

Vorläufige Handlungsanweisung

zur Erfassung der Angiospermen- und Makroalgenbeständen in den inneren Küstengewässern der Deutschen Ostseeküste – Bewertung entsprechend den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Qualitätskomponente Makrophyten

Stichwort: Bewertung und Monitoring innere Küstengewässer

Bearbeitungsstand: 1. Fassung 01.05.2007
2. Fassung 28.04.2008
3. Fassung 30.11.2008

erstellt durch:

PD. Dr. habil rer. nat. Uwe Selig
Dipl.-Biol. Christian Porsche
Universität Rostock
FB Biowissenschaften, AG Ökologie
Albert Einstein Str. 3, 18051 Rostock



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen, Anliegen	1
2	Feldbeprobung und Erfassung der Phytobenthosvegetation	5
2.1	Vorbereitung/ Ausrüstung	5
2.2	Bestimmungsliteratur (Auswahl)	6
2.3	Untersuchungszeitpunkt	7
2.4	Dokumentation der geographische Lage der Untersuchungen	7
2.5	Festlegung der Probestellen	7
2.6	Erfassung abiotischer Parameter	8
3	Erfassung der Vegetation	9
3.1	Aufnahme der Vegetation / Kartieranleitung	9
3.1.1	Festlegung des Transektes und der Untersuchungsflächen.....	9
3.1.2	Erfassung des Arteninventars und der Vegetationsbedeckung	9
3.1.3	Erfassung der unteren Verbreitungsgrenze der Vegetation.....	11
4	Dateneingabe und Datenauswertung	12
5	Bewertung des Gewässers	14
5.1	Auswertung – Definition der Pflanzengemeinschaft	14
5.2	Verbreitungsgrenzen	17
5.3	Verrechnung bzw. Wichtung der Einzelparameter im Klassifizierungsansatz	18
6	Literatur	18
7	Anlagen	20

1 Vorbemerkungen, Anliegen

Nach den Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) müssen die europäischen Küstengewässer anhand der drei biologischen Qualitätskomponenten Makroalgen/Angiospermen, Makrozoobenthos und Phytoplankton bewertet werden. Im Rahmen des BMBF Projekt ELBO (Laufzeit 2000-2003) wurden für vier innere Küstengewässergebiete ein Bewertungsansatz für die Qualitätskomponenten Makroalgen/Angiospermen (im Weiteren als Makrophyten bezeichnet) entwickelt (Schubert et al. 2003, 2005), der auf den zwei Bewertungsprämissen beruht, welche die Veränderung der submersen Vegetation beschreiben können:

- (1) Die Abweichung des aktuellen Zustandes (Istzustand) vom Referenzzustand ist mit einer Verringerung der unteren Verbreitungsgrenze verbunden.
- (2) Die Abweichung des aktuellen Zustandes vom Referenzzustand ist mit dem sukzessiven Ausfall von Pflanzengemeinschaften verbunden.

Basierend auf den Erkenntnissen dieses Forschungsprojektes wurde ein Bewertungsverfahren für die inneren Küstengewässer der deutschen Ostseeküste entwickelt. Dabei wurde durch die Verknüpfung der beiden Bewertungskriterien – Verschiebung der unteren Verbreitungsgrenzen sowie Ausfall von Pflanzengemeinschaften – ein 5-stufiger Klassifizierungsansatz nach den Vorgaben der WRRL erarbeitet, wo folgende drei Parameter erfasst werden:

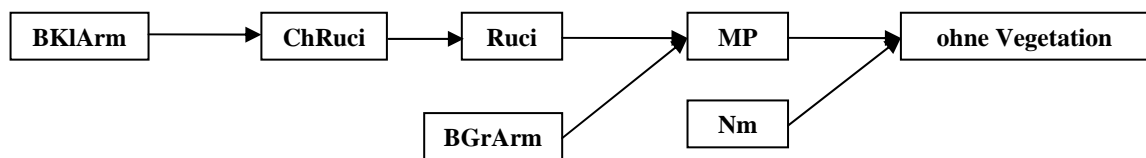
- untere Verbreitungsgrenze der submersen Vegetation (entspricht der unteren Verbreitungsgrenzen von Spermatophytengemeinschaften)
- untere Verbreitungsgrenze von Characeengemeinschaften
- Definition der Pflanzengemeinschaften in den einzelnen Tiefenstufen der Untersuchungstransecte

Für die oligohaline Küstengewässer (Typ B1) wurde im Rahmen des ELBO Projektes zuerst ein dreistufiger Bewertungsansatz entwickelt, weil aufgrund der geringe Tiefe und Wasserstandsschwankungen ein fünfstufiger Bewertungsansatz unpraktikabel erschien. Im Rahmen des BMBF Projekt ÖKOBE (2005-2008) wurde ein fünfstufiger Bewertungsansatz für alle inneren Küstengewässer (Typ B1 und B2) vorgeschlagen, welcher auf der Umrechnung der drei Einzelparameter in einen Ecological Quality Ratio (EQR) beruht und 2008 noch auf seine Praxisrelevanz überprüft werden muss. Nach dieser Überprüfung soll eine Verrechnung der Einzelparameter zu einem Gesamt EQR erfolgen.

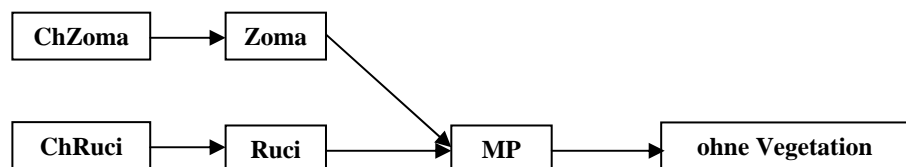
Der Bewertungsparameter Rückgang der unteren Verbreitungsgrenzen basiert auf der Ermittlung der historischen Lichtverhältnisse in den Gewässern. Dazu wurde ein pristines Lichtmodell (Domin et al. 2004) angewendet. Dies war erforderlich, weil nicht für alle Gewässer ausreichende Angaben über historische Verbreitungstiefen der Vegetation vorlagen. So wurde für alle Gewässer ein Referenzzustand für die unteren Verbreitungsgrenze der Vegetation ermittelt. Diese modellierten Daten wurden mit vorhandene historischen Belege abgeglichen bzw. korrigiert (Blümel et al. 2002). Die Berechnung der fünf Klassengrenzen erfolgte über die Annahme der prozentualen (logarithmischen) Verringerung der Lichteindringtiefe (Tabelle 1). Dieser Ansatz wurde auch für die Bewertung der Tiefenverbreitung der Vegetation in den äußeren Küstengewässern gewählt (Schories et al. 2006).

Als zweites Bewertungskriterium fungiert der Ausfall von Pflanzengemeinschaften. Hierzu wurden im ELBO Projekt Degradationsreihen für die einzelnen Gewässer aufgestellt (Abb.1).

