



Makrozoobenthos Hohendeicher See

Beate Baier, November 2012



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Hohendeicher See

Untersuchung der biologischen Qualitätskomponente Makrozoobenthos gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie

Impressum:

Herausgeber: Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz
Institut für Hygiene und Umwelt
Marckmannstraße 129 a/b
20539 Hamburg
Internet: www.hamburg.de/hu

Autoren: Dr. Beate Baier
Institut für Hygiene und Umwelt
Bereich Umweltuntersuchungen
Abteilung Wasseruntersuchungen
E-Mail: beate.baier@hu.hamburg.de
Tel.: (040) 42845-3868
E-Fax: (040) 42794-8869

Auftraggeber: Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Amt für Umweltschutz
Billstraße 84
20539 Hamburg

Stand: November 2012

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum

Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bürgerschafts-, Bundestags- und Europawahlen sowie Wahlen zur Bezirksversammlung. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung der eigenen Mitglieder zu verwenden.

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	1
2 METHODE.....	2
2.1 UNTERSUCHUNGSPUNKTE UND PROBENAHME	2
2.1.1 SUBLITORAL	2
2.1.2 EULITORAL	3
2.2 AUSWERTUNG	6
3 ERGEBNISSE UND BEWERTUNG	8
3.1 SUBLITORAL	8
3.2 EULITORAL	8
3.3 FAZIT	10
4 ZUSAMMENFASSUNG	11

LITERATUR

ANHANG

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (EUROPEAN UNION, 2000) fordert eine gewässertypspezifische Bewertung anhand biologischer Qualitätskomponenten aller natürlichen, künstlichen und erheblich veränderten Oberflächengewässer. Ziel der vorliegenden Untersuchung war die ökologische Bewertung des Hohendeicher Sees in Hamburg anhand der Makrozoobenthosfauna. Vergleichend sollte hier eine Bewertung anhand der benthischen Sublitoral- und Eulitoralfauna durchgeführt werden.

Zur Bewertung natürlicher Seen anhand der Makrozoobenthosfauna existieren in Deutschland derzeit zwei Bewertungsansätze. Beide Verfahren sind multimetrisch aufgebaut und integrieren den Einfluss verschiedener Stressoren. Ein Verfahrensansatz bewertet anhand der sublitoralen Benthosfauna die Nährstoff- und Schadstoffsituation des Gewässers sowie die Uferstruktur (BAIER & ZENKER, 2004; ZENKER & BAIER, 2011). Der zweite Ansatz wurde anhand der Eulitoralfauna entwickelt und indiziert in erster Linie den hydro-morphologischen Zustand der Uferzone (MILER ET AL., 2010).

Beim Hohendeicher See handelt es sich allerdings nicht um ein natürlich entstandenes Stehgewässer, sondern um einen künstlichen See, der in den 60er Jahren durch Abgrabung entstanden ist (Baggersee). Die Bewertung erfolgt bei künstlichen wie auch bei erheblich veränderten Gewässern nicht über den Abgleich mit einem natürlichen Referenzzustand, sondern über Abgleich mit dem zuvor definierten höchsten ökologischen Potential. Dieses orientiert sich am bestmöglichen Zustand, der durch Sanierungsmaßnahmen zu erreichen ist und für die Nutzung des künstlichen Wasserkörpers keine signifikanten Einschränkungen zur Folge hat. Zur Ermittlung des höchsten ökologischen Potentials künstlicher Stehgewässer fehlen bislang allerdings noch verlässliche Kriterien und davon abgeleitete Bewertungsverfahren. So stellen Abgrabungsseen wie auch Talsperren spezielle Erfordernisse an Probenahme und Bewertung des Makrozoobenthos, da diese stark anthropogen geprägten Wasserkörper im Vergleich zu natürlichen Seen häufig eine andere Morphometrie mit steilen Ufern und einem nur schwach ausgeprägten Litoral aufweisen (FRIEDRICH, 1982). Derzeit werden die künstlichen und stark veränderten Gewässer dem ähnlichsten natürlichen Typ zugeordnet und gemäß den jeweiligen bereits für natürliche Gewässer entwickelten Verfahren bewertet. Der 62 ha große Hohendeicher See entspricht hiernach dem Seetyp 13 - kalkreicher, geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet (MATHES ET AL., 2005).

