

**Überblicksweise Überwachung des  
Emsästuars anhand der QK benthische  
Wirbellosenfauna.**

**Durchführung der Untersuchung und Be-  
wertung der Oberflächenwasserkörper mit  
dem Ästuartypieverfahren in 2011**

**Auftraggeber**

**Das Land Niedersachsen**

vertreten durch

**Niedersächsischer Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
Betriebsstelle Brake - Oldenburg**

**Dienstgebäude Norderney**

**Auftragnehmer**

**HUuG Tangstedt**

**Dezember 2011**

**Auftraggeber:** **Niedersächsischer Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz**  
Betriebsstelle Brake/Oldenburg  
- Dienstgebäude Norderney -  
An der Mühle 5  
26548 NORDERNEY

**Titel:** Überblicksweise Überwachung des Emsästuars  
anhand der QK benthische wirbellose Fauna.  
Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Ober-  
flächenwasserkörper mit dem Ästuartypieverfahren in 2011  
Bericht (Vers. 01\_12/11) v. 19.12.2011

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

Telefon 04101 · 27573  
Telefax 04101 · 480920

E-Mail huug.krieg@t-online.de

**Autor:** Diplombiologe Hans-Joachim Krieg  
HUuG Tangstedt

**Bearbeitung:** Diplombiologe Hans-Joachim Krieg HUuG Tangstedt  
Diplombiologin Anja Maria Jacobi HUuG Tangstedt

**Inhalt:** 32 Seiten inkl. Anhang

**Datum:** 19. Dezember 2011

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S	S E I T E
<b>1</b> Prolog	4
<b>2</b> Untersuchungsgebiet und Methoden	5
2.1 Untersuchungsgebiet	5
2.2 Probenahme-Design und Bearbeitungstechniken	6
2.2.1 Probenahme	6
2.2.2 Probenbearbeitung	6
2.3 Bewertung	7
<b>3</b> Status quo und Bewertung der OWK tideoffene Ems	10
3.1 Status quo der benthischen Wirbellosenfauna	10
3.1.1 OWK Emsästuar T1_3000_01 (Untere Ems)	10
3.1.2 OWK Emsästuar T1_3990_01 ( Dollart/Außenems)	13
3.2 Bewertung der benthischen Wirbellosenfauna mittels AeTV	17
3.2.1 OWK Emsästuar T1_3000_01 (Untere Ems)	17
3.2.2 OWK Emsästuar T1_3990_01 (Dollart)	20
3.2.3 Vergleichende Bewertung 2007 versus 2011	23
<b>4</b> Zusammenfassung	24
<b>5</b> Literatur	26
<b>Anhang</b>	28
Anhangtabellen A.1 – A.3	29 ff.

A B B I L D U N G S - & T A B E L L E N V E R Z E I C H N I S	S E I T E
<b>Abb. 1</b> Das UG Emsästuar mit Lage der 3 AeTV-Profile	5
<b>Abb. 2</b> Dominanzstruktur der i. w. S. dominanten Arten (DW > 2%) im UG Untere Ems bei AeTV-Profil km 25	11
<b>Abb. 3</b> Dominanzstruktur der i. w. S. dominanten Arten (DW ≈ 2%) in OWK T1_3990_01 (Mittelwerte)	14
<b>Abb. 4</b> Dominanzstruktur i. w. S. dominanter Arten (DW ≈ 2%) im Querprofil bei km 38 & bei Km 58 (Einzelwerte)	15
<b>Abb. 5</b> Anzahl [n] und Individuendominanz [%] der eco-Arten pro ÖZK (AeTV-Profil T1_3000_01)	19
<b>Abb. 6</b> Anzahl [n] und Individuendominanz [%] der eco-Arten pro ÖZK (AeTV-Profil T1_3990_01).	21
<b>Tab. 1</b> Artenspektrum und Abundanzen [Ind./m <sup>2</sup> ] der benthischen Wirbellosenfauna OWK Ems T1_3000_01	10
<b>Tab. 2</b> Vergleich BWF OWK Emsästuar T1_3000_01 2007 versus 2011	12
<b>Tab. 3</b> Artenspektrum und Abundanzen [Ind./m <sup>2</sup> ] der benthischen Wirbellosenfauna OWK Ems T1_3990_01	13
<b>Tab. 4</b> Vergleich benthischer, wirbelloser Indikatorarten des OWKs Ems T1_3990_01 für 2007 vs. 2011	17
<b>Tab. 5</b> Vergleich OWK Emsästuar T1-3000_01 (Ems-km 25) - Bewertungsniveau „Probestelle“	17
<b>Tab. 6</b> Vergleich OWK Emsästuar T1-3000_01 (AeTV-Profil km 25) - Bewertungsniveau „OWK“	18
<b>Tab. 7</b> Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in die ÖZK für OWK Ems T1_3000_01	19
<b>Tab. 8</b> Vergleich OWK Ems T1_3990_01 - Bewertungsniveau „Probestelle“	20
<b>Tab. 9</b> Vergleich OWK Ems T1_3990_01 - Bewertungsniveau „Querprofil“	20
<b>Tab. 10</b> Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in die ÖZK für OWK Ems T1_3990_01	22
<b>Tab. 11</b> Vergleich Bewertung (QK BWF) nach AeTV der OWK Emsästuar 2007 vs. 2011 (Übergangsgewässer)	23
<b>Tab. 12</b> Bewertung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gem. Ästuartypieverfahren für die drei AeTV-Profile und die zwei Oberflächenwasserkörper Emsästuar im Fhj. 2011	24

## 1 Prolog

Die tideoffene Ems ist vom Fließgewässertyp her als Übergangsgewässer T1 klassifiziert und gliedert sich in zwei Oberflächenwasserkörper (= OWK): T1\_3000\_01 von Ems-km 14 – 30 (oligohalin) und T1\_3990\_01 von Ems-km 30 – 68 (meso- bis polyhalin).

Die Untere Ems bildet zusammen mit Dollart und Außenems das Emsästuar. Die Gezeiten wirken stromauf bis zur Staustufe Herbrum (südwestlich Papenburg). Damit unterliegt die Untere Ems in ihrer Gesamtheit der Tidedynamik, wobei v.a. als Masterfaktoren die Strömungsverhältnisse (Variabilität und Umkehr), der Wasserstand (Tidehub) und das marine 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 die Systemgeometrie. Letztere definiert durch die Parameter Wassertiefe, Querschnittsweite und Fluträume, erstere hingegen durch den Oberwasserzufluss über das Wehr Herbrum, die Tideverhältnisse in der Deutschen Bucht (mondphasenabhängige Nipp-/Springtiden) und die Wetterbedingungen (v.a. Windrichtung und Stärke, bspw. Sturm oder Orkan).

Mit anderen Worten: Das Emsästuar ist ein hochdynamisches System, welches letztendlich durch das künstliche Querbauwerk bei Herbrum in seiner Dynamik „gebremst“ wird. Diese Charakteristik ist für das weitere Verständnis entscheidend, insbesondere für die räumliche Verbreitung der benthischen Wirbellosen im Flusslauf.

Die WRRL-Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna (im Weiteren kurz BWF genannt) der Tideweser und der Unteren Ems wurde erstmals im Frühjahr 2007 mit dem Ästuartypieverfahren erfasst und bewertet. Dazu wurde die Oligochäten- und Chironomidenfauna, als wesentlicher Eckpfeiler des Verfahrens, systematisch beprobt. Ziel war die Anwendung der Bewertungsmethodik auf die Tideweser bzw. deren Bewertung anhand ästuarspezifischer, benthischer Indikatorarten (KRIEG 2007b, 2008a).

Im Mai 2011 wurde im Rahmen der routinemäßigen, überblicksweisen Überwachung des Emsästuars das Verfahren entsprechend den methodischen Vorgaben erneut angewendet. Das Probenmaterial wurde auf den AeTV-Querschnitten km 25 (Terborg), 38 (Pogum) und 58 (Knock) gesammelt bzw. gezogen (Proben aus Eu- und Sublitoral).

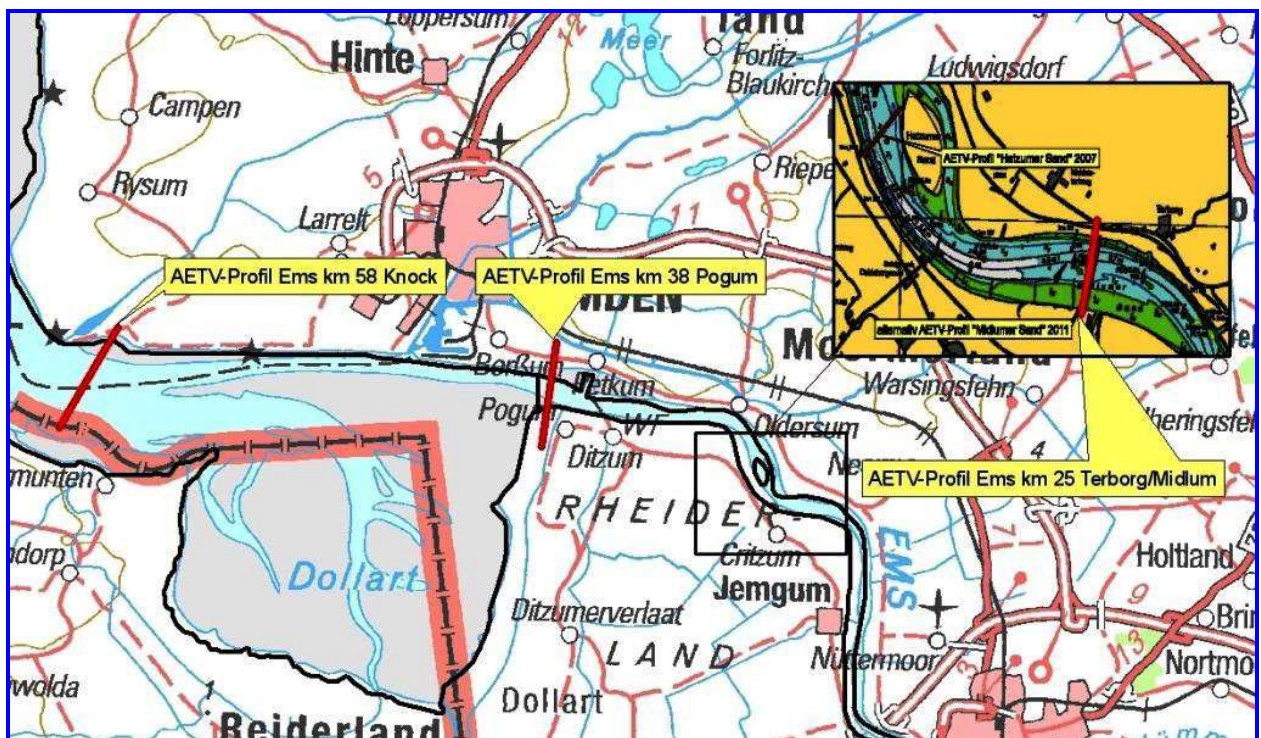
Der NLWKN - Betriebsstelle Brake – Oldenburg - Dienstgebäude Norderney, beauftragte am 27.06.2011 den Beratenden Biologen Krieg, HUuG Tangstedt, mit der taxonomischen Bearbeitung des Probenmaterials, der Erhebung des Status quo benthische Wirbellosenfauna und der Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Emsästuars gemäß AeTV nach KRIEG (2006, 2007, 2008a-c).

## 2 Untersuchungsgebiet und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (i.W. = UG) entspricht dem Fließgewässertyp Übergangsgewässer (TW-NEA11) und ist in zwei Oberflächenwasserkörpern geteilt: OWK Nr. T1\_3990\_01 (Ems-Ästuar) und T1\_3000\_01 (Emsfluss). In den Flusslauf der Unteren Ems wurden insgesamt drei Querprofile gelegt.

Transekt 1 im Emsstrom bei Terborg/Midlum (Ems-km 25; oligohalin). Die weiteren Profile Richtung Nordsee im Ems-Ästuar: Transekt 2 auf Höhe Pogum/Borßum (Ems-km 38; mesohalin) und Transekt 3 querab Knock (Ems-km 58; meso- bis polyhalin).



**Abb. 1:** Das UG Ems-Ästuar mit Lage der 3 AeTV-Profile

Legende:

rote Querbalken = Querprofile AeTV; Kilometrierung nordseewärts aufsteigend  
(Quelle: NLWKN Oldenburg, Dienstgebäude Norderney 2011)

Die Anzahl der Probestellen orientierte sich am Tiefenprofil und umfasste drei Ökotope: das Eulitoral, das flache Sublitoral und das tiefe Sublitoral.

Die Beprobungen erfolgten an unterschiedlichen Tagen d.J.: Am 30.05.2011 das AeTV-Profil km 58 komplett; am 31.05. d.J. die Probestellen bei km 38 und am 07.07.2011 das Querprofil bei km 25. Mit einem Van Veen-Bodengreifer ( $OF = 0,1 \text{ m}^2$ ) wurden 36 Proben aus dem Sublitoral und 18 Stichproben mit einem Stechzylinder ( $OF = 38 \text{ cm}^2$ ) aus dem Eulitoral entnommen. Das Probenmaterial ( $n = 54$ ) wurde vor Ort über  $500 \mu\text{m}$  Maschenweite gesiebt. Darüber hinaus wurden je Querprofil  $3 \times 4$  Stechrohrproben gezogen ( $OF \approx 16 \text{ cm}^2$ ). Also  $n = 36$  Stichproben, die ungesiebt blieben.

Die Planung, Logistik und Durchführung der Mai-Beprobung Ems-Ästuar 2011 lag ausnahmslos beim Auftraggeber (M. GROTHJAHN, NLWKN Betriebsstelle Brake – Oldenburg, Dienstgebäude Norderney).

## 2.2 Probenahme-Design und Bearbeitungstechnik

Die Freilandarbeiten erfolgten, wie bereits erwähnt, durch den Auftraggeber. Die nachstehend beschriebene Methodik & Technik des Verfahrens wurde bei der Beprobung weitgehend übernommen. Das fixierte, ungesiebte Probenmaterial (Stechrohr; gleich 250 µm-Fraktion) wurde dem Auftragnehmer KRIEG, HUuG Tangstedt, zur Bearbeitung und Auswertung komplett übergeben (36 Rohproben). Die 500 µm-Fraktion (Siebung vor Ort über genannte Maschenweite), also das Greifermaterial, wurde extern durch das Büro STEUWER (Oldenburg) qualitativ-quantitativ bearbeitet (n = 54 Stichproben). Die aus der 500 µm-Fraktion aussortierten Oligochäten und Chironomiden wurden dem AN HUuG Tangstedt zur Artdiagnostik und Quantifizierung überstellt.

### 2.2.1 Probenahme

Große Ströme und Ästuare bedürfen einer eigenständigen Probenahmestrategie und -technik. Die Gründe sind nahe liegend: v.a. Gewässertiefe und -breite, Trübung, Strömungsgeschwindigkeit. Die Methode korrespondiert grundsätzlich mit der der Küstengewässer (v.a. HELCOM 1998, RUMOHR 1990, 1999, SEYS et al. 1999).

Wegen der hohen, tideabhängig zeitweise extremen Strömungsgeschwindigkeiten, ist für die Beprobung der Weichbodensubstrate ein möglichst schwerer Bodengreifer (plus Zusatzgewichte) das Mittel der Wahl. Eingesetzt wurde ein Van Veen-Greifer (VV-Greifer) mit den Standardmaßen 0,1 m<sup>2</sup> Oberfläche (OF) und 20 cm Grabtiefe.

Grundsätzlich wurden an einer sublitoralen Probestelle sechs Parallelen mit dem VV-Greifer genommen. Befüllungsgrade unter 2/3 des Greifervolumens wurden verworfen. Aus 100% vollen Greifern wurden mit dem Stechrohr insgesamt 4 Stichproben für die Auswertung der Oligochäten-, Chironomiden- und Kleinpolychätenfauna entnommen (STR mit Ø = 4,5 cm; OF 15,9 cm<sup>2</sup>; Tiefe = 10 cm). Das Stechrohrmaterial wurde ungesiebt jeweils in ein 0,5 l-Kautex-Gefäß überführt und sofort mit Formaldehyd fixiert (Endkonzentration ca. 4%).

Das Eulitoral wurde zu Fuß und direkt beprobt (Stechrahmen, Stechzylinder & Stechrohr); Anzahl Parallelen analog Sublitoral.

Die 6 VV-Greiferinhalte sowie die eulitoralen Stichproben wurden noch vor Ort mit reichlich Wasser gespült, das jeweilige Material über ein Sieb der Maschenweite (MW) 500 µm dekantiert und schonend aufkonzentriert. Fixierung des Siebrückstands wie vorstehend.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung bildeten 6 x 1 Greifer- oder Stechrahmen- oder Stechzylinderinhalte sowie 4 x 1 Stechrohrinhalte das Fundament der Erhebung und der ökologischen Aus- und Bewertung der Weichsubstrate. D. h., eine Probeneinheit (PE) war mit insgesamt 10 Parallelen bzw. Stichproben pro Station ausgestattet.