Darß-Zingster Boddenkette



Greifswalder Bodden



Salzhaff

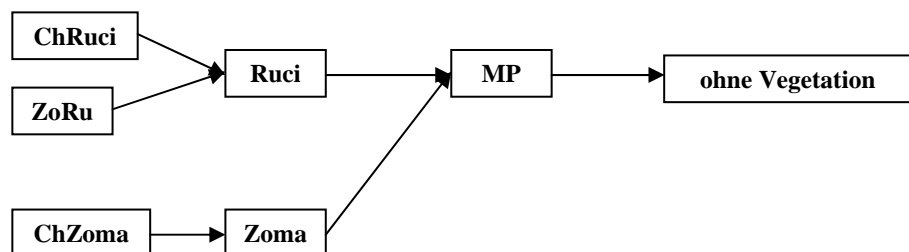


Abbildung 1: Darstellung der Degradationsreihen der Pflanzengemeinschaften für drei Küstengewässer nach Blümel (unveröffentlicht) – Abkürzungen der Pflanzengemeinschaften siehe Tab. 7

Zuerst kommt es zum Ausfall der Characeengemeinschaften. Im weiteren Degradationsverlauf sind es dann alle weiteren historisch beschriebenen Spermatophyten-Gemeinschaften. Als schlechter Zustand wird eine Gemeinschaft aus *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* definiert, welche nicht historisch beschrieben wurde (Blümel et al. 2003), aber rezent vorgefunden wird (Schubert et al. 2003). Anhand des Ausfalles von Pflanzengemeinschaften lassen sich die Degradationsstufen „mäßig“ bis „schlecht“ differenzieren (Tabelle 1). Somit werden diese drei Zustandsklassen neben dem Rückgang der unteren Verbreitungsgrenze durch einen zweiten Parameter gekennzeichnet.

Durch das ELBO Projekt wurde auch eine Beschreibung des Phytals (Hartbodengemeinschaft) vorgenommen. Die vorhandenen – insbesondere historischen – Daten reichen aber nicht aus um eine differenzierte fünfstufige Bewertung vorzunehmen. Aus diesem Grund fließen die Daten zurzeit nicht weiter in den Bewertungsansatz ein, sollte aber mit erhoben werden.

Tabelle 1 : Charakterisierung der Klassengrenzen der fünf ökologischen Zustände anhand der Bewertungsparameter unter Verbreitungsgrenze und Pflanzengemeinschaften

	EQR	Verbreitungsgrenze (Abnahme Eindringtiefe des Oberflächenlichtes)	Weichboden
Referenzzustand	1,0-0,8	0 -1 % Verringerung	Characeengemeinschaft
Sehr guter ökologischer Zustand		0 - 5 % Verringerung	
Guter ökologischer Zustand	0,8-0,6	1 - 5 % Verringerung 5 - 25 % Verringerung	Characeengemeinschaft
Mäßiger ökologischer Zustand	0,6-0,4	5 - 25 % Verringerung 25 - 50 % Verringerung	Characeengemeinschaft
Unbefriedigender ökologischer Zustand	0,4-0,2	25 - 50 % Verringerung	Gemeinschaft ohne Characeen (aber nicht <i>Myriophyllum- Potamogeton</i> Gemeinschaft)
Schlechter ökologischer Zustand	0,2-0,0	< 50 % Verringerung	<i>Myriophyllum-Potamogeton</i> Gemeinschaft

Dieses allgemein als ELBO-Ansatz zitierte Verfahren wurde im Rahmen des LAWA Projektes „Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL“ auf seine Anwendbarkeit für die inneren Küstengewässer Schleswig-Holstein überprüft (Selig et al. 2006). Basierend auf diesen zwei Forschungsprojekten wurde ein erster einheitlicher Bewertungsvorschlag für die inneren Küstengewässer der Deutschen Ostseeküste bezüglich der Qualitätskomponente Makrophyten entwickelt. Die wissenschaftlichen Ergebnisse aus den Forschungsarbeiten für die Erarbeitung eines Bewertungsansatzes für innere

Küstengewässern der Ostsee sind in mehreren Publikationen veröffentlicht, welche somit die wissenschaftlichen Grundlage für den vorliegenden Bewertungsansatz bilden.

Im Rahmen umfangreicher Praxistests von 2004 bis 2007 wurden durch die Firma MariLim Vegetationsaufnahme in den inneren Küstengewässern durchgeführt, welche zur weiteren Überarbeitung und Anpassung des Bewertungsverfahrens wesentlich beigetragen haben. In diesen Untersuchungen wurde eine gezielte Anwendung für die einzelnen Gewässer überprüft.

Die vorliegende Handlungsanweisung basiert somit auf den Ergebnissen aus den Forschungsprojekten sowie den Erfahrungen der ersten Praxistests dieses Bewertungsverfahrens. Sie stellt eine Minimalanforderung für die Erfassung der Makrophyten in den inneren Küstengewässern dar. Basierend auf den Ergebnissen und Kritikpunkten aus den Berichten der Praxistests erfolgt bis Oktober 2008 eine weitere Überarbeitung des Bewertungsverfahrens. Schwerpunkt bildet dabei die Verrechnung der Einzelparameter.

Eine weitere wesentliche Grundlage für die Durchführung von Untersuchungen des Sublitorals innere Küstengewässer bildet die durch das BLMP erarbeitete SOP „Makrophytobenthos-Untersuchungen auf marinen Sedimenten des Litorals“.

Literaturangaben

Blümel C., Domin A., Krause J.C., Schubert M., Schiewer U. & Schubert H. (2002): Der historische Makrophytenbewuchs der inneren Gewässer der deutschen Ostseeküste. Rostock Meeresbiol Beitr 10:5-111.

Blümel C. & Schubert M. (2002): Entwicklung eines historischen Leitbildes für die submersen Makrophyten der Boddengewässer. Bodden 12:71-92.

Domin A., Schubert H., Krause, J.C. & Schiewer U. (2004): Modelling of pristine depth limits for macrophyte growth in the southern Baltic Sea. Hydrobiol 514:29-39.

Eggert A., Ihnken S., Selig U., Karsten U. & Schubert H. (2006): Distribution of three submersed macrophytes in coastal lagoons of the German Baltic Sea: Comparison of laboratory and field data. Botanica Marina 46, 386-395.

Mertens, M. & Selig, U. (2007): Vergleich von historischen und rezenten Makrophytenbeständen in den inneren Küstengewässern Schleswig – Holsteins. Rostock. Meeresbiolog. Beitr. 17, 55-66.

Schubert, H., Blümel, C., Eggert, A., Rieling, T., Schubert, M. & Selig, U. (2003): Entwicklung von leitbildorientierten Bewertungsgrundlagen für innere Küstengewässer der deutschen Ostseeküste nach der EU-WRRL. BMB+F Forschungsbericht FKZ 0330014, 167 Seiten.

Schubert H., Bahnwart M., Blümel C., Eggert A., Krause J., Rieling T., Sagert S., Schubert M. & Selig U. (2005): Ökologische Bewertung innerer Küstengewässer mittels Phytoplankton und Makroalgen und Angiospermen. In: Feld, C., Rödiger, S., Sommerhäuser, M., &

Friedrich, G., Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 151-164.

Schubert H, Schubert M., Krause J.C. (2007): Reconstruction of XIXth century submerged vegetation of coastal lagoons of the German Baltic Sea. *Sea and Environment* 1(14), 16-27.

Selig, U., Schories, D. & Schubert, H. (2006): Testung des Klassifizierungsansatzes Mecklenburg-Vorpommern (innere Küstengewässer) unter den Bedingungen Schleswig-Holsteins und Ausdehnung des Ansatzes auf die Außenküste. Bericht zum LAWA Forschungsvorhabens: „Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL“, Teil B, 84 Seiten.

Selig U., Eggert A., Schories D., Schubert M., Blümel C. & Schubert H. (2007): Ecological classification of macroalgae and angiosperm communities of inner coastal waters in the Southern Baltic Sea. *Ecological Indicator* 7, 665-678.

