

Untersuchung der wirbellosen Bodenfauna im Rahmen des IKSE-Messprogramms 2009 und aktuelle Bewertung der OWK Elbe Ost und Hafen (Tideelbe)



**Auftraggeber
IKSE – FH Hamburg/BSU · Wassergütestelle Elbe
im Februar 2010**

Auftraggeber: **IKSE & FH Hamburg**
BSU/Wassergütestelle Elbe

Neßdeich 120 - 121
21129 HAMBURG

Titel: **Untersuchung der wirbellosen Bodenfauna
im Rahmen des IKSE-Messprogramms 2009 und
Bewertung der OWK Elbe Ost und Hafen
(Tideelbe)**

Entwurf (Ref. 0_02/10 vom 02.02.2010)

Auftragnehmer: **Hans-Joachim Krieg – Beratender Biologe**
Hydrobiologische Untersuchungen und Gutachten
HUuG Tangstedt

Pinneberger Weg 2 · D - 25499 Tangstedt

Telefon 04101 · 27573

Telefax 04101 · 480920

Email huug.krieg@t-online.de

Bearbeiter &
Verfasser:

Diplombiologe Hans-Joachim Krieg
HUuG Tangstedt

unter Mitarbeit von

Diplombiologin Anja Jacobi
M.Sc. & Diplombiologin Inga Röwer

beide HUuG Tangstedt

Inhalt: 20 Seiten + Anhang

Datum: 02. Februar 2010

Titelseite

Oberes Foto
Unteres Foto

obere limnische Tideelbe bei Zollenspieker
limnische Unterelbe, etwa Höhe Athabaskakai

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	Einleitung	5
2	Material und Methode	5
2.1	Probenahmestrategie und Design	5
2.2	Probenbearbeitung	8
2.3	Aus- und Bewertung der Datenkollektive	8
3	Ergebnisse und Diskussion	9
3.1	OWK Elbe (Ost) (Fließgewässertyp 20 - Subtyp Tideelbe)	9
3.1.1	Status quo	9
3.1.2	Bewertung des Status quo	11
3.2	OWK Hafen (Fließgewässertyp 20 - Subtyp Tideelbe)	13
3.2.1	Status quo	14
3.2.2	Bewertung Status quo	17
4	Zusammenfassung	19
5	Literatur	19
	ANHANG	21
	Tabellen A.3 – A.5	ff. 22

ABBILDUNGSVERZEICHNIS**SEITE**

Abb. 1a-c	Lage der Probestellen (IKSE 2009) ; Stationen Zollenspieker & Norder-/Untere Elbe	6
Abb. 1d	Lage der Probestellen (IKSE 2009); Untere Elbe Station P4 & Muschelbank	7
Abb. 2	OWK Elbe Ost – Schrägprofil von Zollenspieker nach Hoopte	9
Abb. 3	Dominanzstruktur der ersten 9 Arten in der Rangfolge ihres Dominanzwerts (= DW%)	11
Abb. 4	Anzahl der Indikatorarten und deren Individuendominanz [DW %] pro ECO-Klasse syn. ÖZK; hier OWK Elbe (Ost) - Zollenspieker/Hoopte mit insgesamt n = 8 Probeneinheiten (2009)	12
Abb. 5	OWK Hafen – Längsprofil von Norderelbbrücken bis Teufelsbrück	14
Abb. 6	Anzahl der Indikatorarten und deren Individuendominanz [DW %] pro ECO-Klasse syn. ÖZK; hier OWK Hafen mit insgesamt n = 4 Probeneinheiten (2009)	17

TABELLENVERZEICHNIS**SEITE**

Tab. 1	Zahl der Probeneinheiten (= PE) auf den Schräg-/Längsprofilen Tideelbe (2009)	7
Tab. 2	Randparameter der IKSE-Untersuchungen 2009 im OWK Elbe (Ost) und Hafen	7
Tab. 3	Spektrum der eco-Arten (qualitativ-quantitativ) bei Zollenspieker (OWK Elbe Ost, 2009)	10
Tab. 4	OWK Elbe (Ost) - Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse	13
Tab. 5	Spektrum der eco-Arten (qualitativ-quantitativ) in der Stromelbe im OWK Hafen (2009)	15
Tab. 6	Qualitativ-quantitatives Besiedlungsspektrum Wirbellosenfauna einer Muschelbank am Südufer TEL von Seemannshöft bis Bubendey-Ufer (stromauf km 629)	16
Tab. 7	OWK Hafen - Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse	18

1 Einleitung

Der Fokus der vorliegenden Untersuchung im Rahmen des IKSE-Messprogramms lag auf der Bestandserhebung der Bodenfauna der limnischen Tideelbe und der biologischen Bewertung der zwei Oberflächenwasserkörper Elbe (Ost) und Hafen. Der OWK Elbe (Ost) erstreckt sich von Geesthacht bis zu den Norderelbbrücken (km 685,9 – 618) und der OWK Hafen im weiteren bis zum Mühlenberger Loch (km 634 – 618). Die ökologische Einstufung der OWK basiert auf der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna. Das zugrunde liegende Verfahren der Zustandsklassifizierung wurde von KRIEG (2006 – 2008) entwickelt und validiert.

Umweltpolitisches Ziel gemäß EG-WRRL ist das Erreichen eines guten ökologischen Zustands bzw. Potentials der Oberflächenwasserkörper des Elbeästuars. Die stichprobenartigen Untersuchungen im Rahmen des Sonderaufgabenbereichs und des Koordinierungsraums Tideelbe in 2006 und letztmalig in 2007 haben aber gezeigt, dass ein guter ökologischer Zustand für die Tideelbe unzutreffend ist. Insbesondere der OWK Hafen wurde am negativsten bewertet (Näheres s. dazu KRIEG 2007, 2008). Untersuchung wie Bewertung waren allerdings auf die Stromelbe begrenzt, unter Ausschluss der Hafenbecken und Kanäle. Der Schwerpunkt der Beprobung OWK Hafen lag im Abschnitt Bubendey-Ufer und Seemannshöft. In der aktuellen Untersuchung wurde die Beprobungsstrategie umgestellt. Um den gesamten OWK zu erfassen, wurde im Längsprofil beprobt. Unverändert dagegen das Beprobungsraster im OWK Elbe (Ost). Näheres dazu siehe im nachfolgenden Kapitel.

2 Material und Methoden

2.1 Probenahmestrategie und Design

2.1.1 Untersuchungsgebiet und Probestellen

Die Tideelbe ist nach Osten durch die Staustufe Geesthacht (Strom-km 585,9) und seewärts durch die Kugelbake bei Cuxhaven (Strom-km 727,7/Grenze zur Außenelbe) begrenzt. Das Ästuar ist von Ost nach West in die Fließgewässertypen 20 (Subtyp Tideelbe), 22.3 (Subtyp Tideelbe) und in den Typ T 1 (Übergangszone) gegliedert. Während das Übergangs- und das Marschengewässer jeweils den OWK Elbe bzw. Elbe (West) darstellen, ist der Subtyp 20 (sandgeprägter Tieflandstrom) in zwei OWK unterteilt: Hafen und Elbe (Ost), die im wesentlichen die limnische Tideelbe repräsentieren.

Im Rahmen des IKSE-Messprogramms wurde der **Hamburger** Elbeabschnitt auf zwei Profilen in 2009 hinsichtlich der wirbellosen Bodenfauna untersucht (Abb. 1a-d). Wie bereits genannt, ein Quer- oder Längsschnitt pro OWK. Wobei die Anzahl der Probestellen entsprechend der Größe eines OWKs variierte. Der OWK Elbe (Ost) ist mit 32 km doppelt so lang wie der OWK Hafen. Demzufolge wurde der Wasserkörper mit 8 Stationen belegt (Abb. 1a) und der OWK Hafen mit 4 Stationen, plus eine Extra-Beprobung auf einer in 2007 erstmals nachgewiesenen *Dreissena*-Muschelbank vor Seemannshöft (Abb. 1b-d).

Entsprechend der Flussbreite (rd. 200 m bis > 300 m) und der Hydromorphologie wurden die Probestellen verteilt, wobei „hochwertige“ und „geringwertige“ Biotope, bspw. Watten, naturnahe Abschnitte versus ausgebaute Strecken, wie Fahrwasser, Fahrrinne, gleichermaßen berücksichtigt wurden. Darüber hinaus fand eine analoge Tiefenzonierung der Stationen Beachtung.