### 2.2.2 Probenbearbeitung

Die Aufarbeitung der konservierten Weich- und Hartsubstratproben erfolgt im Labor. Das Formol wird vorsichtig über ein Sieb mit der MW 200 µm dekantiert, und das STR-Material in einem speziellen Verfahren eluiert: Durch einen diskreten Wasserstrom wird die Wirbellosenfauna schonend vom Sediment getrennt. Die Stärke des Wasserstroms wird derart reguliert, dass die „leichte“ Endo- und Epifauna aufschwimmt, organische und Tonpartikel ebenfalls, aber die Masse des (mineralischen) Sediments im Spülgefäß verbleibt. Das Eluat wird über das vorgenannte, gleiche Sieb (MW 200 µm) geleitet, dabei aufkonzentriert und die Schlufffraktion mit reichlich Wasser ausgespült - ohne den meist schädigenden Prozess des mechanischen Siebvorgangs. Die Siebfraktion wird dann in einer Sortierlösung zwischengelagert (5% Propylen glykol und 0,2% Propylenphenoxetol gelöst in Deionat; Bedingung für Sortierlösung ist die vor-

herige Formolkonservierung). Das im Spülgefäß verbleibende Sediment wird noch stichprobenartig nach großen Organismen durchsucht. Allerdings werden bei richtiger Justierung des Wasserstroms auch diese Faunenelemente quantitativ überspült. Selbst vergleichsweise große, schwergewichtige Tiere, v.a. Schnecken oder Muscheln, werden im Eluatstrom transportiert.

Die bereits an Bord gesiebten Greiferrückstände werden nochmals mit reichlich Wasser aufgeschwemmt, über MW 500 µm dekantiert und anschließend in Sortierlösung überführt und gelagert.

Das Sortieren der Organismen nach Taxa höherer Ordnung bzw. FE und deren Trennung vom Restsediment sowie die Quantifizierung erfolgt portionsweise in speziellen Bogorov-Zählschalen unter dem Binokular bei 10- bis 40-facher Vergrößerung. Durch einen Bengalrosa-Zusatz fallen selbst die kleinsten Organismen auf und werden nicht übersehen (färbt Protein leuchtend rot). Da bei der Probenahme zahlreiche Annelida autotomieren und durch die weitere Bearbeitung die Tiere auch teilweise zerbrechen, was selbst bei schonendster Arbeitsweise unvermeidlich ist, werden nur komplett erhaltene Tiere oder abgetrennte Kopfsegmente bestimmt und gezählt. Bei Muscheln und Schnecken wurden nur Tiere mit Weichkörpern registriert und quantifiziert; leere Schalen und Gehäuse bleiben unberücksichtigt.

Die Artdetermination und quantitative Auswertung erfolgt entsprechend der Organismengröße mit Hilfe von Binokular (max. 40-fache Vergrößerung) und Mikroskop (max. 1000-fache Vergrößerung - Ölimmersion). Wenn in Proben die Abundanzen bspw. der Annelida hoch sind (> 350 Individuen), werden in solchen Fällen die Populationen im 10-fach-Planktonteiler geteilt. Je nach Eingangsdichte werden 1/10 bis 5/10 aus dem Teiler entnommen (mind. 113 Tiere). Für die taxonomische Ansprache der Oligochäten werden i. W. Präparate aus BERLESE'schem Aufhellungsgemisch hergestellt. Das Zellgewebe mazeriert in Berlese, und die chitinösen, artdiagnostisch wichtigen Strukturelemente werden deutlich sichtbar.

Im Rahmen dieser Untersuchung konnten erwartungsgemäß nicht sämtliche Tiere bis auf Art-niveau bestimmt werden. Insbesondere Juvenilstadien von Polychäten, Tubificiden, Gammariiden oder Bathyporeien entziehen sich der Genauigkeit; deshalb i. d. R. als <juv.> und/oder <indet.> angesprochen (Ansprache entsprechend den Vorgaben des BLMP MZB Nord-/Ostsee des UBA Berlin).

## **2.3 Bewertung**

Qualitativ ist es das Ziel, das Artenspektrum, die Gemeinschaftsstruktur zu erfassen [Spezies-Niveau]; in Ausnahmefällen Gattungen oder Großtaxa (syn. Fauneneinheit FE). Aus den Zählgrößen werden die Dominanzwerte [DW%] berechnet und die Artenhierarchie bestimmt. Das Gesamtergebnis repräsentiert den Ist-Zustand der benthischen Wirbellosenfauna im UG im Erhebungszeitraum Mai/Juli 2011.

Für die Bewertung der benthischen Wirbellosenfauna ist das Ästuartypieverfahren (KRIEG 2005, 2006, 2007, 2008c, 2011a) die Methode der Wahl. Das Verfahren ist gewässertypspezifisch und analysiert die qualitativ-quantitative Struktur einer ästuarinen Indikatorgemeinschaft sowie deren Biodiversität. Mittlerweile ist die Methode mehrfach revidiert und als Ästuartypieverfahren (AeTV) im Ausschuss KOR-TEL (Koordinierungsraum Tideelbe der Gebiets-ARGE ELBE der Bundesländer Hamburg, Niedersachsen & Schleswig-Holstein) vorgestellt, diskutiert und für das Elbeästuar anerkannte Bewertungsmethode gem. EU-WRRL. Derzeit befindet sich das AeTV in der EU-weiten Interkalibrierungsphase der NEAIG (North East Atlantic Intercalibration Group).

### **2.3.1 Kurzfassung der Bewertung gemäß Ästuartypieverfahren**

Für die Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna existierte bis 2006 keine anerkannte Methode zur Bewertung des ökologischen Zustands von Übergangsgewässern gemäß EG-Was-

serrahmenrichtlinie (EU-WRRL 2001). Das für kleine und mittlere (gezeitenlose) Fließgewässer konzipierte Methodenhandbuch (MEIER et al. 2006) sowie das multimetrische Bewertungsverfahren PERLODES und die zugehörige Software ASTERICS (AQEM/STAR 2006) sind auf einen Gezeitenstrom nicht übertragbar. Ein Ästuar erfordert aufgrund seiner Tidedynamik, seiner Hydromorphologie und seiner historischen Entwicklung als Seeschiffahrtsstraße ein eigenständiges Verfahren.

Der von KRIEG (2005) für die Tideelbe, mit Gültigkeit für die norddeutschen Ästuar entwickelte Prototyp des Verfahrens, der AeTI, wurde mehrfach überarbeitet und erweitert. Die aktuelle Bewertungsmethodik, das AeTV, beruht ebenso wie das für große Ströme, Flussmittelläufe und Bundeswasserstraßen konzipierte Potamontypieverfahren (SCHÖLL et al. 2005) auf einem multimetrischen Ansatz (KRIEG 2006, 2007a, 2008b). Im Gegensatz zu SCHÖLL et al. (2005) konnten als Co-Parameter ausschließlich zwei Indizes zur Biodiversität berücksichtigt werden: Die Mittlere Artenzahl (MAZ) und die  $\alpha$ -Diversität nach FISHER et al. (1943) (ADF).

Das AeTV fällt unter die Bewertung gemäß Modul „Allgemeine Degradation nach MEIER et al. (2005, 2006). Die Methode erfüllt die Kriterien gem. PE-CONS 3639/00 (EU-WRRL 2001, Anhang V REV 1): Artenzahl, strukturelle Zusammensetzung und Vielfalt der Gemeinschaft benthischer Wirbelloser, ebenso wie die Parameter Individuenzahl (indirekt) und Anteil sensitiver Arten.

Der Kernparameter AeTI und zwei Co-Metrisen sind die Bausteine des AeTV:

**(a)** Der Aestuar-Typie-Index (AeTI). 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. Die Indizierung erfolgte auf der Basis von Literaturrecherchen und aufgrund von Expertenwissen (= WRRL konform). Die im einzelnen modifizierte Liste der 288 eingestuften Arten ist im Anhang archiviert. Die Liste entspricht in ihrer revidierten Fassung gleichzeitig der modellhaften Referenz eines ästuarinen Bewertungsraumes.

Die Berechnungsformel für den AeTI basiert unverändert auf SCHÖLL et al. (2005), wie auch deren Gültigkeitskriterien übernommen wurden. Werden die Kriterien nicht erfüllt, so sind die zwei Co-Metrisen der Biodiversität heranzuziehen und gegen den AeTI abzuwägen, wobei die Parameter unterschiedlich gewichtet sind: AeTI > MAZ > ADF wie 50 : 30 : 20 [%]. Der Indexwert kann rechnerisch zwischen 1,0 und 5,0 liegen. Die Zuordnung der Klassenbreite/-grenzen entsprechen den 5 ökologischen Zustandsklassen und den Anforderungen gem. PE-CONS 3639/00 Anhang V REV 1. Die AeTI-Werte wiederum sind dem europäischen Standard, der EQR-Skala, von 0 bis 1 angepasst (= Ecological Quality Ratio).

**(b)** Die Mittlere Artenzahl (MAZ). Die strukturelle Diversität wird anhand des Parameters MAZ aus mehreren Stichproben mit einheitlicher Probenahme fläche bestimmt. Im Gegensatz zum AeTI ist die MAZ nicht übergreifend auf das Ästuar in seiner Gesamtheit, übertragbar. Die Größe kann die ökologischen Zustandsklassen über die Flusstypen einheitlich nicht angeben. D. h., für jeden einzelnen Fließgewässertypen eines Ästuars wurde eine eigene Skalierung generiert.

**(c)** Die Artendiversität nach FISHER (ADF). Das Diversitätsmaß ADF beruht auf der für Ästuar und BWStr. zutreffenden Modellvorstellung, dass immer einige wenige Arten mit hohen und viele Arten mit geringen Individuendichten in einer Biozönose existieren. Für die Anwendbarkeit des Schätzmaßes ADF gelten dieselben Bedingungen wie für die MAZ. Auch die  $\alpha$ -Diversität kann nicht über die verschiedenen Flusstypen hinweg die ökologi-



sche Zustandsklasse angeben. Bezüglich der typspezifischen Klassifikation und Gültigkeit wurden gegenüber der Vorversion grundlegende Änderungen vorgenommen.

### 2.3.2 Quantitative Datenbehandlung

Für die Ermittlung der ökologischen Zustandsklasse (im Weiteren kurz ÖZK genannt) wurden unterschiedlich besetzte Kollektive entsprechend den Fragestellungen transformiert oder als Rohdaten in eine Rechenmatrix eingelesen. Das Faunenspektrum der eco-Arten und die quantitative Komponente (Absolutzahlen) ist in den Tabellen 1 & 3 zusammengestellt.

#### Anmerkung:

Der Ästuar-Typie-Index ist prinzipiell ein gewichteter Mittelwert. Die Wichtung erfolgt über den **eco-Wert** einer Zeigerart (1,0 – 5,0) und über den Gewichtungsfaktor (1, 2, 4, 8 & 16) einer Indikatorart. Des weiteren gehen in die Kalkulation des AeTIs anstatt der absoluten Individuenzahlen [Ind./m<sup>2</sup>] transformierte Abundanzklassen  $A_I$  ein (syn. Schätzhäufigkeit). Statt einer linear, 7-stufigen Skala für  $A_I$  von 1 bis 7 gem. DIN 38410 wird der Fibonacci-Folge der Vorzug gegeben. Dahinter verbirgt sich eine populationsdynamische Zahlenfolge, für die die Rekursionsformel

$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1} \text{ mit } F_0 = 0, F_1 = 1 \text{ gilt; daraus ergibt sich die Zahlenreiheung} \\ (0), 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 \dots \text{ usw.}$$

Abstufung der 7 Abundanzklassen  $A_I$  für die AeTI-Berechnung demnach **0, 1, 2, 3, 5, 8, 13 & 21**

Aufgrund der gewählten Methodik setzt sich eine Probeneinheit aus zwei verschiedenartigen Aufschlüssen zusammen: Der 500 µm-Fraktion (syn. Makrozoobenthos = VV-Greifermaterial) und der 250 µm-Fraktion (in der Summe Oligochäten-, Chironomiden-, Kleinpolychätenfauna und Zoobenthos = Stechrohrmaterial). Rechnerisch wird der Aestuar-Typie-Index für das Einzelkollektiv Probestelle (N = 9), den jeweiligen Querschnitt (N = 3) und für den jeweiligen OWK (N = 2) ermittelt (s. Kap. 3.2).

Erwartungsgemäß ist die direkte, quantitative Ausbeute entsprechend der Maschenweite (= MW) unterschiedlich, und i. d. R. differiert das Resultat der jeweiligen Hochrechnung (Bezug Quadratmeter) zwischen beiden MW – i.d.R. zugunsten der kleineren MW. Würde allerdings das gesamte Greifervolumen von max. 18 - 20 l über die MW 250 µm gesiebt und aussortiert, so wäre das Ergebnis der Umrechnung von 0,1 auf 1 m<sup>2</sup> grundsätzlich nicht anders, sondern in der gleichen Größenordnung ausfallen wie das der Stechrohr-Fraktion<sup>1</sup>.

Im Routinebetrieb sprechen Kostengründe gegen die Auswertung des Gesamtvolumens mehrerer 0,1 m<sup>2</sup> VV-Greifer über 250 µm MW (unverhältnismäßig hoher Zeitaufwand). In der Praxis hat sich deshalb das eingesetzte Verfahren der „angepassten Volumina“ bewährt. Speziell für Oligochäten sind kleine Probevolumina, der Einsatz von Stechrohren und kleine Siebmaschenweiten das Mittel der Wahl (v.a. GIERE & PFANNKUCHE 1982, GRIMM & KIESEWETTER 1996). Dies gilt analog für die ästuarinen Kleinpolychätenpopulationen und die kleinwüchsige Brackwasserfauna. Im übrigen werden mögliche, graduelle Differenzen zwischen den Absolutwerten durch die **Fib\_** $A_I$ -Transformierung ausgeglichen, denn die absolute Individuenzahl (pro m<sup>2</sup>), wird zur entsprechenden Abundanzziffer  $FibA_I$  transformiert. Die Individuenzahl geht daher als relativer Häufigkeitswert in die Berechnung des AeTIs ein, was zu einer Glättung der extremalen Dichteschwankungen führt.

Für die  $\alpha$ -Diversität nach Fisher werden hingegen die Abundanzen als Absolutzahlen benötigt. D. h., es müssen auf jeden Fall die Datensätze in Form von [**Ind./m<sup>2</sup>**] und [**Fib\_** $A_I$ ] archiviert werden.

<sup>1</sup> In der AG Kausch (Inst. Hydrobiol.Fisch.wiss. - Hydrobiol. Abtlg., Univ. HH) ist die Methode in verschiedenen Versuchsreihen in den 80-er Jahren getestet worden, insbesondere die Übertragbarkeit der quantitativen Ergebnissen zwischen der 500 µm- und 250 µm-Fraktion und die Hochrechnung auf 1 m<sup>2</sup> (Direktauszahlungen von Unterprobenvol. vs. Gesamtvol.). Das Ergebnis war **eindeutig**: Bei Hochrechnung auf 1 m<sup>2</sup> stimmten die Individuenzahlen beider Fraktionen in der Größenordnung überein:  $10^2 = 10^2$ ,  $10^3 = 10^3$ ,  $10^4 = 10^4$ ,  $10^5 = 10^5$  [Ind./m<sup>2</sup>]. Die Ergebnisse dien(t)en der internen Qualitätssicherung.

### 3 Status quo und Bewertung der OWK der tideoffenen Ems

Nachstehend werden die Ergebnisse der aktuellen Ems-Untersuchung 2011 und deren Bewertung zusammenfassend dargestellt und diskutiert. Interessant ist der mögliche Fall einer OWK-Bewertung, wenn der Kernparameter AeTI seine Gültigkeitskriterien verfehlt bzw. über-/ unterschreitet. Unter Berücksichtigung der Biodiversität ist ein Korrektiv möglich. Die Berichtigung selbst erfolgt abwägend, verbal-argumentativ. Analog SCHÖLL et al. (2005) ist eine Verrechnung der Indizes nicht opportun, da Kern- und Co-Parameter mathematisch in keiner Beziehung zueinander stehen.

#### 3.1 Status quo der benthischen Wirbellosenfauna

##### 3.1.1 OWK Emsästuar T1\_3000\_01 (Untere Ems)

In der nachstehenden Tab. 1 sind das lokale Faunenspektrum und die Abundanzen der jeweiligen Probeneinheiten/Probestellen auf dem Querprofil Terborg/Midlum zusammengefasst (eine Probeneinheit = PE mit n = 4 STR-Parallelen & 6 VV-Greifer-Parallelen besetzt). Die dominante Fauneneinheit in der oligohalinen Unteren Ems, sowohl individuen- als auch artenmäßig, sind die Annelida (Polychaeta und Oligochaeta).

