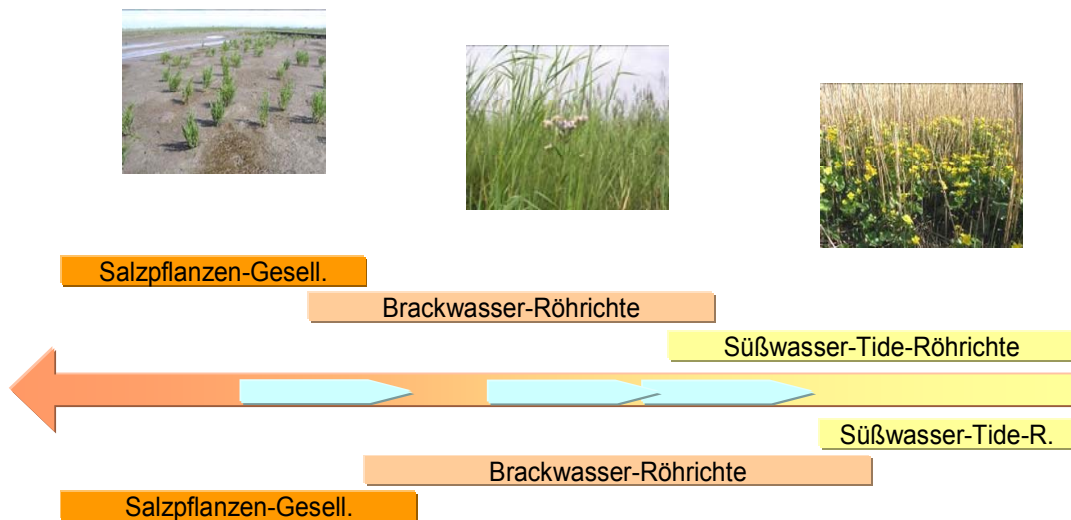


Fortschreibung der Untersuchungen zur Überwachung von Veränderungen der Makrophytenbestände unter besonderer Berücksichtigung der Salinität im Bearbeitungsgebiet Tideelbe

Endbericht



Hamburg, November 2009

Auftraggeber:
Sonderaufgabenbereich Tideelbe
Wassergütestelle Elbe, Hamburg

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

Fortschreibung der Untersuchungen zur Überwachung von
Veränderungen der Makrophytenbestände
unter besonderer Berücksichtigung der Salinität
im Bearbeitungsgebiet 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, November 2009

Titelfotos

Schematische Darstellung möglicher Verschiebungen der Pflanzengesellschaften flussaufwärts in Abhängigkeit von sich verändernden Salzgehalten im Bearbeitungsgebiet Tideelbe

links: Salzpflanzengesellschaft mit Schlickwatt-Queller (*Salicornia stricta*)

Mitte: Brackwasser-Röhricht mit Strand-Aster (*Aster tripolium*)

rechts: Süßwasser-Tideröhricht mit Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Bearbeitungsgebiet und Probestellen	1
3	Geländeuntersuchungen und Bewertungsverfahren	2
4	Ergebnisse	3
	4.1 Bewertung des ökologischen Zustands und Vergleich mit den Ergebnissen der Ersterhebung 2008	3
	4.2 Hinweise zur Vitalität ausgewählter Arten	4
	4.3 Auswertung des Arteninventars unter Berücksichtigung von Artenanzahl und Vorkommen von Zeigerarten	9
5	Ergänzungen und Empfehlungen zum Monitoring im Vergleich zur Ersterhebung 2008	12
6	Zusammenfassung	13
7	Literatur	14
	7.1 Zitierte Literatur	14
	7.2 Bestimmungsliteratur	15

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-Sal-L1-L3 und R1-R3

Anlage CD-ROM

Endbericht inkl. Anhang	TEL-MP-Sal-2009
Berechnung des STI-Makrophyten	Tab. A1
Stammdaten	Tab. A8
Kartierprotokolle	TEL-MP-Sal-L1-L3 und R1-R3

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage der sechs operativen Messstellen „Salinität“ innerhalb der 15 Messstellen aus dem Überblicksmonitoring (TEL-MP-01 bis TEL-MP-15) im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (ARGE ELBE 2007, verändert)	2
Abb. 2:	Standorttypieindex (STI_M) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) der sechs operativen Messstellen „Salinität“ im Untersuchungszeitraum 2008 und 2009 für die Qualitätskomponente Makrophyten im Bearbeitungsgebiet Tideelbe	4
Abb. 3:	Gesamtartenzahl und Anteil der Süßwasserarten (S=0, S=1-3), Brackwasserarten (S=4-6) und Salzpflanzen (S=7-9) an den sechs operativen Messstellen im Übergangsgewässer für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009	9
Abb. 4:	Pflanzenmenge und Anteil der Süßwasserarten (S=0, S=1-3), Brackwasserarten (S=4-6) und Salzpflanzen (S=7-9) an den sechs operativen Messstellen im Übergangsgewässer für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009	10
Abb. 5:	Mittlere ungewichtete (links) und gewichtete (rechts) Salzzahl für die Vegetationsbestände der sechs operativen Monitoringstellen für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009 im Vergleich - Sortierung der Messstellen nach Strom-km in Fließrichtung	11

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Hinweise zur Vitalität ausgewählter Arten unter Berücksichtigung des Frühjahrsaspekts	5-7
Tab. 2:	Pflanzenarten, Pflanzenmengen (KÖHLER 1978) sowie Stetigkeit der Taxa an den sechs operativen Messstellen „Salinität 2009“ im Bearbeitungsgebiet Tideelbe; Arten sortiert nach zunehmender Salzzahl (ELLENBERG et al. 2001); Erläuterungen s. Text	8

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Im Jahr 2008 war das für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe bestehende Messstellennetz aus dem EG-Wasserrahmenrichtlinien-Überblicksmonitoring um insgesamt sechs Messstellen erweitert worden. Hiermit sollte eine Grundlage für die längerfristige Überwachung von Veränderungen der **Vegetationsbestände** infolge veränderter Salinitäten im Zusammenhang mit einer möglichen weiteren Fahrrinnenanpassung geschaffen werden.

Dabei wurden die Messstellen unter Berücksichtigung der Daten und Ergebnisse aus dem Überblicksmonitoring 2007 in den für die Vegetation entscheidenden Abschnitt im Oberflächenwasserkörper Übergangsgewässer unterhalb von Glückstadt gelegt, da nur hier die möglichen Auswirkungen der prognostizierten Erhöhung der mittleren **Salzgehalte** auf die Vegetation in einem angemessenen Zeitraum zu beobachten sind (STILLER 2009a).

Mit der Fortschreibung der Untersuchungen im Jahr 2009 sollte eine Überprüfung der im Jahr 2008 erarbeiteten Strategie, das Nachholen des Frühjahrsaspekts und eine Erhöhung des Datenpools als Grundlage für das zukünftige Monitoring von Veränderungen erfolgen. Darüber hinaus ermöglicht eine erneute Untersuchung der Vegetationsbestände im Jahr 2009 eine nahtlose Integration der Untersuchungen in den durch die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vorgegebenen 3-Jahres-Rhythmus des Überblicksmonitorings, das im Jahr 2010 ansteht.

