktons in direkter Abstimmung mit den Ergebnissen der Baltic-GIG angestrebt, welche vor allem auf den Berechnungen pristiner Nährstoffkonzentrationen in den Küstengewässern beruht (SAGERT et al. 2008b).

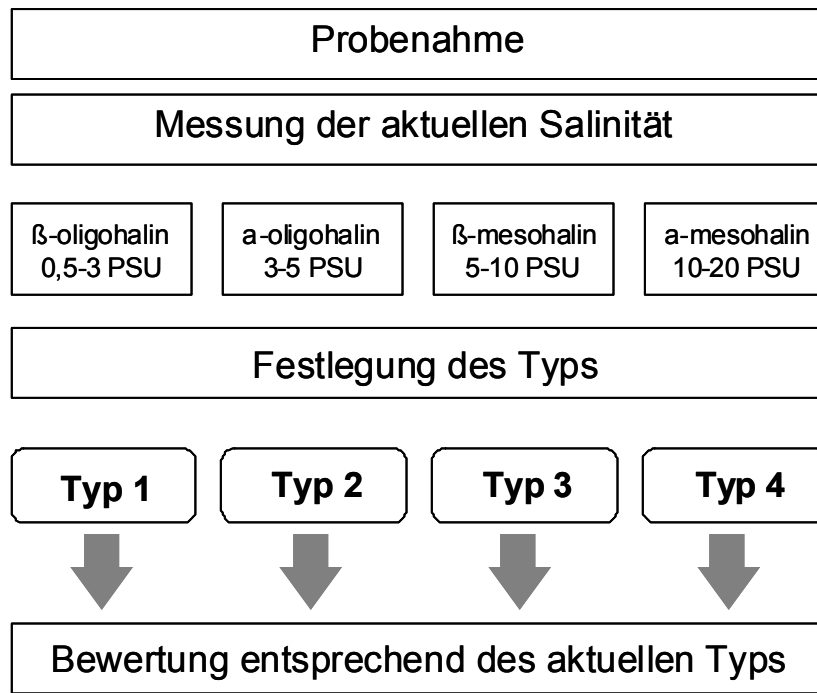


Abb. 4 Ortsunabhängige Typisierung des Phytoplanktons bei der Bewertung des Frühjahrsaspektes.

Die Zuordnung der Stationen zu den Gewässertypen erfolgt anhand der geographischen Zugehörigkeit (stationäre Typisierung) zu den in Tab. 1 angegebenen Typen, wobei die Zuordnung der Untertypen für die Bewertung des Phytoplanktons verbindlich ist. Aufgrund der statischen Einordnung ohne Berücksichtigung der durch Ein- und Ausstromsituation bedingten wechselnden Wasserkörper kann es zu Über- bzw. Unterschreitungen der typbestimmenden Salinitätsgrenzen kommen (Tab. 3). Betrachtet man einen potenziellen 6-Jahre-Bewertungszeitraum, für den bei minimal fünf Proben pro Bewertungssaison minimal 30 Beprobungen in die Bewertung einfließen, kann man jedoch davon ausgehen, dass die geringen Abweichungen bei der Mehrzahl der Stationen zu keiner signifikant veränderten Bewertung führen wird. Eine Ausnahme stellt die Station „Äußere Unterwarnow“ dar, bei der mehr als die Hälfte der Salinitätswerte über der Obergrenze des für den Typen B2a gegebenen Salinitätsbereiches (10 PSU) liegen. Im Mittel liegen die analysierten Proben um 1 PSU über der Grenze von 10 PSU. Die maximale Abweichung lag im untersuchten Zeitraum bei 4,3 PSU. Dies deutet darauf hin, dass die Station „Äußere Unterwarnow“ in Abweichung von der bisherigen Typisierung eher dem Typ B2b zuzuordnen wäre. Der anzunehmende stärkere Einfluss des vorgelagerten äußeren Gewässertyps könnte gegebenenfalls zu einer besseren Bewertung des Wasserkörpers führen. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Abweichungen der Salinität für den betrachteten Zeitraum und unter Berücksichtigung einer ausreichenden Zahl von Probenahmen nicht bewertungsrelevant sind.

