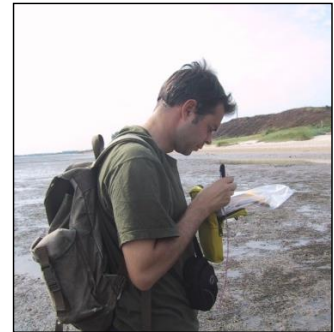


Zusammengefasste Handlungsanweisungen zur Kartierung von Seegraswiesen und deren ökologischer Bewertung im Rahmen von SHWAP (Schleswig-Holstein Wadden Sea Assessment of Phytobenthos)

Stand: Mai 2015



Ecological Quality Assessment of the Northfrisian Wadden Sea using a macrophytobenthos index							
Ecological Quality classes	0	1	2	3	4	weighting %	
	bad	poor	moderate	good	high		
class boundaries	0 – 0.19	0.2 – 0.39	0.4 – 0.59	0.6 – 0.79	0.8 – 1.0		
biological quality element: seagrass ⁶	coverage of tidal flat area (%) ¹	< 2	2 - 4.9	5 - 9.9	10 - 19.9	20 - 100	50
	share of ≥ 60 % cover density (%) ²	< 6	6 - 11.9	12 - 24.9	25 - 49.9	50 - 100	10
	occurrence of both species (%) ³	< 20	20 - 39.9	40 - 59.9	60 - 79.9	80 - 100	10
biological quality element: green algae ⁷	coverage of tidal flat area (%) ⁴	100 - 15	14.9 - 7	6.9 - 3	2.9 - 1	< 1	20
	share of ≥ 60 % cover density (%) ⁵	100 - 50	49.9 - 25	24.9 - 12	11.9 - 6	< 6	10

Dr. Tobias Dolch

Dr. Christian Buschbaum

Prof. Dr. Karsten Reise

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung,

Wattenmeerstation Sylt

Im Auftrag des

Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek (LLUR)

1. Kartierung der Seegraswiesen im Feld

Die Größe, Form und Position sowie die Zusammensetzung und die relevanten ökologischen Parameter der einzelnen Seegraswiesen werden durch Kartierungen ermittelt, die zu Fuß und mit GPS-Geräten durchgeführt werden (Foto 1). Für die Begehung der Wiesen auf den Wattflächen sind die GPS-Geräte so eingestellt, dass sie alle 5 Sekunden automatisch eine Position im Gauß-Krüger-Koordinatensystem aufzeichnen. Durch Ablaufen des Randes einer Seegraswiese wird diese somit als Polygon aufgezeichnet. Die Kartierung von 2007 bis 2014 wurden von 2 Personen durchgeführt, mit Ausnahme des Jahres 2013, in welchem 3 Kartierer eingesetzt werden konnten.

Bei der 1/6-Kartierung wird jede Seegraswiese entlang ihrer 5 %- und 20 %-Bedeckungsgrenze kartiert, so dass die Flächen mit einer Seegras-Bedeckungsdichte von mehr als 5 % bzw. mehr als 20 % mit den GPS-Geräten aufgezeichnet werden. Auf diese Weise werden bei den Seegraswiesen ein dicht-bewachsener Kernbereich sowie ein dünner äußerer Randbereich aufgenommen. Bei dichten Wiesen mit einer deutlich ausgeprägten Seegrasgrenze kann es vorkommen, dass die 5 %- und 20 %-Bedeckungsgrenze identisch sind.



Foto 1: Seegraskartierer mit GPS-Gerät bei der Arbeit (A). Die Grenzen der > 5 %- und > 20 %-Bedeckung werden zu Fuß abgelaufen (B).

Neben der Position, Form und Größe einer Seegraswiese werden über einzelne Transekte, die quer durch die Wiese führen, auch Bestandsmerkmale und ökologisch relevante Parameter aus dem Inneren der Seegraswiese erfasst (siehe Abb. 1). Diese sind (angegeben mit den jeweiligen Klassen, in denen die Parameter aufgenommen werden. Die Parameter in rot sollen der bestehenden Klassifikation hinzugefügt werden):

- Dichte des Seegrasbestandes (keine, < 5 %, < 20 %, 20 – 40 %, 40 – 60 %, 60 – 80 %, > 80 %),
- Seegrasarten (keine, *Zostera noltii*, *Zostera marina*, Mixed *Zostera*, *Ruppia maritima*),
- Epiphytendichte (keine, < 25 %, 25 - 75 %, > 75 %),
- Makroalgendichte (keine, < 20 %, 20 – 40 %, 40 – 60 %, 60 – 80 %, > 80 %),
- Makroalgenarten (keine, *Gracilaria*, *Enteromorpha*, *Chaetomorpha*, *Ulva*)
- Art des Untergrunds (Watt, Marsch / Klei) und
- Kommentar.

Der Parameter „Seegrasarten“ gibt an, welche Seegrasart bzw. Seegrasarten bestandsbildend in der Wiese sind. Sobald eine Seegrasart > 5 % der Fläche einer Seegraswiese mit > 5 %-Bedeckung einnimmt, wird dies als ökologisch relevante Beteiligung an der Bildung des Bestandes angesehen. Folglich können auch mehrere Seegrasarten in einer Wiese bestandsbildend sein, was als „Mixed *Zostera*“ klassifiziert wird.

Unter „Epiphytendichte“ wird die Bewuchsdichte von aquatischen Algen auf Seegrasblättern verstanden.

Bei den „Makroalgenarten“ werden die aus dem Pazifik eingeschleppte Rotalge *Gracilaria vermiculophylla* sowie die Grünalgen der Gattungen *Ulva*, *Enteromorpha* und *Chaetomorpha* unterschieden. Bei den Grünalgen kann aufgrund des umfangreichen Artenspektrums (insbesondere die Artenkomplexe *Ulva* und *Enteromorpha*) keine sichere Artansprache im Gelände erfolgen, weswegen hier nur die Gattung berücksichtigt wird.