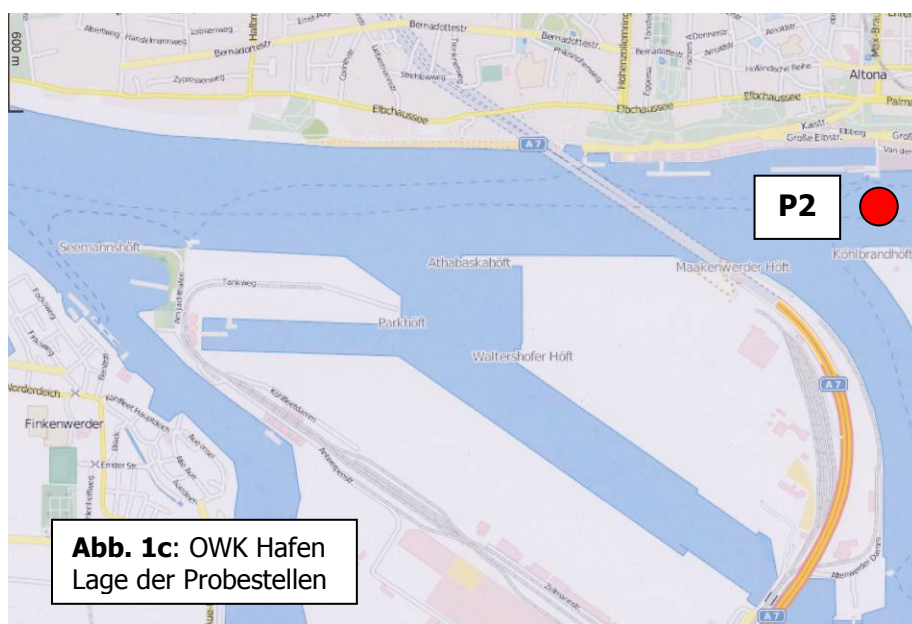
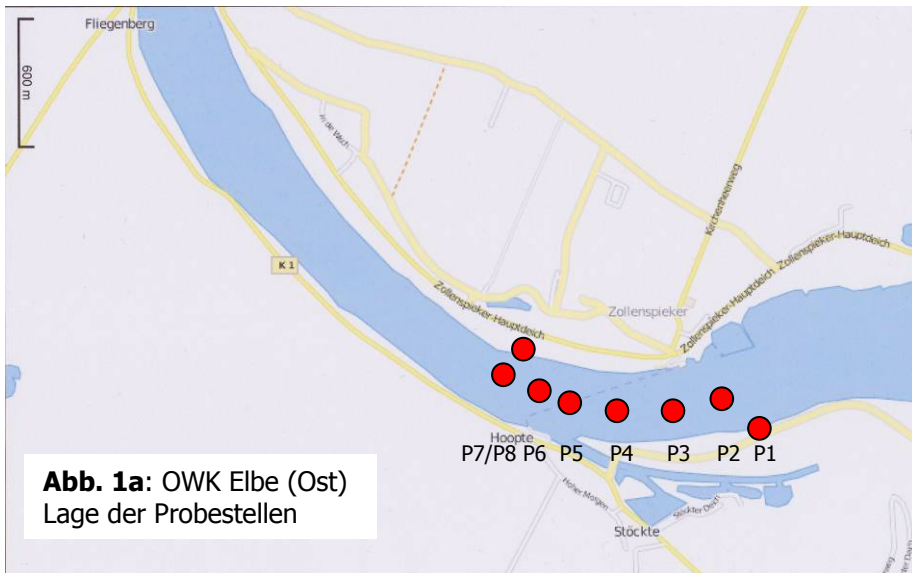


Abb. 1a-c: Lage der Probestellen (IKSE-Untersuchung 2009)

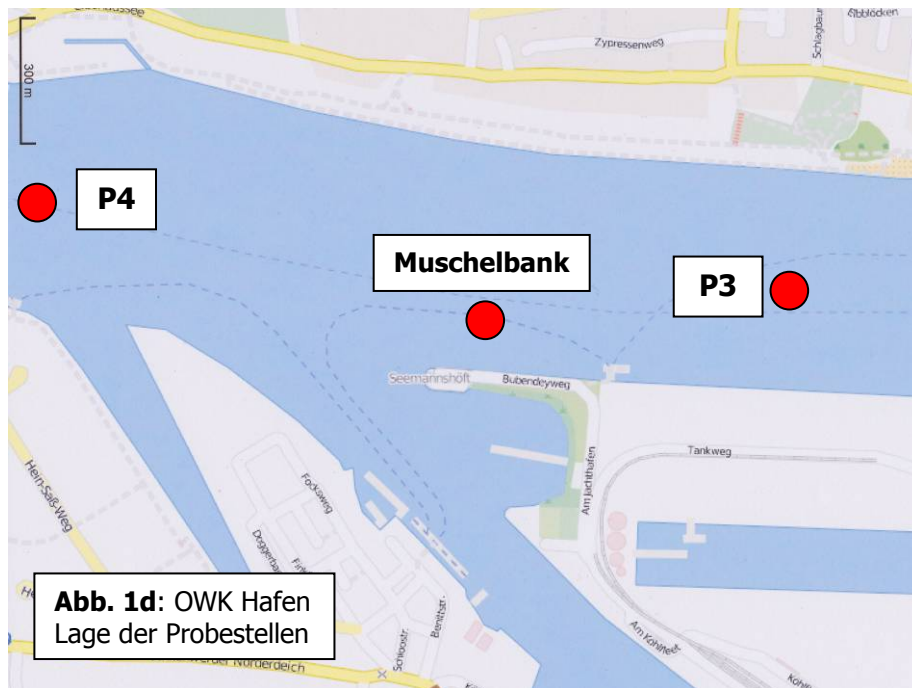


Abb. 1d: Fortsetzung

Tab. 1: Zahl der Probeneinheiten (= PE) auf den Schräg-/Längsprofilen Tideelbe (2009)

Oberflächenwasserkörper	FGW-Typ	Profil von/bis	PE Eulitoral	PE Sublitoral	PE _{GES.}
OWK Elbe (Ost) (limnisch)	20 –	km 598-600	2	6	8
OWK Hafen (limnisch)	Subtyp TEL	km 618-	0	4 (+1)	4 (+1)

Anmerkung: 1 PE = 6 Parallelen (2x Van-Veen Greiferinhalte analog 500 µm-Fraktion & 4x Stechrohrinhalte analog 250 µm-Fraktion)

Tab. 2: Randparameter der IKSE-Untersuchungen 2009 im OWK Elbe (Ost) und Hafen

Zollenspieker – Hoopte (km 598 bis ca. 600) – 21.04.2009 – HW vor Ort = 15:42 Uhr; NW vor Ort = 11:04 Uhr								
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8
Uhrzeit MESZ	11:30	14:25	14:10	13:52	13:25	13:20	12:43	12:00
Nordwert	53°23'46,6"	53°23'51,3"	53°23'48,6"	53°23'47,7"	53°23'47,3"	53°23'49"	53°23'51,6"	53°23'54,2"
Ostwert	10°11'17,9"	10°11'16,4"	10°11'2,8"	10°10'50,7"	10°10'31,7"	10°10'20"	10°10'13,7"	10°10'20,7"
Sedimenttyp	Schluff/FS	FS/MS/GS	FS/MS/GS	FS/MS	FS/MS	FS/MS	FS/MS	MS
Tiefe [m]	+ 0/Watt	7	7	6	6	7	6	+ 0/Watt
Norderelbbrücken – Teufelsbrück (km 619 bis ca. 629,5) – 12.05.2009 - HW St. Pauli = 07:24 Uhr; NW St. Pauli = 14:31 Uhr								
Uhrzeit MESZ	09:45	10:45	11:53	12:30	13:25	Die Dreikantmuschel-Bank erstreckt sich vor Seemannshöft. Nach Westen bis etwa Hafenmund Köhlfleet, nach Osten „verliert sie sich“ entlang des Bubendey-Ufers.		
Nordwert	53°32'6,4"	53°32'28,5"	53°32'31,6"	53°32'40,5"	53° 32'26,5"			
Ostwert	10°0'40"	9°56'12"	9°53'3,7"	9°51'38,1"	9°52'43,7"			
Sedimenttyp	FS/Schluff	FS/Schluff	FS	MS	Muschelbank			
Tiefe [m]	> 12	≥ 14	≥ 14	≥ 14	> 14			

2.1.2 Substratwahl

Es wurden ausschließlich Weichsubstrate beprobt: Lokale Sedimenttypen von schluffhaltigem, feinem Feinsand über Feinsand bis Mittel-/Grobsand. Näheres zur Entscheidung der grundsätzlichen Weichsubstratbeprobung s. KRIEG (2006, 2007 & 2008). Außerdem wurde 2009 der seltene Habitat „Muschelbank“ (Anteil unter 5% Deckungsgrad der Mikrohabitate auf den OWK bezogen) extra beprobt (analog 21. Teilprobe gemäß Handbuch Fließgewässerbewertung nach MEIER et al. 2006).

2.1.3 Untersuchungshäufigkeit

Aufgrund der extremalen, natürlichen Variabilität biotischer und abiotischer Parameter in einem Ästuar ist die wirbellose Bodenfauna in **jährlicher Sequenz** zu untersuchen, wobei grundsätzlich zwei saisonale Beprobungen in Küsten- und Übergangsgewässern durchzuführen sind: Im Frühjahr (März/April) und Ende September/Anfang Oktober (s. Handbuch der adhoc Arbeitsgruppe „Benthos und benthische Lebensräume“ der AG ErBe und SOP der Unterarbeitsgruppe „Qualitätssicherung Makrozoobenthos“ des UBA Berlin). Während des Frühjahrs und mit Herbstbeginn ist die (eu-)dominante FE (= Fauneneinheit) Oligochaeta am arten- und individuenreichsten ausgeprägt, außerdem sind die Populationen der FE Polychaeta, Crustacea und Mollusca während dieser Perioden repräsentativ.

Eine Verschiebung der Probenahme von Frühjahr zu Herbstbeginn oder umgekehrt ist unschädlich, da die „Offene Taxaliste“ sich gegenüber saisonalen Effekten sehr robust verhält. Die große Zahl der eco-indizierten Spezies (n = 288) stellt sicher, dass zu allen Jahreszeiten eine ausreichende Anzahl von Indikatorarten in allen ECO-/ÖZ-Klassen verfügbar ist.