Tab. 3 Abweichung der an den Probenahmestationen gemessenen Salinitäten (ausgewählte Stationen) von den durch die Gewässertypen vorgegebenen Salinitätsbereichen (Tab. 1) in den Jahren 1999 bis 2004. Die Abweichung in % beschreibt den prozentualen Anteil von Phytoplanktonproben deren Salinität nicht dem ausgewiesenen Typ entspricht. Dieser Prozentwert ist auf die Gesamtanzahl der analysierten Proben dieser Station bezogen (N). Die Abweichung in PSU gibt die mittlere und maximale Abweichung der Salinität von der definierten Typgrenze an.

Phytoplanktonstation	Typ	N	Abweichung [%]	Abweichung [PSU]	
				Mittelwert	Maximum
Greifswalder Bodden (GB19)	B2a	51	0,0	0	0
Kleines Haff (KHM)	B1a	29	3,7	-0,004	-0,1
Kieler Außenförde (225059)	B4	53	0,0	0	0
Kieler Bucht (225006)	B4	12	0,0	0	0
Außenküste Sassnitz (O11)	B3a	35	0,0	0	0
Außenküste Mecklenburger Bucht (O22)	B3b	34	17,9	-0,088	-1
Außenküste Rostock (O5)	B3b	34	37,0	-0,477	-2,1
Außenküste Pommersche Bucht (OB4)	B3a	38	6,7	-0,131	-1,7
Strelasund (S66)	B2a	27	0,0	0	0
Südl. Ochseninseln (225019)	B2b	18	28,6	0,360	1,7
Äußere Unterwarnow (UW 5)	B2a	20	65,0	0,995	4,3
Wismarbucht (WB3)	B2b	27	7,4	-0,019	-0,4

5.3 Makrozoobenthos

Durch MEYER et al. (2007) wurden für die Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ eine Untergliederung nach Gebieten mit vergleichbarem Artinventar (gleichen Referenzlisten) erarbeitet, welche die hydrographische Typologie (Tab. 1) nur mittelbar berücksichtigt (Tab. 4) und die Küstengewässer in 11 unterschiedliche Bewertungseinheiten aufteilt. Darüber hinaus wurden einige Änderungen hinsichtlich der von GOSSELCK et al. (2003) ausgewiesenen Wasserkörpern vorgenommen. So wurden die Wasserkörper „Mittlere Schlei“ auf der Höhe von Missunde sowie „Fehmarn Belt“ an der Fehmarnsundbrücke wegen der unterschiedlichen Salinität geteilt.

Weitere Probleme sahen die Autoren in der Zuordnung einiger Wasserkörper zur bestehenden Typologie. So merken sie an, dass die innere Schlei von Schleswig (Noore) bis zur Stexwiger Enge nach ihrem Salzgehalt ein B1-Gebiet ist, in der hydrographischen Typologie (Tab. 1) aber als B2-Gebiet gelistet wird. Die innere Flensburger Förde, die innere Kieler Förde und die Maasholmer Enge (Schlei) wurden in der neu erstellten Typologie für das Makrozoobenthos eher als B3-Wasserkörper betrachtet (ursprünglich B2). Auch die tiefen äußeren Teile der Wismarer Bucht sind nicht für die Bucht als Ganzes repräsentativ. Sie sollten deshalb eher den Status von B3-Gebieten bekommen.

Somit bildet sich für die Komponente „Makrozoobenthos“ eine eigenständige Typologie, die in ihren wesentlichen Merkmalen mit der hydrographischen Typologie übereinstimmt, aber unter Einbeziehung der anderen Qualitätskomponenten in Einzelfällen keinen direkten Vergleich der Wasserkörper erlaubt.

Tab. 4 Aufteilung des Untersuchungsgebietes in Bewertungseinheiten. Die Wasserkörper in eckigen Klammern sind Gebiete, deren Zuordnung unsicher ist. Für jede dieser Bewertungseinheiten wurde eine spezifische Referenzartenliste erstellt (MEYER et al. 2007). Die Referenzartlisten wurden anhand der angegebenen Salinitätsgrenzen (PSU) festgelegt. Tab. verändert nach MEYER et al. (2007).