2 Bearbeitungsgebiet und Probestellen

Wie im Zuge der Erarbeitung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten und Angiospermen und des WRRL-Monitoringprogramms (STILLER 2005a, 2005b, 2008) ausführlich beschrieben, ist das Bearbeitungsgebiet der Tideelbe durch eine Längszonierung von Süßwasser- über Brackwasser-Röhrichte hin zu Salzpflanzengesellschaften gekennzeichnet. Dabei deckt sich der Wechsel von Süßwasser- zu Brackwassergesellschaften jedoch nicht mit der Lage der oberen Brackwassergrenze, d. h. dem Wechsel vom Oberflächenwasserkörper (OWK) Elbe-West zum Übergangsgewässer.

Stattdessen setzen sich die Süßwasser-Tide- und Strandsimsen-Röhrichte von Hamburg aus bis weit in das Übergangsgewässer hinein fort. Erst unterhalb von Glückstadt, d. h. beim Übergang von der oligo- zur mesohalinen Salzgehaltszone, gehen die Süßwasserarten zurück und Salzpflanzen treten vermehrt hinzu. Der Vegetationswechsel geht somit nicht mit der Grenze der OWK einher (vgl. Referenzzustände, Abb. 1).

Beim Monitoring von Veränderungen des Arteninventars ist ferner zu beachten, dass vereinzelte Salzpflanzen bei fehlender Konkurrenz bis weit flussaufwärts vorkommen können. Zur Differenzierung von Salzgehaltsveränderungen müssen daher „etablierte“, gut eingewachsene Vegetationsbestände betrachtet werden. Hier ist dann im Falle einer Zunahme der mittleren Salzgehalte der Rückgang bzw. Ausfall der Süßwasserarten indikativ, da die Verbreitung dieser Taxa physiologisch bedingt ist.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Voraussetzungen wurden die in der folgenden Abbildung 1 dargestellten **sechs Probestellen** im OWK Übergangsgewässer innerhalb

des bestehenden Messstellennetzes festgelegt (STILLER 2009a). Sie verteilen sich auf die beiden Uferseiten und über die Salinitätszonen oligo- und mesohalin.

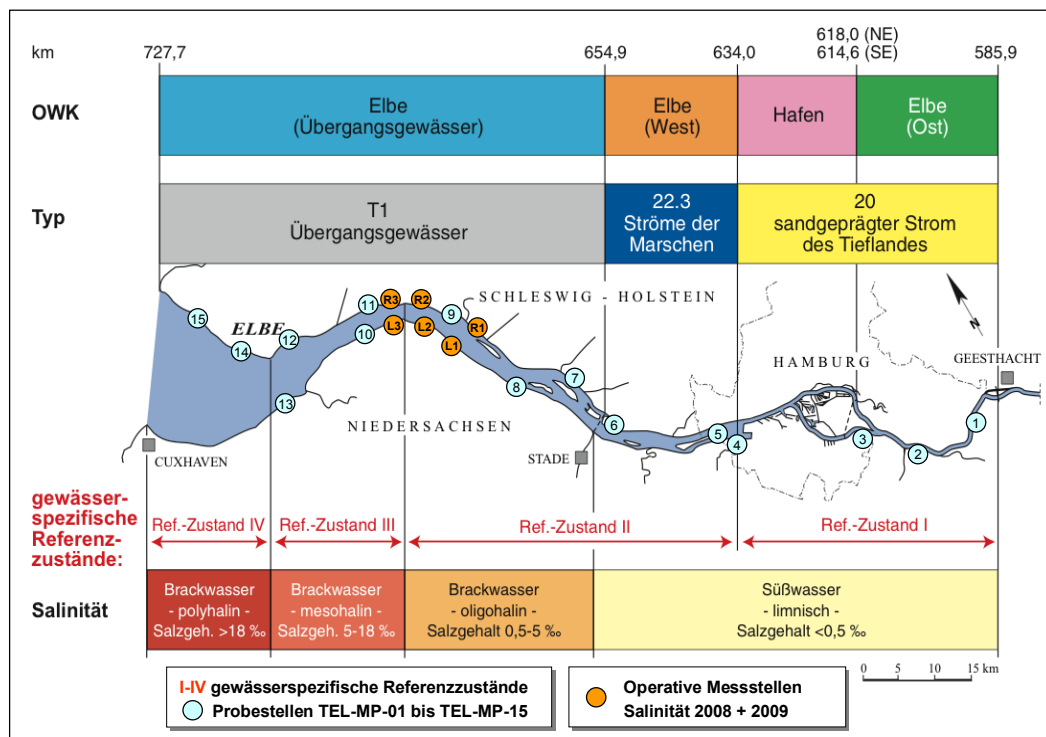


Abb. 1: Lage der sechs operativen Messstellen „Salinität“ innerhalb der 15 Messstellen aus dem Überblicksmonitoring (TEL-MP-01 bis TEL-MP-15) im Bearbeitungsgebiet Tideelbe (ARGE ELBE 2007, verändert)

3 Geländeuntersuchungen und Bewertungsverfahren

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

- Kartierung der sechs Probestellen im Frühjahr (April 2009) sowie in der Hauptvegetationsperiode (August 2009)
- Erfassung von Artenzusammensetzung, Pflanzenmenge und Zusatzkriterien (Ausdehnung, Vegetationszonierung, Vitalität) durch Abschnitts- und Transektkartierungen
- Erhebung relevanter Standortfaktoren gemäß dem vorliegenden Kartierprotokoll für alle Probestellen

Die im Gelände erhobenen Makrophytendaten wurden mit der vorliegenden **Bewertungsmatrix** unter Berücksichtigung der dort genannten Kriterien und unter Einbeziehung 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 weiteren Modifikationen (STILLER 2009a). 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

Bei der Vorstellung der Ergebnisse der Ersterhebung 2008 waren einerseits die Vegetationsbestände sowie die Standorte ausführlich beschrieben worden (vgl. STILLER 2009a). Andererseits waren **Parameter** ermittelt bzw. empfohlen worden, anhand derer mögliche Veränderungen der Vegetation infolge erhöhter mittlerer Salzgehalte überwacht werden sollten. Hierbei handelt es sich um:

- Änderungen des ökologischen Zustands unter Berücksichtigung der gewässerspezifischen Referenzzustände
- Vitalitätsänderungen der Vegetationsbestände
- Veränderungen des Artenspektrums (Rückgang und Ausfall von Süßwasserarten; Auftreten, Zunahme und Etablierung von halotoleranten Taxa; Artenverarmung)

Da die Beschreibungen der Ersterhebung im Wesentlichen auch auf die in diesem Jahr festgestellte Ausprägung der Bestände zutreffen, wird hier auf eine erneute Charakterisierung der Vegetation verzichtet. Sämtliche Details zu Artenzusammensetzung, Besiedlungsstruktur und Standortparametern der diesjährigen Untersuchung können den Kartierprotokollen sowie der Tabelle A8 im Anhang entnommen werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertung der zu überwachenden Parameter ökologischer Zustand, Vitalität und Artenspektrum für das Jahr 2009 vorgestellt und mit denen aus dem Jahr 2008 verglichen.

4.1 Bewertung des ökologischen Zustands und Vergleich mit den Ergebnissen der Ersterhebung 2008

In Abbildung 2 auf der nächsten Seite sind die Ergebnisse der Berechnung des Standorttypieindex-Makrophyten (STI_M) und die hieraus resultierende Bewertung des ökologischen Zustands der sechs Probestellen für die Jahre 2008 und 2009 dargestellt. Die Berechnungen des STI_M -Makrophyten finden sich in Tabelle A1 im Anhang sowie auf CD-ROM.