2.1.4 Entnahmetechnik

Große Ströme, Flüsse und Ästuarie bedürfen einer eigenständigen Probenahmestrategie und Beprobungstechnik. Die Gründe sind naheliegend: v.a. Tidehub, Gewässertiefe und –breite, Trübung, Strömungsgeschwindigkeit.

In den letzten Berichten zur „überblicksweisen Überwachung“ der TEL in 2006 & 2007 ist das Design der Probenahme und -behandlung detailliert dargestellt. Näheres zur Entnahmetechnik und der Aufarbeitung im Freiland s. KRIEG (2006, 2007, 2008).

2.2 Probenbearbeitung

Die Aufarbeitung der konservierten Proben erfolgte ausschließlich im Labor. Die einzelnen Bearbeitungsschritte wurden in den Berichten 2005 & 2006 ausführlich dargestellt und sind im Bedarfsfall dort nachzuschlagen (KRIEG 2006, 2007). Methodisch waren für die IKSE-Untersuchung keine Modifikationen notwendig; die Standardverfahren wurden unverändert praktiziert.

2.3 Aus- und Bewertung der Datenkollektive

Qualitativ ist es das Ziel, das Artenspektrum zu erfassen [n Spezies]; in Ausnahmefällen Gattungen oder Großtaxa (syn. Fauneneinheit FE). Aus den Zählgrößen [Ind./m²] werden die Dominanzwerte [DW%] berechnet und die Artenhierarchie bestimmt. Das Gesamtergebn repräsentiert den Ist-Zustand der wirbellosen Bodenfauna (qualitativ-quantitativ) für den jeweiligen OWK im Erhebungszeitraum 2009.

Für die Bewertung der wirbellosen Bodenfauna ist das Ästuartypieverfahren (KRIEG 2006, 2007, 2008) die Methode der Wahl. Das Verfahren ist ästuarispezifisch 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 des Sonderaufgabenbereichs der ARGE ELBE der Bundesländer Hamburg, Niedersachsen & Schleswig-Holstein) vorgestellt, diskutiert und für das Elbeästuar derzeit Bewertungsmethode gem. EG-WRRL.

3 Ergebnisse und Diskussion

Nachstehend werden die Ergebnisse der aktuellen Zoobenthosuntersuchung 2009 und deren Bewertung zusammenfassend vorgestellt und auf OWK-Ebene diskutiert. Die Proben wurden im Frühjahr (April/Mai 2009) gezogen. Dem Datenkollektiv OWK Elbe (Ost) lagen 48 Stichproben und dem des OWK Hafen 24 Stichproben plus eine zusätzliche PE zur Aus- und Bewertung zugrunde. Die Zusatzbeprobung der Muschelbank ist nicht in den Datensatz OWK Hafen integriert. Gemäß MEIER et al. (2006) entspricht sie der 21. Unterprobe, da ihr Anteil an den Substrattypen/Mikrohabitaten < 5% ist (nicht repräsentativ für den OWK Hafen).

3.1 OWK Elbe (Ost) (Typ 20 - Subtyp Tideelbe)

Das elbeaufwärtige Schrägprofil umfasst die Fließstrecke Zollenspieker - Hoopte (Abb. 1a & Abb. 2). In dem Abschnitt misst die Tideelbe im Querschnitt über 200 m und die Tiefe der Fahrinne variiert zwischen -4 bis -5 m KN. Der maximale Ebbstrom ist mit 100 cm s^{-1} deutlich höher als der max. Flutstrom mit 25 cm s^{-1} . Entsprechend den Strömungsgeschwindigkeiten ist das Sohlsubstrat sandig (Fein- bis Grobsand); die Ufer und Bühnenfelder sind schluffig bis feinsandig und bis auf die Stacks (= Steinbuhnen) unbefestigt. Das Höhenprofil der Sandwatten (Bühnenfelder) ist mäßig steil und in der Ausdehnung relativ kurz.

Im Gebiet Zollenspieker wurden die Proben am 21.04.2009 von 11:15 bis ca. 14:45 Uhr gezogen (HW vor Ort um 15:42 Uhr; NW vor Ort um 11:04 Uhr).



Abb. 2: OWK Elbe Ost – Schrägprofil von Zollenspieker nach Hoopte
Links: Nordufer bei etwa km 600 und
Rechts: Stacks und Bühnenfelder am gegenüberliegenden Südufer bei Hoopte (etwa km 598)

3.1.1 Status quo

Insgesamt wurden im Untersuchungsraum 70 eco-Arten nachgewiesen; davon rd. 35% der Arten gleich Oligochaeta und über 25% gleich Chironomidenlarven. Außerdem vier eco-Gattungen (Tab. 3), zzgl. 13 Taxa höherer Ordnung – unterm Strich = 87 Taxa. Allerdings gilt die Gesamtarten-/Taxazahl nicht als brauchbares Vergleichsmaß, da sie von der Anzahl [n] der Stichproben abhängig ist und mit steigender Stichprobenzahl größer wird. Die mittlere Artenzahl (= MAZ) ist dagegen eine gute Schätzgröße für die Artendiversität. Mit 20,1 Spezies entspricht die Rechengröße einer durchschnittlich ausgestatteten Biozönose des FGW-Typs 20: weder artenarm noch artenreich, aber durchaus divers strukturiert. In 75% der Proben (bezogen auf eine PE) wurde die MAZ aber unterschritten (Fahrinne!!). Die Extrema schwankten von min. 10 bis max. 47 Arten. Eine derartige Variabilität ist kennzeichnend für die Dynamik eines tidebeeinflussten Gewässers.

Tab. 3: Spektrum der eco-Arten (qualitativ-quantitativ) bei Zollenspieker (OWK Elbe Ost, 2009)

P = Probestelle, s. Abb. 1a

Station/Probestelle	[Ind./m ²]	lfd. #	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Corophium curvispinum	Amphipoda	1	0	0	0	10	0	0	0	20
Dikerogammarus villosus	Amphipoda	2	157	0	0	0	0	0	0	80
Gammarus tigrinus	Amphipoda	3	0	0	10	0	0	0	0	60
Gammarus zaddachi	Amphipoda	4	100	0	0	0	10	10	0	50
Aeolosoma variegatum	Aphanoneura	5	0	0	0	0	0	0	0	786
Corbicula sp. (fluminea/fluminalis)	Bivalvia	6	157	187	367	190	414	50	729	1.043
Dreissena polymorpha	Bivalvia	7	0	0	30	10	20	120	3.950	0
Pisidium amnicum	Bivalvia	8	0	0	0	20	0	0	60	30
Pisidium casertanum	Bivalvia	9	120	50	0	10	0	0	20	10
Pisidium henslowanum	Bivalvia	10	0	0	0	10	0	0	0	187
Pisidium nitidum	Bivalvia	11	0	0	0	0	0	0	0	10
Pisidium spp.	Bivalvia	12	40	0	0	0	0	0	0	0
Pisidium subtruncatum	Bivalvia	13	140	60	90	70	60	0	80	70
Pisidium supinum	Bivalvia	14	0	20	50	0	0	10	0	0
Sphaerium corneum	Bivalvia	15	40	0	0	0	0	0	0	0
Cordylophora caspia	Cnidaria	16	0	0	0	0	0	3.750	0	100
Hydra oligactis	Cnidaria	17	0	0	0	157	0	0	0	0
Eriocheir sinensis	Decapoda	18	20	0	0	0	0	0	0	10
Chironomus plumosus agg.	Diptera	19	377	0	0	0	0	0	0	157
Cladotanytarsus spp.	Diptera	20	40	0	0	0	0	0	0	157
Cricotopus sylvestris-Gruppe	Diptera	21	966	0	0	0	0	0	0	0
Cryptochironomus spp.	Diptera	22	20	0	0	0	0	0	0	0
Dicrotendipes nervosus	Diptera	23	320	0	0	0	0	0	0	314
Endochironomus tendens	Diptera	24	277	0	0	0	0	0	0	10
Glyptotendipes barbipes	Diptera	25	40	0	0	0	0	0	0	0
Glyptotendipes pallens agg.	Diptera	26	829	0	0	0	0	0	0	30
Glyptotendipes paripes	Diptera	27	414	0	0	0	0	0	0	20
Kloosia pusilla	Diptera	28	0	344	374	639	2.231	993	552	157
Microtendipes chloris-Gruppe	Diptera	29	454	0	0	0	0	0	0	167
Microtendipes pedellus agg.	Diptera	30	40	0	0	0	0	0	0	0
Paratendipes sp.	Diptera	31	514	0	0	0	0	0	0	0
Polypedilum nubeculosum	Diptera	32	5.267	0	0	0	0	0	0	50
Prodiamesa olivacea	Diptera	33	1.363	0	0	0	0	0	0	0
Robackia demeijerei	Diptera	34	0	0	157	0	639	177	177	10
Tanytarsus punctipennis	Diptera	35	0	0	0	0	0	0	20	0
Tanytarsus gr. erminulus	Diptera	36	0	0	0	0	50	0	1.063	0
Tanytarsus gr. verralli	Diptera	37	0	0	0	0	20	0	80	0
Caenis horaria	Ephemeroptera	38	0	0	0	0	0	0	0	10
Bithynia tentaculata	Gastropoda	39	0	10	0	0	0	0	0	0
Physa fontinalis	Gastropoda	40	10	0	0	0	0	0	0	0
Potamopyrgus antipodarum (+ f. c)	Gastropoda	41	40	0	0	0	0	0	0	0
Radix balthica	Gastropoda	42	0	0	10	0	0	0	0	0
Valvata piscinalis	Gastropoda	43	60	157	0	0	0	0	0	0
Viviparus contectus	Gastropoda	44	20	0	0	0	0	0	0	0
Asellus aquaticus	Isopoda	45	0	0	0	0	0	0	40	20
Neomysis integer	Mysidacea	46	20	0	0	0	0	0	0	10
Amphichaeta leydigii	Oligochaeta	47	6.445	0	0	0	314	0	0	0
Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	48	200	0	0	0	0	0	0	0
Enchytraeus albidus	Oligochaeta	49	0	1.545	29.677	74.012	11.505	12.331	8.960	0
Enchytraeus buchholzi agg.	Oligochaeta	50	1.572	0	0	0	0	0	0	629
Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	51	3.615	0	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	52	1.772	0	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	53	0	0	0	0	0	0	0	334
Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	54	492	0	0	0	0	0	0	0
Lumbricillus lineatus	Oligochaeta	55	0	0	0	157	472	0	0	157
Marionina argentea	Oligochaeta	56	160	0	0	0	0	10	0	16.428
Nais bretscheri	Oligochaeta	57	0	0	0	0	0	0	0	10
Nais elinguis	Oligochaeta	58	4.258	0	0	0	0	0	0	1.886
Nais pardalis	Oligochaeta	59	320	0	0	0	0	0	0	0
Nais variabilis	Oligochaeta	60	0	0	0	0	0	0	0	472
Paranais frici	Oligochaeta	61	3.301	0	0	0	0	0	0	177
Peloscoclex multisetosus (syn. Quis)	Oligochaeta	62	357	0	0	0	0	0	0	157
Potamotheix moldaviensis	Oligochaeta	63	826	0	0	0	0	0	0	187
Potamotheix vejvodskyi	Oligochaeta	64	340	0	0	0	0	0	0	0
Pristina aquiseta	Oligochaeta	65	40	0	0	0	10	0	0	0
Propappus volki	Oligochaeta	66	0	189.271	110.380	313.959	44.822	221.267	221.350	1.525
Psammoryctides albicola	Oligochaeta	67	0	20	0	0	0	0	0	157
Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	68	0	70	0	0	10	0	0	482
Stylaria lacustris	Oligochaeta	69	157	0	0	0	0	0	0	0
Tubifex tubifex	Oligochaeta	70	80	0	0	0	0	0	0	0
Uncinails uncinata	Oligochaeta	71	157	157	0	0	0	0	314	472
Vejvodskyella intermedia	Oligochaeta	72	63.733	0	0	0	20	0	1.318	826
Hypania invalida	Polychaeta	73	512	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsyche contubernalis	Trichoptera	74	20	0	0	0	0	0	0	0

