Überblicksweise Überwachung der Tideelbe anhand der QK benthische Wirbellosenfauna. Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms in 2010

Auftraggeber

Flussgebietsgemeinschaft Elbe
Magdeburg

Tangstedt
März 2011

Auftraggeber

Flussgebietsgemeinschaft Elbe
Geschäftsstelle Magdeburg

Otto-von Guericke-Straße 5
39104 MAGDEBURG

Vertrags Nr. 2010/010

Titel

Überblicksweise Überwachung der Tideelbe anhand der QK benthische Wirbellosenfauna
Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms in 2010

Koordinierungsraum Tideelbe (2010)

Endbericht
Version 02/11 (Rev. 01) vom 25.03.2011

Auftragnehmer

Hans-Joachim Krieg – Beratender Biologe
Hydrobiologische Untersuchungen und Gutachten
HUuG Tangstedt
Pinneberger Weg 2 · D - 25499 Tangstedt

TFon 04101 · 27573 oder 480884
TFax 04101 · 480920
Email huug.krieg@t-online.de

Verfasser

Diplombiologe Hans-Joachim S. Krieg
HUuG Tangstedt

Mitarbeit von

Diplombiologin Anja-M. Jacobi
HUuG Tangstedt

Diplombiologin Inga U. Röwer M.Sc.
HUuG Tangstedt

Inhalt 32 Seiten + Anhang

Datum 25. März 2011

Titelfoto Elberevier unterhalb Brunsbüttel

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

1	Prolog	5
2	Aufgabenstellung	5
3	Methode	5
3.1	Probenahmestrategie und Design	5
3.2	Probenbearbeitung	8
3.3	Bewertung anhand des Ästuartypieverfahrens	8
4	Ergebnisse und Diskussion	9
4.1	OWK Elbe (Ost) (Fließgewässertyp 20-TEL)	9
4.2	OWK Hafen (Fließgewässertyp 20-TEL)	13
4.3	OWK Elbe (West) (Fließgewässertyp 22.3-TEL)	18
4.4	OWK Elbe (Übergangsgewässer) (Fließgewässertyp T 1)	23
5	Vergleichende Bewertung 2007 versus 2010	27
6	Epilog	27
7	Zusammenfassung	29
8	Literatur	31
	ANHANG	33
	Tabellen A.1 – A.5	ff. 34

ABBILDUNGSVERZEICHNIS SEITE

1	Bearbeitungsgebiet Tideelbe: OWKs und Lage der sechs Profile für die Überwachung der QK benthische Wirbellosenfauna mit Darstellung der Halinitätszonen	7
2	OWK Elbe (Ost) bei Zollenspieker - Hoopte	9
3	Anzahl der eco-Arten und deren Dominanzwerte[DW %] pro ECO-Klasse (analog ÖZK) Im OWK Elbe (Ost)	10
4	OWK Hafen – Unterelbe und Seeschifffahrtsstraße 1. Ordnung	13
5	Anzahl der eco-Arten und deren Dominanzwerte[DW %] pro ECO-Klasse syn. ÖZK OWK Hafen	14
6	OWK Elbe (West) bei Mühlenberger Loch & Fährmannssander Watt	19
7	Anzahl der eco- Arten und deren Dominanzwerte [DW %] pro ECO-Klasse OWK Elbe West	19
8	OWK Elbe (Übergangsgewässer) bei Böschrücken & Neufelder Sand	23
9	Anzahl der eco- Arten und deren Dominanzwerte [DW %] pro ECO-Klasse syn. ÖZK OWK Elbe Übergangsgewässer	25

TABELLENVERZEICHNIS SEITE

1	Zahl der Probeneinheiten auf den Profilen Tideelbe (2010)	6
2	OWK Elbe (Ost) - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio	12
3	OWK Elbe (Ost) - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio	15
4	Qualitativ-quantitatives Besiedlungsspektrum Wirbellosenfauna einer Muschelbank am Südufer der TEL bei Seemannshöft (stromauf km 628,8) (Juni 2010)	16
5	Gegenüberstellung quantitativer Kenngrößen. OWK Elbe (West) – Vergleich zwischen Mühlenberger Loch & Fährmannssander Watt (2010)	20
6	OWK Elbe (West) - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio	22

ANHANG

Tabellen A.1 – A.5 34

1 Prolog

Gemäß Artikel 8 EU-WRRL (2001) sind die Oberflächenwasserkörper hinsichtlich ihres ökologischen (und chemischen) Zustands zu überwachen. Dabei wird zwischen der „überblicksweisen" und der „operativen" Überwachung sowie derjenigen „zu Ermittlungszwecken" differenziert.

Grundsätzlich soll die überblicksweise Überwachung Veränderungen aufgrund anthropogener und/oder natürlicher Beeinträchtigungen aufspüren und erfassen. Die unterschiedlichen, biologischen Qualitätskomponenten werden zur ökologischen Zustandsbewertung bzw. fünfstufigen Klassifizierung der Oberflächenwasserkörper herangezogen (entsprechend den normativen Begriffsbestimmungen gemäß EU-WRRL/Anhang V 2001).

Im Auftrag der „Tideelbe-Anrainer" Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (Koordinierungsraum Tideelbe syn. KOR-TEL), vertreten durch die Wassergütestelle Elbe, wurde eine diesbezügliche Bewertungsmethodik für die Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna konzipiert und im Elbeästuar verifiziert: Das multimetrische Ästuartypieverfahren (i.W. AeTV) nach KRIEG (2005, 2006, 2007). Seit 2006 ist das AeTV in die überblicksweise Überwachung des Tideelbestroms integriert. Im Rahmen der EU-weiten Interkalibrierung verschiedener Methoden zur Bewertung von Küsten- und Übergangsgewässern steht das AeTV auch auf dem „Prüfstand".

Umweltpolitisches Ziel gemäß EU-WRRL ist das Erreichen eines guten ökologischen Zustands bzw. Potentials für alle Oberflächenwasserkörper des Elbeästuars. Bereits die dsbzgl. Untersuchungen der QK benthische Wirbellosenfauna in 2005, 2006 und 2007 haben jedoch gezeigt, wie auch für das vorliegende Jahr, dass diese Zielsetzung für die Tideelbe derzeit nicht erreichbar ist. Insbesondere der OWK Hafen wurde am negativsten bewertet (KRIEG 2006, 2007, 2008).

2 Aufgabenstellung

Die letztmalige überblicksweise Überwachung des Elbeästuars datiert auf das Jahr 2007. Die vorliegende Bestandserhebung im Rahmen der dsbzgl. Überwachung 2010 basiert analog auf der stichprobenartigen Bewertung der vier Oberflächenwasserkörper der Tideelbe durch die Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna gem. den Vorgaben der Europäischen WRRL (2001).

Die überblicksweise Überwachung 2010 war entsprechend den Voruntersuchungen auf sechs Profilen (Quer-, Schräg- und Längsprofil) im Tideelbestrom durchzuführen. Insgesamt war das Ästuar in vier OWK mit 38 Probestellen einmalig zu beproben. Für jeden OWK hat eine ökologische Zustandsbewertung mittels des genannten Ästuartypieverfahrens zu erfolgen.

3 Methoden

3.1 Probenahmestrategie und Design

3.1.1 Untersuchungsgebiet und Probestellen

Der Untersuchungsraum Tideelbe (ohne Nebenflüsse) ist stromaufwärts durch die Staustufe Geesthacht (km 585,9) und seewärts durch die Kugelbake bei Cuxhaven (km 727,7) begrenzt (vgl. Abbildung 1). Das Ästuar ist von Ost nach West in die Fließgewässertypen 20-TEL (sandgeprägter, tidebeeinflusster Strom des Tieflands) und 22.3-TEL (Strom der tideoffenen Marschengewässer) sowie in den Typ T 1 (Übergangsgewässer) gegliedert. Während das Über-

gangs- und das Marschengewässer jeweils den OWK Elbe (Übergangsgewässer) und Elbe (West) darstellen, ist der FGW-Typ des sandgeprägten Tidestroms in zwei OWK unterteilt: Hafen und Elbe (Ost) (ARGE ELBE 2004, 2005).

Das Elbeästuar unterliegt in seiner Gesamtheit der Tidedynamik, wobei als Masterfaktoren v. a. die Strömungsverhältnisse (Variabilität und Umkehr), der Wasserstand (Tidehub), die Trübung und das Salz (Gradient und see- wie flussaufwärtige Grenze) gelten. Auf diese haben wiederum drei variable Größen einen steuernden Einfluss: Die hydrologischen sowie meteorologischen Randbedingungen und die hydrodynamische Charakteristik, hier Systemgeometrie. Letztere definiert durch die Parameter Wassertiefe, Querschnittsweite und Fluträume, erstere hingegen durch den Oberwasserabfluss über das Wehr Geesthacht, die Tideverhältnisse in der Deutschen Bucht/Außenelbe (mondphasenabhängige Nipp-/Springtiden) und durch die variablen Wettereinflüsse [v.a. Wind, bevorzugt aus NW-/O-Richtung bzw. (Orkan-/Sturm-) Stärke].

Ergo, die Tideelbe ist ein **hochdynamisches** System, welches letztendlich bei Geesthacht durch das künstliche Querbauwerk in seiner Dynamik „ausgebremst" wird. Diese Charakteristik ist für das weitere Verständnis, insbesondere für die zeitliche wie räumliche Variabilität der benthischen Wirbellosen und deren Beprobungsfrequenz, entscheidend (s. Kap. 6). Zum besseren Verständnis sei an dieser Stelle auf die ausführlichen Grundlagenstudien v.a. von LUCHT (1953, 1964), ROHDE (1971), KÜHL (1972) verwiesen.

Im Rahmen der überblicksweisen Überwachung **2010** wurden die Profile der zurückliegenden Bestandserhebung 2007 hinsichtlich der Qualitätskomponente wieder untersucht. Die jeweiligen Positionen im Bearbeitungsgebiet Tideelbe ergeben sich einerseits aus dem Salzgradienten (limnische Zone und Mixohalinikum) sowie andererseits aus den vier Oberflächenwasserkörpern der Tideelbe.

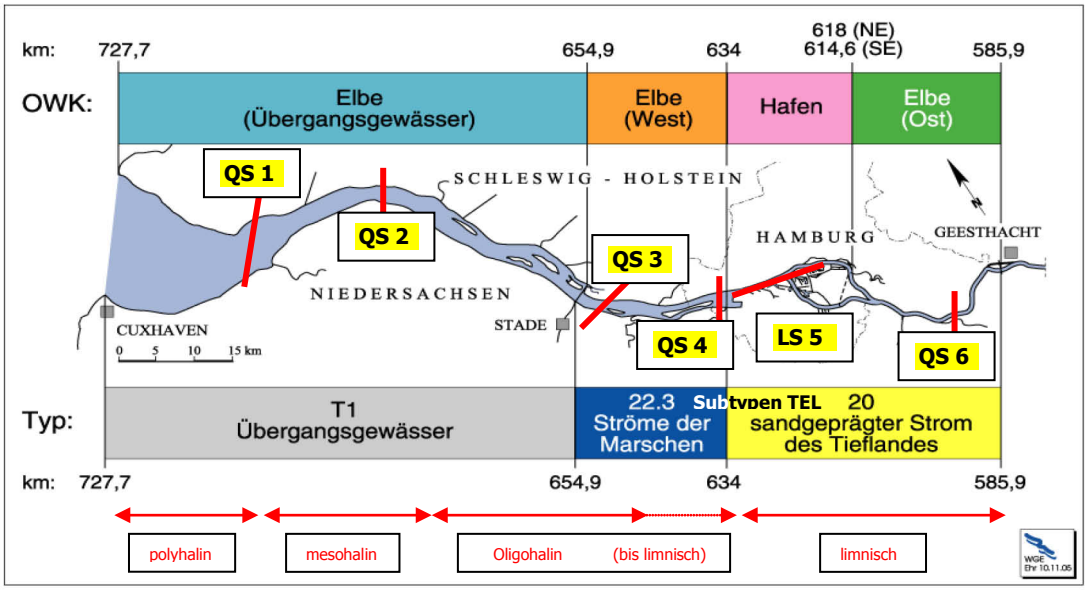
Die Anzahl der Profile und Probestellen je OWK blieb unverändert (s. Tabelle 1). Das Längsprofil OWK Hafen wurde allerdings von den Norderelbbrücken bis zum Mühlenberger Loch ausgedehnt (km 619 – 633) (vgl. dazu IKSE-Untersuchung 2009 in KRIEG 2010). Bei jeweils sechs parallelen Stichproben je Station basiert die Bewertung der Tideelbe auf einem Gesamtkollektiv von n = 228 Proben.

Entsprechend der Flussbreite (rd. 200 m bis > 7.000 m) und der Hydromorphologie wurden die Probestellen verteilt, wobei „hochwertige" und „geringwertige" Biotope, bspw. Watten, naturnahe Abschnitte versus ausgebaute Strecken, wie Fahrwasser, Fahrrinne, gleichermaßen berücksichtigt wurden. Darüber hinaus fand eine analoge Tiefenlage der Probestellen Beachtung.

Tab. 1: Zahl der Probeneinheiten (1 PE = 6 parallele Stichproben) auf den Profilen Tideelbe (2010)
(Anzahl Probestellen abhängig von Fläche OWK und Relation Größe Watt zu Fahrwasser/Fahrrinne)

1) Station (P6) liegt in der Fahrrinne bei km 632/3. Die Untersuchungsergebnisse P 6 werden doppelt genutzt: Sowohl für den OWK Elbe West als auch den OWK Hafen, da aufgrund der Hydromorphologie und –dynamik problemlos auf beide OWK übertragbar.

Oberflächenwasserkörper Tideelbe	FGW-Typ	Profil #	PE Eulitoral	PE Sublitoral	$PE_{GES.}$
OWK Elbe Übergangsgewässer (meso- bis polyhalin)	T 1	1: km 711 - 709	6	2	14
		2: km 690	5	1	
OWK Elbe West (limnisch bis oligohalin)	22.3-TEL	3: km 652 - 647	4	2	12
		4: Mühlenberger Loch	5	1 [1)]	
OWK Hafen (limnisch)	20-TEL	5: km 618 - 633	0	4	4 [1)]
OWK Elbe Ost (limnisch)		6: km 598 - 600	3	5	8



QS = Querschnitte 1 – 4 & 6; LS = Längsschnitt 5
Belum-Neufelder Sand (1), Böschrücken-St. Margarethen (2), Twielenfleth-Fährmannssand (3), Mühlenberger Loch-Blankenese (4), Mü-Loch- N-Elbbrücken (5) & Zollenspieker-Hoopte (6)

Abb. 1: Bearbeitungsgebiet Tideelbe und Lage der ausgewählten Profile für die Beprobung der QK benthische Wirbellosenfauna, inkl. Darstellung der Halinitätszonen, Kilometrierung, Oberflächenwasserkörper (OWK) und FGW-Typen (Kartengrundlage ARGE ELBE 2005)

3.1.2 Substratwahl

In den vor- wie zurückliegenden Bestandserhebungen wurde die benthische Wirbellosenfauna ausschließlich in Weichsubstrate beprobt (anstehende Sedimenttypen von Schlick über Sand bis Grobkies). Näheres zur Entscheidung der Weichsubstratbeprobung s. vorliegende Berichte (KRIEG 2006, 2007, 2008 & 2010).

3.1.3 Untersuchungshäufigkeit

Auf Sachverständigen-Ebene besteht Konsens, die benthische Wirbellosenfauna der Weichsubstrate in marinen, Küsten- und Übergangsgewässern mindest in **jährlicher** Sequenz zu untersuchen.

Eine Notwendigkeit, die sich kurz gesagt aus der Systemdynamik und der damit verbundenen extremen, natürlichen Variabilität biotischer und abiotischer Parameter zwangsläufig ergibt. Die Ländervertreter im KORTEL-Ausschuss haben dem entgegen für eine einmalige Untersuchung im Abstand von **drei** Jahren votiert. Dementsprechend folgte auf 2007 die nächste überblicksweise Überwachung der Tideelbe in 2010.

Dieser Beschluss wird aus Experten-Sicht im Epilog kritisch hinterfragt (s. Kap. 6).

3.1.4 Entnahmetechnik

Küsten- und Übergangsgewässer wie Ästuare, bedürfen einer eigenständigen Probenahmestrategie und -technik. Die Gründe sind naheliegend: v.a. Tidehub, Gewässertiefe und –breite, Trübung, Salinität, Strömungsgeschwindigkeit.

Näheres zum Design, zur Entnahmetechnik sowie Probenbe- und -aufarbeitung im Freiland vgl. vorliegende Berichte (KRIEG 2006, 2007).

3.2 Probenbearbeitung

Die Bearbeitung der konservierten Proben erfolgt primär im Labor. Die Bearbeitungsschritte wurden im Bericht 2005 ausführlich dargestellt und sind im Bedarfsfall dort nachzuschlagen (vgl. KRIEG 2006, 2007). Methodisch waren keine Verbesserungen notwendig, die standardisierten Verfahren werden unverändert praktiziert und haben Eingang in die nationale SOP für Übergangsgewässer gefunden (in Bearb. SCHILLING, UBA Berlin 2010).

3.3 Bewertung anhand des Ästuartypieverfahrens

Das Bewertungsresultat gemäß **AeTV** ist ein Maß für die „Allgemeine Degradation" eines Ästuars - analog der Fließgewässerbewertung nach MEIER et al. (2005, 2006). Das Verfahren erfüllt die Kriterien gem. PE-CONS 3639/00: Artenzahl, Artenstruktur und Vielfalt der Gemeinschaft benthischer Wirbelloser, ebenso wie die Parameter Individuenzahl und Anteil sensitiver Arten (EU-WRRL 2001).

Der Kernparameter Aestuar-Typie-Index und die Co-Metrizes Mittlere Artenzahl und Alpha-Diversität sind die drei Bausteine des AeTV (Näheres vgl. KRIEG 2006, 2007, 2008):

Der **Aestuar-Typie-Index**: Das Grundelement ist die „Offene Liste" typspezifischer Indikatorarten; für ein Gezeitengewässer eben jene ästuar- und potamontypischen Fließgewässerspezies. Die im Ästuar vorkommenden Arten werden nach ihrer Bindung zum System indiziert. Die Einstufung in Form von Eco-Werten reicht von eins bis fünf, wobei der höchste Wert der engsten Bindung entspricht. Diese typspezifische Artenliste entspricht gleichzeitig der historischen Referenz.

Die **Mittlere Artenzahl** (MAZ). Die strukturelle Diversität wird anhand des Parameters MAZ aus mehreren Stichproben mit einheitlicher Probenahmefläche bestimmt.

Die **Alpha-Diversität** nach FISHER (ADF). Das Diversitätsmaß ADF beruht auf der für Ästuare und BWStr. zutreffenden Modellvorstellung, dass immer einige wenige Arten mit hohen und viele Arten mit geringen Individuendichten in einer Biozönose existieren.

Um die Vergleichbarkeit verschiedener nationaler Bewertungsmethoden zu gewährleisten, müssen gemäß Anhang V (PE CONS 3639/00) die Einstufungen des ökologischen Zustands in Form von Qualitätsquotienten ausgedrückt werden (= ecological quality ratio, kurz **EQR**).