**Tab. 1:** Artenspektrum und Abundanzen [Ind./m<sup>2</sup>] der benthischen Wirbellosenfauna OWK Ems T1\_3000\_01

Legende: Eul = Eulitoral; SubFlach = Sublitoral – Flachwasser; SubTief = Sublitoral – Tiefwasser; MW = Mittelwert; DW = durchschnittlicher Dominanzwert; Ind. = Individuen

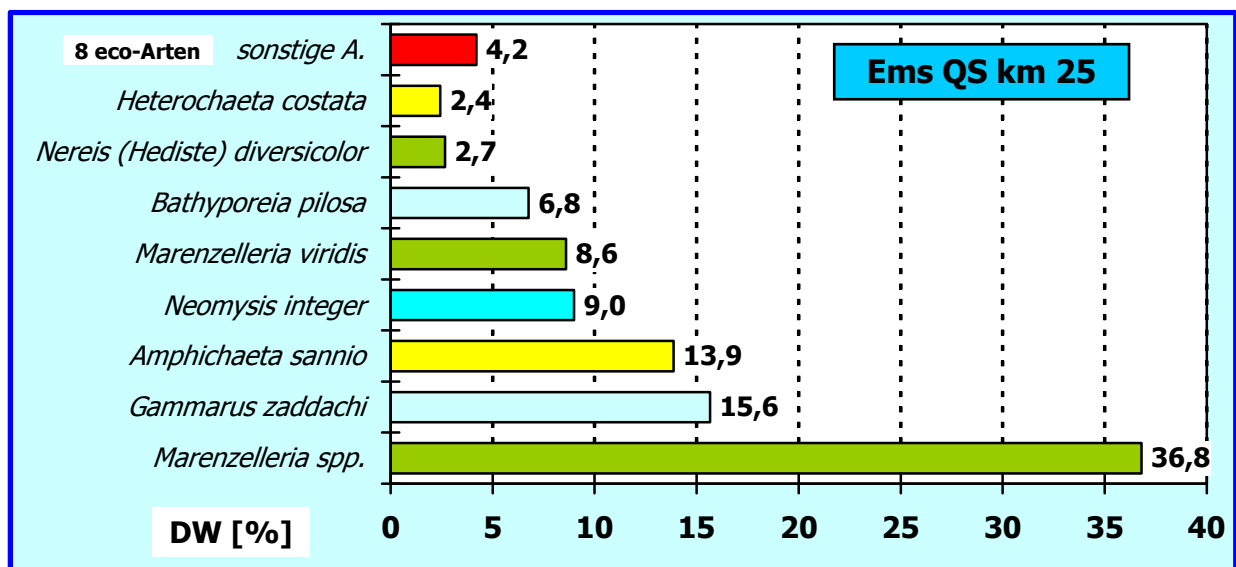
Ems km 25 / OWK T1_3000_01			Gesamtsumme [Ind./m <sup>2</sup> ]			MW	DW
Art/Taxon	System	lfd.#	25_Eul	25_SubFlach	25_SubTief	[Ind./m <sup>2</sup> ]	[%]
<i>Bathyporeia elegans</i>	Amphipoda	1	0	187	0	62,4	0,6
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Amphipoda	2	44	1.934	17	664,9	6,8
<i>Corophium insidiosum</i>	Amphipoda	3	0	2	2	1,1	0,0
<i>Corophium volutator</i>	Amphipoda	4	175	12	2	62,9	0,6
<i>Gammarus zaddachi</i>	Amphipoda	5	4.342	58	212	1.537,4	15,6
<i>Mesopodopsis slabberi</i>	Mysidacea	6	88	0	0	29,2	0,3
<i>Neomysis integer</i>	Mysidacea	7	2.632	7	10	882,7	9,0
<i>Amphichaeta sannio</i>	Oligochaeta	8	3.930	157	0	1.362,3	13,9
<i>Heterochaeta costata</i>	Oligochaeta	9	716	0	0	238,8	2,4
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Oligochaeta	10	175	2	0	59,0	0,6
<i>Paranais litoralis</i>	Oligochaeta	11	44	0	0	14,6	0,1
<i>Tubificoides heterochaetus</i>	Oligochaeta	12	402	0	0	134,0	1,4
<i>Manayunkia aestuarina</i>	Polychaeta	13	157	0	0	52,4	0,5
<i>Marenzelleria</i> spp.	Polychaeta	14	10.532	314	0	3.615,4	36,8
<i>Marenzelleria viridis</i>	Polychaeta	15	2.456	75	2	844,3	8,6
<i>Nereis (Hediste) diversicolor</i>	Polychaeta	16	786	0	0	262,0	2,7
Kokon (Oligochaeta)	Annelida	1	1.100	0	0	366,8	18,2
Tubificidae juv. indet.	Oligochaeta	2	314	0	0	104,8	5,2
Tubificidae ohne HB	Oligochaeta	3	786	0	1,7	262,5	13,1
Nereidae juv. indet.	Polychaeta	4	841	0	1,7	280,8	14,0
Nematoda div. indet.	Scolecida	5	1.415	0	0	471,6	23,5
Turbellaria div. indet.	Scolecida	6	786	786	0	524,0	26,1
AZ Summe 1 (eco-Arten) (MW)			14	10	6	10,0	
Ind. Summe 1 (eco-Arten) (MW)			26.479	2.748	243	9.824	
TZ Summe 2 (Taxa) (MW)			6	1	2	3,0	
Ind. Summe 2 (Taxa) (MW)			5.242	786	3,3	2.010	

**Insgesamt** ist der oligohaline Abschnitt der Unteren Ems mit nur 16 **eco-Arten** artenarm ausgestattet. Auch die zusätzlich nachgewiesenen 6 Großtaxa führen zu keiner Bereicherung des Artenspektrums, da es sich unter Ausschluss der Scolecida wahrscheinlich um bereits identifizierte Spezies handelt (v.a. euryhalin-marine Tubificiden & *Nereis* spp.). Individuenmäßig bewegt sich die durchschnittliche Besiedlungsdichte mit  $10^1$  Ind. bis  $10^3$  Ind./m<sup>2</sup> in einem bescheidenen Rahmen: Eine arten- und individuenarme Gemeinschaftsstruktur benthischer Wirbelloser. (Eulitorale) Schlickflächen des limnischen bis oligohalinen Bereichs eines Ästuars sind normalerweise mit Annelidenpopulationen der Größenordnung  $\gg 10^4$  Ind. bis  $\geq 10^5$  Ind./m<sup>2</sup> ausgestattet. Die aktuelle, mittlere Abundanz liegt also weit unter der möglichen Raumkapazität für schlickige Weichsubstrate.

Die mittlere Artenzahl MAZ ist im Gegensatz zur Gesamtartenzahl die bessere Schätzgröße für die Artendiversität. Im Unterschied zu verschiedenen Diversitätsmaßen (v.a. Shannon-Wiener-Index, Margaleff-Index) kann die MAZ als robustes Maß angesehen werden, welche die Diversität der Biozönose allein aufgrund der Artenpräsenzen schätzt - ohne Berücksichtigung der vielen Einflüssen unterliegenden Individuenverteilung. Generell sind Proben mit einer mittleren Artenzahl  $< 6$  immer als schlecht einzustufen (SCHÖLL et al. 2005).

Für den Flusslauf der Unteren Ems steht die **MAZ** mit  $\leq 10$  Spezies für eine noch unbefriedigende Biozönose. Die aggregierte Schwankungsbreite reichte von 6 bis max. 14 Arten pro PE/Station; innerhalb der einzelnen Stichproben variierte die MAZ dagegen zwischen 1,4 und 4,5. Mit anderen Worten: Die „Besetzungsliste“ der wirbellosen Bodenfauna im Oligohalinikum der Ems ist unterbesetzt und von geringer Diversität, wobei das Eulitoral noch am besten „davon kommt“.

Die mittlere Abundanz betrug 9.824 Ind./m<sup>2</sup> & PE bzw. Station (n = 10), wobei die Höhe des Durchschnittswerts einzig und allein durch die Wohndichte im Watt bestimmt wurde ( $2,6 \times 10^4$  Ind./m<sup>2</sup>). Mit zunehmender Wassertiefe reduziert sich der Parameter Individuenzahl von Flach- über Tiefwasser konstant um eine Zehnerpotenz, so dass im Sublitoral der Fahrrinne nur noch rd. 200 Ind./m<sup>2</sup> gezählt wurden. Mit anderen Worten: Auch hinsichtlich der Abundanzen war die wirbellose Bodenfauna im OWK Ems T1\_3000\_01 im Frühjahr 2011 grundsätzlich dürrtig ausgestattet.



**Abb. 2:** Dominanzstruktur der i. w. S. dominanten Arten (DW > 2%) im UG Untere Ems bei Querprofil km 25 im Frühjahr 2011

Die höchsten Abundanzwerte mit  $1 \times 10^4$  Ind./m<sup>2</sup> erreichte der holeuryhaline, spionide Polychät *Marenzelleria* spp. (cf. *viridis*), bezeichnenderweise im Schlick des Eulitorals. Auf dem Watt war auch *Gammarus zaddachi* (Amphipoda) mit rd.  $4 \times 10^3$  Ind./m<sup>2</sup> am abundantesten. Ansonsten dominierten aber Polychaeta und Oligochaeta die hierarchische Struktur (vgl. Abb. 2). Oligochaeta waren fast ausschließlich auf dem Watt verbreitet. Bis auf den Gewässerubiquisten *Limnodrilus hoffmeisteri* (Tubificidae) waren ansonsten nur Brackwasseroligochäten präsent. Bestandsbildend mit rd. 4.000 Ind./m<sup>2</sup> war *Amphichaeta sannio* (Naididae), eine echte Brackwasserart. *A. sannio* ernährt sich, wie auch im limnischen Bereich die Schwesterart *A. leydigii*, von Diatomeen (PFANNKUCHE 1977, GIERE & PFANNKUCHE 1982). Abundanzmaxima der Spezies korrelieren deshalb zeitlich mit der Massenentwicklung der Diatomeen auf den Schlickwatten. Da sich die Tiere asexuell durch Paratomie reproduzieren, kommt es bei günstigem Nahrungsangebot zu einem sprunghaften Populationszuwachs.

**Fazit:** Im OWK Ems T1\_3000\_01 (QS Terborg/Midlum) repräsentiert die MAZ mit  $\leq 10$  Spezies eine artenarme Biozönose mit geringer Diversität.

In der Artenhierarchie markierten die Polychäten die Spitze; insbesondere die Gattung *Marenzelleria* war die eudominante Art. Eudominant trat noch die genuine Brackwasserart *Amphichaeta sannio* (Oligochaeta; Naididae) in den Vordergrund.

Gemeinsames Merkmal der vorgefundenen benthischen wirbellosen Populationen sind r-Strategie und Opportunismus. Also kleinwüchsige Arten, die sich wechselnden Milieubedingungen problemlos anpassen können, theoretisch schnell große Populationsgrößen erreichen könnten, das allerdings zum Preis hoher Mortalität. Kurzum, keine langlebigen, keine konkurrenzfähigen Arten, sondern kurzlebige, anpassungsfähige Opportunisten.

In der nachfolgenden Tabelle sind qualitativ-quantitative Kenngrößen zusammengestellt, die einen schnellen Vergleich zwischen der Emsuntersuchung 2007 und der aktuellen Erhebung ermöglichen.

**Tab. 2:** Vergleich benthische, wirbellose Indikatorarten OWK Ems T1\_3000\_01 (Untere Ems) 2007 vs. 2011

Parameter	Frühjahr 2007	Frühjahr 2011
Gesamtabundanz [Ind./m <sup>2</sup> ]	16.781	29.471
Mittlere Abundanz [Ind./m <sup>2</sup> ]	2.098	9.824
Gesamtartenzahl [n]	9	16
Mittlere Artenzahl [n]	3,9	10,0
Dominanz/Rangfolge (Arten-Hierarchie)	<i>Neomysis integer</i>	<i>Marenzelleria</i> spp.
	<i>Polydora ciliata</i>	<i>Gammarus zaddachi</i>
	<i>Heterochaeta costata</i>	<i>Amphichaeta sannio</i>
	<i>Boccardiella ligerica</i>	<i>Neomysis integer</i>
	<i>Hediste diversicolor</i>	<i>Marenzelleria viridis</i>

Die benthische Wirbellosenbiozönose hat sich sowohl quantitativ als auch qualitativ scheinbar verändert: Anstieg sämtlicher Zählgrößen und bis auf *Neomysis integer* (Mysidacea) kompletter Artenwechsel in der hierarchischen Struktur.

Scheinbar in dem Sinne, weil es sich sowohl 2007 als auch 2011 um Einzeluntersuchungen handelt. Außerdem darf die Repräsentativität zweier, einmaliger Beprobungen im Abstand von **vier** Jahren nicht überinterpretiert werden ( $\ll N$ ). Auf einer lückenhaften Basis lässt sich keine Entscheidung dahingehend treffen, ob die benthische Wirbellosenbiozönose gegenüber der letzten Untersuchung 2007 annähernd gleich geblieben oder sich tatsächlich strukturell verändert hat. Bekanntermaßen ist die Variabilität biologischer Parameter im Brackwasser extrem, wie auch die

Lage der Brackwassergrenze. Eine abgesicherte Signifikanzprüfung verbietet sich aufgrund der vierjährigen Lücke. Ergo sollten die Abweichungen der Datensätze als zufällig interpretiert werden.

### 3.1.2 OWK Emsästuar T1\_3990\_01 (Dollart/Außenems)

In der nachstehenden Tab. 3 sind das lokale Faunenspektrum und die Abundanzen der jeweiligen Probeneinheiten/Probestellen auf den Querprofilen Pogum/Baßum (= km 38) und Knock (= km 58) zusammengefasst (eine Probeneinheit = PE mit n = 4 STR-Parallelen & 6 VV-Greifer-Parallelen besetzt).