In der unteren Abb. 3 ist die Dominanzstruktur der Indikatorarten aufgeführt. *Propappus volki* (Oligochaeta) war in allen Sandproben abundant (Tab. 3) und im OWK Elbe (Ost) die eudominante Art in der Hierarchie schlechthin. Der Anteil der Spezies am gesamten Individuenbestand erreichte knapp 80%! Bezüglich der Biodiversität für Bundesschiffahrtsstraßen ein beispielhaftes Ergebnis (vgl. Bewertung, hier Co-Parameter α -Diversität).

P. volki ist ein haptischer Süßwasseroligochaet (Fam. Propappidae), der ausgesprochen rheophil ist und als Substrat reine Sande präferiert, wobei die Art Transportkörperstrecken nicht meidet. Damit findet der Wurm ideale Bedingungen in den strömungsexponierten, sandigen Strecken der Fahrrinne. Dieser urtümliche Wurm ist **die Leitart** der Fahrrinne im limnischen Flussabschnitt. So verwundert es nicht, dass *P. volki* in der Stromsohle bei Zollenspieker Populationsstärken $\geq 10^5$ Ind./m² erreichte. Stromabwärts in der Norder-/Unterelbe hat sich die Dichte um ein bis zwei Zehnerpotenzen reduziert, auf 10^3 - 10^4 Ind./m² (s. Tab. 5).

Alles in allem ist eine Artendominanz euryöker Spezies, wie Enchytraeiden, jedoch nicht zu verleugnen (vgl. Abb. 4): v.a. *Enchytraeus albidus* und *Marionina argentea*; ergänzt durch den eurytopen Süßwassernaididen *Vejdovskyella intermedia* (Oligochaeta). Andererseits wurden in der Fahrrinne der Tideelbe bei Zollenspieker aber auch zwei flusstypische Spezialisten nachgewiesen: Die rheophilen Zuckmückenlarven *Kloosia pusilla* und *Robackia demeijerei* (Chironomidae); ihre Populationsgrößen waren im Vergleich *Propappus volki* jedoch unbedeutend (s. Tab. 3).

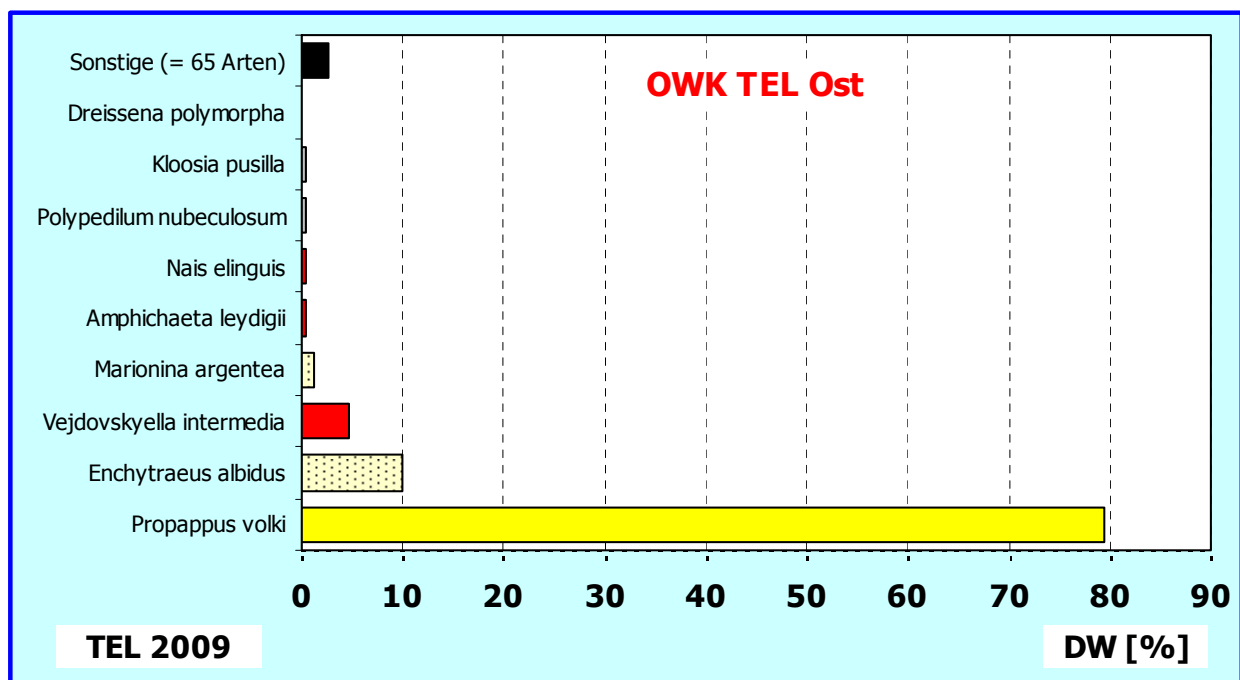


Abb. 3: Dominanzstruktur der ersten 9 Arten in der Rangfolge ihres Dominanzwerts (= DW%) Oberflächenwasserkörper Elbe (Ost) 2009

3.1.2 Bewertung des Status quo

Mit einem Rechenwert von **2,01** liegt der Kernparameter **AeTI** im unteren Drittel der ECO-Klasse III. Gemäß Klassifizierung entspricht der OWK Elbe (Ost) demnach einem mäßigen ökologischen Zustand. Von den Möglichkeiten her dürfte der Wasserkörper eine größere Leistungsfähigkeit haben. Einige Indizien, wie Mannigfaltigkeit und Diversität, weisen bereits jetzt in Richtung auf einen guten ÖZ. D. h., noch ist der Zustand mäßig, das Potential für eine gute ÖZK ist aber durchaus vorhanden.

Der ermittelte AETI ist formal korrekt, die Gültigkeitskriterien sind in Gänze erfüllt (s. Tab. 4).

Die Verteilung der 74 Zeigerarten über die ECO-Klassen II bis V (ECO-Klasse I unbesetzt, kein Artnachweis) weist ein klares Maximum für die Klassen V und IV auf. Gewässerubiquisten und euryöke Arten sind mit insgesamt 53 Arten weit in der Überzahl. Die ästuar- und noch flusstypischen Indikatoren sind mit 21 Spezies (ECO-Klasse II & III) zwar im Defizit, aber in Relation nicht ganz unbedeutend. Unter Berücksichtigung der Individuendominanz (= blaue Säulen) stützten sich über 80% der Gesamtabundanz auf das letztgenannte typspezifische Kollektiv. Die relative Individuendichte der euryöken Generalisten rangiert dagegen knapp unter 20%. Individuenmäßig demnach eine Spitzenposition guter Indikatoren; artenmäßig ist die Dominanz aber nicht zu halten, sondern fällt eindeutig an die Gewässerubiquisten.