Diese EQR wird als numerische Wertskala zwischen 0 und 1 abgefasst, wobei ein sehr guter ökologischer Zustand mit den Werten nahe dem EQR 1 und ein schlechter ökologischer Zustand nahe dem Wert 0 ausgedrückt wird. Entsprechend der Einstufung des Ästuar-Typie-Indexes wurden die ökologischen Qualitätsquotienten in das fünfstufige System eingepasst. Vor dem Hintergrund der extremen Variabilität der benthischen Wirbellosenfauna in Übergangsgewässern wurde von der nach REFCOND (2.3) vorgeschlagenen, linearen Einteilung der Klassengrenzen in 0,2-er Schritten abgewichen. Im Übrigen, eine lineare Skalierung ist nicht bindend, sondern es steht frei, sie anhand von Expertenwissen zu modifizieren (vgl. REFCOND 2.3).

4 Ergebnisse und Diskussion

Nachstehend werden die Ergebnisse der aktuellen Freilanduntersuchung 2010 und deren Bewertungen vorgestellt und auf OWK-Ebene diskutiert. Zwischen Zollenspieker und Twielenfleth/ Fährmannssand wurden die Proben im Mai/Juni d. J. gezogen, zwischen St. Margarethen und Belum/Neufelder Sand Ende August 2010.

Ohne dem Weiteren vorgreifen zu wollen, sei bereits jetzt erwähnt, dass die Untersuchungsergebnisse bzw. Bewertungen der QK benthische Wirbellosenfauna zwischen den OWK variierten, wobei das Qualitätsziel eines guten ökologischen Zustands für die OWK und die TEL in 2010 nicht erreicht wurde.

4.1 OWK Elbe (Ost) (Fließgewässertyp 20-TEL)

Das am weitesten oberstrom verschobene Schrägprofil liegt im Gebiet Zollenspieker/Hoopte zwischen km 598 und km 600. In dem Abschnitt misst die Tideelbe im Querprofil über 200 m, und die Tiefe der Fahrrinne variiert zwischen –4 bis –5 m KN. Der maximale Ebbstrom ist mit 100 cm s^{-1} deutlich höher als der max. Flutstrom mit 25 cm s^{-1}. Entsprechend den Strömungsgeschwindigkeiten ist das Sohlsubstrat sandig bis kiesig; die Ufer und Buhnenfelder sind feinsandig/schluffig, lokal auch schlickig und bis auf die Querstacks (= Steinbuhnen) i.d.R. unverbaut. Das Höhenprofil der Sandwatten (Buhnenfelder) ist mäßig steil und meist relativ kurz.

Im Gebiet Zollenspieker wurden die Stichproben am 23.06.2010 von 11:00 bis ca. 14:15 Uhr gezogen (HW vor Ort um 15:42 Uhr; NW vor Ort um 11:07 Uhr).

Abb. 2: OWK Elbe (Ost) bei Zollenspieker - Hoopte
Links: Südufer – stromauf Hoopte (≈ km 598,5) und
Rechts: Nordufer stromab Zollenspieker(≈ km 600)

Insgesamt wurden auf dem Schrägprofil des OWK Elbe (Ost) 60 eco-Arten im Juni 2010 nachgewiesen; davon rd. 40% der indizierten Taxa gleich Oligochaeta und knapp 20% gleich Chironomidenlarven. Außerdem acht eco-Gattungen, zzgl. 16 Taxa höherer Ordnung – alles in allem demnach 84 Taxa.

Allerdings ist die Gesamtarten-/Taxazahl kein verlässliches Vergleichsmaß, da sie von der Anzahl [n] der Stichproben abhängig ist und mit steigender Stichprobenzahl größer wird. Die mittlere Artenzahl (= MAZ) ist dagegen eine belastbare Schätzgröße für die Artendiversität. Mit

21,0 Spezies entspricht die Rechengröße einer durchschnittlich ausgestatteten Biozönose des FGW-Typs 20, allerdings im oberen Segment dieser Klasse: nicht artenarm und durchaus divers strukturiert. In über 60% der Proben (bezogen auf eine PE) wurde die MAZ aber unterschritten (alle Stationen in der Fahrrinne!!). Die Extrema schwankten von min. 10 bis max. 42 eco-Arten. Eine derartige Variabilität ist kennzeichnend für die Vertikalzonierung in tidebeeinflussten Gewässern.

Mit einem Rechenwert von **2,09** liegt der **Ästuar-Typie-Index** (= AeTI) nahe dem Übergangsbereich von ECO-Klasse III zu II. Formal verkörpert die benthische Wirbellosenfauna für den OWK Elbe (Ost) einen **mäßigen** ökologischen Zustand. Einige Indizien, wie Mannigfaltigkeit und strukturelle Diversität, weisen allerdings in Richtung auf eine gute ÖZK. D. h., aktuell ist der Zustand mäßig, das Potential für eine gute ÖZK ist aber durchaus vorhanden.

Der ermittelte AETI ist formal korrekt, die Gültigkeitskriterien sind in Gänze erfüllt (vgl. nachstehende Tabelle 2).

In Abbildung 3 ist die Verteilung der Indikatorarten über die ökologischen Zustandsklassen (kurz ÖZK) aufgeführt. Die Streuung der 68 eco-Arten (= rote Säulen) über 4 belegte ÖZ-Klassen weist ein Maximum für die Klassen V und IV auf (ÖZK I nicht besetzt; kein Artnachweis). Echte Gewässerubiquisten und deutlich euryöke Arten sind mit insgesamt 47 Arten weit in der Überzahl (Arten mit den eco-Werten 1 und 2). Die typspezifischen Ästuar- und hypopotamalen Flussarten sind dagegen mit 7 Spezies (Eco-Klasse II) eindeutig im Defizit. Unter Berücksichtigung der Individuendominanz (= gelbe Säulen) kehren sich die Verhältnisse aber um: Mehr als 80% der Gesamtabundanz stützt sich auf das letztgenannte potamontypische Kollektiv. Die relative Individuendichte der mehr oder weniger euryöken Arten rangiert nur knapp über 16%. Individuenmäßig demnach eine Spitzenposition typspezifischer Organismen; artenmäßig ist die Dominanz jedoch unhaltbar, sondern fällt eindeutig an die Gewässerubiquisten.

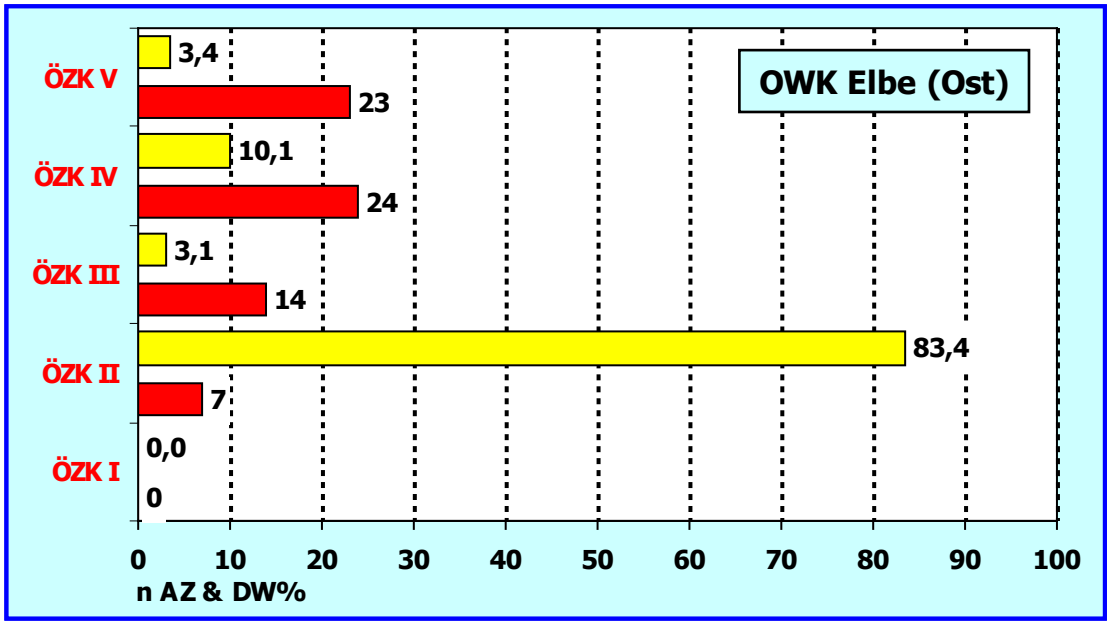


Abb. 3: Anzahl der eco-Arten und deren Dominanzwerte[DW %] pro ECO-Klasse analog ÖZK. OWK Elbe (Ost) bei Zollenspieker - Hoopte mit insgesamt n = 8 Probeneinheiten (2010)

In der Berechnung des AeTI (s. Anhang: Tab. A.4-1) schlägt sich die Gewichtung der Anzahl guter eco-Arten (mit Indikationsgewichten G_I von 8 und 16) im Ergebnis stärker nieder als deren gewichtete Abundanz $A_{I,K}$ gemäß Fibonacci-Rangfolge (Schätzklassen 13 und 21): Somit

eine Verschiebung innerhalb der ÖZ-Klasse III hin zum „besseren Drittel", weg von der Artendominanz der Ubiquisten und folglich weg von einer unbefriedigenden Einstufung.

Die hohe Individuendominanz (83%) in der Klasse der gut bewerteten eco-Arten beruht fast ausschließlich auf einer Art, nämlich auf *Propappus volki* (Oligochaeta)[1]. Die Bestandsquote der weiteren 6 Zeigerarten, v.a. *Robackia demeijerei* (Chironomidae) und der Muscheln *Pisidium amnicum*, *P. supinum*, *Unio pictorum*, war im Vergleich zu *P. volki* mit insgesamt < 0,1% völlig unbedeutend. Bezüglich der Biodiversität in Bundeswasserstraßen ist diese monotypische Hierarchie allerdings ein beispielhaftes Ergebnis (vgl. nachfolgenden Co-Metrik α-Diversität).

P. volki ist ein haptischer Süßwasseroligochaet (Familie Propappidae), ausgesprochen rheophil ist und als Substrat reine Sande präferierend, wobei die Art Transportkörperstrecken nicht meidet. Damit findet der Wurm ideale Bedingungen in den strömungsexponierten, sandigen Strecken der Fahrrinne. Dieser urtümliche Wurm ist die **Leitart** der Fahrrinne im limnischen Flussabschnitt. So verwundert es nicht, dass *P. volki* in der Flusssohle bei Zollenspieker Populationsstärken bis zu 10^6 Ind./m² erreicht. Stromabwärts in der Norder-/Unterelbe reduziert sich die Dichte um mindest zwei Zehnerpotenzen auf 10^3 - 10^4 Ind./m². Aber auch hier bleibt der Wurm noch eudominante Leitart. Erst mit ansteigendem Salzgehalt, etwa im Bereich Pagensand, verliert diese Spezies ihren Leitcharakter (UVU-MATERIALBAND VII 1997).

Alles in allem ist eine Artendominanz euryöker Oligochäten jedoch nicht zu verleugnen: v.a. die Schwesterarten *Enchytraeus buchholzi* und *E. albidus*, ergänzt durch die Gewässerubiquisten *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Nais elinguis*. Darüber hinaus auf Hartsubstraten (Buhnen, wie einzelne Steine) der holeuryöke Keulenpolyp *Cordylophora caspia* (Cnidaria).

Eine Besonderheit ist noch nachzutragen. Mittlerweile ist *Hypania invalida* (Polychaeta: Ampharetidae) in der limnischen Tideelbe offenbar heimisch. Der Süßwasserpolychät fällt unter die Kategorie Neozoa und stammt ursprünglich aus dem Ponto-Kaspischen Raum. Der Erstnachweis in der Mittelelbe datiert auf 2007 (EGGERS & ANLAUF 2008). In der Dove-Elbe, einem Nebenarm der TEL, wurde der Wurm in 2008 identifiziert (KRIEG et al. 2009); 2009 dann erstmalig in der TEL bei Zollenspieker (Obere, limnische Tideelbe) (KRIEG 2010). Inzwischen ist die Art über den Strom und die Hafenbecken (KRIEG, in Vorbereitg.) bis ins Mühlenberger Loch verbreitet (s. Kap. 4.3).

Die Co-Metrizes der **Biodiversität** korrespondieren mehr oder weniger gut mit der Bewertung des Kernparameters AeTI.

Die berechnete, dimensionslose α-Diversität (= **ADF**) erreicht mit > 12,7 erstmals den Bereich einer sehr guten Einstufung. Dieser Wert ist charakteristisch für eine hoch diverse, gut sortierte Gemeinschaftsstruktur. Mit anderen Worten, der Co-Metrik entspricht einer sehr guten ÖZK. Das Resultat ist vom Prinzip des Indexes zutreffend, da in der artenreichen Gemeinschaft nur drei eco-Arten mit abweichend hohen Abundanzen über den Querschnitt dominierten (10^3 – 10^6 Ind./m²): Eudominant der Propappidae *Propappus volki*, dominant der Enchytraeidae *Enchytraeus buchholzi* und subdominant *Nais elinguis* (Naididae). Die Vielzahl, die Masse der eco-Arten erreichte dagegen nur eine subrezedente Quote am Gesamtbestand (< 1%) - entsprechend einer geringen Populationsstärke von 10^1 bis 10^2 Ind./m² (s. Anhangtabelle Oezs).

Mit kleinen Defiziten stellte sich die Ermittlung der Diversität über die mittlere Artenzahl dar (= **MAZ**). Mit S_C = 21,0 ist der Parameter im Vergleich zu zurückliegenden Erhebungen (KRIEG, 2006, 2007 & 2008) als guter Durchschnitt für den OWK einzuordnen, insbesondere was das üblicherweise spärliche Arteninventar einer Bundeswasserstraße betrifft, entspricht allerdings einer mäßigen ÖZK.

---

[1] Die Berechnung des Indexes wird jedoch durch die Übertragung der Absolutzahlen (= Ind./m²) zu Häufigkeitsklassen (= Fibonacci-Rangzahlen) „geglättet"

Unterm Strich geben Kern- und Co-Parameter die ökologische Zustandsklasse passend wieder. Der AeTI liegt im möglichen Schwankungs-/Übergangsbereich zur Öko-Klasse II; die α-Diversität verweist auf eine sehr gut strukturierte Gemeinschaft hin, die MAZ entspricht zwar einer mäßigen Einstufung, für Bundeswasserstraßen ist der Wert aber mehr als akzeptabel. Im Kontext, damit letztendlich über dem Durchschnitt der oberen limnischen Tideelbe, dennoch formal eine mäßige ökol. Zustandsklasse für den OWK Elbe (Ost) - innerhalb der gegebenen Klassengrenzen jedoch „hoch angesiedelt".

Bei Abweichungen vom AeTI sowie Differenzen zwischen den Co-Metrizes empfehlen SCHÖLL et al. (2005) die mittlere Artenzahl als Korrekturfaktor für die ökologische Einstufung. Nach Einschätzung des o.g. Autorenkollektivs wie auch eigner Erfahrung ist die MAZ die belastbarere Vergleichsgröße, da sie die Biodiversität einer Faunengemeinschaft allein aufgrund der Artenpräsenzen schätzt, ohne Berücksichtigung der Individuenverteilung, die wiederum zu vielen Variablen unterliegt.

Dieser Erkenntnis liegt auch die geschätzte Rangfolge/Wertung der drei Parameter zugrunde:

(1) der AETI mit etwa 50%, dann (2) die MAZ mit 30% und letztendlich in Position (3) mit 20% die ADF.

Auf Grundlage des Ästuartypieverfahrens ergibt sich nachfolgende Zusammenstellung zur Bewertung des OWK Elbe (Ost) mittels der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna.

Tab. 2: OWK Elbe (Ost) - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio (= EQR)

Legende: FGW-Typ = Fließgewässertyp; PE = Probeneinheit, entsprechend 6 Parallelproben pro Station; AeTI ± s = Aestuar-Typie-Index & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Elbe (Ost): Obere, limnische Tideelbe im Juni 2010 (8 PE)						
Bewertungs-Parameter	**AeTI ± s**	**EQR**	**MAZ**	**ADF**	**Gesamttaxa**	**Indikatorarten**
	2,09 ± 0,05	0,73	21,0	> 12,7	84	68

Gültigkeitskriterien AeTI **erfüllt**, da

1. Standardabweichung AeTI s < 0,3
2. Mindestanzahl Indikatorarten >> 4[2]
3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa >94%

Bewertung OWK Elbe (Ost) im Juni 2010

Einzel-Einstufung

gem. Kernparameter **AeTI** = 2,09 (mäßige ÖZK)

Modul **Biodiversität**, wobei

gem. Co-Metrik **MAZ** = mäßige ÖZK und
gem. Co-Metrik **ADF** = sehr gute ÖZK

classification

gem. **EQR** = **0,73** (**mäßige** ÖZK)
gem. **Ästuartypieverfahren** (Kern- & Co-Parameter):
mäßige ökologische Zustandsklasse analog ÖZK **III**
mögliche Tendenz: **guter ÖZK**

Der Grad der Vielfalt und Abundanz der benthischen Wirbellosenfauna liegt (gering bis) mäßig außerhalb des Bereichs typspezifischer Bedingungen. Sensitive Arten mit ästuarspezifischer Bindung sind präsent. Zur Erreichung eines „guten" ökol. Zustands reicht die Artenzahl gewässertypischer, stenöker Arten jedoch nicht aus. Demgegenüber steht die klare Arten-Dominanz von r-Strategen/Ubiquisten. Individuenmäßig dominieren aber wenige stenöke Spezialisten [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EU-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter", „guter" ökol. Zustand].

4.2 OWK Hafen (Fließgewässertyp 20-TEL)

Fünf Probestellen wurden im Längsschnitt angeordnet, zwischen Norderelbbrücken und Ansteuerungstonne Este (km 618 bis 633) (vgl. KRIEG 2010). Stromab der Abzweigung Köhlbrand misst die Unterelbe von Ufer zu Ufer über 500 m, und die Solltiefe der Fahrrinne beträgt –15,3 m SKN bei 250 m Breite. Der maximale Flut- und Ebbstrom kann mit > 150 cm s^{-1} sehr stark sein. Analog den hohen Strömungsgeschwindigkeiten variiert das Sohlmaterial von Mittel-/Grobsand bis hin zu Kies. Allerdings gibt es auch kleinräumige Nehrungsfelder mit reinem Schlick. Die Uferstrukturen sind Kaianlagen, Metallspundwände, Schüttsteinböschungen und lokal auch kurze Stacks. Am Nordufer der Unterelbe liegen verstreut sandige Buhnenfelder. Das Höhenprofil der Sandwatten ist steil und kurz.

Elbeabwärts der Stromspaltung Norderelbe/Köhlbrand ist die Unterelbe einem höheren Nutzungsdruck ausgesetzt als die Norderelbe: v.a. als Seeschifffahrtsstraße mit entsprechender Solltiefe und einer intensiven Unterhaltungsbaggerei zur Aufrechterhaltung der Mindesttiefe. Je weiter nach Osten, mit abnehmender Sohltiefe die Norderelbe hinauf, desto geringer die Eingriffsintensität im Unterhaltungsaufwand.

