

**Vorstudie zur Klärung der Relevanz der Gewässerflora  
(Makrophyten, Angiospermen, Großalgen) für die Bewertung des  
ökologischen Zustandes im Teileinzugsgebiet Tideelbe  
- Endbericht -**



Auftraggeber  
**ARGE Elbe**  
**Wassergütestelle Elbe**  
**Hamburg**

**Hamburg, Dezember 2001**

**Vorstudie zur Klärung der Relevanz der Gewässerflora  
(Makrophyten, Angiospermen, Großalgen) für die Bewertung des  
ökologischen Zustandes im Teileinzugsgebiet Tideelbe  
- Endbericht -**

**Auftraggeber:**

**ARGE Elbe**

Wassergütestelle Elbe  
Neßdeich 120-121  
21129 Hamburg

**Auftrag:**

**VOL-Nr: W39/00**

vom 28.12.2000

**Bearbeitung durch:**

**Arbeitsgemeinschaft EU-Wasserrahmenrichtlinie**

Projektleitung: Dr. Jürgen Spieker

**KLS - Konzepte Lösungen Sanierungen im Gewässerschutz**

Neue Große Bergstraße 20  
22767 Hamburg  
Tel.: (040) 38 614 460  
Fax: (040) 380 66 82

Bearbeitung:

Dipl.-Biol. Gerwin Obst

Dipl.-Landschaftsökologin Silke Köhler

**Planula - Planungsbüro für Naturschutz und Landschaftsökologie**

Neue Große Bergstraße 20  
22767 Hamburg  
Tel.: (040) 38 16 57  
Fax: (040) 380 66 82

(allgemeiner Text, Makrophyten, Angiospermen)

Dipl.-Biol. Georg Ramm

**Landschaftsplanung und Umweltforschung**

Grüner Weg 4  
21734 Oederquart-Bruch  
Tel.: (04779) 495  
Fax.: (04779) 496  
(Großalgen)

Hamburg, 21. Dezember 2001

Dr. Jürgen Spieker

Gerwin Obst

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung / Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Charakterisierung des Untersuchungsgebiets</b>	<b>2</b>
2.1	Fluss	2
2.2	Übergangsgewässer	3
2.3	Küstengewässer	3
2.4	Abgrenzung des Oberflächenwasserkörpers der Tideelbe	4
<b>3</b>	<b>Begriffsbestimmungen der Qualitätskomponente Gewässerflora</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Relevanz von Makrophyten, Großalgen und Angiospermen für die Bewertung der Tideelbe im Rahmen der EU-WRRL</b>	<b>6</b>
4.1	Kategorie Fluss	6
4.1.1	Armluchteralgen (Characeae)	6
4.1.2	Moose (Bryophyta)	7
4.1.3	Farnpflanzen (Pteridophyta)	7
4.1.4	Samenpflanzen (Spermatophyta)	8
4.1.4.1	Arten	8
4.1.4.2	Vegetationsbestände	9
4.2	Kategorie Übergangsgewässer	10
4.2.1	Angiospermen	10
4.2.2	Großalgen	13
4.3	Kategorie Küstengewässer	15
4.3.1	Angiospermen	15
4.3.2	Großalgen	16
<b>5</b>	<b>Erfassung und Bewertung der Gewässerflora</b>	<b>18</b>
5.1	Laufende Untersuchungen	18
5.2	Mögliche Erfassungsmethoden	19
5.2.1	Schierlings-Wasserfenchel ( <i>Oenanthe conioides</i> )	19
5.2.2	Vegetationsbestände	20
<b>6</b>	<b>Ausblick / weiterer Untersuchungsbedarf</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>23</b>
8.1	Zitierte Literatur	23
8.2	Ausgewertete Quellen / Literatur	27

## Anhang

Abb. 1: Kategorien der Oberflächenwasserkörper der Tideelbe

Abb. 2: Lage der im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen aufgesuchten Bereiche der Tideelbe

## Fotodokumentation

## 1 Einleitung / Aufgabenstellung

Das deutsche Einzugsgebiet der Elbe wird streng nach hydrologischen Gesichtspunkten in Teileinzugsgebiete aufgeteilt. Die Tideelbe zwischen dem Tidewehr Geesthacht bis zur Seegrenze bei Cuxhaven-Kugelbake ist eines dieser Teileinzugsgebiete. Der Oberflächenwasserkörper Tideelbe wird in die Kategorien Fluss (limnische Tideelbe), Übergangsgewässer (Brackwasserzone) und Küstengewässer (mariner Bereich) unterteilt.

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sieht die Bewertung des ökologischen Zustandes eines Fließgewässers nach bestimmten biologischen Qualitätskomponenten vor (Anhang V der EU-WRRL). Die für die Bewertung notwendigen (typspezifischen) Referenzbedingungen sind bislang entweder nicht oder nur ansatzweise erarbeitet bzw. festgelegt worden. Dies trifft auch auf die in der Richtlinie für die oben erwähnten Oberflächenwasserkategorien aufgeführten Makrophyten, Angiospermen und Großalgen zu. Für diese "Gruppen" der Gewässerflora soll insbesondere die Zusammensetzung und Abundanz bewertet werden.

Im Rahmen der Vorstudie sollten insbesondere die drei folgenden Punkte bearbeitet werden:

### **A. Klärung der Begriffe Makrophyten, Großalgen und Angiospermen sowie deren zu betrachtende Ausbreitungsgrenze zur Uferseite hin.**

In Anhang V, 1.1 der EU-WRRL sind die Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands aufgeführt. In den Begriffsbestimmungen für den sehr guten, guten und mäßigen ökologischen Zustand der einzelnen Kategorien der Oberflächenwasserkörper (Anhang V, 1.2) werden die oben genannten unterschiedlichen Begriffe für die Gewässerflora verwendet, die mit Ausnahme der Angiospermen keiner systematischen Kategorie zuzuordnen sind. Im Rahmen der Vorstudie wurde mit den von der ARGE-Elbe benannten Ansprechpartnern für Bewertungsverfahren biologischer Qualitätskomponenten die Definitionen für Makrophyten und Großalgen abgesprochen bzw. geklärt, welche Pflanzengruppen im Rahmen der EU-WRRL zu betrachten sind. In diesem Zusammenhang war weiterhin zu klären, welche Pflanzen oder Pflanzenbestände zur "Gewässerflora" zu zählen sind, d.h. bis zu welcher uferseitigen Linie die Vegetation im Rahmen der EU-WRRL zu betrachten ist. Dies ist insbesondere im Tidebereich der Flussunterläufe mit ihren regelmäßig stark wechselnden Wasserständen von Bedeutung.

### **B. Recherche und Sichtung der vorhandenen Literatur zum Vorkommen von Makrophyten, Großalgen und Angiospermen der Tideelbe.**

Die umfangreiche Literatur zur Tideelbe sollte in einem ersten Schritt bzgl. der Angaben zur Gewässerflora zusammengestellt werden. In einem zweiten Schritt sollte eine Sichtung hinsichtlich verwertbarer Angaben zum Vorkommen von Makrophyten, Angiospermen und Großalgen erfolgen, einschließlich einer ersten Einschätzung, welche Arten und/oder Bestände als bedeutend im Rahmen der Bewertung der Tideelbe nach der EU-WRRL eingestuft werden könnten. Anhand der Ergebnisse der Literaturrecherche war die Ausarbeitung von ersten Vorschlägen zur Erfassung der Gewässerflora sowie eines möglichen Bewertungsverfahrens für den Bereich des Teileinzugsgebietes der Tideelbe vorgesehen.

### **C. Überprüfung zum Vorkommen nennenswerter Bestände von Makrophyten, Großalgen und Angiospermen in der Tideelbe durch Vor-Ort-Begehungen.**

Im Anschluss an die Auswertung der vorhandenen Literatur sollte durch Vor-Ort-Begehungen ausgewählter Standorte/Gebiete eine Erarbeitung der Frage erfolgen, welche Arten und/oder Bestände von Makrophyten/Großalgen/Angiospermen für die Bewertung der Tideelbe im Rahmen der EU-WRRL potentiell als nennenswert eingestuft werden können.

## **2 Charakterisierung des Untersuchungsgebiets**

### **2.1 Fluss**

#### **Begriffsbestimmung nach Artikel 2 der WRRL**

*Binnengewässer, das größtenteils an der Erdoberfläche fließt, teilweise aber auch unterirdisch fließen kann.*

#### **Charakterisierung**

Die Kategorie Fluss umfasst den Abschnitt vom Wehr Geesthacht (Strom-km 585,9) bis Grauerort auf der niedersächsischen Elbseite bzw. bis kurz unterhalb der Pinnaumündung in Höhe der Elbinsel Pagensand auf der schleswig-holsteinischen Elbseite (Strom-km 660,5; vgl. Abb. 1 im Anhang). Dieser Bereich der Elbe ist überwiegend limnisch geprägt. Nur bei Situationen, die ein Vordringen des Salzeinflusses nach Oberstrom begünstigen (z.B. geringe Oberwasserabflüsse), verschiebt sich die oligohaline Zone für kurze Zeit bis etwa in Höhe der Insel Lühesand.

Oberhalb von Hamburg schwankt die Gewässerbreite in der Regel zwischen 100 und 200 m, der mittlere Tidenhub beträgt am Pegel Zollenspieker ca. 270 cm, am Pegel Bunt- haus ca. 330 cm. Die Vordeichflächen sind überwiegend nur sehr schmal. Abgesehen von der Insel Stover Werder am Wehr Geesthacht werden nur in Ausnahmefällen (z.B. bei Altengamme, Zollenspieker, Overhaken und Drage) Breiten von mehr als 200 m erreicht. Watt- und Flachwasserbereiche sind nur an wenigen Stellen flächig ausgebildet, bilden über große Strecken nur schmale Ufersäume. Die Ufer sind zu mehr als zwei Drittel ihrer Länge verbaut.

Die Tideelbe im Stromspaltungsgebiet von Hamburg ist zu großen Teilen von den Hafenanlagen sowie den zugehörigen Infrastruktureinrichtungen geprägt, nur vor Beginn des Hafens sind ähnliche Verhältnisse anzutreffen wie oberhalb Hamburgs. Nennenswerte, ausgedehntere Wattflächen finden sich hier in den Naturschutzgebieten Heuckenlock und Schweenssand an der Süderelbe. Im Bereich des Hafens fehlen Flachwasserbereiche und Wattflächen dagegen fast vollständig, so dass naturnahe Strukturen allenfalls als Relikte auftreten. Die Ufer werden überwiegend von Spundwänden oder anderen massiven Uferbefestigungen geprägt, insgesamt sind die Ufer des Stromspaltungsgebietes zu ca. 95% verbaut. Der mittlere Tidenhub am Pegel St. Pauli beträgt etwa 340 cm.

Der Bereich unterhalb des Hamburger Hafens bis zur festgelegten Grenze des Übergangsgewässers ist durch die Elbinseln Neßsand-Hanskalbsand, Lühesand, Auberg/Drommel und einen Teil von Pagensand mit den dazugehörigen Nebeneiben stark strukturiert. Außerdem sind die großen Wattflächen des Mühlenberger Loches, des Fährmannsander Watts und des Bishorster Sandes sowie größere Vordeichländereien auf dem Twielenflether Sand und Eschschallen für diesen Elbabschnitt kennzeichnend. Der

Hauptstrom weist hier Gewässerbreiten von 1-1,5 km auf, die Ufer sind teilweise auf deutlich weniger als der Hälfte der Uferlänge verbaut. Der mittlere Tidenhub am Pegel Schulau beträgt etwa 320 cm.

## 2.2 Übergangsgewässer

### **Begriffsbestimmung nach Artikel 2 der WRRL**

*Die Oberflächenwasserkörper in der Nähe von Flussmündungen, die aufgrund ihrer Nähe zu den Küstengewässern einen gewissen Salzgehalt aufweisen, aber im wesentlichen von Süßwasserströmungen beeinflusst werden.*

### **Charakterisierung**

Das Übergangsgewässer reicht von Grauerort bzw. Pinnaumündung (Strom-km 660,5) bis zur Seegrenze Cuxhaven (Strom-km 727,0; vgl. Abb. 1) und umfasst damit den oligo- bis mesohalinen Bereich der Tideelbe (Brackwasserzone). Dieser Abschnitt umfasst auf der schleswig-holsteinischen Seite auch den Wattenmeerbereich bis zum westlichsten Punkt des Friedrichskoogs in Höhe des Trischendamms.

Bis in Höhe von Glückstadt ist auch dieser Abschnitt durch die Inseln Pagensand, Schwarztonnensand und Rhinplate stärker strukturiert. Größere Wattflächen finden sich vor allem vor Krautsand, die ausgedehntesten Vordeichflächen mit bis zu 1,5 km Breite auf dem Asseler Sand. Der Hauptstrom weist in der Regel eine Breite zwischen 1,5-2,0 km auf, unverbaute Uferabschnitte überwiegen in diesem Bereich. Für den Pegel Glückstadt wird ein mittlerer Tidenhub von 280 cm angegeben.

Im weiteren Verlauf weist die Elbe Gewässerbreiten von 2 km und mehr auf, Inseln sind nicht mehr vorhanden. Am nördlichen, bis nach Neufeld verbauten Prallufer sind mit Ausnahme des Vorlandes von St. Margarethen Vordeichflächen nur in schmalen Streifen vorhanden oder fehlen. Nur im Schutz von Bühnen und im Bereich der Störmündung haben sich hier Wattflächen bilden können. Demgegenüber finden sich am strömungsberuhigten, weitgehend unbefestigten Südufer fast durchgängig großflächige Wattbereiche. Insbesondere im Allwöhrdener Außendeich gibt es auch ausgedehnte Vorlandflächen.

In Höhe der Neufelder Bucht öffnet sich das Ästuar nach Norden zum Wattenmeer mit großflächigen Sanden, Watten und Prielsystemen. Die von Salzwiesen geprägten Vordeichländereien sind hier etwa 0,5 bis 1,5 km breit. Am Südufer finden sich ausge dehnte Vordeich- und auch Wattflächen nur im Bereich um die Ostemündung, nach Westen werden sie dann immer schmaler.

## 2.3 Küstengewässer

### **Begriffsbestimmung nach Artikel 2 der WRRL**

*Die Oberflächengewässer auf der landwärtigen Seite einer Linie, auf der sich jeder Punkt eine Seemeile seewärts vom nächsten Punkt der Basislinie befindet, von der aus die Breite der Hoheitsgewässer gemessen wird, gegebenenfalls bis zur äußeren Grenze eines Übergangsgewässers.*

## Charakterisierung

Das im Rahmen dieser Studie zu betrachtende Küstengewässer beginnt an der Seegrenze bei Cuxhaven (Strom-km 727,0). Im Süden reicht dieser Küstengewässerabschnitt bis zur Grenze der Hamburger Exklave Neuwerk-Scharhörn. Die nördliche Grenze bildet eine Linie in einem Winkel von 284° vom westlichsten Punkt des Friedrichskooges (vgl. Abb. 1).

Der gesamte Abschnitt ist dem marinen Bereich des Wattenmeeres zuzurechnen. Außerhalb des Hauptfahrwassers wird er von ausgedehnten Wattflächen mit Prielsystemen sowie den Inseln Neuwerk, Scharhörn und Nigehörn geprägt.

## 2.4 Abgrenzung des Oberflächenwasserkörpers der Tideelbe

Nach RAABE (1982) kann die Linie des mittleren Tidehochwassers (MTHW) dem normalen Wasserspiegel der binnenländischen stehenden und fließenden Gewässer etwa gleichgesetzt werden. Der unterhalb dieser Linie gelegene Bereich ist entweder ständig oder i.d.R. zweimal täglich von Wasser bedeckt. Die landseitige Abgrenzung der Tideelbe und der somit auf das Vorkommen relevanter Makrophyten bzw. Angiospermen und Großalgen zu untersuchende Raum wird auf dieser Grundlage und nach Absprache mit Frau KAIRIES (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie - NLÖ) im folgenden auf der Höhe von MTHW festgelegt.

