

Untersuchungen zur Ermittlung von Ursachen für die Variabilität von Makrophytenbeständen im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe

Endbericht



Hamburg, April 2009

Auftraggeber:
Sonderaufgabenbereich Tideelbe
Wassergütestelle Elbe, Hamburg

Auftragnehmerin:
Dipl.-Biol. Gabriele Stiller
Biologische Kartierungen und Gutachten, Hamburg

Untersuchungen zur Ermittlung von Ursachen für die Variabilität von Makrophytenbeständen im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe

Endbericht

Auftraggeber:

Sonderaufgabenbereich Tideelbe
Wassergütestelle Elbe, Hamburg
Neßdeich 120-121
21129 Hamburg

Auftragnehmerin:

Dipl.-Biol. Gabriele Stiller
Biologische Kartierungen und Gutachten
Jaguarstieg 6
22527 Hamburg

Tel.: (040) 40 18 80 95

Fax: (040) 40 18 80 96

e-Mail: Gabriele.Stiller@t-online.de

Hamburg, April 2009

Titelfotos

links: TEL-MP-04 - Mühlenberger Loch: Rückgang / Ausfall der wasserseitigen Vegetationszone der Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*) im Zeitraum 2005-2008

rechts: Beispiele für seltene und gefährdete Pflanzenarten, die im Untersuchungsgebiet im Zeitraum 2005-2008 an Probestellen erstmals auftraten bzw. ausfielen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Bearbeitungsgebiet und Probestellenauswahl	1
3	Geländeuntersuchungen und Bewertungsverfahren	2
4	Ergebnisse	4
4.1	Gesamtbetrachtung der Bewertung der in 2008 untersuchten Probestellen	4
4.2	Vergleich der Bewertung der ausgewählten Probestellen im Untersuchungszeitraum 2005-2008	5
5	Diskussion der Ursachen für die Variabilität der Vegetationsbestände	7
6	Ableitung von Empfehlungen für das Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen	13
7	Zusammenfassung	15
8	Literatur	16
8.1	Zitierte Literatur	16
8.2	Ausgewertete Literatur	16
8.3	Bestimmungsliteratur	17

Anhang

Berechnung des STI-Makrophyten (<i>Auszug</i>)	Tab. A1
Auszug aus dem Bewertungsverfahren	Abb. A1-A2, Tab. A2-A7
Stammdaten	Tab. A8
Kartierprotokolle	TEL-MP-04, 05, 08, 11, 12 + 15

Anlage CD-ROM

Endbericht inkl. Anhang	TEL-MP-Var-2008
Berechnung des STI-Makrophyten	Tab. A1
Stammdaten	Tab. A8
Kartierprotokolle	TEL-MP-04, 05, 08, 11, 12 + 15

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage der 15 WRRL-Monitoringstellen (TEL-MP-01 bis TEL-MP-15) und der sechs für die Untersuchungen im Jahr 2008 ausgewählten Probestellen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (ARGE ELBE 2007, verändert)	2
Abb. 2:	Standorttypieindex sowie ökologische Zustandsklassen der ausgewählten Probestellen im Untersuchungszeitraum 2005-2008 für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe	5

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Im Eulitoral aktuell zusätzlich angetroffene emerse Makrophyten und deren Einstufung in eine der vier ökologischen Kategorien gemäß Bewertungsverfahren (STILLER 2005a)	3
Tab. 2:	Übersicht über Oberflächenwasserkörper (OWK), Gewässertyp, Referenzzustände und die in 2008 untersuchten Probestellen sowie deren ökologische Zustandsbewertung für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe	4
Tab. 3:	Beschreibung und Fotodokumentation der im Untersuchungszeitraum 2005-2008 festgestellten Veränderungen der Vegetationsbestände und deren Ursachen	8-10
Tab. 4:	Ursachen für die Variabilität der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen an den ausgewählten Probestellen im Monitoringzeitraum von 2005-2008	12

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Das Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Tideelbe hatte gezeigt, dass die Bewertung des ökologischen Zustands im Zeitraum 2005-2007 für einige der 15 Monitoringstellen Abweichungen oder zumindest beachtenswerte Schwankungen innerhalb der Klassengrenzen aufwies (STILLER 2008). Ob die Ursachen für diese Abweichungen natürlich und/oder anthropogen bedingt sind, konnte im Rahmen des bislang betrachteten eher kurzen Monitoringzeitraums nicht abschließend geklärt werden.

Von den Schwankungen betroffen waren einerseits Standorte, die zusätzlich zu den im gesamten Bearbeitungsgebiet herrschenden Defiziten im Monitoringzeitraum 2005-2007 lokale anthropogene Beeinträchtigungen erfahren hatten. Andererseits wiesen auch Standorte, die augenscheinlich keine weiteren lokalen Belastungen erfahren hatten, Schwankungen auf. Das die zuletzt genannten Standorte ebenfalls Abweichungen zeigen, gibt Anlass zu der Vermutung, dass es sich hierbei um die zu erwartende natürliche **Variabilität der Vegetationsbestände** handeln könnte.

Inwiefern diese Beobachtungen und Annahmen zutreffend sind, sollte im Jahr 2008 überprüft werden. Hierzu wurde für einen Teil der betroffenen Probestellen der vorgesehene 3-jährige WRRL-Untersuchungsintervall auf ein Jahr verkürzt, um die Datengrundlage weiter zu verbessern und belastbarer zu gestalten, damit z. B. natürliche temporäre Schwankungen nicht überbewertet werden.

Ausgewählt wurden insgesamt sechs Makrophytenbestände, die entsprechend dem Überblicksmonitoring (STILLER 2008) kartiert und bewertet wurden. Im Anschluss daran wurden die Daten mit den aus den Jahren 2005-2007 vorliegenden Bewertungsergebnissen verglichen und im Hinblick auf die Ermittlung der Ursachen für die Veränderlichkeit der Makrophytenvegetation ausgewertet und diskutiert.

2 Bearbeitungsgebiet und Probestellenauswahl

Das Messstellennetz zum WRRL-Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen (im Folgenden kurz „Makrophyten“) im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe besteht aus 15 Probestellen (STILLER 2008), aus denen eine Auswahl zur Klärung der zuvor beschriebenen Aufgabenstellung getroffen werden sollte.

Die Auswahl der Probestellen erfolgte u. a. unter Berücksichtigung der Tatsache, dass außer den Makrophytenbeständen selbst auch die sie beeinflussenden **abiotischen Standortparameter** (Sedimentation, Strömung etc.) mehr oder weniger starken Schwankungen unterliegen, und zwar zeitlich wie räumlich. Diese können sowohl natürlich als auch anthropogen bedingt sein.

Um eine möglichst große Bandbreite von Einflüssen abzudecken, wurden schließlich Makrophytenbestände ausgewählt, bei denen über die im gesamten Bearbeitungsgebiet hinaus stattfindenden Beeinträchtigungen zusätzlich erkennbare lokale Standortveränderungen (z. B. Überschlickung, Erosion durch Wellenschlag) im Untersuchungszeitraum 2005-2007 stattgefunden hatten sowie solche ohne zusätzliche Beeinträchtigungen.

Von den insgesamt **sechs ausgewählten Probestellen** liegen zwei im OWK Elbe-West und damit im limnischen Abschnitt der Tideelbe. Die übrigen vier Standorte befinden sich im Übergangsgewässer und verteilen sich über die Salinitätszonen oligo-, meso- und polyhalin. Das gesamte Monitoring-Messstellennetz sowie die Lage und Verteilung der für die Untersuchungen im Jahr 2008 ausgewählten Messstellen ist in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.

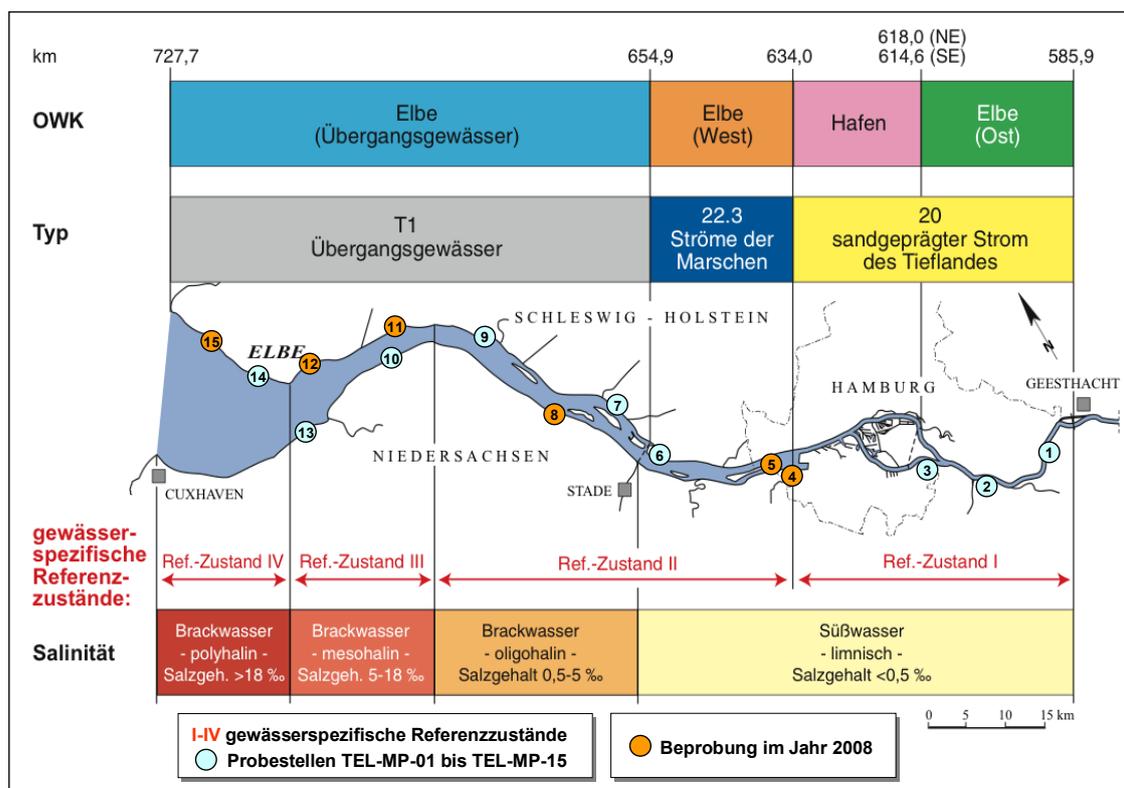


Abb. 1: Lage der 15 WRRL-Monitoringstellen (TEL-MP-01 bis TEL-MP-15) und der sechs für die Untersuchungen im Jahr 2008 ausgewählten Probestellen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (ARGE ELBE 2007, verändert)