Im OWK Hafen (Norder- & Unterelbe) wurden die Proben am 22.06.2010 von 12:45 bis 16:30 Uhr gezogen (HW vor Ort um 13:32 Uhr; NW vor Ort um 20:28 Uhr).

Abb. 4: OWK Hafen – Unterelbe und Seeschifffahrtsstraße 1. Ordnung
Links: abgehender Containerfrachter vor Blankenese
Rechts: Unterelbe vor Abzweig Köhlbrand – „Rushhour“ auf dem Strom

Insgesamt wurden im Teilgebiet des OWK Hafen nur 23 eco-Arten nachgewiesen; knapp 60% der Arten gleich Oligochaeta und knapp 20% gleich Muschelarten (*Dreissena* und *Pisidium*). Außerdem eine eco-Gattung, zzgl. 12 Taxa höherer Ordnung, summa summarum = 36 Taxa.

Grundsätzlich ist die Gesamtartenzahl ein schlechtes Vergleichsmaß, da sie von der Anzahl [n] der Stichproben direkt abhängt und mit steigender Stichprobenzahl größer wird. Die mittlere Artenzahl (= MAZ) ist dagegen eine belastbare Schätzgröße für die Diversität. Mit 10,3 Spezies entspricht die lokale MAZ der ECO-Klasse IV (FGW-Typ 20). Die benthische Zoozönose des Wasserkörpers Hafen ist demnach artenarm einzuschätzen. Die Extrema schwankten von 6 bis 20 Arten. Eine derartige Variabilität ist einerseits kennzeichnend für die Dynamik eines Tidegewässers, andererseits symptomatisch für eine Seeschifffahrtsstraße bzw. deren Fahrrinne („Kanal“ im Fluss).

Mit einem Rechenwert von **2,58** liegt der **AeTI** im unteren Drittel der ECO-Klasse III; demnach verkörpert der OWK Hafen auf der Grundlage der Qualitätskomponente BWF einen mäßigen ökologischen Zustand. Der ermittelte AETI ist formal korrekt, die Gültigkeitskriterien sind in Gänze erfüllt (vgl. Tabelle 3). Werden nun die nicht ortstypischen Bestandszahlen der Proben SH 10 & 9 (km 618 und km 624) aus dem Datensatz gelöscht (vgl. dazu nachstehenden Absatz), so verschiebt sich der Index des Kernparameters mit **2,91** in die **ÖZK IV** hinein. Die **unbefriedigende** Einstufung des OWKs Hafen ist ohne Einschränkung berechtigt.

Entsprechend der obigen Herabstufung ist der Mittelwert für die MAZ des OWK Hafen auch nach unten zu korrigieren. Die vergleichsweise hohe Artenzahl mit n = 20 Arten im Material der Probe SH 10 ist aus der Durchschnittsbetrachtung herauszunehmen, da das obere Probenahmegebiet für die Gesamtstrecke nicht repräsentativ ist. Die Norderelbe im Abschnitt Dahlmann- und Hachmann-Kai wird für den seewärtigen Güterumschlag nicht mehr genutzt, folglich wird die Fahrrinne nicht intensiv unterhalten. Anders ausgedrückt: Dort wo Unterhaltungsbaggerei und Eingriffsfrequenz gering sind, zeigen sich positive Signale, nämlich deutliche Veränderungen in der Artenstruktur, aber auch in der Vielfalt. Dass eine Fahrrinne mit mehr als 10 oder 20 Arten besiedelt sein kann, zeigten die Befunde der Proben SH 9 und SH 10. Die absteigende Reihung, die Artenreduktion von SH 10 bis SH 6 ist i.d.S. überzeugend. Je intensiver und häufiger der Unterhaltungsaufwand, desto verödeter die Eingriffsfläche und umgekehrt.

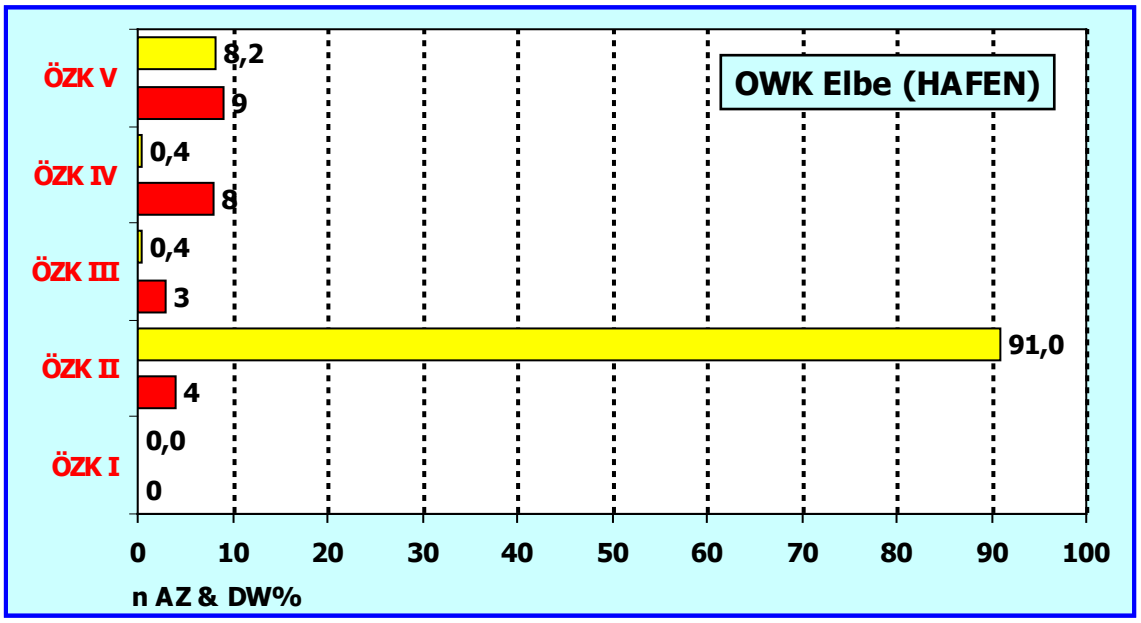


Abb. 5: Anzahl der eco-Arten und deren Dominanzwerte[DW %] pro ECO-Klasse analog ÖZK.
OWK Hafen zwischen Norderelbbrücken und Mühlenberger Loch mit insgesamt n = 5 PE (2010)

Die Verteilung der 24 Zeigerarten (= rote Säulen) über die ÖZ-Klassen II bis V (ÖZK I unbesetzt, kein Artnachweis) weist ein Maximum für die Klassen V und IV auf. Gewässerubiquisten und euryöke Arten sind mit insgesamt 17 Arten in der Überzahl. Die stenöken ästuar- und/oder flusstypischen Indikatoren sind mit 4 Spezies (ÖZK II) eindeutig im Defizit. Dazwischen rangieren dann noch 3 eco-Arten der „Zwischenklasse" III (s. obige Abbildung 5).

Unter Berücksichtigung der Individuendominanz (= gelbe Säulen) kehren sich die Verhältnisse um: 91% der Individuensumme sind in ÖZ-Klasse II konzentriert; dies ist nur scheinbar gut. Denn mit 90,6% beruht die Gesamtquote auf der Präsens nur einer Art: *Propappus volki* (Propappidae). Diese extrem mono-artspezifische Ausprägung ist charakteristisch für ein ernsthaft gestörtes Milieu, wie die Fahrrinne es verkörpert: ein Kanal im Fluss. Hohe Strömungsge-

schwindigkeiten und Sedimentmobilität bieten nur wenigen, angepassten Spezialisten, allerdings auch Opportunisten Siedlungsmöglichkeiten. *Propappus volki* ist einer dieser Spezialisten, aber auch die Chironomidenlarven *Kloosia pusilla* und *Robackia demeijerei*. Die euryöken Aeolosomatiden und Enchytraeiden zählen ebenfalls dazu. Infolgedessen bleibt die unbefriedigende Einstufung des OWK Hafen.

Die Co-Parameter der **Biodiversität** sind i.d.S. genauso unmissverständlich. Die ADF fällt mit α = **3,2** entsprechend niedrig aus, demzufolge eine dem $AeTI_{KORR}$ vergleichbar unbefriedigende Einstufung (ÖZK = IV). Dass das Milieu ernsthaft gestört ist, lässt sich auch aus dem Parameter Artenzahl ableiten: Insgesamt nur 36 Taxa, davon 24 eco-Arten bei einer MAZ von **10,4** (ebenfalls unbefriedigend, entsprechend ÖZK IV).

Bleiben die abweichenden (unrepräsentativen) Bestandszahlen der Stationen SH 10 & 9 für die Mittelwertdarstellung unberücksichtigt, verschlechtert sich die MAZ auf 7,3 und die ADF auf 2,9. Die Biodiversität ist danach in einen unbefriedigenden ÖZK einzustufen. Untrügerische Indizien für eine gestörte Biozönose, wobei die artenarme, gering strukturierte Gesellschaft des Fahrwassers bzw. der Fahrrinne gewissermaßen das gesamte Querprofil darstellt.

Auf Grundlage des Ästuartypieverfahrens ergibt sich nachfolgende Zusammenstellung zur Bewertung des OWK Hafen mittels der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna.

Tab. 3: OWK Hafen - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio (= EQR)

Legende: FGW-Typ = Fließgewässertyp; PE = Probeneinheit, entsprechend 6 Parallelproben pro Station; AeTI ± s = Aestuar-Typie-Index & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Hafen: Norder- & Unterelbe im Juni 2010 (5 PE)						
Bewertungs-Parameter	**AeTI ± s**	**EQR**	**MAZ**	**ADF**	**Gesamttaxa**	**Indikatorarten**
	2,58 ± 0,27	0,60	10,4	3,2	36	24
Gültigkeitskriterien AeTI **erfüllt**, da						
1. Standardabweichung AeTI s < 0,3 2. Mindestanzahl Indikatorarten >> 4^2 3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa >75%						
formale Einstufung gem. Kernparameter **AeTI** = mäßige ÖZK Modul **Biodiversität**, wobei gem. Co-Metrik **MAZ** = unbefriedigende ÖZK und gem. Co-Metrik **ADF** = unbefriedigende ÖZK **corrected classification** gem. **AeTI = 2,91** & **EQR** = **0,52** gem. **Ästuartypieverfahren** (Kern- & Co-Parameter): **unbefriedigende** ökologische Zustandsklasse analog ÖZK **IV** Die lokale Gemeinschaft benthischer Wirbelloser ist stark verarmt; dies und die schiefe Häufigkeitsverteilung der benthischen Wirbellosenfauna sind unbefriedigend und liegen weit außerhalb der normalen Referenz. Die Populationsstruktur ist durch r-Strategen, Opportunisten und Gewässerubiquisten dominiert [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EU-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter", „guter" ökol. Zustand].						

Unter Berücksichtigung der notwendigen Korrektur des AeTI ist eine insgesamt **unbefriedigende** Einstufung des OWK Hafen unstrittig. Der Auslöser für die deutliche Degradation der benthischen Zoozönose ist in dem intensiven Unterhaltungsaufwand der Fahrrinne zu suchen, die sich wiederum in der negativen Bewertung niederschlägt.

In der nachstehenden Tabelle 4 sind die Befunde der erneuten Muschelbankbeprobung (Dreikant- bzw. Zebramuschel *Dreissena polymorpha*) aufgeführt. In die Bewertung des OWK Hafen (s. Tab. 3) wurde der Datensatz nicht aufgenommen, da der Anteil des Habitattyps mit << 5% für den Wasserkörper nicht repräsentativ ist.

Unabhängig von dem formalen Ansatz bleibt eine **Muschelbank** immer ein **aufwertendes** und damit schützenwertes Element für einen Wasserkörper. Sie bietet eine Vielzahl von Mikrohabitaten, die sonst in der Fahrrinne, im anthropogen gestalteten Kanal fehlen, die wiederum von den verschiedenartigsten Folgebesiedlern mit Beschlag belegt werden. Biodiversität ist eines ihrer Stärken.

Tab. 4: Qualitativ-quantitatives Besiedlungsspektrum Wirbellosenfauna einer Muschelbank am Südufer der TEL bei Seemannshöft (stromauf km 628,8) (Juni 2010)

Muschelbank *Dreissena polymorpha*		lfd.#	Ind./m2
Corophium curvispinum	Amphipoda	1	150
Gammarus tigrinus	Amphipoda	2	1.260
Gammarus zaddachi	Amphipoda	3	2.000
Dreissena polymorpha	Bivalvia	4	12.570
Cordylophora caspia	Cnidaria	5	950
Hydra oligactis	Cnidaria	6	3.050
Kloosia pusilla	Diptera	7	20
Polypedilum bicrenatum	Diptera	8	10
Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	9	1.390
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	10	580
Potamothrix hammoniensis	Oligochaeta	11	220
Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	12	3.890
Quistadrilus multisetosus	Oligochaeta	13	220
Stylaria lacustris	Oligochaeta	14	150
Tubifex tubifex	Oligochaeta	15	70
Marenzelleria viridis	Polychaeta	16	40
Corophium juv. indet.	Amphipoda	1	400
Gammarus juv. indet.	Amphipoda	2	5.900
Kokon (Oligochaeta)	Annelida	3	1.090
Tubificidae juv. indet.	Oligochaeta	4	370
Tubificidae mit HB	Oligochaeta	5	510
Tubificidae ohne HB	Oligochaeta	6	1.240
Nematoda indet.	Scolecida	**7**	120
		Ind. Summe (nur eco-Arten)	**26.570**
		AZ Summe (nur eco-Arten)	**16**
		Ind. Summe (keine Zeigerarten)	9.630
		TZ Summe (keine Zeigerarten)	7
		Ind.SumAll	36.200
		TaxaSumAll	23

Im Vergleich mit den örtlichen Proben der Routinebeprobung erwies sich das Probenmaterial mit 16 eco-indizierten Spezies sowohl als arten-, als auch individuenreich. Entsprechend dem lebenden „Substrattyp" waren die Populationen echter Hartsubstrat- und sekundärer Aufwuchsbesiedler vergleichsweise hoch. Der Gesamtbestand rekrutierte sich zu fast 50% aus dem „Ba-

sismaterial", der Dreikantmuschel. Die Mannigfaltigkeit wurde durch Folgebesiedler gestellt (= Weich- und Hartsubstratbesiedler), ergänzt durch Hyperbenthos (Arten, die sich über Grund bzw. auf dem Substrat aufhalten, bspw. Amphipoda, wie die genannten Flohkrebsarten).

Mit insgesamt 4 x 10^4 Ind./m² war die Wirbellosengemeinschaft der Muschelbank individuenreich ausgestattet. Die originäre *Dreissena*-Population belief sich auf rd. 13.000 Tiere pro m². Ein vielfaches Mehr als im Vorjahr: 2009 zählte der Lebendbestand nur rd. 2.000 Dreikantmuscheln pro m² (KRIEG 2010). Der Anteil lebender Muscheln war 2007, als die Muschelbank erstmalig nachgewiesen wurde, mit 1 x 10^4 Ind./m² gegenüber 2009 gut 5-fach höher (KRIEG 2008). Im Vergleich mit den heutigen Bestandszahlen hat sich die Muschelpopulation offenbar erholt. Über die signifikanten Bestandsveränderungen, einerseits katastrophale Mortalität, andererseits hoher Reproduktionserfolg, lässt sich aufgrund der lückenhaften Beprobung in mehrjährigen Abständen keine seriöse Aussage treffen. Die Muschelbank sollte auf jeden Fall in den Status einer operationellen Überwachung eingestellt werden. Wie es überhaupt angebracht ist, diese Form der Überwachung zukünftig für die TEL zu wählen (s. dazu Kap. 6).

Zum Abschluss noch einige Worte zu *Hypania invalida*. Auch im OWK Hafen ist der Süßwasserpolychät und Neozoon mittlerweile heimisch. In der vorliegenden Untersuchung wurde das Tier stromaufwärts von Köhlbrandhöft in der Norderelbe registriert (Probestellen SH 9 & 10). In den Hafenbecken dürfte *H. invalida* mit Sicherheit abundant sein. So wurde der Polychät 2010 im Baakenhafen und im Brooktorhafen/Ericusgraben nachgewiesen (KRIEG, in Vorbereitg.).

4.3 OWK Elbe (West) (Fließgewässertyp 22.3-TEL)

Zwischen Strom-km 634 und 654,9 [OWK Elbe (West)] wurden 2 x 6 Probeneinheiten im Mai 2010 gezogen.

Das elbeaufwärtige Stationsraster des OWK liegt im Mühlenberger Loch und kreuzt das Fahrwasser bei Blankenese (Abbildung 6: Mühlenberger Loch, kurz ML). In dem Abschnitt misst die Stromelbe im Querschnitt rd. 550 m (Nordufer bis grüne Ansteuerungsbake Este) und das ML noch mal ca. 2.000 m bis zum Südufer. Die Tiefe der Fahrrinne Unterelbe beträgt –15,3 m SKN, bei einer Breite von 350 m. Der maximale Flut- und Ebbstrom ist mit > 150 cm s^{-1} sehr stark. Analog den hohen Strömungsgeschwindigkeiten variiert das Sohlmaterial in der Fahrrinne von Mittel-/Grobsand bis hin zu Kies; typisch ist außerdem das die Sohle als (Groß-) Riffelstruktur vorliegt. Das Nordufer ist mit Schüttsteinböschungen und Querstacks befestigt; dazwischen liegen verstreut sandige Buhnenfelder. Die Sandwattflächen am Nordufer sind steil und kurz. Der Hang am südlichen Stromrand zum ML setzt sich aus heterogenem Material zusammen, v.a. aus Mergel.

Das sich nach Norden öffnende Mühlenberger Loch war bis Ende des 20. Jahrhunderts eines der wenigen, noch zusammenhängenden großen Süßwasserwatten der Unterelbe. Bekanntermaßen wurden im Ostteil des Schutzgebiets 1.720.000 m² der Fläche für die Betriebserweiterung der EADS (Airbus Industries) geopfert. Das Stationsraster im Restschutzgebiet wurde am Este-Fahrwasser ausgerichtet: Fünf Stationen ost- und westwärts davon im Raum verteilt. Die Tiefenangaben variieren entsprechend Watt oder Flachwasser zwischen +2 m und –2 m SKN. Das ML fungiert als Sedimentationsraum. So sind die Sohlsubstrate einerseits reinster Schlick, andererseits Mischsedimente (feinster Sand mit hohem Schluffanteil) oder zur Stromelbe hin reine Sande (Neßsand, Sherry-Island).

Das zweite Probenraster des OWK ist als Schrägprofil ausgerichtet und erstreckt sich gewinkelt von der südlichen Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth (kurz BAT) über die Fahrrinne zum nördlichen Fährmannssander Watt (Abbildung 6). In dem Abschnitt misst die Unterelbe in der Breite zwischen > 1 und < 2 km. Die Solltiefe der Fahrrinne entspricht –14,4 m SKN, die Breite variabel von 300 bis 370 m. Der maximale Flut- und Ebbstrom ist mit > 150 cm s^{-1} sehr stark. Analog den hohen Strömungsgeschwindigkeiten variiert das Sohlmaterial in der Fahrrinne von Mittel-/Grobsand bis hin zu Kies; typisch ist außerdem das die Sohle als Großriffelstruktur vorliegt. Nach Westen, bei Strom-km 652/3, liegt ein Gebiet intensiver Unterhaltungsbaggerei. Die Gewässersohle ist dort heterogen strukturiert: Schlick, schluffhaltiger Feinsand, Klei bis hin zu grob sortierten Sanden.