**Tab. 3:** Artenspektrum und Abundanzen [Ind./m<sup>2</sup>] der benthischen Wirbellosenfauna OWK Ems T1\_3990\_01

Legende: siehe Tabelle 1

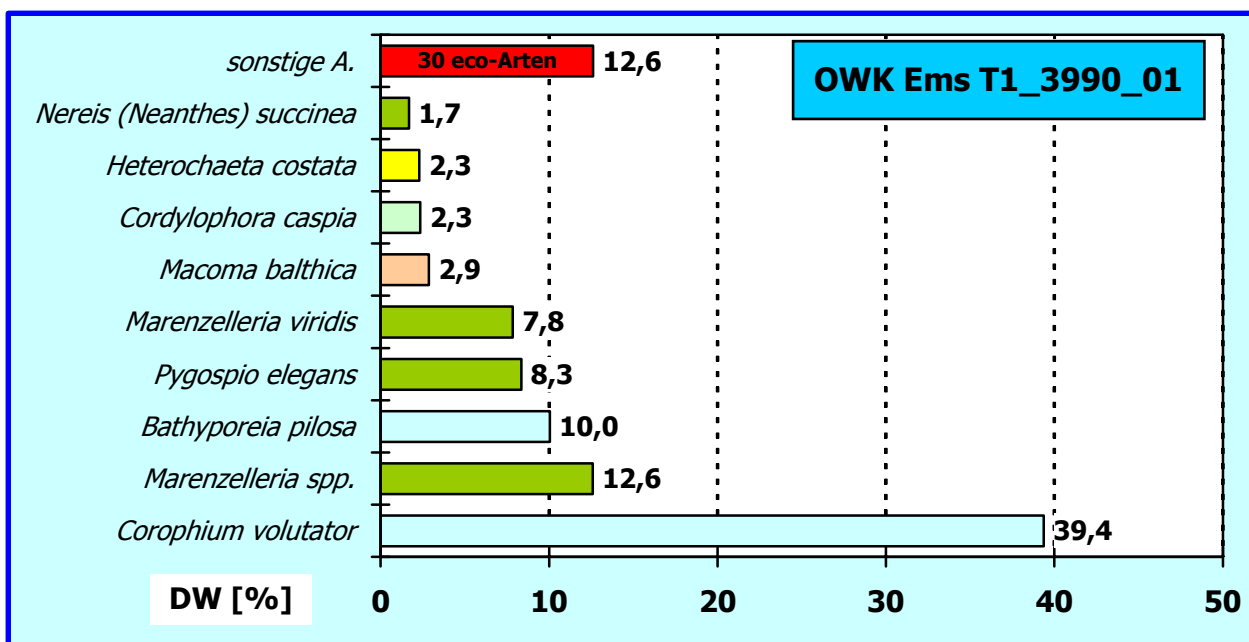
Ems km 38 & 58 / OWK T1_3990_01			Gesamtsumme [Ind./m <sup>2</sup> ]			MW_	Gesamtsumme [Ind./m <sup>2</sup> ]			MW_	MW_	DW
Art/Taxon	System	lfd.#	38_Eul	38_SubF	38_SubT	km38	58_Eul	58_SubF	58_SubT	km58	OWK-T1	[%]
<i>Bathyporeia elegans</i>	Amphipoda	1	472	0	0	157,2	0	0	0	0,0	78,6	0,2
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Amphipoda	2	23.579	2	0	7.860,1	0	0	0	0,0	3.930,0	10,0
<i>Corophium volutator</i>	Amphipoda	3	61.016	491	10.092	23.866,2	20.716	58	0	6.924,7	15.395,5	39,4
<i>Gammarus salinus</i>	Amphipoda	4	44	2	0	15,2	0	0	5	1,7	8,4	0,02
<i>Gammarus zaddachi</i>	Amphipoda	5	0	40	2.274	771,3	0	0	0	0,0	385,6	1,0
<i>Macoma balthica</i>	Bivalvia	6	5.659	266	2	1.975,2	446	321	30	265,7	1.120,5	2,9
<i>Electra crustulenta</i>	Bryozoa	7	0	0	3	1,1	0	0	0	0,0	0,6	0,001
<i>Balanus improvisus</i>	Cirripedia	8	0	0	5	1,7	0	0	0	0,0	0,8	0,002
<i>Cordylophora caspia</i>	Cnidaria	9	0	0	4.716	1.571,9	786	0	0	262,0	916,9	2,3
<i>Obelia longissima</i>	Cnidaria	10	132	2	10	47,7	0	0	0	0,0	23,9	0,1
<i>Crangon crangon</i>	Decapoda	11	395	201	37	210,6	175	0	172	115,9	163,3	0,4
<i>Hydrobia ulvae</i>	Gastropoda	12	157	52	0	69,6	0	0	0	0,0	34,8	0,1
<i>Jaera albifrons</i>	Isopoda	13	0	0	2	0,7	0	0	0	0,0	0,3	0,001
<i>Mesopodopsis slabberi</i>	Mysidacea	14	88	35	168	97,0	88	268	75	143,7	120,4	0,3
<i>Neomysis integer</i>	Mysidacea	15	351	172	65	195,8	219	27	123	123,1	159,5	0,4
<i>Amphichaeta sannio</i>	Oligochaeta	16	1.886	157	0	681,2	0	0	0	0,0	340,6	0,9
<i>Enchytraeus albidus</i>	Oligochaeta	17	44	0	0	14,7	0	0	0	0,0	7,3	0,02
<i>Enchytraeus capitatus</i>	Oligochaeta	18	1.258	0	0	419,2	0	0	0	0,0	209,6	0,5
<i>Heterochaeta costata</i>	Oligochaeta	19	4.518	70	2	1.530,0	0	786	0	262,0	896,0	2,3
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Oligochaeta	20	0	10	0	3,3	0	0	0	0,0	1,7	0,004
<i>Paranis litoralis</i>	Oligochaeta	21	1.100	2	0	367,3	0	0	0	0,0	183,7	0,5
<i>Tubificoides benedii</i>	Oligochaeta	22	2.248	171	10	809,5	0	183	187	123,5	466,5	1,2
<i>Tubificoides heterochaetus</i>	Oligochaeta	23	629	0	0	209,6	0	349	2	117,0	163,3	0,4
<i>Tubificoides pseudogaster</i> agg.	Oligochaeta	24	44	0	0	14,6	0	0	0	0,0	7,3	0,02
<i>Capitella</i> cf. <i>capitata</i>	Polychaeta	25	0	0	0	0,0	515	794	0	436,6	218,3	0,6
<i>Eteone longa</i>	Polychaeta	26	44	0	0	14,6	1.023	192	0	405,2	209,9	0,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	Polychaeta	27	691	316	0	335,6	753	1.476	25	751,5	543,5	1,4
<i>Manayunkia aestuarina</i>	Polychaeta	28	1.415	0	0	471,6	0	1.258	0	419,2	445,4	1,1
<i>Marenzelleria</i> spp.	Polychaeta	29	1.729	5.187	1.100	2.672,2	4.716	16.819	0	7.178,4	4.925,3	12,6
<i>Marenzelleria viridis</i>	Polychaeta	30	395	10.217	48	3.553,5	2.237	5.418	100	2.585,1	3.069,3	7,8
<i>Marenzelleria wireni</i>	Polychaeta	31	0	0	0	0,0	0	1.100	0	366,8	183,4	0,5
<i>Nereis (Hediste) diversicolor</i>	Polychaeta	32	1.513	1.279	0	930,8	0	0	157	52,4	491,6	1,3
<i>Nereis (Neanthes) succinea</i>	Polychaeta	33	0	0	2.294	764,7	830	834	5	556,4	660,5	1,7
<i>Phyllodoce (Anaitides) mucosa</i>	Polychaeta	34	0	0	0	0,0	0	2	0	0,6	0,3	0,001
<i>Polydora (Boccardiella) ligerica</i>	Polychaeta	35	0	316	993	436,4	0	0	0	0,0	218,2	0,6
<i>Polydora cornuta</i>	Polychaeta	36	0	0	0	0,0	0	3	157	53,5	26,8	0,1
<i>Pygospio elegans</i>	Polychaeta	37	14.095	186	5	4.761,7	3.553	1.740	0	1.764,4	3.263,1	8,3
<i>Streblospio benedictii</i>	Polychaeta	38	0	0	0	0,0	0	520	2	173,9	86,9	0,2
<i>Tharyx killariensis</i>	Polychaeta	39	0	0	0	0,0	402	498	0	300,1	150,1	0,4
Gammarus juv. indet.	Amphipoda	1	88	0	0	29,2	44	0	0	14,6	21,9	0,1
Kokon (Oligochaeta)	Annelida	2	8.331	157	0	2.829,4	0	157	2	53,0	1.441,2	7,0
Tubificidae juv. indet.	Oligochaeta	3	314	0	0	104,8	0	0	0	0,0	52,4	0,3
Tubificidae ohne HB	Oligochaeta	4	44	15	157	72,0	0	0	0	0,0	36,0	0,2
Nereidae indet.	Polychaeta	5	2.895	0	0	965,0	0	314	0	104,8	534,9	2,6
Nematoda indet.	Scolecida	6	42.284	7.231	314	16.609,8	49.987	8.645	1.572	20.068,0	18.338,9	89,3
Turbellaria indet.	Scolecida	7	314	0	0	104,8	157	157	0	104,8	104,8	0,5
AZ Summe 1 (eco-Arten)			25	21	18	33	14	20	13	24	39	
Ind. Summe 1 (eco-Arten) (MW)			123.499	19.171	21.826	54.832	36.460	32.649	1.040	23.383	39.108	
TZ Summe 2 (Taxa) (MW)			7	3	2	7	3	4	2	5	7	
Ind. Summe 2 (Taxa)			54.271	7.403	472	20.715	50.188	9.274	1.574	20.345	20.530	
MAZ						21,3				15,7	18,5	
MAZ						4,0				3,0	3,5	

Bis auf wenige Ausnahmen zeigte sich, dass das Watt beider Profile arten- und individuenmäßig vergleichsweise gut ausgestattet war. Aber auch die lokalen Flachwasserbereiche waren befriedigend besiedelt. Analog dem oberstromigen AeTV-Profil km 25 fielen die Parameter Artenzahl und Abundanz im Tiefwasser dagegen (sehr) deutlich ab.

Der meso- bis polyhaline Abschnitt des Emsästuars war mit insgesamt 39 eco-Arten grundsätzlich befriedigend ausgestattet (OWK Tideweser insgesamt 44 Zeigerarten). Für die Tideelbe war im vergleichbaren OWK mit nur 25 eco-Arten eine deutlich geringere Indikatoranzeige in 2010 dokumentiert. Individuenmäßig bewegte sich dieser Parameter mit  $10^3$  Ind. bis  $> 10^4$  Ind./m<sup>2</sup> & PE in einem sowohl mit der Tideelbe (OWK Übergangsgewässer) (vgl. KRIEG 2011a) als auch dem OWK Tideweser (KRIEG 2011b) vergleichbaren Rahmen.

Die Gesamt-MAZ ist mit 18,5 Indikatorarten für ein Übergangsgewässer als annähernd gut zu bezeichnen, wobei der Querschnitt km 38 mit MAZ = 21,3 noch besser abschneidet. Zum Vergleich: In dem OWK Tideweser betrug die MAZ = 17,8 eco-Arten und in der Tideelbe (OWK Übergangsgewässer) wurde meist eine MAZ unter 10 Indikatorarten ermittelt. Was wiederum dem Niveau bei Ems-km 25 entspricht (vgl. Kap. 3.1.1).

Die charakteristischen Fauneneinheiten in der meso- bis polyhalinen Ems (Dollart & Außenems), sowohl individuen- als auch artenmäßig, sind auf Basis der vorliegende Untersuchung offensichtlich die Amphipoden (Crustacea) und Polychäten (Annelida).



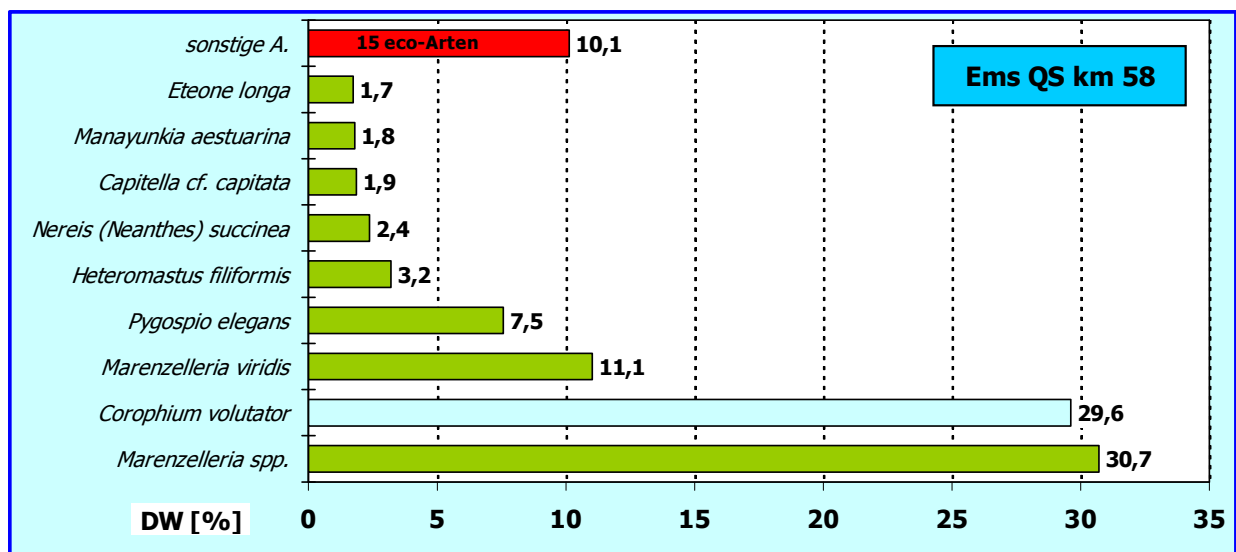
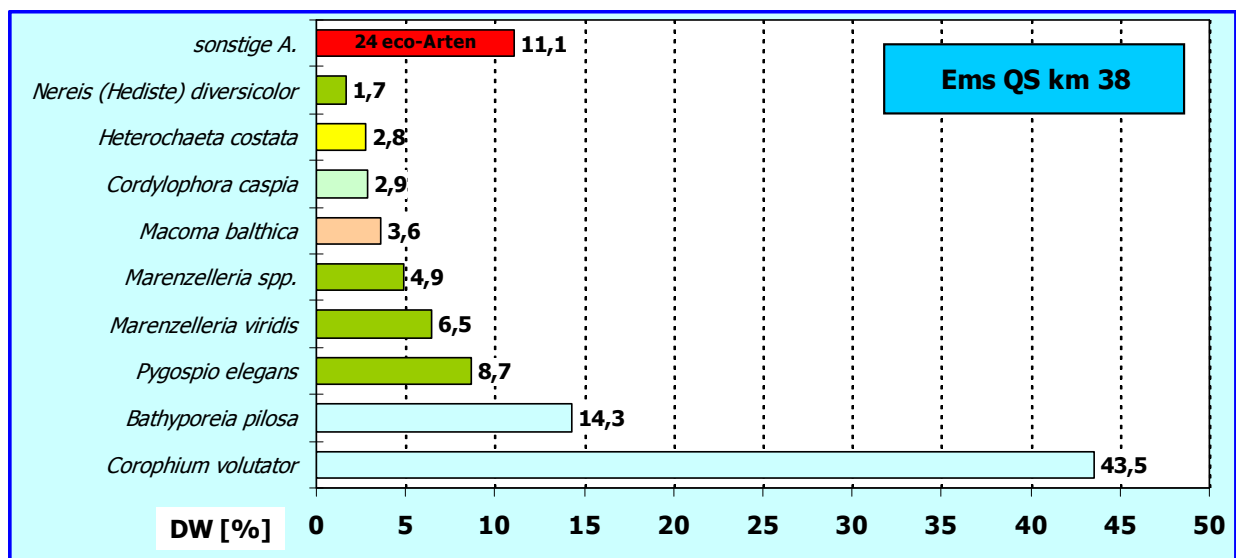
**Abb. 3:** Dominanzstruktur der i. w. S. dominanten Arten (DW  $\approx$  2%) im OWK Ems T1\_3990\_01 (MW aus Querprofile km 38 & km 58) im Frühjahr 2011

Rd. 50% des Gesamtbestands im OWK Ems T1\_3990\_01 rekrutierte sich aus zwei Crustaceen-Arten: Den Amphipoden *Corophium volutator* und *Bathyporeia pilosa*. Letztere Art wurde jedoch nur im Watt des Profils km 38 nachgewiesen (vgl. Abb. 4a vs. 4b). Beide Spezies sind marinen Ursprungs, allerdings mehr oder weniger euryhalin. Im Gegensatz zu dem „Sandlieger“ *B. pilosa* bevorzugt der Kleinkrebs *C. volutator* feinkörnige Sedimente mit einem hohen C<sub>ORG</sub>-Anteil.

Bei AeTV-Profil Ems km 38 war die Oligochätengemeinschaft mit neun Art, bis auf *Limnodrilus hoffmeisteri* vorrangig marine und brackige Vertreter, divers strukturiert. Allerdings nur die

Wattflächen - Flach- und Tiefwasserhabitate wurden offenbar gemieden. Die größten Populationen erreichten die euryhalin-marinen Tubificiden *Heterochaeta costata* mit fast  $5 \times 10^3$  Ind. und *Tubificoides benedii* mit  $>2 \times 10^3$  Ind./m<sup>2</sup>, wobei ersterer ein sehr weit gefasstes Salinitätspektrum umfasst – im Oligohalinikum noch bis 3‰ Salz dokumentiert (vgl. Tab. 1; Ems-km 25). Am häufigsten siedelt *H. costata* aber im mesohalinen Abschnitt von Ästuaren, wie die vergesellschaftete Art *T. benedii* (stromauf bis ca. 8‰ Salz). Beide präferieren schluffigen Feinstsand und tolerieren hohe C<sub>ORG</sub>-Anteile – so auch nachgewiesen.

Seewärts im Polyhalinikum, im Flachwasser bei AeTV-Profil km 58, siedelte nur noch eine rudimentäre Assoziation aus zwei Brackwassertubificiden: *Heterochaeta costata* und *Tubificoides heterochaetus* (Brackwasserendemit), ergänzt durch den marinen Oligochäten *Tubificoides benedii* (s. Tab. 3). Möglicherweise hat hier ein Verdrängungsprozess zwischen Oligochäten und Polychäten zugunsten letzterer stattgefunden (vgl. Tab. 3 und Abbs. 4a + b). Die qualitativ, wie quantitativ gut strukturierte Polychätenzönose im Eu- und flachen Sublitoral ist zumindest ein Indiz für diese Annahme. Die Fahrrinne war wiederum bis auf wenige Ausnahmen verodet.



**Abb. 4a+b:** Dominanzstruktur der i. w. S. dominanten Arten (DW ≈ 2%) im OWK Ems T1\_3990\_01 bei AeTV-Profil km 38 (obere Grafik) und bei AeTV-Profil Km 58 (untere Grafik) im Frühjahr 2011 (gemittelt über jeweiliges Querprofil)

Die Artenhierarchie innerhalb der Klasse Polychaeta wurde unabhängig von der Position grundsätzlich durch die enrichment-Opportunisten *Marenzelleria* spp.<sup>2</sup> und *Pygospio elegans* bestimmt: Emsaufwärts bei Pogum etwa 20% des Bestands und bei Ems-km 58 rekrutierte sich fast die Hälfte des Bestands aus den zwei genannten Spezies - wie überhaupt im seewärtigen Profil die Polychäten dominierten (vgl. Abbs. 4a+b).

Überbrückendes Glied zwischen Ems-km 38 und 58, und wenn man so will bis km 25, war der invasive Neueinwanderer und Spionidae *Marenzelleria*. Die Art war vom Watt über Flach- bis ins Tiefwasser verbreitet. Die Populationsdichten der Spezies variierten lokal um drei Zehnerpotenzen: von  $10^1$  Ind. bis  $10^3$  Ind./m<sup>2</sup>. Nordseewärts war die mittlere Dichte mit  $> 10^4$  Ind./m<sup>2</sup> aber fast doppelt so hoch wie auf dem Pogumer Profil.

Unter den sensitiven Arten erlangte die genuine Brackwasserart *Manayunkia aestuarina* mit durchschnittlich 450 Ind./m<sup>2</sup> pro Querprofil eine noch nennenswerte Populationsgröße. Bei Ems-km 38 bevorzugten die Tiere das Watt, während sie auf dem nordseewärtigen Profil im Flachwasser siedelten. Als weitere autochthone Brackwasserarten wurden *Boccardiella (Polydora) ligerica* (bei Pogum/Baßum) und *Streblospio dekhuyzeni* (syn. *S. benedicti* & *S. shrubsolii*) (AeTV-Profil Knock) identifiziert, sowohl im Flach- als auch Tiefwasser.