Der Untersuchungsraum wird darüber hinaus von den Landesschutzdeichen begrenzt, d.h. die tidebeeinflussten Unterläufe der Nebenflüsse sind mit Ausnahme ihrer Mündungsbereiche bis zu den Sperrwerken nicht Gegenstand dieser Studie.

## 3 Begriffsbestimmungen der Qualitätskomponente Gewässerflora

### Makrophyten

Der ökologische Terminus "Makrophyten" wird in der Literatur vielfältig gebraucht und ist in den meisten Fällen nicht klar definiert, insbesondere was die Zugehörigkeit systematischer Gruppen betrifft. So gehören z.B. bei KIES (1996) die "höheren Sumpf- und Wasserpflanzen" zu den Makrophyten, während DEMBINSKI et al. (1997) hierzu neben den vollständig untergetaucht lebenden Gefäßpflanzen und den Schwimmblattpflanzen auch die Armelechteralgen (Characeae) zählen. Auch im aktuellen Arbeitsbericht der ATV-DVWK (SCHMEDTJE et al. 2001) ist eine Definition bzw. eine eindeutige Differenzierung der in der EU-Wasserrahmenrichtlinie angegebenen Begriffe Makrophyten und Phytobenthos nicht zu finden.

Nach intensiver Literaturrecherche sowie telefonischer Absprache mit Frau KAIRIES (NLÖ) werden in dieser Vorstudie entsprechend GUTOWSKI et al. (1998) sowie CASPER & KRAUSCH (1980) die folgenden systematischen Gruppen zu den Makrophyten gerechnet:

- Armelechtergewächse (Charophyceae - Charales - Characeae)
- Moose (Bryophyta)
- Farnpflanzen (Pteridophyta)
- Samenpflanzen (Spermatophyta)

### **Angiospermen**

In der Systematik ist die Gruppe der Angiospermen eindeutig definiert. Innerhalb der Abteilung der Spermatophyta (Samenpflanzen) stellt sie die Unterabteilung der Bedecktsamer dar.

### **Großalgen**

Im allgemeinen werden hierunter makroskopisch sichtbare, mehrzellige Algen zusammengefasst (NATIONALPARKVERWALTUNG NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER & UMWELTBUNDESAMT 1999, REISE et al. 1994). Im Rahmen des laufenden BMBF-Projektes "Entwicklung leitbildorientierter Bewertungsgrundlagen für Makrophyten in Übergangsgewässern der deutschen Ostseeküste" an der Universität Greifswald werden zu den Makroalgen insbesondere alle Grün-, Rot- und Braunalgen gezählt, die der genannten Definition entsprechen. Kieselalgen (Diatomeen) sowie fädige, makroskopisch sichtbare Blaualgen finden in diesem Zusammenhang keine Berücksichtigung (mdl. Mitt. PROF. DR. SCHUBERT, Universität Greifswald). Diese Einstufung wird für die vorliegende Studie übernommen.

### **Phytobenthos**

Nach KIES (1996) setzt sich das Phytobenthos aus den Makrophyten sowie dem Periphyton (Aufwuchsalgen) zusammen. Mikroskopisch kleine, ein- bis wenigzellige Aufwuchsalgen (Größe 10 µm bis 10 mm) werden auch unter dem Begriff Mikrophytobenthos zusammengefasst. Ihnen stehen die mit bloßem Auge einzeln erkennbaren Makro- bzw. Großalgen (Größe 10 mm bis 1 m) gegenüber. Das Phytobenthos ist demnach der Oberbegriff für alle am Gewässergrund lebenden bzw. dort wurzelnden pflanzlichen Organismen. Eine Abgrenzung zu den Makrophyten, wie sie die Wasserrahmenrichtlinie vorsieht, ist also eigentlich nicht gegeben. Im Rahmen der Studie von SCHMEDITJE et al. (2001) werden dagegen die "benthischen Algen" als Phytobenthos den Makrophyten gegenüber gestellt. Diese sind mit Ausnahme der Armleuchtergewächse (Charales) nicht Gegenstand dieser Vorstudie.

### **Phytoplankton**

Nach KÖHLER & KÖPCKE (1996) ist Phytoplankton definiert als frei im Wasser schwimmende, mikroskopisch kleine, pflanzliche Organismen. Sie sind aufgrund ihrer geringen Größe (zwischen 0,001 und 1,5 mm) nicht in der Lage, sich gegen stärkere Wasserbewegungen durchzusetzen. Das Phytoplankton ist nicht Gegenstand dieser Vorstudie.



## 4 Relevanz von Makrophyten, Großalgen und Angiospermen für die Bewertung der Tideelbe im Rahmen der EU-WRRL

Im diesem Kapitel wird die Relevanz von Makrophyten, Angiospermen und Großalgen für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe dargestellt. Für die Einstufung als relevante Art oder relevanter Vegetationsbestand dienen insbesondere zwei Kriterien: Zum einen ist von Bedeutung, ob und in welchem Ausmaß eine Art oder ein Vegetationsbestand nach vorliegender Fachliteratur in ihrem Vorkommen, ihrer Verbreitung, der Zusammensetzung oder Struktur eine Abhängigkeit von natürlichen/naturnahen bzw. von stark überprägten Abschnitten der Tideelbe anzeigen.

Zum anderen wird eine Relevanz der zu betrachtenden Pflanzengruppen auch im Sinne ihrer flächenhaften Ausdehnung betrachtet. Dieses Kriterium zielt insbesondere auf eine größtmögliche Praktikabilität der in der WRRL geforderten Überwachung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer ab.

Die im Rahmen der Erstellung der Studie durchgeführten Vor-Ort-Begehungen von insgesamt 25 Standorten bzw. Gebieten im Bereich der Tideelbe (Abb. 2 im Anhang) zur Überprüfung und ggf. Verifizierung der Literaturangaben sind in die folgenden Beurteilungen mit eingegangen.

### 4.1 Kategorie Fluss

Im folgenden werden die zu den Makrophyten zählenden Gruppen der Armelechteralgen, Moose, Farn- und Samenpflanzen im Bereich der Fluss-Tideelbe betrachtet und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes beurteilt.

#### 4.1.1 Armelechteralgen (Characeae)

Armelechteralgen wachsen bis auf wenige Ausnahmen in sehr sauberem, oligotrophem, stehendem Süß- und auch Brackwasser (VAHLE 1990). In Hamburg gibt es nur sehr vereinzelte Vorkommen von Armelechteralgen, von denen keines im Elbebereich liegt (KRIEG & KIES 1989). Auch aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein sind für die Tideelbe keine Bestände von Characeen bekannt (VAHLE 1990; mdl. Mitt. KIES, Institut für Allgemeine Botanik, Hamburg).

Die Frage, ob Characeen ursprünglich in der Tideelbe unterhalb MTHW angesiedelt waren, lässt sich nicht abschließend beantworten. Nach KIES (mdl. Mitt.) sind aus dem 19. Jahrhundert Vorkommen von Armelechteralgen an der Elbe bei Blankenese bekannt. Dabei ist jedoch unklar, ob diese in der Elbe oder in Gewässern der episodisch überfluteten Elbaue angesiedelt waren.

Aufgrund dieser Unsicherheiten sind die Armelechteralgen nicht als relevante Gruppe zur Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie einzustufen. Auch wenn sich ein ursprünglich natürliches Vorkommen von Characeen ergeben würde, ist aufgrund der als unrealistisch einzustufenden Wiederansiedlung (mdl. Mitt. KIES) eine Relevanz dieser Artgruppe nicht gegeben.

#### 4.1.2 Moose (Bryophyta)

Nach FRAHM (1971) existiert in Nordwestdeutschland eine typische Gruppe von Tieflandmoosen, die im allgemeinen nicht höher als 400 m steigen und mit besonderer Vorliebe in den großen Stromtälern des Flachlandes vorkommen. Zu diesen Arten gehören die typischen Moose der periodisch trockenfallenden Teich- und Flussschlammbereiche sowie eine Reihe von epiphytischen Arten, die von Natur aus episodisch überschwemmte Bereiche der Auenwälder besiedeln.

Neben sehr fragmentarisch ausgebildeten, durch diese Arten gekennzeichnete Gesellschaften in der Wedeler Marsch, der Hetlinger Schanze sowie der Krückau- und Pinnau-niederung zeigte Anfang der 70er Jahre nach FRAHM (1971) nur noch das NSG Heuckenlock am Nordufer der Süderelbe in typischer Weise diese im Rückzug begriffene, planar verbreitete Moosvegetation. Die damals festgestellten Arten im Bereich der täglichen Überflutungen (*Fontinalis antipyretica*, *Eurhynchium ruscifforme* (= *Rhynchostegium riparioides*), *Mnium rostratum*, *Fissidens bryoides*, *Cinclidotus fontinaloides*) sind nach LÜTT et al. (1994) z.T. durch Wasserbau, Versauerung und Wasserverschmutzung gefährdet. Sie besiedeln heute vor allem naturferne Standorte, insbesondere Steinschüttungen, und zeigen somit nicht ausschließlich natürliche oder naturnahe Standortbedingungen an (vgl. auch MARTIN & KURZ 1997, KOPERSKI 1999).

Das Vorkommen der unterhalb MTHW im Bereich der limnischen Tideelbe festzustellenden Moosarten ist aus diesem Grund nicht als Indikator für einen bestimmten ökologischen Zustand anzusehen. Eine Relevanz der Bryophyta für die Bewertung des Gewässers ist somit nicht gegeben.

#### 4.1.3 Farnpflanzen (Pteridophyta)

Im Bereich unterhalb MTHW finden sich nur sehr vereinzelt Arten der Gruppe der Pteridophyta. Zu den wenigen hier vorkommenden Farnpflanzenarten gehört der Teich-Schachtelham (*Equisetum fluviatile*) als schwache Charakterart der Röhrichte und Großseggenreider (POTT 1992). WOLF (1988) hat diese Art sowohl im Strandsimsen-Röhricht als auch im Schilf-Röhricht der Tideelbe in geringer Artmächtigkeit nachgewiesen. KÖTTER (1961) stellte sie sehr vereinzelt in der Gesellschaft der Einspelzigen Sumpfsimse fest. Auch der Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) und der Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*) finden sich vereinzelt in den Röhrichtbereichen der Fluss-Tideelbe. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt jedoch bei beiden Arten oberhalb des periodisch überfluteten Bereiches. Nur sehr vereinzelt konnte ein Vorkommen unter MTHW, sowohl auf naturnahen als auch auf stark anthropogen überformten Uferbereichen festgestellt werden (vgl. z.B. TÜXEN 1937, MEYER 1957, PREISINGER 1991, BELOW 1997).

Der ausgewerteten Literatur ist nicht abschließend zu entnehmen, ob das Vorkommen bestimmter Farnpflanzen einen natürlichen oder naturnahen Zustand der Tideelbe anzeigt. PREISINGER (1991) erwähnt jedoch, dass *Equisetum*-Arten an abgedämmten und damit wenig naturnahen Ufern eine größere Bedeutung erlangen.

Aufgrund der bestehenden Unsicherheit und des ohnehin nur vereinzelt zu verzeichnenden Vorkommens von Farnpflanzen unterhalb MTHW wird deren Auftreten als nicht relevant für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Fluss-Tideelbe angesehen.

#### 4.1.4 Samenpflanzen (Spermatophyta)

Die größte, in vorliegender Vorstudie zu bearbeitende Gruppe der Makrophyten sind die Samenpflanzen (Spermatophyta). Um diese Gruppe sinnvoll zu bearbeiten, wird im folgenden zwischen der möglichen Bewertungsrelevanz von einzelnen Arten auf der einen und Vegetationsbeständen auf der anderen Seite differenziert. Hinsichtlich der Arten wurde die Relevanz der im Bereich der Tideelbe endemischen Arten Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) und Schlamm-Schmieele (*Deschampsia wibeliana*) für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe bearbeitet.

##### 4.1.4.1 Arten

Der **Schierlings-Wasserfenchel** (*Oenanthe conioides*) ist eine ein- bis zweijährige Pionierart, die im Süßwassertidebereich der Elbe endemisch ist. Sie kommt vorwiegend an strömungsberuhigten Schlickstandorten im Gezeitenwechselbereich vor, seltener auch an ruhigen Sandufern. Dort wächst sie in Höhen von ca. 30-170 cm unter Mitteltidehochwasser. Als Lichtkeimer mit geringer Konkurrenzkraft benötigt die Pflanze offene Stellen im Weiden- oder Röhrichtgürtel (an Prielenden, offenen Ufern oder in flachen Schlicksenken). Sehr vereinzelt ist sie auch auf naturfernen Standorten, wie z.B. auf Steinschüttungen zu finden. Insgesamt kann sie jedoch als Indikator für flache, täglich überflutete, naturnahe und schlickige Uferabschnitte mit Pioniercharakter eingestuft werden.

Nach BELOW (2002, in Vorbereitung) ist der Hauptgrund für den Rückgang und die Gefährdung der Art ein insbesondere durch Eindeichungen verursachter Verlust des Lebensraumes. Weiterhin führen Einschränkungen der Stromdynamik, Uferbefestigungen, Baggerung oder Überbauung samenhaltiger Sedimente sowie Erhöhungen des Tidenhubs und der Strömungsgeschwindigkeit zu Biotopverlust und Ausbreitungsschwierigkeiten für die Art (vgl. HÖPPNER 1995, KAUSCH 1996, BELOW et al. 1996, KURZ et al. 1997, BELOW & HOBOHM. 1998, KURZ & LUTZ 1998, KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 1998a und 1998b). Der starke Rückgang des Bestandes von *Oenanthe conioides*, insbesondere seit 1962, macht deutlich, wie stark die Abnahme der Individuenzahl des Schierlings-Wasserfenchels mit dem Verlust naturnaher Standorte im limnischen Bereich der Tideelbe zusammenhängt.

Aufgrund seines fast ausschließlichen Vorkommens an naturnahen Schlickufern und seiner guten Eignung als Indikator der natürlichen Dynamik kann der Schierlings-Wasserfenchel trotz seiner Seltenheit an der Tideelbe als relevant für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe eingestuft werden.

Die **Schlamm-Schmieele** (*Deschampsia wibeliana*) ist eine endemische Art der Tideelbe sowie der Tidebereiche von Eider, Oste und Weser (OBERDORFER 1983, KORNECK & SUKKOP 1988). Nach Untersuchungen von WEIHE & REESE (1968) auf der Insel Neßsand reichen die Standorte dieser Art von etwa 1 m unter bis 70 cm über MTHW. Sie bevorzugt sandige Uferbereiche, welche durch Strombaumaßnahmen wie Uferbefestigungen und Aufspülungen stark vermehrt wurden. Zudem kann sie die sekundären Standorte der mit Steinschüttungen befestigten Ufer besiedeln (OERTLING 1992). An der Tideelbe ist *Deschampsia wibeliana* somit recht häufig zu beobachten und möglicherweise in Ausbreitung begriffen (KUHBIER mdl. Mitt. 1995, in BELOW & HOBOHM 1998).

Durch ihre Besiedlung verschiedenster Standorte stellt die Schlamm-Schmiele trotz ihres endemischen Vorkommens keinen Indikator für eng begrenzte Standortverhältnisse dar und ist aus diesem Grund nicht als relevant für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Fluss-Tideelbe einzustufen.

