

Bewertung ökologischer Zustand

Das Klassifizierungssystem für Phytoplankton in den Ostsee-Küstengewässern verwendet vier verschiedene Messgrößen in unterschiedlicher Gewichtung als Mittelwerte über die Vegetationsperiode von Mai bis September ([Sagert et al. 2008](#)). Dieser sogenannte PPI_{cw} (Phytoplanktonindex for coastal waters) setzt sich zusammen aus

- der Chlorophyll-a-Konzentration,
- dem Gesamtbiovolumen sowie
- dem Biovolumen der Blaualgen (Cyanophyceae) und
- der dem Biovolumen Grünalgen (Chlorophyceae),

die zunächst jeweils einzeln berechnet und eingestuft und schließlich zur Gesamtbewertung zusammengefasst werden. Für den ausschließlich in den Küstengewässern Schleswig-Holsteins vorkommenden Typ B4 werden nur die Pigmentkonzentration und das Gesamtbiovolumen benutzt.

Die aktuell jeweils gültigen Klassengrenzen der vier Messgrößen inklusive der Referenzwerte sind für die unterschiedlichen Typen in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns in Tabelle 2 aufgeführt. Das Biovolumen der Grünalgen ist dabei aufgrund der nur geringen Unterschiede in den beiden besten Zustandsklassen erst ab der Klassifizierung „mäßig“ als Indikator geeignet.

Tab. 2: Referenzwerte und Klassengrenzen der Chlorophyll-a-Konzentrationen, des Gesamtbiovolumens, des Biovolumens der Cyanophyceae und der Chlorophyceae in den unterschiedlichen Gewässertypen Mecklenburg-Vorpommerns (Quelle: Sagert et al. 2008, verändert).

Typ	Einzelindex	Referenzwert	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
B1	Chlorophyll a [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	8,5	$\leq 9,3$	$>9,3-12,7$	$>12,7-21,5$	$>21,5-115$	>115
	Biovolumen [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	1,8	≤ 2	$>2-2,5$	$>2,5-3,9$	$>3,9-13,3$	$>13,3$
	Cyanophyceae [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	0,8	$\leq 0,9$	$>0,9-1,2$	$>1,2-2,1$	$>2,1-10,1$	$>10,1$
	Chlorophyceae [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	(0,078)	$(\leq 0,091)$	$(>0,091-0,132)$	$>0,132-0,267$	$>0,267-1,939$	$>1,939$
B2a	Chlorophyll a [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	1,6	$\leq 1,8$	$>1,8-2,4$	$>2,4-4,2$	$>4,2-21,5$	$>21,5$
	Biovolumen [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	0,48	$\leq 0,52$	$>0,52-0,66$	$>0,66-1,01$	$>1,01-3,89$	$>3,89$
	Cyanophyceae [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	0,14	$\leq 0,16$	$>0,16-0,21$	$>0,21-0,37$	$>0,37-2,1$	$>2,1$
	Chlorophyceae [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	(0,009)	$(\leq 0,010)$	$(>0,010-0,015)$	$>0,015-0,03$	$>0,03-0,267$	$>0,267$

B2b	Chlorophyll a [µg·l ⁻¹]	1,3	≤1,4	>1,4-1,95	>1,95-3,2	>3,2-15,7	>15,7
	Biovolumen [mm ³ ·l ⁻¹]	0,4	≤0,45	>0,45-0,55	>0,55-0,85	>0,85-3	>3
	Cyanophyceae [mm ³ ·l ⁻¹]	0,11	≤0,12	>0,12-0,17	>0,17-0,29	>0,29-1,5	>1,5
	Chlorophyceae [mm ³ ·l ⁻¹]	(0,007)	(≤0,008)	(>0,008-0,011)	>0,011-0,022	>0,022-0,176	>0,176
B3a	Chlorophyll a [µg·l ⁻¹]	1,5	≤1,6	>1,6-2,3	>2,3-3,8	>3,8-18,5	>18,5
	Biovolumen [mm ³ ·l ⁻¹]	0,45	≤0,5	>0,5-0,65	>0,65-0,95	>0,95-3,4	>3,4
	Cyanophyceae [mm ³ ·l ⁻¹]	0,13	≤0,14	>0,14-0,2	>0,2-0,34	>0,34-1,77	>1,77
	Chlorophyceae [mm ³ ·l ⁻¹]	(0,008)	(≤0,009)	(>0,009-0,014)	>0,014-0,027	>0,027-0,217	>0,217
B3b	Chlorophyll a [µg·l ⁻¹]	1,2	≤1,3	>1,3-1,8	>1,8-3	>3-14,6	>14,6
	Biovolumen [mm ³ ·l ⁻¹]	0,4	≤0,45	>0,45-0,55	>0,55-0,85	>0,85-3	>3
	Cyanophyceae [mm ³ ·l ⁻¹]	0,11	≤0,12	>0,12-0,17	>0,17-0,29	>0,29-1,52	>1,52
	Chlorophyceae [mm ³ ·l ⁻¹]	(0,007)	(≤0,008)	(>0,008-0,011)	>0,011-0,022	>0,022-0,178	>0,178