In der Berechnung des AeTI schlägt sich die Gewichtung der „guten“ eco-Arten (Indikationsgewicht 8 oder 16) und deren gewichtete Abundanz gemäß Fibonacci-Rangfolge (13 oder 21) im Ergebnis nieder: Eine deutliche Verschiebung in der ECO-Klasse III hin zum „besseren Drittel“, weg von der Artendominanz der Ubiquisten und folglich weg von einer „unbefriedigenden“ Einstufung.

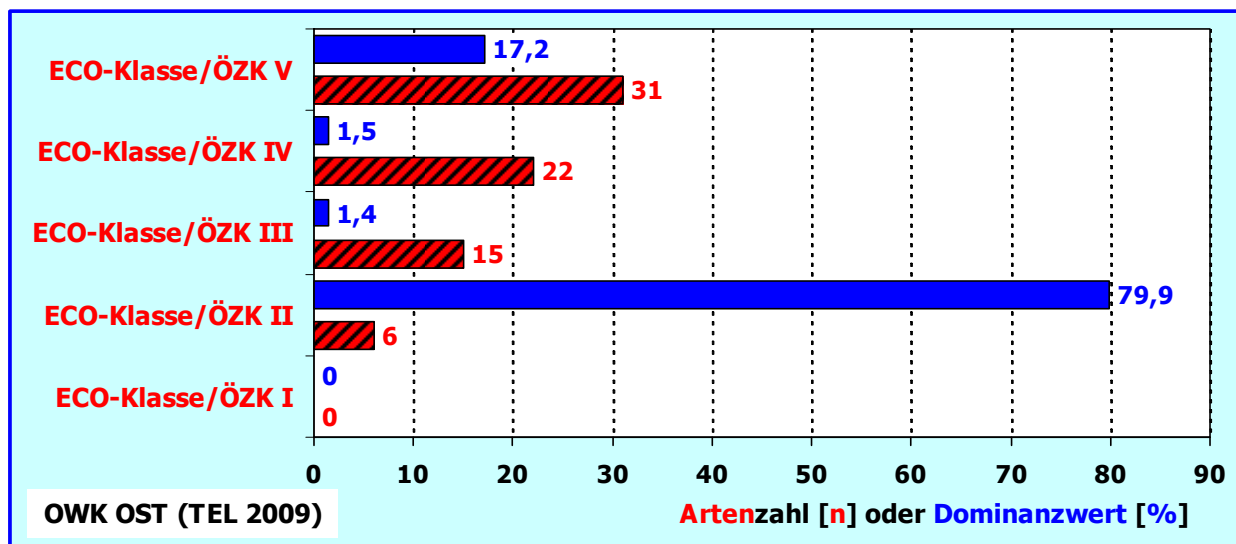


Abb. 4: Anzahl der Indikatorarten und deren Individuendominanz [DW %] pro ECO-Klasse syn. ÖZK; hier OWK Elbe (Ost) - Zollenspieker/Hoote mit insgesamt n = 8 Probeneinheiten (2009)

Die Co-Metrics der Biodiversität korrespondieren relativ gut mit der Bewertung gemäß AeTI. Der berechnete **ADF**-Wert $\alpha \geq 12$ liegt weit über dem unteren Grenzwert von 9,01 und damit im zentralen Bereich einer guten Einstufung; wiederum bezeichnend für eine (hoch) diverse, gut sortierte Gemeinschaftsstruktur. Mit anderen Worten, der Co-Metrik entspricht mindestens der guten ÖZK. Vom Prinzip des Index' ebenso zutreffend, da in der Gemeinschaft drei Arten mit abweichend hohen Abundanzen über den Querschnitt dominierten ($10^3 - 10^5$ Ind./m²), während die meisten Arten grundsätzlich nur eine geringe Populationsstärke erreichten ($10^1 - 10^2$ Ind./m²) (s. Tab. 3).

Mit kleinen Defiziten dagegen die Ermittlung der Diversität über die mittlere Artenzahl (= **MAZ**). Mit **S_c = 20,1** ist der Parameter im Vergleich zu früheren Bestandserhebungen (KRIEG, 2006, 2007 & 2008) als guter Durchschnitt für den OWK, insbesondere für eine Bundeswasserstraße, einzuordnen, entspricht allerdings einem mäßigen ÖZ.

Unterm Strich geben beide Co-Metrics die ökologische Zustandsklasse passend wieder. Der AeTI liegt im möglichen Schwankungs-/Übergangsbereich zur Öko-Klasse II; die α -Diversität verweist auf eine gut strukturierte Gemeinschaft hin, die MAZ entspricht zwar einer mäßigen Einstufung, für Bundeswasserstraßen ist der Wert aber mehr als akzeptabel. Im Kontext, damit

letztendlich über dem Durchschnitt der Tideelbe, dennoch formal ein **mäßiger ökol. Zustand für den OWK Elbe (Ost)** - innerhalb der gegebenen Klassenbreiten allerdings „hoch angesiedelt“.

Bei Abweichungen zwischen den beiden Diversitätsmaßen empfehlen SCHÖLL et al. (2005) die mittlere Artenzahl als Korrektur der ökologischen Einstufung durch den AeTI. Nach Einschätzung der Autoren ist die MAZ die belastbarere Vergleichsgröße für die Diversität in Gewässersystemen. Im Unterschied zu verschiedenen Diversitätsmaßen kann die MAZ als robustes Maß angesehen werden, das die Diversität der Biozönose allein aufgrund der Artenpräsenzen schätzt, ohne Berücksichtigung der Individuenverteilung, die zu vielen Einflüssen unterliegt.

Fazit:

Auf der Basis des Kernparameters und des Moduls Biodiversität des Ästuartypieverfahrens ergibt sich folgende Zusammenfassung zur Bewertung des OWK Elbe (Ost) unter Zugrundelegung der benthischen wirbellosen Fauna.

Tab. 4: OWK Elbe (Ost) - Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse

Legende: FGW-Typ = Fließgewässertyp; PE = Probeneinheit, entsprechend 6 Parallelproben pro Station

AeTI \pm s = Ästuar-Typie-Index & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Elbe (Ost) (FGW-Typ 20-Subtyp TEL): Obere, limnische Tideelbe im April 2009 (8 PE)					
Parameter	AeTI \pm s	MAZ	ADF	Gesamttaxa	Indikatorarten
AeTV	2,01 \pm 0,19	20,1	≥ 12	87	74
Gültigkeitskriterien AeTI erfüllt, da					
1. Standardabweichung AeTI $s < 0,3$					
2. Mindestanzahl Indikatorarten $4^2 \gg 16$					
3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa $> 90\%$					
Bewertung OWK Elbe (Ost) im April 2009					
Gem. Rechengröße AeTI eingestuft in <u>mäßige</u> ÖZK;					
Modul Biodiversität , wobei					
gem. Einstufung MAZ = <u>mäßige</u> ÖZK und					
gem. Einstufung ADF = <u>gute</u> ÖZK					
der QK BWF im OWK.					
Einstufung nach Ästuartypieverfahren (Parameter AeTI und Biodiversität):					
mäßige ökologische Zustandsklasse analog ÖZK III					
mögliche Tendenz: in Richtung <u>guter</u> ÖZK					
Der Grad der Vielfalt und Abundanz der wirbellosen Bodenfauna liegt (gering bis) mäßig außerhalb des Bereichs typspezifischer Bedingungen. Empfindliche Arten mit ästuarspezifischer Bindung sind präsent. Zur eindeutigen Erreichung des „guten“ Zustands reicht die Artenzahl gewässertypischer, stenöker Arten jedoch nicht aus. Denn dem steht die Arten-Dominanz von r-Strategen/Ubiquisten gegenüber [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EG-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter“, „guter“ ökol. Zustand]. Individuenmäßig dominieren wenige stenöke Spezialisten.					

3.2 OWK Hafen (Fließgewässertyp 20 - Subtyp TEL)

Die Probestellen wurden im Längsschnitt angeordnet, zwischen Norderelbbrücken und Teufelsbrück (Abb. 1b - d & Abb. 5). Im Abschnitt unterhalb der Abzweigung Köhlbrand misst die Unterelbe von Ufer zu Ufer über 500 m, und die Solltiefe der Fahrrinne beträgt $-15,3$ m SKN bei 250 m Breite. Der maximale Flut- und Ebbstrom kann mit $> 150 \text{ cm s}^{-1}$ sehr stark sein. Analog den hohen Strömungsgeschwindigkeiten variiert das Sohlmaterial von Mittel-/Grobsand bis hin zu Kies. Allerdings gibt es auch kleinräumige Nehrungsfelder mit reinem Schlick. Die Uferstrukturen sind Kaianlagen, Metallspundwände, Schüttsteinböschungen und lokal auch kurze Stacks.

Am Nordufer der Unterelbe liegen verstreut sandige Bühnenfelder. Das Höhenprofil der Sandwatten ist steil und kurz.