3 Geländeuntersuchungen und Bewertungsverfahren

Die **Erfassung der Vegetation** an den sechs Probestellen erfolgte entsprechend den Vorgaben im Endbericht zur „überblickswisen Überwachung 2007“ (STILLER 2008). Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um:

- Kartierung aller sechs Probestellen in der Hauptvegetationsperiode (Juli/August 2008) sowie im Frühjahr (Mai 2008)

- Erfassung von Artenzusammensetzung, Pflanzenmenge und Zusatzkriterien (Ausdehnung, Vegetationszonierung, Vitalität) mittels Abschnitts- und Transektkartierungen
- Erhebung relevanter Standortparameter gemäß dem vorliegenden Kartierprotokoll für alle Probestellen

Aufgrund der relativ späten Auftragsvergabe konnte die Erfassung des Frühjahrsaspekts erst Ende Mai 2008 durchgeführt werden. Dabei zeigten sich im Vergleich zu den Untersuchungen 2005-2007, die jeweils Mitte April bis Anfang Mai erfolgten, z. T. deutliche Unterschiede bei den Pflanzenmengen der Frühjahrsblüher, da die übrigen Arten zu diesem Zeitpunkt schon weit entwickelt waren und die Frühjahrsblüher bereits beschattet und verdrängt wurden.

Hier konnte beim Auffinden der relevanten Taxa (*Caltha palustris*, *Cardamine amara*, *Ranunculus ficaria* ssp. *bulbilifer*) und bei der Schätzung der Pflanzenmengen auf die Erfahrungen aus den vorangegangenen Untersuchungen zurückgegriffen werden, so dass sich keine Nachteile im Hinblick auf die Bewertung ergaben.

Die im Gelände erhobenen Makrophytendaten wurden anhand der vorliegenden **Bewertungsmatrix** unter Berücksichtigung der dort genannten Kriterien und Einbindung der Daten des Frühjahrsaspekts ausgewertet, die Ergebnisse den Bewertungsstufen der Klassifizierungsskala zugeordnet und die einzelnen Probestellen bewertet.

Im Zusammenhang mit der Anwendung der Bewertungsmethode gab es keine Änderungen der Einstufung der Arten in die ökologischen Kategorien. Die Artenliste mit den potenziell und aktuell in der Tideelbe vorkommenden Makrophyten wurde dagegen um weitere Arten ergänzt. Bei den neu aufgetretenen Arten handelt es sich um die in der folgenden Tabelle aufgeführten emersen Makrophyten, die beide typisch sind für Uferstaudenfluren und entsprechend der ökologischen Kategorie 2 zugeordnet wurden.

Tab. 1: Im Eulitoral aktuell zusätzlich angetroffene emerse Makrophyten und deren Einstufung in eine der vier ökologischen Kategorien gemäß Bewertungsverfahren (STILLER 2005a)

Nr.	Pflanzenname	ökologische Kategorie
M127	<i>Rumex conglomeratus</i> - Knäuelblütiger Ampfer	2
M128	<i>Senecio erraticus</i> - Spreizendes Greiskraut	2

Was die Zusatzkriterien (Ausdehnung, Vegetationszonierung und Vitalität), die Berechnung des Standorttypieindex-Makrophyten (STI_M), die Klassifizierungsskala sowie den EQR (Ecological Quality Ratio) anbelangt, so gab es keine weiteren Modifikationen. Der Vollständigkeit halber sind im Anhang des hier vorliegenden Berichts die zur Bewertung notwendigen Formeln und Tabellen aus dem Bewertungsverfahren aufgeführt (Abb. A1-A2 und Tab. A2-A7).

4 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchung und der Bewertung der sechs Probestellen zunächst für das Jahr 2008 im Überblick vorgestellt. Anschließend erfolgt ein Vergleich der Probestellenbewertungen der vier Untersuchungsjahre 2005-2008.

4.1 Gesamtbetrachtung der Bewertung der in 2008 untersuchten Probestellen

Die Bewertungsergebnisse der im Jahr 2008 untersuchten Probestellen sind in der nachstehenden Tabelle 2 dargestellt. Die Tabelle enthält das Ergebnis der ökologischen Zustandsbewertung für die Qualitätskomponente Makrophyten. Von den sechs untersuchten Probestellen weisen jeweils drei einen „mäßigen“ und einen „unbefriedigenden“ **ökologischen Zustand** auf.

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Untersuchungen 2005-2007 ist das ökologische Potenzial, das für die erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper der Tideelbe maßgebend ist (ARGE ELBE 2008), nicht dargestellt. Der Grund hierfür ist, dass sich das „gute ökologische Potenzial“ für die erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper der Tideelbe nicht an den biologischen Qualitätskomponenten orientiert, sondern nunmehr maßnahmenorientiert auf Basis des sog. pragmatischen oder Prager Ansatzes abgeleitet wird (vgl. Kap. 6).

Tab. 2: Übersicht über Oberflächenwasserkörper (OWK), Gewässertyp, Referenzzustände und die in 2008 untersuchten Probestellen sowie deren ökologische Zustandsbewertung für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe

OWK	Typ	Referenzzustand	Probestelle	ökologischer Zustand
Elbe-West	22.3	II (limnisch bis oligohalin)	04 - Mühlenberger Loch	unbefriedigend
			05 - Neßsand (Ost)	unbefriedigend
			08 - Asselersand	mäßig
Elbe-Übergangsgewässer	T1	III (mesohalin)	11 - St. Margarethen	unbefriedigend
			12 - Neufelder Bucht	mäßig
		IV (polyhalin)	15 - Westlich Dieksander Koog	mäßig

Sämtliche Details zu Artenzusammensetzung, Besiedlungsstruktur sowie Standortparametern können den Kartierprotokollen sowie der Tabelle A8 im Anhang entnommen werden. Die Berechnungen des STI-Makrophyten finden sich in Tabelle A1 ebenfalls im Anhang sowie auf CD-ROM.

4.2 Vergleich der Bewertung der ausgewählten Probestellen im Untersuchungszeitraum 2005-2008

Der Vergleich der Bewertungsergebnisse der ausgewählten Probestellen für die vier Untersuchungsjahre 2005-2008 erfolgt ausschließlich für den ökologischen Zustand. Auf den Vergleich der Ergebnisse des ökologischen Potenzials wurde aus den in Kapitel 4.1 angeführten Gründen verzichtet.

In der nachstehenden Abbildung 2 sind die Ergebnisse der Berechnung des Standorttypieindex-Makrophyten (STI_M) und die hieraus resultierende Bewertung des **ökologischen Zustands** für die ausgewählten Probestellen über den Untersuchungszeitraum 2005-2008 dargestellt.

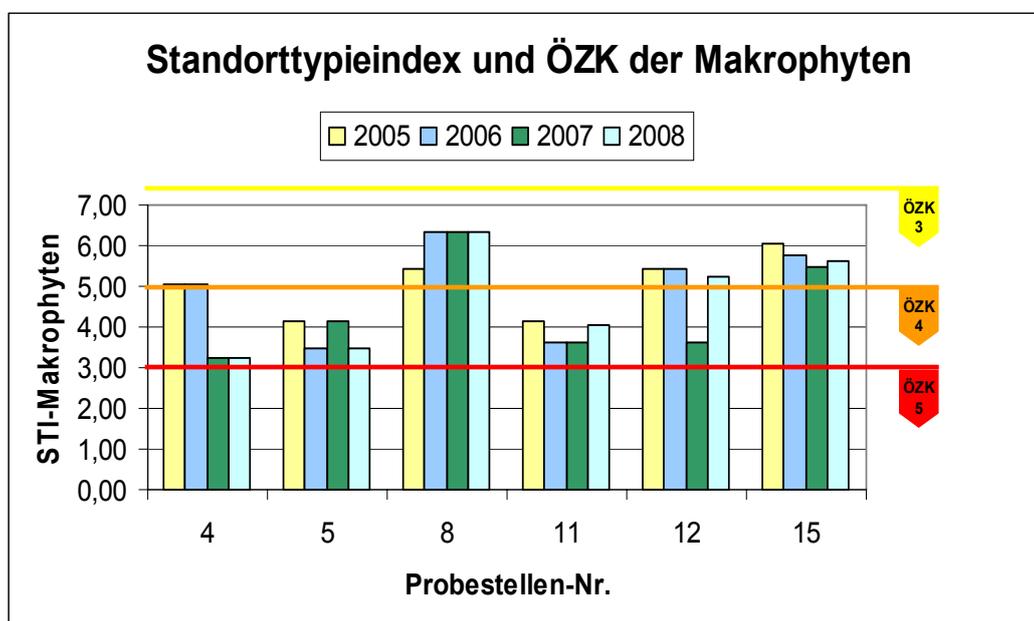


Abb. 2: Standorttypieindex sowie **ökologische Zustandsklassen** (ÖZK) der ausgewählten Probestellen im Untersuchungszeitraum 2005-2008 für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe

Aus der Abbildung geht hervor, dass vier der sechs Probestellen über alle vier Untersuchungsjahre gleiche Einstufungen aufweisen. Hier pendeln die STI_M -Werte lediglich innerhalb der Klassengrenzen. Für zwei Probestellen führen die Abweichungen der STI_M -Werte dagegen auch zu abweichenden Zustandsbewertungen über den beschriebenen Monitoringzeitraum.