2 Methode

2.1 Untersuchungspunkte und Probenahme

Die Makrozoobenthosbeprobung am Hohendeicher See fand im Frühjahr 2008 statt. Am 15.4.08 wurde das Sublitoral (Bereich zwischen dem Schwimmblattgürtel und der Thermokline) beprobt, die Aufnahme der Eulitoralfauna (Uferzone) erfolgte am 15.5.08.

2.1.1 Sublitoral

Die Beprobung des Sublitorals wurde gemäß der standardisierten Probenahmenvorschrift für das Sublitoralverfahren (ZENKER ET AL., 2006) durchgeführt. Dazu wurde der Hohendeicher See in acht Sektoren eingeteilt, die einzeln beprobt wurden. Die Lage der Probestellen ist in der Tiefenprofilkarte vermerkt (Abb. 2). Die mit dem Birge-Ekman-Greifer entnommenen Proben wurden noch im Gelände gesiebt und gespült (Abb. 1) und anschließend in 96 %igem Ethanol konserviert. Vorherrschendes Substrat und Wassertiefe an den einzelnen Probestellen sind in Anhang I vermerkt.

Die Probenaufarbeitung und Determination erfolgte ebenfalls gemäß der Probenahmenvorschrift.



Abb. 1: Makrozoobenthosbeprobung im Sublitoral von Stehgewässern: links Probenahme mit dem Birge-Ekman-Greifer; rechts Sieben, Spülen und Einengen der Probe.