Gewässertyp	PSU	Name	zugehörige WRRL-Wasserkörper
B1a	0-3	innerste Gewässer	innere Schlei + Ribnitzer See/Saaler Bodden + Kleines Haff [+ Peenestrom, Achterwasser (hier nur das Achterwasser)]
B1b	0-5	innere Gewässer	mittlere Schlei (hier nur Stexwiger Enge bis Missunde) + Koppelstrom/Bodstedter Bodden + Kleiner Jasmunder Bodden [+ Peenestrom, Achterwasser (hier nur der Peenestrom)]
B2a	5-10	mittlere Gewässer	mittlere Schlei (Missunde bis Lindaunis) + Barther Bodden/Grabow
B2b/B3b	10-14	Buchten	Schleimünde + Orther Bucht [+ Wismarbucht, Nordteil + Wismarbucht, Südteil] + Wismarbucht, Salzhaff
B2a/b		Ästuare	Travemünde + Pötenitzer Wiek + untere Trave + Unterwarnow
B2a	5-10	Bodden	Nord- und Westrügensch Bodden + Strelasund + Greifswalder Bodden
B2b/3b	15-18	Kieler Bucht	Flensburger Innenförde + Geltinger Bucht + Außenschlei + Eckernförder Bucht Rand + Bülk + Kieler Innenförde + Probstei + Putlos + Fehmarn Sund (hier nur Westteil) + Fehmarn Belt
B3b		Mecklenburger Bucht	Fehmarn Sund (hier nur Ostteil) + Grömitz + Neustädter Bucht + südliche Mecklenburger Bucht/Travemünde bis Warnemünde + südliche Mecklenburger Bucht/Warnemünde bis Darß
B2a/3a	5-10	Darß bis Polen	Prerowbucht/Darßer Ort bis Dornbusch + Nord- und Ostrügensch Gewässer + Pommersche Bucht
B4	20-30	Flensburger Förde	Flensburger Außenförde
B4	18-20	Becken	Eckernförder Bucht Tiefe + Kieler Außenförde + Hohwachter Bucht + Fehmarn Sund Ost

6 Typisierung unter dem Aspekt einer Gesamtbewertung

Der Leitparameter der hydrographischen Typisierung (Tab. 1) ist die Salinität. Bedingt durch den Einstrom des Nordseewassers weist die deutsche Ostseeküste fallende Salinitäten von West nach Ost auf. Durch landseitige Süßwasserzuflüsse sind zusätzlich zu diesem Gradienten fallende Salinitäten im Bereich der inneren Küstengewässer zu beobachten. Somit stellt sich die Hydrographie der Ostseeküste sehr heterogen dar. Darüber hinaus sind in nahezu allen Gebieten der deutschen Ostseeküste starke räumliche und zeitliche Variationen der Salinität zu beobachten. Neben den großräumigen Veränderungen während des Einstromes salzreichen Nordseewassers sind vor allem die inneren Küstengewässer von saisonal verstärkt auftretenden ab- und zuflussbedingten Veränderungen betroffen, die z. T. innerhalb von Stunden und Tagen zu typüberschreitenden Veränderungen in der Salinität führen können (Abb. 5).