Hierbei handelt es sich bei einer der beiden Messstellen (TEL-MP-04) um eine Zustandsverschlechterung um eine Klasse von 2005/2006 gegenüber 2007/2008. Im zweiten Fall (TEL-MP-12) war nach einer Verschlechterung des Zustands im Jahr 2007 eine Erholung des Bestandes im Jahr 2008 zu verzeichnen, so dass sich hier der Zustand von 2005/2006 wieder eingestellt hat.

In beiden Fällen waren die Veränderungen der Makrophytenbestände auf die Besiedlungsstruktur (Ausdehnung, Zonierung und/oder Vitalität) zurückzuführen (vgl. Kap. 5, Tab. 3 sowie Diskussion). Dabei spreizen die Bewertungsergebnisse dieser Probestellen im Untersuchungszeitraum über die gesamte Breite einer Zustandsklasse und liegen heute jeweils unmittelbar an der Grenze einer Zustandsklasse. Somit könnten diese Messstellen zukünftig bereits infolge geringer Änderungen in ihrer Ausprägung auch Veränderungen bei der Bewertung erfahren.

Betrachtet man die vier Messstellen, deren STI_M -Werte lediglich innerhalb der Klassengrenzen schwanken, so kann hier ebenfalls kein genereller Trend beispielsweise hin zur allgemeinen Verbesserung oder Verschlechterung beobachtet werden.

Während die STI_M -Werte für zwei der Probestellen (TEL-MP-05, TEL-MP-11) lediglich relativ geringe Auf- und Abwärtsbewegungen im Monitoring-Zeitraum zeigen, ergeben sich für die verbleibenden beiden Probestellen erste Tendenzen zur Verbesserung (TEL-MP-08) bzw. zur Verschlechterung (TEL-MP-15).

Im Gegensatz zu den beiden Probestellen, deren Veränderungen in der Besiedlungsstruktur zum Klassenwechsel bei der Bewertung des ökologischen Zustands geführt haben, gehen die Schwankungen innerhalb der Klassengrenzen bei den übrigen Untersuchungsstellen auf Änderungen im Arteninventar zurück (vgl. Kap. 5, Tab. 3 sowie Diskussion).

Als Fazit kann festgehalten werden, dass sich im Fall der hier untersuchten sechs Messstellen die Veränderungen der Besiedlungsstruktur stärker auf die Bewertungsergebnisse des ökologischen Zustands auswirken als die Veränderungen im Arteninventar.

5 Diskussion der Ursachen für die Variabilität der Vegetationsbestände

Der Vergleich der Bewertungsergebnisse hat gezeigt, dass alle Vegetationsbestände der sechs ausgewählten Probestellen im Untersuchungszeitraum 2005-2008 Veränderungen unterlagen, die sich in abweichenden Bewertungsergebnissen oder zumindest in Schwankungen innerhalb der Klassengrenzen des Bewertungsverfahrens äußern.

Dabei wurden sowohl Änderungen im Arteninventar als auch in der Besiedlungsstruktur (Ausdehnung, Zonierung und/oder Vitalität) festgestellt. Im Folgenden soll diskutiert werden, ob es sich hierbei um die natürliche Variabilität der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Makrophytenbestände handelt oder ob die eingetretenen Veränderungen durch anthropogene Beeinträchtigungen hervorgerufen wurden.

Unter Variabilität wird allgemein die Verschiedenartigkeit oder Veränderlichkeit des Erscheinungsbildes eines Vegetationsbestandes aufgrund von Umwelteinflüssen bzw. herrschenden Standortparametern und/oder infolge bestandsinterner Einflüsse verstanden.

Besonders Ästuare zeichnen sich durch eine hohe natürliche Variabilität der herrschenden Standortparameter und folglich der biologischen Komponenten aus. Gemäß WRRL müssen daher die typspezifischen Referenzbedingungen diese natürliche Variabilität berücksichtigen (CIS-AG 2.3 REFCOND, CIS-AG 2.4 COAST).

Mit Zunahme der anthropogenen Eingriffe tritt die natürliche Veränderlichkeit jedoch mitunter in den Hintergrund und wird durch die anthropogenen Einflüsse überlagert. Natürliche und anthropogen bedingte Veränderungen sind dadurch in einem stark vom Menschen überprägten Ästuar nicht immer sicher voneinander zu trennen. Diese Gegebenheiten sind im Zusammenhang mit der anschließenden Diskussion der Ursachen für die Veränderlichkeit der Makrophytenbestände im Bearbeitungsgebiet Tideelbe zu berücksichtigen.

Unter „natürlichen“ Schwankungen werden nachfolgend solche beschrieben, die in einem vom Menschen unbeeinflussten System, d. h. im Referenzzustand auftreten würden. Sie wurden von den anthropogen bedingten Veränderungen dadurch unterschieden, dass sie an Standorten auftraten, die außer den im gesamten Bearbeitungsgebiet bereits herrschenden Defiziten im Monitoringzeitraum augenscheinlich keine zusätzlichen lokalen Belastungen erfahren hatten.

In Tabelle 3 auf den folgenden Seiten werden die sechs im Jahr 2008 erneut untersuchten Probestellen durch die Beschreibung der im Untersuchungszeitraum 2005-2008 festgestellten Veränderungen der Vegetationsbestände unter Angabe der erkennbaren sowie angenommenen Ursachen für die Veränderungen dargestellt. Detaillierte Beschreibungen der Erstkartierung und der vor 2008 aufgetretenen Veränderungen finden sich in den Steckbriefen zu den bisherigen Untersuchungen (STILLER 2005b, 2007, 2008).

Tab. 3: Beschreibung und Fotodokumentation der im Untersuchungszeitraum 2005-2008 festgestellten Veränderungen der Vegetationsbestände und deren Ursachen

TEL-MP-04 - Mühlenberger Loch / NSG	Strom der Marschen - limnisch / (km 633,6)
 <p>08 / 2006</p>	 <p>07 / 2008</p>
<p>Der Makrophytenbestand setzte sich zu Beginn der Untersuchungen aus einem zwar schmalen, aber typischen Tideröhricht mit überwiegend charakteristischer Zonierung und Arteninventar zusammen. Im Monitoringzeitraum ist es jedoch zur Verinselung bis hin zum Ausfall der wasserseitigen Vegetationszone, einer Verringerung der Ausdehnung und damit insgesamt zur Änderung der Besiedlungsstruktur gekommen, während die Artenzusammensetzung und die -häufigkeit im Übrigen relativ unverändert geblieben sind.</p> <p>Ursache für die Verschlechterung des Zustandes ist offensichtlich die massive Aufschlickung des Standorts. Aufgrund der starken Überschlickung scheinen die wasserseitigen Pflanzen abzusterben und der labile Boden (Fließschlick) bleibt unbesiedelt.</p>	

TEL-MP-05 - Neßsand (Ost) / NSG	Strom der Marschen - limnisch / (km 636,0)
 <p>07 / 2007</p>	 <p>07 / 2008</p>
<p>Im Untersuchungszeitraum hat es am Nordufer Uferabbrüche mit einem Verlust der dort siedelnden Vegetationsbestände in einer Größenordnung von insgesamt ca. 20 m gegeben. Bewertungsrelevant war hier der Verlust eines kleinen Bestandes einer der seltenen Teichsimsen, was zu einer Verschlechterung des Zustandes geführt hatte. Das Auffinden des seltenen Schierlings-Wasserfenchels (<i>Oenanthe conioides</i>) innerhalb der Fläche führte im darauf folgenden Jahr erneut zur Aufwertung des Bestandes, so dass hier variable Bewertungsergebnisse vorliegen.</p> <p>Während die Uferabbrüche und der damit verbundene Verlust von Pflanzenbeständen eindeutig anthropogen bedingt sind, kommen als Ursache für das vorübergehende Auftreten bzw. den Ausfall von Arten innerhalb des Bestandes auch klimatische oder populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren infrage.</p>	

Tab. 3: Fortsetzung

TEL-MP-08 - Asselersand	Übergangsgewässer T1 - oligohalin / (km 667,9)
	
<p>Der ausgedehnte Makrophytenbestand weist alle typischen Zonen des Süßwasser-Tideröhrichts und des Strandsimsen-Röhrichts einschließlich der charakteristischen Begleitarten auf. Im Monitoringzeitraum kam es durch das Einwandern der seltenen Gekielten Teichsimse (<i>Schoenoplectus x carinatus</i>) in die wasserseitige Salz-Teichsimsen-Zone zu einer Änderung im Arteninventar, die zur Aufwertung des Bestandes führte. Im Jahr 2008 war das Vorkommen bis auf wenige Horste zurückgegangen.</p> <p>Da der Bestand im Übrigen völlig unverändert ist und keine erkennbaren Belastungen aufgetreten sind, kommen hier klimatische oder populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren als Ursache für das Fehlen bzw. Auftreten und den erneuten Rückgang der seltenen Pflanzenart infrage.</p>	

TEL-MP-11 - St. Margarethen	Übergangsgewässer T1 - mesohalin / (km 691,0)
	
<p>Der aus Schilf, Strandsimse und Salz-Teichsimse aufgebaute Röhrichtbestand ist im Beobachtungszeitraum relativ unverändert geblieben. Lediglich die Dichte des Röhrichtbestandes hatte zugenommen, was dazu geführt hat, dass einige der Begleitarten zurückgegangen sind. Hiervon betroffen waren v. a. Brackwasserarten und Salzpflanzen (s. Foto links), was jedoch keine Auswirkungen auf die Bewertung hatte. Das sporadische Auftreten der seltenen Gekielten Teichsimse (<i>Schoenoplectus x carinatus</i>) hat dagegen zu variablen Bewertungen geführt.</p> <p>Auch hier kommen klimatische oder populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren als Ursache für das vorübergehende Auftreten bzw. den Ausfall der seltenen Art infrage, da der Bestand im Übrigen keine erkennbaren Belastungen erfahren hat.</p>	