In dem Feld „Kommentar“ werden lokale Besonderheiten aufgezeichnet, die für die Seegraswiese von Bedeutung sind, wie z.B. sedimentologische Großformen (Sandwellen und Megarippel), hohe Dichten des Wattwurms *Arenicola marina* oder der Wattschnecke *Littorina littorea*.

Die ökologisch relevanten Parameter werden mittels Transektkartierungen erfasst. Je nach Größe der Wiese wird eine bestimmte Anzahl von Transekten durch sie gelaufen. Die Transekte beginnen in der Regel an der 5 %-Bedeckungsgrenze und durchqueren die Wiese senkrecht zum Verlauf ihres Randes. Sobald sich mindestens einer der oben aufgelisteten ökologisch relevanten Parameter repräsentativ für eine Fläche von mindestens 10 x 10 m ändert, wird eine neue Koordinate mittels GPS erfasst und alle Bestandsmerkmale werden an diesem Punkt neu notiert. Folglich werden bei homogenen Wiesen weniger Punkte entlang eines Transekts aufgenommen als bei heterogenen Seegrasbeständen. Diese Punkte werden **Transektpunkte** genannt. Wie oben bereits erwähnt, durchlaufen diese Transekte in der Regel die gesamte Wiese senkrecht zum Verlauf der Grenze. Dies ist jedoch nicht zwangsläufig so. Transektpunkte können ebenso nur kurze Transekte bilden, die nicht von einem Ende der Wiese zum anderen führen, sondern nur in einem bestimmten Abschnitt oder Teil einer Wiese (zum Beispiel einen sehr heterogenen) liegen. Manchmal reicht auch ein einzelner Transektpunkt, um die Charakteristika einer Wiese bzw. eines Teils wiederzugeben. Dies ist besonders der Fall, wenn der Bestand klein und sehr homogen ist oder die Wiese in Lahnungsfeldern wächst. Da der Seegrasbestand innerhalb eines einzelnen Lahnungsfeldes oft sehr homogen ist, reicht ein zentraler Punkt, um die ökologischen Parameter für das Seegrasvorkommen in diesem Feld anzugeben. Von außen betrachtet können daher einzelne Transektpunkte und Randpunkte, die etwas weiter innerhalb der Wiese liegen, zum Verwechseln ähnlich sein, wobei die Funktion des Punktes hier den Unterschied macht. Transektpunkte ist die einzige Art von Punkten bei den „Seegras-Attributen“, die durchnummeriert ist. Die Nummerierung lässt erkennen, welche Punkte alleine stehen (einzelner zentraler Transektpunkt) bzw. welche zusammengehören und somit ein Transekt von bestimmter Länge bilden. Die Punkte, die zu ein und demselben Transekt gehören, zeichnen sich durch die gleiche Nummerierung aus; sie haben sozusagen eine ID. Hierbei ist die Abfolge der Transektnummerierung willkürlich und von keiner weiteren Relevanz, da sie nur dem Erkennen der Transektzugehörigkeit von Punkten dient. Ein Transekt mit einer hohen Nummer kann sich räumlich neben einem Transekt mit einer niedrigen Nummer befinden. Ergänzend werden Daten vom Rand der Wiese aufgezeichnet, wobei sich die hier erfassten Merkmale zumeist nur auf einen 10 bis 15 m breiten äußeren Randbereich der Wiese beziehen. Diese **Randpunkte** können sich aber auch mehrere Meter (bis 50 m) im Inneren der Wiese befinden.

In diesem Zusammenhang muss erwähnt sein, dass über diese Punktdaten auch sehr vereinzelte Seegrasvorkommen, die in ihrer Bewuchsdichte insgesamt unterhalb der 5 %-Bedeckungsgrenze liegen, und Kontrollstellen abgedeckt werden. Das bedeutet, dass kleine, sehr lokal und isoliert-vorkommende Seegrasbestände, die laut Definition zu dünnbewachsen (unter 5 % Dichte) und zu klein sind, als dass sie als Wiese gelten würden, über Punktdaten mit erfasst werden. Da sie nicht als Seegraswiese definiert werden können, wird in diesen Fällen keine Fläche sondern nur ein Punkt mit den entsprechenden Attributen erfasst. Evtl. können diese kleinen Vorkommen die Startpopulation für eine Wiese darstellen und sollten deshalb mit erfasst und beobachtet werden. Sogenannte **Kontrollpunkte** sind Orte, an denen zum Zeitpunkt der Kartierung kein Seegras festgestellt werden konnte, aber an denen Seegras potenziell vermutet werden kann oder wo Seegras in der Vergangenheit wuchs. Auch in größeren seegrasfreien Gebieten sollten regelmäßig Kontrollpunkte aufgenommen werden, um zu dokumentieren, dass diese Gebiete tatsächlich flächendeckend erfasst und kontrolliert wurden, aber jedoch kein Seegrasvorkommen festgestellt werden konnte.

In den Karten werden Transektpunkte, Randpunkte und Kontrollpunkte unter „Seegras-Attribute“ zusammengefasst. Hierbei sollte im Hinterkopf behalten werden, dass nicht zwangsläufig an jedem Punkt „Seegras-Attribute“ auch tatsächlich Seegras vorliegt.

Die eingesetzten GPS-Geräte sind „Trimble GeoXT handheld“, die den Vorteil haben, dass sie einen integrierten Computer enthalten, der neben einer Positionsbestimmung gleichzeitig eine Erfassung aller zugehörigen Bestandsmerkmale ermöglicht.