Selig U., Eggert A., Schubert M., Steinhardt T., Sagert S. & Schubert H. (2007): The influence of sediments on soft bottom vegetation in inner coastal waters of Mecklenburg-Vorpommern (Germany). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71, 241-249.

Steinhardt, T. & Selig, U. (2007): Spatial distribution patterns and relationship between recent vegetation and diaspore bank of a brackish coastal lagoon on the southern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 205-214.

Selig, U., Schories D., Pehlke C. & Schubert, H. (2008): Bewertungsverfahren für die biologische Qualitätskomponente „Makroalgen und Angiospermen“ an der deutschen Ostseeküste. *Rostock Meeresbiol Beitr* 20: 25

Selig, U. Sagert, S. (2008): Vergleich der drei biologischen Qualitätskomponenten zur Bewertung der Küstengewässer – Analyse eines Gesamtansatzes. *Rostock Meeresbiol Beitr* 20: 91

Porsche, Christian, Hendrik Schubert & Uwe Selig
Rezente Verbreitung submerser Makrophyten in den inneren Küstengewässern der deutschen Ostseeküste. *Rostock Meeresbiol Beitr* 20: 109

Schories Dirk & Uwe Selig
Erarbeitung einer taxonomischen Gesamtartenliste und Datenbank für die Makroalgen und Angiospermen der deutschen Übergangs- und Küstengewässer. *Rostock Meeresbiol Beitr* 20: 163

2 Feldbeprobung und Erfassung der Phytobenthosvegetation

2.1 Vorbereitung/ Ausrüstung

Folgende Geräte und Ausrüstungen sind erforderlich:

- Boot mit Sicherheitsausrüstung entsprechend den nationalen und internationalen Vorgaben
- Gewässerkarten (Tiefenkarten BSH)

- Wathose bzw. ABC Ausrüstung (Flossen Maske Schnorchel), möglichst Neoprenanzug ggf. Bleigurt – für Arbeiten im Flachwasserbereich (ca. 1,5 m)
- Tauchausrüstung entsprechend den nationalen und internationalen Vorgaben bei Wassertiefen ab ca. 2m
- Wassergucker, Rechen (mit Tauchblei beidseitig beschwert)
- Kartierprotokolle
- Kühlbox mit Gefrierakkus zum Probentransport
- Tüten, Etiketten, Probengefäße um Exemplare zur Nachbestimmung oder für evtl. Biomasseabschätzung mit zu nehmen
- Tiefenbestimmung mittels Handlot oder Echolot (evtl. Tiefenmesser Taucher)
- Salinitätsmeßgerät oder Probeflaschen für spätere Salinitätsmessung
- GPS oder DGPS Gerät (Datenausgabeformat NMEA 0138, Koordinatensysteme WGS84 oder ETRS89)
- Secchi Scheibe (nach EU Norm EN 27027 3/94)/ Lichtmessgerät
- Probenrahmen 1x1 m (mit Unterteilung in mindestens 4 Teilquadrate)
- Sammelbeute bzw. Probengefäße
- Protokollbögen
- Digitalkamera zur Fotodokumentation der Probestellen und des Belegmaterials
- Bleistifte oder wasserfeste Filzschreiber, Handlungsanweisung, Bestimmungsliteratur, Lupe

2.2 Bestimmungsliteratur (Auswahl)

Burrows, E. (1991): Seaweeds of the British Isles. Volume 2. British Museum London.

Kornmann, P. & Sahling, P.-H. (1983): Meeresalgen von Helgoland. Biologische Anstalt Helgoland. Hamburg.

Krause, W. (1997): Charales (Charophyceae), Band 18, In: Ettl, H. et al. (1997): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag, Jena.

Pankow, H. (1990): Ostsee-Algenflora, 1. Aufl., Gustav Fischer Verlag. Jena.

Preston, C. D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland. – B.S.B.I-Handbook no. 8: 352 pp. London.

Rothmaler, W. & Jäger, E.J. (2005): Exkursionsflora von Deutschland 4. Gefäßpflanzen: Kritischer Band

Schubert, H. & Blindow, I. (2004): Charophytes of the Baltic Sea. Baltic Marine Biologists Publication No. 19. Koeltz Scientific, Königstein.

Triest, L. (1988): A revision of the genus *Najas* L. (Najadaceae) in the old world. – Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappn, Klasse voor Naturr- en Geneeskundige

Wetenschappen, Verhandelingen in-8°, Nieuwe Reeks, Boek 22, afl. 1. 172pp + Additions.
Brusse

2.3 Untersuchungszeitpunkt

Die Vegetation soll einmal pro Jahr im Zeitraum 15. Juni bis 15. August erfasst werden. Insbesondere in den Gewässern, wo *Tolypella nidifica* zu den Charakterarten der Pflanzengemeinschaften gehört, muss eine Beprobung vor dem 15. Juli erfolgen, weil diese Art dann im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode durch andere Arten verdrängt wird.

2.4 Dokumentation der geographische Lage der Untersuchungen

Die Lage der Probestelle muss topographisch genau erfasst werden mittels eines GPS-Gerätes, um eine die Wiederbeprobung und eine geographischen Weiterverarbeitung und Darstellung der Daten zu ermöglichen. Dazu soll jede Aufnahmefläche separat erfasst werden.

2.5 Festlegung der Probestellen

Bisherige Aufnahmen der Vegetation in den inneren Küstengewässern haben gezeigt, dass die Vegetation sehr mosaikartig verteilt ist und somit auch eine sehr große räumliche Heterogenität besteht, welche sich aber primär auf das Vorkommen der Vegetation, nicht aber auf ihre Artenzusammensetzung bezieht. Darum sollte vor Beginn der Transektbeprobung sichergestellt werden, dass diese räumliche Heterogenität mit erfasst wird und somit an repräsentativen Stellen die Flächenkartierungen durchzuführen.

Aus diesem Grund wird vor der eigentlichen Kartierung ein grobes Abfahren des Untersuchungsgebietes vorgeschlagen. Dies sollte auch an Standorten erfolgen, wo bereits in vorherigen Jahren eine Beprobung stattfand. Dazu soll der zu beprobende Gewässerabschnitt mit dem Schlauchboot abgefahren werden um mit Hilfe von Wasserguckern die unterste Verbreitungsgrenze festzustellen. Nach dem Feststellen dieser Grenze festgestellt ist sie parallel zur Uferlinie in etwa 300 bis 400 m Abstand abzufahren, um sicherzustellen, dass es sich auch wirklich um die untere Verbreitungsgrenze handelt. In tieferen Gewässern ist dies alternativ mittels Videotechnik möglich, aber für die meisten flachen inneren Küstengewässer nicht praktikabel. Sollten die schlechten Sichtverhältnisse

nicht den Einsatz eines Wasserguckers erlauben, so sollte alternativ mittels eines Rechens die Vegetationsgrenze grob erfasst werden und durch einen Taucheinsatz überprüft werden. Generell ist aber in diesem Fall auch von einer sehr geringen Verbreitungsgrenze auszugehen, so dass für diese Fälle meist auch ein Taucheinsatz mit ABC-Ausrüstung bzw. Abtauchen der Vegetationsgrenze möglich ist.