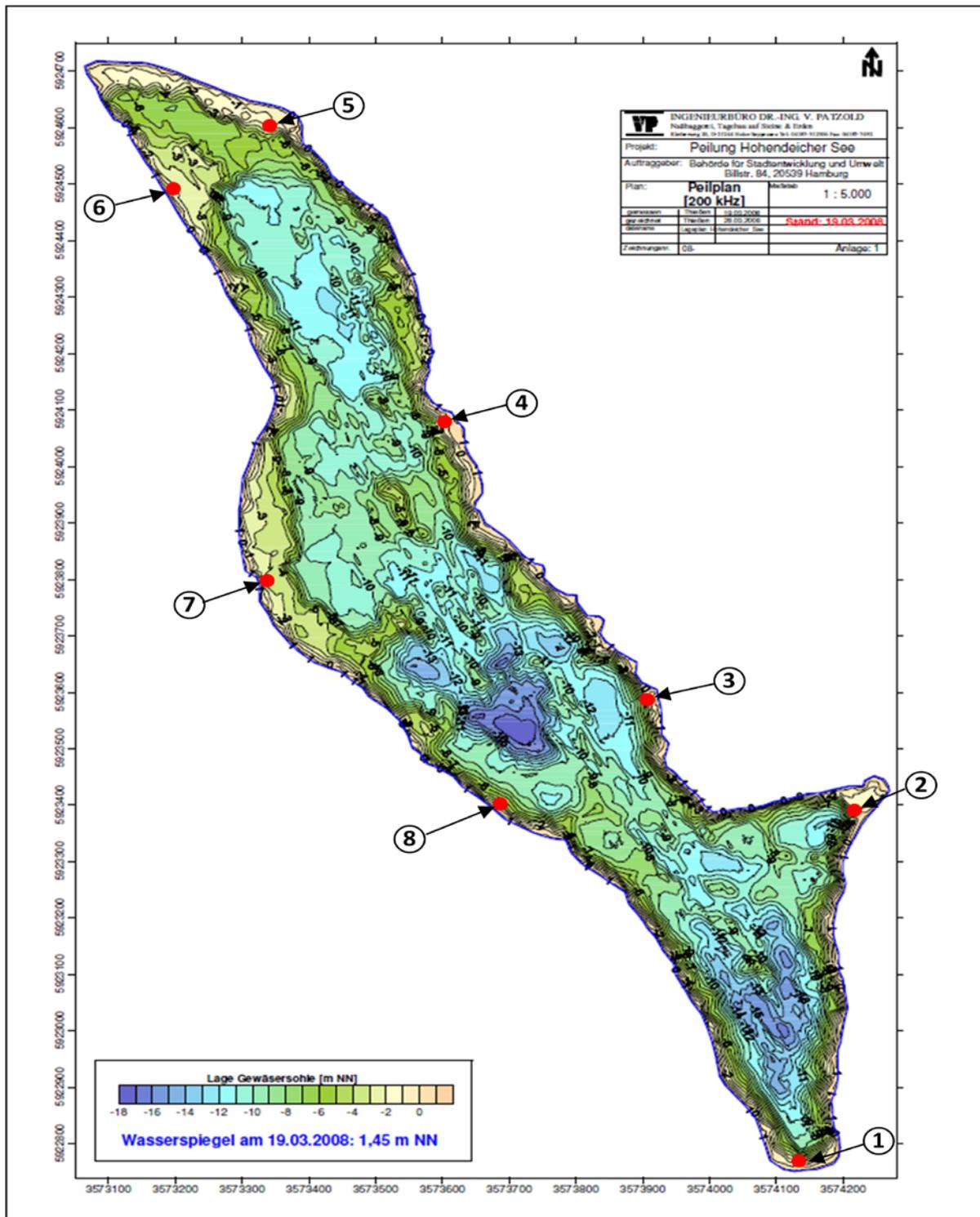


Abb. 2: Lage der Probestellen im Sublittoral des Hohendeicher Sees für die Makrozoobenthos-erhebung im Frühjahr 2008. (Tiefenprofilkarte aus SPIEKER ET AL., 2010).

2.1.2 Eulitoral

Die Beprobung der Uferzone wurde nach der Probenahmevervorschrift von BÖHMER ET AL. (2006) vorgenommen. Die im Eulitoralverfahren integrierte Probenahmevervorschrift (MILNER ET AL., 2010) stellt eine Weiterentwicklung und Verfeinerung dieses ersten Ansatzes dar, so

dass die 2008 gemäß der alten Vorschrift entnommenen Proben durchaus anhand des derzeitigen multimetrischen Verfahrens bewertet werden können.

Zunächst wurden die Anteile der verschiedenen Uferstrukturtypen an der Gesamt-Uferlänge abgeschätzt. Typbestimmende Parameter sind hierbei das vorhandene Substrat, die Ufersteilheit, das Vorkommen eines Röhricht- und/oder Gehölzgürtels sowie das Vorhandensein submerser Vegetation. Aus der Kombination dieser Parameter ergeben sich 16 verschiedene Uferstrukturtypen (Anhang I). Jeder Typ mit mindestens 5 % Anteil an der Uferlänge ist zu beproben, wobei pro angefangene 20 % mindestens eine Probestelle festgelegt wird. Die am Hohendeicher See existierenden Typen sowie die Lage der Probestelle wurden in der Tiefenprofilkarte eingetragen (Abb. 4).

Auch wenn die Ufervegetation am Hohendeicher See durch die intensive Nutzung als Freizeit- und Badesee deutlich beeinträchtigt ist, so findet sich doch über weite Strecken ein ausgedehnter Schilfgürtel (Abb. 3), in dem allerdings auch immer wieder kleine Badestellen und Angelplätze liegen. In diese naturnäheren Bereiche wurden insgesamt fünf Eulitoral-Probestellen gelegt. In den Badebuchten und am Ostufer entlang des Campingplatzes fehlt die Ufervegetation dagegen nahezu vollständig, das Ostufer ist hier mit Holzbrettern und Beton gesichert. Zwei Probestellen lagen in diesen naturfernen Bereichen, eine in der südlichen Badebucht und eine auf Höhe des Campingplatzes (Abb. 4).



Abb. 3: Beispiele für Schilfgürtel am Ufer des Hohendeicher Sees.