Im Raum unterhalb der Norderelbe/Köhlbrand ist die Unterelbe einem höheren Nutzungsdruck ausgesetzt als die Norderelbe oberhalb der Abzweigung Köhlbrand: v.a. als Seeschiffahrtsstraße mit entsprechender Soltiefe von -15,3 m SKN (Mindestmaß) und einer intensiven Unterhaltungsbaggerei zur Aufrechterhaltung der Mindesttiefe. Je weiter nach Osten, mit abnehmender Sohltiefe die Norderelbe aufwärts, desto geringer die Eingriffsintensität im Unterhaltungsaufwand.

Im OWK Hafen wurden die Proben am 12.05.2009 von 09:30 bis ca. 14:00 Uhr gezogen (HW St. Pauli um 07:24 Uhr; NW St. Pauli um 14:31 Uhr).



Abb. 5: OWK Hafen – Längsprofil von Norderelbbrücken bis Teufelsbrück
Links: Norderelbe bei Norderelbbrücken (Südufer, etwa auf Höhe km 619; Blick stromauf) und
Rechts: Unterelbe bei Seemannshöft - Bubendey-Ufer (Südufer, etwa auf Höhe km 628,5; Blick stromaufwärts)

3.2.1 Status quo

Insgesamt wurden im OWK Hafen nur 27 eco-Arten nachgewiesen; davon rd. 45% der Arten gleich Oligochaeta und knapp 25% gleich Chironomidenlarven. Außerdem zwei eco-Gattungen (Tab. 5), zzgl. 11 Taxa höherer Ordnung, unterm Strich = 40 Taxa.

Prinzipiell gilt die Gesamtarten-/Taxazahl nicht als brauchbares Vergleichsmaß, da sie von der Anzahl [n] der Stichproben abhängig ist und mit steigender Stichprobenzahl größer wird. Die mittlere Artenzahl (= MAZ) ist dagegen eine gute Schätzgröße für die Diversität. Mit 13,3 Spezies überschreitet der Rechenwert gerade mal den Grenzwert zur ECO-Klasse III (MAZ 13 < 25). Die benthische Zoozönose des Wasserkörpers ist also eher artenarm als artenreich. Die Extrema schwankten von min. 6 bis max. 25 Arten. Eine derartige Variabilität ist einerseits kennzeichnend für die Dynamik eines Tidegewässers, andererseits symptomatisch für eine Seeschiffahrtsstraße bzw. deren Fahrrinne.

Die mittlere Artenzahl ist noch nach unten zu korrigieren bzw. zu trennen. In jenen Abschnitt der Norderelbe, der zum Güterumschlag nicht mehr genutzt wird, mit der Folge eines geringen Unterhaltungsaufwands: von den Norderelbbrücken bis etwa zur Einmündung Baakenhafen. Demzufolge sind die Bestandszahlen der Station P1 aus der Betrachtung herauszunehmen. Dann reduziert sich die mittlere Artenzahl für die Strecke km 619,5 bis km 634 auf 9,3 Arten. Das, wie die im einzelnen 6 bis 8 Arten pro PE, sind Indizien für eine starke Milieustörung. Anders ausgedrückt: Dort wo die Unterhaltungsbaggerei sehr intensiv und die Eingriffsfrequenz vergleichsweise hoch ist, zeigen sich deutliche Lücken in der Artenvielfalt. Dass eine Fahrrinne

mit mehr als 6 oder 8 Arten besiedelt ist, zeigen wiederum die Befunde der Proben gemäß Station P1 und P2. Die Reihung P1 bis P4 ist i.d.S. überzeugend. Je höher der Unterhaltungsaufwand, desto verödeter das Gebiet.

Tab. 5: Spektrum der eco-Arten (qualitativ-quantitativ) in der Stromelbe im OWK Hafen (2009)

P = Probestelle, s. Abb. 1b-d

Station/Probestelle	[Ind./m ²]	lfd. #	P1	P2	P3	P4
Bathyporeia pilosa	Amphipoda	1	170	0	0	0
Corophium curvispinum	Amphipoda	2	10	0	0	0
Gammarus zaddachi	Amphipoda	3	10	0	0	0
Pisidium amnicum	Bivalvia	4	157	0	0	0
Pisidium casertanum	Bivalvia	5	387	0	0	0
Sphaerium corneum	Bivalvia	6	10	0	0	0
Cordylophora caspia	Cnidaria	7	30	200	200	472
Hydra oligactis	Cnidaria	8	160	90	1.352	1.415
Cricotopus sylvestris-Gruppe	Diptera	9	0	0	0	10
Dicrotendipes nervosus	Diptera	10	90	0	0	157
Endochironomus tendens	Diptera	11	50	167	0	0
Kloosia pusilla	Diptera	12	786	20	0	0
Paratendipes sp.	Diptera	13	30	0	0	0
Polypedilum bicrenatum	Diptera	14	314	0	0	0
Polypedilum nubeculosum	Diptera	15	1.450	20	0	0
Amphichaeta leydigii	Oligochaeta	16	0	0	0	314
Enchytraeus albidus	Oligochaeta	17	13.776	943	629	0
Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	18	0	60	0	0
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	19	457	947	0	0
Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	20	394	10	0	0
Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	21	10	0	0	0
Marionina argentea	Oligochaeta	22	8.645	0	157	943
Nais elinguis	Oligochaeta	23	0	472	0	0
Paranais frici	Oligochaeta	24	157	472	0	0
Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	25	4.942	140	0	0
Propappus volki	Oligochaeta	26	16.842	1.100	2.989	2.043
Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	27	50	0	0	0
Vejdovskyella intermedia	Oligochaeta	28	1.886	0	0	0
Marenzelleria spp.	Polychaeta	29	177	564	20	314

Besonders auffällig ist der stromabwärtige Abundanzrückgang von *Propappus volki*, aber auch der der beiden Enchytraeiden *Enchytraeus albidus* und *Marionina argentea* (s. obige Tab. 5). Die genannten Oligochaeten sind typische Fahrrinnenbewohner, den extremen Milieubedingungen derselben bestens angepasst. Wahrscheinlich ist der Rückgang auf die Wechselwirkung zwischen Unterhaltungsbaggerei und der Reproduktionsstrategie zurückzuführen. Die zit. Würmer vermehren sich sexuell und legen Kokons; Bestandsverluste können sie nur mit Zeitverzögerung ausgleichen. Liegt die Eingriffsfrequenz der Unterhaltungsbaggerei über der Reproduktionsrate, dann wird das Gebiet zwangsläufig entsiedelt. Von Vorteil wäre eine asexuelle Reproduktionsstrategie, wie bspw. von den Naididen praktiziert (kurzfristige und extreme Veränderungen der Populationsgröße sind für diese Arten kennzeichnend). Naididen sind aber für gewöhnlich keine obligaten Fahrrinnenbewohner.

Zum Zeitpunkt der Probenahme siedelten über 2×10^4 Enchytraeiden/m² im stromaufwärtigen Gebiet der Station P1. Die lokale Populationsdichte von *P. volki* betrug zur gleichen Zeit ebenfalls rd. 2×10^4 Ind./m². Stromabwärts, im Probenmaterial der Stationen P2 – P4, fiel die Individuendichte der Propappiden um eine Zehnerpotenz, die der Enchytraeiden sogar um zwei Zehnerpotenzen zurück. Im April d.J. wurden bei Zollenspieker, einem Flussabschnitt mit vernachlässigbarem Unterhaltungsaufwand, durchschnittlich 2×10^5 Ind./m² von *Propappus* in der

Fahrinne gezählt. Die zeitgleiche, mittlere Individuendichte von *Enchytraeus albidus* im gleichen Habitat bei Zollenspieker betrug 2×10^4 Ind./m² (vgl. dazu Tab. 3). Es spricht also einiges für die Eingangshypothese, den schädigenden Einfluss der Unterhaltungsbaggerei.

Tab. 6: Qualitativ-quantitatives Besiedlungsspektrum Wirbellosenfauna einer Muschelbank am Südufer TEL von Seemannshöft bis Bubendey-Ufer (stromauf km 629); Substrattyp 100% sekundäres Hartsubstrat

Station P5: Muschelbank (<i>D. polymorpha</i>) bei Uesh (2009)			
Gesamtsumme der Fraktionen 250 & 500/1.000 µm MW			Ind./m ²
Art/Taxa	System	lfd.#	P_Mu
Corophium curvispinum	Amphipoda	1	240
Dikerogammarus villosus	Amphipoda	2	157
Gammarus tigrinus	Amphipoda	3	1.006
Gammarus zaddachi	Amphipoda	4	620
Dreissena polymorpha	Bivalvia	5	2.000
Cordylophora caspia	Cnidaria	6	25.500
Hydra oligactis	Cnidaria	7	18.047
Cricotopus sylvestris-Gruppe	Diptera	8	314
Dicrotendipes nervosus	Diptera	9	40
Endochironomus tendens	Diptera	10	100
Glyptotendipes pallens agg.	Diptera	11	157
Polypedilum nubeculosum	Diptera	12	297
Chaetogaster diaphanus	Oligochaeta	13	1.100
Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	14	7.311
Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	15	13.993
Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	16	963
Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	17	1.340
Nais elinguis	Oligochaeta	18	3.635
Paranais frici	Oligochaeta	19	157
Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	20	5.447
Propappus volki	Oligochaeta	21	157
Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	22	1.809
Tubifex tubifex	Oligochaeta	23	3.427
Vejdovskyella intermedia	Oligochaeta	24	1.729
Gammarus juv. indet.	Amphipoda	1	4.584
Kokon (Oligochaeta)	Annelida	2	32.052
Chironomidae (Puppe) indet.	Diptera	3	40
Tubificidae juv. indet.	Oligochaeta	4	44.508
Tubificidae mit HB	Oligochaeta	5	6.328
Tubificidae ohne HB	Oligochaeta	6	11.835
Nematoda indet.	Scolecida	7	314
Turbellaria indet.	Scolecida	8	11.246
Ind. Summe 1 (nur Eco-Arten)			89.548
AZ Summe 1 (nur Eco-Arten)			24
Ind. Summe Taxa			110.907
TZ Summe Taxa			8