Der marine Einfluss war auf dem AeTV-Profil Knock durch eine größere Mannigfaltigkeit der Polychäten mit 14 gegenüber 9 Spezies bei Pogum deutlich erkennbar; entsprechend verschob sich die Artenstruktur der Oligochäten von marinen hin zu Brackwasserarten emsaufwärts in Richtung Pogum.

Auffällig im regionalen Vergleich der Artenspektren zwischen Weser- und Elbeästuar ist die offensichtlich dominantere Rolle von *Marenzelleria* spp. in der Tideelbe. Selbst in der Fahrrinne ist der Spionidae die bestimmende Art: Populationsgrößen von  $10^4$  Ind. bis  $10^5$  Ind./m<sup>2</sup> sind im Mesohalinikum der Tideelbe keine Seltenheit (KRIEG 2006, 2007). Andererseits zeigen sich gewisse Parallelitäten in der regionalen Verbreitung und den Populationsgrößen zwischen *Nereis* spp., *Heteromastus filiformis*, *Capitella* (cf.) *capitata*, wie der autochthonen Brackwasserspezies *Manayunkia aestuarina* in den beiden Ästuaren.

**Fazit:** Wie in den seegeprägten, tideoffenen Mündungsbereichen norddeutscher Ästuarie üblich, sind die charakteristischen Fauneneinheiten in der meso- bis polyhalinen Ems (Dollart & Außenems) auf Basis der vorliegende Untersuchung die Amphipoden (Crustacea) und die Anneliden. Jedoch verschiebt sich die hierarchische Struktur in Richtung Nordsee eindeutig zugunsten der Annelida, insbesondere der Polychaeta.

Wie bereits für AeTV-Profil Ems km 25 konstatiert, treffen auch hier die Merkmale r-Strategie und Opportunismus auf die Mehrzahl der benthischen Wirbellosen zu. Vorwiegend also anpassungsfähige Generalisten, die sich wechselnden Milieubedingungen problemlos anpassen können.

In der nachstehenden Tabelle 4 sind qualitativ-quantitative Parameter zusammengestellt, die einen schnellen Vergleich zwischen der Emsuntersuchung 2007 und der aktuellen Bestandserhebung ermöglichen.

Die benthische Wirbellosenbiozönose hat sich sowohl quantitativ als auch quantitativ scheinbar verändert. Das gleiche Phänomen, wie bereits für OWK Ems T1\_3000\_01 festgestellt: Anstieg sämtlicher Zählgrößen von 2007 auf 2011 und bis auf *Corophium volutator* (Amphipoda) ein mehrfacher Artenwechsel und Artfluktuationen in der Gemeinschaftsstruktur.

---

<sup>2</sup> Hinsichtlich der Nomenklatur dieses Polychäten wurde im Rahmen der eignen Auswertung der Empfehlung des ‚UBA/BLMP-Makrozoobenthos‘ gefolgt und die Bezeichnungen *Marenzelleria* spp., *M. cf. viridis*, *M. wireni* verwendet.



Scheinbar in dem Sinne, weil es sich sowohl 2007 als auch 2011 um Einzeluntersuchungen handelt. Außerdem darf die Repräsentativität zweier, einmaliger Beprobungen im Abstand von **vier** Jahren nicht überinterpretiert werden ( $\ll N$ ). Auf einer lückenhaften Basis lässt sich keine Entscheidung dahingehend treffen, ob die benthische Wirbellosenbiozönose gegenüber der letzten Untersuchung 2007 annähernd gleich geblieben oder sich tatsächlich strukturell verändert hat. Bekanntermaßen ist die Variabilität biologischer Parameter im Brackwasser extrem, wie auch die Lage der Brackwassergrenze. Eine abgesicherte Signifikanzprüfung verbietet sich aufgrund der vierjährigen Lücke. Ergo sollten die Abweichungen der Datensätze als zufällig interpretiert werden.

Was sich aber im negativen Sinne nachteilig offenbart, ist die extreme Variabilität der qual.-quant. Zähl- und Messgrößen bei klein(st)em N und großen Zeitintervallen zwischen den Untersuchungen.

**Tab. 4:** Vergleich benthischer, wirbelloser Indikatorarten des OWKs Ems T1\_3990\_01 für 2007 vs. 2011

Parameter	Frühjahr 2007	Frühjahr 2011
Gesamtabundanz [Ind./m <sup>2</sup> ]	170.327	234.660
Mittlere Abundanz [Ind./m <sup>2</sup> ]	8.516	39.110
Gesamtartenzahl [n]	32	39
Mittlere Artenzahl [n]	8,9	18,5
Dominanz/Rangfolge (Arten-Hierarchie)	<i>Corophium volutator</i>	<i>Corophium volutator</i>
	<i>Tubificoides heterochaetus</i>	<i>Marenzelleria</i> spp. (cf. <i>viridis</i> )
	<i>Heterochaeta costata</i>	<i>Bathyporeia pilosa</i>
	<i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	<i>Pygospio elegans</i>
	<i>Pygospio elegans</i>	<i>Macoma balthica</i>

## 3.2 Bewertung der benthischen Wirbellosenfauna mittels AeTV

### 3.2.1 OWK Emsästuar T1\_3000\_01 (Untere Ems)

Nach EU-WRRL (2001) (PE-CONS 3639/00, Anhänge) steht im Fokus der Bewertung der **Oberflächenwasserkörper** in seinen festgelegten Grenzen. Im Folgenden wird aufsteigend von einer Probestelle, dem einzelnen Querschnitt bis zum jeweiligen OWK die Bewertung auf Basis der Qualitätskomponente BWF vorgenommen. Wie aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich, je höher das Bewertungsniveau, um so belastbarer das Ergebnis, und an dessen Ende steht der OWK zur verbindlichen Bewertung an.

**Tab. 5:** Vergleich OWK Emsästuar T1-3000\_01 (Ems-km 25) - Bewertungsniveau „**Probestelle**“ (nicht WRRL-konform)

Legende: Parameter AeTV = gelb markiert; SubFlach = Flachwasser; SubTief = Tiefwasser; AZ = Artenzahl; n = Anzahl; Ind. = Individuenzahl; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = alpha-Diversität; AeTI = Ästuartypindex; StAbw = Standardabweichung; EQR = Ecological quality ratio

Parameter / Ökotyp	Eulitoral	SubFlach	SubTief
eco_AZ [n]	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
eco_Ind. [Ind./m <sup>2</sup> ]	26.479	2.748	243
<b>MAZ [n]</b>	4,5	3,3	1,4
<b>ADF ± StAbw</b>	1,43 ± 0,4	1,31 ± 0,8	1,11 ± 0,7
<b>AeTI ± StAbw</b>	1,99 ± <b>0,39</b>	2,84 ± <b>0,42</b>	3,96 ± <b>0,35</b>
EQR	0,753	0,540	0,260
AeTI / EQR gültig	<b>nein</b>	<b>nein</b>	<b>nein</b>

Die Bewertung auf dem Niveau „**Probestelle**“ ist für AeTV-Profil Ems-km 25 insgesamt ungültig. Der jeweilige AeTI ist nicht belastbar, da zu wenige eco-Arten pro Probestelle nachgewiesen wurden und die Standardabweichung ist  $> \pm 0,3$ . Die Gültigkeit ist dann erfüllt, wenn v.a.

(a) die Mindestzahl  $n$  der eco-Arten größer/gleich dem Quadrat der besetzten ECO-Klassen ist:  $n = 2^2, 3^2, 4^2$  &  $5^2$ ; absolutes Minimum der Besetzung = zwei ECO-Klassen analog  $n = 2^2$  und

(b) die Standardabweichung muss deutlich  $< 0,3$  sein.

Die Bewertung auf Grundlage des Querprofils entfällt, da im OWK Ems T1\_3000\_01 nur ein AeTV-Profil liegt; folglich sind beide identisch.

**Tab. 6:** Vergleich OWK Emsästuar T1-3000\_01 (**AeTV-Profil km 25**) - Bewertungsniveau „**OWK**“ (WRRL-konform)

**Legende:** Parameter AeTV = gelb markiert; AZ = Artenzahl;  $n$  = Anzahl; Ind. = Individuenzahl; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = alpha-Diversität; AeTI = Ästuartypieindex; StAbw = Standardabweichung; EQR = Ecological quality ratio

Parameter / OWK	T1_3000_01 (QS km 25)
eco_AZ [n]	<b>16</b>
eco_Ind. [Ind./m <sup>2</sup> ]	29.471
<b>MAZ [n]</b>	10,0
<b>ADF <math>\pm</math> StAbw</b>	1,63 $\pm$ 0,6
<b>AeTI <math>\pm</math> StAbw</b>	2,03 $\pm$ <b>0,37</b>
EQR	0,743
AeTI / EQR gültig	<b>nein</b>

Die WRRL-konforme Bewertung des OWK Ems T1\_3000\_01 ergibt folgende Klassifizierung:

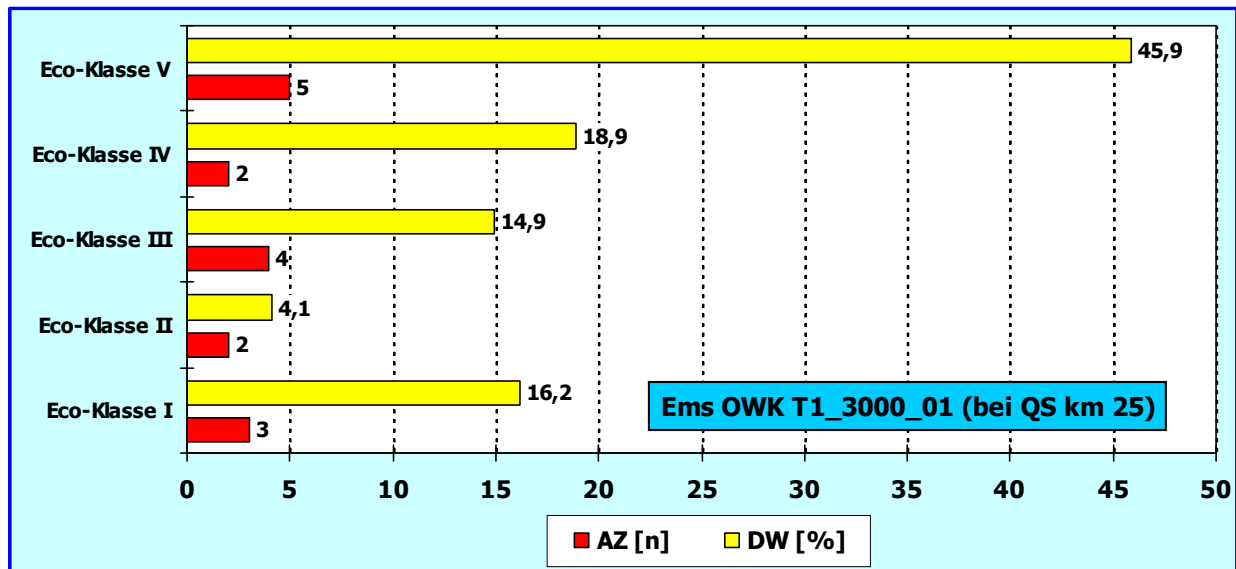
Mit einem Rechenwert von  $2,03 \pm 0,4$  liegt der AeTI formal im unteren Segment der ECO-Klasse III zu II. Demnach würde die Qualitätskomponente BWF für den OWK einen mäßigen ökologischen Zustand verkörpern (vgl. Tab. 7). Da die Mindest-eco-Artenzahl ( $n = 16 < n = 5^2$ ) und die Standardabweichung des AeTI ( $> 0,3$ ) die Gültigkeitskriterien **nicht** erfüllen, ist der Kernparameter **AeTI nicht** sicher bestimmbar.

Die Belegung der 5 ECO-Klassen weist eine schiefe Verteilung über die Klassen III, IV & V auf. Gewässerubiquisten und euryöke Arten sind mit  $n = 11$  in der Überzahl, ästuarspezifische und hypopotamale Indikatoren sind dagegen mit nur 5 eco-Arten (eco-Werte 5 und 4 analog ÖZK I & II) im Defizit. Unter Berücksichtigung der Individuendominanz stützen sich gut **80%** der Gesamtabundanz auf das Kollektiv der anpassungsfähigen Generalisten, Opportunisten und Ubiquisten (Abb. 5).

Die geprüften Co-Metrics der **Biodiversität** ergeben, dass der AeTI die ökologische Zustandsklasse nicht korrekt wiedergibt. Die Artendiversität ist mit einer mittleren Artenzahl von  $S_c = 10,0$  im Streubereich zwischen unbefriedigend und mäßig, und die  $\alpha$ -Diversität ist mit 1,6 als absolut schlecht einzustufen. Im Gegensatz zur MAZ, die eine univariate, qualitative Zählgröße ist, berücksichtigt die ADF die qualitativen und quantitativen Rahmenbedingungen, vergleichbar dem AeTI, wo auch beide Faktoren gewichtet in die Berechnung eingehen.

Bei der Probenserie handelt es sich um eine degradierte, verarmte Ubiquistenbiozönose, in der ästuarspezifische Indikatorarten (ECO-Klassen I & II) nur vereinzelt (zufällig?) auftreten. Über den AeTI kann die ÖZK aufgrund der generellen Artenarmut nicht sicher quantitativ bestimmt werden. Die mangelnde Diversität (s. ADF) und die schiefe Verteilung der eco-Arten in Abb. 5

begründen eine Einstufung des OWK in die ökologische Zustandsklasse **IV** (unbefriedigend) mit **schlechterer** Tendenz (Zusammenfassung vgl. nachstehende Tab. 7).



**Abb. 5:** Anzahl [n] und Individuendominanz [%] der eco-Arten pro ÖZK (syn. ECO-Klasse).  
Emsästuar bei Terborg/Midlum - AeTV-Profil km 25  $\equiv$  OWK Ems T1\_3000\_01.  
Legende: AZ = eco-Artenzahl; DW = Dominanzwert

**Fazit:** Gemäß Ästuartypieverfahren ergibt sich nachfolgende Zusammenfassung zur Bewertung der QK benthische wirbellose Fauna im Untersuchungsraum Untere Ems, OWK Nr. T1\_3000\_01 (Frühjahr 2011). Über den AeTI kann die ÖZK aufgrund der Artenverarmung quantitativ nicht bestimmt werden. Die negative Biodiversität begründet eine Einstufung in die ÖZK bzw. ECO-Klasse IV mit Tendenz zu V.

**Tab. 7:** Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in die ÖZK für OWK Ems T1\_3000\_01  
Legende: PE = Probeneinheit (mit n = 10 Parallelen); ÖZK = ökologische Zustandsklasse (syn. ECO-Klasse)  
AeTI  $\pm$  s = Ästuartypindex & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Ems T1_3000_01; U-Jahr Fhj. 2011 mit 3 PE					
Parameter	AeTI $\pm$ s	MAZ	ADF	Gesamttaxa	Indikatorarten
	[2,03 $\pm$ 0,4]	10,0	1,63	22	16
Gültigkeitskriterien AeTI sind <b>NICHT</b> erfüllt, da					
1. Standardabweichung AeTI $s > 0,3$					
2. Mindestanzahl Indikatorarten $5^2$ (aktuell n = 16)					
3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa $\gg 50\%$					
<b>formale Einstufung</b>					
gem. Kernparameter <b>AeTI</b> = <u>mäßige</u> ÖZK ( <b>aber</b> , außerhalb der Gültigkeitskriterien, nicht belastbar)					
Modul <b>Biodiversität</b> , wobei					
gem. Co-Metrik <b>MAZ</b> = Streubereich zwischen <u>mäßig</u> & <u>unbefriedigende</u> ÖZK und					
gem. Co-Metrik <b>ADF</b> = <u>schlechte</u> ÖZK					
<b>corrected classification</b> $\Rightarrow$ <b>AeTI <math>\gg 2,80</math> &amp; EQR <math>\equiv &lt; 0,550</math></b>					
gem. <b>Ästuartypieverfahren</b> (Kern- & Co-Parameter):					
<b>unbefriedigende</b> ökologische Zustandsklasse (ÖZK IV) und <b>Tendenz</b> zu ÖZK <b>schlecht</b>					
Die lokale Gemeinschaft benthischer Wirbelloser ist stark verarmt; dies und die schiefe Häufigkeitsverteilung der benthischen Wirbelloserfauna sind unbefriedigend und liegen weit außerhalb der normalen Referenz. Die Populationsstruktur ist durch r-Strategen, Opportunisten und Gewässerubiquisten eudominiert [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EU-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter“, „guter“ ökol. Zustand].					

### 3.2.2 OWK Emsästuar T1\_3990\_01 (Dollart)

Nach EU-WRRL (2001) (PE-CONS 3639/00, Anhänge) steht im Fokus der Bewertung der **Oberflächenwasserkörper** in seinen festgelegten Grenzen. Im Folgenden wird aufsteigend von einer Probestelle, dem einzelnen Querschnitt bis zum jeweiligen OWK die Bewertung auf Basis der Qualitätskomponente BWF vorgenommen. Wie aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich, je höher das Bewertungsniveau, um so belastbarer das Ergebnis, und an dessen Ende steht der OWK zur gültigen Bewertung an.