2. Überführung ins GIS und Darstellung in Karten

Alle GPS-Daten wurden im Gauß-Krüger-Koordinatensystem erfasst. Die mit dem GPS-Gerät „Trimble GeoXT handheld“ und der Software „TerraSync“ aufgezeichneten Koordinaten und die dazugehörigen Bestandsmerkmale können direkt in GIS-Shape-Dateien umgewandelt werden.

Die Daten (GIS-Shape-Dateien) der Kartierung wurden mit dem ESRI-Programm ArcGIS 10, ArcMap editiert und im Einzelfall nachbearbeitet. Die Darstellung in Karten sowie die Berechnung der Umfänge und Flächen der Seegraswiesen erfolgte ebenfalls mit ArcGIS 10, ArcMap.

Während die Grenzen der $> 5\%$ - und der $> 20\%$ -Bedeckung mit dem GPS direkt im Watt aufgenommen werden, erfolgt nach der Feldarbeit zusätzlich noch eine Bestimmung der Bereiche mit einer hohen Bewuchsdichte von mehr als 60% sowie der Verteilung der Seegrasarten innerhalb eines Bestandes. Diese beiden Parameter sind wichtig, da sie als Werte direkt in die Berechnung des Ecological Quality Ratios (EQR) einfließen. Leider können sie jedoch aus Zeitgründen und wegen des erheblichen Aufwands nicht direkt im Feld erhoben werden und müssen nachträglich am Computer generiert werden.

Nach dem Editieren und der Bereinigung der Felddaten mit ArcGIS 10, ArcMap, wird mit dem gleichen Programm der Bereich einer Seegraswiese ausgewiesen, der besonders dicht bewachsen ist ($> 60\%$ -Bedeckung) – falls dies auf eine Seegraswiese zutrifft. Die Ausweisung erfolgt primär anhand der im Feld aufgenommenen Seegrasattribute entlang der Transekte und wird in GIS von Hand interpoliert (Abb. 1 A). Zusätzlich zu den Transektdaten werden unterstützend hoch-aufgelöste Luftbilder sowie Fotos, die im Feld aufgenommen wurden, für die Interpolation mit herangezogen. Entscheidend sind auch eine gewisse Felderfahrung sowie die Erinnerungen an die Beschaffenheit und Zusammensetzung der jeweiligen Seegraswiese, weshalb die Interpolation so zeitnah wie möglich nach der Feldarbeit erfolgen sollte. Um optisch in den Karten deutlich zu machen, dass es sich bei den ausgewiesenen Flächen um interpolierte Bereiche handelt, sind die Grenzen in Form geschwungener Bögen dargestellt (Abb. 2). Hiermit soll deutlich gemacht werden, dass es sich nicht um exakte Felddaten handelt, so wie bei den hoch-aufgelösten Grenzen entlang der $> 5\%$ - und der $> 20\%$ -Bedeckung. Die Form der interpolierten Bereiche soll auf den ersten Blick erkennen lassen, dass die Daten auch einen gewissen Fehler enthalten und es soll keine präzise Genauigkeit vorgetäuscht werden, die nicht vorhanden ist.

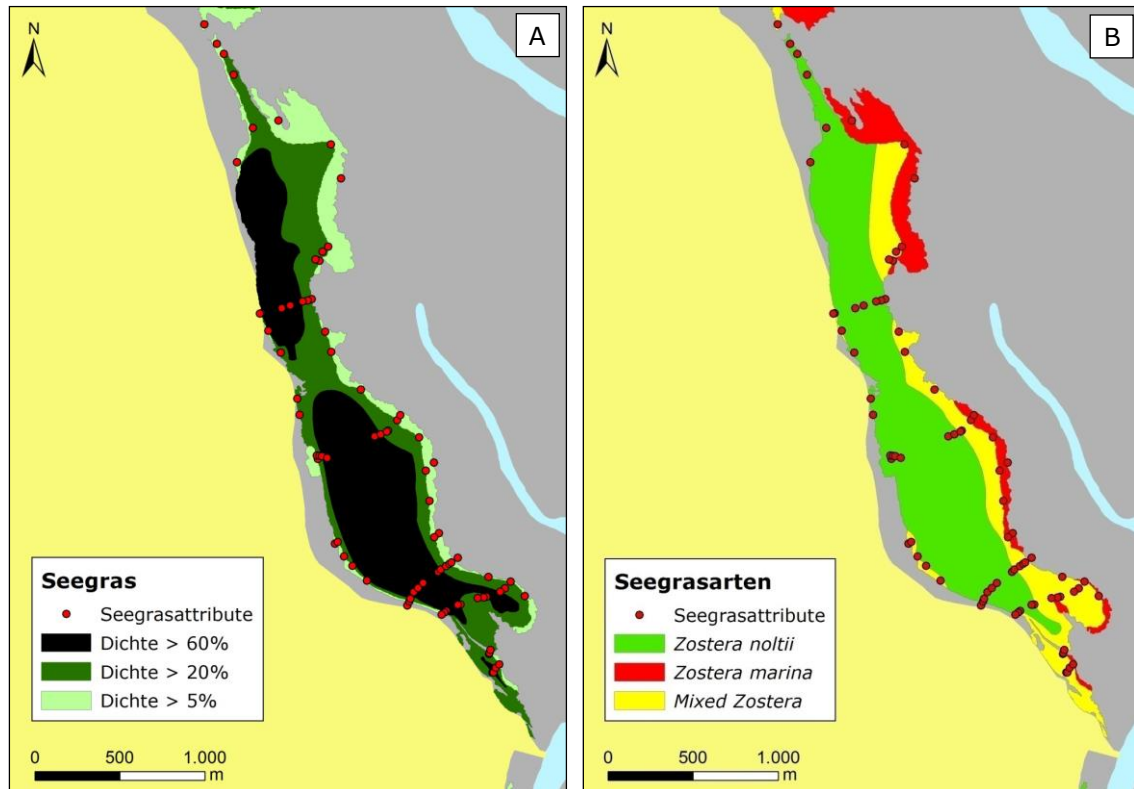


Abb. 1: Die Bereiche mit einer hohen Bewuchsdichte von > 60 % (A) sowie die räumliche Verteilung der Seegrasarten (B) werden über eine Interpolation von Hand ermittelt, welche sich primär an den Seegrasattributen orientiert.