An jeder Probestelle wurden fünf Kescherzüge innerhalb der Vegetation (sofern vorhanden) durchgeführt, wobei darauf geachtet wurde, dass auch am Schilf haftende Organismen mit entnommen wurden. Anhaftende Organismen an den Betonwänden und Holzbrettern an Probestelle 3 (Höhe Campingplatz) wurden ebenfalls abgebürstet oder abgeschabt. Bei zu dichter, unzugänglicher Vegetation wurde die Schilfzone mit dem Boot angefahren und das Eulitoral seeseitig direkt vor der Vegetation beprobt.

In Abweichung zur Probenahmenvorschrift von BÖHMER ET AL. (2006) wurden die Proben nicht lebend vor Ort sortiert, sondern wie die Sublitoralproben im Gelände gespült und gesiebt. Grobpartikuläres Material wie Falllaub oder Holzstücke wurde abgespült, auf Organismen untersucht und verworfen (vgl. MILLER ET AL., 2010). Anschließend wurde die Probe in 96 %igem Ethanol konserviert und im Labor wie die Sublitoralproben aufgearbeitet.

2.2 Auswertung

Die Bewertung anhand der Sublitoralfauna wurde nach dem Verfahren von ZENKER & BAIER (2011) durchgeführt. Der Multimetriche Index (MMI) für den Seetyp 13 besteht aus sieben Einzelindices, die auf unterschiedliche Belastungen wie z. B. Nährstoffeinträge, Sauerstoffdefizite, Einträge von Schadstoffen und Strukturdegradation reagieren (Tab. 1). So lässt die Betrachtung der Einzelmetricergebnisse auch Rückschlüsse auf die jeweilige Belastungsursache zu.

Für jeden Einzelindex sind typspezifische Referenzwerte (statistisch abgeleiteter bestmöglicher Zustand) und Belastetwerte (statistisch abgeleiteter schlechtesten möglicher Zustand) festgelegt (Tab. 2). Die Metricergebnisse werden anhand dieser typspezifischen Grenzen in normierte Werte zwischen 1 und 0 umgerechnet. Der Multimetriche Index wird abschließend durch Mittelwertbildung dieser normierten Einzelwerte ermittelt. Die Klassengrenzen für den Multimetriche Index des Sublitoralverfahrens sind wie folgt festgelegt:

sehr guter Zustand (Klasse 1):	> 0,8
guter Zustand (Klasse 2):	> 0,6 - 0,8
mäßiger Zustand (Klasse 3):	> 0,4 - 0,6
unbefriedigender Zustand (Klasse 4):	> 0,2 - 0,4
schlechter Zustand (Klasse 5):	≤ 0,2

Tab. 1: Biologische Aussage der Metrics im Sublitoralverfahren für den Seetyp 13.

^{*1}Devai & Moldovan 1983, ^{*2}Winner et al. 1980, ^{*3}Armitage et al. 1983, ^{*4}Johnson 1998, ^{*5}Moog 1995, ^{*6}Fittkau et al. 1992, ^{*7}Heino 2000.

Metric	biologische Aussage	bei steigender Belastung
% Chironomidae	geringe Lebensraumansprüche, Chironomidenbesiedlung gilt als Maßstab für die Eutrophierung ^{*1} , tolerant gegenüber Schwermetallen ^{*2}	Zunahme
ASPT (Average Score per Taxon)	Sensitivität gegenüber organischer Verschmutzung ^{*3} ^{*4}	Abnahme
Saprobienindex	Empfindlichkeit gegenüber niedrigen Sauerstoffgehalten bzw. die Fähigkeit mit niedrigen O ₂ -Konzentrationen zurechtzukommen ^{*5} ; neben der Trophie spielt auch die Saprobie eine Rolle im Stoffkreislauf von Stehgewässern ^{*6}	Zunahme
Taxazahl		Abnahme
% Weidegänger	ein Großteil der mit hoher Gewichtung als Weidegänger eingestufteten Arten sind Ephemeroptera, Trichoptera und Coleoptera, benötigen freie Flächen mit Algenbewuchs ohne viel organischem Feinsediment ^{*7}	Abnahme
% Fortbewegungstyp schwimmend/tauchend	stellen hohe Ansprüche an Substrat und Habitatstrukturen, kommen v.a. in Makrophytenbewuchs vor	Abnahme
% Strömungsindifferente	hauptsächlich Ubiquisten hinsichtlich der meisten Umweltbedingungen	Zunahme

Tab. 2: Referenz- und Belastetwerte der Einzelindices im MMI anhand der Benthosfauna im Sublitoral für den Seetyp 13 (ZENKER & BAIER, 2011).