Die BA Twielenfleth ist eine aufgespülte Sandfläche am Südufer (max. etwa 500 m breit und ca. 1.500 m lang) mit Watten und Flachwasserzonen. Als technisches Strombauwerk soll sie außerdem die Strömung zur Erhöhung der Räumkraft auf die Fahrrinne konzentrieren. Der Tiefenhorizont auf der Umlagerungsstätte variiert zwischen + 2m und –2 m SKN.

Dem Nordufer vorgelagert, zwischen Hetlingen und Wedel, erstreckt sich auf rd. 5 km der Fährmannssand. Die mittlere Breite des Watts beträgt rd. 800 m (Bezug NWL).

Die Sedimentationsfläche setzte sich ursprünglich zu rd. 2/3 aus Schlick- und etwa zu 1/3 aus Sandwatt zusammen (PFANNKUCHE et al. 1975, PFANNKUCHE 1977). Während der letzten Dekaden wurden deutliche Veränderung der Flächen und Sedimente sowie deren Konsistenz festgestellt: Die hochproduktiven Schlickwattflächen werden offenbar immer kleiner, während Misch- und insbesondere Sandwatttypen beständig zunehmen. Dementsprechend hat sich die Gemeinschaftsstruktur der benthischen Wirbellosenfauna grundlegend von 1973/76 bis 2009 gewandelt. Gleichzeitig ist auch ein deutlicher Rückgang der Artenzahl und Individuendichte zu beobachten gewesen (vgl. dazu PFANNKUCHE l.c., KRIEG & STILLER 2010).

Im Mühlenberger Loch und der angrenzenden Stromelbe (km 635) wurden die Proben am 22.06.2010 von 10:15 bis ca. 13:00 Uhr gezogen (HW vor Ort um 13:32 Uhr; NW vor Ort um 20:28 Uhr).

Bei Twielenfleth, in der Fahrrinne und auf dem Fährmannssander Watt am 12.05.2010 in der Zeit von 09:00 Uhr bis ca. 12:30 Uhr (HW vor Ort um 15:49 Uhr; NW vor Ort um ca. 10:25 Uhr).

Abb. 6: OWK Elbe (West) bei Mühlenberger Loch & Fährmannssander Watt
Links: Unterelbe bei Ansteuerungsbake Este/Mühlenberger Loch (km 635) und
Rechts: bei Fährmannssander Watt; Erosionskante (etwa auf Höhe km 647)

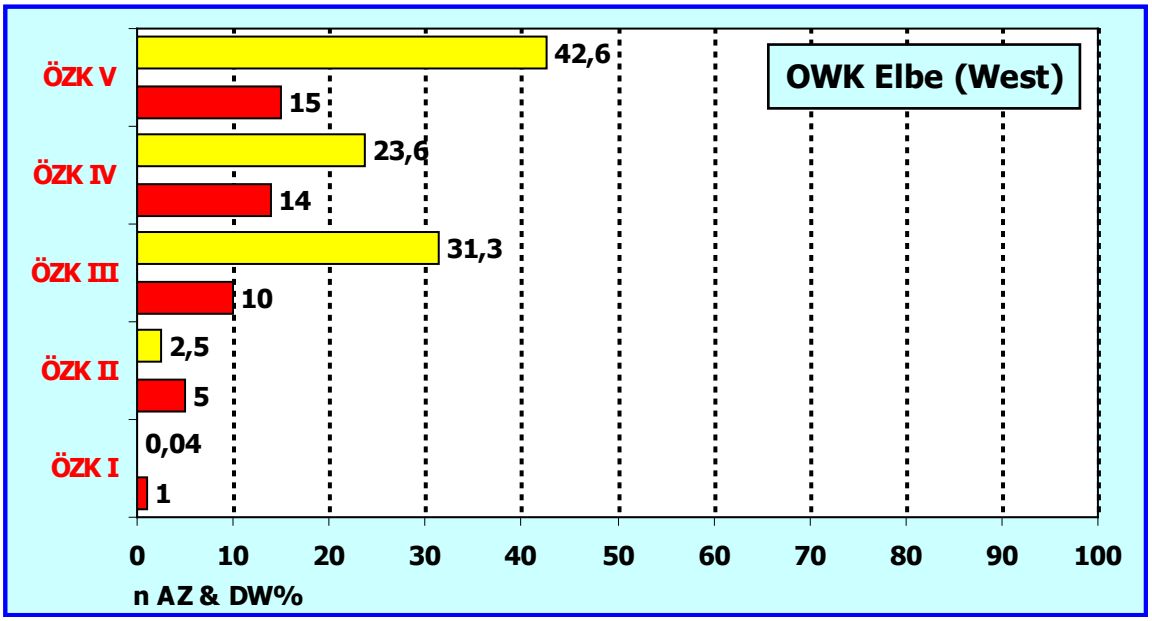


Abb. 7: Anzahl der eco-Arten und deren Dominanzwerte[DW %] pro ECO-Klasse analog ÖZK.
OWK Elbe (West) zwischen Mühlenberger Loch & Fährmannssand mit insgesamt n = 2 x 6 PE (2010)

Die Verteilung der 45 Indikatorarten (= rote Säulen) über die belegten 5 ECO-Klassen weist mit n = 29 eco-Arten (≈ 2/3 d. Arteninventars) ein Maximum für die Klassen IV und V auf (s.o. Ab-

bildung 7). Gewässerubiquisten und euryöke Arten dominieren in dem OWK, ästuar- und fluss-typische Indikatoren sind mit 6 eco-Spezies unterrepräsentiert (ÖZ-Klassen I & II, vgl. Abbildung 7). Auch hinsichtlich der Individuendominanz (= gelbe Säulen) sind gut 2/3 der wirbellosen Tiere in den ÖZ-Klasse IV & V aggregiert, wobei es mehr oder weniger 3 Tubificidenarten sind, die den hohen, relativen Abundanzwert bestimmen: Vorrangig der Kosmopolit und Gewässerubiquist *Limnodrilus claparedeanus*, dann die euryöken Tubificiden *Aulodrilus pluriseta* und *Quistadrilus multisetosus*, außerdem die salztoleranten Naididen *Paranais frici* sowie der Ubiquist *Nais elinguis*.

Als fluss- und/oder ästuartypisch (Arten mit eco-Werten ≥ 4) wurden wenige sensitive Spezialisten mit noch nennenswerten Abundanzen ausnahmslos in der Fahrrinne nachgewiesen: Die Oligochäten *Propappus volki* (Propappidae), die euryhalin-marine Brackwasserart *Aktedrilus monospermathecus* (Tubificidae) und die Zuckmückenlarve *Kloosia pusilla* (Diptera) im gesamten OWK (Größenordnung der mittleren Individuenzahl ≥ 10^2 Ind./m²). Alle drei eco-Arten sind stenotop und rheophil, präferieren also Sand und hohe Strömungsgeschwindigkeiten. Demzufolge typisch für das Fahrrinnen-Milieu.

Charakteristisch für die extreme Verschlickung des Rest-**Mühlenberger Loch**s ist die individuenstarke Assoziation jener Tubificiden, die hypertrophe Schlämme präferieren: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *L. udekemianus* und *Potamothrix hammoniensis*. Die bereits o.g. Tubificiden *A. pluriseta* und *Q. multisetosus* ziehen ebenfalls C_{ORG}-reichen Schlick als Habitat vor. Die eco-Werte dieser Bestandsbildner variieren zwischen 1 und max. 3. Bezogen auf die mittlere Gesamtwohndichte des Mühlenberger Lochs mit rd. 54.000 Ind./m² beträgt der Dominanzanteil der vorgenannten 5 Tubificidenarten rd. 75%!

Eins der größten Brack-/Süßwasserwattengebiete der TEL, das Fährmannssander Watt, ist im Gegensatz zum Mühlenberger Loch faunistisch deutlich anders strukturiert und ausgestattet. Die Gegenüberstellung der Parameter Artenzahl, MAZ und Abundanz zeigt erhebliche Unterschiede auf (Tabelle 5). Unter dem Gesichtspunkt der Milieuveränderung ist das Fährmannssander Watt offensichtlich noch stärker degradiert als das Mühlenberger Loch.

Tab. 5: Gegenüberstellung quantitativer Kenngrößen.
OWK Elbe (West) – Vergleich zwischen Mühlenberger Loch & Fährmannssander Watt (2010)

Überblicksweise Überwachung TEL Mai 2010	**Mühlenberger Loch**	**Fährmannssander Watt**
eco-Artenzahl (AZ)	34	16
Mittlere eco-Artenzahl (MAZ)	18,0	12,3
Min-AZ	14	11
Max-AZ	23	14
Mittl. Individuendichte (Ind./m²)	54.305	15.813
Min (Ind./m²)	20.402	9.368
Max (Ind./m²)	91.222	24.525

PFANNKUCHE (1977) untersuchte vor über 30 Jahren, von 1973 bis 1976, im Fährmannssander Watt die Oligochätenfauna. Der Vergleich der damaligen mit der heutigen Situation drängt sich förmlich auf, zumal die Methoden identisch sind. 2009 wurde eine Aktualisierung der Daten durchgeführt (KRIEG & STILLER 2010). Die Untersuchung beauftragte die Untere Naturschutzbehörde des Kreis' Pinneberg.

Kurz die Ergebniszusammenfassung dazu (Details vgl. o.g. Bericht):

Im Vergleich zu PFANNKUCHE (l.c.) unterlagen die aktuellen Individuenzahlen Oligochaeta, insbesondere die der Naididae und Tubificidae, einem erheblichen Individuenschwund - Verluste gegenüber den 70-er Jahren um eine bis zwei Zehnerpotenz(en). Auch die Artenhierarchie/-struktur hat sich nuanciert verändert, zwar nicht auffällig, aber dennoch erkennbar. Die Assoziation *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *Tubifex tubifex* hat stark an Bedeutung verloren. Bspw. hat sich im Probenmaterial der vorliegenden Untersuchung zur überblicksweisen Überwachung der in Bezug auf Habitatqualität ambivalente Tubificidae *Potamothrix moldaviensis* in der Artenhierarchie an die Spitze geschoben.

Sandwatten sind hinsichtlich der Oligochätenfauna grundsätzlich individuenarm ausgestattet. Ein Befund, der sich in 2009 bewahrheitet hat; allerdings mit der Tendenz einer noch weiteren Individuenverarmung, insbesondere der Tubificidae: Bestandsrückgang i.d.R. um eine Zehnerpotenz auf 10^2 Ind./m². In den Schlickwatten lag die durchschnittliche Individuenzahl Tubificidae während der 70-er Jahre knapp unter 10^5 Ind./m². In 2009 reduzierte sich diese Größe auf im Mittel 8 x 10^3 Ind./m². Analog veränderten sich die Wohndichten der Naididae: von max. 8 x 10^4 Ind./m² aktuell auf < 1 x 10^4 Ind./m². Vergleicht man dies mit der maximalen Individuenkapazität bzgl. Fläche/Raum lagestabiler Schlick- oder Mischwatten (10^5 Ind. bis max. 10^6 Ind./m²), so sind die aktuell beobachteten Individuenrückgänge im Rückblick signifikant.

Grundsätzlich fallen alle drei Bewertungsparameter für die QK wirbellose Bodenfauna im OWK Elbe (West) ungünstig aus: Insbesondere Ästuar-Typie-Index und α-Diversität; die MAZ mit einem grenzwertigen Resultat.

Die Gültigkeitskriterien des **AeTI** sind zu 100% erfüllt (vgl. Tabelle 6). Mit einem Rechenwert von **3,47** liegt der Index im Kernbereich der ÖZ-Klasse IV; demnach verkörpert die QK BWF für den OWK einen **unbefriedigenden** ökologischen Zustand.

Die **ADF** mit 3,9 weist für den Marschentyp ebenfalls eine **unbefriedigende** Zustandsklasse aus (analog ECO-Klasse IV).

Die **MAZ** mit durchschnittlich 12,9 Arten entspricht für den FGW-Typ 22.3 gerade mal einer **mäßigen** Einstufung. Der Schwellenwert, der zwischen mäßig und unbefriedigend entscheidet, liegt bei 11. Werden im OWK nur Fahrrinne und Fährmannssander Watt betrachtet (n = 7 PE), so rutscht die MAZ deutlich unter 11.

Die negativen Werte der Kern- und Co-Metrizes sind untrügerische Belege für eine gravierende, anthropogene Milieustörung, obwohl in dem OWK Elbe (West) die beiden großen Süß-/Brackwasserwatten Mühlenberger Loch und Fährmannssand liegen, wobei lokal betrachtet, das Mühlenberger Loch „besser" abschneidet als der Fährmannssand.

Wie bereits erwähnt, hat sich auf dem Fährmannssander Watt der Sedimenttyp ganz offensichtlich verändert: Die ehemaligen Schlickflächen sind dünn besiedelten Sandflächen gewichen - so zumindest die derzeitigen Beobachtungen (KRIEG 2006, 2007, 2008). Aktuell geringe Arten- und Individuenzahlen bestätigen das Phänomen (vgl. vorstehende Tabelle 5). Darüber hinaus hat eine vergleichende Untersuchung die „Lücken" zu den 70-er Jahren deutlich aufgedeckt (s. KRIEG & STILLER 2010).

Außerdem wurden in den Schlickproben des Mühlenberger Lochs im Gegensatz zum Fährmannssander Watt noch diverse limnische Zuckmückenarten (Larven) abundant nachgewiesen, v.a. *Chironomus* sp., *Tanypus punctipennis*., *Cryptochironomus obreptans/suplicans*, *Chironomus plumosus*. Höchstwahrscheinlich auch ein Indiz für die verschiedenartige Substratqualität zwischen den Wattgebieten.

Schlussendlich bleibt auch hier die Erkenntnis, dass im Mühlenberger Loch die Parameter potentielle Individuen- und Artenzahl erkennbar rückläufig sind. Die Raumkapazität für die Endofauna in Schlickwatten variiert i. d. R. zwischen 10^5 und 10^6 Ind./m²; seit 2005 liegt die Größenordnung bei 10^4 Ind.m² (vgl. KRIEG 2006). Eine nennenswerte Epifauna (v.a. Gastropoden, Amphipoden) wurde seit Jahren nicht mehr registriert (Artenzahl ↓).

Wird der Blick vom Watt auf die Fahrrinne gelenkt, bleibt festzustellen, dass im Längsschnitt anhand der QK BWF eine Degradation der selben erkennbar ist. Unterhalb der Elbbrücken, mit Einstellung der Seeschifftiefe, dürfte diese bereits wirksam werden, eine Verschlechterung des ökologischen Zustands hin zur ECO-Klasse IV, möglicherweise bis V (vgl. Kap. 4.2).

Auf Grundlage des Ästuartypieverfahrens ergibt sich nachfolgende Zusammenstellung zur Bewertung des OWK Elbe (West) mittels der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna. Die folgerichtig, negative Einstufung gemäß AeTV ist das Resultat anthropogener Einflüsse/Eingriffe in das System in den letzten Jahre bzw. Dekaden.

Tab. 6: OWK Elbe (West) - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio (= EQR)

Legende: FGW-Typ = Fließgewässertyp; PE = Probeneinheit, entsprechend 6 Parallelproben pro Station; AeTI ± s = Aestuar-Typie-Index & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Elbe (West): Unterelbe im Mai 2010 (12 PE)						
Bewertungs-Parameter	**AeTI ± s**	**EQR**	**MAZ**	**ADF**	**Gesamttaxa**	**Indikatorarten**
	3,47 ± 0,14	0,60	12,9	3,9	56	45
Gültigkeitskriterien AeTI **erfüllt**, da						
1. Standardabweichung AeTI s < 0,3 2. Mindestanzahl Indikatorarten > 5^2 3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa > 60%						
Einstufung gem. Kernparameter **AeTI** = unbefriedigende ÖZK Modul **Biodiversität**, wobei gem. Co-Metrik **MAZ** = mäßige ÖZK und gem. Co-Metrik **ADF** = unbefriedigende ÖZK **Classification** gem. **AeTI = 3,47** & **EQR** = **0,38** gem. **Ästuartypieverfahren** (Kern- & Co-Parameter): **unbefriedigende** ökologische Zustandsklasse analog ÖZK **IV** Die lokale Gemeinschaft benthischer Wirbelloser ist stark verarmt; dies und die schiefe Häufigkeitsverteilung der benthischen Wirbellosenfauna sind unbefriedigend und liegen weit außerhalb der normalen Referenz. Die Populationsstruktur ist durch r-Strategen, Opportunisten und Gewässerubiquisten dominiert [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EU-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter", „guter" ökol. Zustand].						

4.4 OWK Elbe (Übergangsgewässer) (Fließgewässertyp T 1)

Zwischen Strom-km 654,9 und 727,7 [OWK Elbe (Übergangsgewässer)] wurden auf zwei Querprofilen 1 x 6 und 1 x 8 Probeneinheiten im August 2010 gezogen.

In der Unterelbe bei St. Margarethen und auf dem Böschrücken wurden die Proben am 24.08.2010 von 09:00 bis ca. 11:45 Uhr gezogen (HW vor Ort um 15:20 Uhr; NW vor Ort um 10:05 Uhr).

Aufgrund der Wetterlage und der Schiffssicherheit konnten die Probestellen am Nordufer nicht angefahren werden (Wind 6 - 7 aus SW, in Böen 8; Wellenhöhe bis 4m). Stattdessen wurde versucht, auf einer relativ ufernahen Querlinie genügend Material zu sammeln (Probenbez. BR 5). Die nordwärtigste Station wurde ganz aufgegeben und auf den Böschrücken verlagert (Probenbez. BR 6).

Bei Belum und auf dem Neufelder Sand fand die Probenahme einen Tag später statt, am 25.08.2010 in der Zeit von 09:00 Uhr bis ca. 12:45 Uhr (HW vor Ort um 15:37 Uhr; NW vor Ort um ca. 10:34 Uhr).

Wie am Vortag, immer noch unruhige See (Westwind Stärke 4 – 5, in Böen 6; Wellenhöhe bis 3m). Aus Gründen der Schiffssicherheit wurde deshalb das Befahren des Neufelder Sands vermieden; stattdessen wurde aus der Neufelder Rinne beprobt (Priel).

Abb. 8: OWK Elbe (Übergangsgewässer) bei Böschrücken & Neufelder Sand
Links: Unterelbe – Blick über Böschrücken bis Kehdinger Watt (km 689) und
Rechts: Unterelbe – Blick auf Neufelder Sand und Neufelder Rinne (etwa auf Höhe km 707)

Das oberstrom verschobene Profil kreuzt im Süden den Böschrücken und im Norden St. Margarethen (Abbildung 8: Watt Böschrücken bei km 690). In dem Abschnitt misst die Tideelbe im Querschnitt etwa 2,4 km, und die Tiefe der Fahrrinne variiert zwischen der Solltiefe von -14,4 m SKN und Übertiefen mit > – 20 m SKN, bei einer Breite von 410 m. Der maximale Flut-/ Ebbstrom ist mit lokal > 200 cm s^{-1} extrem hoch. Entsprechend den Strömungsgeschwindigkeiten ist das Sohlsubstrat mittel-/grobsandig bis kiesig.