Tab. 3: Fortsetzung

TEL-MP-12 - Neufelder Bucht	Übergangsgewässer T1 - mesohalin / (km 701,7)
	
<p>Der ausgedehnte Makrophytenbestand wird allein von Schilf und Strandsimse dominiert. Hinsichtlich der Artenzusammensetzung und -häufigkeit hatten sich keine Veränderungen ergeben. Im Jahr 2007 war die wasserseitige Vegetationszone stark in ihrer Vitalität gestört, was zur Änderung der Besiedlungsstruktur und zur Verschlechterung der Bewertung geführt hatte. Im Jahr 2008 kam es zu einer Erholung des Bestandes.</p> <p>Offenbar werden die innerhalb der Probestelle liegenden prielartigen Gräben zur Vorlandentwässerung periodisch unterhalten. In diesem Zuge kommt es zur Ablagerung des Baggerguts innerhalb der Vegetationsbestände. Außer der periodischen direkten Zerstörung der Vegetation hat die Unterhaltung zu einer dauerhaften Veränderung der Ufermorphologie und der hiervon abhängigen Vegetationszonierung geführt, so dass diese suboptimal bleiben wird.</p>	

TEL-MP-15 - Westlich Dieksander Koog	Übergangsgewässer T1 - polyhalin / (km 724,7)
	
<p>Der bereits in 2006 festgestellte wasserseitige Rückgang der Quellerflur hat sich weiter fortgesetzt, so dass sich die untere Vegetationsgrenze bis 2008 um 50 m uferwärts verlagert hatte. Gleichzeitig hat sich die MThw-Linie wasserseitig verschoben. Insgesamt verringerte sich die Queller-Schlickgras-Flur von 600 auf 450 m. Während zu Beginn des Monitorings das Schlickgras erst oberhalb der MThw-Linie die Vorherrschaft übernahm, ist es heute auch unterhalb von MThw aspektbildend, was zu einer Verschlechterung des Zustands geführt hat.</p> <p>Als Ursachen für die Veränderungen kommen einerseits natürliche Populationsschwankungen des 1-jährigen Quellers sowie natürliche Sukzessionsprozesse (Auflandung) infrage. Andererseits sind sowohl das Einbringen des als Neophyt eingestuftes Schlickgrases als auch die Verlandungsprozesse anthropogen beeinflusst bzw. werden verstärkt.</p>	

Die in Tabelle 3 angeführten Veränderungen der Vegetationsbestände sind einerseits auf Veränderungen der lokalen Standortbedingungen zurückzuführen. Andererseits haben bestandsinterne Veränderungen stattgefunden.

Bei den Standortparametern konnten außer den im gesamten Bearbeitungsgebiet herrschenden Defiziten (Veränderungen von Tidenregime und Strömung) zusätzliche lokale Beeinträchtigungen, wie Sedimentation oder Erosion durch Wellenschlag, an einigen der Monitoringstellen festgestellt werden. Dabei wiesen fahrrinnenferne Standorte erhöhte Sedimentation mit Aufschlickung auf, während fahrrinnennahe Standorte Erosionserscheinungen mit Uferabbrüchen zeigten. Diese Beeinträchtigungen sind in erster Linie auf die mit der Fahrrinnenanpassung verbundenen Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen zurückzuführen (STILLER 2005a, 2008) und damit anthropogen bedingt. Gleiches gilt für die im Zusammenhang mit der Vorlandentwässerung an einer der Probestellen durchgeführten Unterhaltungsmaßnahmen. Die anthropogen bedingten Ursachen haben durchweg zu Veränderungen der Besiedlungsstruktur (Ausdehnung, Zonierung und/oder Vitalität) geführt.

Die bestandsinternen Veränderungen können dagegen in erster Linie auf natürliche Vorgänge zurückgeführt werden und haben zu Veränderungen im Arteninventar geführt. Hierher gehören insbesondere **Populationsschwankungen** infolge interspezifischer Konkurrenz und/oder Sukzession innerhalb der Vegetationsbestände sowie klimatische Faktoren. Bewertungsrelevant war hier vor allem das zusätzliche Auftreten bzw. der Verlust von seltenen Arten. In diesem Zusammenhang konnten im Monitoringzeitraum für die ausgewählten Vegetationsbestände folgende Beobachtungen festgehalten werden:

- Nicht nur einjährige Arten (*Oenanthe conioides*), sondern auch mehrjährige Pflanzenarten (*Schoenoplectus x carinatus*) unterliegen interannuellen Schwankungen.
- Betroffen hiervon sind insbesondere kleine Populationen und/oder randlich siedelnde und damit stärker exponierte Vorkommen. Hier kann es passieren, dass in manchen Jahren keine Pflanzen aufwachsen. Die Populationen können sich jedoch in kommenden Jahren entweder aus der Samenbank (*Oenanthe conioides*) oder über Rhizome (*Schoenoplectus* spp.) regenerieren.
- Anhand der bisherigen Beobachtungen sind die Vorkommen nicht erloschen, wenn die Art in einem Jahr nicht nachgewiesen werden kann. Wichtig ist, dass das Kommen und Gehen der Arten erfasst wird, was für durchgängige, lückenlose, d. h. jährliche Untersuchungen und gegen sporadische Momentaufnahmen spricht (vgl. Kap. 6).
- Da die vorherrschenden Makrophyten überwiegend mehrjährig sind, reagieren sie auf kurzfristige **klimatische** Veränderungen, wie z. B. im Winter und Sommer 2006, weniger mit Artenverschiebungen. Sie sprechen auf die Witterungsverhältnisse eher mit Zu- oder Abnahmen in Dichte und Wüchsigkeit, d. h. mit Vitalitätsveränderungen, an.

Außer diesen **interannuellen** Schwankungen gehören zu den natürlichen Veränderungen auch **saisonale** Bestandsschwankungen. Die Makrophytenbestände im Bearbeitungsgebiet zeichnen sich durch einen ausgeprägten Frühjahrsaspekt aus (STILLER 2005a). Dieser fand bzw. findet im Rahmen des durchgeführten Monitorings besondere Berück-

sichtigung bei der Beprobung (Frühjahrskartierung) und Bewertung (STILLER 2005b, 2007, 2008) und ist entsprechend gut abschätzbar.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die untersuchten Vegetationsbestände und die Ursachen für die beobachtete Variabilität noch einmal im Überblick zusammengestellt. Aus der Tabelle geht hervor, dass an einigen Standorten ausschließlich anthropogen bedingte Ursachen für die Vegetationsveränderungen verantwortlich sind. Andere Standorte weisen dagegen ausschließlich natürliche Schwankungen auf. Für einige Vegetationsbestände dürfte eine Überlagerung beider Einflüsse vorliegen.

Tab. 4: Ursachen für die Variabilität der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen an den ausgewählten Probestellen im Monitoringzeitraum von 2005-2008

	natürliche Ursachen		anthropogen bedingte Ursachen	
TEL-MP-04		keine	x	starke Aufschlickung mit Fließschlick und in der Folge Überschlickung der Vegetation
TEL-MP-05	x	klimatische oder populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren	x	starke Erosionserscheinungen mit Uferabbrüchen einschl. der dort siedelnden Vegetation am Nordufer
TEL-MP-08	x	klimatische oder populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren		keine
TEL-MP-11	x	klimatische oder populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren		keine
TEL-MP-12		keine	x	periodische Störungen der Ufermorphologie und Vegetation durch Baggerei mit Baggergutablagerung zur Vorlandentwässerung
TEL-MP-15	x	populationsdynamische, d. h. bestandsinterne Faktoren; Standortaufhöhung infolge Sedimentation	x	Aufschlickung, Auflandung des Standortes; Überwachsen der natürlichen Vegetationsbestände (Queller) mit Schlickgras (Neophyt)

Fazit aus der vorliegenden Untersuchungsreihe ist,

- dass die anthropogen bedingten Ursachen zu Veränderungen der Besiedlungsstruktur (Ausdehnung, Zonierung und/oder Vitalität) geführt haben, während die Veränderungen im Arteninventar in erster Linie auf natürliche Ursachen zurückzuführen sind,
- dass die anthropogen bedingten Veränderungen eine höhere Amplitude aufweisen, was zu Änderungen der Einstufungen des ökologischen Zustands geführt hat, während die natürlichen Schwankungen geringer ausgeprägt sind und lediglich zu Schwankungen innerhalb der Klassengrenzen geführt haben und
- dass die **natürliche Variabilität** der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Makrophyten als gering eingestuft werden kann. Folglich eignen sich die Makrophyten gut um langfristige Tendenzen anzuzeigen und somit zur Bewertung des ökologischen Zustands der Oberflächenwasserkörper gemäß WRRL.

6 Ableitung von Empfehlungen für das Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen

Die biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten und Angiospermen etc.) sollen künftig auch für die Tideelbe, wie nach WRRL vorgesehen, im Abstand von drei Jahren untersucht werden. Dabei sind jeweils parallele Untersuchungen der Qualitätskomponenten vorgesehen, um gegenseitige Abhängigkeiten ermitteln zu können. Nachdem die „überblicksweise Überwachung“ in 2007 für alle Komponenten durchgeführt wurde, soll die nächste Volluntersuchung im Jahr 2010 erfolgen.

Im Zusammenhang mit der Vorstellung der Ergebnisse der „Überblicksüberwachung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen 2007“ war im Hinblick auf diese drei-jährige **Beprobungsfrequenz** auf folgende Schwierigkeiten hingewiesen worden:

- Momentaufnahmen in größerem Abstand sind kein geeignetes Werkzeug um langfristige Tendenzen aufzuzeigen und
- nur jährlich erhobene Daten erlauben eine Verrechnung bzw. Mittelwertbildung, d. h. statistische Auswertungen.