Index	Referenzwert	Belastetwert
% Chironomidae	3	43
ASPT (Average Score per Taxon)	3.5	2.3
Saprobienindex	2.1	2.4
Taxazahl	28	16
% Weidegänger	23	0
% Fortbewegungstyp schwimmend/tauchend	52	22
% Strömungsindifferente	32	68

Die Bewertung der Eulitoralfauna erfolgte nach dem Verfahren von MILER ET AL. (2010). Zur Berechnung wurde das von der Firma Bioforum entwickelte Bewertungsmodul (Version Sep12) verwendet. Der MMI für die Tieflandseen setzt sich aus vier Einzelmetrics zusammen (Tab. 3) und reagiert in erster Linie auf die Degradation der Uferstruktur und Beeinträchtigungen im unmittelbaren Uferbereich. Auch hier sind Referenz- und Belastetwerte für die einzelnen Indices definiert, mittels derer die Metricergebnisse in normierte Werte zwischen 1 und 0 überführt werden. Die Klassengrenzen für den MMI des Eulitoralverfahrens lauten:

sehr guter Zustand (Klasse 1):	$\geq 0,6$
guter Zustand (Klasse 2):	$< 0,6 \geq 0,45$
mäßiger Zustand (Klasse 3):	$< 0,4 \geq 0,3$
unbefriedigender Zustand (Klasse 4):	$< 0,3 \geq 0,2$
schlechter Zustand (Klasse 5):	$< 0,2$

Dieses Verfahren lässt eine getrennte Bewertung der beprobten Uferabschnitte zu. Die Gesamtbewertung für den See ergibt sich dann durch Mittelwertbildung.

Tab. 3: Referenz- und Belastetwerte der Einzelindices im MMI anhand der Benthosfauna im Eulitoral von Tieflandseen (MILER ET AL.,2010).

Index	Referenzwert	Belastetwert
Anzahl ETO Taxa	15	2
Faunaindex	2,2	3,5
% Lithalbewohner	10	30
% Odonata	3	0

3 Ergebnisse und Bewertung

3.1 Sublitoral

Die Makrozoobenthosfauna des Sublitorals indiziert einen mäßigen ökologischen Zustand (Klasse 3) des Hohendeicher Sees (Tab. 4). Die artenreiche Benthoszönose besteht allerdings zu einem großen Teil aus Ubiquisten, die hinsichtlich der meisten Umweltbedingungen keine besonderen Ansprüche an ihr Habitat stellen. Sensitive Arten mit hohen Ansprüchen an Substrat und Habitatstrukturen kommen dagegen kaum vor, was auf strukturelle Defizite vor allem im Uferbereich hindeutet. Der Anteil der Taxa, die eine hohe Nährstoffbelastung und viel organisches Feinsediment anzeigen, lässt auf eine moderate trophische Belastung schließen (s.a. Tab. 1).

Tab. 4: Bewertungsergebnis (Multimetrischer Index sowie Metricergebnisse und normierte Werte der Einzelindices) für den Hohendeicher See anhand der Makrozoobenthosfauna im Sublitoral (Beprobung 15.4.2008).