#### 4.1.4.2 Vegetationsbestände

Das **Strandsimsen-Röhricht** (*Scirpetum maritimi*) stellt eine mittelhohe, konkurrenzschwache Dauerpioniergesellschaft von lockerer bis dichter Wuchsform aus der glänzend-dunkelgrünen Strandsimse (*Scirpus maritimus*) und der blaugrünen Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*) dar (PREISING et al. 1990). Es wird gemeinhin als Brackwasser-Röhricht angesehen. Dies trifft jedoch nur bedingt zu, denn *Scirpus maritimus* bildet auch ausgedehnte Bestände weit jenseits des eigentlichen Brackwasserbereiches bis weit über Hamburg hinaus (RAABE 1981).

Die lockere Zone der *Schoenoplectus tabernaemontani*-Bestände im Bereich von etwa 1,50 m bis etwa 1 m unter MTHW setzt sich im Süßwassergebiet der Tideelbe aus der namensgebenden Art sowie vereinzelt aus Vorkommen von *Schoenoplectus triquetra* (Dreikantige Teichsimse) und *Schoenoplectus x carinatus* (Gekielte Teichsimse) zusammen (KÖTTER 1961, RAABE 1986). Nach oben hin verdichtet sich der Bestand, so dass er in Teilbereichen bei etwa 1 m unter MTHW eine schmale, fast geschlossene Grenzzone zu den sich oberhalb anschließenden Beständen der Strandsimse bilden kann. Auch diese Zone ist meist einartig ausgebildet, in höhergelegenen Bereichen treten einzelne überflutungstolerante Arten hinzu (RAABE 1986).

Durch Ausbau der Ufer, Eindeichungen, Entwässerungen und direkte Zerstörung der Wuchsorte ist eine starke Gefährdung der Gesellschaft gegeben (PREISING et al. 1990). Nach SEELIG (1992) wird die typische Artenzusammensetzung schon durch geringfügige Veränderung empfindlich gestört. So treten die Simsens an bedingt naturnahen Ufern zurück, und die natürliche Uferzonierung wird stellenweise aufgelöst.

Aufgrund der genannten Rahmenbedingungen ist das Strandsimsen-Röhricht als relevant für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe im Fluss-Bereich anzusehen.

Die **Gesellschaft der Einspelzigen Sumpfsimse** (*Eleocharetum uniglumis*) bevorzugt sandhaltiges Substrat und löst an den stärker wellenschlagexponierten Uferpartien das Strandsimsen-Röhricht ab. Zudem tritt die Gesellschaft an beweideten Uferbereichen auf, wo sie das Schilf-Röhricht ersetzt (KÖTTER 1961, HÖRGER 1986, OERTLING 1992). Verbreiteter ist die Gesellschaft an den Prallhängen der Elbe, wo sie unter MTHW mit z.T. mehreren Quadratmeter großen, bultigen Rasen vorkommt (WOLF 1988). Diese weitgehend einartigen Rasen grenzen ohne Übergang an Schilfbestände an. Stellenweise siedelt die Assoziation auch auf mehr oder weniger offenen Böden in flachen Mulden des Vorlandes, wo durch die Laugenblume und die Salz-Schuppenmiere Übergänge zur *Cotula coronopifolia*-Gesellschaft angedeutet sind (OBST 1994). Im Bereich der Gleitufer ist das *Eleocharetum uniglumis* somit als Ersatzgesellschaft der natürlichen Vegetationsbestände einzuordnen, während die Gesellschaft an Pralluferbereichen u.U. auch natürlicherweise vorkommt.

Aufgrund der geringen Bestandsgrößen ist jedoch eine Relevanz der Gesellschaft zur Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe nicht gegeben.

Naturnahe **Süßwasser-Tide-Schilfröhrichte** (Scirpo-Phragmitetum calthetosum) sind durch eine typische Artenzusammensetzung mit der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und dem Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*) gekennzeichnet (PREISINGER 1991). Nach WOLF (1988) sind zudem der Krause Ampfer (*Rumex crispus*) und der Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*) als Charakterarten dieser Gesellschaft anzusehen. Neben dem Schilf können vereinzelt auch Rohrkolben-Arten zur Dominanz kommen (*Typha latifolia*, *Typha angustifolia*). Das Röhricht zeigt eine auffällige saisonale Dynamik, die insbesondere von den Standortkomplexen "Licht" und "mechanische Einflüsse" abhängig ist (ELLENBERG 1982, PREISINGER 1991). Gefährdungen der Tideröhrichte bestehen insbesondere durch Deichbaumaßnahmen, Sandaufspülungen, Beweidung der Vorländerien, erhöhten Wellenschlag, veränderte Strömungsverhältnisse nach Baumaßnahmen sowie durch Uferverbau (WOLF 1988, PREISINGER 1991).

Anthropogene Störungen können sich vielfältig auf die Tide-Schilfröhrichte auswirken. Die Veränderungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen (vgl. PREISINGER 1991, OERTLING 1992, SEELIG 1992):

Neben einer Artenverarmung im Bestand, die bis zu einer Einartigkeit führen kann, kommt es insbesondere bei einem Uferverbau mit Steinpackungen zu einer starken Verkleinerung, Auflichtung und Verinselung von Röhrichtbeständen. Zudem können verstärkte Eingriffe zur Entwicklung von vergleichsweise niedrigwüchsigen Schilfbeständen führen. Weiterhin erwähnt PREISINGER (1991) eine vollständige Verdrängung des Tide-Schilfröhrichts durch andere Pflanzengesellschaften (z.B. durch Wasserschwaden-Röhrichte oder Rohrglanzgras-Bestände) sowie die Umkehrung der naturnahen Röhrichtzonierungen. Bei extremen Störungen kann es auch zu einer vollständigen Verdrängung der Röhrichte kommen.

Das Auftreten und die Ausdehnung von Tide-Schilfröhrichten kann somit als relevant zur Beurteilung des ökologischen Zustandes der Fluss-Tideelbe angesehen werden. Dabei ist jedoch in jedem Falle die Qualität des Röhrichtes zu beachten, die u.a. durch Artzusammensetzung und Struktur gekennzeichnet ist.

## 4.2 Kategorie Übergangsgewässer

Im Gegensatz zur Gewässerkategorie Fluss sind im Übergangsgewässer nur die Bedecktsamer (Angiospermen) sowie die Großalgen zu betrachten. Im folgenden werden diese beiden Gruppen behandelt, wobei die Angiospermen wiederum in Arten und Vegetationsbestände differenziert werden.

### 4.2.1 Angiospermen

Der **Schierlings-Wasserfenchel** (*Oenanthe conioides*) ist aufgrund seiner ausschließlichen Verbreitung im Süßwasserbereich der Tideelbe für die Kategorie Übergangsgewässer nicht von Bedeutung. Die in diesem Gewässerabschnitt durchaus noch auftretende **Schlamm-Schmiele** (*Deschampsia wibeliana*) ist wie auch für die Kategorie Fluss (vgl. Kap. 4.1.4.1) nicht für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe geeignet.

Im Gegensatz zum Süßwasserabschnitt der Elbe sind die vegetationskundlich zum **Strandsimsen-Röhricht** (*Scirpetum maritimi*) zählenden Bestände der Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*) im Brackwasser zumeist einartig ausgebildet, nur gelegentlich treten Exemplare der Strandsimse (*Scirpus maritimi*) hinzu. Auch hier kommen die Bestände in einem Bereich von 1,5 bis 1,0 m unter MTHW (RAABE 1986) vor. Nach oben schließt sich auch im Übergangsgewässer ein Röhricht der Strandsimse (*Scirpus maritimus*) an. Wie weit diese Art ursprünglich nach oben reicht, ist nicht zu belegen, da die Grenze in weiten Teilen durch Weidewirtschaft zurückgedrängt ist. Selbst wo bei Höhen von 30 cm über MTHW keine geregelte Beweidung mehr stattfindet, kann die Strandsimse gut gedeihen (RAABE 1986). Westlich der Südspitze des Neufelder Kooges beginnt der Bereich, in dem Röhrichte nicht mehr vorkommen, stattdessen besiedeln Queller (*Salicornia europaea* agg.) und Schlickgras (*Spartina anglica*) die ufernahen Wattflächen (KÖRBER 1987). Auf der niedersächsischen Seite stellt die Medemmündung die Grenze des Vorkommens dar (HÖRGER 1986).

Auch in diesem Gewässerabschnitt ist von einer Relevanz des Vorkommens und der Ausdehnung von Strandsimsen-Röhrichten zur Beurteilung des ökologischen Zustandes der Tideelbe auszugehen.

WOLF (1988) beschreibt für den Bereich des Vorlandes von St. Margarethen einen Übergang von Ausbildungen des Schilfröhrichtes. Neben dem Süßwasser-Schilfröhricht, das auch in dieser Gewässerkategorie von Relevanz für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe ist, findet sich zusätzlich ein **Brackwasser-Schilfröhricht** (Scirpo-Phragmitetum). Es ist durch ein Auftreten von Salzpflanzen wie Strand-Aster (*Aster tripolium*), Dänisches Löffelkraut (*Cochlearia anglica*) und Milchkraut (*Glaux maritima*) gekennzeichnet. Viele im Süßwasserbereich häufig zu findende Arten treten zurück. Im Übergangsbereich existieren salzliebende Pflanzenarten neben den im Bereich des Elbe-Äsutars westlichsten Vorkommen von limnischen Arten wie Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*), Schlamm-Schmiele (*Deschampsia wibeliana*), Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*). Mit zunehmendem Salzgehalt flussabwärts kann das Schilf keine geschlossenen Bestände mehr bilden. An die Stelle des Schilfröhrichts tritt das Strandsimsen-Röhricht mit *Scirpus maritimus* und *Schoenoplectus tabernaemontani* als wichtigsten Vertretern (OERTLING 1992). Die westliche Verbreitungsgrenze entspricht in etwa der der Strandsimsen-Röhrichte. (HÖRGER 1986).

Genauere Angaben über die Veränderung des Röhrichtes durch Veränderungen der Umweltfaktoren sind der bearbeiteten Literatur nicht zu entnehmen. KURZ & LUTZ (1998) beschreiben jedoch eine Abhängigkeit der Ausdehnung der Röhrichte von ökologischen Parametern. Damit ist auch für das Brackwasser-Schilfröhricht von einer Relevanz zur Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe auszugehen.

Zusätzlich ist in der Kategorie Übergangsgewässer das Vorkommen von verschiedenen **Quellergesellschaften** zu erwähnen. Diese sind durch das Vorkommen der namengebenden Arten (*Salicornia europaea* agg.) gekennzeichnet und etwa in Höhe des Mitteltidehochwassers und bis 40 cm darunter verbreitet (PREISING et al. 1990). Die in tiefen Bereichen meist sehr locker besiedelte unterste Zone wird nach oben hin dichter und artenreicher. Im oberen Bereich der Queller-Flur reichern vor allem die Salzsode (*Suaeda maritima*), die Strandaster (*Aster tripolium*) und der Andel (*Puccinellia maritima*) die

Vegetation an (RAABE 1981). Die Verbreitung der Quellergesellschaften entlang der Tideelbe ist von Jahr zu Jahr verschieden und wechselt außerdem mit der Jahreszeit (NIENBURG & COLUMBE 1931).

Die natürlichen Dauer-Initial-Gesellschaften der Meeresküsten erfahren durch Eindeichung und Wasserverschmutzung einen Rückgang ihrer Bestände (PREISING et al. 1990). Zudem führt die Ausbreitung des nicht-einheimische Englischen Schlickgrases (*Spartina anglica*), welches zum Zwecke des Küstenschutze vor etwa 85 Jahren in den Wattbereichen Ost- und Westfrieslands angepflanzt wurde und sich von dort weiter ausbreitete, zu einer Verdrängung der Quellerarten.

Aufgrund der Einstufung von Quellergesellschaften als natürliche oder naturnahe Vegetationstypen (PREISING et al. 1990, KÖRBER 1987) und der deutlichen Verknüpfung des Rückganges dieser Bestände mit zunehmendem anthropogenen Einfluss können Quellerfluren als relevant hinsichtlich der Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe eingestuft werden.

Die **Salzschlickgras-Wiese** (*Spartinetum anglicae*) stellt eine ausdauernde und sehr artenarme Initialgesellschaft des Wattenmeeres dar. Sie wird von der namengebenden *Spartina anglica* geprägt, die ein Kreuzungsprodukt von *Spartina maritima* und *Spartina alterniflora* ist. Obwohl es ursprünglich im Wattenmeer kein Schlickgras gab, wurde *Spartina anglica* Anfang des letzten Jahrhunderts vielfach als Sand- und Schlickfänger angepflanzt. Im Wattenmeer reicht die vertikale Verbreitung etwa von 40 cm unter bis 15 cm über MTHW (REISE 1994). Damit deckt *Spartina anglica* u.a. die Queller-Zone ab, was häufig mit der Verdrängung der weniger konkurrenzkräftigen heimischen Arten sowie mit nachteiligen Folgen für Bodenlebewesen und Mikrofauna einhergeht (DIERßEN 1988, PREISING et al. 1990). Zudem ist die Art auch als Nahrungslieferant für Pflanzenfresser nur von eingeschränktem Wert.

REISE (1994) erwähnt, dass das Salz-Schlickgras durch Beweidung und Drainage in der Ausbreitung gebremst wird, womit es auf naturbelassenen Salzwiesen zu einer landwärtigen Ausdehnung der *Spartina*-Wiesen kommen könnte. Zudem ersetzt das Salz-Schlickgras die Bestände des Quellers, der auf naturnahen und natürlichen Standorten des Küstengewässers zu finden ist (siehe oben). Diese Aussagen legen zunächst den Schluss nahe, dass *Spartina anglica*-Rasen einen Indikator für naturnahe Standorte im Küstengewässer der Tideelbe darstellt. Aufgrund ihrer oben dargestellten negativen Auswirkungen auf das Ökosystem ist die Art jedoch nicht geeignet, einen guten ökologischen Zustand der Tideelbe anzuzeigen und wird somit nicht als relevant eingestuft.

Die Leitart der ***Agrostis stolonifera*-Gesellschaft** ist das namengebende Weiße Straußgras. Die Gesellschaft bildet meist dicht geschlossene, artenarme Rasen von 2-3 cm Höhe, die nur in Ausnahmeflächen eine Höhe von 10 cm erreichen. Ein Vorkommen auf Höhe von MTHW findet sich auf der niedersächsischen Elbseite etwa von Balje an elbaufwärts, wobei das Weiße Straußgras bei abnehmender Salinität immer weiter unterhalb der MTHW-Linie siedeln kann (HÖRGER 1986). Auf der schleswig-holsteinischen Elbseite ist vom östlichen Teil des Neufelder Kooges an elbaufwärts ein Vorkommen auf Höhe und unterhalb MTHW zu verzeichnen (KÖRBER 1987). Über die Verbreitung und Ökologie der Gesellschaft elbaufwärts sind keine fundierten Daten bekannt.

Beim *Agrostis stolonifera*-Rasen handelt es sich in weiten Teilen um eine beweidungsbedingte Sekundärgesellschaft, die aus dem Schilfröhricht und dem Strandsimsen-Röhricht

hervorgegangen ist. Insbesondere Tritt, aber auch Verbiss und zusätzliche Überschwemmungen fördern die Gesellschaft (KÖRBER 1987). Bei einer weniger umfassenden Beweidung würde der Straußgras-Rasen an diesen Stellen wieder verschwinden und eine der genannten natürlichen Gesellschaften zur Vorherrschaft gelangen (HÖRGER 1986).

Aufgrund der im Bereich der Tideelbe nur geringen Größe dieser Pflanzengesellschaft ist eine Relevanz für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe nicht gegeben. Aussagen über den Zustand des Gewässers lassen sich einfacher und besser durch die Untersuchung der Bestandsentwicklung der von der *Agrostis stolonifera*-Gesellschaft verdrängten Röhrichtbestände treffen.