Vor diesem Hintergrund wurde für das Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

- Beprobung in **3-jährigem Rhythmus** an stabilen Probestellen sowie
- **jährliche** Beprobung von variablen Monitoringstellen und solchen mit grenzwertigen Bewertungen.

Mit der hier vorliegenden Untersuchung waren die als variabel eingeschätzten Probestellen im Jahr 2008 erneut untersucht worden. Aus den hieraus gewonnenen und zuvor dargelegten Erkenntnissen ergeben sich folgende Vorteile bzw. Empfehlungen für das zukünftige WRRL-Monitoring der Qualitätskomponenten:

- Es liegt eine durchgängige Untersuchungsreihe vor, die temporäre Schwankungen beinhaltet bzw. entsprechend berücksichtigt und abschätzbar macht.
- Anhand der zusammenhängenden Untersuchungsreihe besteht die Möglichkeit der Verrechnung bzw. statistischen Auswertung (z. B. Mittelwertberechnungen).
- Um eine lückenlose Integration der vorliegenden Untersuchungsreihe in den 3-Jahres-Zyklus des WRRL-Monitorings ab 2010 zu ermöglichen, ist die Untersuchung der sechs Messstellen auch im Jahr 2009 sinnvoll und empfehlenswert.

Ein wichtiger Aspekt für den Aufbau und die Durchführung eines Überwachungsprogramms liegt gemäß WRRL in der Abschätzung der **natürlichen Variabilität** der Qualitätskomponenten. Diejenigen Komponenten, die sehr variabel sind, erfordern eventuell mehr Probenahmen (und somit Kosten) als diejenigen, die stabil bzw. vorhersehbar sind. Hierzu konnten anhand der 4-jährigen Untersuchungsreihe für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen am Beispiel der ausgewählten Probestellen wichtige Daten gesammelt werden, die dazu beitragen die zeitliche und räumliche natürliche Variabilität der Qualitätskomponenten besser abzuschätzen. So konnte u. a. dargelegt

werden, dass sich die im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Makrophyten durch eine geringe natürliche Variabilität auszeichnen und daher als Qualitätskomponente gut geeignet sind, um langfristige Trends anzuzeigen.

Dem Gewässergütebericht 2007 (ARGE ELBE 2008) ist zu entnehmen, dass die Oberflächenwasserkörper der Tideelbe nunmehr als „erheblich verändert“ ausgewiesen sind und damit das „gute ökologische Potenzial“ als Umweltziel maßgebend ist. Unabhängig von den ökologischen Zustandsbewertungen der biologischen Komponenten wurde für alle OWK zunächst ein „mäßiges ökologisches Potenzial“ angenommen, so dass entsprechend **Maßnahmen** zur Zielerreichung notwendig sind.

Dabei werden Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Potenzials eher eine lokale als eine übergeordnete Rolle spielen, da die Tideelbe im Wesentlichen durch kaum veränderbare Nutzungen (Hochwasserschutz, Schifffahrt, Hafen) geprägt ist. Im Hinblick auf die Umsetzung derartiger lokaler Maßnahmen, deren Wirksamkeit sowie die damit verbundenen Kosten sind die mit der vorliegenden Untersuchung für die ausgewählten Vegetationsbestände gewonnenen Erkenntnisse zur Unterscheidung der natürlichen und anthropogen bedingten Variabilität von Bedeutung. So sind Maßnahmen auf die anthropogen stark beeinflussten Standorte zu konzentrieren, während Standorte mit natürlichen Bestandsschwankungen zunächst lediglich zu beobachten sind.

Die für die ausgewählten Probestellen aufgezeigten Veränderungen insbesondere durch die anthropogenen Beeinträchtigungen geben Anlass zur Vermutung, dass auch in anderen Abschnitten der Oberflächenwasserkörper der Tideelbe seit Durchführung der ersten Gesamtbewertung Veränderungen stattgefunden haben. Da die **Gesamtbewertung der Oberflächenwasserkörper** auf Daten aus den Jahren 2000 und 2002 basierte (STILLER 2007), sollte sie auf der Grundlage der inzwischen aktualisierten Vegetationsdaten (BfG 2008) aus der Luftbildbefliegung 2006 im Zuge des künftigen Monitorings aktualisiert werden.

7 Zusammenfassung

Das in den Jahren 2005-2007 durchgeführte WRRL-Monitoring hatte gezeigt, dass einige der 15 Monitoringstellen unterschiedliche Bewertungen des ökologischen Zustands oder zumindest Schwankungen innerhalb der Klassengrenzen aufweisen. Um zu ermitteln, ob die Ursachen für die **Variabilität** der Vegetationsbestände natürlich und/oder anthropogen bedingt sind, wurden sechs Probestellen aus dem bestehenden Messstellennetz ausgewählt und in 2008 erneut untersucht und bewertet.

Die Erfassung der Vegetation sowie die Bewertung der ausgewählten Probestellen erfolgten entsprechend den Beschreibungen im Endbericht zur „überblicksweisen Überwachung 2007“. Im Jahr 2008 wiesen jeweils drei der sechs Probestellen einen „mäßigen“ bzw. „unbefriedigenden“ ökologischen Zustand auf.

Aus dem Vergleich dieser Bewertungsergebnisse aus dem Jahr 2008 mit denen aus den vorangegangenen Untersuchungen 2005-2007 ergeben sich im Hinblick auf die Ermittlung der Ursachen für die Variabilität folgende Erkenntnisse:

- Im Untersuchungszeitraum 2005-2008 haben erkennbare Veränderungen der Makrophytenbestände stattgefunden.
- Dabei ergaben sich anhand der 4-jährigen Untersuchungsreihe für einige Probestellen erste Tendenzen zur Verbesserung bzw. zur Verschlechterung, während andere Messstellen keine Tendenzen zeigten.
- Als Ursachen für die Variabilität der Makrophytenbestände konnten sowohl natürliche als auch anthropogen bedingte Faktoren nachgewiesen werden.
- Dabei haben die anthropogenen Beeinträchtigungen zu Veränderungen der Besiedlungsstruktur (Ausdehnung, Zonierung und/oder Vitalität) geführt, während die Veränderungen im Arteninventar auf natürliche Schwankungen zurückzuführen sind.
- Was das Ausmaß der Veränderungen anbelangt, so sind die natürlichen Schwankungen geringer ausgeprägt als die anthropogen bedingten Veränderungen.

Diese Nachweise hätten ohne Verkürzung der Beprobungsfrequenz auf ein Jahr und die hieraus resultierende durchgehende Untersuchungsreihe nicht erbracht werden können, da z. B. die nur temporär aufgetretenen natürlichen Schwankungen fehlinterpretiert worden wären. Zur lückenlosen Integration der vorliegenden Ergebnisse in den 3-Jahres-Zyklus des WRRL-Monitorings ab 2010 wird eine Beprobung der sechs Messstellen auch im Jahr 2009 befürwortet, um danach abschließend mit belastbaren Daten den gemäß WRRL vorgesehenen Untersuchungsintervall von drei Jahren fortzusetzen.

Unter Berücksichtigung der an den ausgewählten Monitoringstellen beobachteten Veränderungen könnte in diesem Zuge auch die Gesamtbewertung der Oberflächenwasserkörper auf der Grundlage der inzwischen aktualisierten Biotoypendaten überprüft werden.

8 Literatur

8.1 Zitierte Literatur

- ARGE ELBE (ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR DIE REINHALTUNG DER ELBE)** (2008): Gewässergütebericht der Elbe 2007 - Ergebnisse der überblicksweisen Überwachung. - Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 71 S.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT** (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - Info.-ber. Heft 1, München, 388 S.
- BfG (BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE)** (2008): Untersuchungen zur Entwicklung verschiedener Vegetationseinheiten im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe im Bereich der Delegationsstrecke. - BfG-SAP-Nr. M39630304008, Koblenz, 35 S.
- CIS-AG 2.3** (o. J.): Leitfaden zur Ableitung von Referenzbedingungen und zur Festlegung von Grenzen zwischen ökologischen Zustandsklassen für oberirdische Binnengewässer (REFCOND). - www.wasserblick.net.
- CIS-AG 2.4** (o. J.): Leitfaden zur Typologie, zu Referenzbedingungen und Klassifikationssystemen für Übergangs- und Küstengewässer (COAST). - www.wasserblick.net.
- LUNG (LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN)** (2002): Verfahrensanleitung zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern in Mecklenburg-Vorpommern mittels Standorttypieindex. - Schriftenreihe Nr. 02, Güstrow, 36 S. + Anh.
- STILLER, G.** (2005a): Bewertungsverfahren für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. - Gutachten i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 47 S.
- STILLER, G.** (2005b): Erprobung des Bewertungsverfahrens für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe im Rahmen des vorläufigen Monitorings gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Gutachten i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 35 S. + Anh.
- STILLER, G.** (2007): Vorgezogene überblicksweise Überwachung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Gutachten i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 33 S. + Anh.
- STILLER, G.** (2008): Überblicksweise Überwachung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Gutachten i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 31 S. + Anh.

8.2 Ausgewertete Literatur

- ARGE ELBE** (2004): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Koordinierungsraum Tideelbe. Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Anhang II / Anhang IV der WRRL) des Tideelbestroms (C-Bericht). - Entwurf, Stand 31.08.2004, Sonderaufgabenbereich Tideelbe, Bericht der Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 49 S.
- ARGE ELBE** (2005): Konzept zur Überwachung des Zustands der Gewässer - Bearbeitungsgebiet Tideelbestrom (C-Ebene). - Entwurf, Stand 17.10.2005, Sonderaufgabenbereich Tideelbe, Bericht der Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 51 S. + Anh.
- Beweissicherungsdaten (WASSER- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES, WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG & FREIE UND HANSESTADT HAMBURG, AMT FÜR STROM- UND HAFENBAU)** (2006): Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. - Beweissicherungsdatenbank Tideelbe (<http://www.bs-elbe.de>).
- BfG (BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE)** (2002-2004): Untersuchung des ökologischen Entwicklungspotenzials der Unter- und Außenelbe (Ökologische Potenzialanalyse). - Teil 1-3, BfG-JAP-Nr. 2917, Koblenz.