Index	Metricergebnis	Normierter Wert
% Chironomidae	12,4	0,77
ASPT (Average Score per Taxon)	2,8	0,42
Saprobienindex	2,23	0,57
Taxazahl	43	1,00
% Weidegänger	10,1	0,44
% Fortbewegungstyp schwimmend/tauchend	1,0	0,00
% Strömungsindifferente	57,9	0,28
Multimetrischer Index		0,50
Ökologischer Zustand		3

3.2 Eulitoral

Anhand der Eulitoralfauna wird der Hohendeicher See insgesamt mit Klasse 2 bewertet und befindet sich demnach in einem guten ökologischen Zustand (Tab. 5). Dabei werden die Probestellen in den naturnäheren Uferzonen mit vorhandenem Schilfgürtel mindestens mit gut bewertet, die Probestelle 4 am Nordufer befindet sich sogar in einem sehr guten Zustand. Dagegen zeigt die Benthosfauna im Eulitoral der südlichen Badebucht (Probestelle 1) einen unbefriedigenden ökologischen Zustand (Klasse 4) an. Für die zweite Probestelle in einem naturfernen Bereich (Probestelle 3 auf Höhe des Campingplatzes) indiziert die Benthoszönose des Eulitorals wiederum einen guten Zustand.

Allerdings fehlen insbesondere Odonata, die hohe Ansprüche an ihr Habitat stellen und sehr empfindlich auf strukturelle Defizite reagieren (CHOVANEC & RAAB 1997, SCHMIDT, 1985), vollständig (Probestellen 1 und 7) oder stellen nur einen sehr geringen Anteil der Biozönose (Tab. 5). Auch der Faunaindex, der die hydromorphologische Degradation direkt anhand von typspezifischen Indikatorarten beschreibt (MILER ET AL., 2010), deutet mit normierten Werten zwischen 0,11 und 0,45 auf Beeinträchtigungen der Uferstruktur hin. Dagegen weist der

Anteil der Lithalbewohner (Substratpräferenz große Steine), der mit steigender Belastung zunimmt, mit normierten Werten zwischen 0,87 und 1,00 nicht auf eine Belastung hin.

Tab. 5: Bewertungsergebnis (Multimetrischer Index sowie Metricergebnisse und normierte Werte der Einzelindices) für den Hohendeicher See anhand der Makrozoobenthosfauna im Eulitoral (Beprobung 15.5.2008). Dargestellt sind die Ergebnisse für die einzelnen Probestellen sowie für den Gesamtsee.

Index Probestelle 1	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	2	0,00
Faunaindex	3,36	0,11
% Lithalbewohner	5,83	1,00
% Odonata	0,00	0,00
Multimetrischer Index		0,28
Ökologischer Zustand		4
Index Probestelle 2	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	17	1,00
Faunaindex	2,97	0,41
% Lithalbewohner	12,52	0,87
% Odonata	0,29	0,10
Multimetrischer Index		0,59
Ökologischer Zustand		2
Index Probestelle 3	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	13	0,85
Faunaindex	3,02	0,37
% Lithalbewohner	10,72	0,96
% Odonata	0,02	0,01
Multimetrischer Index		0,55
Ökologischer Zustand		2
Index Probestelle 4	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	18	1,00
Faunaindex	2,91	0,45
% Lithalbewohner	9,64	1,00
% Odonata	0,53	0,18
Multimetrischer Index		0,66
Ökologischer Zustand		1
Index Probestelle 5	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	7	0,38
Faunaindex	3,01	0,38
% Lithalbewohner	10,91	0,95
% Odonata	0,39	0,13
Multimetrischer Index		0,46
Ökologischer Zustand		2

Fortsetzung Tab. 5

Index Probestelle 6	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	14	0,92
Faunaindex	2,96	0,42
% Lithalbewohner	10,71	0,96
% Odonata	0,05	0,05
Multimetrischer Index		0,58
Ökologischer Zustand		2
Index Probestelle 7	Metricergebnis	Normierter Wert
Anzahl ETO Taxa	12	0,77
Faunaindex	2,95	0,42
% Lithalbewohner	12,26	0,89
% Odonata	0,00	0,00
Multimetrischer Index		0,52
Ökologischer Zustand		2
Bewertung Gesamtsee		
Multimetrischer Index		0,52
Ökologischer Zustand		2