Am Südufer erstreckt sich das Nordkehdinger Watt mit dem vorgelagerten Böschrücken. Im Längsprofil reicht der Wattstreifen von Strom-km 687 bis 691 und hat durch die Angliederung des Böschrückens eine mittlere Breite von ca. 1 km. Auf dem großflächige Watt- und Flachwas-

sergebiet überwiegen in Richtung Fahrwasser heterogene Sedimenttypen - von Klei, schluffigen Feinsanden bis Grobsand; umgekehrt in Richtung Ufer dominieren lagestabile Schlickwatten. Das Südufer ist unbefestigt. Uferwärts wächst ein breiter Phragmites-Saum, wasserseitig ist ein dichtes Strandsimsen-Röhricht vorgelagert.

Das Nordufer bei St. Margarethen ist mit Schüttsteinböschungen und Quer- sowie Längsstacks gesichert (Prallhang). Das Sohlsubstrat in den Lahnungen ist heterogen: Uferwärts Schlick und Mischsubstrate, fahrwassernah sandige Sedimenttypen und Mergel. Im Vergleich zum Südufer ist der Wattstreifen schmal und steil zum Wasser abfallend.

Das seewärtigste Profil quert die Unterelbe zwischen Belum Unterfeuer und der Neufelder Rinne, schräg versetzt zwischen Strom-km 712 nach 709 (Abbildung 8: Neufelder Rinne etwa bei km 709).

Die Unterelbe weitet sich in diesem Gebiet trichterartig auf und misst von Ufer zu Ufer etwa 7,4 km. Die Fahrrinne ist 440 m breit und auf eine Solltiefe von –14,4 m eingestellt; Übertiefen variieren zwischen –16 und –18 m SKN. Der maximale Flut-/Ebbstrom ist mit 200 cm s^{-1} extrem hoch. Entsprechend den Strömungsgeschwindigkeiten ist das Sohlsubstrat sandig bis kiesig.

Das Südufer ist unbefestigt; der ca. 500 m breite Wattstreifen wird zum Land hin von Strandsimsen- und spärlichem Phragmitesröhricht gesäumt. Das Watt läuft sehr flach aus; uferwärts ist es sehr schlickig, in Richtung NW-Linie nimmt der Sandanteil aber schnell zu (Rippelstrukturen). Zum Strom hin treten Kleischichten hervor, und das Watt bricht terrassenförmig ab. Auch hier wurden zwischen 2005 bis 2007 und 2010 Veränderungen beobachtet. Die ursprünglich reinen Schlickformationen wurde mehr und mehr durch feinste Sande mit Schluff oder Kleistrukturen ersetzt (kompakter und laminarer Klei).

Gegen Norden wird das Ufer vom Neufelder Watt und dem vorgelagerten, etwa 3 km breiten Neufelder Sand begrenzt. Die Querschnittsbeprobung endete in der Neufelder Rinne. Von der NW-Linie nach Norden verändert sich der Sedimenttyp: Stromseitig steht reiner Feinsand an, der eine sehr dichte und damit feste („betonartige") Struktur aufweist. Entsprechend schwierig ist eine Probenentnahme: Der Greifer kratzt die Oberfläche nur an. Weiter Richtung Land, im Prielbereich der Neufelder Rinne wird der Untergrund zunehmend feinstpartikulärer: C_{ORG}-reicher Schlick, aber auch Konglomerate aus Schlick, Schluff und Klei.

Mit einem Rechenwert von **2,74** liegt der **AeTI** im Grenzbereich der ÖZ-Klassen **III zu IV**; formal verkörpert die QK BWF für den OWK Elbe (Übergangsgewässer) damit noch einen **mäßigen** ökologischen Zustand. Der AETI erfüllt die Gültigkeitskriterien allerdings nicht zu 100%. Erstens überschreitet die Standardabweichung den Grenzwert von 0,3, und zweitens, die Mindestartenzahl für eine belastbare Aussage wird nicht erreicht (vgl. nachstehende Tabelle 7). Dies und die Position im Übergangsbereich zwischen zwei Güteklassen rechtfertigen eine Korrektur hin zu einer **unbefriedigenden** Einstufung (= **ÖZK IV**). Die Co-Parameter MAZ und ADF bestätigen die berichtigte Klassifizierung.

Die Verteilung der nur 25 eco-Arten über die fünf belegten ÖZ-Klassen zeigt mit 14 Spezies ein erkennbares Maximum für die Negativ-Klassen IV und V auf (= rote Säulen) (s. Abbildung 9). In der Summe Neozoa, Gewässerubiquisten und (hol-)euryöke Arten, wie *Marenzelleria*, *Nereis* spp. (Polychaeta), *Cordylophora* (Cnidaria) oder die Schwesterarten *Gammarus tigrinus* und *zaddachi* (Amphipoda). Dem stehen mit 5 Zählern die ästuartypischen Indikatoren (ECO-Klassen I & II) gegenüber, v.a. die genuinen Brackwasserarten *Corophium multisetosum* (Amphipoda), *Manayunkia aestuarina* (Polychaeta) und *Amphichaeta sannio* (Oligochaeta).

Unter Einbeziehung der Individuendominanz (= gelbe Säulen) bestätigt sich die **unbefriedigende** Gemeinschaftsstruktur: Mehr als 95% der Gesamtabundanz fallen auf das Kollektiv der

Neozoa, Ubiquisten und Opportunisten (ECO-Klassen IV & V). Die hohe Dominanzquote beruht im Großen und Ganzen auf einer Polychäten-Gattung: auf dem Neozoon *Marenzelleria*. Auf die Gesamtindividuendichte des OWK bezogen hat dieser Spionide einen Populationsanteil von knapp 80%. Der Gruppierung der ästuarspezifischen Vertreter erreicht demgegenüber nur eine geringfügige Quote von < 2% (ECO-Klassen I & II).

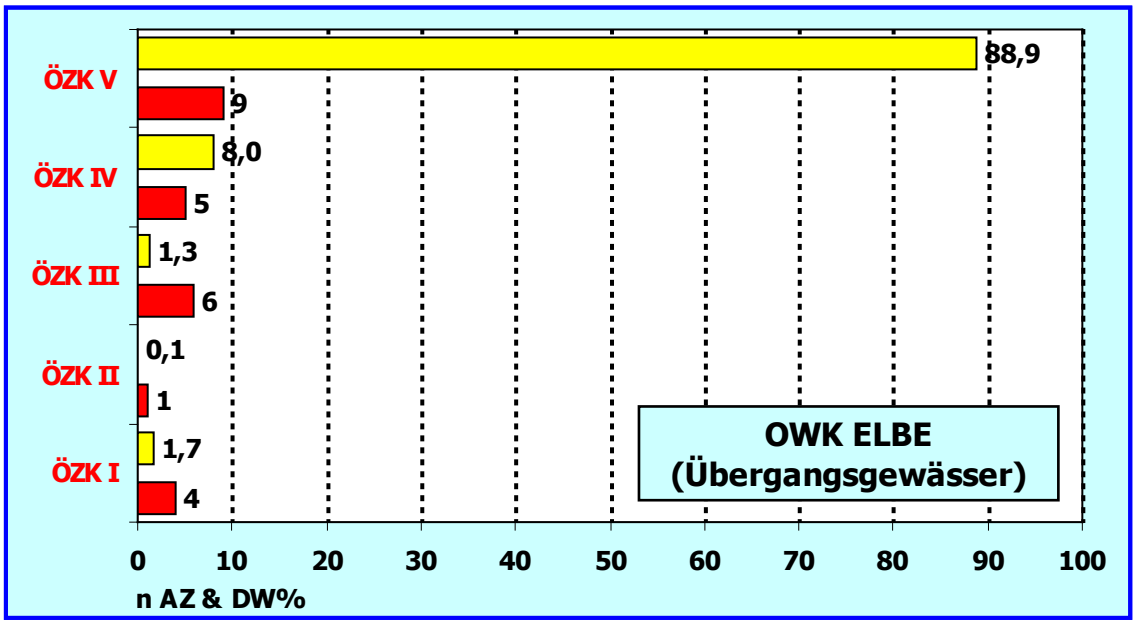


Abb. 9: Anzahl der eco-Arten und deren Dominanzwerte[DW %] pro ECO-Klasse analog ÖZK.
OWK Elbe (Übergangsgewässer) zwischen St. Margarethen & Belum mit insgesamt n = 14 PE (2010)

Die **Biodiversität**sparameter entsprechen sich in der Aussage und stehen nicht im Widerspruch zu dem (korrigierten) AeTI: Die MAZ mit S_C = 6,1 und der berechnete ADF-Wert mit α = 2,2; beides entspricht einer **unbefriedigenden** Einstufung.

Auf der Basis der ergänzenden Metrizes ist die Wirbellosenbiozönose im OWK Elbe (Übergangsgewässer) offenbar verödet und von geringer Diversität. Ein Befund, der sich in 2010 für beide Querprofile als zutreffend erwies. In den zurückliegenden Untersuchungen 2005, 2006 & 2007 (vgl. KRIEG 2006, 2007, 2008) war der OWK demgegenüber zweigeteilt: Das Querprofil Böschrücken/St. Margarethen war im Vergleich zur Trichtermündung unterbesetzt, sowohl arten- als auch individuenmäßig. Letztendlich wurde der OWK in seiner Einstufung dadurch meist abgewertet. Das seewärtige Profil Belum/Neufelder Sand allein betrachtet, war 2005, 2006 sehr divers strukturiert. 2007 wurden aber Rückschritte in Arten- und Individuenzahl, wie in der Qualität der eco-Arten registriert (vgl. KRIEG 2008). Auf der Basis der vorliegenden Daten hat sich die Tendenz sogar verstärkt. Die benthische Wirbellosenfauna beider Querschnitte ist aktuell qualitativ-quantitativ „rückläufig". Werden die zwei Zählgrößen mittlere Arten- und Individuenzahl gegenübergestellt, zeigt sich, dass die aktuellen Abundanzen Richtung Nordsee (bei km 712 – 709) geringer sind als bei St. Margarethen (km 690), und die mittleren Artenzahlen haben sich angenähert:

> QS Belum vs. QS St. Margarethen: mittl. Abundanz = 7.165 Ind./m² vs. 11.320 Ind./m² und MAZ = 6,5 vs. 5,7

Ob das jetzt eine Verschlechterung ist (Folge anthropogener Degradation) oder das Resultat der natürlichen Variabilität, lässt sich wegen der lückenhaften Untersuchungsfrequenz weder statistisch noch verbal-argumentativ absichern. Auffällig ist auf jeden Fall das Fehlen euryhalin-**mariner** „Invasoren" (v.a. Polychaeta, Oligochaeta, Amphipoda) in den vorliegenden Proben.

Marenzelleria (Polychaeta: Spionidae) war in sämtlichen Proben präsent: Auf den Watten, am Fahrwasserrand und in der Fahrrinne. Im Gegensatz zu den Ergebnissen 2005, 2006 fielen die Abundanzen aktuell wesentlich niedriger aus: statt 10^4 bis 10^5 Ind. in der vorliegenden Untersuchung nur 10^3 Ind./m², also um ein bis zwei Zehnerpotenzen geringere Besatzdichten – analog 2007. Auffällig war außerdem die Verschiebung des Artspektrums zwischen den Schwesterarten *M. viridis* und *M. wireni*. In 2005 & 2006 war, unabhängig von den über den Gesamtquerschnitt verbreiteten Juvenilstadien *Marenzelleria* spp., vorwiegend der sog. Nordsee-Typus *M. wireni* auf dem Neufelder Sand präsent. In den aktuellen Proben – auch analog 2007 - dominierte *Marenzelleria viridis*, wie in der (gesamten) Tideelbe bis Hamburg.

Innerhalb der marinen Tubificiden (Oligochaeta) wurden nur zwei Arten in dem vorliegenden Probenmaterial registriert und dann auch nur mit spärlichen Individuenzahlen (Größenordnung $\leq 10^2$ Ind./m²): die echte Brackwasserart *Tubificoides heterochaetus* und der euryhalin-marine Tubificide *Heterochaeta costata*. Die übliche Vergesellschaftung mit Arten der Gattung *Limnodrilus hoffmeisteri* fehlte. Ausschließlich auf dem Neufelder Sand wurden der Brackwasser-Naididae *Amphichaeta sannio* (Oligochaeta) nachgewiesen, allerdings kann mit max. 300 Tieren nicht von einer Populationsgröße gesprochen werden. Letztendlich bildeten marine Oligochäten in den vorliegenden Proben entgegen 2005 bis 2007 nur eine Randgruppe.

Der Extremlebensraum Fahrrinne war mit wenigen Arten in geringer Populationsgröße besiedelt, wie sie bis Hamburg dokumentiert sind: v.a. der Polychaet *Marenzelleria* spp., die Amphipoden *Bathyporeia pilosa*, *B. elegans*, *Gammarus* spp. sowie der Oligochät *Enchytraeus albidus*.

Auf Grundlage des Ästuartypieverfahrens ergibt sich nachfolgende Zusammenstellung zur Bewertung des OWK Elbe (Übergangsgewässer) mittels der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna. Entgegen 2005, 2006 ist aktuell kein Potential zu einer „guten" Einstufung erkennbar.

Tab. 7: OWK Elbe (Übergangsgewässer) - Gegenüberstellung der Kern- und Co-Metrizes und Einstufung in die ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse sowie Übertragung auf den Ecological Quality Ratio (= EQR)
Legende: FGW-Typ = Fließgewässertyp; PE = Probeneinheit, entsprechend 6 Parallelproben pro Station; AeTI ± s = Aestuar-Typie-Index & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Elbe (Übergangsgewässer): Unterelbe im August 2010 (14 PE)						
Bewertungs-Parameter	**AeTI ± s**	**EQR**	**MAZ**	**ADF**	**Gesamttaxa**	**Indikatorarten**
	2,74 ± 0,34	0,56	6,1	2,2	35	25
Gültigkeitskriterien AeTI **nicht** erfüllt, da						
1. Standardabweichung AeTI s > 0,3 2. Mindestanzahl Indikatorarten ≤ 5^2 3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa >70%						
formale Einstufung gem. Kernparameter **AeTI** = mäßig ÖZK, **aber** außerhalb Gültigkeitskriterien Modul **Biodiversität**, wobei gem. Co-Metrik **MAZ** = unbefriedigende ÖZK und gem. Co-Metrik **ADF** = unbefriedigende ÖZK **corrected Classification** **AeTI > 2,8** & **EQR < 0,55** gem. **Ästuartypieverfahren** (Kern- & Co-Parameter): **unbefriedigende** ökologische Zustandsklasse analog ÖZK **IV** Die lokale Gemeinschaft benthischer Wirbelloser ist arten- und individuenmäßig stark verarmt; dies und die schiefe Häufigkeitsverteilung der benthischen Wirbellosenfauna sind unbefriedigend und liegen weit außerhalb der normalen Referenz. Die Populationsstruktur ist durch r-Strategen, Opportunisten und Gewässerubiquisten dominiert [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EU-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter", „guter" ökol. Zustand].						

5 Vergleichende Bewertung Tideelbe 2007 vs. 2010

Sowohl 2007 als auch im vorliegenden Fall 2010 handelt es sich um Einzeluntersuchungen. Letztendlich darf das Ergebnis, die Repräsentativität einer einmaligen Beprobung nicht überbewertet werden (<< N). Auf Grundlage der beauftragten Rahmenbedingungen lässt sich keine Entscheidung dahingehend treffen, ob die Qualität der benthischen Wirbellosenfauna gegenüber der zurückliegenden, letzten Untersuchung 2007 gleich geblieben oder schlechter oder besser geworden ist. Eine abgesicherte Signifikanzprüfung verbietet sich aufgrund der mehrjährigen Wissenslücke, des 3-jährigen Abstand zwischen den zeitlich isolierten Bestandserhebungen. Auf dieser Basis können die Abweichungen nur als zufällig interpretiert werden. Der Mangel liegt nicht im Bewertungsverfahren, sondern einzig in der Untersuchungsfrequenz. Möglich wird ein **belastbarer** Vergleich nach N = 5, also frühestens nach 15 Jahren – jedoch immer mit der Einschränkung einer 3-jährigen Wissenslücke.

6 Epilog

Für (marine wie) Küstengewässer und Ästuarien herrscht nach Experten-Meinung **Konsens**, die benthische Wirbellosenfauna des Sublitorals **mindest** in jährlicher Sequenz zu untersuchen, wobei für das Eulitoral (Watt) zwei saisonale Beprobungen angeraten werden.

In diesem Zusammenhang der Hinweis auf verschiedene, europäische und nationale Methodenvorschriften: v.a. „Guidelines for marine soft-bottom macrofauna", u.a. OsParCom (1997), HelCom (1999), ICES (2009), ISO 16665 (in prep. 2010) oder „SOP für MZB/BWF der Weichsubstrate in Küsten- und Übergangsgewässern" des UBA Berlin (in prep. 2010) oder das Methodenhandbuch „Marines Monitoring Deutschland" der ErBe-UAG (2008).

Entgegen dem o.g. Fachwissen haben die Mitglieder des KORTEL-Ausschusses für eine 3-jährige Untersuchungsfrequenz im Rahmen der überblicksweisen Überwachung votiert. Nach PE-CONS 3639/00, Anhang V, Rev. 1 ist diese Frequenz allerdings als absoluter Mindestmaßstab einzuschätzen. Unabhängig vom „Zeitfenster" ist gemäß Anhang V eine Forderung jedoch unabdingbar, nämlich, dass die Frequenz so zu wählen ist, „dass ein annehmbarer Grad der Zuverlässigkeit und Genauigkeit erreicht wird". Dieser essentielle Anspruch wird durch den 3-Jahresryhthmus konterkariert. Dafür fehlt es dem Übergangsgewässer/Ästuar schlichtweg an Kontinuität (Zitat):

> „Das einzig Beständige im (Elbe-) Ästuar ist die Unbeständigkeit" (KRIEG 2006).

Aufgrund der systemeignen Variabilität sind gemäß PE-CONS 3639/00, Anhang V, Rev. 1, weitere Einschränkungen bzgl. der Mindest-Untersuchungsfrequenz zu beachten (Zitat):

> „Mit den gewählten Überwachungsfrequenzen muß der Schwankungsbreite bei den Parametern, die sowohl auf natürliche als auch au anthropogene Ursachen zurückgehen, Rechnung getragen werden …. Erforderlichenfalls sind in verschiedenen Jahreszeiten zusätzliche Überwachungen durchzuführen .."

Diese Empfehlung zielt eindeutig daraufhin, dass für dynamische Systeme, wie bspw. Ästuare oder Übergangsgewässer, die extreme, natürliche Variabilität biotischer (und abiotischer) Parameter in die Überwachung unter Berücksichtigung kürzerer Untersuchungsintervalle einzubeziehen ist.