Die ***Cotula coronopifolia*-Gesellschaft** ist durch die namengebende Krähenfuß-Laugenblume gekennzeichnet. Die einjährige Art wurde vor über 250 Jahren von Südafrika nach Europa eingeschleppt und gilt inzwischen als einheimisch (RAABE 1981, RAABE 1986, HÖRGER 1986, KÖRBER 1987). Als typische Art schwach brackiger Standorte ist *Cotula coronopifolia* auf der schleswig-holsteinischen Elbseite schwerpunktmäßig im Bereich der Neufelder Bucht verbreitet, auf der niedersächsischen Seite ist die Gesellschaft im Bereich der Ostemündung und weiter elbaufwärts bis Balje-Krummendeich zu finden (HÖRGER 1986). Über den Tidebereich der Elbmündung hinaus tritt die Gesellschaft nur noch an wenigen Orten auf (KÖRBER 1987).

Bevorzugte Standorte der *Cotula coronopifolia*-Gesellschaft sind Gruppen und Entwässerungsgräben und durch Beweidung offen gehaltene Böden des Vorlandes (KÖRBER 1987, OBST 1994). Nach HÖRGER (1986) wurden erst durch intensive anthropogene Kulturmaßnahmen, insbesondere Beweidung, Standorte geschaffen, auf denen die Adventivpflanze sich durchsetzen konnte. Allerdings wurden im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen kleinflächig auch nicht beweidete Dominanzbestände der Laugenblume vor dem Strandsimen-Röhricht im Watt westlich von Neufeld sowie vor Nordkehdingen festgestellt. Aufgrund der Kleinflächigkeit der im direkten Einfluss der Tide gelegenen Bereiche wird die Gesellschaft der Krähenfuß-Laugenblume nicht als relevant für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe angesehen.

Für die **Gesellschaft der Einspelzigen Sumpfsimse** (*Eleocharetum uniglumis*) ist, wie auch in der Kategorie Fluss, im Übergangsgewässer eine Relevanz für die Bewertung der Tideelbe nicht gegeben, da dieser Vegetationstyp nur vereinzelt und in geringer Flächenausdehnung zu finden ist.

#### 4.2.2 Großalgen

Schon von KÖTTER (1952) wurden für den Flussabschnitt Übergangsgewässer nur drei Großalgen-Taxa benannt, die in höheren Abundanzen (Häufigkeiten) in der Tideelbe vorkommen. Es handelt sich hierbei einerseits um Arten der Gattung *Vaucheria*, die zu den Gelbgrünalgen (Tribophyceae) zählt, zum anderen um den Darmtang *Enteromorpha intestinalis* aus der Klasse der Grünalgen (Chlorophyceae) sowie den Blasentang *Fucus vesiculosus* aus der Klasse der Braunalgen (Phaeophyceae). Zwei dieser Taxa (*F. vesiculosus*, *Vaucheria* spec.) werden von GROTJAHN (1982) auch für die Tide-Weser mit größeren Beständen angegeben. Als weitere Arten, die nur in geringer Zahl im Übergangsgewässer der Tideelbe vorkommen, sind u.a. weitere *Enteromorpha*-Arten sowie *Porphyra* spec. und *Cladophora*-Arten zu nennen.



Auf den Weichsubstraten der Sand- und Schlickwatten der Elbe bilden nur Vertreter der Gattung *Vaucheria* ausgedehnte Bestände und haben einen wesentlichen Anteil an der Biomasse benthischer Algen der Ästuarzone (KRIEG et al. 1988). Sie sind in der Lage, sich mit Hilfe von Rhizoiden im Substrat zu verankern. Sie zeichnen sich weiterhin durch eine ausgiebige vegetative Vermehrung über Aplanosporen und Brutkeulen aus, die noch am Ort ihres Entstehens auskeimen können. Dies wird als Voraussetzung für einen dichten, teppichartigen Bewuchs angesehen, wie er vor allem im Frühjahr und Sommer im oberen Eulitoral am Elbufer zu beobachten ist. Ausgedehnte *Vaucheria*-Rasen findet man nur in strömungsberuhigten Zonen, wo sie schlickfangende und verfestigende Wirkung zeigen und damit zur Verlandung beitragen. Bei starker Exposition gegen Strömung und Wellengang siedelt sich *Vaucheria* dagegen nicht in größeren Beständen an.

Als dominierende Arten werden von KRIEG et al. (1988) für die oligohaline Zone bis etwa in Höhe von Brunsbüttel am Nordufer bzw. bis zur Ostemündung am Südufer der Elbe *Vaucheria compacta* var. *dulcis* genannt, für die mesohaline Zone dagegen *Vaucheria compacta* var. *compacta*.

Zur Bestandsentwicklung von *Vaucheria*-Rasen im Tidebereich der Elbe liegen einige Angaben vor. Obwohl heute im limnischen Bereich kaum zu übersehen, erwähnt sie HEERING (1907, zitiert in KRIEG et al. 1988) nicht, dagegen beobachtete MEYER (1957, zitiert in KRIEG et al. 1988) dichte "Grünalgenteppiche" im Brackröhricht der Elbe bei Hamburg. Auch KÖTTER (1952) beschreibt größere Teppiche von *Vaucheria* für den Tidebereich unterhalb Hamburgs. Im Brachwasserbereich fand er aber nur noch kleinflächige Bestände vor. Demgegenüber sind in einer Untersuchung zum Auftreten von Botulismus ausgedehnte *Vaucheria*-Flächen im Watt vor Balje-Krummendeich beobachtet worden (AGIfaB 1993). Nach eigenen Beobachtungen sind diese seit der Vordeichung Nordkehdingens im Sommer auf den Wattflächen regelmäßig anzutreffen. Der Verbreitungsschwerpunkt dieser Algenvorkommen hat sich vom Hochstaudenried der Spülsäume, in dem natürlicherweise eine hohe Deposition an Nährstoffen stattfindet, in die Wattflächen verlagert. Es wird angenommen, dass die Ausbreitung der *Vaucheria*-Teppiche eine Folge der höheren Nährstoffgehalte durch die Einleitung von Abwässern in die Elbe ist (KRIEG et al. 1988).

Die *Vaucheria*-Bestände werden aufgrund des Vorgenannten sowie ihrer regelmäßigen Verbreitung und des flächenhaften Auftretens in Bereichen geringer Strömungsintensität für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe als geeignet eingestuft.

Im Gegensatz zu den *Vaucheria*-Arten besiedeln *Enteromorpha intestinalis* und *Fucus vesiculosus* ausschließlich Hartsubstrate.

Die Grünalge *Enteromorpha intestinalis* wächst nach KÖTTER (1952) bevorzugt auf Uferbefestigungen (größere Bestände am südexponierten Nordufer) und an abgestorbenen, freigespülten Rhizomen. Lebende Pflanzen werden gemieden.

Zur Bestandsentwicklung liegen nach Kenntnis des Verfassers keine Untersuchungen vor. Nach eigenen Beobachtungen bildet *E. intestinalis* aber keine ausgedehnten Bestände in der Tideelbe. Aus diesen Gründen und weil diese Alge im Bereich der Tideelbe hauptsächlich an künstlichen Hartsubstraten vorkommt, wird sie für die Bewertung des ökologischen Zustandes des Flussabschnittes Übergangsgewässer als nicht relevant angesehen.

Die Braunalge ***Fucus vesiculosus*** ist von den Uferbefestigungen am Südufer im Bereich zwischen Otterndorf und Cuxhaven seit 1949 (KÖTTER 1952) bekannt. Die aktuelle Begehung in diesem Jahr zeigte vor Otterndorf kein *Fucus*-Vorkommen mehr, sondern erst ab Altenbruch. Laut GROTJAHN (1982) ersetzt *Fucus vesiculosus* im Bereich der Außenweser die Salzwiesen und Queller-Gesellschaft dort, wo eine Uferbefestigung die natürliche Vegetationsabfolge unterbrochen hat.

*F. vesiculosus* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im marinen Bereich. Im Übergangsgewässer der Tideelbe liegt die Verbreitungsgrenze dieser Art. Aus diesem Grund und weil *F. vesiculosus* im Übergangsgewässer der Tideelbe nur an künstlichen Hartsubstraten vorkommt, wird diese Art als nicht relevant für eine Bewertung des Übergangsgewässers im Sinne der EU-WRRL eingestuft.

### 4.3 Kategorie Küstengewässer

Auch in der Kategorie Küstengewässer werden nach EU-WRRL die Bedecktsamer (Angiospermen) sowie die Großalgen als biologische Qualitätskomponenten betrachtet.

#### 4.3.1 Angiospermen

Hinsichtlich der Angiospermen besitzen in der Kategorie Küstengewässer neben den **Quellergesellschaften** zusätzlich die **Seegraswiesen** eine mögliche Relevanz hinsichtlich der Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe.

Die im deutschen Wattenmeer vorkommenden Arten Kleines Seegras (*Zostera noltii*) und Großes Seegras (*Zostera marina*) bilden mit ihren bandartigen ledrigen Blättern meist dichte "unterseeische Wiesen" und sind die einzigen untergetauchten Blütenpflanzen im Meer. Sie wachsen auf kiesig-sandigen bis schlickigem, relativ stabil gelagerten Böden und unterscheiden sich dadurch von den Algengesellschaften des Meeres, die fast nur auf festem Gestein leben (PREISING et al. 1990). Die Seegraswiesen bevorzugen geschützte, gezeitenbeeinflusste Küsten und wachsen hier im flachen Wasser, wobei sie ein Trockenliegen von 2-3 Stunden vertragen. Die obere Verbreitungsgrenze liegt etwa auf der Höhe des Nipptidenniedrigwassers (*Zostera marina*) bzw. des Nipptidenhochwassers (*Zostera noltii*) (REISE et al. 1994).

Die Seegrasbestände des Wattenmeeres unterlagen offenbar schon vor den Eingriffen des Menschen größeren Schwankungen (REISE 1997). Ein entscheidendes Ereignis war das Seegrassterben, das 1932 einsetzte und die sublitoralen Bestände von *Zostera marina* vernichtete, die sich seitdem im Wattenmeer nicht wieder etablieren konnten. Nach neueren Befunden hatte sich damals *Labyrinthula zosterae*, ein Schleimpilz, epidemisch ausgebreitet.

Für den Bereich des Tideelbe-Küstengewässers ist derzeit nur ein Gewässerabschnitt bekannt, der von kleineren Beständen des Kleinen Seegrases (*Zostera noltii*) eingenommen wird (mdl. Mitt. 2001 HELLWIG, Institut für angewandte Umweltbiologie und Umweltmonitoring, Wremen). Dieser liegt im Bereich der Insel Neuwerk, wobei der Hauptbestand östlich der Insel zu verzeichnen ist. Auch diese Bestände sind jährlich größeren Schwankungen ausgesetzt.

Seit den 70er Jahren haben im niederländischen Wattenmeer auch im Gezeitenbereich die Seegrasbestände beider Arten sehr stark abgenommen. Im niedersächsischen Wattenmeer ist die gleiche Tendenz zu beobachten (REISE et al. 1998). Für diesen Rückgang der Seegrasbestände werden als primäre Ursache drei Möglichkeiten diskutiert: Lichtmangel, hohe Stickstoffkonzentrationen und technogene, toxische Substanzen im Gewässer. Diese Möglichkeiten könnten auch synergistisch wirken und so zu einer generellen Schwächung der Seegräser beitragen. Seegrasverluste können dann durch eine Vielzahl weitere Faktoren ausgelöst werden. Da der aktuelle Rückgang der Seegrasbestände keinem einheitlichen Muster zu folgen scheint, handelt es sich vermutlich um synergistische Einwirkungen. Die Entwicklung der Bestände im Bereich des Tideelbe-Küstengewässers lässt sich nicht abschließend quantifizieren, es ist jedoch wahrscheinlich, dass auch in diesem Gewässerabschnitt eine Abnahme der Seegraswiesen stattgefunden hat.

Eine Relevanz von Seegrasbeständen hinsichtlich der Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe ist aufgrund der vermuteten starken Abhängigkeiten des Bestandes von ökologischen Parametern der Tideelbe gegeben. Die starken natürlichen Schwankungen des Bestandes werden jedoch eine Interpretation von Beobachtungen erschweren. Dennoch ist eine langfristige Zunahme von Seegras im Wattenbereich als ein Faktor zu bewerten, der eine Verbesserung des ökologischen Zustandes der Elbe anzeigt (mdl. Mitt. KRISTIANSEN, University of Kopenhagen, Departement of Phycology).

Für die **Salzschlickgras-Wiese** gilt das im Kapitel Übergangsgewässer erwähnte.

#### 4.3.2 Großalgen

Im Vergleich zu Felswattflächen wie auf Helgoland ist das Vorkommen von Großalgen auf den Sedimentböden des Wattenmeeres eher spärlich. Dennoch kommen in den Küstengewässern zahlreiche Arten vor. VAN DEN HOEK et al. (1979, zit. in REISE et al. 1994) benennt 48 Taxa für das niederländische Wattenmeer. Im Sylter Wattenmeer konnte KORNMANN (1952) 65 Taxa nachweisen. Eine Übersicht des Artenbestandes des Küstengewässerbereichs der Tideelbe liegt nach Kenntnis des Autors dagegen nicht vor.

Im Rahmen der Sensitivitätskartierung des gesamten Wattenmeeres wurden folgende Arten nachgewiesen. Neben den häufigen Taxa *Vaucheria* spp., *Enteromorpha* spp. und *Fucus vesiculosus* sind noch verschiedene Vertreter der Grün-, Braun- und Rotalgen zu nennen. An Grünalgen sind u.a. folgende Arten bekannt: *Enteromorpha linza*, *Ulva lactuca*, *Ulva rigida*, *Chaetomorpha linum*. Als Begleitarten in Beständen von Grünalgen kommen folgende Braunalgen vor: *Furcellaria fastigiata*, *Pilayella littoralis*, *Ectocarpus confervoides*. Von den Rotalgen sind *Polysiphonia*-Arten sowie *Porphyra spec.* zu nennen.

Mit Ausnahme der *Vaucheria*- und *Enteromorpha*-Arten sowie *Fucus vesiculosus* haben die Bestände dieser Algen nur geringe Flächenausdehnung, viele Rot- und Braunalgen zeigen nur Einzelvorkommen. Aus diesem Grund und der häufig flottierenden Lebensweise (nicht ortsgebunden) sowie der fehlenden Kenntnis der Bestandsentwicklung werden diese Arten als nicht geeignet für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe angesehen.

Die Arten der Gattung *Vaucheria* sind im oberen Eulitoral der Küstengewässer weit verbreitet, hauptsächlich auf schluffigen Böden im Queller-Watt und in der Schlickgras-

Gesellschaft, aber auch im Andelrasen. Sie besiedeln insbesondere auch die Priele und Gräben des Vorlandes. Dominierende Arten sind hier *Vaucheria velutina* und *V. subsimplex* (KRIEG et al. 1988).

Aufgrund der Flächenausdehnung der Bestände und ihrer Stetigkeit ist eine Relevanz hinsichtlich der Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe im Küstengewässer (wie im Übergangsgewässer) gegeben.

Seit den 70er wird weltweit von Massenentwicklungen grüner Makroalgen in anthropogen eutrophierten Meeresbuchten beobachtet. Für das deutsche Wattenmeer wurde ein Massenvorkommen in seiner Gesamtheit erstmals 1989 durch Befliegungen dokumentiert, das von ***Enteromorpha***-Arten dominiert wird (SIEBERT & REISE 1997). Vor den 80er Jahren traten Grünalgen dagegen nur vereinzelt auf und bildeten keine ausgedehnten Matten.