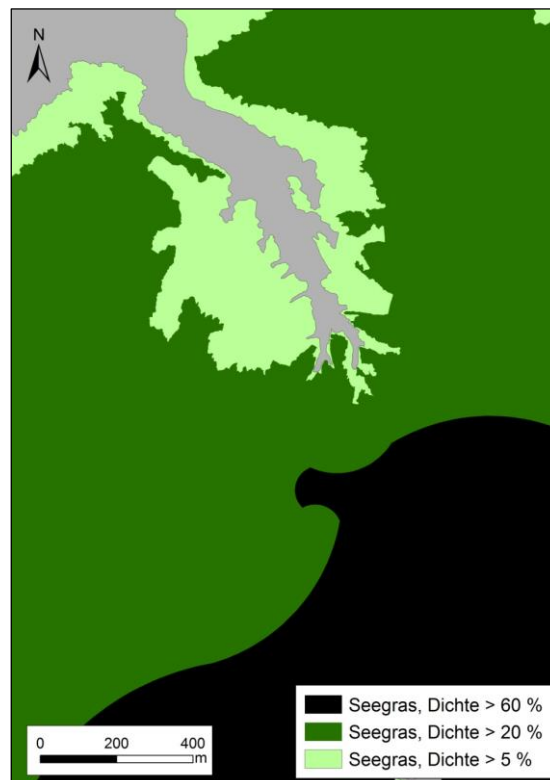


Abb. 2: Die Form und der Verlauf der Grenzen lässt erkennen, dass die Bereiche mit einer Bewuchsdichte von > 5 und > 20 % hochaufgelöst und präzise im Feld direkt erhoben wurden, während die Gebiete mit einer Bewuchsdichte von > 60 % nachträglich von Hand interpoliert wurden.

Die räumliche Verteilung der Seegrasarten innerhalb des Bestandes wird nach der gleichen Methode wie zuvor beschrieben vorgenommen. Die Ausweisung erfolgt über eine Interpolation von Hand in *Zostera noltii*-, *Zostera marina*- bzw. Mixed *Zostera*-Bereiche (Abb. 1 B). Nach dieser Bestimmung der Flächen mit der jeweiligen Artenzusammensetzung in der Seegraswiese, wird abschließend noch die gesamte Seegraswiese klassifiziert. Hierbei soll bestimmt werden, ob die Seegraswiese in ihrer Gesamtheit gesehen als *Zostera noltii*-, *Zostera marina*- bzw. Mixed *Zostera*-Wiese zu bewerten ist. Sobald eine Seegrasart mehr als 5 % und / oder der Mixed *Zostera*-Bereich mehr als 10 % der Fläche einer Seegraswiese einnimmt, wird dies als ökologisch relevante Beteiligung an der Bildung des Bestandes angesehen. Der Grenzwert für den Flächenanteil der Mixed *Zostera*-Bereich liegt bei 10 %, da hier der Einfachheit halber ein Verhältnis der beiden Seegrasarten von 1:1 angenommen wird. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die Bezugsfläche der Seegraswiese die Fläche mit > 5 %-Bedeckung ist. Da besonders *Zostera marina* vermehrt im dünneren Randbereich eines Seegrasbestandes zu finden ist, wird für diese Klassifikation die Fläche mit > 5 %-Bedeckung zugrunde gelegt, um der tatsächlichen Artenzusammensetzung gerecht zu werden. Ein Beispiel: Ergibt die oben beschriebene Ausweisung der *Zostera noltii*-, *Zostera marina*- bzw. Mixed *Zostera*-Bereiche in einem Seegrasbestand, dass die *Zostera noltii*-Flächen mehr als 95 % der Gesamtfläche einnehmen, wird das gesamte Vorkommen als *Zostera noltii*-Wiese klassifiziert. Sobald jedoch die *Zostera marina*-Flächen mehr als 5 % bzw. die Mixed *Zostera*-Bereiche mehr als 10 % der Gesamtfläche einnehmen, wird der Bestand als Mixed *Zostera*-Wiese gewertet. Hierbei ist es nicht relevant, ob das tatsächliche Verhältnis der Flächen mit einer unterschiedlichen Artenzusammensetzung 90:10 oder 50:50 beträgt und auch die allgemeine Bewuchsdichte fließt hier nicht ein.

Bei genauerer Betrachtung der Karten fällt auf, dass gelegentlich ufernahe Seegraswiesen so dargestellt sind, als würden sie sich zum Teil aufs Festland erstrecken. Diese Darstellungen sind fehlerhaft und durch die geringere Auflösung der veralteten Kartengrundlage zu erklären. Die Seegraswiesen wurden positionsgenau und hochaufgelöst mit präzisen GPS-Geräten erfasst und befinden sich alle vollständig auf den Wattflächen.