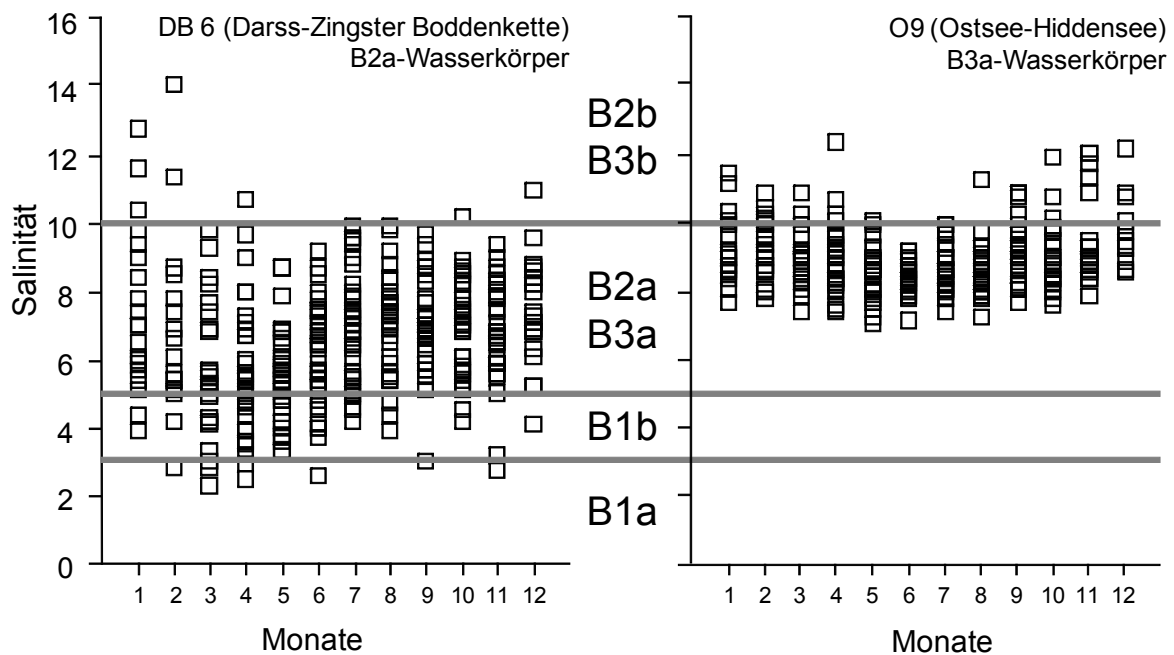


Abb. 5 Variabilität der Salinität an zwei ausgewählten Monitoringstationen der deutschen Ostseeküste. Die Werte stellen monatliche Messungen zwischen 1975 und 2006 dar. Die grauen Linien geben die salinitätsspezifische Grenze der Typologie an. DB 6: Station im Bodstedter Bodden, O9: Station im Außenküstenbereich nordwestlich von Hiddensee.

Alle biologischen Qualitätskomponenten greifen die Salinität in der Bewertung auf und legen den einzelnen Bewertungsinstrumentarien salinitätsspezifische Referenzlisten bzw. salinitätsspezifische Grenzwerte zu Grunde. Diese fußen auf den Salinitätstoleranzgrenzen der Arten und Gemeinschaften bzw. auf den durch die Salinität abgebildeten natürlichen Trophieunterschieden zwischen äußeren und inneren Küstengewässern (vgl. DAHLKE 2003, SAGERT et al. 2008b). Für die Qualitätskomponente „Makrophyten“ wurden darüber hinaus historische Beschreibungen für einzelne Küstengewässer (Wasserkörper) zur Bestimmung des Referenzzustands herangezogen. Die Referenzartlisten des Makrozoobenthos beruhen zum Teil auf Vergleichsstudien zur Besiedlung unterschiedlicher Wasserkörper. Durch die unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Referenzwertbestimmung der einzelnen Qualitätskomponenten ergeben sich in den vorliegenden Bewertungsmodellen Abweichungen von der hydrographischen Typologie.

Für das Phytoplankton orientieren sich die entwickelten Bewertungssysteme an den vorgegebenen Salinitätstypen der geographisch festgelegten Wasserkörper. Problematisch wird diese ortsgebundene Einordnung der Proben jedoch, wenn die aktuelle Salinität über den gesamten Bewertungszeitraum (Mai-September) hinweg die durch die Typologie vorgegebenen Grenzen über- oder unterschreitet. Dies könnte zur Fehleinschätzungen der ökologischen Qualität führen. Auch die Bewertung der Makrophyten entspricht weitgehend den Salinitätsklassen der Typologie, jedoch sind in den letzten Überarbeitungsschritten des ursprünglichen Entwurfes die Untertypen nicht mehr berücksichtigt. Vielmehr finden – vor allem für die inneren Küstengewässer – gewässerspezifische Pflanzengemeinschaften Anwendung. Die Tiefengrenzen der Verbreitung wurden für jeden Wasserkörper selektiv berechnet und festgelegt. Diese Verfahrensweise trägt der unterschiedlichen Morphometrie bei gleichzeitig hoher zeitlicher Variabilität der Salinität Rechnung, die eine sehr viel kleinräumigere Bewertung der Makrophytengemeinschaften nötig macht. Gleiches

gilt für die äußeren Küstengewässer, für die ebenfalls keine Unterteilung in die Untertypen B3a und B3b erfolgt.