Bei der Auswahl der Untersuchungsgebiete ist darauf zu achten, dass es sich um wenig exponierte Standorte handelt, wo sich auf Weichböden eine submerse Vegetation ausbilden kann, andererseits aber auch die für das Gewässer als Referenztiefe ausgewiesene Tiefengrenze mit erfasst werden kann. Für fast alle Untersuchungsgebiete/ Wasserkörper liegen bereits Untersuchungen aus den Praxistest von 2004 bis 2007 vor (MariLim 2004-2007), welche bei der Auswahl der Untersuchungsstandorte berücksichtigt werden können. Vorschläge zu den Untersuchungstransekten wurden durch Fürhaupter et al. (2007) erarbeitet. Diese Daten liegen den Landesämtern von Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) und Schleswig-Holstein (LANU) vor. Die Festlegung der Untersuchungstransekte in den Gewässern/Wasserkörpern erfolgt jeweils jährlich durch die Landesämtern entsprechend den Erfordernissen der EU-WRRL.

2.6 Erfassung abiotischer Parameter

Die aufgeführten abiotischen Parameter werden nur einmal an einem Untersuchungstransekt erfasst. Die Beprobung hierfür sollte direkt am Ende des Transektes oder in der Verlängerung dieses Transektes hin zur tiefsten Stelle des Gewässers an diesem Abschnitt erfolgen. Hierfür sollen dokumentiert werden:

- Maximale Gewässertiefe bzw. maximal untersuchte/ gemessene Gewässertiefe am Transekt
- Meteorologischen Daten (Bedeckung, Windstärke, Windrichtung)
- Salinität (direkt vor Ort oder später im Labor)
- Sichttiefe, wenn Technik vorhanden Oberflächenlicht und Lichtmessungen im Gewässer
- Einschätzung der Wind und Wellenexposition des Untersuchungsstandortes
- Einschätzung der anthropogenen Beeinflussung des Untersuchungsstandortes (Bootsverkehr, Tourismus, Fischereinutzung)

3 Erfassung der Vegetation

3.1 Aufnahme der Vegetation / Kartieranleitung

Die Kartierung der Makrophytenvegetation erfolgt mittels Transektkartierung in definierten Tiefenstufen. Erfasst werden alle submersen sowie unter der Mittelwasserlinie wurzelnden Makrophyten (Chlorophyceae, Charophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Spermatophyta).

3.1.1 Festlegung des Transektes und der Untersuchungsflächen

Im Untersuchungsgebiet wird ein Transekt vom Ufer bis zur unteren Verbreitungsgrenze gelegt, welcher durch einen Anfangs- und Endpunkt per GPS markiert wird. Bei sehr hoher Heterogenität werden drei parallele Untersuchungs transekten empfohlen.

An diesen Transekten werden in den Tiefenstufen 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,0 m Beprobungen durchgeführt. Ab 2 m erfolgen die Beprobungen in 1 m Tiefenstufen bis zur untersten Verbreitungsgrenze, welche dann ebenfalls kartierungsmäßig beprobt wird. Pro Tiefenstufe werden jeweils 5 Kartierungsflächen mit 1 m² erfasst. Die Beprobung erfolgt unmittelbar auf dem Transekt sowie jeweils 2 mal links und rechts des Transektes im Abstand von ca. 5-10 m. Alle Untersuchungsflächen sollen per GPS dokumentiert werden.

Sollte aufgrund der sehr mosaikartigen Verteilung der Vegetation große Heterogenitäten zwischen den Aufnahmequadraten auftreten bzw. Aufnahmeflächen ohne oder mit geringer Vegetationsbedeckung (kleiner 5 %) kartiert werden, so sollte die Anzahl der Kartierungsflächen auf 8 Parallelen erhöht werden. Soweit es die Größe des Gewässers erlaubt, sollte eine Kartierung von Ufer zu Ufer (Transekt über das gesamte Gewässer) vorgenommen werden.

Die Beprobung kann im Flachwasser stehend mittels ABC Ausrüstung erfolgen und wird im größeren Tiefen über Taucheinsätze sowie mit Boot realisiert.

3.1.2 Erfassung des Arteninventars und der Vegetationsbedeckung

Für die Bestimmung des Arteninventars und deren Bedeckungsgrade werden nur die Pflanzenteile berücksichtigt, die innerhalb der Untersuchungsfläche siedeln. Pflanzenteile, die von außen in den Rahmen hineinragen, werden entfernt.

Bei den Vegetationsaufnahmen sollte immer auch eine Sedimentansprache als wichtiger Standortfaktor mit erfolgen, wobei eine Einteilung nach Steinen, Kies, Sand und Schlick erfolgt. Der Anteil des Hartsubstrates (Steine) an der Untersuchungsfläche wird in Prozent erfasst. Eine detaillierte Beschreibung bzw. Einteilung sandiger und schlickiger Sedimente

erfolgt nicht. Eine Unterteilung der Kartierungsfläche (1 m²) sollte bei einer sehr großen Substratinhomogenität (z.B. wenn sich Steine im Quadrat befinden) erfolgen. Dabei zu beachten ist, dass diese zur Auswertung wieder auf 1 m² bezogen werden müssen.

Um eine möglichst detaillierte Vorstellung von der Struktur der Vegetation zu bekommen, werden neben der Gesamtdeckung der Vegetation eine Unterteilung in natant, emersen, submersen, lose im Substrat verankerten, epilithischen, epiphytischen und driftenden Arten vorgenommen und deren prozentualer Bedeckungsgrad abgeschätzt werden.

Die vorgefundenen Pflanzenarten werden den einzelnen Kategorien zugeordnet und ihr Anteil an der Gesamtdeckung ebenfalls möglichst in % Bedeckungsgrad (mindestens 10% Abstufung, 5% Skalierung für die geringeren Bedeckungsgrade wünschenswert). Sind nur Einzelexemplare (< 5 Pflanzen) vorhanden, muss dies vermerkt werden. Die Anwendung der auf neun Stufen erweiterten Braun-Blanquet (1951)-Skala nach Wilmanns (1993) ist ebenfalls möglich. Andere Schätzklassen (siehe Tabelle 2) sollen nicht angewendet werden. Eine Ausnahme bildet die Untersuchung von Gewässern, in denen eine sehr geringe Sichttiefe vorhanden ist (Sichttiefe geringer als 0,5 m). Wenn in diesen Gewässern eine Abschätzung der % Bedeckung direkt sowie nach der Braun-Blanquet-Skala nicht möglich ist, so kann auch eine andere Kartierungsmethoden (Kohler Skala) verwandt werden. Bei sehr schlechten Sichtverhältnissen ist parallel bzw. ergänzend zu den Erfassungen der Bedeckungsgrade ein abharken bzw. abernten der Flächen erforderlich. Hierzu sollte dann die Kartierungsfläche von 1 m² Areal in 4 kleinere (0,25 m²) Teile aufgeteilt werden. Über die Auszählung bzw. Bestimmung der Arten soll die vorher bestimmten Bedeckungsgrade überprüft werden. Diese Zählungen sind zu dokumentieren und dem Protokoll beizufügen!