Aus der Abbildung geht hervor, dass alle sechs Probestellen in beiden Untersuchungs-jahren jeweils einen **mäßigen ökologischen Zustand** und damit gleiche Einstufungen aufweisen. Dabei zeigten vier der sechs Messstellen identische STI_M -Werte in beiden Untersuchungs-jahren. Lediglich in zwei Fällen pendeln die STI_M -Werte innerhalb der Klassengrenzen des mäßigen Zustands. Hiervon weist die Probestelle Sal-R1 eine geringfügige Veränderung zum Positiven hin auf. Für die Monitoringstelle Sal-R2 ergab sich ein etwas größerer Sprung des STI_M -Wertes mit Tendenz zur Verschlechterung.

Ursache für die Änderungen sind Verschiebungen in der **Artenzusammensetzung** der Makrophytenbestände, wobei sich der größere Sprung des STI_M -Wertes der Messstelle Sal-R2 durch den Ausfall einer sensiblen Art aus der ökologischen Kategorie 4 ergibt.

Vier bzw. mit der Verschlechterung des STI_M -Wertes im Jahr 2009 fünf der Bewertungsergebnisse liegen unmittelbar an der unteren Grenze der mäßigen Bewertungsstufe und damit nahe der nächsten - unbefriedigenden - Klassifizierungsstufe. Für derart grenznahe Werte stellt sich die Frage nach der Zuverlässigkeit der Einstufung der Messstellen in die entsprechende Bewertungsstufe. Aber auch Bewertungsergebnisse, die deutlich innerhalb

der Klassengrenzen liegen, unterliegen einer gewissen Bestimmungsunsicherheit (IKSE 2009). Aus diesem Grund sollen gemäß WRRL (Anhang V, Abschnitt 1.3, 3. Absatz) Schätzungen hinsichtlich des Grades der Zuverlässigkeit und Genauigkeit angegeben werden.

Bisher gab es für das für die Tidegewässer vorliegende Bewertungsverfahren keine Angaben zur Zuverlässigkeit der Bewertungsergebnisse. Im Zusammenhang mit den „Untersuchungen zur Variabilität von Makrophytenbeständen im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe“ sind Hinweise und Angaben zur Abschätzung der Zuverlässigkeit bzw. von Vertrauensbereichen in Arbeit (vgl. STILLER in Vorb.), die nach Prüfung ihrer Eignung auch für das zukünftige Monitoring „Salinität“ herangezogen werden können.

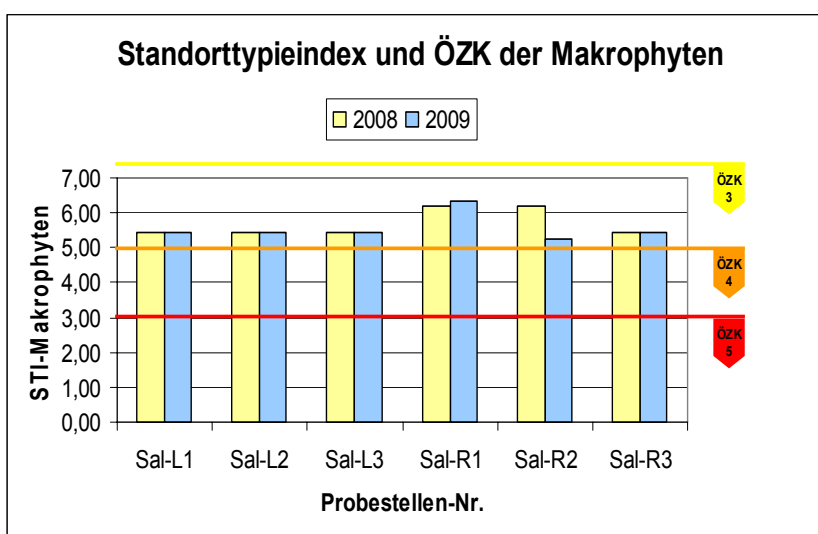


Abb. 2: Standorttypieindex (STI_M) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) der sechs operativen Messstellen „Salinität“ im Untersuchungszeitraum 2008 und 2009 für die Qualitätskomponente Makrophyten im Bearbeitungsgebiet Tideelbe

Bewertungen gem. WRRL: ÖZK 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Als Fazit kann festgehalten werden, dass es sich bei den sechs für das operative Monitoring „Salinität“ festgelegten Messstellen um **stabile, gut etablierte Vegetationsbestände** handelt. Dies war eine der Voraussetzungen für das Monitoring von Veränderungen der Vegetation unter Berücksichtigung der Salinität im Bearbeitungsgebiet Tideelbe.





4.2 Hinweise zur Vitalität ausgewählter Arten

Die Vitalität sagt etwas darüber aus, ob sich eine Art im ökologischen Optimalbereich oder mehr in den Randbereichen ihrer Existenz befindet. Dies äußert sich für die jeweilige Art in ihrer Wachstumsleistung und Fertilität (d. h. Blüten und Früchten). Zur Kennzeichnung der Entwicklungsfähigkeit gibt es in der Vegetationskunde eine Skala des „relativen Gedeihens“ (BRAUN-BLANQUET 1964). Dabei werden Wachstumsleistung und Fertilität anhand einer 4-stufigen Schätzskala gemeinsam als **Vitalität** beurteilt. Im Zuge der Kartierung wurde u. a. auch der Wert für die Vitalität jeweils für alle Pflanzenarten im Gelände erfasst (vgl. Kartierprotokolle im Anhang).







Bei der Überwachung von Auswirkungen erhöhter Salinitäten auf die Vegetationsbestände im Bearbeitungsgebiet stehen, wie mehrfach beschrieben, die **Süßwasserarten** im Vordergrund. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass sich der Ausfall von Arten zunächst mit einem Rückgang der Pflanzenmenge und mit einer Verschlechterung der Vitalität ankündigt. Neben der Pflanzenmenge ermöglicht somit die Einschätzung der Vitalität die Entwicklung der betreffenden Art über die Jahre hinweg zu beurteilen.

Einer der Schwerpunkte der diesjährigen Untersuchungen lag auf der Erfassung des Frühjahrsaspekts, da dieser bei der Ersterhebung nicht zum optimalen Zeitpunkt erfasst werden konnte. Als prägendes Element des Frühjahrsaspekts und charakteristische Art der Süßwasser-Tideröhrichte soll im Folgenden die Vitalität der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) als Vertreter der Süßwasserarten im Längsverlauf der Monitoringstellen der beiden Elbuferseiten dargestellt werden.