Tab. 5 Ausgewiesene Wasserkörper in den Küstengewässern der Ostsee Schleswig-Holsteins und die Zuordnung der hydrographischen Typologie sowie der Bewertungseinheiten durch die biologischen Qualitätskomponenten.

Wasserkörper			Komponente			
Code	Name	Typ	Phytoplankton	Makrophyten	Makrozoobenthos	
9610.07.01	Flensburger Innenförde	B2	B2b	wie B3	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.07.02	Schleimünde	B2	B2b	B2	B2b	Buchten
9610.07.03	mittlere Schlei	B2	B2b	B2	B1b	innere Gewässer
9610.07.04	innere Schlei	B2	B2b	B2	B1a	innerste Gewässer
9610.07.05	Geltinger Bucht	B3	B3b	B3	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.07.06	Außenschlei	B3	B3b	B3	B2b	Buchten
9610.07.07	Eckernförder Bucht Rand	B3	B3b	B3	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.07.08	Flensburger Außenförde	B4	wie B3b	wie B3	B4	Flensburger Förde
9610.07.09	Eckernförder Bucht Tiefe	B4	wie B3b	wie B3	B4	Becken
9610.09.01	Kieler Innenförde	B2	B2b	B2	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.09.02	Orther Bucht	B2	B2b	B2	B2b	Buchten
9610.09.03	Neustädter Bucht	B3	B3b	B3	B3b	Mecklenburger Bucht
9610.09.04	Bülk	B3	B3b	B3	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.09.05	Probstei	B3	B3b	B3	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.09.06	Putlos	B3	B3b	B3	B2b/B3b	Kieler Bucht
9610.09.07	Fehmarn Sund	B3	B3b	B3	B4	Becken
9610.09.08	Fehmarn Belt	B3	B3b	B3	B2b/B3b	Kieler Bucht (Westteil)
					B3b	Mecklenburger Bucht (Ostteil)
9610.09.09	Grömitz	B3	B3b	B3	B3b	Mecklenburger Bucht
9610.09.10	Kieler Außenförde	B4	wie B3b	wie B3	B4	Becken
9610.09.11	Hohwachter Bucht	B4	wie B3b	wie B3	B4	Becken
9610.09.12	Fehmarn Sund Ost	B4	wie B3b	wie B3	B3b	Mecklenburger Bucht
9610.10.01	Travemünde	B2	B2b	B2b	B2a/b	Ästuare
9610.10.02	Trave Pötenitzer Wiek	B2	B2a	B2a	B2a/b	Ästuare
9610.10.03	Untere Trave	B2	B2a	B2a	B2a/b	Ästuare

Das Makrozoobenthos weist eine noch feingliedrigere Aufteilung in 11 Bewertungseinheiten auf, die sich in erster Linie auf morphometrische und sedimentologische Besonderheiten der Gewässer stützt, da viele Brackwasserarten eine relativ große Salinitätstoleranz aufweisen. Dabei sind dem Wasserkörper eines Untertyps bis zu drei verschiedenen Bewertungseinheiten zugeordnet (u. a. B2a: Ästuare, Boden, mittlere Gewässer, Tab. 5 und 6) bzw. die Trennung von inneren und äußeren Küstengewässern (B2 und B3) zum Teil aufgehoben (u. a. Bewertungseinheit „Kieler Bucht“).

Tab. 6 Ausgewiesene Wasserkörper in den Küstengewässern der Ostsee Mecklenburg-Vorpommerns und die Zuordnung der hydrographischen Typologie sowie der Bewertungseinheiten durch die biologischen Qualitätskomponenten.