3.3 Fazit

Die ökologische Bewertung anhand der beiden Verfahrensansätze für die Makrozoobenthosfauna kommt nicht zu einem übereinstimmenden Ergebnis. Während durch das Sublitoralverfahren ein mäßiger Zustand (Klasse 3) indiziert wird, ist der ökologische Zustand des Hohendeicher Sees nach dem Eulitoralverfahren als gut (Klasse 2) anzusehen. Dies wird unter anderem durch die unterschiedliche Festlegung der Klassengrenzen in beiden Verfahren verursacht. Während die Klassengrenzen im Sublitoralverfahren homogen über die Spanne von 0 bis 1 verteilt wurden, sind die Grenzen im Eulitoralverfahren unterschiedlich verteilt (vgl. Kapitel 2.2). Obwohl die Werte des Multimetrischen Index für den Gesamtsee aus beiden Bewertungen mit 0,50 bzw. 0,52 sehr dicht beieinander liegen, kommt es aufgrund dieser unterschiedlichen Klassengrenzen zu einer anderen Einstufung.

Insbesondere die gute Einstufung (Klasse 2) von Probestelle 3 (Höhe Campingplatz) anhand des Eulitoralverfahrens erscheint nicht plausibel. Die Beeinträchtigung der Uferstruktur durch Badestellen sowie durch Spundwände und Ufermauern ist hier massiv, wird aber durch das Bewertungsverfahren, das eben diese strukturellen Eingriffe erfassen soll (MILER ET AL., 2010), nicht indiziert. Auch der ermittelte sehr gute Zustand des Abschnittes am Nordufer (Probestelle 1) ist nicht schlüssig. Auch wenn die Ufervegetation hier mit Schilfgürtel sowie Gehölzen eher naturnah ausgeprägt ist, lassen direkt bis an den See grenzende Privatgrundstücke und Steganlagen eine ungestörte Entwicklung nicht zu. Insgesamt scheint die Bewertung des Hohendeicher Sees anhand des Eulitoralverfahrens zu gut auszufallen. Die Defizite in der Uferstruktur aufgrund der intensiven Nutzung als Freizeitsee spiegeln sich hier nicht in der Bewertung anhand der Makrozoobenthosfauna wieder.

Das Sublitoralverfahren sieht nur eine Bewertung des Sees anhand der Gesamtartenlisten vor, eine getrennte Bewertung einzelner Seeabschnitte ist mit diesem Bewertungsansatz nicht möglich. Anhand dieses Verfahrens werden sowohl eine moderate trophische Belastung als auch eine nicht intakte Uferzone des Hohendeicher Sees indiziert. Auf Grundlage der Daten aus dem Jahr 2008 wurde dem im Referenzzustand oligotrophen Hohendeicher See ein mesotropher Istzustand (SPIEKER ET AL., 2010) und somit ebenfalls eine moderate Eutrophierung bescheinigt.

4 Zusammenfassung

Im Frühjahr 2008 wurde die Makrozoobenthosfauna des Hohendeicher Sees beprobt. Die Aufnahme erfolgte sowohl im Sublitoral (Bereich zwischen dem Schwimmblattgürtel und der Thermokline) als auch im Eulitoral (Uferzone). Da Bewertungsverfahren für künstliche Stehgewässer anhand dieser Biokomponente bisher noch fehlen, wurde die ökologische Bewertung anhand der existierenden Verfahrensansätze für den ähnlichsten natürlichen Seetyp (Typ 13) vorgenommen.

Die Sublitoralfauna des Hohendeicher Sees zeigt einen mäßigen ökologischen Zustand (Klasse 3) an und spiegelt sowohl eine moderate trophische Belastung als auch deutliche strukturelle Defizite wider. Dagegen indiziert das Verfahren mittels der Benthosfauna im Eulitoral einen guten ökologischen Zustand (Klasse 2) und somit nur geringe Beeinträchtigungen der Uferstruktur. Die einzelnen Uferabschnitte werden dabei mit `sehr gut` (Nordufer) bis `unbefriedigend` (südliche Badebucht) bewertet.