Tab. 1: Hinweise zur Vitalität ausgewählter Arten unter Berücksichtigung des Frühjahrsaspekts

TEL-MP-Sal-L1 - Hamelwörden	Übergangsgewässer T1 - oligohalin / (km 678,3)
	
<p>Sehr üppig ausgebildeter, reich blühender und fruchtender Sumpf-Dotterblumen-Bestand (<i>Caltha palustris</i>) unterhalb der MThw-Linie. In dem von Süßwasserarten dominierten Bestand konnten im Sommer mit Laugenblume (<i>Cotula coronopifolia</i>) und Strand-Aster (<i>Aster tripolium</i>; Foto rechts) auch je eine Brackwasserart und eine Salzpflanze festgestellt werden.</p>	
TEL-MP-Sal-L2 - Freiburger Außendeich	Übergangsgewässer T1 - oligohalin / (km 684,4)
	
<p>Unterhalb der MThw-Linie zeigten sich nur vereinzelte Sumpf-Dotterblumen (<i>Caltha palustris</i>). Außer der Pflanzenmenge hat die Größe der Exemplare (Höhe und Umfang) abgenommen. Auch der Blühaspekt und in der Folge der Fruchtansatz sind vermindert. Das Schilfröhricht (<i>Phragmites australis</i>; Foto rechts) weist eine verringerte Halmdichte auf.</p>	

Tab. 1: Fortsetzung

TEL-MP-Sal-L3 - Schönowerther Außendeich	Übergangsgewässer T1 - mesohalin / (km 687,4)
	
<p>Es ist eine weitere Abnahme der Wuchsleistung und der Fertilität der Sumpf-Dotterblume (<i>Caltha palustris</i>) festzustellen. Daneben kommen Salzpflanzen, wie das Englische Löffelkraut (<i>Cochlearia anglica</i>; Foto links) in dem im Frühjahr lichten Bestand zur Entwicklung. Auch hier ist der Schilf-Bestand aufgelichtet.</p>	
TEL-MP-Sal-R1 - unterhalb Glückstadt	Übergangsgewässer T1 - oligohalin / (km 676,2)
	
<p>Trotz des relativ weit flussaufwärts gelegenen Standorts ist der Sumpf-Dotterblumen-Bestand (<i>Caltha palustris</i>) nur mäßig entwickelt. Dies gilt sowohl für die Pflanzenmenge als auch für die Vitalität der einzelnen Exemplare. Die als salzverträglich geltenden Teichsimsen-Bestände (<i>Schoenoplectus</i> spp.) sind hier üppig entwickelt.</p>	
TEL-MP-Sal-R2 - Großarentsee	Übergangsgewässer T1 - oligohalin / (km 686,7)
	
<p>Die Salz-Teichsimsen- (<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>) und die sich anschließenden Strandsimsen-Bestände (<i>Bolboschoenus maritimus</i>) sind licht und durch Niedrigwüchsigkeit, vergilbte Trieb- und Blattspitzen gekennzeichnet, während der weiter uferwärts kurz unterhalb der MThw-Linie siedelnde Sumpf-Dotterblumen-Bestand (<i>Caltha palustris</i>) üppig entwickelt ist.</p>	

Tab. 1: Fortsetzung

TEL-MP-Sal-R3 - St. Margarethen (Ost)	Übergangsgewässer T1 - mesohalin / (km 689,5)
	
<p>Das ausgedehnte Schilfröhricht (<i>Phragmites australis</i>) zeigt wasserseitig eine verminderte Wachstumsleistung mit verringerter Halmhöhe und vergilbten Triebspitzen. Zur MThw-Linie hin wird der Bestand dichter und wüchsiger. Hier bilden die Süßwasserarten Sumpf-Dotterblume (<i>Caltha palustris</i>) und Bitteres Schaumkraut (<i>Cardamine amara</i>) vitale und üppige Bestände.</p>	

Während sich für die Monitoringstellen am linken Elbufer (Sal-L1 bis Sal-L3) ein Gradient der Vitalität der Sumpf-Dotterblumen-Bestände (*Caltha palustris*) parallel zum Salzgradienten abzeichnet, trifft dies für die Standorte am rechten Ufer (Sal-R1 bis Sal-R3) nur bedingt zu. Hier zeigen jedoch die vorherrschenden Röhrichtarten Schilf (*Phragmites australis*) und Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*) erste Vitalitätseinbußen in Form von vergilbten Blatt- und/oder Triebspitzen, verringerter Halmdichte und verringertem Höhenwachstum.

Die Beispiele machen deutlich, dass Änderungen der Vitalität nicht zwangsläufig mit der Längszonierung einhergehen müssen. Die Monitoringstelle Sal-R3 liegt beispielsweise oberhalb einer Steinschüttung und ist nur wasserseitig dem Salzwassereinfluss unmittelbar ausgesetzt. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Entwicklung des jeweiligen Standorts von einem Jahr zum anderen zu vergleichen. Der Vergleich der Standorte bzw. Vegetationsbestände untereinander kann jedoch ergänzend hierzu herangezogen werden.

Dies gilt insbesondere für die Betrachtung der **Stetigkeit** des Vorkommens von Arten. Hochstete, d. h. an allen oder der Mehrzahl der Untersuchungsstellen vorkommende, Arten sind verbindende Elemente. Arten mit sehr geringer Stetigkeit sind dagegen oft eher zufällige Begleiter (DIERSCHKE 1994, DIERSSEN 1990).

In Tabelle 2 auf der folgenden Seite sind die Pflanzenarten und deren Pflanzenmengen sortiert nach der Salzzahl (ELLENBERG et al. 2001) für die sechs Messstellen aufgeführt, wobei die bereits mit der Untersuchungsstrategie (vgl. STILLER 2009a, Kap. 2) vorgeschlagenen zu überwachenden Süßwasserarten gelb markiert sind. Die beiden rechten Spalten der Tabelle geben die Stetigkeit der Pflanzenarten an den sechs Monitoringstellen für die beiden Untersuchungsjahre 2008 und 2009 wieder.

Außer den vorherrschenden Röhrichtarten (*Bolboschoenus maritimus*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus tabernaemontani*) tritt mit wenigen Ausnahmen nur noch die Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) in beiden Untersuchungsjahren an allen sechs Monitoring-

stellen auf. Ihr dauerhafter Ausfall an einzelnen Monitoringstellen kann somit als guter Indikator für veränderte Standortbedingungen bzw. erhöhte Salinitäten angesehen werden. Die Abnahme der Stetigkeit der hochsteten Arten ist demnach ein weiterer Parameter, der überwacht werden sollte.

Tab. 2: Pflanzenarten, Pflanzenmengen (KÖHLER 1978) sowie Stetigkeit der Taxa an den sechs operativen Messstellen „Salinität 2009“ im Bearbeitungsgebiet Tideelbe; Arten sortiert nach zunehmender Salzzahl (ELLENBERG et al. 2001); Erläuterungen s. Text

* Arten, die in Küstennähe höhere Salztoleranz aufweisen (Ökotypen oder Unterarten)