Wasserkörper			Komponente			
Code	Name	Typ	Phyto-plankton	Makro-phyten	Makrozoobenthos	
OD_01	Kleines Haff	B1	B1a	B1	B1a	innerste Gewässer
WP_01	Wismarbucht, Südteil	B2	B2b	B2	B2b	Buchten
WP_02	Wismarbucht, Nordteil	B2	B2b	B2	B2b	Buchten
WP_03	Salzhaff	B2	B2b	B2	B2b	Buchten
WP_04	südl. Mecklenburger Bucht/ Trave bis Warnemünde	B3	B3b	B3	B3b	Mecklenburger Bucht
WP_05	Unterwarnow	B2	B2a	B2	B2a/b	Ästuare
WP_06	südl. Mecklenburger Bucht/ Warnemünde bis Darß	B3	B3b	B3	B3b	Mecklenburger Bucht
WP_07	Ribnitzer See Saaler Bodden	B1	B1a B1b	B1	B1a	innerste Gewässer
WP_08	Bodstedter Bodden Koppelstrom	B1	B1a	B1	B1b	innere Gewässer
WP_09	Barther Bodden Grabow	B2	B2b	B2	B2a	mittlere Gewässer
WP_10	Prerowbucht	B3	B3a	B3	B3a	Darß bis Polen
WP_11	Gr. Jasmunder, Breetzer, Kubitzer, Wiecker Bodden	B2	B2a	B2	B2a	Bodden
WP_12	Strelasund	B2	B2a	B2	B2a	Bodden
WP_13	Greifswalder Bodden	B2	B2a	B2	B2a	Bodden
WP_14	Kleiner Jasmunder Bodden	B2	B2a	B2	B1b	innere Gewässer
WP_16	Peenestrom	B1	B1a	B1	B1b	innere Gewässer
WP_17	Achterwasser	B1	B1a	B1	B1a	innerste Gewässer
WP_18	Pommersche Bucht, Nordteil	B3	B3a	B3	B3a	Darß bis Polen
WP_19	Pommersche Bucht, Südteil	B3	B3a	B3	B3a	Darß bis Polen

Für einige Wasserkörper werden sowohl durch die Makrozoobenthos- als auch die Phytobenthosbewertung gleichsinnige Veränderungen der Typisierung als notwendig angesehen. Dies betrifft z. B. den Wasserkörper der Flensburger Innenförde, der in der Besiedlungsstruktur eher einem äußeren Gewässertyp zuzuordnen wäre, da beispielsweise die vorhandenen Hartsubstrathabitate nicht dem Typus eines inneren Küstengewässers entsprechen, hingegen die für innere Küstengewässer typischen ruhigen Buchten zur Ansiedlung von Characeengemeinschaften fehlen. Dies ist allerdings auch als Folge der Degradation dieser Gewässer zu betrachten, da die potenziell verfügbaren Buchten einer Nutzung (Hafenanlagen) unterliegen.

Nach aktuellem Entwicklungsstand der Bewertungsverfahren ist eine Bewertung unter Berücksichtigung aller geforderten biologischen Komponenten für alle

ausgewiesenen Wasserkörper uneingeschränkt möglich. Es existieren jedoch keine einheitlichen Bewertungsansätze für die hydrographischen Typen bzw. Sybtypen, die eine Vergleichbarkeit der Wasserkörper innerhalb eines Typs ermöglichen würden. Vielmehr kann die Bewertung nur mit Hilfe des definierten Wasserkörpers erfolgen.

Dem Anspruch der kleinräumigen Bewertung kann die mit der internationalen Interkalibrierung vorgegebene Typologie (Abschnitt 4) derzeit nicht gerecht werden. Dort wurden die Salinitätsgrenzen nochmals auf den Bereich 8-22 PSU ausgeweitet. Eine Unterscheidung zwischen inneren und äußeren Küstengewässern erfolgt derzeit nicht. Für alle drei biologischen Komponenten erstreckt sich dieser Salinitätsbereich über mehrere Bewertungseinheiten. Die aktuell für diesen Typ (B12b, Tab. 2) festgelegten Referenzwerte des Phytoplanktons und Makrophytenbewuchses (Makrozoobenthos liegt nicht vor) entsprechen den Werten für Stationen der Außenküste (B3b). Sie sind jedoch keinesfalls auf innere (geringer Wasseraustausch mit der Ostsee) und oligo- bzw. α -mesohaline Gewässertypen der nationalen Typisierung übertragbar.