**Tab. 8:** Vergleich OWK Ems T1\_3990\_01 - Bewertungsniveau „**Probestelle**“ (nicht WRRL-konform)

**Legende:** Parameter AeTV = gelb markiert; SubFlach = Flachwasser; SubTief = Tiefwasser; AZ = Artenzahl; n = Anzahl; Ind. = Individuenzahl; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = alpha-Diversität; AeTI = Ästuartypindex; StAbw = Standardabweichung; EQR = Ecological quality ratio

Parameter/Ökotoptop Ems (Dollart)	km 38 Eulitoral	km 38 SubFlach	km 38 SubTief	km 58 Eulitoral	km 58 SubFlach	km 58 SubTief
eco_AZ [n]	25	<b>21</b>	<b>18</b>	14	<b>20</b>	<b>13</b>
eco_Ind. [Ind./m <sup>2</sup> ]	123.499	19.171	21.825	36.460	32.664	1.040
<b>MAZ [n]</b>	9,8	8,1	7,8	9,6	10,0	4,9
<b>ADF ± StAbw</b>	2,30 ± 0,3	2,33 ± 0,4	1,93 ± 0,5	1,38 ± 0,5	2,18 ± 0,3	2,09 ± 0,6
<b>AeTI ± StAbw</b>	2,39 ± 0,25	2,93 ± 0,29	2,52 ± 0,31	3,50 ± 0,20	2,14 ± 0,31	2,44 ± 0,39
EQR	0,653	0,518	0,620	0,375	0,715	0,640
AeTI / EQR gültig	ja	<b>nein</b>	<b>nein</b>	ja	<b>nein</b>	<b>nein</b>

Die Bewertung auf dem Niveau „**Probestelle**“ ist für das AeTV-Profil Ems km 38 für zwei Probestellen ungültig. Der AeTI ist nicht belastbar, da zu wenige eco-Arten pro Probestelle nachgewiesen wurden und die Standardabweichung  $> \pm 0,3$  ist. Mit StAbw  $\pm 0,29$  ist der Index für Ökotoptop km 38 SubFlach aber bereits wenig belastbar. Auf AeTV-Profil Ems km 58 ist die Situation durchaus vergleichbar. Analog AeTV-Profil Ems 38 ist nur das Eulitoral mit einem belastbar gültigen AeTI indiziert, alle weiteren liegen deutlich außerhalb der Gültigkeitskriterien. Zur Gültigkeit des AeTI vgl. vorstehendes Kap. 3.2.1. Die Parameter der Biodiversität schwanken auf diesem Prüfniveau für alle Proben zwischen unbefriedigend und schlecht.

**Tab. 9:** Vergleich OWK Ems T1\_3990\_01 - Bewertungsniveau „**Querprofil**“ (nicht WRRL-konform)

**Legende:** Parameter AeTV = gelb markiert; QP = Querprofil; AZ = Artenzahl; n = Anzahl; Ind. = Individuenzahl; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = alpha-Diversität; AeTI = Ästuartypindex; StAbw = Standardabweichung; EQR = Ecological quality ratio

Parameter/Querprofil	QP Ems-km 38	QP Ems-km 58
eco_AZ [n]	33	24
eco_Ind. [Ind./m <sup>2</sup> ]	164.496	70.164
<b>MAZ [n]</b>	21,3	15,7
<b>ADF ± StAbw</b>	3,03 ± 0,6	2,43 ± 0,5
<b>AeTI ± StAbw</b>	2,29 ± 0,23	2,42 ± 0,28
EQR	0,678	0,645
AeTI gültig	ja	ja

Auf beiden Querprofilen liegt der AeTI innerhalb der Gültigkeitskriterien. Demnach entsprechen beide Biozönosen einem mäßigen ökologischen Zustand - analog ÖZK/ECO-Klasse III. Die Einstufung gem. Biodiversität ist ambivalent: Die alpha-Diversität verweist auf einen unbefriedi-

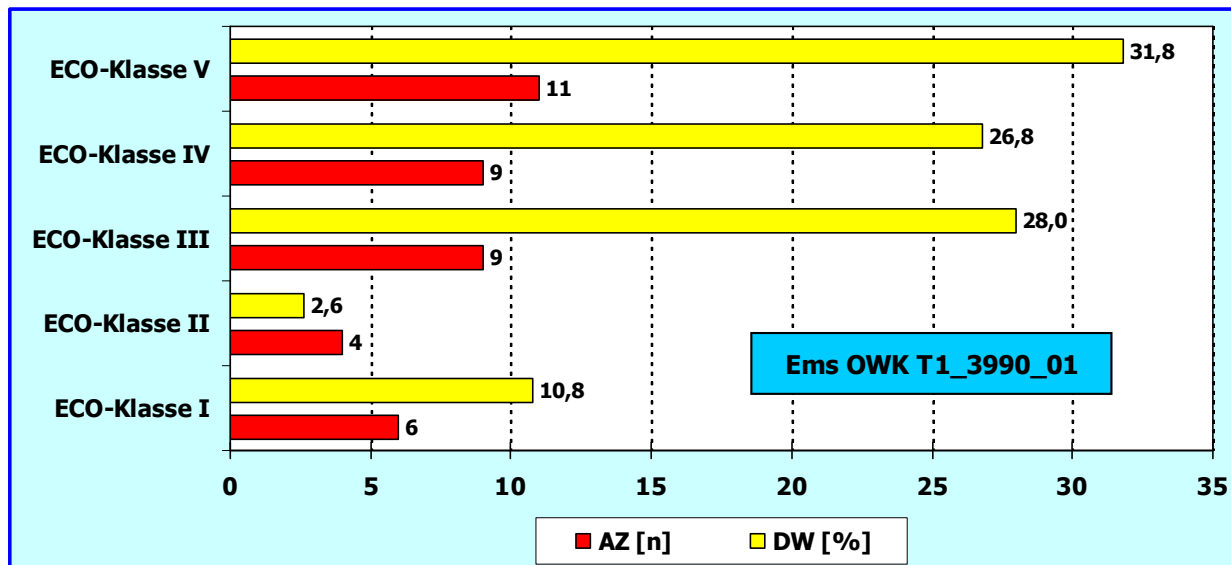
genden ökologischen Zustand, während die MAZ analog zum Kernparameter grundsätzlich eine mäßige ÖZK indiziert; auf QP Ems km 38 so gar mit einer guten Einstufung.

Bei Abweichungen zwischen den beiden Diversitätsmaßen empfehlen SCHÖLL et al. (2005) die mittlere Artenzahl als Korrektur der ökologischen Einstufung durch den AeTI.

Die WRRL-konforme Bewertung des OWK Ems T1\_3990\_01 ergibt folgende Klassifizierung:

Mit einem Rechenwert von **2,34** ± 0,22 liegt der **AeTI** im mittleren Segment der ECO-Klasse III. Demnach verkörpert die Qualitätskomponente BWF für den o.g. OWK Ems (Übergangsgewässer) einen **mäßigen** ökologischen Zustand (vgl. Tab. 10). Die Gültigkeitskriterien sind in Gänze erfüllt, demnach ist der Kernparameter AeTI korrekt ermittelt und stellt sich als belastbare Größe dar.

Die Verteilung der 39 Indikatorarten über 5 besetzte ECO-Klassen weist das für Bundeswasserstraßen übliche Maximum für die Klassen IV und V auf. Gewässerubiquisten und euryöke Arten sind mit n = 20 in der Mehrzahl, ästuarispezifische und hypopotamale Indikatoren sind mit 10 eco-Arten (eco-Werte 5 und 4 analog ÖZK I & II) noch im Defizit. Der Anteil der ambivalenten, noch flusstypischen Arten beläuft sich auf n = 9 eco-Arten der Klasse III (Abb. 6). Unter Bezugnahme auf die Individuendominanz (= gelbe Säulen) stützten sich weit über 50% der Gesamt-abundanz auf das eco-Kollektiv der euryöken Generalisten. Die relative Individuensumme der Brackwasserendemiten, der ästuarinen Arten und ambivalenten Vertreter rangiert hingegen über 40%. Demnach kommen auf 2 sehr gute bis mäßige typspezifische Repräsentanten 3 euryöke, eher ubiquitäre Arten.



**Abb. 6:** Anzahl [n] und Individuendominanz [%] der eco-Arten pro ÖZK (syn. ECO-Klasse).  
AeTV-Profil km 38 und km 58 ≅ OWK Ems T1\_3990\_01 (Dollart).  
Legende: AZ = eco-Artenzahl; DW = mittlerer Dominanzwert (N = 2)

In der Berechnung des AeTI schlägt sich die Gewichtung der eco-Arten mit engen Milieuanforderungen (Gütekategorie Faktor 8 oder 16) und deren gewichtete Abundanz gemäß Fibonacci-Rangfolge im Ergebnis nieder. Die Präsenz sehr guter und guter Indikatorart wird gemäß Methode höher bewertet (über den eco-Wert und die Gütekategorie) als die eines Ubiquisten oder Opportunisten. Danach ist trotz Überhang von unspezifischen Arten (n = 20) die mäßige ökologische Zustandsklassifizierung nach dem AeTI die logische Konsequenz.

Die **Biodiversität** korrespondiert grundsätzlich mit der Bewertung gemäß Kernparameter AeTI.

Mit einer mittleren Artenzahl (**MAZ**) von  $S_C = 18,5$  liegt der Rechenwert im Übergangsbereich von einer mäßigen zu einer guten Bewertung für den FGW-Typ Übergangsgewässer (Klassen-Grenzwert = 19). Für BWStr ein durchaus hoher Wert. Mit anderen Worten, der Co-Parameter MAZ bestätigt voll und ganz die Vorgabe gemäß AeTI.

Mit kleinen Defiziten dagegen die Ermittlung der Diversität über die **ADF**. Mit einer  $\alpha$ -Diversität von  $3,6 \pm 0,6$  liegt der Wert im zentralen Bereich für eine unbefriedigende Einstufung. Allerdings ist das verhältnismäßig niedrige Diversitätsmaß zu relativieren. Der OWK liegt im Mixohalinikum, einer Zone, die durch einen natürlichen Artenrückgang charakterisiert ist, der sich wiederum mittelbar in der Diversitätsberechnung niederschlägt.

Im Übrigen geben SCHÖLL et al. (2005) bei Abweichungen zwischen den Diversitätsmaßen der mittleren Artenzahl den Vorzug. Nach Einschätzung der Autoren ist die MAZ die bessere, weil belastbarere Hilfsgröße. Im Unterschied zu verschiedenen Diversitätsmaßen wird die MAZ als robustes Maß angesehen, das die Diversität der Biozönose allein aufgrund der Artenpräsenz schätzt, ohne Berücksichtigung der Individuenverteilung, die wiederum multiplen Einflüssen unterliegt.

Positiv, hinsichtlich der Bewertung, sind die heute seltenen, autochthonen Brackwasserarten. Durch anthropogene Eingriffe, die starke Überformung als Schifffahrtsrinne, sind diese endemischen Spezies generell in ihrer Existenz gefährdet. Kennzeichnend im historischen Vergleich ist ihre Abnahme; viele Arten sind heute schlichtweg verschollen oder in den deutschen Nordseeästuar ausgestorben (MICHAELIS 1994). Um so positiver ist die Bilanz zugunsten dieser genuinen Brackwasserarten im OWK (vgl. Tab. 3). Mit *Tubificoides heterochaetus*, *Amphichaeta sannio* (Oligochaeta) und *Manayunkia aestuarina* (Polychaeta) wurden drei dieser sensitiven Brackwasserendemiten gemeinsam mit den allgemeinen Brackwasserarten *Heterochaeta costata* & *Tubificoides benedii* (marine Tubificiden) im OWK nachgewiesen. Drei weitere genuine BWA variierten noch in rezedenter Abstufung: Die Polychäten *Boccardiella ligerica* und *Streblospio dekhuyzeni* und der Amphipode *Gammarus salinus*. Hinzukommen noch diverse Arten mit enger Bindung an das Ästuar: v.a. die marinen Oligochäten *Paranais litoralis*, *Tubificoides pseudogaster*.

Dieser Gruppierung stehen die dominanten, jedoch opportunistischen Polychäten gegenüber, v.a. *Marenzelleria* spp., *Pygospio elegans*, *Nereis* spp., *Heteromastus filiformis* die mit zahlreichen, weiteren Gewässerubiquisten (Crustacea & Mollusca) die anthropogen verursachte Gewässerdegradation unterstreichen.

**Fazit:** Auf der Basis des Kernparameters und des Moduls Biodiversität des Ästuartypieverfahrens ergibt sich folgende Zusammenfassung zur Bewertung des OWK Tideweser (Übergangsgewässer) unter Zugrundelegung der benthischen wirbellosen Fauna im Frühjahr 2011.

**Tab. 10:** Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in die ÖZK für OWK Ems T1\_3990\_01  
Legende: PE = Probeneinheit (mit n = 10 Parallelen); ÖZK = ökologische Zustandsklasse (syn. ECO-Klasse)  
 AeTI  $\pm$  s = Ästuartypieindex & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Ems T1_3990_01; U-Jahr Fhj. 2011 mit 6 PE						
Parameter	AeTI $\pm$ s	EQR	MAZ	ADF	Gesamttaxa	Indikatorarten
	2,34 $\pm$ 0,22	0,665	18,5	3,60	46	39
Gültigkeitskriterien AeTI sind erfüllt, da						
1. Standardabweichung AeTI $s < 0,3$ 2. Mindestanzahl Indikatorarten $5^2 < 39$ eco-Arten 3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa $> 50\%$						

**Fortsetzung Tab. 10**

## Einstufung

Gem. **AeTI**: ECO-Klasse oder ökologische Zustandsklasse (ÖZK) III analog mäßig.

Gem. **MAZ**: ECO-Klasse oder ÖZK III analog mäßig (Übergangsbereich zu ÖZK gut).

Gem. **ADF**: ECO-Klasse oder ÖZK IV analog unbefriedigend.

**Einstufung nach AeTV = 2,34 & EQR = 0,665**

**Bewertung: ÖZK III analog mäßiger Zustand**

Der Grad der Vielfalt und Abundanz liegt weitgehend innerhalb des Bereichs typspezifischer Bedingungen. Biozönotische Struktur einerseits aus empfindlichen, typspezifischen Arten, andererseits große Individuendichten von Opportunisten und Ubiquisten [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EG-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter“, „guter“ und „mäßiger“ ökol. Zustand].

### 3.2.3 Vergleichende Bewertung 2007 versus 2011

Sowohl 2007 als auch im vorliegenden Fall 2011 handelt es sich um Einzeluntersuchungen (<< NI!). Auf Grundlage dieser Rahmenbedingungen lässt sich keine Aussage dahingehend treffen, ob die Qualität der benthischen Wirbellosenfauna bzw. die Bewertung der OWK Emsästuar gegenüber der zurückliegenden, letzten Untersuchung 2007 gleich geblieben oder schlechter oder besser geworden ist. Eine abgesicherte Signifikanzprüfung verbietet sich aufgrund der mehrjährigen Wissenslücke, des 4-jährigen Abstand zwischen den isolierten Bestandserhebungen. Auf einer derartigen Basis können die Differenzen nur als zufällig interpretiert werden. Der Mangel liegt nicht im Bewertungsverfahren, sondern in der Untersuchungsfrequenz.

Möglich wird ein **belastbarer** Vergleich nach  $N = 5$ , also frühestens nach 20 Jahren –immer mit der Prämisse der 4-jährigen Wissenslücke.

In der nachfolgenden Tabelle sind ausgewählte Kenngrößen zusammengestellt, die einen schnellen Vergleich zwischen der Emsbewertung 2007 und der aktuellen Bonitierung ermöglichen.

**Tab. 11:** Vergleich Bewertung (QK BWF) nach AeTV der OWK Emsästuar 2007 vs. 2011 (Übergangsgewässer)

**Legende:** Parameter AeTV = gelb markiert; AZ = Artenzahl; n = Anzahl; Ind. = Individuenzahl; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = alpha-Diversität; AeTI = Ästuartypieindex; EQR = Ecological quality ratio; StAbw = Standardabweichung; ÖZK = Ökologische Zustandsklasse

Emsästuar	OWK T1_3000_01		OWK T1_3990_01	
	2007	2011	2007	2011
Untersuchungsjahr	<b>2007</b>	<b>2011</b>	<b>2007</b>	<b>2011</b>
eco_AZ [n]	<b>9</b>	<b>16</b>	32	39
eco_Ind. [Ind./m <sup>2</sup> ]	16.781	29.471	170.327	234.660
MAZ [n]	3,9	10,0	9,0	18,5
ADF ± StAbw	0,9 ± 0,3	1,63 ± 0,6	2,90 ± 0,5	3,6 ± 0,6
AeTI ± StAbw	[2,34 ± 0,6]	[2,03 ± 0,4]	2,18 ± 0,2	2,34 ± 0,2
EQR	[0,665]	[0,743]	0,705	0,665
AeTI quantitativ bestimmbar	<b>nein</b>	<b>nein</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
ÖZK korrigiert	n. b. / ungültig „schlecht“	n. b. / ungültig „unbefriedigend“	III / mäßig -	III / mäßig -

## 4 Zusammenfassung „Lege totum, si vis scire totum“ (Cicero)

Die WRRL-Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna (= QK BWF) der Unteren Ems wurde in unterschiedlichen Halinitätszonen erstmals im Frühjahr 2007 mit des Ästuartypieverfahren erfasst und bewertet. Im Mai 2011 wurde im Rahmen der routinemäßigen, überblicksweisen Überwachung des Emsästuars das Verfahren entsprechend den methodischen Vorgaben erneut angewendet. Die Proben wurden auf den drei AeTV-Profilen km 25 (Terborg), 38 (Pogum) und 58 (Knock) gezogen (Material aus Eu- und Sublitoral). Neben dem Standard MZB wurde die Oligochäten- und Chironomidenfauna, als Eckpfeiler des Verfahrens, systematisch beprobt. Insgesamt wurden 90 Stichproben genommen.