In der obigen Tab. 6 sind die Befunde der Muschelbankbeprobung (Dreikant- bzw. Zebramuschel *Dreissena polymorpha*) aufgeführt. In die Bewertung des OWK Hafen (Kap. 3.2.2) wurde der Datensatz nicht aufgenommen, da der Anteil des Habitattyps mit < 5% für den Wasserkörper nicht repräsentativ ist. Unabhängig von dem formalen Ansatz bleibt eine **Muschelbank** immer ein **aufwertendes** und damit schützenswertes Element für einen Wasserkörper. Sie bietet eine Vielzahl von Mikrohabitaten, die sonst in der Fahrinne, im anthropogen veränderten Strom fehlen, die wiederum von den verschiedenartigsten Folgebesiedlern mit Beschlag belegt werden. Artenvielfalt und Individuendichte sind eines ihrer Stärken.

Im Vergleich mit den örtlichen Proben der Routinebeprobung erwies sich das Material mit 24 (eco-indizierten) Spezies sowohl als arten-, als auch individuenreich. Entsprechend dem Substrattyp waren die Populationen echter Hartsubstrat- bzw. sekundärer Aufwuchsbesiedler vergleichsweise hoch. Der Gesamtbestand rekrutierte sich zu fast 50% aus dem Keulenpolypen *Cordylophora caspia* und dem vergesellschafteten Süßwasserpolymp *Hydra oligactis*. Die Mannigfaltigkeit wurde durch fakultative Arten gestellt (= Weich- & Hartsubstratbesiedler), ergänzt durch Hyperbenthos (Arten, die sich über Grund bzw. dem Substrat aufhalten; i. d. R. Schwimmer).

Mit insgesamt 1×10^5 Ind./m² war die Wirbellosengemeinschaft individuenreich ausgestattet. Die eigentliche Muschelpopulation belief sich aber nur auf rd. 2.000 Tiere. Der Anteil lebender Muschel war 2007 (Bank erstmalig nachgewiesen) mit 3- bis 5-mal um ein Vielfaches höher. Aktuell war der Anteil Muschelschill besorgniserregend hoch; einige Unterproben zu 100% nur totes Muschelmateriale. Ob die Muschelbank nach 2009 noch Bestand hat, ist fraglich. Über den signifikanten Bestandsrückgang, die hohe Sterblichkeit, lässt sich aufgrund der lückenhaften Beprobung in mehrjährigem Abstand keine seriöse Aussage treffen.

3.2.2 Bewertung des Status quo

Mit einem Rechenwert von **2,83** liegt der **AeTI** im unteren Grenzbereich der ECO-Klasse IV; demnach verkörpert der OWK auf der Grundlage der QK BWF einen noch unbefriedigenden ökologischen Zustand. Werden die nicht repräsentativen Bestandszahlen der PE 1 (Station P1) aus dem Datensatz gelöscht (vgl. dazu vorstehendes Kap. 3.2.1), so verschiebt sich der Rechenwert des AeTI weit in die ÖZK IV hinein. Die unbefriedigende Einstufung des OWKs Hafen ist ohne Einschränkung berechtigt.

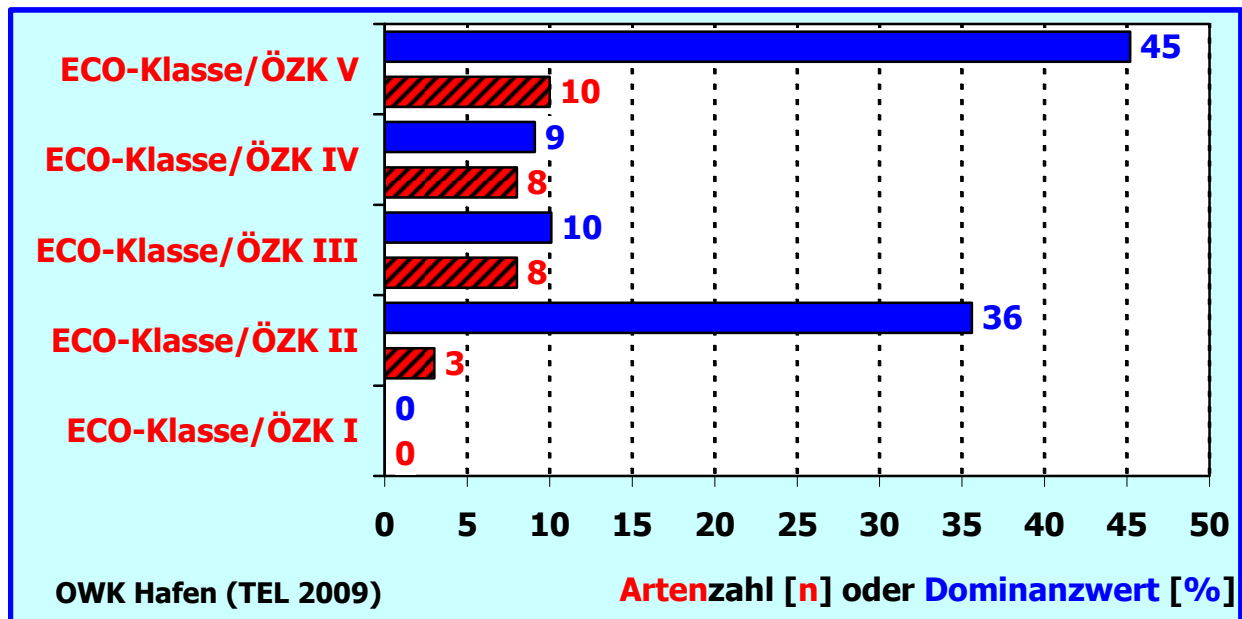


Abb. 6: Anzahl der Indikatorarten und deren Individuendominanz [DW %] pro ECO-Klasse syn. ÖZK; hier OWK Hafen – Norderelbbrücken bis Mühlenberger Loch mit insgesamt n = 4 Probeneinheiten (2009)

Die Verteilung der gerade mal 29 Zeigerarten über die ECO-Klassen II bis V (ECO-Klasse I unbesetzt, kein Artnachweis) weist ein Maximum für die Klassen V und IV auf. Gewässerubiquisten und euryöke Arten sind mit insgesamt 18 Arten in der Überzahl. Die stenöken ästuar- und/oder flusstypischen Indikatoren sind mit 3 Spezies (Eco-Klasse II) eindeutig im Defizit. Dazwischen rangieren dann noch 8 eco-Arten der „Zwischenklasse“ III (s. obige Abb. 6). Unter Berücksichtigung der Individuendominanz (= blaue Säulen) stützten sich fast 2/3 der relativen Gesamt-

abundanz auf die Gewässerubiquisten und euryöken Generalisten der ECO-Klassen III bis V. Individuen- und artenmäßig demnach eine Spitzenposition eher „schlechter“ eco-Arten.

Der ermittelte AETI ist korrekt, die Gültigkeitskriterien sind erfüllt (s. Tab. 7). Zu beachten bleibt allerdings die Ausnahme, dass das Datenkollektiv auf vier Stationen/PE basiert (das statistische Mindestmaß nach SCHÖLL et al. 2005 sind 8 Stationen pro OWK).

Die Biodiversität zeigt analog negative Werte auf. Die **ADF** fällt mit $\alpha = 3,6$ entsprechend niedrig aus, demzufolge eine dem AeTI vergleichbar unbefriedigende Einstufung. Dass das Milieu ernsthaft gestört ist, lässt sich auch aus dem Parameter Artenzahl ableiten: Insgesamt nur 40 Taxa, davon 29 Eco-Arten bei einer grenzwertigen **MAZ** von **13,3** (Übergangsbereich zwischen ÖZK III & IV). Bleiben die abweichenden (unrepräsentativen) Bestandszahlen der Station P1 für die Mittelwertdarstellung unberücksichtigt, verschlechtert sich die MAZ auf 9,3. Alle Größen weisen demnach einen unbefriedigenden ÖZ aus. Untrügerische Indizien für eine gestörte Biozönose, wobei die artenarme, gering strukturierte Biozönose des Fahrwassers, die Fahrrinne gewissermaßen das gesamte Querprofil darstellt. Folglich ist eine insgesamt unbefriedigende Einstufung des OWK Hafen durchaus plausibel. Der Auslöser für die Degradation ist mit hoher Wahrscheinlichkeit in dem intensiven Unterhaltungsaufwand der Fahrrinne zu sehen (vgl. vorstehendes Kap. 3.2.1).

Fazit:

Unter Berücksichtigung der vier Stationen und Rückgriff auf die drei Metrics des Ästuartypieverfahrens ergibt sich folgende Zusammenfassung zur Bewertung des OWK auf Grundlage der benthischen wirbellosen Fauna.