Gewässertyp gem. EG-WRRL		Übergangsgewässer T1						Stetigkeit	
Probestellen-Nr.	TEL-MP-	linkes Ufer			rechtes Ufer				
		Sal-L1	Sal-L2	Sal-L3	Sal-R1	Sal-R2	Sal-R3		
Artenzahl je Probestelle		26	16	21	25	11	12		
Wissenschaftlicher Name	Salzzahl	oligohalin	oligohalin	mesohalin	oligohalin	oligohalin	mesohalin	2009	2008
<i>Acorus calamus</i>	0				1			1	1
<i>Agrostis gigantea</i>	0		2	3				2	2
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	2			1			2	2
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0							0	2
<i>Bidens cernua</i>	0				1			1	0
<i>Bidens tripartita</i>	0				1			0	1
<i>Caltha palustris</i>	0	4	2	3	3	4	4	6	6
<i>Calystegia sepium</i>	0	1	2	1	2	2	1	6	6
<i>Cardamine amara</i>	0						1	1	0
<i>Eleocharis palustris</i>	0	2						1	1
<i>Equisetum palustre</i>	0							0	1
<i>Glyceria maxima</i>	0							0	1
<i>Lycopus europaeus</i>	0				1			1	2
<i>Mentha aquatica</i>	0		2	1	2			3	3
<i>Myosotis scorpioides</i>	0	1		1	1			3	4
<i>Nasturtium officinale</i>	0	2	4	1	2			4	2
<i>Persicaria hydropiper</i>	0				2			1	2
<i>Phalaris arundinacea</i>	0	1	2	1	3	3	2	6	6
<i>Plantago major</i>	0	1						1	0
<i>Ranunculus ficaria</i> ssp. <i>bulbifera</i>	0	1				4	3	3	2
<i>Rumex conglomeratus</i>	0		1	1				2	2
<i>Rumex obtusifolius</i>	0	2						1	0
<i>Senecio erraticus</i>	0							0	1
<i>Solanum dulcamara</i>	0			1				1	1
<i>Stachys palustris</i>	0							0	2
<i>Veronica catenata</i>	0	2			2			2	2
<i>Phragmites australis</i>	0-3 *	5	5	5	5	5	5	6	6
<i>Rumex crispus</i>	0-3 *		1	1				2	3
<i>Agrostis stolonifera</i>	0-6 *	2	3	3	2	1	2	6	5
<i>Angelica archangelica</i>	1	2	2	3	1	2		5	5
<i>Epilobium hirsutum</i>	1		1					1	1
<i>Juncus articulatus</i>	1	2			1			2	2
<i>Lythrum salicaria</i>	1	1	2	1	3		1	5	4
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1	1						1	0
<i>Typha angustifolia</i>	1	1			3			2	2
<i>Typha latifolia</i>	1	1						1	0
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2	2	4	4	3	4	1	6	6
<i>Deschampsia wibeliana</i>	2	3		1	3	3	2	5	4
<i>Festuca arundinacea</i>	2			1				1	1
<i>Ranunculus sceleratus</i>	2	1			1			2	0
<i>Schoenoplectus x carinatus</i>	2				4			1	2
<i>Schoenoplectus triquetter</i>	2				2			1	1
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	3	1	2	3	4	3	1	6	6
<i>Cotula coronopifolia</i>	5	2						1	1
<i>Eleocharis uniglumis</i>	5	1	2	2	3	3	1	6	4
<i>Aster tripolium</i>	8	2		3				2	2
<i>Cochlearia anglica</i>	8			1				1	0

4.3 Auswertung des Arteninventars unter Berücksichtigung von Artenanzahl und Vorkommen von Zeigerarten

Die Makrophytenbestände waren im Jahr 2008 auf das Vorkommen von Süß- und Brackwasserarten bzw. Salzzeigern hin ausgewertet worden. Hiermit soll das Artenspektrum im Hinblick auf den Rückgang bzw. den Ausfall von Süßwasserarten sowie das Auftreten, die Zunahme und Etablierung von halotoleranten Taxa überwacht werden. Außer zu Artenverschiebungen kann es dabei durch den Ausfall von Arten zur Artenverarmung kommen.

Die nachstehende Abbildung 3 zeigt den Anteil der **Zeigerarten** an der Gesamtartenzahl für den Standortfaktor Salz an den sechs Probestellen für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009 im Vergleich. Dabei sind die Probestellen nach linkem und rechtem Ufer jeweils in Fließrichtung sortiert.

Die sich anhand der Präsenz der Arten ergebende **qualitative Verteilung** zeigt nach wie vor große Ähnlichkeiten der Messstellen untereinander, da ähnliche Standorte für die Untersuchung ausgewählt worden waren. Im Jahr 2008 bildeten an fast allen Messstellen die Glykophyten (S = 0) mit 40-50 % den größten oder zumindest gleichen Anteil, wie die Arten, die schwache Versalzung ertragen können (S = 1-3). Demgegenüber hat sich im Jahr 2009 der Anteil dieser salztoleranten Arten an zwei Probestellen (Sal-L2 und Sal-R2) auf Kosten der Süßwasserarten leicht erhöht.

An diesen Messstellen überwiegen nun die salztoleranten Arten den Anteil der reinen Süßwasserarten ebenso wie an der Probestelle Sal-R3. An der zuletzt genannten Messstelle konnten im Jahr 2009 auch Brackwasserarten (S = 4-6) nachgewiesen werden, so dass diese nun an allen sechs Standorten mit geringen Anteilen vorkommen. Salzpflanzen (S = 7-9) treten auch im Jahr 2009 nur an zwei Standorten am linken Ufer auf (Sal-L1 und Sal-L3).

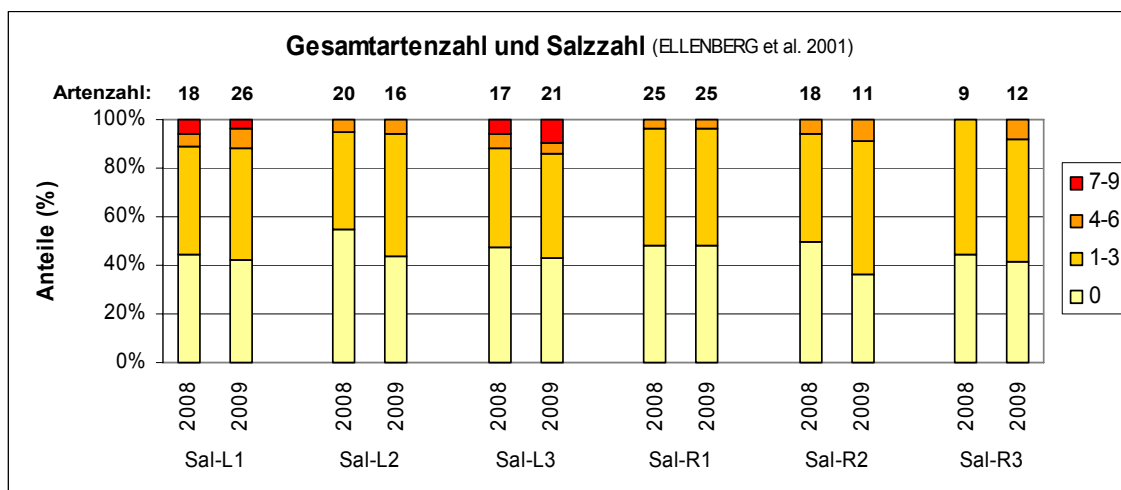


Abb. 3: **Gesamtartenzahl** und Anteil der Süßwasserarten (S=0, S=1-3), Brackwasserarten (S=4-6) und Salzpflanzen (S=7-9) an den sechs operativen Messstellen im Übergangsgewässer für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009

Hinweis: Die hier angegebene Artenzahl kann von der Gesamtartenzahl der Probestelle (vgl. Tab. A1 im Anh.) abweichen, da bei der Auswertung in Abb. 3 nur die Arten berücksichtigt sind, für die eine Salzzahl vorliegt.

In der obersten Zeile der Abbildung 3 ist die Anzahl der Arten je Probestelle aufgeführt. Es gibt sowohl Zu- als auch Abnahmen bei den **Artenzahlen** im Vergleich der beiden Jahre 2008 und 2009. Dabei ist keine Tendenz zu erkennen und nach einer zweimaligen Untersuchung auch nicht zu erwarten. Die Artenzahlen liefern vielmehr eine gute Basis für die Einschätzung der Schwankungsbreite der Artenzahlen an einer Messstelle zwischen zwei Jahren.