Auch im Küstengewässerbereich der Tideelbe bilden Grünalgen im Bereich um die Inseln Scharhörn und Neuwerk ausgedehnte Bestände, mit der dominanten Art *Enteromorpha prolifera*. Eine Zunahme der Algen dieser Gattung ist in den letzten 30 Jahren festgestellt worden. Massenentwicklungen, die vor allem auf sandigen Watten im Schutz der Inseln (Rückseitenwatt) zu finden waren und sind, verliefen parallel zum ansteigendem Nitratgehalt des Wassers im küstennahen Bereich. Jedoch konnte keine Beziehung der Algenverteilung zu lokalen Nährstoffeintritten festgestellt werden (REISE et al. 1994).

*Enteromorpha*-Arten können ortsfeste Bestände auf Sand- und Mischwatten bilden, da ihre Keimfäden in die Fressgänge des Wattwurms *Arenicola marina* rutschen und hierdurch verankert werden (REISE et al. 1994). Es entsteht so ein Algenbüschel, das als Sedimentfalle wirkt und sich so zu bewachsenen Buckeln entwickelt, zwischen denen teils wasserbestandene Senken zurückbleiben. Die Thalli von *Enteromorpha* sind in der Lage, anaerobe Verhältnisse im Sediment zu tolerieren. Im Schutze dieser Algenmatten siedeln sich sowohl Tiere als auch weitere Algen an. Diese Algenfelder bauen sich im Laufe des Sommers auf, werden dann im Herbst durch erhöhte, sturmbedingte Strömung aus dem Sediment gerissen, und die losgerissenen Thalli sammeln sich in den Tiefs oder am Ufer des Wattes. Sowohl unter den lebenden als auch unter den verwesenden Algenmatten können sich sauerstofffreie Zonen ausbilden. Verwesendes Algenmaterial wird als eine der Ursachen für Entstehung der sogenannten "Schwarzen Flecken" angesehen (REISE et al. 1994).

Aufgrund der Zeigerfunktion hinsichtlich der Nährstoffverhältnisse und der festgestellten Stetigkeit des Vorkommens von Grünalgenrasen im Küstengewässer der Tideelbe im Rahmen des Monitoring Nationalpark Hamburgisches Wattenmeer (mündl. Mitt. HELLWIG, Institut für angewandte Umweltbiologie und Monitoring, Wremen) sowie im Rahmen der Sensitivitätskartierung des gesamten deutschen Wattenmeeres (mündl. Mitt. VAN BERNEM, GKSS, Geesthacht) ist die Relevanz hinsichtlich der Bewertung des ökologischen Zustandes der Tideelbe gegeben.

Die Braunalge ***Fucus vesiculosus*** ist im Küstengewässer der Elbe als dichter Bestand an Uferbefestigungen oder vereinzelt im Watt an driftenden Muschelschalen zu finden. Als Bewuchs an Uferbefestigungen zeigt sie hier die dadurch gestörte Verlandungszone an, in der unter natürlichen Bedingungen die Queller-Salzwiesen-Gemeinschaft wachsen würde. Da *F. vesiculosus* außer an künstlichen Hartsubstraten nicht in nennenswerten Beständen vorkommt, wird diese Art als nicht relevant im Sinne der EU-WRRL eingestuft.

## 5 Erfassung und Bewertung der Gewässerflora

In den folgenden Kapiteln werden zum einen die den Autoren bekannten, laufenden Untersuchungen, deren Ergebnisse als Grundlage für eine Bewertung dienen können, aufgeführt. Zum anderen werden mögliche Erfassungsmethoden zur Bewertung von Veränderungen des Vorkommens von Arten und Pflanzenbeständen angegeben, die als geeignet erscheinen, den ökologischen Zustand oder aber das ökologische Potential beurteilen zu können. Bewertungsverfahren können u.a. aufgrund der noch ausstehenden Entscheidung, ob die Tideelbe bzw. Abschnitte hiervon vorläufig als erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper eingestuft bzw. gekennzeichnet werden, zum jetzigen Zeitpunkt nicht angegeben werden.

### 5.1 Laufende Untersuchungen

#### **E+E-Vorhaben Schierlings-Wasserfenchel**

Seit Mai 2000 führt der Botanische Verein zu Hamburg ein von der Umweltbehörde Hamburg und dem Bundesamt für Naturschutz, Bonn, gefördertes Erprobungs- und Entwicklungs- (E+E-)Vorhaben mit dem Titel "Pilotprojekt zur nachhaltigen Sicherung des Lebensraums des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) an der Elbe in Hamburg" durch. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden Ansiedlungsversuche durchgeführt, aber auch Untersuchungen zur Biologie der Art gemacht, da bisher über die genauen Lebensraumsansprüche der Pflanze noch relativ wenig bekannt ist. Weiterhin wird die Bestandsentwicklung der bekannten Vorkommen während der fünfjährigen Projektdauer fortlaufend dokumentiert. Die Ergebnisse können dann eine Grundlage für die Beurteilung der "natürlichen" Bestandsschwankungen darstellen, um diese von anthropogenen Beeinträchtigungen zu differenzieren.

#### **Beweissicherungsverfahren zum Ausbau der Unter- und Außenelbe**

In der Umweltverträglichkeitsstudie zum Vorhaben "Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt" sind Auswirkungen durch die Wasserstandsänderungen, insbesondere durch den Anstieg des Mitteltidehochwassers um max. 4 cm, auf die ufernahen Biotoptypen prognostiziert worden. Der daraus abgeleitete Verlust dieser Biotoptypen konnte allerdings nur pauschal angegeben werden und wurde vielfach angezweifelt. Im Planfeststellungsbeschluss zum Ausbau der Unter- und Außenelbe ist daher ein Beweissicherungsverfahren gefordert, das die Veränderungen erfasst und die UVS-Prognosen überprüfen soll. Dies betrifft die Biotoptypen Weidenauwald und Weidengebüsch sowie Röhrichte und Uferstaudenfluren von Brunsbüttel stromaufwärts bis zum Wehr Geesthacht, einschließlich der tidebeeinflussten Unterläufe der Nebenflüsse.

Eine Schwierigkeit bei der Beurteilung der Auswirkungen ist die Erfassungsgenauigkeit der Ausdehnung der Biotoptypen. Von der Bundesanstalt für Gewässerkunde ist daher ein Pilotprojekt zur automatisierten, luftbildgestützten Erfassung von Biotoptypen durchgeführt worden (BfG 2000). Das wichtigste Ergebnis dieses Projektes ist die Feststellung, dass die durchgeführte Methodik (HRSC-A, High Resolution Stereo Camera - Airborne) sehr gut für eine flächenscharfe Abgrenzung von Biotoptypen in sehr großen, schwer überschaubaren oder schwer zugänglichen Gebieten geeignet ist. Nach Auskunft von Herrn KURZ (mdl. Mitt.) ist in diesem Jahr eine vollständige HRSC-Befliegung des oben

genannten Abschnittes der Tideelbe durchgeführt worden. Um die Veränderungen zu dokumentieren, ist in zweijährigen Abständen eine Wiederholung vorgesehen.

Im Rahmen des Beweissicherungsverfahrens wird darüber hinaus von der BfG eine Auswertung älterer Luftbilder im Hinblick auf die Veränderung der Ausdehnung der Röhrichte in den letzten 50 Jahren durchgeführt (KURZ, mdl. Mitt.). Weiterhin werden vom Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Hamburg die Änderungen der Morphologie dokumentiert. Hierfür wurden in den Jahren 1999 und 2000 an beiden Elbufern insgesamt 700 Transekte angelegt und vermessen. Zwei, fünf und zehn Jahre nach dieser Nullmessung sind Wiederholungen vorgesehen. In diesem Zusammenhang werden auch die Grenzen und die Ausdehnung der einzelnen Röhrichtgesellschaften zentimetergenau festgehalten.

Die Daten bzw. die Auswertungen der vorgenannten Untersuchungen dürften eine gute Datengrundlage nicht nur für die Bewertung der Qualitätskomponente Gewässerflora, sondern auch der hydromorphologischen Komponente bilden.

## 5.2 Mögliche Erfassungsmethoden

### 5.2.1 Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*)

Die Ergebnisse des oben erwähnten Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens "Pilotprojekt zur nachhaltigen Sicherung des Lebensraums des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) an der Elbe in Hamburg" können wichtige Grundlagen für die Beurteilung der "natürlichen" Bestandsschwankungen der Art liefern (vgl. Kap. 5.1). Ein Monitoring der Populationsentwicklung ("Erhaltungszustand") des gemäß Anhang II der FFH-Richtlinie prioritären Schierlings-Wasserfenchels ist auch im Rahmen der in Abständen von sechs Jahren zu erstellenden Berichte nach Artikel 17 FFH-RL durchzuführen.

Vorschläge für ein umfassendes Untersuchungsprogramm hierzu sind inzwischen erarbeitet worden (BELOW 2002, in Vorbereitung). Dieses wird auch als ausreichend für die Bewertung im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie erachtet und umfasst u.a. die im folgenden aufgeführten Untersuchungen:

- Übersichtskartierung der früheren Fundorte sowie aller nach Auswertung von aktuellen Luftbildern und sonstigen Unterlagen potenziell geeigneten Standorte in Abständen von 6 Jahren. Das aktuell im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen im Fährmannsander Watt festgestellte Vorkommen des Schierlings-Wasserfenchels zeigt (vgl. Fotos 4 und 5 im Anhang), dass neben den derzeit bekannten Beständen noch weitere an z.T. schwer zugänglichen Ufern vorkommen können.
- Untersuchungen zur zahlenmäßigen Entwicklung der bekannten Vorkommen in jährlichem Turnus, also in geringeren Abständen, als dies die WRRL vorsieht.
- Bestimmung der Samenbank in größeren Zeitabständen (12 Jahre), um Aussagen über den Zustand und die Entwicklung der Gesamtpopulation machen zu können. Die Samenbank stellt die Reserve für die Fernausbreitung und Neubesiedlung von Standorten dar und ist grundlegend für das Überleben der Sippe, insbesondere um ungünstige Zeiten zu überdauern.

### 5.2.2 Vegetationsbestände

Geringfügige Veränderungen der flächenmäßigen Ausdehnung von Röhricht-Beständen können am besten durch eine standardisierte Befliegung, wie sie derzeit im Rahmen des Monitoring zur "Anpassung der Fahrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt" durchgeführt werden, festgestellt werden (vgl. Kap. 5.1). Dagegen können Änderungen in der Artenzusammensetzung der Röhrichtbestände nur durch regelmäßige (pflanzensoziologische) Erhebungen dokumentiert werden, die an ausgewählten, noch festzulegenden Referenz-Abschnitten der Tideelbe durchgeführt werden sollten (ähnlich der Referenzstellen an nicht tidebeeinflussten Fließgewässern und Seen, vgl. SCHMEDTJE et al. 2001).

Auch für die Feststellung von Veränderungen in der Ausdehnung von Seegraswiesen sowie den Grünlagenbeständen im Küstengewässer stellen Befliegungen eine gute Grundlage dar. Allerdings ist nach SIEBERT & REISE (1997) wegen der zeitlich und räumlich ausgeprägten Fluktuation im Auftreten der Grünalgenbestände ein großräumiges Monitoring mit Befliegungen im zwei- bis vierwöchigen Abstand während der Vegetationsperiode von Mai bis Oktober angezeigt. Kartierungen aus tief (150 m) fliegenden Sportflugzeugen stellen ein geeignetes Instrumentarium dar. Die genannten Autoren sehen es als unerlässlich an, zusätzliche Begehungen des Watts durchzuführen, da eine fehlerfreie Einschätzung der aus dem Flugzeug erkennbaren Strukturen, insbesondere die Unterscheidung von Seegräsern und Grünalgenmatten, nur durch ständige Kontrolle gewährleistet ist.

Inwieweit durch eine Befliegung auch Queller- und Salzschlickgras-Bestände erfasst werden können, ist nicht bekannt. Mit relativ geringem Zeitaufwand dürfte deren Ausdehnung aber auch mit Hilfe von Satellitennavigationsgeräten (GPS) festgestellt werden können. Entsprechendes ist auch für die ufernahen *Vaucheria*-Rasen vorstellbar.

## 6 Ausblick / weiterer Untersuchungsbedarf

Maßgeblich für das weitere Verfahren zur Entwicklung eines ökologischen Bewertungsverfahrens für die Qualitätskomponente Gewässerflora der Tideelbe ist die Festlegung von Referenzbedingungen, die die Grundlage und damit die "Messlatte" für die Formulierung der meisten Qualitätsanforderungen der Wasserrahmenrichtlinie darstellen. Nach Anhang II Nr. 1.3 der WRRL sind für alle Oberflächengewässertypen Referenzbedingungen entsprechend der Beschreibung des sehr guten ökologischen Zustands nach Anhang V festzulegen.

Der Referenzzustand für *natürliche Gewässer* wird allgemein mit dem besten Zustand, der sehr guten Gewässerqualität gleichgesetzt (weitgehend natürlicher Zustand). Dies ist kompatibel mit dem "potentiell natürlichen Zustand" eines Gewässers, der als "Leitbild" und somit als Referenz für den anthropogen unbeeinflussten Gewässerzustand definiert wurde (LAWA 2000). Dies bedeutet, dass der Zustand als Beurteilungsmaßstab gewählt wird, der sich in der Zukunft ohne jegliche anthropogene Einwirkung einstellen würde.

Abweichend von den natürlichen Gewässern entspricht der Referenzzustand für *künstliche und erheblich veränderte Gewässer* dem "höchsten ökologischen Potential". Die Biologie muss dabei soweit wie möglich den Werten für den Gewässertyp entsprechen, der am ehesten mit dem betreffenden Wasserkörper vergleichbar ist. Bei den hydromorpholo-

gischen Komponenten sind alle Gegenmaßnahmen zu treffen, um die beste Annäherung an die ökologische Durchgängigkeit, insbesondere hinsichtlich der Wanderbewegungen der Fauna, und angemessene Laich- und Aufzuchtgründe sicherzustellen. Für künstliche und erheblich veränderte Gewässer kann das höchste ökologische Potential daher nicht abschließend typspezifisch festgelegt werden. Im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung wird vielmehr jeweils individuell definiert werden müssen, was unter "allen Verbesserungsmaßnahmen" zu verstehen ist.

Es ist davon auszugehen, dass die als Bundeswasserstraße ausgebauten Tideelbe in ihrer Gesamtheit im Bereich der Kategorien Fluss und Übergangsgewässer oder zumindest größere Abschnitte hiervon als erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper eingestuft bzw. gekennzeichnet werden, eine Entscheidung hierüber steht aber noch aus. Insbesondere unterhalb Hamburgs gibt es aber wie im Küstengewässer auch Bereiche, die als naturnah eingestuft werden können. Ein zentrales Problem stellt in beiden Fällen die Festlegung des Referenzzustandes dar, denn die tidebeeinflussten Unterläufe der deutschen Flüsse sind durch wasserbauliche Maßnahmen schon vor längerer Zeit deutlich verändert worden.

Um einen gangbaren Weg zu finden, wird man wohl den Ausgangspunkt in der Neuzeit suchen müssen oder sich sogar am Zustand um die Jahrhundertwende zu orientieren haben, auch wenn zu der Zeit schon sehr vieles im Wasserbau getan war. Die ökologische Bewertung wird sich daher sicher nicht allein am Naturzustand orientieren können, sondern höchstens einen mittleren Natürlichkeitsgrad zugrunde legen, der maximal erreichbar ist.

Aus dem Vorhergehenden wird deutlich, dass eine Entscheidung getroffen werden muss, welcher Gewässerzustand der Tideelbe als Referenz für die Bewertung des ökologischen Zustands heranzuziehen ist. Weiterhin sollten die aufgrund von physikalischen Veränderungen erheblich veränderten Abschnitte der Elbe vorläufig gekennzeichnet werden (vgl. LAWA 2001, S. 53). Auf dieser Grundlage kann dann ein Untersuchungsprogramm für Makrophyten, Angiospermen und Großalgen entsprechend demjenigen für die nicht tidebeeinflussten Fließgewässer erarbeitet werden (vgl. SCHMEDTJE et al. 2001). Eine Beschränkung auf die Tideelbe ist in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll, auch die anderen tidebeeinflussten Flüsse sollten berücksichtigt werden. Weiterhin sollte eine Abstimmung mit den Bearbeitern des laufenden BMBF-Projektes "Entwicklung leitbildorientierter Bewertungsgrundlagen für Makrophyten in Übergangsgewässern der deutschen Ostseeküste" an der Universität Greifswald erfolgen.