Für die Bewertung werden zunächst für jede dieser vier Indikatormessgrößen die sogenannten „Ecological Quality Ratios“ (EQR) berechnet. Dies ist grundsätzlich das Verhältnis zwischen dem Referenzwert und dem aktuellen Messwert, das Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. Ein hoher ökologischer Zustand ist mit Werten nahe 1 erreicht, Ergebnisse nahe 0 signalisieren einen schlechten Zustand. Da die Breite der fünf Zustandsklassen durch die definierten Klassengrenzen anhand der Messgrößen (und damit auch der berechneten EQRs) nicht gleich groß und auch in ihren prozentualen Verhältnissen zwischen verschiedenen Messgrößen nicht vergleichbar ist, hat man sich auf normierte EQR-Werte mit gleichen (äquidistanten) Klassen von jeweils 0,2 verständigt (Tabelle 3).

Tab. 3: Zuordnung der normierten EQRs (Ecological Quality Ratios) zu den fünf ökologischen Zustandsklassen.

Normierter EQR	Ökologischer Zustand
----------------	----------------------

>0,8 - 1	sehr gut
>0,6 - 0,8	gut
>0,4 - 0,6	mäßig
>0,2 - 0,4	unbefriedigend
>0,0 - 0,2	schlecht

Für die Berechnung dieser normierten EQRs gibt es verschiedene Vorgehensweisen. Im Falle des Phytoplanktons für die deutschen Ostsee-Küstengewässer geschieht dies nicht wie bei der Nordsee direkt ausgehend von den Messwerten, sondern in einem zweiten Schritt über die normalen EQRs. Dabei ist das Maximum einer Zustandsklasse immer die Grenze zur nächst besseren Klasse. Abbildung 1 veranschaulicht diese Vorgehensweise.