3. Bestimmung der Ecological Quality Ratios für das Nordfriesische und Dithmarscher Wattenmeer

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie hat das Erreichen eines guten ökologischen Zustands der Gewässer zum Ziel und verlangt in diesem Zusammenhang die Bewertung des derzeitigen ökologischen Status der Küstengewässer. Im Wattenmeer bemisst sich der ökologische Zustand primär am Grad der Eutrophierung, weswegen für das Schleswig-Holsteinische Wattenmeer Seegraswiesen und Grünalgenvorkommen zur Erfassung des Gewässerzustands verwendet werden. Beide sind gute spontane Eutrophierungsanzeiger, die gegensätzlich auf Nährstoffmengen ansprechen. Während Seegraswiesen auf ein hohes Eutrophierungs-Level negativ reagieren und die Bestände zurückgehen (Duarte 1995; Short et al. 1995, Burkholder et al. 2007, van Katwijk et al. 2010a), führt dies zu einer Vermehrung von Grünalgen (Reise und Siebert 1994, Reise et al. 1994, Kolbe et al. 1995). Umgekehrt verhält es sich bei einem geringen Grad der Eutrophierung. Dieser Sachverhalt wurde in Schleswig-Holstein genutzt, um die Zustandsgüte des Wattenmeeres zu berechnen und diese in Form eines Ecological Quality Ratios (EQR) auszudrücken. Hierbei werden das Nordfriesische und das Dithmarscher Wattenmeer aufgrund ihres unterschiedlichen ökologischen Potenzials getrennt voneinander beurteilt werden (Tabellen 1 und 2).

Im Folgenden wird nun die Matrix zur Bestimmung von EQRs sowie die hierfür benötigten Daten näher vorgestellt und eine beispielhafte Rechnung durchgeführt. Insgesamt fließen 5 Parameter (3 Seegras- und 2 Grünalgen-Parameter) in die Berechnung eines EQR ein (Tabellen 1 und 2). Für jeden dieser 5 Parameter wird ein Norm-EQR berechnet. Jeder dieser 5 Norm-EQRs wird entsprechend seiner ökologischen Bedeutung gewichtet. Gemäß der unterschiedlichen Gewichtung werden die 5 Norm-EQRs zu einem abschließenden EQR zusammengerechnet (Gesamtbewertung), welcher den ökologischen Zustand des Nordfriesischen bzw. des Dithmarscher Wattenmeeres ausdrückt (Tabellen 5 und 6).

Die hier aufgelisteten 3 Seegras-Parameter, die im Rahmen der 1/6-Kartierung erhoben werden, fließen in die Bewertungen ein:

- Eulitorale Fläche (%): Prozentangabe der Wattfläche, die mit Seegras mit einer Bedeckung von ≥ 20 % bewachsen ist.
- Anteil ≥ 60 %-Bedeckung (%): Von der Seegrasfläche mit einer Bedeckung von ≥ 20 % wird der prozentuale Flächenanteil angegeben, der eine Bedeckung von ≥ 60 % aufweist.
- Präsenz beider Arten (%): Von der Seegrasfläche mit einer Bedeckung von ≥ 20 % wird der prozentuale Flächenanteil aufgeführt, auf dem beide Seegrasarten mit einem Anteil von ≥ 25 % wachsen.

Die Daten für die 2 Grünalgen-Parameter werden durch jährlich stattfindende Flugzeugkartierungen ermittelt, welche im Juni, Juli und August stattfinden. Hierbei werden die Daten aus dem Monat verwendet, welcher die maximale Grünalgenbedeckung des Jahres aufweist. Die maximale Grünalgenbedeckung wird jeweils für das Nordfriesische und das Dithmarscher Wattenmeer getrennt erfasst:

- Eulitorale Fläche (%): Prozentangabe der Wattfläche, auf der sich Grünalgen mit einer Bedeckung von ≥ 20 % befinden.
- Anteil ≥ 60 %-Bedeckung (%): Von der Grünalgenfläche mit einer Bedeckung von ≥ 20 % wird der prozentuale Flächenanteil aufgeführt, der eine Bedeckung von ≥ 60 % aufweist.

Tabelle 1: Bewertungsmatrix für den Wattbereich Nordfriesland.

Bewertungsmatrix Nordfriesland Makrophytobenthos-Index								
Qualitätskategorien		0	1	2	3	4	Gewichtung %	Norm-EQR gemäß Gewichtung für 6-Jahre-Intervall
		Schlecht	Unbefriedigend	Mäßig	Gut	Sehr gut		
Norm-EQR		0 – 0,19	0,2 – 0,39	0,4 – 0,59	0,6 – 0,79	0,8 – 1,0		
Modul Seegras ⁶	Eulitorale Fläche (%) ¹	< 2	2 - 4,9	5 - 9,9	10 - 19,9	20 - 100	50	Mittelwerte aller Parameter-EQRs über 6 Jahre
	Anteil ≥ 60 % Bedeckung (%) ²	< 6	6 - 11,9	12 - 24,9	25 - 49,9	50 - 100	10	
	Präsenz beider Arten (%) ³	< 20	20 - 39,9	40 - 59,9	60 - 79,9	80 - 100	10	
Modul Grünalgen ⁷	Eulitorale Fläche (%) ⁴	100 - 15	14,9 - 7	6,9 - 3	2,9 - 1	< 1	20	
	Anteil ≥ 60 % Bedeckung (%) ⁵	100 - 50	49,9 - 25	24,9 - 12	11,9 - 6	< 6	10	

1 Seegraswiesen mit ≥ 20% Bedeckung auf eulitorale Fläche.

2 Flächenanteil von Seegraswiesen mit ≥ 20% Bedeckung, wo die Bedeckung ≥ 60% liegt.

3 Einzelfunde werden nicht berücksichtigt.

4 Grünalgenmatten mit ≥ 20% Bedeckung auf eulitorale Fläche.

5 Flächenanteil von Grünalgenmatten mit ≥ 20% Bedeckung, wo die Bedeckung ≥ 60% liegt.

6 Angaben beziehen sich auf das beobachtete Maximum der Wuchssaison eines Jahres (August / September).

7 Angaben beziehen sich auf das beobachtete Maximum der Wuchssaison eines Jahres (variabel zwischen Juni bis September).

Tabelle 2: Bewertungsmatrix für den Wattbereich Dithmarschen.