Andererseits sollte im Falle unserer anthropogen degradierten Übergangsgewässer/Ästuare - und das betrifft gleichermaßen Elbe, Weser, Ems und Eider – die Frage gestellt werden, ob es nicht zielführender ist, diese strombautechnisch überformten Tidegewässer statt „überblicksweise", gleich „operativ" zu überwachen. Mit Sicherheit das bessere Mittel der Wahl.

Sollten fiskalische Gründe dem entgegenstehen, so böte sich folgende Variante an (übertragbar auch auf die „überblicksweisen" Überwachung):

> Die Überwachung der Tideelbe kann in Form eines Grob- und eines Feinrasters umgesetzt werden. Das Feinraster entspricht dem in 2010 praktizierten Untersuchungsumfang und das im bestehenden 3-Jahres-Rhythmus. Für das Grobraster könnte man einerseits das Stationsnetz ausdünnen oder andererseits bei gleich bleibendem Stationsraster nur mit der 500 µm-Fraktion, dem Van Veen-Greifer arbeiten. Dann müsste die Anzahl Bodengreifer allerdings auf drei erhöht werden (Info: in Küsten- und marinen Gewässern werden von 5 bis zu 10 Greiferparallelen pro Station genommen). Grobraster-Untersuchungen wären dann in jährlichem Abstand zu realisieren.

Über diese Varianten und Kombinationsmöglichkeiten sollte auf jeden Fall nachgedacht werden. Der Kompromiss Fein-/Grobraster ist immer besser, als eine lückenhafte Überwachung in einem hochdynamischen System, wie einem Tidegewässer.

7 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der überblicksweisen Überwachung und der Bewertungsmethodk AeTV für die Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna im Koordinierungsraum Tideelbe basierend auf einer Bestandsanalyse von Mai, Juni bis August 2010 vor. Für die hydrobiologische Untersuchung wurden sechs Profile/Raster in der TEL mit insgesamt 38 Stationen entlang des Salzgradienten beprobt; pro Station 6 Parallelen, insgesamt 228 Stichproben. Zielvorgabe war außer der Überwachung und biologischen Bewertung die eventuelle Optimierung methodischer Rahmenbedingungen, wie Probenahmestrategie und Design, Bearbeitung und Auswertung der benthischen Invertebraten, insbesondere der dominanten Faunen-einheiten Annelida (Oligochaeta & Polychaeta) und Chironomidae. Mittlerweile nach 6 Jahren Praxis ist das System ausgereift.

Die Bewertung der definierten Oberflächenwasserkörpern anhand der QK benthische Wirbellosenfauna konnte im Rahmen der überblicksweisen Überwachung 2010 durchgeführt werden. Die Einstufung der vier Oberflächenwasserkörper der Tideelbe entsprach bis auf den OWK Elbe (Ost) einer unbefriedigenden ökologischen Zustandsklasse.

Das Ästuartypieverfahren (AeTV) ist ein multimetrisches Bewertungssystem und basiert auf dem Kernparameter Ästuar-Typie-Index (AeTI) sowie den Co-Metrizes Mittlere Artenzahl (MAZ) und alpha-Diversität (ADF). Während sich der AeTI auf eine „Offene Liste" von typspezifischen Indikatorarten (ästuar- & potamontypisch) vor dem Hintergrund einer historischen Referenz gründet, ist für die Begleitparameter die Biodiversität maßgeblich. Grundsätzlich sollen die Einzelgrößen im Ergebnis harmonieren. Nur häufig hält sich die „living biology" nicht an theoretische Spielregeln (Grundsatz in der Biologie: Es gibt **immer** eine Ausnahme von der Regel) und dann bleibt nur zwischen den Parametern gemäß „expert judgement" abzuwägen. Bzgl. der Methodik sind Wichtungsregeln einzuhalten: Aus der Theorie und a priori ist der AeTI am aussagekräftigsten, am belastbarsten, dann folgt die MAZ und danach die ADF (%-uale Abstufung 50 : 30 : 20).

Der **OWK Elbe (Ost)** wurde in die ÖZK **mäßig** eingestuft. Der Rechenwert des Kernparameters AeTI entsprach mit 2,09 dieser Einstufung. Die Co-Parameter Biodiversität ergänzten die Kernaussage und bewerteten die Qualität der benthischen Biozönose gleich (MAZ) oder besser (ADF). Das Potential zu einer guten Bewertung des OWK Elbe (Ost) ist durch die Flachwasser-, Watten- und Uferbereiche grundsätzlich gegeben. Zutreffend für 2010 war eine im Vergleich zu 2007 gut strukturierte, arten- und individuenreiche Gemeinschaft wirbelloser Bodentiere.

Die aus der Bestandserhebung 2007 resultierende, schlechtere Einstufung (AeTI = 2,51 & MAZ = 7,9) hat mit hoher Wahrscheinlichkeit ihre Ursache in den damaligen Deichbauarbeiten auf niedersächsischer Seite, die sich weit ins amphibische Deichvorland erstreckten. Die Revitalisierung der Seitenräume hat sich in der Folge durch eine Verbesserung der Habitatstruktur positiv ausgewirkt. Bereits 2009 wurde das Gebiet deutlich besser bewertet (vgl. KRIEG 2010), und diese Tendenz hat sich in 2010 fortgesetzt. Nach der Maßnahme ist die benthische Faunenzönose deutlich diverser und individuenreicher strukturiert … entsprechend positiv ist die Bewertung ausgefallen.

Die Unterelbe im **OWK Hafen** wurde aufgrund der artenarmen Zoobenthoszönose und monospezifischen Ausrichtung auf eine Süßwasserart in die ÖZK **unbefriedigend** eingestuft (gestörte, mangelhafte Biodiversität aufgrund anthropogener Degradation; hier Unterhaltungsbaggerei). Der AeTI bewertete aufgrund der Eudominanz einer typspezifischen Art etwas besser. Mittlere Artenzahl und Alpha-Diversität waren ungenügend und führten zur Abwertung.

Im Bereich Seemannshöft erstreckt sich eine *Dreissena polymorpha*-Muschelbank (Erstnachweis 2007). Eine **Muschelbank** ist immer ein aufwertendes und damit schützenwertes Element für

einen Wasserkörper. Sie bietet eine Vielzahl von Mikrohabitaten, die sonst in der Fahrrinne, im anthropogen gestalteten Kanal fehlen, die wiederum von den verschiedenartigsten Folgebesiedlern mit Beschlag belegt werden. Biodiversität ist eines ihrer Stärken. Die Muschelbank sollte auf jeden Fall in den Status einer operationellen Überwachung eingestellt werden.

Der sich anschließende **OWK Elbe (West)** wurde ebenfalls als **unbefriedigend** bewertet. Ein eher unerwartetes Ergebnis, denn in diesem Flussabschnitt liegen die beiden verbliebenen, großen Süß-/Brackwasserwatten Mühlenberger Loch und Fährmannssander Watt. In ihrer Gesamtheit verwiesen die Bewertungsparameter die QK benthischen Wirbellosenfauna aber eindeutig in die ÖZ-Klasse IV. Während die Negativindikation im OWK Hafen auf der Degradation durch die Fahrrinne beruht (artenarme und gering strukturierte Gesellschaft), was auf den OWK Elbe (West) lokal auch zutrifft, zeigten sich auf den Watten Veränderungen in der Artenstruktur. Im Mühlenberger Loch dominiert mittlerweile eine „Schlick-Assoziation" charakteristischer *Limnodrilus*-Arten, auf dem Fährmannssander Watt herrschen dagegen Arten- und Individuenarmut. Die Ursachen der (schleichenden) Degradation beider Watten sind das Resultat anthropogener Direkteingriffe, wie indirekt durch mehrfache Fahrrinnenanpassungen.

Der aktuelle Bewertung des **OWK Elbe (Übergangsgewässer)** fiel analog den stromaufwärtigen Wasserkörpern aus: Einstufung in eine **unbefriedigende** ÖZK. Der Kernparameter AeTI lag im Übergangsbereich der Klassen III zu IV, allerdings außerhalb der Gültigkeit. Die beiden Co-Parameter zur Biodiversität werteten eindeutig unbefriedigend.

Zutreffend für 2010 war eine gegenüber den zurückliegenden Bestandsanalysen arten- und individuenarme Zoobenthoszönose. Bis 2006 war für den nordseewärtigsten Querschnitt ein Potential für eine „gute" Einstufung durchaus erkennbar. Außerdem wurde in den Voruntersuchungen 2005 bis 2007 nur der Abschnitt St. Margarethen vergleichsweise schlechter bewertet. In 2010 verwischten sich dagegen die qualitativ-quantitativen Unterschiede zwischen den Querprofilen bei km 690 und km 710. Möglicherweise beeinflussten ungünstige Wetterbedingungen die Faunenstruktur. 2010 war unter dem Strich ein sehr niederschlagsreiches Jahr (pers. Mitt. BERGEMANN, BSU Hamburg 2011). Die damit verbundene Aussüßung könnte das Indiz für die aktuelle Fehlindikation ursprünglich mariner „Invasoren" sein.

Fazit: 2010 wurde auf der Grundlage der QK benthische Wirbellosenfauna in keinem der OWK Tideelbe ein guter, geschweige denn ein sehr guter ökologischer Zustand erreicht - was auch für die zurückliegenden Jahre zutreffend war.

Auffallend ist, dass die aktuelle Bewertung für die OWK Elbe Hafen, Elbe (West) und Elbe (Übergangsgewässer) gegenüber den zurückliegenden Untersuchungen (insbesondere 2005 und 2006) scheinbar schlechter ausgefallen ist. Absichern lässt sich die Beobachtung aufgrund der Lückenhaftigkeit jedoch nicht. Die Abweichungen sind deshalb als zufällig einzustufen. Die Ursachen der überwiegend unbefriedigenden Bonitierung sind dagegen eindeutig: Grundsätzlich sind sie das Resultat vielfältiger Eingriffe in den Elbe-Strom.

8 Literatur

ARGE ELBE (2004): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Koordinierungsraum Tideelbe. Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Anhang II / Anhang IV der WRRL) des Tideelbestroms (C-Bericht). - Entwurf, Stand 31.08.2004, Sonderaufgabenbereich Tideelbe, Bericht der Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 49 S.

ARGE ELBE (2005): Konzept zur Überwachung des Zustands der Gewässer - Bearbeitungsgebiet Tideelbestrom (C-Ebene). - Entwurf, Stand 17.10.2005, Sonderaufgabenbereich Tideelbe, Bericht der Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 51 S. + Anhang.

EGGERS, T. O. & A. ANLAUF (2008): Hypania invalida (Grube, 1860) (Polychaeta: Ampharetidae) in der Mittleren Elbe. – Lauterbornia 62, 11-13.

EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT-WASSERRAHMENRICHTLINIE (EG/EU-WRRL) (2001): Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.- Abl. L 327 vom 22.12.2000, geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 - Abl. L 331 vom 15.12.2001.

HELCOM (1998): Marine monitoring in the combine programme of HELCOM. Annex C-8: Soft Bottom Macrozoobenthos.

KRIEG, H.-J. (2005): Die Entwicklung eines modifizierten Potamon-Typie-Index (Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna) zur Bewertung des ökologischen Zustands der Tideelbe von Geesthacht bis zur Seegrenze. F+E-Vorhaben i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg. – Krieg, Beratender Biologe - HUUG TANGSTEDT: 38 S.

KRIEG, H.-J. (2006): Prüfung des erweiterten Aestuar-Typie-Indexes (AeTI) in der Tideelbe als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen eines vorläufigen Überwachungskonzeptes (Biomoniotoring). Praxistest AETI anhand aktueller Daten der wirbellosen Bodenfauna (Zoobenthos) im Untersuchungsraum Tideelbe (2005) und Konzept zur Probenahmestrategie sowie Design und Probenauf- und Bearbeitung. F+E-Vorhaben i. A. ARGE ELBE & FH Hamburg, BSU/WG Elbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 48 S.

KRIEG, H.-J. (2007): Vorgezogene, überblicksweise Überwachung der Tideelbe – Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms (QK benthische wirbellose Fauna). - F+E-Vorhaben i. A. ARGE ELBE & FH Hamburg, BSU/WG Elbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 41 S.

KRIEG, H.-J. (2008): Überblicksweise Überwachung der Tideelbe 2007 – Biomonitoring und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms (QK benthische wirbellose Fauna). - i. A. ARGE ELBE & FH Hamburg, BSU/WG Elbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 47 S.

KRIEG, H.-J. (2010): Untersuchung der wirbellosen Bodenfauna im Rahmen des IKSE-Messprogramms 2009 und Bewertung der OWK Elbe Ost und Hafen (Tideelbe). Gutachten i.A. IKSE & FH Hamburg/BSU/ Wassergütestelle Elbe. - Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 20 S. + Anhang.

KRIEG, H.-J., EGGERS, F. & M. Dembinski (2009): Biomonitoring im Frühjahr 2008. Untersuchung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. Gutachten i.A. FH Hamburg/BSU/AfU/Gewässerschutz. – ARGE WRRL-HOF, i.V. Krieg – HUuG Tangstedt: 31 S. + Anhang.

KRIEG, H.-J. & G. STILLER (2010): Status quo der Kompartimente benthische Wirbellosenfauna und Makrophyten im NSG Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland im Natura 2000-Gebiet Fährmannssander Watt. Gutachten i.A. Kreis Pinneberg, Untere Naturschutzbehörde. - Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 48 S. + Anhang.

KÜHL, H. (1972): Hydrographie and biology of the Elbe Estuary. – In: BARNES, H. (Ed.). –Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 10: 225-309.

LUCHT, F. (1953): Hydrographische Untersuchungen in der Brackwasserzone der Elbe. – Dt. Hydr. Z. 6: 18-33.

LUCHT, F. (1964): Hydrogaphie des Elbe-Aestuars. – Arch. Hydrobiol. Suppl. Elbe-Aestuar 29 (1/2): 1-96.

MEIER, C., HERING, D., HAASE, P., SUNDERMANN, A. & BÖHMER, J. (2005): Die Bewertung von Fließgewässern mit dem Makrozoobenthos. - In: FELD, C. K., RÖDIGER, S., SOMMERHÄUSER, M. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. – Limnol. aktuell, 11: 76-90.

MEIER, C., HAASE, P., ROLAUFFS, K., SCHINDEHÜTTE, K.; SCHÖLL, F., SUNDERMANN, A. & HERING, D., (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. Stand Mai 2006. – www.fliessgewaesserbewertung.de

PFANNKUCHE, O. (1977): Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. – Diss. FB Biologie Univ. Hamburg, 138 S.

PFANNKUCHE, O., JELINEK, H. & HARTWIG, E. (1975): Zur Fauna eines Süßwasserwattes im Elbe-Aestuar. - Arch. Hydrobiol. **76**: 475-498.

ROHDE, H. (1971): Eine Studie über die Entwicklung der Elbe als Schiffahrtstraße. – Mitt. Franzius-Inst. Grund- u. Wasserbau, TU Hannover, 36: 17-241.

ICES (INT. COUNC. EXPLOR. SEA) (1999): Soft bottom macrofauna collection, treatment and quality assurance of samples. – ICES Techniques in Marine Environmental Sciences, No. 27.

RUMOHR, H. (1990): Soft bottom macrofauna. Collection and treatment of samples. – Int. Counc. Explor. Sea, Copenhagen: 3-18.

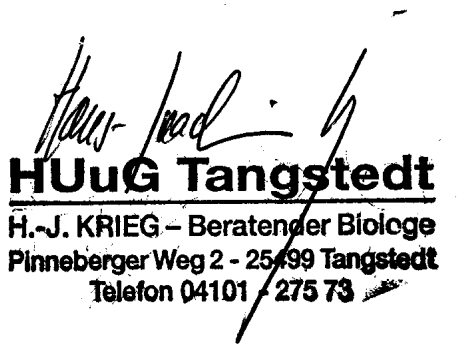
SCHÖLL, F., A. HAYBACH & B. KÖNIG (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie. - Hydrologie und Wasserwirtschaft, 49, Heft 5, 234-247.

UVU-MATERIALBAND VII (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Tiere und Pflanzen - aquatische Lebensgemeinschaften. Unveröff. Gutachten i. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafenbau, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. Hydrobiol. Fisch.wiss. Univ. Hamburg und Krieg – Beratender Biologe, HUuG Tangstedt, 567 S.

Tangstedt, den 25. März 2011

Endbericht (Vers. 02/11 vom 25.03.2011)

(Entwurf Version 01/11 vorgelegt am 28.02.2011)