Tabelle 2: Vergleich verschiedener Schätzklassen zur Erfassung des Bedeckungsgrades

Häufigkeit	Londo	%-uale Deckung	Braun-Blanquet	transformierte Deckungsgrade nach Ellenberg [%]	Kohler
sehr selten	1	<1	r (= 1 Ex.)	0,1	1
			+ (= 2-5 Ex.)	0,2	
selten	2	1-3	1 (= <5% / <50 Ex.)	2,5	2
	4	3-5	2m (= <5% / >50 Ex.)	5	
verbreitet	1-	5-10	2a (= 5-15%)	10	3
	1+	10-15			
	2	15-25	2b (= 15-25%)	20	
häufig	3	25-35	3 (= 25-50%)	37,5	4
	4	35-45			
	5-	45-50			
massenhaft	5+	50-55	4 (= 50-75%)	62,5	5
	6	55-60			
	7	65-75			
	8	75-85	5 (= >75%)	87,5	
	9	85-95			
	10	95-100			

Die einzelnen Arten werden mit ihrem Bedeckungsgrad auf dem Kartierungsbogen aufgelistet. Von schwer bestimmbareren Arten werden Proben entnommen, die unter dem Stereo- bzw. Lichtmikroskop nach bestimmt werden müssen. Von allen Arten sollte ein Belegexemplar herbarisiert werden. Es wird empfohlen, die Herbarexemplare mindestens fünf Jahre aufzubewahren und dann botanischen Sammlungen (Herbarien) zur Langzeitdokumentation zur Verfügung zu stellen.

Obwohl das Bewertungsverfahren auf wurzelnden Makrophyten basiert, so sollte auch immer die in den Untersuchungsflächen vorhandene Hartsubstratbesiedlung erfasst und dokumentiert werden. Dazu sollen neben dem Angaben zum Makrophytobenthos auch die vorhandene Fauna auf den vorhandenen Hartsubstraten erfasst werden. Bei den Kartierungsarbeiten sollte explizit **auch außerhalb** der Kartierungsflächen auf *Fucus*-Bestände geachtet und diese hinsichtlich ihrer Tiefenverbreitung und Ausbreitung (Bedeckung der vorhandenen Hartsubstratfläche) dokumentiert werden.

3.1.3 Erfassung der unteren Verbreitungsgrenze der Vegetation

Nach der grobrasterigen Erfassung der Tiefengrenze mittels Schlauchboot und Wassergucker (siehe Abschnitt 2.5 Festlegung der Probestellen) wird dann in der Transektkartierung die genaue Tiefengrenze erfasst. Dazu erfolgt die unter 2.7.1 beschriebene Transektkartierung in dort aufgeführten Tiefenstufen. An der Vegetationsgrenze erfolgt dann die letztmalige Vegetationsaufnahme (Flächenkartierung) entlang des Transektes unabhängig der vorherigen Tiefeneinteilung der Transektkartierung (wenn bspw. eine Tiefengrenze von 1,30 ermittelt wird, so erfolgt dann auch bei 1,30 die letzte Kartierung der Vegetation analog zu den Tiefenstufen davor). Nach dieser Aufnahme soll noch über den nächsten Tiefenabschnitt von 20-50 m dokumentiert werden (mittels Abtauchen, eventuell Einsatz von Wassergucker oder Harke), ob noch Einzelpflanzen auftreten. Damit soll sicher gestellt werden, dass wirklich die untere Verbreitungsgrenze der Vegetation erfasst wurde. Dies soll mittels Abtauchen dieses Bereiches entlang der verlängerten Transektlinie erfolgen. Soweit Einzelfunde auftreten, werden diese auf dem letzten Kartierungsbogen notiert.

Die Festlegung der unteren Verbreitungsgrenze im Bewertungsansatz beziehen sich auf die Pflanzengemeinschaften! Es geht daher nicht um die Festlegung für **Einzelpflanzen**! Da erst durch eine spätere Bearbeitung bzw. Auswertung der Daten die Definition der Pflanzengemeinschaften erfolgt und somit während der Feldarbeiten nicht erkennbar ist, ab wann bzw. bis wann eine Pflanzengemeinschaft vorliegt, wird als Richtwert für die untere Verbreitungsgrenze des Pflanzenbestandes eines Gewässer eine **mittlere Bedeckung von 10% festgelegt**. Dies soll aber primär nur als Hilfsmittel für die Durchführung der

Feldarbeiten genutzt werden und nicht die spätere Auswertung der Pflanzengemeinschaften ersetzen.

4 Dateneingabe und Datenauswertung

Alle in den Feldprotokollen aufgenommenen Daten werden digitalisiert und in Excel Arbeitsblätter eingegeben. Dafür werden für jedes Gewässer die aufgenommenen Transekte mit den Tiefenstufen und entsprechenden Unterproben (mindestens 5 Kartierungsquadrate pro Tiefenstufe) aufgeführt (Tabelle 3). Es wird empfohlen die vorliegende Datenmaske für die Erfassung der Vegetationsaufnahme zu nutzen. Neben dieser **Vegetationstabelle** (Tabellenblatt Monitoringsdaten) werden auch die aufgenommenen abiotischen Parameter aufgelistet einschließlich Vermerke, Kommentare der Feldbearbeiter! Dies sollte in einem Extratabellenblatt erfolgen.

Wenn die Erfassung des Bedeckungsgrades nicht in prozentualer Skalierung erfolgte sondern nach Braun-Blanquet (1951), so muss eine Transformation der abgeschätzten Bedeckungsspannen in Zahlenwerte (%) nach Ellenberg (1992) erfolgen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 3: Auszug Tabellenblatt Originaltabelle, orange hervorgehoben hier sind die Bedeckungsgrade nach Braun-Blanquet (1951) einzutragen

Code	Datum	Tiefe [cm]	Deckung																				
			Makroph. gesamt	wurzeln	emers	Natant	lose im Substrat	driftend	epiphytisch	elliptisch	Steine	Chara aspera	Chara baltica	Chara canescens	Chara liljebladii	Chara tomentos	Potam. perfoliatus	Ruppia cirrhosa	Zannich. Palustris				
DS-01-1	28.07.2005	25			50												2	2				2	3
DS-01-2	28.07.2005	25			75												1	+				2	2
DS-01-3	28.07.2005	25			100												2	1				3	2
DS-01-4	28.07.2005	25			100												2	r				2	1
DS-01-5	29.07.2005	25			100												1	+				3	2

Diese so direkt geschätzten oder transformierten **Bedeckungsgrade in Prozent** bilden die Grundlage für die Berechnung der Bedeckung und Stetigkeit in den einzelnen Tiefenstufen. Erfolgte die Dateneingabe in der vorliegenden Datenmaske, so kann mittels eines „Makros“ eine sofortige Berechnung der Stetigkeiten und mittleren Bedeckung im Tabellenblatt „DatenPG“ erfolgen (siehe dazu das Tabellenblatt Erklärung in der Excel Datei). In dieser Berechnung werden alle Einzelaufnahmen einer Tiefenstufe pro Transekt zusammengefasst. Dazu werden die Bedeckungszahlen der Einzelaufnahmen summiert und durch die Anzahl

der Einzelaufnahmen $n=5^1$ dividiert. Dadurch wird dann ein Bedeckungsgrad pro Tiefenstufe errechnet. Neben den Mittelwerten für die Bedeckung wird auch die Stetigkeit (Konstanz) ausgerechnet. Diese Angabe bezieht sich darauf wie oft die Art prozentual in den Einzelaufnahmen vertreten war (z.B. war die Art X in drei von fünf Einzelaufnahmen vorzufinden – $3+100/5= 60 \%$). Aus diesen so vorliegenden Daten zur Bedeckung und Stetigkeit jeder Art für die einzelnen Tiefenstufen wird dann ein transformierter Wert von 0 bis 7 nach Ellenberg 1992 (Tabelle 4) gebildet. Somit wird jeweils ein Wert für die Stetigkeit und Bedeckung errechnet, welcher dann als Zahlenfolge PG (Stetigkeit + Deckung) kombiniert und zur Festlegung der Pflanzengemeinschaft herangezogen wird. Tabelle 5 veranschaulicht für ein gewähltes Beispiel dann diese Ergebnistabelle für die Definition der Pflanzengemeinschaft.