Die Bewertung mit unterschiedlichen Bewertungseinheiten (Gewässertypen) birgt darüber hinaus noch ein weiteres Problem. So wird die Interkalibrierung der biologischen Komponenten untereinander zusätzlich erschwert. Diese Interkalibrierung verfolgt das Ziel, die durch die einzelne Komponente angezeigte ökologische Qualität mit den anderen Komponenten abzustimmen. Grundlage dieses Verfahrens ist meist die Herstellung einer gemeinsamen Schnittmenge entlang des Belastungsgradienten. Dieser Vergleich wird erschwert, wenn die Bewertungssysteme der biologischen Komponenten unterschiedlich stark auf typspezifische Veränderungen reagieren. So stehen beispielsweise der typspezifischen Beschreibung des „sehr guten ökologischen Zustands“ durch die Komponente Phytoplankton im Typ B2b mehrere wasserkörperspezifische Zustandsszenarien des Makrozoobenthos und der Makrophyten gegenüber.

Inwieweit dies zu unterschiedlich definierten trophischen Referenzzuständen und damit zu unterschiedlichen Bewertungsergebnissen durch die einzelnen Komponenten führen kann, ist derzeit nicht abschließend geklärt, da nur für einzelne Wasserkörper bewertungsrelevante Daten aller Qualitätskomponenten vorliegen (SELIG & SAGERT 2008). Ohne diese Daten, die ein abgestimmtes Monitoring aller Komponenten in allen ausgewiesenen Wasserkörpern voraussetzen, ist die Evaluierung der bestehenden Typologie in den nächsten Jahren kaum möglich.

Danksagung

Die Arbeit wurde durch das BMBF Projekt „Erarbeitung eines ökologischen Gesamtansatzes für die Bewertung der Küstengewässer an der deutschen Ostseeküste entsprechend der Vorgaben der EU-WRRL“ (FKZ: 0330678) gefördert.

Für die Bereitstellung der hydrographischen Angaben zu den Gewässern danken wir dem Landesamt für Umwelt, Natur und Geologie MV (Mario von Weber) und dem Landesamt für Natur und Umwelt SH (Dr. Rolf Karez).

Literatur

- Caspers, H., 1958. Vorschläge einer Brackwassernomenklatur („The Venice System“). Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 44: 313-315.
- Dahlke, S., 2003. Studie zur Ermittlung von Hintergrundwerten bzw. der natürlichen Variabilität von chemischen und biologischen Messgrößen im Meeresmonitoring, Teilprojekt Ostsee. Forschungsbericht im Auftrage des Umweltbundesamt 29925265/02. 175 pp.