Die Entwicklung von Bewertungsverfahren für *Übergangs- und Küstengewässer* obliegt weitgehend dem "Bund/Länder-Messprogramm Nord-/Ostsee" (BLMP) mit Ausnahme der fischökologischen Bewertung, die von einem Arbeitskreis der Fischereiverwaltung übernommen wurde. Auch hier ist eine enge Abstimmung erforderlich.



## 7 Zusammenfassung

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht die Bewertung des ökologischen Zustandes eines Fließgewässers nach bestimmten biologischen Qualitätskomponenten vor. Die für die Bewertung notwendigen (typspezifischen) Referenzbedingungen sind bislang entweder nicht oder nur ansatzweise erarbeitet bzw. festgelegt worden. Dies trifft auch auf die in der Richtlinie für die Oberflächenwasserkategorien der Tideelbe aufgeführten Makrophyten, Angiospermen und Großalgen zu. Für diese "Gruppen" der Gewässerflora soll insbesondere die Zusammensetzung und Abundanz bewertet werden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollten insbesondere die drei folgenden Punkte bearbeitet werden:

- Klärung der Begriffe Makrophyten, Großalgen und Angiospermen sowie deren zu betrachtende Ausbreitungsgrenze zur Uferseite hin.
- Recherche und Sichtung der vorhandenen Literatur zum Vorkommen von Makrophyten, Großalgen und Angiospermen der Tideelbe.
- Überprüfung zum Vorkommen nennenswerter Bestände von Makrophyten, Großalgen und Angiospermen in der Tideelbe durch Vor-Ort-Begehungen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Literaturrecherche und der Vor-Ort-Begehungen werden folgende Arten und Vegetationsbestände als geeignet für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Gewässerkategorien der Tideelbe eingestuft:

Fluss: Schierlings-Wasserfenchel; Strandsimsen- und Süßwasser-Tide-Schilfröhrichte

Übergangsgewässer: Strandsimsen- und Tide-Schilfröhrichte, Quellergesellschaften; Algenbestände aus der Gattung *Vaucheria*

Küstengewässer: Quellergesellschaften, Seegraswiesen sowie Algenrasen der Gattungen *Vaucheria* und *Enteromorpha*.

Im folgenden werden die den Autoren bekannten, derzeit laufenden Untersuchungen, deren Ergebnisse Grundlagen für eine Bewertung liefern können, aufgeführt. Es sind dies das E+E-Vorhaben "Pilotprojekt zur nachhaltigen Sicherung des Lebensraums des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) an der Elbe in Hamburg" und die Untersuchungen im Rahmen des Beweissicherungsverfahrens zum Ausbau der Unter- und Außenelbe.

Weiterhin werden mögliche Erfassungsmethoden genannt. Für den nach Anhang II der FFH-Richtlinie prioritären Schierlings-Wasserfenchel sind Vorschläge für ein umfassendes Untersuchungsprogramm zum Monitoring der Populationsentwicklung erarbeitet worden, das auch für die Bewertung im Rahmen der WRRL ausreichend sein dürfte. Für die Dokumentation von Veränderungen in der Ausdehnung von Röhrichten, Seegraswiesen und Grünalgenrasen sind Befliegungen geeignet, wobei bei den letzten beiden durch zusätzliche Begehungen eine Kontrolle durchgeführt werden sollte. Änderungen in der Artenzusammensetzung der Röhrichtbestände können durch regelmäßige (pflanzensoziologische) Erhebungen an ausgewählten Referenz-Abschnitten dokumentiert werden.

Abschließend wird ein kurzer Ausblick über das mögliche weitere Vorgehen gegeben.

## 8 Literatur

### 8.1 Zitierte Literatur

- AG IFAB (INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BIOLOGIE) (1993):** Vogelsterben durch Toxine an der Unterelbe. Unveröffentlichter Bericht. 210 S.
- BELOW, H. (1997):** *Oenanthe conioides* (Nolte) Lange - ökologische und pflanzensoziologische Untersuchungen zum Vorkommen einer stark bedrohten Pflanzensippe im Tideelbgebiet. Magisterarbeit im Studiengang Angewandte Kulturwissenschaften, Univ. Lüneburg: 77 S.
- BELOW, H. (2002, in Vorbereitung):** Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*). In: Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten - Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie - Angewandte Landschaftsökologie 25, Bonn-Bad Godesberg.
- BELOW, H. & HOBOHM, C. (1998):** Fahrwasservertiefung in der Tideelbe und mögliche Auswirkungen auf den Bestand des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*). Jb. Naturw. Verein Fstm. Lbg. (41): S. 103-115.
- BELOW, H., POPPENDIEK, H.-H., & HOBOHM, C. (1996):** Verbreitung und Vergesellschaftung von *Oenanthe conioides* (Nolte) Lange im Tidegebiet der Elbe. Tuexenia 16: S. 299-310.
- BFG (BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE) (2000):** Computergestützte Klassifizierung von Biotoptypen auf Grundlage digitaler hochauflösender multispektraler Scannerdaten (HRSC-A) - Abschlussbericht. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg.
- CASPER, S. J. & KRAUSCH, H.-D. (1980):** Pteridophyta und Anthophyta, 1. Teil. - In: Ettl, H., Gerloff, J. & Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 23, 403 S.
- DEMBINSKI, M., FRANK, C., HAMM, A., KOLOSSA-CARTELLIERI, P. MAGER, T. & SPIEKER, J. (1997):** Leistungsverzeichnis für Limnologie (LVLIM) - Gewässerökologische Untersuchungen. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL). 45 S.
- DIERßEN, H. (1988):** Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (6). 157 S.
- ELLENBERG, H. (1982):** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 989 S.
- FRAHM, J.-P. (1971):** Die Moosvegetation des NSG Heuckenlock. Kieler Notizen Pflanzenkunde 3, Heft 1: S. 5-9.
- GROTJAHN, M. (1982):** Die eulitorale Ufervegetation der Wesermündung. Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz, Jahresbericht 1982, Band 34. S. 95-118 und Anlagen
- GUTOWSKI, A., HOFMANN G., LEUKART, P., MELZER, A., MOLLENHAUER, D., SCHMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., & TREMP, H. (1998):** Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern - Erarbeitung von Trophieindikationswerten für ausgewählte benthische Algen und Makrophyten. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 4/98. 501 S.

- HÖPPNER, T. (1995):** Ökologische Wirkungen der Fahrwasservertiefung: Beispiel Ems. - In: Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e. V. (Hrsg.); Fahrwasservertiefungen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt. - Schriftenr. Schutzgem. Dt. Nordseeküste e. V. 1/1995: S. 93.
- HÖRGER, S. (1986):** Die Außendeichs-Vegetation an der Unterelbe zwischen Freiburg und Cuxhaven-Altenbruch. Mitteilungen zum Natur- und Umweltschutz in Hamburg 2: S. 1-117.
- KAUSCH H. (1995):** Biologische Langzeitaspekte von Fahrwasservertiefungen.- In: SCHUTZGEMEINSCHAFT DEUTSCHE NORDSEEKÜSTE E. V. (Hrsg.): Fahrwasservertiefungen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt.- Schriftenr. Schutzgem. Dt. Nordseeküste e. V. (1/1995): S. 83-89.
- KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (1998a):** FFH-Verträglichkeitsstudie zur geplanten DA-Erweiterung. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von BFUB Hamburg GmbH
- KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (1998b):** Landschaftspflegerischer Begleitplan zur DA-Erweiterung in Hamburg. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von BFUB Hamburg GmbH.
- KIES, L. (1996):** Aufwuchsalgen der Fließgewässer. In: LOZAN, J. L. & KAUSCH, H. (Hrsg.): Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren: S. 201-208.
- KÖHLER, J. & KÖPCKE, B. (1996):** Veränderung des Flußplanktons. In: LOZAN, J. L. & KAUSCH, H. (Hrsg.): Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren: S. 197-201.
- KOPERSKI, M. (1999):** Florenliste und Rote Liste der Moose in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen (1/99): S. 1-76.
- KÖRBER, P. (1987):** Landschaftsökologische Untersuchungen im Vorland des Neufelder Kooges. - Diplomarbeit, Botanisches Institut der Christian-Albrecht-Universität, Kiel. 142 S. + Anhang.
- KORNECK, G. & SUKOPP, H. (1988):** Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schriftenreihe für Vegetationskunde 18: 210 S.
- KORNMANN, P. (1952):** Die Algenvegetation von List auf Sylt. Helgoländer wiss. Meeresuntersuchungen 4, S. 55-61.
- KÖTTER, F. (1952):** Die Pflanzengesellschaften im Tidegebiet der Niederelbe. Dissertation -Universität Hamburg. 98 S.
- KÖTTER, F. (1961):** Die Pflanzengesellschaften im Tidegebiet der Unterelbe. Arch. Hydrobiol./Suppl. Elbe-Aestuar XXVI (1/2): S. 106-184.
- KRIEG, H., ELLER T. & L. KIES (1988):** Verbreitung und Ökologie der *Vaucheria*-Arten (Tribophyceae) des Elbe-Ästuars und der angrenzenden Küste. Helgoländer Meeresuntersuchungen 42, S. 613-636.
- KRIEG, H. & KIES, L. (1989):** Artenschutzprogramm Armleuchteralgen (Charophyta) und Süßwasser-Rotalgen (Rhodophyta) im Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg (30/1989). 39 S.
- KURZ, H., KÜVER, B., BULLMER, E., BRACHT, H., HENTSCHEL, H.-H., LINDNER-EFFLAND, M., BILLERBECK, K. & STILLER, G. (1997):** Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die

Containerschiffahrt. Materialband VI: Schutzgut Tiere und Pflanzen. Terrestrische Lebensgemeinschaften. Anh.1: Biotoptypenkartierung und Kartierung gefährdeter Pflanzenarten im Außendeichsbereich der Tideelbe und der tidebeeinflussten Abschnitte ihrer Nebenflüsse - Ist-Zustand, Bewertung und Prognose -. 436 S., Hamburg.

**KURZ, H & LUTZ, K. (1998):** Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt - Prüfung der Bedeutung des Gebietes für Flora und Fauna nach der FFH-Richtlinie: 38 S.

**LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2000):** Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer (Berlin 2000). Bearbeitet durch den Länderarbeitskreis "Gewässerstrukturgüte der Bundesrepublik Deutschland" in der LAWA-AG Oberflächengewässer.

**LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2001):** Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Stand: 20.02.2001, unveröffentlicht.

**LÜTT, S., ECKSTEIN, L. & SCHULZ, F. (1994):** Artenhilfsprogramm Moose in Hamburg, Teil 1: Die Moosvegetation in Hamburg - Konkrete Gefährdungen und Schutzempfehlungen; Teil 2: Die Moosflora der Stadt Hamburg - Standortcharakteristik der Arten - Rote Liste und Florenliste der Moose von Hamburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg (42). 102 S.

**MARTIN, C. & KURZ, H. (1997):** Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Materialband VI: Schutzgut Tiere und Pflanzen - terrestrische Lebensgemeinschaften. Anhang 2: Bedeutung der Tideelbe als Lebensraum für Stromtalmoose - Ist-Zustand, Bewertung und Prognose. 18 S.

**MEYER, F. H. (1957):** Über Wasser- und Stickstoffhaushalt der Röhrichte und Wiesen im Elballuvium bei Hamburg. Mitt. Staatsinst. Allg. Bot. Hamb. 11: S. 137-203.

**NATIONALPARKVERWALTUNG NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER & UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1999):** Umweltatlas Wattenmeer, Band 2: Wattenmeer zwischen Elb- und Emsmündung. 200 S.

**NIENBURG, W. & KOLUMBE, E. (1931):** Zur Ökologie der Flora des Wattenmeeres. II. Teil: Das Neufelder Watt im Elbmündungsgebiet. Wiss. Meeresuntersuch., Abt. Kiel 21: S. 75-114.

**OBERDORFER, E. (1983):** Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 1051 S.

**OBST, G. (1994):** Vegetationskartierung im vorgeschlagenen NSG "Vorland von St. Margarethen". Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Kreises Steinberg. 42 S.

**OERTLING, W. (1992):** Profil-Typen der Ufer-Vegetation der Unterelbe im Bereich und unterhalb der Mitteltidehochwasser-Linie. Jahresber. Inst. f. Angew. Botanik 106/107, Beih. 1: 17 S. + Anlagen

**POTT (1992):** Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 427 S.

**PREISING, E., & VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1990):** Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme: Salzpflanzengesellschaften der Meeresküste und des Binnenlandes. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. 20 (7): S. 1-44.

- PREISINGER, H. (1991):** Strukturanalyse und Zeigerwert der Auen- und Ufervegetation im Hamburger Hafen- und Hafенrandgebiet. - Diss. Bot. Bd. 174. 296 S.
- RAABE, E.-W. (1981):** Über das Vorland der östlichen Nordsee-Küste. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg 31. 43 S.
- RAABE, E.-W. (1982):** Die Zerstörung der Urlandschaft an der Haseldorfer Binnenelbe. Zeitschrift für Natur- und Landeskunde von Schleswig-Holstein und Hamburg: Die Heimat 89/8: S. 261-269.
- RAABE, E.-W. (1986):** Die Gliederung der Ufervegetation der Elbe unterhalb Hamburg. Mitteilungen zum Natur- und Umweltschutz in Hamburg 2: S. 117-141.
- REISE, K. (1994):** Das Schlickgras *Spartina anglica*: die Invasion einer neuen Art. - In: LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. v. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. S. 211-214.
- REISE, K. (1997):** Ökosystemforschung Wattenmeer - Teilvorhaben Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Vorkommen von Grünalgen und Seegras im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. UBA-Texte 70/97. 28 S.
- REISE, K., BOCK, H. & BUHS, F. (1998):** Seegräser: gefährdete Bestände? In: Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Umweltbundesamt (Hrsg.) (1998): Umweltatlas Wattenmeer, Band 1: Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer: S. 84-85.
- REISE, K., KOLBE, K. & DE JONGE, V. (1994):** Makroalgen und Seegrasbestände im Wattenmeer. - In: LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. v. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer: S. 90-100.
- SCHMEDTJE, U., KÖPF, B., SCHNEIDER, S., MEILINGER, P., STELZER, D. HOFMANN, G., GUTOWSKI, A. & MOLLENHAUER, D. (2001):** Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos: Durchführung einer Literaturstudie und Erarbeitung eines Untersuchungsprogramms für die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. ATV-DVWK-Arbeitsbericht: 281 S.
- SEELIG, A. (1992):** Profil-Typen und Standorte der Elbufer-Vegetation zwischen Staustufe Geesthacht und Bunthäuser Spitze im Bereich der Mitteltidehochwasserlinie. In: Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg: Ufervegetation an Elbe und Nordsee, Beiheft 3: S. 5-36.
- SIEBERT, I. & REISE, K. (1997):** Grünalgenausbreitung im Wattenmeer. Forschungsbericht 102 04 245. UBA-Texte 21/97. 152 S. + Anhang.
- TÜXEN, R. (1937):** Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor. soz. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen (3) 1937, 170 S. Nachdruck in: *Historiae Naturalis Classica* 85 (1970).
- VAHLE, H.-C. (1990):** Armelechteralgen (Characeae) in Niedersachsen und Bremen - Verbreitung, Gefährdung und Schutz. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen (5/90): S. 86- 132.
- WEIHE, K. v. & REESE, G. (1968):** *Deschampsia wibeliana* (Sonder) Parlatore - Beiträge zur Monographie einer Art des Tidegebietes. Bot Jb. (88): S. 1-48.
- WOLF, A. (1988):** Röhrichte und Rieder des holsteinischen Elbufers unterhalb Hamburgs. Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. 58: S: 55-68.