- BfG (BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE)** (2004): Analyse der aktuellen räumlichen Veränderungen ufernaher Röhrichte und Uferstauden unter besonderer Berücksichtigung ihrer historischen Entwicklung (der letzten 30 bis 50 Jahre). - Untersuchung im Rahmen der Beweissicherung zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt (14,5 m-Ausbau). BfG-JAP-Nr. 2903, Koblenz, 102 S. + Anh..
- DIJKEMA, K.; D. J. DE JONG, M. J. VREEKEN-BUIJS & W. E. VAN DUIN** (2005): Salt marshes in the Water Framework Directive. Development of Potential Reference Conditions and of Potential Good Ecological Statuses. RIKZ Report 2005.020, 65 S.
- KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER** (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. - Schr.-R. f. Vegetationskunde, BfN, Bonn-Bad Godesberg, 28, 21-187.
- KÖTTER, F.** (1961): Die Pflanzengesellschaften im Tidegebiet der Unterelbe. - Arch. Hydrobiol. / Suppl. Elbe-Aestuar Bd. XXVI (1/2), 106-184.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER)** (2005): Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustands von Oberflächengewässern - Empfehlung. LAWA-Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ LAWA-AO, 60 S.
- PROJEKTBURO FAHRNINNEANPASSUNG BEIM WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG** (2007): Fahrrinnenanpassung Unter- und Außenelbe - Das Projekt im Überblick. - Hamburg, 40 S.
- STILLER, G.** (2006): Monitoring des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) in ausgewählten Hamburger FFH-Gebieten der Tideelbe. - Gutachten i. A. der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - Naturschutzamt, Hamburg.
- STOCK, M., S. GETTNER, M. HAGGE, K. HEINZEL, J. KOHLUS & H. STUMPE** (2005): Salzwiesen an der Westküste von Schleswig-Holstein 1988-2001. - Schriftenreihe des Nationalparkamtes Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 15, Tönning, 239 S.
- UVU-Daten (WASSER- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES, WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG & FREIE UND HANSESTADT HAMBURG, AMT FÜR STROM- UND HAFENBAU)** (1997): Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. - Beweissicherungsdatenbank Tideelbe (<http://www.bs-elbe.de>).

8.3 Bestimmungsliteratur

- FRAHM, J.-P.** (1998): Moose als Bioindikatoren. - Quelle & Meyer, Wiesbaden, 187 S.
- FRAHM, J.-P., W. FREY** (1992): Moosflora. - Ulmer, Stuttgart, 528 S.
- HAEUPLER, H. & T. MUER** (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschland.- Ulmer, Stuttgart, 759 S.
- KRAUSCH, H.-D.** (1996): Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen. - Ulmer, Stuttgart, 315 S.
- KRESKEN, G.-U.** (2000): Vorläufiger Bestimmungsschlüssel der Gattung *Callitriche*. - Botan. Verein zu Hamburg e. V., Regionalstelle Pflanzenschutz, 7 S.
- OBERDORFER, E.** (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Ulmer, Stuttgart, 1050 S.
- RAABE, E.-W.** (1975): Über die großen *Scirpus*-Arten unserer Gewässer. - Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein, 7 (3) 46-57.
- ROTHMALER, W.** (1997-2002): Exkursionsflora von Deutschland. - G. Fischer, Jena, Stuttgart, Bd. 1; Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg, Berlin, Bd. 3 und 4.
- WEYER, K. VAN DE & C. SCHMIDT** (2007): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland. - Nettetal.
- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER** (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - Ulmer, Stuttgart, 765 S.

Anhang

Berechnung des STI-Makrophyten

Tab. A1: Berechnung des **STI-Makrophyten** und Zuordnung zu den ökologischen Zustandsklassen einschl. Angabe des EQR für die sechs im Jahr 2008 untersuchten Probestellen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (Auszug, Details s. Tab. A1 Teil I bis III auf CD-ROM)

Auszug aus dem Bewertungsverfahren (Details s. STILLER 2005a)

Tab. A2: Liste der 128 potenziell und aktuell im Bearbeitungsgebiet Tideelbe unterhalb der MThw-Linie auftretenden Pflanzenarten mit Angabe der Einstufung in die ökologischen Kategorien des STI_M-Verfahrens.

Tab. A3: Matrix zur Ermittlung der prozentualen Anteile der Quantitäten der ökologischen Kategorien (K_{DA}-Wert)

Tab. A4: Einschätzung der Beeinträchtigung der Vegetationsbestände im Hinblick auf die Zusatzkriterien zur Besiedlungsstruktur der emersen Makrophyten inkl. textlicher Erläuterungen

Tab. A5: Abstufung der Besiedlungsstruktur (Bs-Faktor) der emersen Makrophytenbestände im Eulitoral

Tab. A6: Abstufung der Besiedlungsstruktur (Bs_{ges}-Faktor) im Eulitoral und Sublitoral

Abb. A1: Formel zur Berechnung des STI-Makrophyten für den „ökologischen Zustand“

Abb. A2: Formel zur Berechnung des STI-Makrophyten für das „ökologische Potenzial“

Tab. A7: Klassifizierungsskala für die Zuordnung des STI-Makrophyten und des EQR (Ecological Quality Ratio) zu den ökologischen Zustands- bzw. Potenzialklassen

Stammdaten

Tab. A8: Stammdaten der sechs im Jahr 2008 untersuchten Probestellen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (s. a. Kartierprotokolle TEL-MP-04, 05, 08, 11, 12 + 15)

Kartierprotokolle

TEL-MP-04, 05, 08, 11, 12 + 15

Tab. A1: Berechnung des **STI-Makrophyten** und Zuordnung zu den ökologischen Zustandsklassen einschl. Angabe des EQR für die sechs im Jahr 2008 untersuchten Probestellen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (Auszug, Details s. Tab. A1 Teil I bis III auf CD-ROM)

Prozentuale Quantitäten der ökologischen Kategorien, einzelne und summierte K_{DA} -Werte, Verrechnung mit den Faktoren zur Besiedlungsstruktur, berechnete STI_M -Werte und deren Zuordnung zum EQR bzw. zu den ökologischen Zustandsklassen

Gewässertyp gem. EG-WRRL		Typ 22		Übergangsgewässer T1			
Probestellen-Nr.	TEL-MP-	04	05	08	11	12	15
Artenzahl je Probestelle		18	23	23	21	13	8
max. Siedlungstiefe [m] (untere Vegetationsgrenze)		1,0	k.A.	1,0	0,5	0,5	0,3-0,4
Ausdehnung Makrophyten [m]		12-19	111,0	71,0	18,0	215,0	462,0
Zusatzkriterien zur Besiedlungsstruktur:							
	Ausdehnung (1-3 Punkte)	1	3	3	1	3	3
	Vegetationzonierung (1-3 Punkte)	1	1	2	1	1	3
	Vitalität (1-3 Punkte)	1	1	3	2	2	2
	Summe Zusatzkriterien	3	5	8	4	6	8
	Besiedlungsstrukturfaktor (emerse Makrophyten)	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,75

	1	15,89	6,07	1,94	6,67	6,34	50,00
Summe der prozentualen Quantitäten der vier ökologischen Kategorien ¹⁾	2	62,31	30,33	40,86	24,80	65,67	0,39
	3	21,81	63,61	56,77	66,40	27,61	24,41
	4	0,00	0,00	0,22	2,13	0,00	25,20

¹⁾ ohne die nicht bis zur Art bestimmten und daher nicht eingestufteten Taxa

	1	3	4	5	4	4	2
K_{DA} -Werte der ökologischen Kategorien	2	10	9	9	8	10	6
	3	13	15	15	15	14	13
	4			16	16		19
Summe der K_{DA} -Werte		26	28	45	43	28	40

Berechnung des STI-Makrophyten und Einstufung in die Bewertungsstufen des ökologischen Zustands							
$\sum K_{DA} / \text{Anzahl der ökologischen Kategorien}$		8,67	9,33	11,25	10,75	9,33	10,00
Bs-Faktor _{ges} (submerse+emerse Makrophyten)		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Bs-Faktor (emerse Makrophyten)		0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,75
STI-Makrophyten		3,25	3,50	6,33	4,03	5,25	5,63
EQR (Ecological Quality Ratio)		0,27	0,29	0,53	0,34	0,44	0,47
ökologischer Zustand		4	4	3	4	3	3

Erläuterungen zur Berechnung:

Die Berechnung des STI_M basiert auf der Grundlage der prozentualen Quantitäten der vorkommenden ökologischen Kategorien und erfolgt über die Aufsummierung der gewichteten K_{DA} -Werte, dividiert durch die Anzahl der vorkommenden ökologischen Kategorien und die Multiplikation mit dem bzw. den Faktoren zur Besiedlungsstruktur.