Tab. 7: OWK Hafen - Zusammenstellung der Bewertungsparameter und Einstufung in ökologische Zustandsklasse (ÖZK) analog ECO-Klasse

Legende: FGW-Typ = Fließgewässertyp; PE = Probeneinheit, entsprechend 4 Parallelproben pro Station

AeTI \pm s = Ästuar-Typie-Index & Standardabweichung; MAZ = mittlere Artenzahl; ADF = Alpha-Diversität n. Fisher

OWK Hafen (FGW-Typ 20 – Subtyp Tide) am 12. Mai 2009 (4 PE)					
Parameter	AeTI \pm s	MAZ	ADF	Gesamttaxa	Indikatorarten
AeTV	2,83 \pm 0,28	13,3	3,6	29	40
Gültigkeitskriterien AeTI erfüllt, da					
1. Standardabweichung AeTI $s < 0,3$					
2. Mindestanzahl Indikatorarten $4^2 > 16$					
3. Abundanzverhältnis Indikatorarten zu Gesamttaxa $\gg 50\%$					
Bewertung OWK Hafen im Mai 2009					
Gem. Rechengröße AeTI eingestuft in <u>unbefriedigende</u> ÖZK;					
Modul Biodiversität , wobei					
gem. Einstufung MAZ = <u>mäßige</u> ÖZK und					
gem. Einstufung ADF = <u>unbefriedigende</u> ÖZK					
der QK BWF im OWK.					
Einstufung nach Ästuartypieverfahren (Parameter AeTI und Biodiversität):					
<u>unbefriedigende</u> ökologische Zustandsklasse analog ÖZK IV					
Der Grad der Vielfalt und Abundanz liegt außerhalb des Bereichs typspezifischer Bedingungen; außerdem fehlen empfindliche, typspezifische Arten weitgehend. Eindeutige Opportunisten-, Ubiquisten- & r-Strategen-Dominanz [s. PE-CONS 3639/00 ANHANG V REV I (EG-WRRL 2001); vgl. Definitionen „sehr guter“, „guter“ und „mäßiger“ ökol. Zustand].					

4 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der IKSE-Untersuchung 2009 und deren Bewertung gemäß Ästuartypieverfahren für die zwei OWK im Fließgewässertyp 20 – Subtyp Tideelbe vor. Für die hydrobiologische Bestandsanalyse wurden insgesamt 12 Stationen beprobt; pro Station 6 Parallelen, insgesamt 72 Stichproben. Im OWK Elbe (Ost) wurden auf dem Schrägprofil bei km 598 – 600 (Zollenspieker – Hoopte) 8 Stationen beprobt; im OWK Hafen auf dem Längsprofil von km 619 bis km 629,5 weitere 4 Stationen.

Zielvorgabe war eine aktuelle Bestandserfassung der wirbellosen Bodenfauna und die biologische Bewertung der zwei o.g. OWK auf der Grundlage dieser Biozönose.

Insgesamt wurden im **OWK Elbe (Ost)** 70 eco-Arten nachgewiesen; davon rd. 35% der Arten gleich Oligochaeta und über 25% gleich Chironomidenlarven. Außerdem vier eco-Gattungen, zzgl. 13 nicht indizierte Taxa höherer Ordnung – unterm Strich also 87 Taxa.

Der OWK Elbe (Ost) (= obere limnische Tideelbe) wurde in die ÖZK III = mäßig eingestuft. Ausschlaggebend war der berechnete AeTI von 2,01. Unterm Strich gaben die Co-Metrics AFD & MAZ die ökologische Zustandsklasse passend wieder. Der AeTI lag im möglichen Schwankungs-/Übergangsbereich zur Öko-Klasse II. Die α -Diversität verwies auf eine gut strukturierte Gemeinschaft hin, die MAZ entsprach zwar einer mäßigen Einstufung, für Bundeswasserstraßen war der Wert aber mehr als akzeptabel. Damit letztendlich über dem Durchschnitt der Tideelbe, dennoch formal ein **mäßiger ökol. Zustand** für den OWK Elbe (Ost) - innerhalb der gegebenen Klassenbreiten allerdings „hoch angesiedelt“.

Insgesamt wurden im **OWK Hafen** nur 27 eco-Arten nachgewiesen; davon rd. 45% der Arten gleich Oligochaeta und knapp 25% gleich Chironomidenlarven. Außerdem zwei eco-Gattungen, zzgl. 11 Taxa höherer Ordnung, unterm Strich demnach 40 Taxa. Zusätzlich zur beauftragten Routinebeprobung wurde im Wasserkörper bei Seemannshöft eine erst vor zwei Jahren entdeckte *Dreissena*-Muschelbank beprobt. Die Bank war individuen- und artenreich besiedelt; allerdings war die Mortalität der eigentlichen Muscheln im Vergleich zu 2007 sehr hoch.

Die limnische Tideelbe im OWK Hafen wurde aufgrund der artenarmen, gering strukturierten Zoobenthoszönose in die ÖZK IV = unbefriedigend eingestuft (Co-Parameter ADF & MAZ). Der Kernparameter AeTI kam mit dem Rechenwert 2,83 zu einem analogen Resultat. Folglich ist eine insgesamt **unbefriedigende** Einstufung des OWK Hafen durchaus plausibel. Der Auslöser für die Degradation ist mit hoher Wahrscheinlichkeit in dem intensiven Unterhaltungsaufwand der Fahrrinne zu sehen.

Fazit: 2009 wurde auf der Grundlage der QK wirbellose Bodenfauna in keinem der OWK der limnischen Tideelbe ein guter oder sehr guter ökologischer Zustand erreicht, was sich auch in den Vorjahren als unzutreffend erwies.

5 Literatur

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.

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

- KRIEG, H.-J. (2006): Prüfung des erweiterten Aestuar-Typie-Indexes (AeTI) in der Tideelbe als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen eines vorläufigen Überwachungskonzeptes (Biomonitoring). Praxistest AETI anhand aktueller Daten der wirbellosen Bodenfauna (Zoobenthos) im Untersuchungsraum Tideelbe (2005) und Konzept zur Probenahmestrategie sowie Design und Probenauf- und Bearbeitung. F+E-Vorhaben i. A. ARGE ELBE & FH Hamburg, BSU/WG Elbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 48 S.
- KRIEG, H.-J. (2007): Vorgezogene, überblicksweise Überwachung der Tideelbe – Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Oberflächflächenwasserkörper des Tideelbestroms (QK benthische wirbellose Fauna). - F+E-Vorhaben i. A. ARGE ELBE & FH Hamburg, BSU/WG Elbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 41 S.
- KRIEG, H.-J. (2008): Überblicksweise Überwachung der Tideelbe 2007 – Biomonitoring und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms (QK benthische wirbellose Fauna). - i. A. ARGE ELBE & FH Hamburg, BSU/WG Elbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 47 S.
- MEIER, C., HAASE, P., ROLAUFFS, K., SCHINDEHÜTTE, K.; SCHÖLL, F., SUNDERMANN, A. & HERING, D., (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. Stand Mai 2006. – www.fliessgewaesserbewertung.de
- SCHÖLL, F., A. HAYBACH & B. KÖNIG (2005): Das erweiterte Potamotypieverfahren 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.

Tangstedt, den 02. Februar 2010

Entwurfssfassung (Vers. 0_02/10 vom 02.02.2010)


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

A n h a n g

Tabellen

(Anhangtabellen A.1 & A.2 n.a. (leer))

- A. 3 eco-indizierte Arten (Offene Artenliste)
- A. 4 Formeln AeTI, dessen Gültigkeitskriterien sowie MAZ und ADF
- A. 5 Klassifikation AeTI, EQR, MAZ & ADF für ÖZK Tideelbe

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

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

Anhang-Tab. A.4: AeTV Rechenformeln

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

1.

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

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 $G_i = 2^{(5-W_i)}$

2.

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

3.1 & 3.2 $\delta AeTI < 0,3$ $T_{min} \geq (ECO_{max} - ECO_{min} + 1)^2$

3.3 & 3.4 $AV = \frac{100\% \cdot \sum_{i=1}^T (\sum_{k=1}^N A_{i,k})}{\sum_{j=1}^S (\sum_{k=1}^N A_{j,k})} > 50\%$ ~~$\frac{\sum_m AnzECO_m}{M} < \frac{M \cdot \sum_m AnzECO_m^2 - \left(\sum_m AnzECO_m\right)^2}{M \cdot (M-1)}$~~

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

4. MAZ (Mittlere Artenzahl)

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

S_c = Mittlere Artenzahl; S_k = Artenzahl der k -ten Probenahme;
 N = Anzahl der Probenahmen; delta s = Standardabweichung

5. ADF (alpha-Diversität n. Fisher)

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

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

**Anhang-Tab. A.5: Klassifizierung
ökologischer Zustand**

Tab. A.5.a: Zuordnung AeTI-Werte &				EQR		
ÖZK	von	bis	ökologischer Zustand	ÖZK	von	bis
I	1,000	1,300	sehr guter ökol. Zustd.	I	1,000	0,925
II	1,3001	1,800	guter ökol. Zustd.	II	0,925	0,800
III	1,8001	2,800	mäßiger ökol. Zustd.	III	0,800	0,550
IV	2,8001	3,900	unbefriedigender ökol. Zustd.	IV	0,550	0,275
V	3,9001	5,000	schlechter ökol. Zustd.	V	0,275	0,000

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

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

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

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