Bei der Betrachtung der **quantitativen Anteile** der Zeigerarten anhand der Pflanzenmenge in Abbildung 4, wird deutlich, dass mengenmäßig die Arten, die leichte Versalzung ($S = 1-3$) ertragen, überall den größten Anteil ausmachen. Der Grund dafür ist, dass die vorherrschenden Röhrichtarten zu dieser Gruppe gehören. Die Glykophyten ($S = 0$) rekrutieren sich dagegen überwiegend aus den Begleitarten, so dass ihr Mengenanteil entsprechend geringer ist. Gleiches gilt für die ebenfalls als Begleiter auftretenden Brackwasserarten sowie für die Salzpflanzen. Da dem Ausfall von Arten i. Allg. zunächst eine Verringerung der Pflanzenmenge vorausgeht, dient diese Art der Darstellung bzw. Auswertung als Basis für das weitere Monitoring.

An den sechs Messstellen gab es sowohl qualitativ als auch quantitativ keine wesentlichen Veränderungen der Artenzusammensetzung im Hinblick auf den Faktor Salz für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009.

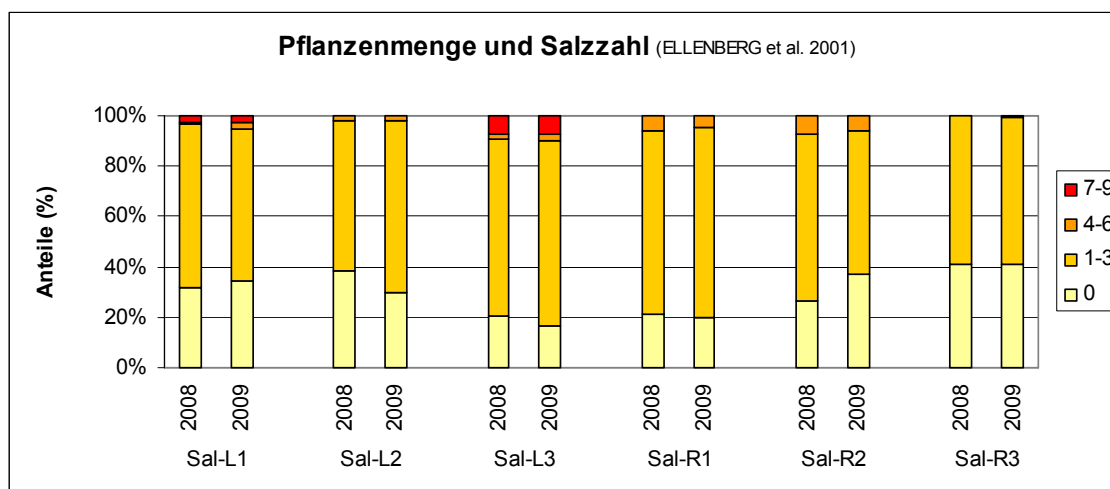


Abb. 4: **Pflanzenmenge** und Anteil der Süßwasserarten ($S=0$, $S=1-3$), Brackwasserarten ($S=4-6$) und Salzpflanzen ($S=7-9$) an den sechs operativen Messstellen im Übergangsgewässer für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009

Bei den vorangegangenen Auswertungen wurde das Spektrum der an den Messstellen festgestellten Pflanzenarten bezogen auf den Standortfaktor Salz dargestellt. Die Salzzahl nach ELLENBERG et al. (2001) bietet darüber hinaus die Möglichkeit der Bildung von Mittelwerten zum unmittelbaren Vergleich von Vegetationsbeständen.

Auch die mittleren Zeigerwerte können entweder qualitativ, d. h. lediglich nach der Präsenz der Arten, oder quantitativ, d. h. gewichtet nach der Pflanzenmenge jeder einzelnen Art, berechnet werden.

Abbildung 5 zeigt die **mittleren Salzzahlen** für die sechs Monitoringstellen für die Jahre 2008 und 2009 im Vergleich. Dabei sind die Monitoringstellen unabhängig von Uferseite anhand der Strom-km in Fließrichtung sortiert.

Hierdurch wird deutlich, dass die mittleren Salzzahlen - entgegen den Erwartungen - keine kontinuierliche Zunahme im Längsverlauf des Elbestroms zeigen. Ursache hierfür ist die Tatsache, dass nicht nur der Salzgehalt selbst, sondern auch lokale Besonderheiten, hydromorphologische und/oder den Boden betreffende Faktoren die Verteilung von Süßwasserarten und Salzpflanzen im Bearbeitungsgebiet beeinflussen können (STILLER 2009a). Für die ungewichtete mittlere Salzzahl ist jedoch zumindest tendenziell eine Zunahme der Salzzahl im Längsverlauf zu erkennen.

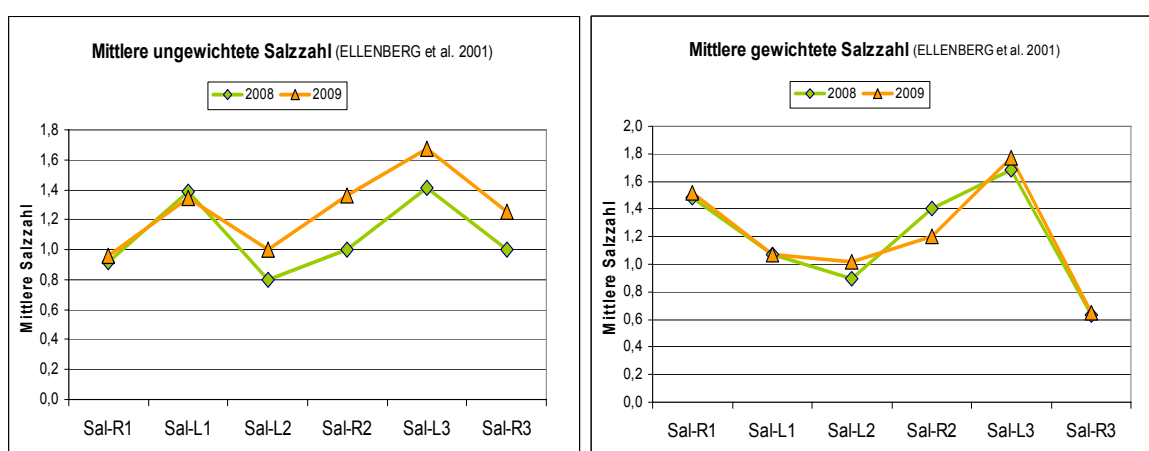


Abb. 5: Mittlere ungewichtete (links) und gewichtete (rechts) **Salzzahl** für die Vegetationsbestände der sechs operativen Monitoringstellen für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009 im Vergleich - Sortierung der Messstellen nach Strom-km in Fließrichtung

Betrachtet man die einzelnen Messstellen unabhängig von ihrer Lage im Bearbeitungsgebiet, so zeigt sich, dass die gewichtete mittlere Salzzahl (rechts) für alle Probestellen für 2008 und 2009 nahezu identisch ist. Bei den ungewichteten mittleren Salzzahlen (links) ergibt sich für vier Messstellen eine leichte Zunahme in 2009 gegenüber 2008.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Verteilung der **Zeigerarten** in den untersuchten Vegetationsbeständen im Untersuchungszeitraum 2008-2009 mengenmäßig nahezu identisch und damit sehr stabil ist. Es hat lediglich geringfügige Verschiebungen bei einzelnen Arten gegeben. Hierbei dürfte es sich um bestandsinterne natürliche interannuelle Schwankungen handeln (STILLER 2009b).