## 8.2 Ausgewertete Quellen / Literatur

- ABRAHAM, R. & LÜBBE, T.-P. (1994):** Effizienzkontrolle im Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“ - 1. Zwischenbericht. - Gutachten im Auftrag des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. - Hamburg. 91 S. + Karten
- ABRAHAM, R. & LÜBBE, T.-P. (1995):** Effizienzkontrolle im Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“ - 2. Zwischenbericht. - Gutachten im Auftrag des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. - Hamburg. 38 S. + Karten
- ABRAHAM, R. & LÜBBE, T.-P. (1996):** Effizienzkontrolle im Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“ - Endbericht. Gutachten im Auftrag des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. 154 S. + Anhangsband.
- AMT FÜR LÄNDLICHE RÄUME HUSUM (1998):** Plan für die Küstenschutzmaßnahme „Neufeld und Neufelder Koog“, Teil II: Landschaftspflegerischer Begleitplan mit integrierter UVU. 121 S. + Anhang.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LANDESANSTALTEN UND -ÄMTER FÜR NATURSCHUTZ UND BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1994):** Die Elbe und ihr Schutz - eine internationale Verpflichtung. *Natur und Landschaft* 69 (6): S. 239-250.
- ARGE ELBE (Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe) (1984):** Gewässerökologische Studie Elbe. *Hydrographie der Elbe - Historische Entwicklung, Ausbaumaßnahmen und deren Auswirkungen, Gewässerökologische Bedeutung der unterschiedlichen Biotopenelemente der Elbe, Vorschläge zur Erhaltung und Verbesserung des aquatischen Ökosystems der Elbe.* 98 S.
- ARGE ELBE (Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe) (1991):** Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes der Elbe zwischen Schnackenburg und Cuxhaven. 60 S.
- AUGST, H.-J. (1986):** NSG Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland. *Bauernblatt / Landpost* (26): 4 S.
- BELOW, H. (1999):** Der Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) - Anmerkungen zur Ökologie und Biologie einer endemischen Pflanzenart der Tideelbe. In: *Die Elbtalau, Geschichte, Schutz und Entwicklung einer Flußlandschaft - Festschrift Prof. Dr. U. Amelung*: S. 137-144.
- BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG (1997) (Hrsg.):** Informationen zum Naturschutz in Nordkehdingen. 20 S.
- BUCHHOLZ, H. (1979):** Das Landschaftsschutzgebiet Wedeler-Haseldorfer Marsch in den Jahren 1976 bis 1979. *Jb. Kreis Pinneberg* 1979: S. 97-106.
- BÜRO FÜR BIOLOGISCHE BESTANDAUFNAHMEN (1997):** Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Materialband VI: Schutzgut Tiere und Pflanzen - terrestrische Lebensgemeinschaften, Anhang: Biototypenkartierung und Kartierung gefährdeter Pflanzenarten im Außendeichsbereich der Tideelbe und der tidebeeinflussten Abschnitte ihrer Nebenflüsse - Ist-Zustand, Bewertung und Prognose: 201 S.
- CASPERS, H. (1954):** Die Biologie von Elbe und Alster. Sonderdruck aus "Das Gas- und Wasserfach" 95 (20): 6 S.

- DEMBINSKI, M. (1996):** Grundlagen für ein Naturschutzprogramm Untere Elbe. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein. Entwurf zur Abstimmung. 82 S.
- DER MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1983) (Hrsg.):** Landschaftsrahmenplan Untere Elbe / Hohes Elbufer. 95 S.
- DER MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1985):** Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. 44 S.
- DER MINISTER FÜR UMWELT, NATUR UND FORSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1997):** Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Elbinsel Pagensand“ vom 9. Mai 1997. Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein (10/1997): 306-311.
- DEUTSCHES HISTORISCHES MUSEUM (1992):** Die Elbe/Labe - Ein Lebenslauf. 479 S.
- DIETZE, W. (1983):** Die Veränderung der Wasserstände in den großen deutschen Tideflüssen seit 100 Jahren. Dt. Gewässeskundl. Mitt. 27 (19): S. 7-12.
- EISCHEID, I., GETNER, S., HAMANN, U., KIEHL, K., WALTER, J., MEYER, H., REINKE, H. D., TULOWITZKI, I., FOCK, H. & HAASE, A. (1998):** Bioindikation im Supralitoral, Band A: Die Beweidungsexperimente im Sönke-Nissen-Koog und Friedrichskoog-Vorland. Ökosystemforschung Wattenmeer - Teilvorhaben Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. 201 S. + Anhang.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG (o. J.):** Die Uferstrukturen an der Stromelbe in Hamburg und im Hamburger Hafen. 19 S.
- FRITZ, M. (1985):** Hydrochemische Untersuchungen in einem Süßwasserprigel (NSG Heuckenlock Hamburg). Verh. Ges. Ökol. 13: S. 157-164.
- GARNIEL, A. & MIERWALD, U. (1996):** Changes in morphology and vegetation along the human-altered shoreline of the Lower Elbe, pp. 379-396. In: NORDSTROM, K. F. & ROMAN, C. T.: Estuarine Shores - Evolution, Environments and Human Alterations. Wiley & Sons, Chichester, London.
- GESSNER, F. (1957):** Meer und Strand. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin. 426 S.
- GOLOMBEK, P., GREISER, N., BORNHOLDT, J. & PETERS, C.-P. (1993):** Untersuchungen zur Ökologie, Hydrobiologie und Sedimentologie des Deichvorlandes der Elbe am Wrauster Bogen. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Baubehörde Hamburg. 42 S. + Anhang.
- GOLOMBEK, P., GREISER, N., BORNHOLDT, J. & PETERS, C.-P. (1996):** Auswirkungen der Umbaumaßnahmen am Deichvorland des Wrauster Bogens auf die Ökologie, Hydrologie und Sedimentologie des Gebietes, Teil 1 - Textteil. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Baubehörde Hamburg. 31 S. + Anhang.
- GRIMM, R., & KIESEWETTER, B. (1993):** Ökologisches Gutachten über die Tidegräben der Wedeler Marsch und das Fährmannssander Watt. Gutachten im Auftrag des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. 95 S. + Anhangsband.
- GRÜTTNER, H. (1992):** Deichschutz und Binnenentwässerung der schleswig-holsteinischen Elbmarschen. In: KRAMER, J. & ROHDE, H. (Bearb.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inseln und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Hrsg. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK): S. 341-364.

- HAARNAGEL, W. (1935):** Eine landschaftskundliche Untersuchung des Elbufers zwischen Glückstadt und Kollmar. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Hamburger Universität. 37 S.
- HALLIK, R. (1954):** Die Marschen der Unterelbe im Spät- und Postglazial. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 23: S. 57-60.
- HELM, G. (1986):** Haseldorfer und Wedeler Marsch. 105 S.
- HEMMERLING, W. (1991):** Grundlagen für ein Naturschutzprogramm Unterelbe i.e.S. - Entwurf. Unveröffentlichtes Manuskript. 74 S.
- HEMMERLING, W. (1991):** Vorgeschlagenes Naturschutzgebiet "Vorland von St. Margarethen" (Kreis Steinburg). Schutz-, Pflege- und Entwicklungsplan - 1. Fassung vom 2.4.1991. - Gutachen im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. 35 S.
- HEMMERLING, W. (1993):** Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland - Schutz-, Pflege- und Entwicklungsplan - unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, 31 S.
- HEYDEMANN, B. (1985):** Das Ökosystem "Küsten-Salzwiese" - ein Überblick. Faun.-ökol. Mitteil. 5: S. 249-279.
- HEYDEMANN, B. & MÜLLER-KARCH, J. (1980):** Biologischer Atlas Schleswig-Holstein. 263 S.
- IMMEYER, J. (1996):** Untersuchungen zur Veränderung der ökologischen Bedingungen der Tideröhrichte an der Unterelbe zwischen den Kartierungen von Kötter und heute (1961 - 1995). - Diplomarbeit am Institut für Angewandte Botanik, Universität Hamburg. 104 S. + Anhang.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (1995):** Aktionsprogramm Elbe. 22 S.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (1995):** Die Elbe - erhaltenswertes Kleinod in Europa. 64 S.
- JEHLIK, V. (1981):** Beitrag zur synanthropen (besonders Adventiv-) Flora des Hamburger Hafens. Tuexenia 1: S. 81-97.
- JEHLIK, V. (1989):** Zweiter Beitrag zur synanthropen (besonders Adventiv-) Flora des Hamburger Hafens. Tuexenia 9: S. 253-266.
- JUNGE, P. (1912):** Über die Verbreitung der *Oenanthe conioides* (Nolte) Garcke im Gebiete der Unterelbe. Jahrb. Hamburgisch. Wiss. Anstalten 19 (3). S. 123-128.
- KASTLER, T. (1999):** Die Seegrasbestände im Niedersächsischen Wattenmeer. In: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer, Band 2: Wattenmeer zwischen Elb- und Emsmündung: S. 50-51.
- KAUSCH, H. (1992):** Die Unterelbe, natürlicher Zustand und Veränderungen durch den Menschen. Ber. aus d. Zentrum f. Meeres- und Klimaforschung Hamburg (19). 260 S.
- KAUSCH, H. (1996):** Die Elbe - ein immer wieder veränderter Fluß. In: LOZAN, J. L. & KAUSCH, H. (Hrsg.): Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren: S. 43-52.



- KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (1999):** FFH-Verträglichkeitsstudie: Maßnahmen im Schutzgebiet "Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland" (Schleswig-Holstein) als Ausgleich für die geplante DA-Erweiterung im Mühlenberger Loch (Freie und Hansestadt Hamburg). 230 S.
- KÖTTER, F. (1953):** Lebender Uferschutz im Brackwassergebiet. Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N. F. 4: S. 163-165.
- KREIS PINNEBERG (1993):** Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seestermühler Vorland“. Broschüre, erstellt in Zusammenarbeit mit den Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. 2 S.
- KREIS PINNEBERG (1994):** Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“. Broschüre, erstellt in Zusammenarbeit mit den Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. 2 S.
- KREIS PINNEBERG (1998):** Naturschutzgebiet "Elbinsel Pagensand". Broschüre, erstellt in Zusammenarbeit mit den Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. 2 S.
- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (1983):** Gutachterliche Stellungnahme zur Wertigkeit von Biotop Nr. 2323/12 im Bereich der Pinnauwiesen, Kreis Pinneberg. 7 S.
- LANDESAMT FÜR DEN NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER (1994):** Ökosystemforschung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer - Eine Zwischenbilanz. Schriftenreihe, Heft 5. 122 S.
- LANDESAMT FÜR DEN NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER (Hrsg.) (1994):** Salzwiesenschutz im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Schriftenreihe Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 7. 47 S.
- LANDESAMT FÜR DEN NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER (1996):** Ökosystemforschung Wattenmeer, Synthesebericht. Schriftenreihe Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 8. 634 S.+ Anhang
- LAUCHT, H. (1971):** Die Aussenelbe und das Neuwerker Watt in einigen älteren Schilderungen. Hamburger Küstenforschung 22.
- LINDNER-EFFLAND, M. (1991):** Spülgebiet Glückstadt-Süd - Vegetationskartierung. In: HEß, E.-D.: Deichbau Glückstadt-Süd - Landschaftspflegerischer Begleitplan, Erfassung von Flora und Fauna: S. 1-28.
- LÜNING, K. (1985):** Meeresbotanik. 375 S.
- LUTTER, S. (1994):** Ökologische Qualitätsziele - eine Hilfe für Wattenmeer und Nordsee? - In: LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. V. WESTERNHAGEN & LENZ, W. (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer.- S. 317-321.
- MANG, F. (1985a):** Alphabetisches Verzeichnis der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Neuwerk und Scharhörn. In: Mitteilungen zum Natur- und Umweltschutz in Hamburg, Heft 1: S. 43-94. (Nachdruck mit Ergänzungen aus: Hamburger Küstenforschung (41), Sept. 1982).
- MANG, F. (1985b):** Der Tide-Auenwald „NSG Heuckenlock“ an der Elbe bei Hamburg. - in: Mitteilungen zum Natur- und Umweltschutz in Hamburg, Heft 1: S. 641-676. (Nachdruck aus: Colloques phytosociologiques - La vegetation des forêts alluviales, edit: J.-M. Gehu, Strasbourg 1980).

- MANG, F. (o. J. )** Das Naturschutzgebiet (NSG) Tide-Auenwald HEUCKENLOCK an der Süderelbe in der Gemarkung Elbinsel Moorwerder (2526). Unveröffentlichtes Manuskript. 16 S.
- MARCHAND, M. & NOLTE, S. (1995)** : Zur Situation der Ästuare von Ems, Weser, Elbe und Eider - eine Flächenbilanz und Vorschläge zur Problemlösung. Studie im Auftrag der Umweltstiftung WWF-Deutschland. 59 S.
- MARTENS, J. M., GILLANDT, L. & KURZ, H. (1985)**: Konzept zur Pflege und Entwicklung schützenswerter Biotope der Vier- und Marschlanden. Schriftenreihe der Umweltbehörde Hamburg - Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg (11). 113 S.
- MIERWALD, U., GARNIEL, A., MITSCHKE, A., WIGGERSHAUS, A. & WITT, D. (1999)**: FFH-Verträglichkeitsstudie: Maßnahmen auf dem Twielenflether Sand als Ausgleich für die DA-Erweiterung im Mühlenberger Loch (Freie und Hansestadt Hamburg). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von BFUB Hamburg.
- MÖLLER, H. (1971)**: Einige bemerkenswerte Pflanzenvorkommen im NSG Heuckenlock. Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein 3, Heft 1: S. 2-4.
- MÖLLER, H. (1977)**: Soziologische Charakteristik einer tidebeeinflussten Weichholzaue am Elbufer bei Hamburg (Naturschutzgebiet Heuckenlock). Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N. F. 19/20: S. 357-364.
- NATIONALPARKVERWALTUNG NIEDERSÄCHSISCHES WATTENMEER (Hrsg.) (1994)**: Ökosystemforschung Wattenmeer Niedersachsen. 52 S.
- NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER & UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1998)**: Umweltatlas Wattenmeer, Band 1: Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. 270 S.
- NATURSCHUTZBUND HASELDORF (1999)**: Betreuungsbericht 1998 für das Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“.
- NEUGEBOHRN, L. (1996)**: Die Ufervegetation und ihre Gefährdung. In: LOZAN, J. L. & KAUSCH, H. (Hrsg.): Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren: S. 273-280.
- NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ (2000)**: Gewässergütebericht ELBE 2000.144 S. + Anlagen
- NORDHEIM, H. & MERCK, T. (1995)**: Rote Liste der Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 44: 139 S.
- OBST, G. (1993)**: Erfassung des Arteninventars an einem Uferabschnitt der Elbe an der Peute (Norderelbe). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz. 4 S.
- OBST, G. (1993)**: Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“ - Vegetationskartierung Twielenflether Sand. Unveröffentlichtes Gutachten. 6 S.
- OBST, G. (1994a)**: Untersuchung der Makrophytenvegetation des Ostufers im Sandtorhafen für das Projekt 3469 ... 79.190. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz. 7 S.
- OBST, G. (1995)**: Erfassung der Pflanzenarten an einem Uferbereich am Reiherstieg/Querkanal. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz. 7 S.