Tabelle 4: Klassengrenzen für die Berechnung der Stetigkeit und des mittleren Deckungsgrades

Klasse	Stetigkeit	Stetigkeit / %-Deckung
7	>95	> 87
6	>80	> 62
5	>60	> 37
4	>40	> 19
3	>20	> 9
2	>10	> 2
1	>5	> 0,15

Tabelle 5 : Beispiel für eine Pflanzengemeinschaftstabelle und die ermittelten Werte für die Stetigkeit (erste Ziffer) und Bedeckung (zweite Ziffer) für die vorkommenden Arten

WK-Code	Gewässer	Transekt	Unterteilung	Wassertiefe	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara canescens</i>	<i>Lamprothamnion papulosum</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i>	<i>Tolypella nidifica</i>	<i>Zanichellia palustris</i>	<i>Zostera marina</i>
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	0,50		20			55			
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	0,75	43	32			76		32	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	1,00	74	32	31		55		73	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	1,50	33			42	43	20	33	45
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	2,00	20			33	20	21	33	33
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	A	3,00				20			23	33
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	0,50				20	76			
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	0,75				52	76		20	
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	1,00				42	75		33	

¹ wenn mehr als 5 Parallelaufnahmen pro Tiefenstufe erfolgen muss eine Anpassung Der Berechnungsmaske Erfolgen

WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	1,50		75	33		34	33
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	2,00	20	22		20	53	75
WP_02	Wismarbucht	KIR-1	B	3,00		22		20	33	34

5 Bewertung des Gewässers

5.1 Auswertung – Definition der Pflanzengemeinschaft

Durch Schubert et al. (2003) wurden für die inneren Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns 11 Pflanzengemeinschaften für Weichböden definiert (Tabelle 6). Nach den Arbeiten von Mertens (2006) sind diese auch für die inneren Küstengewässer Schleswig-Holstein anwendbar! Im Zuge der Auswertung der Praxistests von 2004 bis 2007 erfolgte eine Ergänzung der Liste der auftretenden Pflanzengemeinschaften (Tabelle 7). Dabei wurden die Arbeiten von Behrens (1992) und Berg et al. (2001) mit berücksichtigt.

Tabelle 6: Stetigkeitstabelle aller Vegetationsaufnahmen (Auszug, vollständige Tabelle in Schubert et al. 2003) – wurzelnde und epilithische Arten, fett blau und grau hinterlegt: diagnostische Artenkombination, Abkürzung der Pflanzengemeinschaften siehe Tabelle 7

Pflanzengemeinschaften	BGrArm	BKIArm	ChRuci	ChZoma	CI	DT/EG	Mo	MP	Nm	Ruci	Zoma	ZoRu
Anzahl d. Aufnahmen	12	37	49	30	3	28	6	61	14	70	25	16
min. Wassertiefe in m	0,3	0,0	0,3	0,2	1,5	0,0	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
max. Wassertiefe in m	1,5	1,0	2,0	4,0	2,5	1,0	1,5	2	1	2,5	4	3
Min Licht in %	1	5	40	15	20	55	30	1	1	20	15	65
Median Licht in %	15	20	60	40	25	90	40	20	10	60	35	75
Max Licht in %	45	100	90	80	30	100	70	45	45	90	80	80
mittlere Artenzahl	3	4	6	5	4	3	2	2	2	4	4	6
wurzelnd												
<i>Chara liljebladii</i>	75	11	31	51	.	.	33	.	.	.	.	.
<i>C. tomentosa</i>	55	53	11	.	.	.	.	.	30	.	.	.
<i>C. aspera</i>	51	65	11	.	.	.	.	.	33	.	.	.
<i>C. baltica</i>	.	65	61	51	.	.	.	.	10	10	.	51
<i>C. canescens</i>	51	53	51	51	.	11	.	.	53	11	11	51
<i>Tolypella nidifica</i>	.	.	31	51	.	.	.	.	.	11	.	31
<i>Zostera marina</i>	.	.	51	75	64	11	.	11	.	11	75	50
<i>Najas marina ssp. marina</i>	53	31	.	.	.	.	.	11	75	.	.	.
<i>Ruppia cirrhosa</i>	.	13	75	31	.	55	.	.	.	75	33	75
<i>Zostera noltii</i>	.	.	.	.	.	10	.	.	.	10	10	71
<i>Myriophyllum spicatum</i>	51	31	31	.	.	.	.	55	10	33	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	65	65	75	63	75	53	51	75	61	65	55	61
<i>Zanichellia palustris ssp. pedicellata</i>	.	35	51	63	63	31	.	31	11	53	73	51
driftend												
<i>Chaetomorpha linum</i>	.	11	35	53	74	51	.	13	.	33	53	31
<i>Monostroma oxyspermum</i>	.	.	13	11	.	11	76			33	.	.
epilithisch												
<i>Cladophora sericea</i>	.	.	.	.	.	33	.	11	.	11	.	.
<i>Enteromorpha spec.</i>	.	.	.	.	.	51	.	11	.	15	10	50
<i>E. intestinalis</i>	.	15	.	.	.	53	.	11	.	10	.	.

Für die diagnostischen Arten wird anhand der errechneten transformierten Werte für die Stetigkeit und Bedeckung die Festlegung der Pflanzengemeinschaft getroffen. Dazu dient die aus Schubert et al. (2003) als Grundlage. Grundlage dieser Auswertung bilden die berechneten Stetigkeitstabelle (Beispiel Tabelle 5) in den Tabellenblatt Pflanzengemeinschaften (PG). Für jede untersuchte Tiefenstufe wird die Pflanzengemeinschaft festgelegt.

Tabelle 7: Die Pflanzengemeinschaften der inneren Küstengewässer entsprechend der ursprünglichen Definition nach Schubert et al. (2003) sowie deren Erweiterung