Im **OWK Ems T1\_3000\_01** (QS Terborg/Midlum) repräsentiert die MAZ mit  $\leq 10$  Spezies eine artenarme Biozönose (Gesamttaxa  $n = 22$ ) mit geringer Diversität.

In der Artenhierarchie markierten die Polychäten die Spitze; insbesondere der euryöke Spionide *Marenzelleria* war eudominant. Dominant trat noch die genuine Brackwasserart *Amphichaeta sannio* (Oligochaeta; Naididae) in den Vordergrund.

Gemeinsames Merkmal der vorgefundenen benthischen wirbellosen Populationen sind r-Strategie und Opportunismus: Kleinwüchsige Organismen, die sich wechselnden Milieubedingungen problemlos anpassen können, schnell große Populationsgrößen erreichen, das allerdings zum Preis hoher Mortalität. Kurzum, keine langlebigen, keine konkurrenzfähigen Arten, sondern kurzlebige, anspruchslose Opportunisten.

Im **OWK Ems T1\_3990\_01** (Emsästuar/Dollart) repräsentiert die MAZ mit rd. 16 Spezies und durchschnittlich rd. 40.000 Ind./m<sup>2</sup> eine gut sortierte und individuenreiche Biozönose (Gesamttaxa  $n = 46$ ).

Wie in den seegeprägten, tideoffenen Mündungsbereichen norddeutscher Ästuar üblich, sind die charakteristischen Fauneneinheiten in der meso- bis polyhalinen Ems (Dollart & Außenems) auf Basis der vorliegende Untersuchung die Amphipoden (Crustacea) und die Anneliden. Jedoch verschiebt sich die hierarchische Struktur in Richtung Nordsee eindeutig zugunsten der Annelida, insbesondere der Polychaeta.

Wie bereits für AeTV-Profil Ems km 25 konstatiert, treffen auch hier die Merkmale r-Strategie und Opportunismus auf die benthische Wirbellosenfauna zu. Vorwiegend also anpassungsfähige Generalisten, die wechselnde Milieubedingungen problemlos tolerieren. Dieser Gruppierung stand jedoch mit  $n = 10$  ein Kollektiv typspezifischer (Brackwasser-) Arten gegenüber.

**Tab. 12:** Bewertung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gem. Ästuartypieverfahren für die drei AeTV-Profile und die zwei Oberflächenwasserkörper Emsästuar im Fhj. 2011

### (A) AeTV-Profile Emsästuar

Querprofil	QS km 25	QS km 38	QS km 58
ges_Taxa	22	40	29
eco_AZ	<b>16</b>	33	24
eco_Ind	29.471	164.496	70.164
MW/eco_Ind	9.824	54.832	23.383
ADF	1,63	3,03	2,43
MAZ	10,0	21,3	15,7
AeTI +/- StAbw	<b>2,03 +/- 0,37</b>	2,29 +/- 0,23	2,42 +/- 0,29
EQR	0,743	0,678	0,645
ÖZK	n.b. / ungültig	III / mäßig	III / mäßig



Tab. 12: Fortsetzung

(B) OWK EMS T1\_3000\_01 <sup>3</sup>

<p><b>formale Einstufung</b></p> <p>gem. Kernparameter <b>AeTI</b> = <u>mäßige</u> ÖZK (<b>aber</b>, außerhalb der Gültigkeitskriterien, nicht belastbar)</p> <p>Modul <b>Biodiversität</b>, wobei</p> <p>gem. Co-Metrik <b>MAZ</b> = Streubereich zwischen <u>mäßig</u> &amp; <u>unbefriedigende</u> ÖZK und</p> <p>gem. Co-Metrik <b>ADF</b> = <u>schlechte</u> ÖZK</p> <p><b>corrected classification</b> ⇒ <b>AeTI &gt;&gt; 2,80 &amp; EQR ≅ &lt; 0,550</b></p> <p>gem. <b>Ästuartypieverfahren</b> (Kern- &amp; Co-Parameter):</p> <p><b>unbefriedigende</b> ökologische Zustandsklasse (ÖZK IV) und <b>Tendenz</b> zu ÖZK <b>schlecht</b></p> <p>Die lokale Gemeinschaft benthischer Wirbelloser ist stark verarmt; dies und die schiefe Häufigkeitsverteilung der benthischen Wirbelloserfauna sind unbefriedigend und liegen weit außerhalb der normalen Referenz. Die Populationsstruktur ist durch r-Strategen, Opportunisten und Gewässerubiquisten eudominiert [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EU-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter“, „guter“ ökol. Zustand].</p>
---

(C) OWK EMS T!\_3990\_01

<p><b>Fortsetzung Tab. 10</b></p> <p>Einstufung</p> <p>Gem. <b>AeTI</b>: ECO-Klasse oder ökologische Zustandsklasse (ÖZK) III analog mäßig.</p> <p>Gem. <b>MAZ</b>: ECO-Klasse oder ÖZK III analog mäßig (Übergangsbereich zu ÖZK gut).</p> <p>Gem. <b>ADF</b>: ECO-Klasse oder ÖZK IV analog unbefriedigend.</p> <p><b>Einstufung nach AeTV = 2,34 &amp; EQR = 0,665</b></p> <p><b>Bewertung: ÖZK III analog mäßiger Zustand</b></p> <p>Der Grad der Vielfalt und Abundanz liegt weitgehend innerhalb des Bereichs typspezifischer Bedingungen. Biozönotische Struktur einerseits aus empfindlichen, typspezifischen Arten, andererseits große Individuendichten von Opportunisten und Ubiquisten [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EG-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter“, „guter“ und „mäßiger“ ökol. Zustand].</p>
---

<sup>3</sup> Dass der OWK Ems T1\_3000\_01 hochgradig degradiert ist, ist auch ohne Anwendung irgendeines Bewertungsverfahrens sicher vorhersagbar: geringe Artenzahl, niedrige MAZ; arten- & individuenarme Ubiquistenbiozönose mit sehr geringer Diversität.


## 5 Literatur

- ASTERICS/AQEM STAR (2006): Asterics einschließlich PERLODES. Version 3.0. Mai 2006. Software Handbuch für deutsche Version. – [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de) oder [www.aqem.de](http://www.aqem.de)
- EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT-WASSERRAHMENRICHTLINIE (EG-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.
- FISHER, R. A., CORBET, A. S. & C. B. WILLIAMS (1943): The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. – J. Anim. Ecol. **12**: 42-58.
- GIERE, O. & O. PFANNKUCHE (1982): Biology and ecology of marine oligochaeta. A review. – Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. **20**, 173-308.
- GRIMM, R. & KIESEWETTER, B. (1996): Ecological study on the ditches and tideways of the Wedeler Marsch and on the Fährmannssander Watt. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **110** (2/3): 215-262.
- HELCOM (1998): Marine monitoring in the combine programme of HELCOM. Annex **C-8**: Soft Bottom Macrozoobenthos.
- KÖNIG, B. (2003): Prüfung von Makrozoobenthosproben auf Einheitlichkeit der Besiedlung – ein einfaches mathematisches Homogenitätskriterium. – Hydrol. u. Wasserbewirt. Koblenz **47** (2), 67-70.
- 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 Ästuar-Typie-Indexes (AeTI) in der Tideelbe als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen eines vorläufigen Überwachungskonzeptes (Biomonitoring). Praxistest AETI anhand aktueller Daten der wirbellosen Bodenfauna (Zoobenthos) im Untersuchungsraum Tideelbe (2005) und Konzept zur Probenahme-strategie 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. (2008a): Prüfung des Ästuartypieverfahrens als potentiell geeignete Methode für die Bewertung der QK benthische wirbellose Fauna gemäß EG-WRRL für das Ems-Ästuar. Praxistest i. A. NLWKN Oldenburg (unveröff.). - Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 31 S.
- KRIEG, H.-J. (2008b): Prüfung des Ästuartypieverfahrens (AeTV) als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gemäß EG-WRRL für das Weserästuar. Unveröff. Gutachten i. A. NLWKN Betriebsstelle Oldenburg/Brake. – Krieg – Beratender Biologe, HUuG Tangstedt: 33 S. inkl. Anhang.
- KRIEG, H.-J. (2008c): Überblicksweise Überwachung der Tideelbe 2007 – Biomonitoring und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms (QK benthische wirbellose Fauna). Veröff. Gutachten i. A. ARGE ELBE – Sonderaufgabenbereich Tideelbe, FH Hamburg/BSU/WGElbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 47 S.
- KRIEG, H.-J. (2011a): Überblicksweise Überwachung der Tideelbe anhand der QK benthische wirbellose Fauna. Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms in 2010. Veröff. Gutachten i. A. ARGE ELBE – Sonderaufgabenbereich Tideelbe, FH Hamburg/BSU/WGElbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 41 S.
- KRIEG, H.-J. (2011b): Überblicksweise Überwachung der Tideweser anhand der QK benthische wirbellose Fauna. Bewertung der Oberflächenwasserkörper Tideweser in 2011. Unveröff. Gutachten i. A. NLWKN Betriebsstelle Oldenburg/Brake. Dienstgebäude Norderney. – Krieg, Beratender Biologe, HUuG Tangstedt: 35 S. inkl. Anhang.
- 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](http://www.fliessgewaesserbewertung.de)

- MICHAELIS, H. (1994): Der Schwund echter Brackwasserarten in Ästuaren und kleinen Mündungsgewässern. – In : LOTZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. v. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. Wissenschaftliche Fakten. – Blackwell Wiss.-Verl., Berlin, 178-181.
- PFANNKUCHE, O. (1977): Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. – Diss. FB Biologie Univ. Hamburg, 138 S.
- RUMOHR, H. (1990): Soft bottom macrofauna. Collection and treatment of samples. – Int. Counc. Explor. Sea, Copenhagen: 3-18.
- RUHMOHR, H. (1999): Soft bottom macrofauna collection, treatment and quality assurance of samples. – ICES Techniques in Marine Environmental Sciences, No. **27**.
- 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.
- SEYS, J., M. VINCX & P. MEIRE (1999): Spatial distribution of oligochaetes (Clitellata) in the tidal freshwater and brackish parts of the Schelde estuary. – Hydrobiologia **406**, 119-132.

Tangstedt, den 19. Dezember 2011

Bericht Vers. 01\_12/11 (Rev. 0)

  
**HUuG Tangstedt**  
H.-J. KRIEG – Beratender Biologe  
Pinneberger Weg 2 - 25499 Tangstedt  
Telefon 04101 - 275 73

# **A N H A N G**

## **Anhangtabelle A.1, A.2 & A.3**

Anhang-Tab. A.1: Klassifizierung der Kern- und Co-Parameter AeTV

<b>Anhang-Tabelle: Ästuartypieverfahren - Kern- &amp; Co-Parameter</b>						
<b>A. Klassifizierung Aestuar-Typie-Index (= AeTI) (= Kernparameter)</b>						
ÖZK	von	bis	ökologischer Zustand			
I	1,0000	1,3000	sehr guter ökol. Zustd.			
II	1,3001	1,8000	guter ökol. Zustd.			
III	1,8001	2,8000	mäßiger ökol. Zustd.			
IV	2,8001	3,9000	unbefriedigender ökol. Zustd.			
V	3,9001	5,0000	schlechter ökol. Zustd.			
<b>B. Klassifizierung Ecological Quality Ratio (= EQR)</b>						
ÖZK	von	bis	ökologischer Zustand			
I	1,000	0,925	sehr guter ökol. Zustd.			
II	0,925	0,800	guter ökol. Zustd.			
III	0,800	0,550	mäßiger ökol. Zustd.			
IV	0,550	0,275	unbefriedigender ökol. Zustd.			
V	0,275	0,000	schlechter ökol. Zustd.			
<b>C. Klassifizierung Mittlere Artenzahl (= MAZ) (= Co-Parameter)</b>						
ÖZK	FGW-Typ 20-TEL		FGW-Typ 22.3-TEL		FGW-Typ T 1	
I	> 32		> 30		> 27	
II	25 < 32		22 < 30		19 < 27	
III	13 < 25		11 < 22		9 < 19	
IV	6 < 13		5 < 11		4 < 9	
V	< 6		< 5		< 4	
<b>D. Klassifizierung Alpha-Diversität n. Fisher (= ADF) (= Co-Parameter)</b>						
ÖZK	FGW-Typ 20-TEL		FGW-Typ 22.3-TEL		FGW-Typ T 1	
I	>12,7		>12,5		>12	
II	9,51	12,70	9,31	12,50	9,01	12,00
III	5,61	9,50	5,31	9,30	5,01	9,00
IV	3,11	5,60	2,81	5,30	2,01	5,00
V	0,00	3,10	0,00	2,80	0,00	2,00
ÖZK = Ökologische Zustandsklasse			TEL = Tideelbe			
FGW-Typ = Fließgewässertyp			Bez. 20	sandgeprägter Tieflandstrom (Tide)		
			Bez. 22.3	Strom der Marschen (Tide)		
			Bez. T 1	Übergangsgewässer (transitional zone)		