Bewertungsmatrix Dithmarschen Makrophytobenthos-Index								
Qualitätskategorien		0	1	2	3	4	Gewichtung %	Norm-EQR gemäß Gewichtung für 6-Jahre-Intervall
		Schlecht	Unbefriedigend	Mäßig	Gut	Sehr gut		
Norm-EQR		0 – 0,19	0,2 – 0,39	0,4 – 0,59	0,6 – 0,79	0,8 – 1,0		
Modul Seegras ⁶	Eulitorale Fläche (%) ¹	< 0,3	0,3 - 0,69	0,7 - 1,49	1,5 - 2,9	3 - 100	50	Mittelwerte aller Parameter-EQRs über 6 Jahre
	Anteil ≥ 60 % Bedeckung (%) ²	< 6	6 - 11,9	12 - 24,9	25 - 49,9	50 - 100	10	
	Präsenz beider Arten (%) ³	< 20	20 - 39,9	40 - 59,9	60 - 79,9	80 - 100	10	
Modul Grünalgen ⁷	Eulitorale Fläche (%) ⁴	100 - 15	14,9 - 7	6,9 - 3	2,9 - 1	< 1	20	
	Anteil ≥ 60 % Bedeckung (%) ⁵	100 - 50	49,9 - 25	24,9 - 12	11,9 - 6	< 6	10	

1 Seegraswiesen mit ≥ 20% Bedeckung auf eulitorale Fläche.

2 Flächenanteil von Seegraswiesen mit ≥ 20% Bedeckung, wo die Bedeckung ≥ 60% liegt.

3 Einzelfunde werden nicht berücksichtigt.

4 Grünalgenmatten mit ≥ 20% Bedeckung auf eulitorale Fläche.

5 Flächenanteil von Grünalgenmatten mit ≥ 20% Bedeckung, wo die Bedeckung ≥ 60% liegt.

6 Angaben beziehen sich auf das beobachtete Maximum der Wuchssaison eines Jahres (August / September).

7 Angaben beziehen sich auf das beobachtete Maximum der Wuchssaison eines Jahres (variabel zwischen Juni bis September).

Das Berechnungsverfahren zur Ermittlung der 5 einzelnen Ecological Quality Ratios (Norm-EQRs; siehe Tabelle 1 und 2) der Module „Seegras“ und „Grünalgen“ berücksichtigt die gesamte Breite einer Bewertungsklasse. Hierdurch ist eine stufenlose und präzise Beurteilung möglich, da erkennbar ist, ob sich ein EQR eher in Nähe der Ober- oder Untergrenze der Bewertungsklasse befindet. Die Berechnungsformel lautet:

$$\text{Norm EQR} = \frac{(\text{Messwert} - \text{KuGrMesswert}) * (\text{KoGrNormEQR} - \text{KuGrNormEQR})}{(\text{KoGrMesswert} - \text{KuGrMesswert})} + \text{KuGrNormEQR}$$

Dies soll an einem Rechenbeispiel für den Norm EQR „Eulitorale Fläche (%)“ des Moduls „Seegras“ für den Bereich Nordfriesland verdeutlicht werden:

Angenommen die gemessene eulitorale Seegrasfläche beläuft sich im Nordfriesischen Wattenmeer auf 13,73 % der Wattfläche. Entsprechend der Bewertungsmatrix aus Tabelle 1 werden alle Seegrasbedeckungen zwischen 10 und 19,9 % als „gut“ eingestuft und mit einem Norm EQR zwischen 0,6 und 0,8 versehen. In diesem Fall ist:

gemessener Wert (Messwert)	= 13,73
Klassenobergrenze des Messwertes (KoGrMesswert)	= 19,9
Klassenuntergrenze des Messwertes (KuGrMesswert)	= 10
Klassenobergrenze Norm EQR (KoGrNormEQR)	= 0,8
Klassenuntergrenze Norm EQR (KuGrNormEQR)	= 0,6

Hieraus ergibt sich folgende Berechnung:

$$\text{Norm EQR} = \frac{(13,73 - 10) * (0,8 - 0,6)}{(19,9 - 10)} + 0,6$$

$$\text{Norm EQR} = 0,68$$

Aufgrund der stufenlosen Berechnungsmethode ist es möglich zu erkennen, ob ein Wattgebiet sich in der Nähe einer besseren oder schlechteren Kategorie befindet. Aus diesem Norm EQR von 0,68 wird ersichtlich, dass er relativ nah an der Klassenmitte liegt (Klassengrenze von 0,6 bis 0,8).

Das Schleswig-Holsteinische Wattenmeer wurde in sechs Teilbereiche untergliedert, in denen von 2007 bis 2012 alle Seegrasbestände erfasst wurden. Mit dem Abschluss der Feldarbeiten 2012 waren erstmals die kompletten Seegrasbestände im ganzen Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer erhoben und der erste Kartierungsturnus beendet. Somit konnte danach eine Gesamtbewertung des ökologischen Zustands vorgenommen werden. Während die verwendeten Seegrasdaten sukzessive über einen Zeitraum von sechs Jahren im Rahmen der Bodenkartierung erfasst wurden, werden die Grünalgendaten dreimal jährlich flächendeckend für das gesamte Schleswig-Holsteinische Wattenmeer vom Flugzeug aus kartiert. Für die Berechnung eines EQRs müssen diese verschiedenen Datensätze nun für das Nordfriesische und Dithmarscher Wattenmeer zusammengefasst und integriert werden.