Pflanzengemeinschaft	diagnostische Arten nach ELBO für Mecklenburg-Vorpommern (Blümel et al. 2002)	Veränderungen der diagnostische Arten für alle Gewässer (MV und SH) 2008
Boddengroßarm-leuchteralgen (BGrArm)	<i>Chara tomentosa</i> und <i>C. liljebladii</i>	<i>Chara tomentosa</i> und <i>C. liljebladii</i> bzw. <i>C. baltica</i> *, <i>Chara horrida</i> (mindestens 2 Arten)
Boddenkleinarm-leuchteralgen (BKIArm)	<i>Chara aspera</i> und/oder <i>C. baltica</i> und/oder <i>C. canescens</i> (mindestens 2 Arten)	<i>Chara aspera</i> , <i>C. baltica</i> , <i>C. canescens</i> <i>Lamprothamium papulosum</i> , <i>Tolypella nidifica</i> (mindestens 2 Arten)
Characeen- Ruppia cirrhosa (ChRuci)	<i>Chara aspera</i> und/oder <i>C. baltica</i> und/oder <i>C. canescens</i> und <i>Ruppia cirrhosa</i>	zwei der o.g. Characeenarten sowie <i>Ruppia cirrhosa</i> und/oder <i>Ruppia maritima</i>
Characeen- Zostera marina (ChZoma)	<i>Zostera marina</i> und <i>Tolypella nidifica</i> und/oder <i>Chara aspera</i> , <i>C. baltica</i> , <i>C. canescens</i> , <i>C. liljebladii</i>	<i>Zostera marina</i> und zwei der o.g. Characeenarten
<i>Myriophyllum-Potamogeton</i> (MP)	ausschließlich <i>Myriophyllum spicatum</i> und/oder <i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i> und/oder <i>Potamogeton pectinatus</i> ohne Characeen, <i>Najas</i> , <i>Zoster</i> , <i>Ruppia</i>
<i>Najas marina</i> (Nm)	<i>Najas marina</i>	ohne Veränderungen
<i>Ruppia cirrhosa</i> Ruci	<i>Ruppia cirrhosa</i> ohne indikatorische Begleiter	<i>Ruppia cirrhosa</i> und/oder <i>Ruppia maritima</i> ohne indikatorische Begleiter
<i>Zostera marina</i> (Zoma)	<i>Zostera marina</i> ohne indikatorische Begleiter	ohne Veränderungen
<i>Zostera noltii- Ruppia cirrhosa</i> (ZoRu)	<i>Ruppia cirrhosa</i> mit <i>Zostera noltii</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i> und/oder <i>Ruppia maritima</i> mit <i>Zostera noltii</i>
Characeen Bestand		Nur eine Characeenart tritt auf, keine Begleitarten <i>Ruppia</i> sp. und <i>Zostera marina</i>
<i>Phragmites</i> Bestand		<i>Phragmites australis</i>
<i>Ceratophyllum-Potamogeton</i> Gemeinschaft		<i>Ceratophyllum submersum</i> mit <i>P. crispus</i> und/oder <i>P. pectinatus</i>
<i>Ranunculus</i> Gemeinschaft		<i>Ranunculus baudotii</i> , <i>Schoenoplectus</i>
<i>Potamogeton</i> Gemeinschaft		<i>Potamogeton crispus</i> , <i>lucens</i> , <i>perfoliatus</i> , <i>Nuphar lutea</i>
<i>Spermatophyten</i> Bestand		Nur eine Art mit einer Stetigkeit/ Bedeckung > 2
keine Pflanzengemeinschaft		nur Einzelpflanzen mit Stetigkeit und Bedeckung <2
Keine Vegetation		Keine einzige Art vorkommend

* nach dem heutigen taxonomischen Wissenstand ist eine Trennung von *Chara baltica* und *C. liljebladii* nicht eindeutig gegeben

Anhand der Tabelle 1 erfolgt dann zu Zuordnung des jeweiligen ökologischen Zustandes. Ausschlaggebend hierfür ist die Pflanzengemeinschaft mit der höchsten ökologischen Indikation, unabhängig der Tiefenstufe. Dazu werden bisher nach Tabelle 1 nur drei Gruppen unterschieden: Characeengemeinschaften, Spermatophytengemeinschaften und die *Myriophyllum-Potamogeton* Gemeinschaft. Dadurch lassen sich bisher die ökologischen Zustände sehr gut bis mäßig nicht durch Pflanzengemeinschaften unterscheiden.

Eine Überarbeitung dieser Bewertungseinschätzung und eine bessere Eingruppierung der neu definierten Pflanzengemeinschaften sollen bis Oktober 2008 erfolgen. Bis dahin werden diese nicht differenzierter betrachtet, sondern nur in diesem vorliegenden dreistufigen Bewertungsverfahren integriert.

5.2 Verbreitungsgrenzen

Die Tabellen zu den Verbreitungsgrenzen für die einzelnen Gewässer sind in Anhang der Handlungsanweisung aufgeführt. Anhand dieser Tabellen kann nun sowohl für die Characeen- als auch für die Spermatophytengemeinschaft die untere Verbreitungstiefe einem Bewertungszustand zugeordnet werden. Dazu werden die für die Tiefenstufe der Transekte vorliegenden Pflanzengemeinschaften ausgewertet und die jeweils maximale Tiefengrenze der Spermatophytengemeinschaft und Characcengemeinschaft ermittelt. Diese Tiefengrenze (Angabe in m) wird anhand der **Tabellen im Anhang** in ein EQR Wert umgerechnet. Dies basiert auf dem Interpolieren zwischen der oberen und unteren Klassengrenze, zwischen denen sich die ermittelte Tiefe befindet. Dadurch wird sowohl für die Spermatophyten- als auch Characeengemeinschaften jeweils ein EQR-Wert ermittelt. Dieser EQR-Wert kann dann einem ökologischen Zustand zugeordnet werden.

Tabelle 8: Zuordnung der EQR Werte zu den Klassengrenzen der fünf ökologischen Zustände

Ökologischer Zustand	EQR	Spermatophyten-gemeinschaft innere Küstengewässer 2008	Characeen- Gemeinschaft innere Küstengewässer 2008
Referenzzustand	1	0 %	0 %
Klassengrenze sehr gut/ gut	0,8	1 %	5 %
Klassengrenze gut/ mäßig	0,6	5 %	25 % (außer B1)
Klassengrenze mäßig/ unbefriedigend	0,4	25 %	0,5 m B1 (50%)
Klassengrenze unbefriedigend/ schlecht	0,2	50 %	
untere Klassengrenze schlecht	0,0	0,0 m	0,0 m

5.3 Verrechnung bzw. Wichtung der Einzelparameter im Klassifizierungsansatz

Auf Grundlage des erstellten Bewertungsansatzes gibt es drei Einzelparameter, welche die Bewertung ermöglichen:

1. Definition der Pflanzengemeinschaft
2. Tiefenausbreitung der gesamten Vegetation (in der Regel die Tiefengrenze der Spermatophytengemeinschaft)
3. Tiefenausbreitung der Characeengemeinschaft

Da bisher keine EQR-Werte für die Pflanzengemeinschaften vorliegen ist eine arithmetische Verrechnung der drei Einzelparameter (Median oder Mittelwert) nicht gegeben. Aus diesem Grund kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt im Rahmen einer Beprobung nur eine Einzeldarstellung der Bewertungsparameter erfolgen. Eine Verrechnungsformel wird erst im September 2008 vorliegen.

6 Literatur

Berg, C., Dengler, J., Abdank, A. & Isermann, M. (2001): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 661 Seiten.

Behrens, J. (1982): Soziologische und produktionsbiologische Untersuchungen an den submersen Pflanzengesellschaften der Darss-Zingster-Boddengewässer. Dissertation, Universität Rostock, 139 Seiten.

Blümel C., Domin A., Krause J.C., Schubert M., Schiewer U. & Schubert H. (2002): Der historische Makrophytenbewuchs der inneren Gewässer der deutschen Ostseeküste. Rostock Meeresbiol Beitr 10:5-111.

Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Aufl. Springer Verlag, Wien, 631 Seiten.

Domin, A., Schubert, H., Krause, J. C., Schiewer, U., (2004): Modelling of pristine depth limits for macrophyte growth in the southern Baltic Sea. Hydrobiol. 514 (1-3), 29-39.

Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2. Auflage Scripta Geobotanica 18, Göttingen

Fürhaupter K., Wilken H. & Meyer T. (2007): WRRL-Makrophytenmonitoring in den inneren Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Untersuchungen im Auftrag des Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Mecklenburg-Vorpommern, 95 Seiten.

Fürhaupter K., Wilken H. & Meyer T. (2007): WRRL-Makrophytenmonitoring in den inneren Küstengewässern Schleswig-Holstein. Untersuchungen im Auftrag des Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 53 Seiten.