5 Ergänzungen und Empfehlungen zum Monitoring im Vergleich zur Ersterhebung 2008

Die mit der Ersterhebung im Jahr 2008 zur Überwachung von möglichen Vegetationsveränderungen ermittelten und empfohlenen Parameter ökologischer Zustand, Vitalität und Artenspektrum können anhand der diesjährigen Ergebnisse um die nachstehenden Punkte ergänzt werden:

- Bei der Bewertung des ökologischen Zustands sollten zukünftig die Hinweise und Angaben zur Abschätzung der **Zuverlässigkeit** bzw. von Vertrauensbereichen, die zurzeit für das vorliegende Bewertungsverfahren in Arbeit sind (vgl. STILLER in Vorb.), nach Prüfung ihrer Eignung auch für das zukünftige Monitoring „Salinität“ herangezogen werden.
- Anhand des diesjährigen **Frühjahraspekts** zeigte sich, dass die Vitalität der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) als Charakterart der Süßwasser-Tideröhrichte zumindest am linken Elbufer einen Gradienten parallel zum Salzgradienten aufweist. Darüber hinaus tritt außer den vorherrschenden Röhrichtarten nur die Sumpf-Dotterblume in beiden Untersuchungs Jahren an allen sechs Monitoringstellen auf. Ihr dauerhafter Ausfall an einzelnen Monitoringstellen kann als guter Indikator für veränderte Standortbedingungen bzw. erhöhte Salinitäten angesehen werden.
- Die Abnahme der **Stetigkeit** insbesondere der hochsteten Arten ist demnach ein weiterer Parameter, der überwacht werden sollte. Die Berücksichtigung der Sumpf-Dotterblume als einer der wichtigen Indikatoren setzt voraus, dass der Frühjahraspekt grundsätzlich zum optimalen Zeitpunkt, d. h. je nach Witterung Mitte April bis Mitte Mai, erfasst wird.

Das **operative Monitoring „Salinität“** war veranlasst worden, um im Fall der Durchführung einer weiteren Fahrrinnenanpassung rechtzeitig und gezielt mögliche vorhabensbedingte Veränderungen der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen zu erfassen.

Da die geplante Anpassung bislang nicht erfolgt ist und keine der Monitoringstellen bzw. Vegetationsbestände über das bereits vorliegende Maß hinausgehende zusätzliche Belastungen erfahren hat, haben erwartungsgemäß keine bzw. kaum Veränderungen seit der Ersterhebung in 2008 stattgefunden.

Die eingetretenen geringfügigen Veränderungen zeigen die Bandbreite natürlicher interannueller Schwankungen von Vegetationsbeständen im Bearbeitungsgebiet - soweit in einem derart anthropogen überprägten System wie der Tideelbe von „natürlich“ gesprochen werden kann (vgl. STILLER 2009b).

Die Ergebnisse der Untersuchungen in den Jahren 2008 und 2009 spiegeln den heutigen **Ist-Zustand** vor Durchführung der Maßnahme wider. Bis zur bzw. nach Durchführung der Maßnahme ist das Monitoring weiter jährlich durchzuführen, um das jährliche Veränderungspotenzial entsprechend zu beobachten. Je nach Ausmaß der hierbei festgestellten Veränderungen kann dann zu einem 2- bis maximal 3-jährigen Untersuchungsintervall übergegangen werden.

6 Zusammenfassung

Das operative Monitoring „Salinität“ war veranlasst worden, um im Fall der Durchführung einer weiteren Fahrrinnenanpassung rechtzeitig und gezielt mögliche vorhabensbedingte Veränderungen der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen infolge veränderter mittlerer Salinitäten zu erfassen. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2008 ein Messstellennetz im Bearbeitungsgebiet Tideelbe eingerichtet und die Ersterhebung der Vegetationsbestände durchgeführt.

Mit der **Fortschreibung** der Untersuchungen im Jahr 2009 sollte eine Überprüfung der in 2008 erarbeiteten Strategie, das Nachholen des Frühjahrsaspekts und eine Erhöhung des Datenpools als Grundlage für das zukünftige Monitoring von Veränderungen erfolgen.

Die Erfassung der Vegetation sowie die Bewertung der sechs Monitoringstellen erfolgten entsprechend den Vorgaben im Überblicksmonitoring. Die Daten wurden für die folgenden Parameter ausgewertet und die diesjährigen Ergebnisse anschließend mit denen der Ersterhebung 2008 verglichen:

- Änderungen des ökologischen Zustands
In beiden Untersuchungsjahren weisen alle sechs Probestellen jeweils einen mäßigen ökologischen Zustand und damit gleiche Einstufungen auf.
- Vitalitätsänderungen der Vegetationsbestände und Stetigkeit einzelner Arten
Zur Einschätzung der Vitalität konnte anhand des diesjährigen Frühjahrsaspekts der aufgrund des heutigen Salzgradienten vorhandene Gradient der Vitalität der Süßwasserarten am Beispiel der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) gezeigt werden. Außerdem wurde die Dokumentation der Abnahme der Stetigkeit der hochsteten Süßwasserarten als weiterer Parameter zur Überwachung empfohlen.
- Veränderungen des Artenspektrums
An den sechs Messstellen gab es sowohl qualitativ als auch quantitativ keine wesentlichen Veränderungen der Artenzusammensetzung im Hinblick auf den Faktor Salz für die Untersuchungsjahre 2008 und 2009.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass es sich bei den sechs für das operative Monitoring „Salinität“ festgelegten Messstellen um **stabile, gut etablierte Vegetationsbestände** handelt. Damit sind die Voraussetzungen für das Monitoring von Veränderungen der Vegetation unter Berücksichtigung der Salinität erfüllt.

Was die zukünftige Überwachungsfrequenz angeht, so wird bis zur und nach Durchführung der Maßnahmen zur Fahrrinnenanpassung weiter eine jährliche Untersuchungsfrequenz empfohlen. Je nach Ausmaß der dabei festgestellten Veränderungen kann dann zu einem 2- bis maximal 3-jährigen Untersuchungsintervall übergegangen werden. Schließlich sollte das Monitoring in jedem Fall über einen längeren Zeitraum von mindestens 10-15 Jahren durchgeführt werden, um sicherzugehen, dass es sich im Falle von Veränderungen nicht nur um Trends handelt und um dem Nachwirken der durchgeführten Maßnahmen gerecht zu werden.

7 Literatur

7.1 Zitierte Literatur

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT** (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - Info.-ber. Heft 1, München, 388 S.
- BRAUN-BLANQUET, J.** (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - Springer, Berlin, Wien, New York, 865 S.
- DIERSCHKE, H.** (1994): Pflanzensoziologie. - Ulmer, Stuttgart, 683 S.
- DIERSSEN, K.** (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). - Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt, 241 S.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH & W. WERNER** (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica XVIII, Göttingen, 262 S.
- IKSE (INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE)** (2009): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Teil A. Stand 18.09.2009, 116 S.
- KOHLER, A.** (1978): Methoden zur Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. - Landschaft + Stadt, 10 (2), 73-85.
- 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.** (2008): Überblicksweise Überwachung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. - Gutachten i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 31 S. + Anh.
- STILLER, G.** (2009a): Untersuchungen zur Überwachung von Veränderungen der Makrophytenbestände unter besonderer Berücksichtigung der Salinität im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe. - Gutachten i. A. des Sonderaufgabenbereichs Tideelbe - Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 20 S. + Anh.
- STILLER, G.** (2009b): Untersuchungen zur Ermittlung von Ursachen für die Variabilität von Makrophytenbestände im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe. - Gutachten i. A. des Sonderaufgabenbereichs Tideelbe - Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 17 S. + Anh.
- STILLER, G.** (in Vorb.): Fortschreibung der Untersuchungen zur Ermittlung von Ursachen für die Variabilität von Makrophytenbestände im Bearbeitungsgebiet der Tideelbe. - Gutachten i. A. des Sonderaufgabenbereichs Tideelbe - Wassergütestelle Elbe, Hamburg.