- OBST, G. (1995):** Erfassung der Vegetation der Uferbereiche des Guanofleets. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz. 8 S.
- OBST, G. (1995):** Vegetation im Blumensandhafen. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz. 10 S.
- OBST, G. (1999):** Pilotprojekt zur Ansiedlung des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) im Haken an der Entenwerder Halbinsel, Abschlußbericht. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz. 26 S.
- OHLHAVER (1993):** Vegetationskundliche Untersuchungen des Aussendeichgeländes der Elbe im Bereich zwischen Freiburg / Elbe und Cranz. Diplomarbeit Universität Hamburg. 156 S
- PETERMEIER, A., SCHÖLL, F. & TITTIZER, T. (1996):** Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe - ein Literaturbericht. *Lauterbornia - Zeitschrift für Faunistik und Floristik des Süßwassers* 24. 95 S.
- PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE + UMWELT NORD (1997):** UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Umweltverträglichkeitsstudie - Textband.
- PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE + UMWELT NORD (1999):** Pflege- und Entwicklungsplan für den Naturraum Este. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landkreises Harburg. 158 S. + Anhang.
- PODLOUCKY, R. (1980):** Der Niederelberaum - Industrie kontra Natur. Eine Bestandsaufnahme zur Situation an der Unterelbe Stand, September 1980. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Umweltplanung Niederelbe (AUN), Hamburg. 126 S.
- PREISINGER, H. (1984):** Die aktuelle Vegetation der Tideröhricht- und Auenwaldstandorte im Hamburger Hafen- und Hafenrandgebiet. *Verh. Ges. f. Ökologie* 13: 139-149.
- RAABE, E.-W. (1975):** Die *Vaucheria-Deschampsia wibeliana*-Gesellschaft. *Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein* 7 (4): 94-97.
- RAABE, E.-W. (o. J.):** Kurze Anmerkungen zur vegetationskundlichen Kartierung des Naturschutzgebietes Heuckenlock an der Süderelbe durch die Landesstelle für Vegetationskunde am Botanischen Institut der Universität Kiel. 16 S.
- RASPER, M., SELLHEIM, P. & STEINHARDT, B. (1991):** Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem - Grundlagen für ein Schutzprogramm: Elbe-Einzugsgebiet. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 25/1. 324 S.
- REISE, K., ARMONIES, W. & SIMON, M. (1997):** Sensibilität qualitativer Bioindikatoren im Wattenmeer: Untersuchungen zur Elastizität und Stabilität der Lebensgemeinschaften im Eu- und Sublitoral. *Ökosystemforschung Wattenmeer - Teilvorhaben Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer*. 77 S. + Anhang.
- RUNTE, K.-H. (1997):** Schadstoffe im Wattenmeer. *Ökosystemforschung Wattenmeer - Teilvorhaben Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer*. 103 S. + Anhang.
- SCHIRMER, M. (1994):** Ökologische Konsequenzen des Ausbaus der Ästuarie von Elbe und Weser.- In: LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. v. WESTERNHAGEN & LENZ, W. (Hrsg.): *Warnsignale aus dem Wattenmeer*: S. 164-171.

- SCHUCHARDT, B. (1995):** Die Veränderung des Tidehubs in den inneren Ästuaren von Eider, Elbe, Weser und Ems. - Naturschutz und Landschaftsplanung 27(6): 211-217.
- SCHUCHARDT, B., SCHOLLE, J. SCHRÖDER, K., ZEIB, B. & SCHWANZ, S. (1998):** Eurokabel / Viking Cable-Bipol in Außenelbe und Nordsee: Abschätzung der baubedingten Wirkungen auf die Umwelt. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Euro-Kabel / Viking Cable. 171 S. + Anhang.
- SCHUCHARDT, B., SCHOLLE, J. SCHRÖDER, K. & ZEIB, B. (1999):** FFH-Studie Euro-Kabel / Viking Cable. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von EuroKabel / Viking Cable. 97 S. + Anhang
- SEEBAUER, M. & WEFERS, K. (1988):** Stadt Wedel, Biotopkartierung Abschlußbericht. Gutachten im Auftrag der Stadt Wedel.
- SEELIG, A. & PREISINGER, H. (1985):** Vegetation und Standorte im Hamburger Hafengebiet. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg. 31 S.
- SIMON, W. G. (1964):** Geschichte des Elb-Aestuars von der Überflutung der Nordsee nach der letzten Vereisung bis zur Gegenwart, nach dem Stand der Kenntnisse von 1964. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. N- F. Bd. IX.
- STAATLICHES UMWELTAMT ITZHOE (1998):** Kartierung ausgewählter Flächen im NSG „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“ zur Beobachtung natürlicher Auwaldentwicklung. 19 S. + Anhang.
- STIFTUNG NATURSCHUTZ SCHLESWIG-HOLSTEIN (1986):** Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Natur und Landschaft 61: 58-60.
- UMWELTBUNDESAMT (1999) (Hrsg.):** Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele im Gewässerschutz - Sachstand und Ausblick. Texte 91/99. 86 S.
- UNIVERSITÄT HAMBURG (1991):** Wechselwirkungen zwischen abiotischen und biotischen Prozessen in der Tide-Elbe, Tätigkeitsbericht 1989-1991. 482 S.
- UNIVERSITÄT HAMBURG (1994):** Wechselwirkungen zwischen abiotischen und biotischen Prozessen in der Tide-Elbe, Tätigkeitsbericht 1992-1994. 496 S.
- VEREIN JORDSAND (o. J. ):** Elbinsel Schwarztonnensand - Naturschutzgebiet am Weltschiffahrtsweg. 4 S.
- VEREIN JORDSAND (o. J.):** Naturschutzgebiet Asselersand - Artenvielfalt an der Niederelbe. 4 S.
- WOLF, A. (1979):** Vegetationszonierung im Brackwasserbereich der Elbe. Kieler Notizen Pflanzenkd. S.-H. 11 (1): S. 11-19.

# Anhang

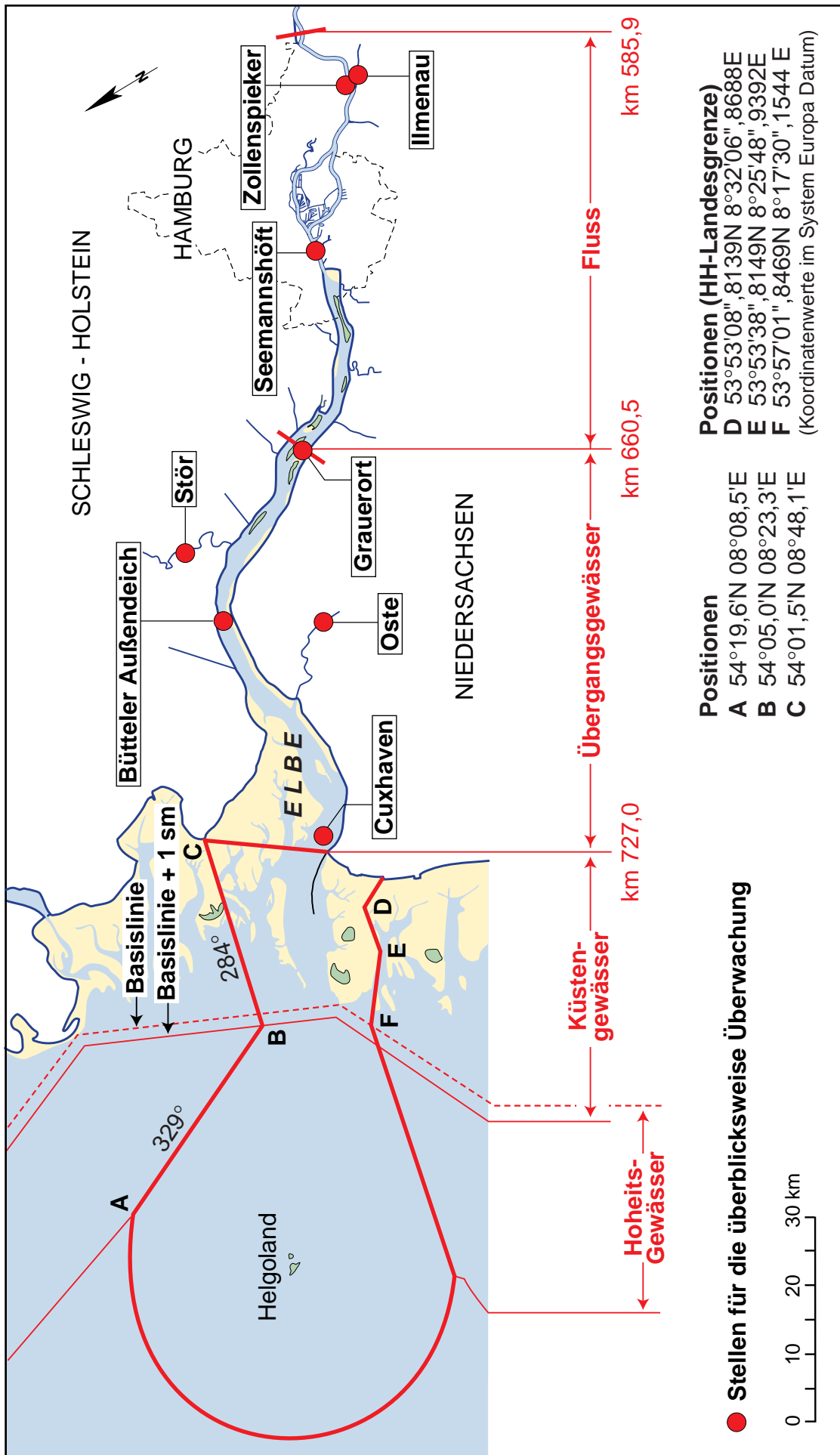


Abb. 1: Kategorien der Oberflächenwasserkörper der Tideelbe

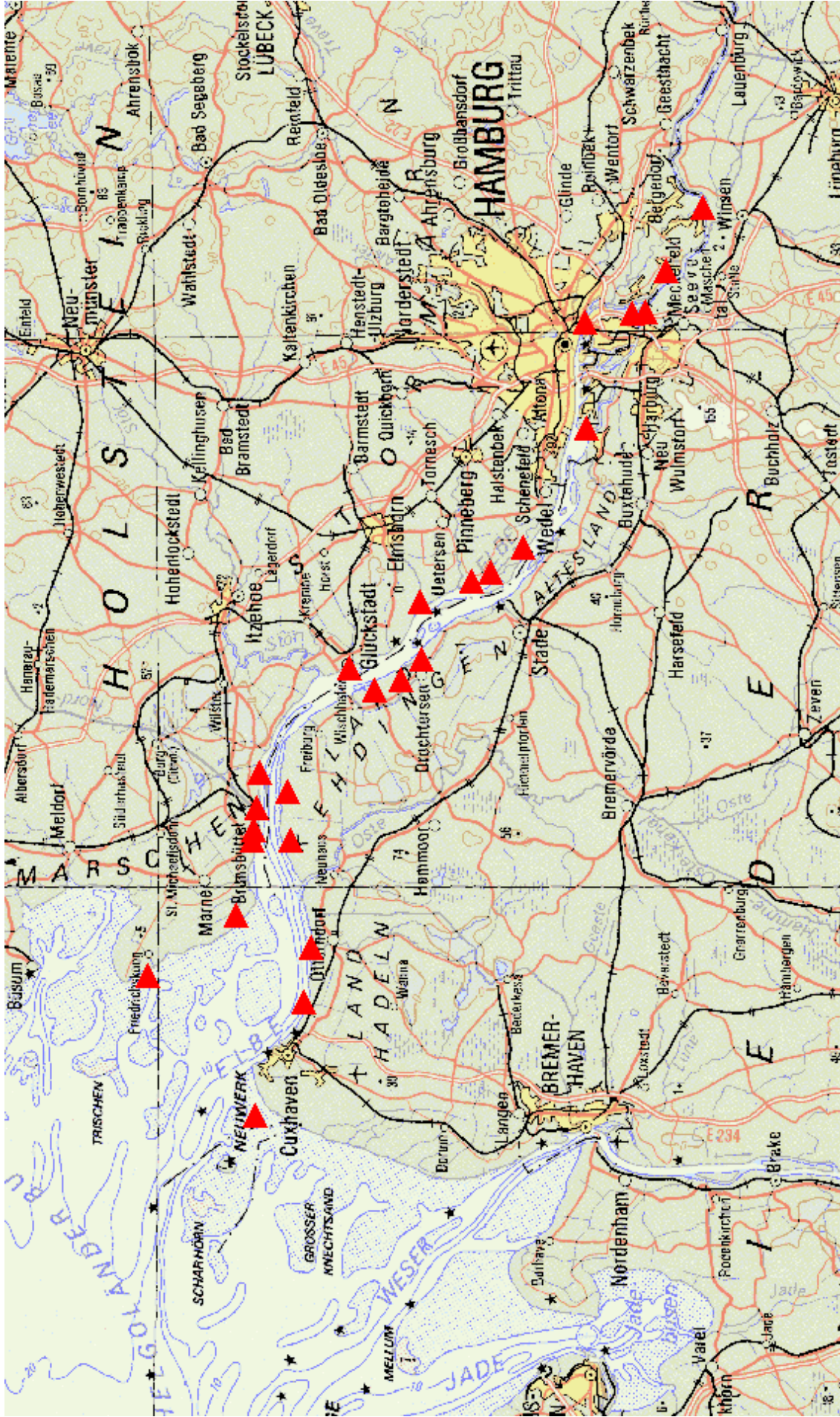


Abb. 2: Lage der durch Vor-Ort-Begehungen untersuchten Bereiche der Tideelbe

# Fotodokumentation



## Fotodokumentation



**Foto 1:** Ausgedehntes Schilf-Röhricht am Elbe-Südufer bei Laßrönne (Kategorie Fluss).



**Foto 2:** Uferbereich am Mühlenberger Loch mit lückigem Bewuchs der Strandsimse (*Scirpus maritimus*) und der Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*) (Kategorie Fluss).



**Foto 3:** Ausgedehnte Rohrkolben- und Strandsimsen-Röhrichte im Fährmannssander Watt (Kategorie Fluss).



**Foto 4:** Von Treibsel bedeckte Lücke im Röhricht mit größerem Vorkommen des Schierlings-Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) (Kategorie Fluss).



**Foto 5:** Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) auf Treibsel im Fährmannssander Watt (Kategorie Fluss).



**Foto 6:** Charakteristische Abfolge von Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Strandsimse (*Scirpus maritimus*) und Schilf (*Phragmites australis*) am Elbufer von Krautsand (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 7:** Strandsimsen-, Rohrkolben- und Schilf-Röhricht am Brunsbütteler Elbehafen im Schutz der Hafenmole (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 8:** Schilfröhricht auf einer Steinpackung am Alten Brunsbütteler Hafen (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 9:** Ausgedehnte *Vaucheria*-Matten im Wattbereich vor Nordkehdingen (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 10:** Bestand der Krähenfuß-Laugenblume (*Cotula coronopifolia*) im Watt vor Hünkenbüttel / Nordkehdingen (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 11:** Steinschüttung ohne jeglichen Bewuchs höherer Pflanzen am Fähranleger Brunsbüttel (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 12:** Ufer mit Steinschüttung und Verbund bei Otterndorf, im unteren Bereich mit Algenaufwuchs (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 13:** Sandwatt vor Otterndorf ohne Bewuchs mit Großsalgen (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 14:** Queller (*Salicornia europaea* agg.) westlich von Neufeld (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 15:** Lückiger Bestand des Quellers (*Salicornia europaea* agg.) westlich von Neufeld (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 16:** Dichter Bestand des Quellers (*Salicornia europaea* agg.) westlich von Neufeld (Kategorie Übergangsgewässer).





**Foto 17:** Bult des Salz-Schlickgrases (*Spartina anglica*) westlich von Neufeld (Kategorie Übergangsgewässer).



**Foto 18:** Algenbüschel von *Enteromorpha prolifera* im Watt vor Cuxhaven (Kategorie Küstengewässer).