Mertens, M. (2006): Landschaftsökologische Untersuchungen zu Makrophyten (einschließlich Makroalgen) in ausgewählten inneren Küstengewässern Schleswig – Holstein, 108 S.

Schories, D., Selig, U. & Schubert, H. (2004): Testung des Klassifizierungsansatzes Mecklenburg-Vorpommern (innere Küstengewässer) unter den Bedingungen Schleswig-Holsteins und Ausdehnung des Ansatzes auf die Außenküste. - Jahresbericht des von der LAWA geförderten Forschungsvorhabens: „Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL“, 100 S.

Schories, D., Selig, U. & Schubert, H. (2006): Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL. Teil A: Äußere Küstengewässer, 150 S.

Schubert, H., Blümel, C., Eggert, A., Rieling, T., Schubert, M. & Selig, U. (2003): Entwicklung von leitbildorientierten Bewertungsgrundlagen für innere Küstengewässer der deutschen Ostseeküste nach der EU-WRRL. - BMB+F Forschungsbericht FKZ 0330014, 167 Seiten.

Schubert H, Bahnwart M, Blümel C, Eggert A, Krause J, Rieling T, Sagert S, Schubert M, Selig U (2005): Ökologische Bewertung innerer Küstengewässer mittels Phytoplankton und Makroalgen und Angiospermen. In: Feld, C., Rödiger, S., Sommerhäuser, M., & Friedrich, G., Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 151-164

Selig, U., Schories, D. & Schubert, H. (2006): Küstengewässer-Klassifizierung deutsche Ostsee nach EU-WRRL. Teil B: Innere Küstengewässer Schleswig-Holstein, 150 S.

Wilmanns, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie, 5. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.

7 Anlagen

Bewertungstabellen mit den Tiefengrenzen für die Gewässer MV und SH – Stand

01.05.2008

Kartierungsblatt Vegetationsaufnahmen

Verbreitungsgrenzen [m] für die Spermatophytengemeinschaften in den inneren Küstengewässern an der deutschen Ostseeküste

EQR	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0
Wismarbuch	8,0	7,6	6,3	3,5	1,8	0
Salzhaff (Mitte)	5,2	4,6	3,5	1,7	0,9	0
Unterwarnow	6,4	6,0	5,0	2,6	1,4	0
Nordrügensche Boddengewässer						
Libben	7,5	7,2	6,2	3,6	1,9	0
Vitter Bodden	6,1	5,8	5,1	3,0	1,6	0
Schaproder Bodden	6,0	5,7	4,8	2,6	1,3	0
Kubitzer Bodden	7,2	6,7	5,3	2,7	1,4	0
Rassower Strom	6,0	5,8	5,0	2,9	1,6	0
Breetzer Bodden	5,5	5,3	4,5	2,5	1,3	0
Gr.Jasmunder Bodden	5,5	4,7	3,5	1,7	0,8	0
Kl.Jasmunder Bodden	2,7	2,2	1,5	0,7	0,4	0
Strelasund	5,0	4,6	3,7	1,9	1,0	0
Greifswalder Bodden	7,3	7,0	5,9	3,3	1,7	0
Oderzufluss						
Achterwasser	3,2	1,9	1,3	0,6	0,3	0
Peenestrom	3,3	2,6	1,8	0,9	0,4	0
Kleines Haff	3,0	1,9	1,3	0,6	0,3	0
DZBK						
Grabow	4,0	3,6	2,8	1,4	0,7	0
Barther Bodden	3,2	2,6	1,8	0,9	0,4	0
Bodstedter Bodden	3,0	2,5	1,8	0,8	0,4	0
Saaler Bodden	3,0	2,1	1,4	0,6	0,3	0
Ribnitzer See	3,0	1,7	1,1	0,5	0,3	0
Schleswig-Holstein						
Flensburger Binnenförde	8,0	7,4	5,9	3,0	1,5	0
Kieler Förde	6,0	5,7	4,7	2,5	1,3	0
Trave	5,4	4,2	2,9	1,4	0,7	0
Orther Bucht	5,2	5,0	4,5	2,7	1,5	0
Schleimünde	5,0	4,3	3,1	1,5	0,8	0
Mittlere Schlei	3,6	3,2	2,4	1,2	0,6	0
Innere Schlei	2,8	2,1	1,4	0,7	0,3	0

Verbreitungsgrenzen [m] für die Characeengemeinschaften in den inneren Küstengewässern an der deutschen Ostseeküste

EQR	1	0,8	0,6	0,4	0
Wismarbuch	5,2	4,5	2,8	0,5	0
Salzhaff (Mitte)	3,6	2,9	1,6	0,5	0
Unterwarnow	3,8	3,3	2,1	0,5	0
Nordrügensche Boddengewässer					
Libben	4,5	4,0	2,7	0,5	0
Vitter Bodden	4,0	3,6	2,3	0,5	0
Schaproder Bodden	4,0	3,5	2,1	0,5	0
Kubitzer Bodden	4,2	3,6	2,2	0,5	0
Rassower Strom	3,5	3,2	2,1	0,5	0
Breetzer Bodden	3,5	3,1	2,0	0,5	0
Gr.Jasmunder Bodden	3,5	2,8	1,5	0,5	0
Kl.Jasmunder Bodden	2,1	1,4	1,0	0,3	0
Strelasund	3,5	2,9	1,7	0,5	0
Greifswalder Bodden	5,0	4,4	2,7	0,5	0
Oderzufluss					
Achterwasser	2,2	1,2	1,0	0,3	0
Peenestrom	2,4	1,7	1,0	0,4	0
Kleines Haff	2,0	1,2	1,0	0,3	0
DZBK					
Grabow	3,0	2,4	1,3	0,5	0
Barther Bodden	2,6	1,7	1,2	0,4	0
Bodstedter Bodden	2,4	1,6	1,2	0,4	0
Saaler Bodden	2,2	1,4	1,1	0,3	0
Ribnitzer See	2,0	1,2	1,0	0,3	0
Schleswig-Holstein					
Flensburger Binnenförde	4,0	3,5	2,2	0,5	0
Kieler Förde	3,8	3,3	2,0	0,5	0
Trave	3,5	2,5	1,3	0,5	0
Orther Bucht	3,8	3,4	2,2	0,5	0
Schleimünde	3,2	2,5	1,4	0,5	0
Mittlere Schlei	2,8	2,1	1,1	0,5	0
Innere Schlei	2,5	1,4	0,9	0,3	0

Kartierungsblatt Vegetationsaufnahmen (Beispiel)

Gewässer:	Transekt
Tiefe:	Aufnahmefläche
GK_R	GK_H
Angaben zum Substrattyp	
Name des Aufnehmenden:	Datum:

Fläche	1	2	3	4	5
<u>Deckung:</u>	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Makrophyten ges.					
emers					
natant					
wurzelnd					
lose im Substrat					
driftend					
epiphytisch					
epilithisch					
Steine					
<i>Chara aspera</i>					
<i>Chara baltica</i>					
<i>Chara canescens</i>					
<i>Chara liljebladii</i>					
<i>Chara tomentosa</i>					
<i>Tolypella nidifica</i>					
<i>Myriophyllum spicatum</i>					
<i>Najas marina</i>					
<i>Potamogeton pectinatus</i>					
<i>Ruppia cirrhosa</i>					
<i>Zannichellia palustris</i>					
<i>Zostera marina</i>					
<i>Zostera noltii</i>					

Anmerkungen: (Befund Einzelpflanzen, Begleitfauna)