A n h a n g

Tabellen

A. 1 **QK BWF Daten der OWK Elbe (Ost) & Hafen**

A. 2 **QK BWF Daten der OWK Elbe (West) & (Übergangsgewässer)**

A. 3 **eco-Arten (Offene Artenliste)**

A. 4 **Formeln AeTI, dessen Gültigkeitskriterien sowie MAZ und ADF**

A. 5 **Klassifikation AeTI, EQR, MAZ & ADF für Tideelbe**

Anhang-Tab. A.1a: Benthische wirbellose Fauna										
Probenahme vom 23.06.10 OWK Elbe Ost										
Projekt: Überblicksw. Überwachung TEL 2010										Stein &
Gesamtsumme Frakt. 250 & 500/1000 µm MW		Ind./m²	Kescher	Kescher						Kescher
Station/Probestelle	**System**	**lfd.#**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Corophium curvispinum	Amphipoda	1	0	0	0	0	10	0	0	3
Dikerogammarus villosus	Amphipoda	2	6	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus pulex	Amphipoda	3	53	65	0	0	0	0	0	42
Gammarus tigrinus	Amphipoda	4	0	13	1	0	20	20	0	1
Gammarus zaddachi	Amphipoda	5	6	22	0	0	10	20	0	3
Aeolosoma hemprichi	Aphanoneura	6	6.759	629	0	0	0	0	0	0
Corbicula spp.	Bivalvia	7	0	3	287	347	10	454	20	3
Dreissena polymorpha	Bivalvia	8	0	0	0	10	70	260	30	14
Pisidium amnicum	Bivalvia	9	0	0	20	0	0	0	20	0
Pisidium casertanum	Bivalvia	10	314	472	0	0	0	0	0	472
Pisidium henslowanum	Bivalvia	11	0	0	157	10	472	0	157	0
Pisidium nitidum	Bivalvia	12	0	0	0	0	0	0	0	314
Pisidium spp.	Bivalvia	13	3	3	0	0	0	0	157	0
Pisidium subtruncatum	Bivalvia	14	0	3	0	177	0	0	157	0
Pisidium supinum	Bivalvia	15	0	0	10	167	334	157	20	0
Sphaerium corneum	Bivalvia	16	0	3	0	0	0	0	0	0
Unio pictorum	Bivalvia	17	0	0	10	0	0	0	0	0
Cordylophora caspia	Cnidaria	18	0	0	50	100	10	2.530	177	10.000
Hydra attenuta	Cnidaria	19	0	0	0	0	0	0	10	0
Hydra oligactis	Cnidaria	20	0	0	0	0	0	0	0	500
Eriocheir sinensis	Decapoda	21	157	3	0	0	0	0	0	0
Chironomus acutiventris/obtusidens	Diptera	22	196	221	0	0	0	0	0	167
Cladotanytarsus spp.	Diptera	23	850	888	0	0	0	0	0	333
Cryptochironomus obreptans/suplicans	Diptera	24	0	6	0	0	0	0	0	0
Cryptotendipes sp.	Diptera	25	0	3	0	0	0	0	0	0
Einfeldia cabonaria	Diptera	26	0	3	0	0	0	0	0	0
Limnophyes sp.	Diptera	27	183	42	0	0	0	0	0	164
Orthocladius sp.	Diptera	28	670	382	0	0	0	0	0	170
Paracladius conversus	Diptera	29	0	3	0	0	0	0	0	0
Polypedilum bicrenatum	Diptera	30	0	0	0	10	10	10	0	0
Robackia demeijerei	Diptera	31	0	0	314	20	20	354	157	0
Tanypus kraatzi	Diptera	32	0	6	0	0	0	0	0	0
Tanytarsus gr. eminulus	Diptera	33	0	13	0	0	0	0	0	0
Tanytarsus pallidicornis Gr.	Diptera	34	157	22	0	0	0	0	0	3
Ancylus fluviatilis	Gastropoda	35	0	3	0	0	0	0	0	6
Bithynia tentaculata	Gastropoda	36	3	0	0	0	0	0	10	324
Potamopyrgus antipodarum	Gastropoda	37	0	160	0	0	0	0	0	2.201
Radix balthica	Gastropoda	38	3	157	0	0	0	0	0	157
Valvata piscinalis	Gastropoda	39	0	3	0	0	0	0	0	3
Amphichaeta leydigii	Oligochaeta	40	943	629	0	0	0	0	0	0
Aulodrilus pluriseta	Oligochaeta	41	19	45	0	0	0	0	0	10
Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	42	167	2.643	0	0	0	0	0	0
Chaetogaster diastrophus	Oligochaeta	43	157	0	0	0	0	0	0	0
Enchytraeus albidus	Oligochaeta	44	0	0	0	0	0	0	0	1.578
Enchytraeus buchholzi agg.	Oligochaeta	45	167	0	33.060	90	31.438	0	115.920	1.116
Fridericia spp.	Oligochaeta	46	10	0	0	0	0	0	0	1.921
Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	47	0	96	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	48	593	8.433	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	49	16	378	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	50	183	1.447	0	0	0	0	0	0
Lumbricillus lineatus	Oligochaeta	51	0	0	0	10	0	10	0	314
Marionina argentea	Oligochaeta	52	472	0	0	0	0	0	0	1.415
Nais barbata	Oligochaeta	53	10	0	0	0	0	0	0	0
Nais bretscheri	Oligochaeta	54	16	0	0	0	0	0	0	0
Nais elinguis	Oligochaeta	55	23.832	31.036	0	0	0	0	0	318
Nais pardalis	Oligochaeta	56	7.323	17.695	0	0	0	0	0	157
Paranais frici	Oligochaeta	57	3.631	11.070	10	0	0	0	0	0
Potamothrix vejdovskyi	Oligochaeta	58	157	6.691	0	0	0	0	0	0
Pristina rosea	Oligochaeta	59	943	0	0	0	0	0	0	0
Propappus volki	Oligochaeta	60	481	0	354.022	286.121	208.973	63.866	1.080.643	1.100
Quistadrilus multisetosus	Oligochaeta	61	0	442	0	0	0	0	0	0
Spirosperma ferox	Oligochaeta	62	0	32	0	0	0	0	0	0
Stylaria lacustris	Oligochaeta	63	157	3	0	0	0	0	0	3
Trichodrilus sp.	Oligochaeta	64	16	0	0	0	0	0	0	789
Tubifex tubifex	Oligochaeta	65	0	64	53.445	0	0	0	0	0
Vejdovskyella intermedia	Oligochaeta	66	4.873	629	0	0	0	0	0	0
Hypania invalida	Polychaeta	67	6	10	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche contubernalis	Trichoptera	68	0	0	0	0	0	0	0	1

Anhang-Tab. A.1b: Benthische wirbellose Fauna							
Probenahme OWK Elbe Hafen vom 22.06.2010							
Projekt: Überblicksw. Überwachung TEL 2010							
Gesamtsumme Frakt. 250 & 500/1000 µm MW		Ind./m²	Unterelbe			Norderelbe	
Taxon/Probestelle	**System**	**lfd.#**	**SH 6**	**SH 7**	**SH 8**	**SH 9**	**SH 10**
Dreissena polymorpha	Bivalvia	1	0	0	0	0	10
Pisidium amnicum	Bivalvia	2	0	0	0	0	10
Pisidium casertanum	Bivalvia	3	0	0	0	0	187
Pisidium subtruncatum	Bivalvia	4	0	0	0	0	30
Cordylophora caspia	Cnidaria	5	0	0	0	157	0
Hydra oligactis	Cnidaria	6	0	157	157	0	0
Kloosia pusilla	Diptera	7	0	10	0	0	207
Polypedilum bicrenatum	Diptera	8	0	0	0	0	20
Aktedrilus monospermathecus	Oligochaeta	9	0	0	0	0	1.100
Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	10	0	0	20	0	10
Enchytraeus albidus	Oligochaeta	11	786	0	1.729	0	1.415
Enchytraeus buchholzi agg.	Oligochaeta	12	0	0	10	0	30
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	13	0	10	157	719	682
Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	14	0	0	0	40	157
Marionina argentea	Oligochaeta	15	30	0	786	157	629
Nais elinguis	Oligochaeta	16	0	0	0	0	157
Paranais frici	Oligochaeta	17	0	0	10	0	0
Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	18	0	0	0	50	949
Propappus volki	Oligochaeta	19	4.766	8.865	258.844	639	17.531
Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	20	10	0	0	0	0
Vejdovskyella intermedia	Oligochaeta	21	0	0	20	314	157
Hypania invalida	Polychaeta	22	30	0	0	20	344
Marenzelleria spp.	Polychaeta	23	0	167	0	2.153	130
Marenzelleria viridis	Polychaeta	**24**	20	310	347	12.373	3.069

Anhang-Tab. A.2a: Benthische wirbellose Fauna														
Probenahme OWK Elbe West vom 12.05.2010														
Projekt: Überblicksw. Überwachung TEL 2010														
Gesamtsumme beider Frakt. [Ind/m²]														
Station/Probestelle	**[Ind./m²]**	**lfd.#**	**ML1**	**ML2**	**ML3**	**ML4**	**ML5**	**ML/UE6**	**UE1**	**UE2**	**UE3**	**UE4**	**UE5**	**UE6**
Bathyporeia pilosa	Amphipoda	1	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	0
Pisidium spp.	Bivalvia	7	0	10	0	0	0	0	207	0	0	0	0	0
Pisidium henslowanum	Bivalvia	6	0	10	0	0	0	0	197	0	0	0	0	0
Pisidium casertanum	Bivalvia	5	0	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Pisidium subtruncatum	Bivalvia	8	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	20
Pisidium amnicum	Bivalvia	4	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
Pisidium supinum	Bivalvia	9	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbicula spp. (fluminea/fluminalis)	Bivalvia	2	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
Dreissena polymorpha	Bivalvia	3	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
Cordylophora caspia	Cnidaria	10	0	0	0	0	0	0	0	157	786	60	0	0
Hydra oligactis	Cnidaria	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	314
Chironomus sp.	Diptera	14	157	1.420	1.180	237	20	0	0	0	0	0	0	0
Tanypus punctipennis	Diptera	21	0	407	1.003	70	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomus acutiventris/obtusidens	Diptera	12	0	130	659	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Kloosia pusilla	Diptera	18	30	0	0	0	0	0	50	0	0	434	247	60
Polypedilum bicrenatum	Diptera	20	10	0	0	0	0	0	20	0	0	187	187	20
Orthocladius sp.	Diptera	19	0	0	0	0	0	0	10	0	0	30	20	20
Cryptochironomus obreptans/suplicans	Diptera	16	0	30	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Cladotanytarsus spp.	Diptera	15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomus plumosus agg.	Diptera	13	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einfeldia cabonaria	Diptera	17	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	28	22.261	13.923	30.779	7.607	10.973	0	237	31.253	0	1.626	6.094	2.703
Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	27	10.416	10.161	11.587	3.285	2.213	0	0	0	0	734	1.422	240
Aulodrilus pluriseta	Oligochaeta	24	13.360	5.040	6.774	0	5.480	0	0	0	0	0	0	0
Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	37	0	0	140	157	7.002	0	464	130	0	2.582	10.387	3.475
Quistadrilus multisetosus	Oligochaeta	40	3.472	929	13.984	187	5.639	0	0	0	0	0	0	0
Paranais frici	Oligochaeta	35	757	70	3.144	6.829	10.287	0	0	0	0	314	157	0
Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	25	0	7.066	9.344	0	786	0	0	0	0	0	0	0
Potamothrix hammoniensis	Oligochaeta	36	1.743	694	3.257	50	6.701	0	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	30	4.529	2.603	1.768	494	520	0	0	80	0	140	607	20
Vejdovskyella intermedia	Oligochaeta	43	0	3.773	786	629	3.615	0	314	0	0	0	157	0
Nais elinguis	Oligochaeta	33	786	1.166	5.784	314	157	0	0	0	0	0	0	0
Propappus volki	Oligochaeta	38	0	0	314	157	0	4.766	1.906	0	896	157	0	0
Tubifex tubifex	Oligochaeta	42	400	120	70	0	364	0	10	30	0	759	514	60
Enchytraeus albidus	Oligochaeta	26	0	0	0	0	0	786	0	0	0	0	0	0
Nais pardalis	Oligochaeta	34	0	0	472	314	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	29	0	0	0	0	0	0	482	0	0	0	0	0
Nais communis	Oligochaeta	32	0	314	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	39	0	0	0	0	50	10	0	30	157	20	0	0
Marionina argentea	Oligochaeta	31	0	0	0	0	0	30	157	0	0	0	0	0
Aktedrilus monospermathecus	Oligochaeta	22	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0	0	0
Amphichaeta sannio	Oligochaeta	23	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	0
Spirosperma ferox	Oligochaeta	41	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria spp.	Polychaeta	45	0	0	10	0	0	0	227	0	0	2.313	4.723	6.613
Hypania invalida	Polychaeta	44	0	0	0	0	20	30	0	0	0	0	0	0

Anhang-Tab. A.2b: Benthische wirbellose Fauna

PN OWK Elbe Übergangsgewässer vom 24. & 25.08.10

Projekt: Überblicksw. Überwachung TEL 2010

Gesamtsumme beider Frakt. [Ind/m²]

Station/Probestelle	System	lfd.#	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	BR6	BE1	BE2	BE3	BE4	BE5	BE6	BE7	BE8
Bathyporeia pilosa	Amphipoda	1	0	180	0	0	0	0	0	0	0	167	10	0	0	0
Bathyporeia sarsi	Amphipoda	2	110	314	0	0	0	682	0	0	0	0	0	0	0	0
Corophium multisetosum	Amphipoda	3	0	0	0	0	507	20	472	40	0	0	0	0	0	0
Corophium volutator	Amphipoda	4	0	0	0	0	100	10	86	152	10	0	0	0	10	60
Gammarus duebeni	Amphipoda	5	0	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	0	0
Gammarus salinus	Amphipoda	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Gammarus tigrinus	Amphipoda	7	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus zaddachi	Amphipoda	8	0	0	0	0	10	0	0	447	0	0	0	0	0	0
Mya arenaria	Bivalvia	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
Cordylophora caspia	Cnidaria	10	2.079	0	0	1.415	1.166	527	0	0	0	0	0	0	0	0
Neomysis integer	Mysidacea	11	257	60	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Schistomysis kervillei	Mysidacea	12	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
Amphichaeta sannio	Oligochaeta	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	314	0
Heterochaeta costata	Oligochaeta	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0
Tubificoides heterochaetus	Oligochaeta	15	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	0	0	0	0
Eteone longa	Polychaeta	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0
Heteromastus filiformis	Polychaeta	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	140
Manayunkia aestuarina	Polychaeta	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	460	0
Marenzelleria spp.	Polychaeta	19	217	1.591	0	562	49.133	3.300	2.100	806	324	0	404	13.004	16.805	11.555
Marenzelleria viridis	Polychaeta	20	167	187	157	70	0	170	709	796	0	120	749	514	472	544
Marenzelleria wireni	Polychaeta	21	0	71	0	0	211	132	122	20	0	0	0	1.280	40	2.145
Nereis (Hediste) diversicolor	Polychaeta	22	0	0	0	0	3.615	50	943	10	0	0	0	354	20	130
Nereis (Neanthes) succinea	Polychaeta	23	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polydora (Polydora) ciliata	Polychaeta	24	0	0	0	0	0	0	0	190	0	0	0	0	0	0
Pygospio elegans	Polychaeta	25	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0

lfd. ##	Anhang-Tab. A.3: Eco-Einstufungen der Arten historische, potentielle u. präsente Arten		Einstu-fung	lfd. ##	Fortsetzung Tab. A.3 Stand: Februar 2007		Einstu-fung
	Spezies oder Genus	System	ECO-Wert		Spezies oder Genus	System	ECO-Wert
WBF_001	Ablabesmyia monilis agg.	Diptera	2	WBF_081	Ephemera vulgata	Ephemeroptera	4
WBF_002	Acroloxus lacustris	Gastropoda	1	WBF_082	Ephoron virgo	Ephemeroptera	4
WBF_003	Aeolosoma hemprichi	Aphanoneura	1	WBF_083	Ephydatia fluviatilis	Porifera	2
WBF_004	Aeolosoma litorale	Aphanoneura	3	WBF_084	Eriocheir sinensis	Decapoda	1
WBF_005	Aeolosoma quaternarium	Aphanoneura	2	WBF_085	Erpobdella octoculata	Hirudinea	1
WBF_006	Aeolosoma variegatum	Aphanoneura	2	WBF_086	Eteone longa	Polychaeta	3
WBF_007	Aktedrilus monospermathecus	Oligochaeta	4	WBF_087	Fabricia stellaris (syn. F. sabella)	Polychaeta	4
WBF_008	Alboglossiphonia heteroclita	Hirudinea	2	WBF_088	Ferrissia wautieri	Gastropoda	2
WBF_009	Alkmaria romijni	Polychaeta	5	WBF_089	Frederiella sultana	Bryozoa	2
WBF_010	Amphichaeta leydigii	Oligochaeta	3	WBF_090	Gammarus duebeni	Amphipoda	4
WBF_011	Amphichaeta sannio	Oligochaeta	5	WBF_091	Gammarus pulex	Amphipoda	3
WBF_012	Anabolia nervosa	Trichoptera	3	WBF_092	Gammarus roeseli	Amphipoda	3
WBF_013	Ancylus fluviatilis	Gastropoda	4	WBF_093	Gammarus salinus	Amphipoda	4
WBF_014	Anisus vortex	Gastropoda	2	WBF_094	Gammarus tigrinus	Amphipoda	1
WBF_015	Anodonta anatina	Bivalvia	3	WBF_095	Gammarus zaddachi	Amphipoda	1
WBF_016	Anodonta cygnea	Bivalvia	4	WBF_096	Gastrosaccus spinifer	Mysidacea	3
WBF_017	Arenicola marina	Polychaeta	3	WBF_097	Glossiphonia complanata	Hirudinea	1
WBF_018	Asellus aquaticus	Isopoda	1	WBF_098	Glyptotendipes barbipes	Diptera	3
WBF_019	Assiminea grayana	Gastropoda	1	WBF_099	Glyptotendipes pallens agg.	Diptera	2
WBF_020	Atyaephyra desmaresti	Decapoda	1	WBF_100	Glyptotendipes paripes	Diptera	2
WBF_021	Aulodrilus pluriseta	Oligochaeta	2	WBF_101	Gomphus flavipes	Odonata	5
WBF_022	Baetis sp.	Ephemeroptera	1	WBF_102	Gomphus vulgatissimus	Odonata	5
WBF_023	Balanus balanoides	Cirripedia	3	WBF_103	Gyraulus albus	Gastropoda	2
WBF_024	Balanus improvisus	Cirripedia	1	WBF_104	Haliplus fluviatilis	Coleoptera	4
WBF_025	Barnea candida	Bivalvia	3	WBF_105	Haliplus immaculatus	Coleoptera	1
WBF_026	Bathyomphalus contortus	Gastropoda	2	WBF_106	Halocladius varians	Diptera	5
WBF_027	Bathyporeia elegans	Amphipoda	4	WBF_107	Harmothoe (Harmothoe) imbricata	Polychaeta	2
WBF_028	Bathyporeia pelagica	Amphipoda	4	WBF_108	Haustorius arenarius	Amphipoda	4
WBF_029	Bathyporeia pilosa	Amphipoda	2	WBF_109	Helobdella stagnalis	Hirudinea	2
WBF_030	Bathyporeia sarsi	Amphipoda	3	WBF_110	Helophorus sp.	Coleoptera	1
WBF_031	Beraea pullata	Trichoptera	4	WBF_111	Heptagenia flava	Ephemeroptera	5
WBF_032	Bithynia leachi	Gastropoda	2	WBF_112	Heptagenia sulphurea	Ephemeroptera	3
WBF_033	Bithynia tentaculata	Gastropoda	2	WBF_113	Heterochaeta costata	Oligochaeta	3
WBF_034	Bougainvillia ramosa	Cnidaria	3	WBF_114	Heteromastus filiformis	Polychaeta	1
WBF_035	Branchiura sowerbyi	Oligochaeta	1	WBF_115	Heterotanais oerstedi	Tanaidacea	5
WBF_036	Bylgides sarsi	Polychaeta	2	WBF_116	Hydra oligactis	Cnidaria	2
WBF_037	Caenis horaria	Ephemeroptera	1	WBF_117	Hydrobia stagnalis	Gastropoda	3
WBF_038	Caenis luctuosa	Ephemeroptera	2	WBF_118	Hydrobia ulvae	Gastropoda	3
WBF_039	Calopteryx splendens	Odonata	3	WBF_119	Hydropsyche angustipennis	Trichoptera	3
WBF_040	Capitella capitata	Polychaeta	1	WBF_120	Hydropsyche bulgaromanorum	Trichoptera	4
WBF_041	Carcinus maenas	Decapoda	2	WBF_121	Hydropsyche contubernalis	Trichoptera	4
WBF_042	Cerastoderma edule	Bivalvia	3	WBF_122	Hydroptila sp.	Trichoptera	3
WBF_043	Cerastoderma spp.	Bivalvia	2	WBF_123	Idothea balthica	Isopoda	1
WBF_044	Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	2	WBF_124	Idothea chelipes (syn. I. viridis)	Isopoda	5
WBF_045	Chaetogaster diastrophus	Oligochaeta	2	WBF_125	Ilyodrilus templetoni	Oligochaeta	2
WBF_046	Chaetogaster setosus	Oligochaeta	3	WBF_126	Ischnura elegans	Odonata	2
WBF_047	Chironomus aprilinus	Diptera	4	WBF_127	Isogenus nubecula	Plecoptera	5
WBF_048	Chironomus plumosus agg.	Diptera	1	WBF_128	Jaera albifrons	Isopoda	2
WBF_049	Chironomus salinarius	Diptera	5	WBF_129	Kloosia pusilla	Diptera	4
WBF_050	Cladotanytarsus spp.	Diptera	1	WBF_130	Laccophilus hyalinus	Coleoptera	3
WBF_051	Clitellio arenarius	Oligochaeta	3	WBF_131	Laccophilus minutus	Coleoptera	1
WBF_052	Cloeon dipterum	Ephemeroptera	1	WBF_132	Lagis koreni	Polychaeta	2
WBF_053	Coenagrion pulchellum	Odonata	2	WBF_133	Laomedea calceolifera	Cnidaria	3
WBF_054	Conchapelopia arctope-Gruppe	Diptera	2	WBF_134	Lepidonotus squamatus	Polychaeta	3
WBF_055	Congeria leucophaeata (syn. C. cochleata)	Bivalvia	3	WBF_135	Leptocheirus pilosus	Amphipoda	4
WBF_056	Corbicula spp. (fluminea/fluminalis)	Bivalvia	1	WBF_136	Ligia oceanica	Isopoda	1
WBF_057	Cordylophora caspia	Cnidaria	2	WBF_137	Limnephilus flavicornis	Trichoptera	2
WBF_058	Corophium curvispinum	Amphipoda	1	WBF_138	Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	3
WBF_059	Corophium lacustre	Amphipoda	5	WBF_139	Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	1
WBF_060	Corophium multisetosum	Amphipoda	5	WBF_140	Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	3
WBF_061	Corophium volutator	Amphipoda	3	WBF_141	Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	3
WBF_062	Crangon crangon	Decapoda	3	WBF_142	Lithoglyphus naticoides	Gastropoda	4
WBF_063	Cricotopus ornatus	Diptera	4	WBF_143	Lumbricillus lineatus	Oligochaeta	3
WBF_064	Cricotopus sylvestris-Gruppe	Diptera	3	WBF_144	Lumbriculus variegatus	Oligochaeta	1
WBF_065	Cryptochironomus spp.	Diptera	1	WBF_145	Macoma balthica	Bivalvia	1
WBF_066	Cyathura carinata	Isopoda	5	WBF_146	Magelona mirabilis (syn. M. papillicornis)	Polychaeta	4
WBF_067	Dendrocoelum lacteum	Turbellaria	2	WBF_147	Manayunkia aestuarina	Polychaeta	5
WBF_068	Diastylis rathkei	Cumacea	3	WBF_148	Marenzelleria spp.	Polychaeta	1
WBF_069	Dicrotendipes nervosus	Diptera	3	WBF_149	Marenzelleria viridis	Polychaeta	1
WBF_070	Dikerogammarus villosus	Amphipoda	1	WBF_150	Marenzelleria wireni	Polychaeta	2
WBF_071	Dreissena polymorpha	Bivalvia	2	WBF_151	Marionina argentea	Oligochaeta	1
WBF_072	Dugesia lugubris	Turbellaria	2	WBF_152	Mesopodopsis slabberi	Mysidacea	3
WBF_073	Dugesia tigrina	Turbellaria	1	WBF_153	Microchironomus tener	Diptera	1
WBF_074	Ecnomus tenellus	Trichoptera	3	WBF_154	Microphthalmus aberrans	Polychaeta	4
WBF_075	Eiseniella tetraedra	Oligochaeta	1	WBF_155	Microphthalmus similis	Polychaeta	4
WBF_076	Electra crustulenta	Bryozoa	3	WBF_156	Micropsectra apposita	Diptera	3
WBF_077	Elmis sp.	Coleoptera	3	WBF_157	Micropsectra notescens	Diptera	4
WBF_078	Enchytraeus albidus	Oligochaeta	1	WBF_158	Microtendipes chloris-Gruppe	Diptera	2
WBF_079	Enchytraeus buchholzi	Oligochaeta	1	WBF_159	Microtendipes pedellus agg.	Diptera	1
WBF_080	Endochironomus tendens	Diptera	2	WBF_160	Monopylephorus rubroniveus	Oligochaeta	4