Tab. A2: Liste der 128 potenziell und aktuell im Bearbeitungsgebiet Tideelbe unterhalb der MThw-Linie auftretenden Pflanzenarten mit Angabe der Einstufung in die ökologischen Kategorien des STI_M-Verfahrens. Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach der „Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands“ (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 2003) sowie HAEUPLER & MUER 2000 und WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998. ¹⁾ neu aufgeführte Arten

MP001	<i>Acorus calamus</i>	2	MP068	<i>Poa annua</i>	1
MP002	<i>Agrostis gigantea</i>	2	MP069	<i>Poa annua</i> ssp. <i>palustris</i>	3
MP003	<i>Agrostis stolonifera</i>	2	MP070	<i>Poa trivialis</i>	2
MP004	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	3	MP125	<i>Potamogeton crispus</i>	2
MP005	<i>Alopecurus pratensis</i>	1	MP071	<i>Potentilla anserina</i>	1
MP006	<i>Angelica archangelica</i>	2	MP072	<i>Puccinellia distans</i>	2
MP007	<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	MP073	<i>Puccinellia maritima</i>	3
MP008	<i>Arctium minus</i>	1	MP074	<i>Pulicaria dysenterica</i>	2
MP009	<i>Aster x salignus</i>	1	MP075	<i>Pulicaria vulgaris</i>	3
MP010	<i>Aster tripolium</i>	3	MP076	<i>Ranunculus ficaria</i> ssp. <i>bulbilifer</i>	2
MP011	<i>Atriplex littoralis</i>	1	MP077	<i>Ranunculus repens</i>	1
MP012	<i>Atriplex portulacoides</i>	1	MP078	<i>Ranunculus sceleratus</i>	1
MP013	<i>Atriplex prostrata</i>	1	MP079	<i>Rorippa amphibia</i>	2
MP014	<i>Barbarea stricta</i>	1	MP080	<i>Rorippa anceps</i>	2
MP015	<i>Berula erecta</i>	2	MP081	<i>Rorippa palustris</i>	1
MP016	<i>Bidens cernua</i>	1	MP082	<i>Rorippa sylvestris</i>	1
MP017	<i>Bidens frondosa</i>	1	MP083	<i>Rumex acetosa</i>	2
MP018	<i>Bidens tripartita</i>	1	MP084	<i>Rumex aquaticus</i>	3
MP019	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	3	MP127	<i>Rumex conglomeratus</i> ¹⁾	2
MP020	<i>Callitriche platycarpa</i>	3	MP085	<i>Rumex crispus</i>	2
MP021	<i>Callitriche stagnalis</i>	3	MP086	<i>Rumex hydrolapathum</i>	2
MP022	<i>Caltha palustris</i>	3	MP087	<i>Rumex maritimus</i>	1
MP023	<i>Calystegia sepium</i>	2	MP088	<i>Rumex obtusifolius</i>	1
MP024	<i>Cardamine amara</i>	3	MP089	<i>Rumex thyrsiflorus</i>	1
MP025	<i>Carex hirta</i>	1	MP090	<i>Rumex triangulivalvis</i>	1
MP026	<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	2	MP091	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	3
MP122	<i>Chara vulgaris</i>	2	MP092	<i>Salicornia europaea</i> ssp. <i>europaea</i>	4
MP027	<i>Chenopodium rubrum</i>	1	MP093	<i>Salicornia stricta</i>	4
MP028	<i>Cicuta virosa</i>	3	MP094	<i>Salix viminalis</i>	2
MP029	<i>Cochlearia anglica</i>	3	MP095	<i>Schoenoplectus x carinatus</i>	4
MP030	<i>Cotula coronopifolia</i>	2	MP096	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	3
MP031	<i>Cuscuta europaea</i>	2	MP097	<i>Schoenoplectus pungens</i>	4
MP032	<i>Deschampsia wibeliana</i>	2	MP098	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	3
MP033	<i>Eleocharis palustris</i>	2	MP099	<i>Schoenoplectus triquetter</i>	4
MP034	<i>Eleocharis uniglumis</i>	3	MP100	<i>Senecio aquaticus</i>	3
MP035	<i>Epilobium hirsutum</i>	1	MP128	<i>Senecio erraticus</i> ¹⁾	2
MP036	<i>Equisetum fluviatile</i>	3	MP101	<i>Senecio paludosus</i>	4
MP037	<i>Equisetum palustre</i>	2	MP102	<i>Senecio sarracenicus</i>	3
MP038	<i>Eupatorium cannabinum</i>	2	MP103	<i>Sium latifolia</i>	2
MP039	<i>Festuca arundinacea</i>	2	MP104	<i>Solanum dulcamara</i>	2
MP040	<i>Filipendula ulmaria</i>	2	MP105	<i>Sonchus arvensis</i>	1
MP041	<i>Galium palustre</i>	3	MP106	<i>Sonchus palustris</i>	2
MP042	<i>Glaux maritima</i>	3	MP126	<i>Sparganium emersum</i>	2
MP043	<i>Glyceria maxima</i>	2	MP107	<i>Spartina anglica</i>	1
MP044	<i>Iris pseudacorus</i>	2	MP108	<i>Spergularia media</i>	2
MP045	<i>Juncus articulatus</i>	2	MP109	<i>Spergularia salina</i>	2
MP046	<i>Juncus compressus</i>	1	MP110	<i>Stachys palustris</i>	2
MP047	<i>Juncus gerardii</i>	3	MP111	<i>Suaeda maritima</i>	3
MP048	<i>Juncus ranarius</i>	1	MP112	<i>Taraxacum officinale</i>	1
MP123	<i>Limosella aquatica</i>	3	MP113	<i>Triglochin maritimum</i>	3
MP049	<i>Lycopus europaeus</i>	2	MP114	<i>Typha angustifolia</i>	3
MP050	<i>Lysimachia nummularia</i>	2	MP115	<i>Typha latifolia</i>	2
MP051	<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	MP116	<i>Urtica dioica</i>	1
MP052	<i>Lythrum salicaria</i>	2	MP117	<i>Valeriana procurrens</i>	2
MP053	<i>Mentha aquatica</i>	2	MP118	<i>Valeriana sambucifolia</i>	2
MP054	<i>Mentha arvensis</i>	1	MP119	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	2
MP055	<i>Myosotis scorpioides</i>	2	MP120	<i>Veronica beccabunga</i>	2
MP056	<i>Nasturtium officinale</i>	3	MP121	<i>Veronica catenata</i>	2
MP057	<i>Oenanthe coniooides</i>	4	MP124	<i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>palustris</i>	2
MP058	<i>Persicaria amphibia</i> var. <i>terrestre</i>	1			
MP059	<i>Persicaria dubia</i>	2			
MP060	<i>Persicaria hydropiper</i>	2			
MP061	<i>Persicaria lapathifolia</i>	2			
MP062	<i>Petasites hybridus</i>	1			
MP063	<i>Phalaris arundinacea</i>	1			
MP064	<i>Phragmites australis</i>	2			
MP065	<i>Plantago coronopus</i>	3			
MP066	<i>Plantago major</i>	1			
MP067	<i>Plantago maritima</i>	3			

Tab. A3: Matrix zur Ermittlung der prozentualen Anteile der Quantitäten der ökologischen Kategorien (K_{DA} -Wert) (LUNG 2002, verändert)

Prozentualer Anteil der Quantitäten	Ökologische Kategorien			
	1	2	3	4
	K_{DA} -Wert			
≤ 5 %	5	6	11	16
> 5 ≤ 10 %	4	7	12	17
> 10 ≤ 25 %	3	8	13	18
> 25 ≤ 50 %	2	9	14	19
> 50 %	1	10	15	20

Tab. A4: Einschätzung der Beeinträchtigung der Vegetationsbestände im Hinblick auf die Zusatzkriterien zur Besiedlungsstruktur der emersen Makrophyten inkl. textlicher Erläuterungen

Kriterium	Umfang der Beeinträchtigung	Punktzahl
Ausdehnung		
Röhrichte Tideelbe Geesthacht bis unterhalb Hamburg	keine bis gering (> 10 m) mäßig (5-10 m) stark (< 5 m)	3 2 1
Röhrichte und Queller-Fluren Tideelbe ab unterhalb Hamburg	keine bis gering (> 50 m) mäßig (25-50 m) stark (< 25 m)	3 2 1
Vegetationszonierung¹⁾	keine bis gering mäßig stark	3 2 1
Vitalität²⁾	keine bis gering mäßig stark	3 2 1

¹⁾ Zusatzkriterium Vegetationszonierung

Die Zonierung zeigt keine bis geringe Abweichungen vom Referenzzustand.

Die Vegetationszonierung ist mehr oder weniger vollständig. Die Vegetationsgürtel sind durchgehend und deutlich erkennbar bzw. abgrenzbar parallel zum Ufer angeordnet. Es kommen nahezu alle typischen und steten Begleitarten der jeweiligen Referenzzustände I bis IV vor. Die untere Vegetationsgrenze kann geringfügig höher liegen als die maximal mögliche Eindringtiefe der Pflanzen.

Die Zonierung weicht mäßig vom Referenzzustand ab.

Die Vegetationszonierung ist weiterhin vollständig, aber die einzelnen Vegetationszonen bzw. Entwicklungsphasen sind weniger gut ausgeprägt bzw. voneinander abgrenzbar. Es kommen viele der typischen und steten Begleitarten vor. Die dominanten Röhrichtarten der unterschiedlichen Zonen in den Gewässerabschnitten mit den Referenzzuständen I bis III siedeln teilweise auf der gleichen Höhe bezogen auf MThw und/oder es kommt zu einer Umkehrung der natürlichen Zonierung, d. h. Arten der oberen Zonen wachsen unterhalb der Arten der unteren Vegetationszonen. Die untere Vegetationsgrenze liegt deutlich höher als die maximal mögliche Eindringtiefe der Pflanzen.

Die Queller-Fluren im Referenzzustand IV lassen keine Unterscheidung in untere und obere Zone erkennen und/oder es ist nur eine der beiden Zonen ausgebildet.

Die Zonierung weicht stark vom Referenzzustand ab.

Es kommt zum völligen Ausfall einer oder mehrerer Vegetationszonen bzw. Entwicklungsphasen bzw. der sie aufbauenden Arten und/oder es sind keine größeren, durchgehenden Vegetationsgürtel mehr ausgebildet. Es kommt zum verstärkten Ausfall typischer Begleitarten in den Gewässerabschnitten mit den Referenzzuständen I bis III. Die Siedlungstiefe der verbliebenen Arten ist suboptimal, wobei die Bestände sowohl zu hoch als auch zu tief siedeln können.

Im Referenzzustand IV kommen nur noch vereinzelt Queller-Pflanzen vor - entweder allein oder innerhalb nicht potenzieller Vegetationstypen.

2) Zusatzkriterium Vitalität

Die Vitalität der Vegetationsbestände zeigt keine bis geringe Beeinträchtigung.