Hierzu werden im ersten Schritt alle Seegrasdaten unabhängig vom 1/6-Teilgebiet und dem Zeitpunkt, zu dem sie erhoben wurden, zusammengefasst und in einer Rechenoperation zur Bestimmung des EQRs gleich behandelt. Bildlich ausgedrückt kann man sagen, dass die Seegrasdaten aus der Bodenkartierung gehandhabt werden, als ob sie alle innerhalb eines Jahres in einer Kartiersaison erfasst worden wären. Hierbei ist bewusst, dass diese Felddaten zum Teil bis zu fünf Jahre alt sind, was jedoch aus logistischen Gründen nicht anders zu lösen ist.

Das Vorkommen von Grünalgen ist saisonal sehr schwankend, weswegen sie innerhalb eines Jahres zur Wuchssaison dreimal flächendeckend vom Flugzeug aus erfasst werden. Für die Berechnung des EQRs werden jetzt nur die Daten des maximalen Grünalgenvorkommens einer Wuchssaison herangezogen, da diese am ehesten das Potenzial der Eutrophierung wiedergeben. Hierbei wird das jährliche Grünalgenmaximum jeweils für das Nordfriesische und das Dithmarscher Wattenmeer ermittelt. Somit ergeben sich für jeden dieser beiden großen Wasserkörper jeweils 6 Grünalgenmaxima innerhalb des Beprobungsturnus 2007 – 2012 (siehe Tabelle 3 und 4). Aus diesen Werten wird der Median sowohl für den Parameter „Eulitorale Fläche (%)“ als auch für „Anteil \geq 60 %-Bedeckung (%)“ errechnet.

Tabelle 3: Übersicht der Seegras- und Grünalgenflächen im Nordfriesischen Wattenmeer von 2007 bis 2012. Die hier abgebildeten Werte sind bedeutsam für die Berechnung des EQRs

Jahr	Gesamtfläche (> 5%- und > 20%-Bedeckung) (in ha)	Seegrasfläche > 20%-Bedeckung (in ha)	Bedeckung der Wattfläche mit Seegras (> 20%-Dichte) (in %)	Jahr	Monat	maximale Grünalgenfläche > 20%-Bedeckung (in ha)	maximale Grünalgenfläche > 60%-Bedeckung (in ha)	Bedeckung der Wattfläche mit Grünalgen (> 20%-Dichte) (in %)	Anteil > 60%-Bedeckung am Grünalgenvorkommen (in %)
2007	1927,7	1452,9	13,72	2007	August	1682,5	131,1	1,93	7,79
2008	263,3	177,6	2,30	2008	September	2682,8	193,6	3,08	7,21
2009	3460,4	2403,3	9,34	2009	August	2393,0	166,2	2,74	6,94
2010	2230,0	2171,2	18,51	2010	Juli	1921,0	35,7	2,20	1,86
2011	5258,3	4458,0	27,92	2011	August	2216,9	23,3	2,54	1,05
2012	4162,4	2889,4	18,65	2012	August	396,5	12,2	0,45	3,08
Median						2069,0	83,4		

Tabelle 4: Übersicht der Seegras- und Grünalgenflächen im Dithmarscher Wattenmeer von 2007 bis 2012. Die hier abgebildeten Werte sind bedeutsam für die Berechnung des EQRs

Jahr	Gesamtfläche (> 5%- und > 20%-Bedeckung) (in ha)	Seegrasfläche > 20%-Bedeckung (in ha)	Bedeckung der Wattfläche mit Seegras (> 20%-Dichte) (in %)	Jahr	Monat	maximale Grünalgenfläche > 20%-Bedeckung (in ha)	maximale Grünalgenfläche > 60%-Bedeckung (in ha)	Bedeckung der Wattfläche mit Grünalgen (> 20%-Dichte) (in %)	Anteil > 60%-Bedeckung am Grünalgenvorkommen (in %)
2007	-	-	-	2007	Juli	1293,1	127,7	2,42	9,87
2008	250,4	165,1	0,94	2008	Juli	132,4	5,6	0,25	4,21
2009	0,0	0,0	0,00	2009	Juli	65,8	0,0	0,12	0,00
2010	0,0	0,0	0,00	2010	Juli	193,4	16,0	0,36	8,25
2011	-	-	-	2011	Juni	37,2	0,0	0,07	0,00
2012	0,0	0,0	0,00	2012	Juni	8,2	0,0	0,02	0,00
Median						99,1	2,8		

Nordfriesische Wattenmeer

- 1) Für den ersten Beprobungsturnus ergibt sich für das Nordfriesische Wattenmeer eine Seegrasflächen (mit einer Bewuchsdichte von $\geq 20\%$) von 13552,35 ha, was einer Bedeckung der Wattflächen mit Seegras von 15,54 % entspricht. Gemäß der Tabelle 1 errechnet sich hieraus ein EQR von 0,71 (siehe Tabelle 5, Eulitorale Fläche (%), Modul Seegras).
- 2) Die Seegrasfläche mit einer Bewuchsdichte von $\geq 60\%$ beträgt im Nordfriesischen Wattenmeer 6468,67 ha. Somit nehmen diese sehr dicht bewachsenen Bereiche 47,73 % der Seegraswiesenflächen mit einer Bewuchsdichte von $\geq 20\%$ ein, woraus sich ein EQR von 0,78 errechnet (Anteil $\geq 60\%$ - Bedeckung (%), Modul Seegras).

- 3) Nachdem sich die ersten beiden Seegras-Parameter auf die Abundanz beziehen, fließt als letzter Parameter die Biodiversität in Form „Präsenz beider Arten (%)“ ein.

Insgesamt wurden 81 Seegraswiesen bzw. zusammenhängende Seegrasbestände im Nordfriesischen Wattenmeer ausgewiesen, wobei hier eine Bewuchsdichte von $\geq 5\%$ zugrunde gelegt wird. 45 dieser Bestände wurden als Mixed *Zostera*- (14515,5 ha), 1 als *Zostera marina*- (4,9 ha) und 35 als *Zostera noltii*-Vorkommen (2774,4 ha) klassifiziert. Damit ergibt sich für die Seegrasfläche mit einer Bewuchsdichte von $\geq 5\%$ ein Anteil von 83,93 %, wo beide Seegrasarten am Bestand beteiligt sind. Hieraus ermittelt sich ein EQR von 0,84 (siehe Tabelle 5, Präsenz beider Arten (%), Modul Seegras).