lfd. ##	Fortsetzung Tab. A.3 Stand: Februar 2007		Einstu-fung	lfd. ##	Fortsetzung Tab. A.3 Stand: Februar 2007		Einstu-fung
	Spezies oder Genus	System	ECO-Wert		Spezies oder Genus	System	ECO-Wert
WBF_161	Musculium lacustre	Bivalvia	2	WBF_243	Radix balthica	Gastropoda	1
WBF_162	Mya arenaria	Bivalvia	2	WBF_244	Radix peregra	Gastropoda	2
WBF_163	Mya truncata	Bivalvia	3	WBF_245	Retusa obtusa	Gastropoda	3
WBF_164	Mysella bidentata	Bivalvia	2	WBF_246	Rhithropanopeus harrissii	Decapoda	1
WBF_165	Mysis relicta	Mysidacea	3	WBF_247	Robackia demeijerei	Diptera	4
WBF_166	Mystacides longicornis	Trichoptera	3	WBF_248	Schistomysis kervillei	Mysidacea	3
WBF_167	Mytilus edulis	Bivalvia	2	WBF_249	Scoloplos armiger	Polychaeta	1
WBF_168	Nais barbata	Oligochaeta	2	WBF_250	Serratella ignita	Ephemeroptera	3
WBF_169	Nais behningi	Oligochaeta	1	WBF_251	Simulium (Wilhelmia) lineatum	Diptera	4
WBF_170	Nais bretscheri	Oligochaeta	1	WBF_252	Sphaerium corneum	Bivalvia	2
WBF_171	Nais communis	Oligochaeta	1	WBF_253	Sphaerium rivicola	Bivalvia	4
WBF_172	Nais elinguis	Oligochaeta	1	WBF_254	Sphaerium solidum	Bivalvia	4
WBF_173	Nais pardalis	Oligochaeta	2	WBF_255	Sphaeroma hookeri	Isopoda	5
WBF_174	Nais pseudobtusa	Oligochaeta	2	WBF_256	Sphaeroma rugicauda	Isopoda	5
WBF_175	Nais variabilis	Oligochaeta	1	WBF_257	Spio filicornis	Polychaeta	3
WBF_176	Nanocladius bicolor agg.	Diptera	1	WBF_258	Spirosperma ferox	Oligochaeta	1
WBF_177	Neanthes virens	Polychaeta	2	WBF_259	Spongilla lacustris	Porifera	2
WBF_178	Neomysis integer	Mysidacea	2	WBF_260	Stagnicola corvus	Gastropoda	1
WBF_179	Nepa cinerea	Heteroptera	1	WBF_261	Stagnicola palustris	Gastropoda	1
WBF_180	Nephtys caeca	Polychaeta	3	WBF_262	Streblospio dekhuyzeni	Polychaeta	5
WBF_181	Nephtys ciliata	Polychaeta	3	WBF_263	Stylaria lacustris	Oligochaeta	1
WBF_182	Nephtys hombergii	Polychaeta	3	WBF_264	Stylodrilus heringianus	Oligochaeta	4
WBF_183	Nereis (Eunereis) longissima	Polychaeta	4	WBF_265	Synorthocladius semivirens	Diptera	4
WBF_184	Nereis (Hediste) diversicolor	Polychaeta	1	WBF_266	Taeniopteryx nebulosa	Plecoptera	4
WBF_185	Nereis (Neanthes) succinea	Polychaeta	1	WBF_267	Talitrus saltator	Amphipoda	3
WBF_186	Obelia longissima	Cnidaria	3	WBF_268	Tanypus punctipennis	Diptera	3
WBF_187	Oecetis lacustris	Trichoptera	2	WBF_269	Tanytarsus gr. eminulus	Diptera	1
WBF_188	Ophidonais serpentina	Oligochaeta	1	WBF_270	Tanytarsus gr. verralli	Diptera	1
WBF_189	Orchestia cavimana	Amphipoda	2	WBF_271	Thalassosmittia thalassophila	Diptera	4
WBF_190	Orchestia gammarella	Amphipoda	2	WBF_272	Theodoxus fluviatilis	Gastropoda	4
WBF_191	Palaemon longirostris	Decapoda	3	WBF_273	Trianodes bicolor	Trichoptera	2
WBF_192	Palaemon squilla (syn. P. adspersus)	Decapoda	3	WBF_274	Tubifex ignotus	Oligochaeta	2
WBF_193	Palaemonetes varians	Decapoda	5	WBF_275	Tubifex nerthus	Oligochaeta	5
WBF_194	Palingenia longicauda	Ephemeroptera	5	WBF_276	Tubifex tubifex	Oligochaeta	3
WBF_195	Paludicella articulata	Bryozoa	4	WBF_277	Tubificoides benedeni	Oligochaeta	4
WBF_196	Parachironomus gr. arcuatus	Diptera	2	WBF_278	Tubificoides heterochaetus	Oligochaeta	5
WBF_197	Paramysis spiritus	Mysidacea	2	WBF_279	Tubificoides pseudogaster	Oligochaeta	3
WBF_198	Paranais frici	Oligochaeta	3	WBF_280	Uncinais uncinata	Oligochaeta	3
WBF_199	Paranais litoralis	Oligochaeta	4	WBF_281	Unio crassus	Bivalvia	5
WBF_200	Peloscolex multisetosus (syn. Quistadrilus m	Oligochaeta	2	WBF_282	Unio pictorum	Bivalvia	4
WBF_201	Phyllodoce (Anaitides) maculata	Polychaeta	3	WBF_283	Unio tumidus	Bivalvia	4
WBF_202	Phyllodoce (Anaitides) mucosa	Polychaeta	3	WBF_284	Valvata cristata	Gastropoda	2
WBF_203	Physa fontinalis	Gastropoda	2	WBF_285	Valvata piscinalis	Gastropoda	2
WBF_204	Physella acuta	Gastropoda	1	WBF_286	Vejdovskyella intermedia	Oligochaeta	1
WBF_205	Piscicola geometra	Hirudinea	1	WBF_287	Viviparus contectus	Gastropoda	3
WBF_206	Pisidium amnicum	Bivalvia	4	WBF_288	Viviparus viviparus	Gastropoda	4
WBF_207	Pisidium casertanum	Bivalvia	1	WBF_289	Amphipoda indet.	Crustacea	0
WBF_208	Pisidium henslowanum	Bivalvia	3	WBF_290	Bathyporeia	Amphipoda	0
WBF_209	Pisidium moitessierianum	Bivalvia	3	WBF_291	Bathyporeia juv. indet.	Amphipoda	0
WBF_210	Pisidium nitidum	Bivalvia	2	WBF_292	Chironomidae (Larve) indet.	Diptera	0
WBF_211	Pisidium spp.	Bivalvia	1	WBF_293	Chironomidae (Puppe) indet.	Diptera	0
WBF_212	Pisidium subtruncatum	Bivalvia	1	WBF_294	Cnidaria indet.	Coelenterata	0
WBF_213	Pisidium supinum	Bivalvia	4	WBF_295	Coleoptera indet.	Insecta	0
WBF_214	Pisione remota	Polychaeta	4	WBF_296	Corophium juv. indet.	Amphipoda	0
WBF_215	Planorbis planorbis	Gastropoda	2	WBF_297	Corophium sp.	Amphipoda	0
WBF_216	Plumatella emarginata	Bryozoa	2	WBF_298	Culicidae indet.	Diptera	0
WBF_217	Plumatella fungosa	Bryozoa	2	WBF_299	Decapoda indet.	Crustacea	0
WBF_218	Plumatella repens	Bryozoa	2	WBF_300	Diptera (Larve) indet.	Insecta	0
WBF_219	Polydora (Boccardiella) ligerica	Polychaeta	5	WBF_301	Diptera (Puppe) indet.	Insecta	0
WBF_220	Polydora (Polydora) caeca	Polychaeta	2	WBF_302	Eigelege indet.	Metazoa	0
WBF_221	Polydora (Polydora) ciliata	Polychaeta	1	WBF_303	Enchytraeidae indet.	Oligochaeta	0
WBF_222	Polydora (Polydora) cornuta	Polychaeta	1	WBF_304	Enchytraeus sp.	Oligochaeta	0
WBF_223	Polydora (Polydora) quadrilobata	Polychaeta	2	WBF_305	Ephemeroptera indet.	Insecta	0
WBF_224	Polypedilum bicrenatum	Diptera	2	WBF_306	Gammaridae indet.	Amphipoda	0
WBF_225	Polypedilum nubeculosum	Diptera	2	WBF_307	Gammarus	Amphipoda	0
WBF_226	Potamopyrgus antipodarum (+ f. carinata)	Gastropoda	1	WBF_308	Gammarus juv. indet.	Amphipoda	0
WBF_227	Potamothrix bavaricus	Oligochaeta	3	WBF_309	Hydracarina indet.	Arachnida	0
WBF_228	Potamothrix hammoniensis	Oligochaeta	3	WBF_310	Insecta indet.	Antennata	0
WBF_229	Potamothrix heuscheri	Oligochaeta	3	WBF_311	Isopoda indet.	Crustacea	0
WBF_230	Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	3	WBF_312	Kokon (Oligochaeta)	Annelida	0
WBF_231	Potamothrix vejdovskyi	Oligochaeta	2	WBF_313	Mysidacea indet.	Crustacea	0
WBF_232	Potthastia longimanus	Diptera	2	WBF_314	Naididae indet.	Oligochaeta	0
WBF_233	Praunus flexuosus	Mysidacea	3	WBF_315	Nais sp.	Oligochaeta	0
WBF_234	Pristina longiseta	Oligochaeta	1	WBF_316	Nematoda indet.	Scolecida	0
WBF_235	Procladius (Holotanypus)	Diptera	1	WBF_317	Nemertini indet.	Scolecida	0
WBF_236	Prodiamesa olivacea	Diptera	2	WBF_318	Oligochaeta juv. indet.	Annelida	0
WBF_237	Propappus volki	Oligochaeta	4	WBF_319	Polychaeta indet.	Annelida	0
WBF_238	Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	2	WBF_320	Trichoptera indet.	Insecta	0
WBF_239	Psectrocladius sordidellus/limbatellus	Diptera	1	WBF_321	Tubificidae	Oligochaeta	0
WBF_240	Pseudanodonta complanata	Bivalvia	5	WBF_322	Tubificidae juv. indet.	Oligochaeta	0
WBF_241	Pygospio elegans	Polychaeta	1	WBF_323	Tubificidae mit HB	Oligochaeta	0
WBF_242	Radix auricularia	Gastropoda	2	WBF_324	Tubificidae ohne HB	Oligochaeta	0
				WBF_325	Turbellaria indet.	Scolecida	0

Anhang-Tab. A.4: AeTV Rechenformeln

1.	**AeTI**
2.	**StAbw AeTI**
3.1-3	**Gültigkeitskriterien**

1.

$$AeTI = \frac{\sum_{i=1}^{T}(W_i \cdot G_i)\sum_{k=1}^{N}A_{i,k})}{\sum_{i=1}^{T}(G_i \cdot \sum_{k=1}^{N}A_{i,k})} \pm \delta AeTI \quad mit \quad G_i = 2^{(5-W)} \quad und \quad W_i = 6 - ECO_i$$

der Indikatorwert ECO_i der Art i, das Indikatorgewicht G_i der i-ten Art und die relative Abundanz $A_{i,k}$ der i-ten Art in der k-ten Probe, wobei
(1) der ECO-Wert über den Term $W_i = 6 - ECO_i$
(2) und das Indikatorgewicht über den Term $G_i = 2^{(5-Wi)}$)

2.

$$\delta AeTI = \sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^{T}((W_i - AeTI)^2 \cdot G_i \cdot \sum_{k=1}^{N}A_{i,k})}{(T-1)\cdot\sum_{i=1}^{T}(G_i \cdot \sum_{k=1}^{N}A_{i,k})}\right)}$$

3.1 & 3.2

$$\delta AeTI < 0{,}3 \qquad T_{min} \geq (ECO_{max} - ECO_{min} + 1)^2$$

3.3 & ~~3.4~~

$$AV = \frac{100\% \cdot \sum_{i=1}^{T}(\sum_{k=1}^{N}A_{i,k})}{\sum_{j=1}^{S}(\sum_{k=1}^{N}A_{j,k})} > 50\% \qquad \cancel{\frac{\sum_{m}^{M}AnzECO_m}{M} < \frac{M \cdot \sum_{m}^{M}AnzECO_m^2 - \left(\sum_{m}^{M}AnzECO_m\right)^2}{M \cdot (M-1)}}$$

zu 3.1.: Vorgabe einer maximal zulässigen Standardabweichung für PTI
zu 3.2 : Die geforderte minimale Anzahl der eingestuften Taxa Tmin wird aus der Anzahl der besetzten ECO-Klassen geschätzt
zu 3.3.: Das Abundanzverhältnis AV der eingestuften zu allen Taxa muss größer als 50% sein

4. MAZ (Mittlere Artenzahl)

$$S_c = \frac{\sum_{k=1}^{N} S_k}{N}, \delta S = \sqrt{\frac{N \cdot \sum_{k=1}^{N} S_k^2 - (\sum_{k=1}^{N} S_k)^2}{N \cdot (N-1)}}$$

S_C = Mittlere Artenzahl; S_K = Artenzahl der k-ten Probenahme;
N = Anzahl der Probenahmen; delta s = Standardabweichnug

5. ADF (alpha-Diversität n. Fisher)

$$\alpha = \frac{M(1-x)}{x}, \text{ mit } 0 < x < 1 \text{ geschätzt}$$

$$\text{aus} \quad \frac{S}{M} = \frac{1-x}{x} * [-\ln(1-x)]$$

$$\delta\alpha = \mp\sqrt{\frac{\alpha}{-\ln(1-x)}}$$

alpha = Artendiversität nach Fisher; S = Gesamtartzahl; M = Gesamtindividuenzahl
delta s = Standardabweichung

Anhang-Tab. A.5: Klassifizierung ökologischer Zustand

Tab. A.5.a:	Zuordnung AeTI-Werte &			EQR		
ÖZK	von	bis	ökologischer Zustand	ÖZK	von	bis
I	1,0000	1,3000	sehr guter ökol. Zustd.	I	1,000	0,925
II	1,3001	1,8000	guter ökol. Zustd.	II	0,925	0,800
III	1,8001	2,8000	mäßiger ökol. Zustd.	III	0,800	0,550
IV	2,8001	3,9000	unbefriedigender ökol. Zustd.	IV	0,550	0,275
V	3,9001	5,0000	schlechter ökol. Zustd.	V	0,275	0,000

Anhang-Tab. A.5b: Klassifizierung Mittlere Artenzahl (MAZ)

analog ÖZK	FGW-Typ 20-TEL	FGW-Typ 22.3-TEL	FGW-Typ T 1
ECO-Klasse I	> 32	> 30	> 27
ECO-Klasse II	25 < 32	22 < 30	19 < 27
ECO-Klasse III	13 < 25	11 < 22	9 < 19
ECO-Klasse IV	6 < 13	5 < 11	4 < 9
ECO-Klasse V	< 6	< 5	< 4

Anhang-Tab. A.5c: Klassifizierung Artendiversität n. Fisher (ADF)

analog ÖZK	FGW-Typ 20-TEL		FGW-Typ 22.3-TEL		FGW-Typ T 1	
ECO-Klasse I	>12,7		>12,5		>12	
ECO-Klasse II	9,51	12,70	9,31	12,50	9,01	12,00
ECO-Klasse III	5,61	9,50	5,31	9,30	5,01	9,00
ECO-Klasse IV	3,11	5,60	2,81	5,30	2,01	5,00
ECO-Klasse V	0,00	3,10	0,00	2,80	0,00	2,00