7.2 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, Armleuchteralgen 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 operativen Messstellen „Salinität 2009“ 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 (Stand: STILLER 2009b).

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 operativen Messstellen „Salinität 2009“ im Bearbeitungsgebiet Tideelbe - (s. a. Kartierprotokolle TEL-MP-Sal-L1-L3 und TEL-MP-Sal-R1-R3)

Kartierprotokolle

TEL-MP-Sal-L1-L3 und TEL-MP-Sal-R1-R3

Tab. A1: Berechnung des **STI-Makrophyten** und Zuordnung zu den ökologischen Zustandsklassen einschl. Angabe des EQR für die sechs operativen Messstellen „Salinität 2009“ 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		Übergangsgewässer T1					
Probestellen-Nr.	TEL-MP-	Sal-L1	Sal-L2	Sal-L3	Sal-R1	Sal-R2	Sal-R3
Artenzahl je Probestelle		28	17	21	26	12	12
max. Siedlungstiefe [m] (untere Vegetationsgrenze)		0,5	0,6	0,6	1,0	1,0	0,5
Ausdehnung Makrophyten [m]		35,0	40,0	43,0	30,0	86-100	55,0
Zusatzkriterien zur Besiedlungsstruktur:							
	Ausdehnung (1-3 Punkte)	2	2	2	2	3	3
	Vegetationzonierung (1-3 Punkte)	1	2	2	2	2	1
	Vitalität (1-3 Punkte)	3	2	2	2	2	2
	Summe Zusatzkriterien	6	6	6	6	7	6
	Besiedlungsstrukturfaktor (emerse Makrophyten)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

	1	3,46	2,53	0,27	5,72	6,00	3,25
Summe der prozentualen Quantitäten der vier ökologischen Kategorien ¹⁾	2	64,47	54,49	57,95	44,18	51,78	69,11
	3	31,45	42,70	41,78	35,70	40,44	27,64
	4	0,00	0,00	0,00	14,20	0,00	0,00

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

	1	5	5	5	4	4	5
K_{DA} -Werte der ökologischen Kategorien	2	10	10	10	9	10	10
	3	14	14	14	14	14	14
	4				18		
Summe der K_{DA} -Werte		29	29	29	45	28	29

Berechnung des STI-Makrophyten und Einstufung in die Bewertungsstufen des ökologischen Zustands							
$\sum K_{DA} / \text{Anzahl der ökologischen Kategorien}$		9,67	9,67	9,67	11,25	9,33	9,67
Bs-Faktor _{ges} (submerse+emerse Makrophyten)		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Bs-Faktor (emerse Makrophyten)		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
STI-Makrophyten		5,44	5,44	5,44	6,33	5,25	5,44
EQR (Ecological Quality Ratio)		0,45	0,45	0,45	0,53	0,44	0,45
ökologischer Zustand		3	3	3	3	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. - (Stand: STILLER 2009b)

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>	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 triquetus</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>	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 operativen Messstellen „Salinität 2009“ im Bearbeitungsgebiet Tideelbe - (s. a. Kartierprotokolle TEL-MP-Sal-L1-L3 und TEL-MP-Sal-R1-R3)

Gewässertyp gem. EG-WRRL		Übergangsgewässer T1		
Oberflächenwasserkörper		Elbe (Übergangsgewässer)		
Probestellen-Nr.	TEL-MP-	Sal-L1	Sal-L2	Sal-L3
Bezeichnung		Hamelwörden	Freiburger Außendeich	Schöneworther Außend.
Datum der Kartierung		08.08.2009	08.08.2009	08.08.2009
Salinität		oligohalin	oligohalin	mesohalin
Stromkilometer		678,3	684,4	687,4
Gewässerbreite [km]		3,80	2,50	2,10
Exposition der Probestelle		NO	NO	NNO
Geogr. Koord. (obere Veg.-grenze)		RW		
		HW		
Geogr. Koord. (untere Veg.-grenze)		RW	3522814	3519523
		HW	5963427	5968247
Ufermorphologie	naturnah / verbaut	naturnah	naturnah	naturnah
	sonstige Strukturen / Besonderheiten	Schlickwatt bis Fließschlick	stellenw. Abbruchkante	Sandrippeln, stellenw. Abbruchkante
Lage der Probestelle im Strom		fahrrinnenfern	fahrrinnenfern	fahrrinnennah
Uferneigung (flach <1:20, mittel 1:5 - 1:20, steil >1:5)		flach	mittel	flach
Substrat des MP-Wuchsortes	Schlick [%]	100	0	0
	Ton / Lehm [%]	0	0	0
	Sand [%]	0	100	100
	Steine / Blöcke [%]	0	0	0
Ufervegetation		Röhricht	Röhricht	Röhricht
Ausdehnung Ufervegetation [m]		2,0	10,0	20,0
angrenzende Umlandnutzung		Ex-/Intensivgrünland	Extensivgrünland	Extensivgrünland
Ausdehnung des Deichvorlandes [m]		735,0	130,0	250,0
Algenaspekt (<i>E nteromorpha</i> , Fadenalgen, <i>V aucheria</i> , Sonst.)		F (häufig)	E (selten), F (verbreitet)	E (häufig)

Gewässertyp gem. EG-WRRL		Übergangsgewässer T1		
Oberflächenwasserkörper		Elbe (Übergangsgewässer)		
Probestellen-Nr.	TEL-MP-	Sal-R1	Sal-R2	Sal-R3
Bezeichnung		unterhalb Glückstadt	Großarentsee	St. Margarethen (Ost)
Datum der Kartierung / Erstkartierung		16.08.2009	09.08.2009	16.08.2009
Salinität		oligohalin	oligohalin	mesohalin
Stromkilometer		676,2	686,7	689,5
Gewässerbreite [km]		3,50	2,00	2,60
Exposition der Probestelle		WSW	SSW	S
Geogr. Koord. (obere Veg.-grenze)		RW		
		HW		
Geogr. Koord. (untere Veg.-grenze)		RW	3526615	3518676
		HW	5963521	5971537
Ufermorphologie	naturnah / verbaut	naturnah	naturnah	verbaut / Steinschüttung
	sonstige Strukturen / Besonderheiten	Schlickwatt bis Fließschlick	Steinbuhnen und Leitwerk	keine
Lage der Probestelle im Strom		fahrrinnenfern	fahrrinnenfern	fahrrinnennah
Uferneigung (flach <1:20, mittel 1:5 - 1:20, steil >1:5)		flach	mittel	flach
Substrat des MP-Wuchsortes	Schlick [%]	100	0	100
	Ton / Lehm [%]	0	0	0
	Sand [%]	0	100	0
	Steine / Blöcke [%]	0	0	0
Ufervegetation		Röhricht / Hochstauden	Röhricht	Röhricht
Ausdehnung Ufervegetation [m]		65,0	11,0	290,0
angrenzende Umlandnutzung		halbrud. Gras-/Staudenflu	Deich / Intensivgrünland	Ex-/Intensivgrünland
Ausdehnung des Deichvorlandes [m]		215,0	55,0	1.050,0
Algenaspekt (<i>E nteromorpha</i> , Fadenalgen, <i>V aucheria</i> , Sonst.)		keiner	E / F / V (verbreitet)	E auf Steinschüttung (häufig)