- 4) Der Median für eine Grünalgenfläche mit einer Bedeckungsdichte von $\geq 20\%$ beträgt im Beprobungszeitraum 2007 – 2012 für das Nordfriesische Wattenmeer 2068,95 ha. Umgerechnet entspricht dies einer Bedeckung der Wattflächen mit Grünalgen von 2,37 %, was eine EQR von 0,66 ergibt (Eulitorale Fläche (%), Modul Grünalgen).
- 5) Der Median für die dichte Grünalgenfläche mit einer Bedeckung von $\geq 60\%$ beläuft sich auf 83,40 ha, was 4,03 % der oben genannten Grünalgenfläche entspricht und einen EQR von 0,87 bedeutet (Anteil $\geq 60\%$ - Bedeckung (%), Modul Grünalgen).

Diese 5 einzeln aufgelisteten EQRs werden entsprechend der letzten Spalte aus Tabelle 5 gewichtet und zu einem Gesamt-EQR verrechnet. Dieser beträgt für das Nordfriesische Wattenmeer 0,73, was der Klasse „gut“ entspricht. Dieser EQR-Wert befindet sich innerhalb der Klasse „gut“ im oberen Viertel und somit ziemlich nah zur Klasse „sehr gut“.

Tabelle 5: Einschätzung des ökologischen Zustands im Nordfriesischen Wattenmeer entsprechend des berechneten EQRs

		Nordfriesland 2007 - 2012 (gemessener Wert)	Bewertung Nordfriesland (Norm-EQR)	Bewertung Nordfriesland (Qualitätskategorie)	Gewichtung %
Modul Seegras	Eulitorale Fläche (%)	15,54	0,71	gut	50
	Anteil \geq 60 % Bedeckung (%)	47,73	0,78	gut	10
	Präsenz beider Arten (%)	83,89	0,84	sehr gut	10
Modul Grünalgen	Eulitorale Fläche (%)	2,37	0,66	gut	20
	Anteil \geq 60 % Bedeckung (%)	4,03	0,87	sehr gut	10
Gesamtbewertung:			0,73	gut	

Dithmarscher Wattenmeer

- 1) Im Dithmarscher Wattenmeer beträgt die Fläche der Seegraswiesen mit einer Bewuchsdichte von $\geq 20\%$ 165,15 ha, womit 0,31 % der Wattfläche in diesem Gebiet bedeckt sind. Hieraus ermittelt sich ein EQR von 0,21 (siehe Tabelle 6, Eulitorale Fläche (%), Modul Seegras).
- 2) Die Seegrasfläche mit einer Bewuchsdichte von $\geq 60\%$ beläuft sich im Dithmarscher Wattenmeer auf 8,80 ha. Dies bedeutet, dass die sehr dicht bewachsenen Bereiche 5,33 % der oben genannten Seegraswiesenflächen (Bewuchsdichte $\geq 20\%$) ausmachen, was einen EQR von 0,18 ergibt (Anteil $\geq 60\%$ - Bedeckung (%), Modul Seegras).
- 3) Im Dithmarscher Wattenmeer wurden 8 Seegraswiesen bzw. zusammenhängende Seegrasbestände ermittelt, die sich alle aus *Zostera noltii* zusammensetzen. Da nur eine Art als bestandsbildend angesehen werden muss, bedeutet dies einen EQR von 0,00 (Anteil $\geq 60\%$ - Bedeckung (%), Modul Grünalgen).
- 4) Der Median für eine Grünalgenfläche mit einer Bedeckungsdichte von $\geq 20\%$ beträgt im Beprobungszeitraum 2007 – 2012 für das Dithmarscher Wattenmeer 99,10 ha. Umgerechnet entspricht dies einer Bedeckung der Wattflächen mit Grünalgen von 0,19 %, was einen EQR von 0,96 ergibt (Eulitorale Fläche (%), Modul Grünalgen).

- 5) Der Median für die dichte Grünalgenfläche mit einer Bedeckung von $\geq 60\%$ wurde auf 2,79 ha errechnet, was 2,81 % der oben genannten Grünalgenfläche entspricht und zu einem EQR von 0,91 führt (Anteil $\geq 60\%$ - Bedeckung (%), Modul Grünalgen).

Tabelle 6: Einschätzung des ökologischen Zustands im Dithmarscher Wattenmeer entsprechend des berechneten EQRs

		Dithmarschen 2007 - 2012 (gemessener Wert)	Bewertung Dithmarschen (Norm-EQR)	Bewertung Dithmarschen (Qualitätskategorie)	Gewichtung %
Modul Seegras	Eulitorale Fläche (%)	0,31	0,21	unbefriedigend	50
	Anteil $\geq 60\%$ Bedeckung (%)	5,33	0,18	schlecht	10
	Präsenz beider Arten (%)	0,00	0,00	schlecht	10
Modul Grünalgen	Eulitorale Fläche (%)	0,19	0,96	sehr gut	20
	Anteil $\geq 60\%$ Bedeckung (%)	2,81	0,91	sehr gut	10
Gesamtbewertung:			0,40	mäßig	

Für das Dithmarscher Wattenmeer wird ebenfalls aus den einzeln aufgelisteten EQRs entsprechend der Gewichtung der jeweiligen Kategorie eine Gesamt-EQR ermittelt. Mit einem Wert von 0,40 erreicht das Dithmarscher Wattenmeer so gerade eben die Klasse „mäßig“.