- Domin, A., H. Schubert, J. C. Krause & U. Schiewer, 2004. Modelling of pristine depth limits for macrophyte growth in the southern Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514: 29-39.
- 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. veröffentlicht am 22.12.2000. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 327/1
- EU, 2005. ABl. Nr. L 243 vom 19.09.2005. Entscheidung 2005/646/EG der Kommission vom 17. August 2005 über die Erstellung eines Verzeichnisses von Orten, die das Interkalibrierungsnetz gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates bilden sollen (Aktenzeichen K(2005) 3140).
- Fürhaupter, K., H. Wilken, T. Berg & T. Meyer, 2006. Makrophytenmonitoring - Praxistest zum Makrophytenmonitoring 2006 in Schleswig-Holstein. Untersuchungen im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 199 pp.
- Gosselck, F., R. Bönisch, K. Brosda, J. Hübner, K. Meißner & H. Sordyl, 2003. Gemeinsame Charakterisierung der deutschen Nord- und Ostsee-Küstengewässer vor dem Hintergrund internationaler Vereinbarungen, Teil B Ostsee. BMBF Forschungsbericht 0330041. 156 pp.
- Mathes, J., G. Plambeck & J. Schaumburg, 2002. Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. In Feld, C., S. Rödiger, M. Sommerhäuser & G. Friedrich, (eds), *Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern*. *Limnologie aktuell* 11: 28-36.
- Meyer, T., T. Reincke & K. Fürhaupter, 2007. Ostsee-Makrozoobenthos-Klassifizierungssystem für die Wasserrahmenrichtlinie. Teilprojekt 1 - Referenzartenlisten. Teilprojekt 2 – Bewertungsmodell. MARILIM im Auftrag der Universität Rostock, Institut für Aquatische Ökologie. 99 pp.
- Mischke, U., U. Riedmüller, E. Hoehn & B. Nixdorf, 2007. Bundesweiter Praxistest – Bewertungsverfahren Phytoplankton in natürlichen Seen zur Umsetzung der WRRL. Endbericht zum LAWA-Projekt O5.05. 114 pp.
- Nixdorf, B., 2006. Leitbildorientierte Bewertung von Seen anhand der Teilkomponente Phytoplankton im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Bericht LAWA, 190 pp.
- Porsche, C., H. Schubert & U. Selig, 2008. Rezente Verbreitung submerser Makrophyten in den inneren Küstengewässern der deutschen Ostseeküste. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 20: 109-122.
- Reimers, H.-C., 2005. Typologie der Küstengewässer der Nord- und Ostsee. In Feld, C., S. Rödiger, M. Sommerhäuser & G. Friedrich, (eds), *Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern*. *Limnologie aktuell* 11: 37-45.
- Sagert, S., H.-G. Wagner & U. Selig, 2007. Bewertung der Strandseen anhand der Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytoplankton. Endbericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (4121.3-2006-511F). 64 pp.
- Sagert, S., T. Rieling, A. Eggert & H. Schubert, 2008a. Development of a phytoplankton indicator system for the ecological assessment of brackish coastal waters (German Baltic Sea coast). *Hydrobiologia* 611: 91-103.
- Sagert, S., U. Selig & H. Schubert, 2008b. Phytoplanktonindikatoren zur ökologischen Klassifizierung der deutschen Küstengewässer der Ostsee. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 20: 25-69.
- Schaumburg, J., U. Schmedtje, B. Köpf, C. Schranz, S. Schneider, D. Stelzer & G. Hofmann, 2006. Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos - Stand September 2006. Bayerisches Landesamt für Umwelt. 45 pp.
- Schories, D., U. Selig & H. Schubert, 2006. Testung des Klassifizierungsansatzes Mecklenburg-Vorpommern (innere Küstengewässer) unter den Bedingungen Schleswig-Holsteins und Ausdehnung des Ansatzes auf die Außenküste, Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL Teil A: Äußere Küstengewässer. Bericht zum Forschungsvorhaben der LAWA. 187 pp.
- Schories, D., C. Pehlke & U. Selig, 2008. Depth distributions of *Fucus vesiculosus* L. and *Zostera marina* L. as classification parameters for implementing the European Water Framework Directive on the German Baltic coast. *Ecological Indicators*, doi 10.1016/j.ecolind.2008.08.010.
- Schubert H., C. Blümel, A. Eggert, T. Rieling, M. Schubert & U. Selig, 2003. Entwicklung von leitbildorientierten Bewertungsgrundlagen für innere Küstengewässer der deutschen Ostseeküste nach der EU-WRRL. BMBF Forschungsbericht FKZ 0330014, Rostock. (www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/archives/Endbericht_ELBO.pdf). 183 pp.

- Selig, U., A. Eggert, D. Schories, M. Schubert, C. Blümel & H. Schubert, 2007. Ecological classification of macroalgae and angiosperm communities of inner coastal waters in the Southern Baltic Sea. *Ecological Indicators* 7: 665-678.
- Selig U. & S. Sagert, 2008. Vergleich der drei biologischen Qualitätskomponenten zur Bewertung der Küstengewässer – Analyse eines Gesamtansatzes. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 20: 91-108.
- von Weber, M., H. C. Reimers & J. Voß, 2002. Draft typology. German Sea Coast. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Güstrow, Germany & Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU), Flintbek, Germany (http://www.wrrl-mv.de/pages/co_2004_kg_typo.htm).