Gesunde, intakte Röhrichtbestände zeichnen sich durch eine homogene Bestandsstruktur ohne Lücken aus. Die wasserseitige Grenze ist durch einen gleichmäßigen Saum mit geradem Rand ohne Ausbuchtungen gekennzeichnet. Der Übergang zum offenen Wasser verläuft gleichmäßig, wobei die Halmhöhe kontinuierlich abnimmt.

Die Queller-Fluren weisen eine Deckung von > 50 % auf und/oder der Anteil an Schlickgras beträgt < 25 % und die Stetigkeit des Auftretens der Vegetationsbestände ist regelmäßig und jährlich^{*)}.

Die Vitalität der Vegetationsbestände ist mäßig beeinträchtigt.

Der wasserseitige Röhrichtsaum ist ausgefranst. Die Ausbreitungsfront ist entsprechend nicht mehr geschlossen. Es kommt zur Auflichtung. Die Wuchshöhe der dominanten Arten nimmt ab. Die Bestände sind zunehmend locker ausgebildet, d. h. es kommt zur flächenhaften Verringerung der Halmdichte. Es treten wasserseitig erste freigespülte Rhizome bzw. Wurzeln auf.

Die Queller-Fluren weisen eine Deckung von 10-50 % auf und/oder der Anteil an Schlickgras beträgt 25-50 % und das Auftreten der Vegetationsbestände ist stetig, jedoch nicht alljährlich^{*)}.

Die Vitalität der Vegetationsbestände ist stark beeinträchtigt.

Es sind nur sehr schmale (< 5 m) und/oder keine geschlossenen Röhrichtbestände mehr ausgebildet. Der wasserseitige Saum ist durch Auskolkungen und Lücken gekennzeichnet. Es kommt zur starken Auflichtung bis hin zur Verinselung der Bestände. Die dominanten Arten sind niedrigwüchsig. Die Bestände sind aufgrund der flächenhaften Verringerung der Halmdichte sehr locker ausgebildet. Rhizome bzw. Wurzeln liegen teilweise oder völlig frei.

Die Queller-Fluren weisen eine Deckung von < 10 % auf und/oder der Anteil an Schlickgras beträgt > 50 % und die Vegetationsbestände treten nur sporadisch auf^{*)}.

^{*)} Das zuletzt genannte Kriterium kann nur nach wiederholten Erhebungen beurteilt werden. Die Eignung zur Verwendung muss weiterhin überprüft werden.

Tab. A5: Abstufung der Besiedlungsstruktur (Bs-Faktor) der emersen Makrophytenbestände im Eulitoral (LUNG 2002, verändert)

Faktor (Bs)	Punktzahl	Kriterium (Bs = Besiedlungsstruktur)
1,0	9	Bs im Eulitoral entspricht weitgehend dem Referenzzustand, maximal geringfügige Abweichungen
0,75	6-8	Bs im Eulitoral weicht mäßig vom Referenzzustand ab
0,5	3-5	Bs im Eulitoral weicht stark vom Referenzzustand ab
0,25	entfällt	Bs im Eulitoral nicht erkennbar, da große Teile der typischen Biozönose fehlen, nur zerstreute Einzelpflanzen bzw. -horste

Tab. A6: Abstufung der Besiedlungsstruktur (Bs_{ges} -Faktor) im Eulitoral und Sublitoral (LUNG 2002, verändert)

Faktor (Bs_{ges})	Kriterium
1,0	Es kommen <u>submerse und emerse</u> Makrophyten vor. Diese besiedeln sowohl das Sublitoral als auch das Eulitoral.
0,75	Es kommen mit wenigen Ausnahmen ausschließlich <u>emerser</u> Makrophyten im Eulitoral vor. Das Sublitoral ist vegetationsfrei.

Abb. A1: Formel zur Berechnung des STI-Makrophyten für den „ökologischen Zustand“ (LUNG 2002, verändert)

$$STI_M = Bs_{ges} \cdot Bs \cdot \frac{\sum K_{DA}}{nK}$$

- STI_M = Standorttypieindex-Makrophyten
- Bs_{ges} = Besiedlungsstruktur Eulitoral und Sublitoral (Bs_{ges} -Faktor)
- Bs = Besiedlungsstruktur Eulitoral (Bs -Faktor)
- K_{DA} -Wert = Quantität der ökologischen Kategorie an der Gesamtquantität
- nK = Anzahl der vorkommenden ökologischen Kategorien

Abb. A2: Formel zur Berechnung des STI-Makrophyten für das „ökologische Potenzial“ (LUNG 2002)

$$STI_M = Bs \cdot \frac{\sum K_{DA}}{nK}$$

- STI_M = Standorttypieindex-Makrophyten
- Bs = Besiedlungsstruktur Eulitoral (Bs -Faktor)
- K_{DA} -Wert = Quantität der ökologischen Kategorie an der Gesamtquantität
- nK = Anzahl der vorkommenden ökologischen Kategorien

Tab. A7: Klassifizierungsskala für die Zuordnung des STI-Makrophyten und des EQR (Ecological Quality Ratio) zu den ökologischen Zustands- bzw. Potenzialklassen

Zustandsklassen	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
STI-Makrophyten	> 10,0	≤ 10,0 > 7,5	≤ 7,5 > 5,0	≤ 5,0 > 3,0	≤ 3,0
EQR	> 0,833	≤ 0,833 > 0,625	≤ 0,625 > 0,417	≤ 0,417 > 0,25	≤ 0,25
Potenzialklassen	gut und besser		mäßig	unbefriedigend	schlecht
STI-Makrophyten	> 7,5		≤ 7,5 > 5,0	≤ 5,0 > 3,0	≤ 3,0
EQR	> 0,625		≤ 0,625 > 0,417	≤ 0,417 > 0,25	≤ 0,25

Tab. A8: Stammdaten der sechs im Jahr 2008 untersuchten Probestellen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (s. a. Kartierprotokolle TEL-MP-04, 05, 08, 11, 12 + 15)

Gewässertyp gem. EG-WRRL		Typ 22.3 / Strom der Marschen	
Oberflächenwasserkörper		Elbe (West)	
Probestellen-Nr.		TEL-MP-04	TEL-MP-05
Bezeichnung		Mühlenberger Loch	Neßsand (Ost)
Datum der Kartierung		15.07.2008	19.07.2008
Salinität		limnisch bis oligohalin	limnisch bis oligohalin
Stromkilometer		633,6	636,0
Gewässerbite [km]		2,60	2,10
Exposition der Probestelle		NNO	N
Geogr. Koord. (obere Veg.-grenze)	RW	3553292	3551481 / Nordufer
	HW	5933694	5936128 / Nordufer
Geogr. Koord. (untere Veg.-grenze)	RW		3551481 / Südufer
	HW		5936017 / Südufer
Ufermorphologie	naturnah / verbaut	naturnah	naturnah
	sonstige Strukturen / Besonderheiten	Fließschlick	Abbruchkante
	Lage der Probestelle im Strom	fahrrinnenfern	fahrrinnennah
Uferneigung (flach <1:20, mittel 1:5 - 1:20, steil >1:5)		flach	flach
Substrat	Schlick [%]	100	20
	Ton / Lehm [%]	0	70
	Sand [%]	0	10
	Steine / Blöcke [%]	0	0
Ufervegetation		Auwaldähn.	keine
Ausdehnung Ufervegetation [m]		51,0	0,0
angrenzende Umlandnutzung		Deich / Intensivgrünland	Sukzession / NSG
Ausdehnung des Deichvorlandes [m]		76,0	kein Deich
Algenaspekt (<i>E nteromorpha</i> , Fadenalgen, <i>V aucheria</i> , <i>S onst.</i>)		F / V (selten)	E / F / V (verbreitet)

Gewässertyp gem. EG-WRRL		Übergangsgewässer T1			
Oberflächenwasserkörper		Elbe (Übergangsgewässer)			
Probestellen-Nr.		TEL-MP-08	TEL-MP-11	TEL-MP-12	TEL-MP-15
Bezeichnung		Asselersand	St. Margarethen	Neufelder Bucht	Westl. Dieksander Koog
Datum der Kartierung		15.07.2008	12.07.2008	12.07.2008	24.08.2008
Salinität		oligohalin	mesohalin	mesohalin	polyhalin
Stromkilometer		667,9	691,0	701,7	724,7
Gewässerbite [km]		2,40	2,80	5,40	15,60
Exposition der Probestelle		NO	S	S	W
Geogr. Koord. (obere Veg.-grenze)	RW				
	HW				
Geogr. Koord. (untere Veg.-grenze)	RW	3528092	3514334	3502452	3491470
	HW	5954580	5973124	5974173	5982134
Ufermorphologie	naturnah / verbaut	naturnah	verbaut / Steinsschüttung	naturnah	naturnah
	sonstige Strukturen / Besonderheiten	keine	Abbruchkante	Holz-Lahnungen	Priele
	Lage der Probestelle im Strom	fahrrinnenfern	fahrrinnennah / Prallufer	fahrrinnenfern	fahrrinnenfern
Uferneigung (flach <1:20, mittel 1:5 - 1:20, steil >1:5)		flach	mittel	flach	flach
Substrat	Schlick [%]	30	20	100	100
	Ton / Lehm [%]	0	20	0	0
	Sand [%]	70	40	0	0
	Steine / Blöcke [%]	0	20	0	0
Ufervegetation		Röhricht / Hochstauden	Röhricht	Röhricht	Salzwiesen
Ausdehnung Ufervegetation [m]		15,0	12,0	134,0	340,0
angrenzende Umlandnutzung		Intensivgrünland	Intensivgrünland	Deich / Intensivgrünland	Grünland / Salzwiesen
Ausdehnung des Deichvorlandes [m]		188,0	636,0	296,0	1.800,0
Algenaspekt (<i>E nteromorpha</i> , Fadenalgen, <i>V aucheria</i> , <i>S onst.</i>)		F / V (selten)	E / V (verbreitet)	V (häufig)	V / So (selten)