## Anhang-Tab. A.2: Indizierung der eco-Arten (Stand: Juli 2011)

lfd. ##	Anhangtabelle: Einstufung der eco-Arten (historische, potentielle u. präsente Arten)		Einstufung eco-Wert	lfd. ##	Fortsetzung Anhangtabelle Stand: Juli 2011		Einstufung eco-Wert
	Spezies oder Genus	System			Spezies oder Genus	System	
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	4	WBF_084	Eriocheir sinensis	Decapoda	1
WBF_005	Aeolosoma quaternarium	Aphanoneura	2	WBF_085	Erbodella octoculata	Hirudinea	1
WBF_006	Aeolosoma variegatum	Aphanoneura	2	WBF_086	Eteone longa	Polychaeta	3
WBF_007	Aktedrilus monospermathecus	Oligochaeta	5	WBF_087	Fabricia stellaris (syn. F. sabella)	Polychaeta	4
WBF_008	Alboglossiphonia heteroclita	Hirudinea	2	WBF_088	Ferrisia wautieri	Gastropoda	2
WBF_009	Alkmaria romijni	Polychaeta	5	WBF_089	Frederiella sultana	Bryozoa	3
WBF_010	Amphichaeta leydigii	Oligochaeta	4	WBF_090	Gammarus duebeni	Amphipoda	4
WBF_011	Amphichaeta samio	Oligochaeta	5	WBF_091	Gammarus pulex	Amphipoda	4
WBF_012	Anabolia nervosa	Trichoptera	4	WBF_092	Gammarus roeseli	Amphipoda	4
WBF_013	Ancyclus fluviatilis	Gastropoda	4	WBF_093	Gammarus salinus	Amphipoda	5
WBF_014	Anisus vortex	Gastropoda	2	WBF_094	Gammarus tigrinus	Amphipoda	1
WBF_015	Anodonta anatina	Bivalvia	4	WBF_095	Gammarus zaddachi	Amphipoda	1
WBF_016	Anodonta cygnea	Bivalvia	4	WBF_096	Gastrosaccus spinifer	Mysidacea	4
WBF_017	Arenicola marina	Polychaeta	4	WBF_097	Glossiphonia complanata	Hirudinea	1
WBF_018	Asellus aquaticus	Isopoda	1	WBF_098	Glyptotendipes barbipes	Diptera	4
WBF_019	Assimineia 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 plurisetus	Oligochaeta	2	WBF_101	Gomphus flavipes	Odonata	5
WBF_022	Baetis sp.	Ephemeroptera	1	WBF_102	Gomphus vulgatissimus	Odonata	5
WBF_023	Balanus crenatus	Cirripedia	4	WBF_103	Gyraulus albus	Gastropoda	2
WBF_024	Balanus improvisus	Cirripedia	1	WBF_104	Haliplus fluviatilis	Coleoptera	4
WBF_025	Barnea candida	Bivalvia	4	WBF_105	Haliplus immaculatus	Coleoptera	1
WBF_026	Bathyporeia contortus	Gastropoda	2	WBF_106	Halocladus varians	Diptera	5
WBF_027	Bathyporeia elegans	Amphipoda	4	WBF_107	Harmothoe (Harmothoe) imbricata	Polychaeta	3
WBF_028	Bathyporeia pelagica	Amphipoda	4	WBF_108	Haustorium arenarius	Amphipoda	5
WBF_029	Bathyporeia pilosa	Amphipoda	2	WBF_109	Helobdella stagnalis	Hirudinea	2
WBF_030	Bathyporeia sarsi	Amphipoda	4	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	4
WBF_033	Bithynia tentaculata	Gastropoda	2	WBF_113	Heterochaeta costata	Oligochaeta	3
WBF_034	Bougainvillia ramosa	Cnidaria	4	WBF_114	Heteromastus filiformis	Polychaeta	2
WBF_035	Branchiura sowerbyi	Oligochaeta	1	WBF_115	Heterotanis oerstedii	Tanaidacea	5
WBF_036	Bylgides sarsi	Polychaeta	3	WBF_116	Hydra oligactis	Cnidaria	3
WBF_037	Caenis horaria	Ephemeroptera	1	WBF_117	Hydrobia stagnalis	Gastropoda	2
WBF_038	Caenis luctuosa	Ephemeroptera	2	WBF_118	Hydrobia ulvae	Gastropoda	2
WBF_039	Calopteryx splendens	Odonata	4	WBF_119	Hydropsyche angustipennis	Trichoptera	4
WBF_040	Capitella cf. capitata	Polychaeta	1	WBF_120	Hydropsyche bulgaromanorum	Trichoptera	4
WBF_041	Carcinus maenas	Decapoda	3	WBF_121	Hydropsyche contubernalis	Trichoptera	4
WBF_042	Cerastoderma edule	Bivalvia	4	WBF_122	Hypania invalida	Polychaeta	1
WBF_043	Cerastoderma spp.	Bivalvia	3	WBF_123	Idothea balthica	Isopoda	2
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	3
WBF_046	Chaetogaster setosus	Oligochaeta	3	WBF_126	Ischnura elegans	Odonata	3
WBF_047	Chironomus aprilinus	Diptera	4	WBF_127	Isogenus nubecula	Plecoptera	5
WBF_048	Chironomus sp.	Diptera	1	WBF_128	Jaera istri	Isopoda	1
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	Clitello arenarius	Oligochaeta	4	WBF_131	Laccophilus minutus	Coleoptera	2
WBF_052	Cloeon dipterum	Ephemeroptera	1	WBF_132	Lagis koreni	Polychaeta	3
WBF_053	Coenagrion pulchellum	Odonata	3	WBF_133	Laomedea calceolifera	Cnidaria	3
WBF_054	Conchapelopia arctope-Gruppe	Diptera	2	WBF_134	Lepidonotus squamatus	Polychaeta	4
WBF_055	Congeria leucophaeta (syn. C. cochleata)	Bivalvia	3	WBF_135	Leptocheirus pilosus	Amphipoda	4
WBF_056	Corbicula spp.	Bivalvia	1	WBF_136	Ligia oceanica	Isopoda	1
WBF_057	Cordylophora caspia	Cnidaria	2	WBF_137	Limnephilus flavicornis	Trichoptera	3
WBF_058	Corophium curvispinum	Amphipoda	1	WBF_138	Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	4
WBF_059	Corophium lacustre	Amphipoda	5	WBF_139	Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	1
WBF_060	Corophium multisetosum	Amphipoda	5	WBF_140	Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	4
WBF_061	Corophium volutator	Amphipoda	4	WBF_141	Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	4
WBF_062	Crangon crangon	Decapoda	4	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	2
WBF_065	Cryptochironomus spp.	Diptera	2	WBF_145	Macoma balthica	Bivalvia	1
WBF_066	Cyathura carinata	Isopoda	5	WBF_146	Magelona mirabilis (syn. M. papillicornis)	Polychaeta	4
WBF_067	Dero obtusa	Oligochaeta	2	WBF_147	Manayunkia aestuarina	Polychaeta	5
WBF_068	Diastylis rathkei	Cumacea	4	WBF_148	Marenzelleria spp.	Polychaeta	1
WBF_069	Dicrotendipes nervosus	Diptera	2	WBF_149	Marenzelleria viridis	Polychaeta	1
WBF_070	Dikero gammarus 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	4
WBF_073	Dugesia tigrina	Turbellaria	1	WBF_153	Microchironomus tener	Diptera	2
WBF_074	Ecnomus tenellus	Trichoptera	4	WBF_154	Microphthalmus aberrans	Polychaeta	4
WBF_075	Eiseniella tetraedra	Oligochaeta	1	WBF_155	Microphthalmus similis	Polychaeta	4
WBF_076	Electra crustulenta	Bryozoa	4	WBF_156	Micropsectra apposita	Diptera	3
WBF_077	Enchytraeus capitatus	Oligochaeta	2	WBF_157	Micropsectra notescens	Diptera	4
WBF_078	Enchytraeus albidus	Oligochaeta	1	WBF_158	Microtendipes chloris-Gruppe	Diptera	2
WBF_079	Enchytraeus buchholzi agg.	Oligochaeta	2	WBF_159	Microtendipes pedellus agg.	Diptera	1
WBF_080	Endochironomus tendens	Diptera	2	WBF_160	Monopylephorus rubroniveus	Oligochaeta	4

## Anhang-Tab. A.2: Fortsetzung

lfd. ##	Fortsetzung Anhangtabelle Stand: Juli 2011		Einstufung	lfd. ##	Fortsetzung Anhangtabelle Stand: Juli 2011		Einstufung
	Spezies oder Genus	System			eco-Wert	Spezies oder Genus	
WBF_161	Musculium lacustre	Bivalvia	2	WBF_243	Radix balthica	Gastropoda	1
WBF_162	Mya arenaria	Bivalvia	3	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 demejerei	Diptera	4
WBF_166	Mystacides longicornis	Trichoptera	4	WBF_248	Schistomysis kervillei	Mysidacea	4
WBF_167	Mytilus edulis	Bivalvia	3	WBF_249	Scoloplos armiger	Polychaeta	2
WBF_168	Nais barbata	Oligochaeta	3	WBF_250	Scobicularia plana	Bivalvia	3
WBF_169	Nais behningi	Oligochaeta	3	WBF_251	Sertularia cupressina	Cnidaria	3
WBF_170	Nais bretscheri	Oligochaeta	2	WBF_252	Sphaerium corneum	Bivalvia	2
WBF_171	Nais communis	Oligochaeta	2	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 pseudoctubosa	Oligochaeta	2	WBF_256	Sphaeroma rugicauda	Isopoda	5
WBF_175	Nais variabilis	Oligochaeta	2	WBF_257	Spio filicornis	Polychaeta	4
WBF_176	Nanocladus bicolor agg.	Diptera	2	WBF_258	Spirosperma ferox	Oligochaeta	2
WBF_177	Neanthes virens	Polychaeta	2	WBF_259	Spongilla lacustris	Porifera	2
WBF_178	Neomysis integer	Mysidacea	2	WBF_260	Stagnicola corvus	Gastropoda	2
WBF_179	Nepa cinerea	Heteroptera	1	WBF_261	Stagnicola palustris	Gastropoda	2
WBF_180	Nephtys caeca	Polychaeta	3	WBF_262	Streblospio dekhuyzeni (syn. S. shrubsoilii)	Polychaeta	5
WBF_181	Nephtys ciliata	Polychaeta	3	WBF_263	Stylaria lacustris	Oligochaeta	2
WBF_182	Nephtys hombergii	Polychaeta	3	WBF_264	Stylodrilus sp.	Oligochaeta	2
WBF_183	Nereis (Eunereis) longissima	Polychaeta	4	WBF_265	Synorthocladus semivirens	Diptera	3
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	Tanytus punctipennis	Diptera	4
WBF_187	Ophelia rathkei	Polychaeta	2	WBF_269	Tanytarsus gr. eminulus	Diptera	2
WBF_188	Ophidonais serpentina	Oligochaeta	2	WBF_270	Tanytarsus gr. verralli	Diptera	2
WBF_189	Orchestia cavimana	Amphipoda	2	WBF_271	Tharyx killariensis	Polychaeta	3
WBF_190	Orchestia gammarella	Amphipoda	2	WBF_272	Thalassodrilus prostatus	Oligochaeta	4
WBF_191	Palaemon longirostris	Decapoda	3	WBF_273	Tripanodes bicolor	Trichoptera	3
WBF_192	Palaemon macrodactylus	Decapoda	1	WBF_274	Tubifex ignotus	Oligochaeta	3
WBF_193	Palaemonetes varians	Decapoda	5	WBF_275	Tubifex nerthus	Oligochaeta	4
WBF_194	Paratanytarsus sp.	Diptera	3	WBF_276	Tubifex tubifex	Oligochaeta	4
WBF_195	Paratendipes albimanus	Diptera	2	WBF_277	Tubificoides benedii	Oligochaeta	4
WBF_196	Paratendipes intermedius	Diptera	4	WBF_278	Tubificoides heterochaetus	Oligochaeta	5
WBF_197	Paratendipes sp.	Diptera	4	WBF_279	Tubificoides pseudogaster agg.	Oligochaeta	4
WBF_198	Paranais frici	Oligochaeta	4	WBF_280	Uncinails uncinata	Oligochaeta	4
WBF_199	Paranais litoralis	Oligochaeta	4	WBF_281	Unio crassus	Bivalvia	5
WBF_200	Pelosclex multisetosus (syn. Quistadrilus m)	Oligochaeta	2	WBF_282	Unio pictorum	Bivalvia	4
WBF_201	Phyllodoce (Anaitides) maculata	Polychaeta	4	WBF_283	Unio tumidus	Bivalvia	4
WBF_202	Phyllodoce (Anaitides) mucosa	Polychaeta	4	WBF_284	Valvata cristata	Gastropoda	3
WBF_203	Physa fontinalis	Gastropoda	2	WBF_285	Valvata piscinalis	Gastropoda	2
WBF_204	Physella acuta	Gastropoda	1	WBF_286	Vejdovskyaella intermedia	Oligochaeta	2
WBF_205	Piscicola geometra	Hirudinea	1	WBF_287	Viviparus contectus	Gastropoda	4
WBF_206	Pisidium amnicum	Bivalvia	4	WBF_288	<b>Viviparus viviparus</b>	<b>Gastropoda</b>	<b>4</b>
WBF_207	Pisidium casertanum	Bivalvia	1	WBF_289	Amphipoda indet.	Crustacea	0
WBF_208	Pisidium henslowianum	Bivalvia	4	WBF_290	Annelida indet.	Metazoa	0
WBF_209	Pisidium molitessierianum	Bivalvia	4	WBF_291	Bathyporeia	Amphipoda	0
WBF_210	Pisidium nitidum	Bivalvia	3	WBF_292	Bathyporeia juv. indet.	Amphipoda	0
WBF_211	Pisidium spp.	Bivalvia	1	WBF_293	Chironomidae (Larve) indet.	Diptera	0
WBF_212	Pisidium subtruncatum	Bivalvia	1	WBF_294	Chironomidae (Puppe) indet.	Diptera	0
WBF_213	Pisidium supinum	Bivalvia	4	WBF_295	Cnidaria indet.	Coelenterata	0
WBF_214	Pisione remota	Polychaeta	4	WBF_296	Coleoptera indet.	Insecta	0
WBF_215	Planorbis planorbis	Gastropoda	2	WBF_297	Corophium juv. indet.	Amphipoda	0
WBF_216	Plumatella emarginata	Bryozoa	2	WBF_298	Corophium sp.	Amphipoda	0
WBF_217	Plumatella fungosa	Bryozoa	3	WBF_299	Culicidae indet.	Diptera	0
WBF_218	Plumatella repens	Bryozoa	2	WBF_300	Decapoda indet.	Crustacea	0
WBF_219	Polydora (Boccardiella) ligerica	Polychaeta	5	WBF_301	Ceratopogonidae indet.	Diptera	0
WBF_220	Polydora (Polydora) caeca	Polychaeta	3	WBF_302	Diptera (Puppe) indet.	Insecta	0
WBF_221	Polydora (Polydora) ciliata	Polychaeta	1	WBF_303	Enchytraeidae indet.	Oligochaeta	0
WBF_222	Polydora (Polydora) cornuta	Polychaeta	2	WBF_304	Enchytraeus sp.	Oligochaeta	0
WBF_223	Polydora (Polydora) quadrilobata	Polychaeta	3	WBF_305	Ephemeroptera indet.	Insecta	0
WBF_224	Polypedium scalaenum	Diptera	2	WBF_306	Gammaridae indet.	Amphipoda	0
WBF_225	Polypedium 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	Insecta indet.	Antennata	0
WBF_228	Potamothrix hammoniensis	Oligochaeta	3	WBF_310	Isopoda indet.	Crustacea	0
WBF_229	Potamothrix heuscheri	Oligochaeta	3	WBF_311	Kokon (Oligochaeta)	Annelida	0
WBF_230	Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	4	WBF_312	Mysidacea indet.	Crustacea	0
WBF_231	Potamothrix vejvodskiyi	Oligochaeta	3	WBF_313	Naididae indet.	Oligochaeta	0
WBF_232	Potthastia longimanus	Diptera	2	WBF_314	Nais sp.	Oligochaeta	0
WBF_233	Praunus flexuosus	Mysidacea	4	WBF_315	Nematoda indet.	Scolecida	0
WBF_234	Pristina longiseta	Oligochaeta	2	WBF_316	Nemertini indet.	Scolecida	0
WBF_235	Procladius (Holotanytus)	Diptera	1	WBF_317	Oligochaeta juv. indet.	Annelida	0
WBF_236	Prodiamesa olivacea	Diptera	1	WBF_318	Nereidae indet.	Polychaeta	0
WBF_237	Propappus volki	Oligochaeta	5	WBF_319	Trichoptera indet.	Insecta	0
WBF_238	Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	3	WBF_320	Tubificidae adult indet.	Oligochaeta	0
WBF_239	Psectrocladius sordidellus/limbatellus	Diptera	2	WBF_321	Tubificidae juv. indet.	Oligochaeta	0
WBF_240	Pseudanodonta complanata	Bivalvia	5	WBF_322	Tubificidae mit HB	Oligochaeta	0
WBF_241	Pygospio elegans	Polychaeta	2	WBF_323	Tubificidae ohne HB	Oligochaeta	0
WBF_242	Radix auricularia	Gastropoda	2	WBF_324	Turbellaria indet.	Scolecida	0
				WBF_325	frei z.V.	nn	0

Anhang-Tab. A.3: Formeln Kern- und Co-Parameter AeTV

Anhang-Tabelle: Ästuartypieverfahren - Rechenformeln des Kern- und der Co-Parameter	
<b>1</b>	<b>AeTI (1.1) &amp; StAbw (1.2) &amp; Gültigkeitskriterien (1.3 ff.)</b>
1.1	$AeTI = \frac{\sum_{i=1}^T (W_i \cdot G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})}{\sum_{i=1}^T (G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})} \pm \delta AeTI \quad \text{mit} \quad G_i = 2^{(5-W_i)} \quad \text{und} \quad W_i = 6 - ECO_i$
	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 $G_i = 2^{(5-W_i)}$
1.2	$\delta AeTI = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T ((W_i - AeTI)^2 \cdot G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})}{(T-1) \cdot \sum_{i=1}^T (G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})}}$
1.3 & 1.4	$\delta AeTI < 0,3 \qquad T_{min} \geq (ECO_{max} - ECO_{min} + 1)^2$
1.5	$AV = \frac{100\% \cdot \sum_{i=1}^T (\sum_{k=1}^N A_{i,k})}{\sum_{j=1}^S (\sum_{k=1}^N A_{j,k})} > 50\% \qquad \frac{\sum_m AnzECO_m}{M} \cdot \frac{M \cdot \sum_m AnzECO_m^2}{M \cdot (M-1)} \left( \frac{\sum_m AnzECO_m}{M} \right)^2$
zu 1.3:	Vorgabe einer maximal zulässigen Standardabweichung für AeTI
zu 1.4:	Die geforderte minimale Anzahl der eingestuft Taxa $T_{min}$ wird aus der Anzahl der besetzten $ECO$ -Klassen geschätzt
zu 1.5:	Das Abundanzverhältnis $AV$ der eingestuft zu allen Taxa muss größer als 50% sein
<b>2</b>	<b>MAZ (Mittlere Artenzahl)</b>
	$S_c = \frac{\sum_{k=1}^N S_k}{N}, \quad \delta S = \sqrt{\frac{N \cdot \sum_{k=1}^N S_k^2 - (\sum_{k=1}^N S_k)^2}{N \cdot (N-1)}}$
	$S_c$ = Mittlere Artenzahl; $S_k$ = Artenzahl der $k$ -ten Probenahme; $N$ = Anzahl der Probenahmen; $\delta s$ = Standardabweichung
<b>3</b>	<b>ADF (alpha-Diversität n. Fisher)</b>
	$\alpha = \frac{M(1-x)}{x}, \quad \text{mit } 0 < x < 1 \text{ geschätzt}$
	aus $\frac{S}{M} = \frac{1-x}{x} \cdot [-\ln(1-x)]$
	$\delta \alpha = \mp \sqrt{\frac{\alpha}{-\ln(1-x)}}$
	alpha = Artendiversität nach Fisher; $S$ = Gesamtartzahl; $M$ = Gesamtindividuenzahl delta s = Standardabweichung