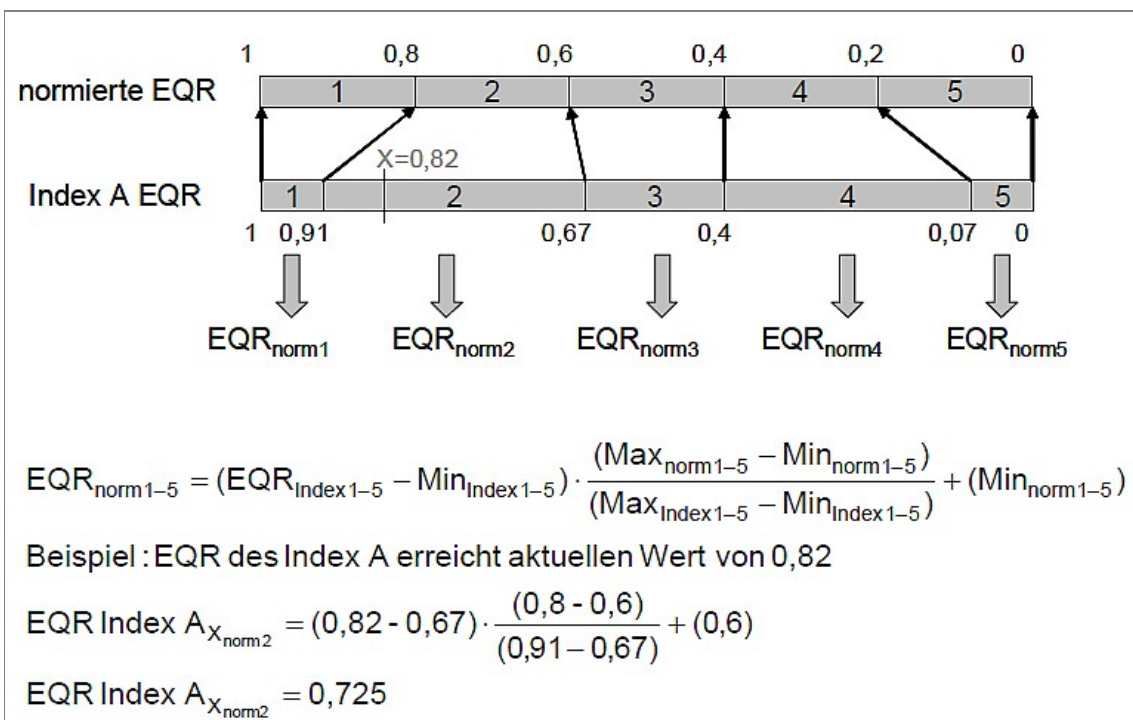


Abb. 1: Normierung EQR je Einzelkomponente auf eine lineare Skala von 0-1. Die normierte EQR gibt 5 äquidistante Qualitätsklassen (Klasse 1 bis 5) wieder. Die EQR des Index A stellt die aktuell ermittelte EQR für eine der vier Bewertungskomponenten dar. Der Wert X stellt einen Beispielwert einer aktuellen Bewertung dar. Min: Minimum der Klassengrenze, Max: Maximum der Klassengrenze, norm: normierter Wert bezogen auf die Klassengrenzen der Qualitätsklassen 1 bis 5, Index: Wert des betrachteten Einzelindex bezogen auf die Klassengrenzen der Qualitätsklassen 1 bis 5 (Quelle: Sagert et al. 2008).

Aus den normierten Werten der EQRs wird die Gesamtbewertung für jedes Jahr als gewichtetes Mittel berechnet, wobei die in Tabelle 4 gezeigten Gewichtungsfaktoren zur Anwendung kommen. Für jede festgelegte Berichtsperiode (6 Jahre) wird am Ende die Klassifizierung für die Qualitätskomponente Phytoplankton als Median der Gesamtbewertungen der einzelnen Jahre berechnet. Die Zuordnung zu den Qualitätsklassen erfolgt anhand des EQR gemäß Tabelle 3.

Tab. 4: Gewichtungsfaktoren für die vier Indikatormessgrößen zur Berechnung des Gesamtbewertungsindex PPI_{CW} (Quelle: Sagert et al. 2008, verändert).

Indikatormessgröße	Gewichtungsfaktor
--------------------	-------------------

Chlorophyll-a [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	4,0
Gesamtbiovolumen [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	2,0
Biovolumen der Cyanophyceae [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	1,0
Biovolumen der Chlorophyceae [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	0,5

Für die Küstengewässer Schleswig-Holsteins findet aufgrund der höheren Salzgehalte im Vergleich zu den Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns ein reduziertes Bewertungssystem Anwendung. Für den Typ B4 werden nur die Chlorophyll-a-Konzentration und das Gesamtbiovolumen als Indikatormessgrößen herangezogen.

Tabelle 6 zeigt die Klassengrenzen dieser beiden Messgrößen für die Küstengewässer von Schleswig-Holstein. Wie oben beschrieben, wird die Gesamtbewertung aus beiden Indikatoren über die normierten EQRs gemittelt.

Tab. 6: Klassengrenzen und Referenzwerte für die beiden Bewertungsmessgrößen Chlorophyll-a und Gesamtbiovolumen für die Küstengewässer von Schleswig-Holstein (Quelle: Sagert et al. 2008, verändert).

Typ	Einzelindex	Referenzwert	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
B4	Chlorophyll a [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	1,3	$\leq 1,4$	$>1,4-1,9$	$>1,9-3,2$	$>3,2-15,9$	$>15,9$
	Biovolumen [$\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$]	0,4	$\leq 0,45$	$>0,45-0,55$	$>0,55-0,85$	$>0,85$	>3