Aus gutachterlicher Sicht ist der mäßige Zustand des Hohendeicher Sees, der aus der Bewertung der Sublitoralfauna hervorgeht, plausibel. Anhand des Eulitoralverfahrens wird der Hohendeicher See zu gut bewertet. Beeinträchtigungen der Uferstruktur werden nicht korrekt abgebildet.

Literatur

- Armitage, P.D., D. Moss., J.F. Wright & M.T. Furse (1983): The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research* 17 (3): 333-347.
- Baier, B. & A. Zenker (2004): Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren für Makrozoobenthos in stehenden Gewässern. Abschlussbericht zum LAWA-Projekt OK 5.89.
- Böhmer, J., B. Baier & M. von Fragstein (2006): Methodenentwicklung zur Erprobung von Makrozoobenthos in Baggerseen Baden-Württembergs. Unveröffentlichter Abschlußbericht im Auftrag der LfU Baden-Württemberg. 14 S.
- Chovanec, A. & R. Raab (1997): Dragonflies (Insecta, Odonata) and the ecological status of newly created wetlands. – Examples for long-term bioindication programmes. *Limnologia* 27(3-4): 381-392.
- Devai, G.Y. & J. Moldovan (1983): An attempt to trace eutrophication in al shallow lake (Balaton, Hungary) using chironomids. *Hydrobiologia* 103: 169-175.
- European Union (2000): Directive 2000/EC of the European Parliament and the Council of establishing a framework for Community action in the field of water policy: PE-CONS 3639/00, Brussels, 30 June 2000.
- Fittkau, E. J., M. Colling, G. Hofmann, N. Reiff, W. Riss, C. Orendt & M. Hess (1992): Biologische Trophieindikation im Litoral von Seen. Materialien Nr. 31 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft: 173 Seiten.
- Friedrich, G. (1982): Limnologie flacher Seen und Talsperren. *Zeitschrift für Wasser- und Abwasserforschung*, 15, 81-88.
- Heino, J. (2000): Lentic macroinvertebrate assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and water chemistry. *Hydrobiologia* 418: 229–242.
- Johnson, R.K. (1998): Spatiotemporal variability of temperate lake macroinvertebrate communities: Detection of impact. *Ecological Applications* 8(1): 61-70.
- Mathes, J., G. Plambeck & J. Schaumburg (2005): Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der E.G-Wasserrahmenrichtlinie. *Limnologie Aktuell* 11: 28–36.
- Miler, O., M. Brauns, J. Böhmer J. & M. Pusch (2010): Praxistest des Verfahrens zur Bewertung von Seen mittels Makrozoobenthos. Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 5.10.
- Moog, O. (1995): Fauna Aquatica Austriaca. Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Herausgegeben im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Wien.
- Schmidt, E. (1985): Habitat inventarization, characterization and bioindication by a "representative spectrum of Odonata species (RSO)". *Odonatologica* 14: 127-133.
- Spieker, J., I. Eydeler & I. Keller (2010): Badegewässerprofil Hohendeicher See erstellt im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg.
- Winner R. W., M. W. Borsel & M. P. Farrell (1980): Insect community structure as an index of heavy-metal pollution in lotic ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 37: 647-655.
- Zenker, A., B. Baier & J. Böhmer (2006): Feinabstimmung des Bewertungsverfahrens für Makrozoobenthos in stehenden Gewässern. Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 4.05.
- Zenker, A. & B. Baier (2011): Ecological Lake Assessment Considering Catchments Geology and Catchments Area Using. In: *Advances in Environmental Research*. Volume 11, 147-162. Eds: Justin A. Daniels, Nova Science Publishers.

Anhang I - Feldprotokolle

Feldprotokoll Probenahme Stehgewässer Sublitoral

See: Hohendeicher See

Teilbecken:

Bearbeiter: Baier

Datum: 15.4.2008

Wetter: leicht bewölkt

Besonderheiten:

Skizze des Sees mit Lage der durchnummerierten Probestellen (Rückseite oder Extrablatt)

UP	Probenahmegerät	beprobte Fläche	vorherrsch.Substrat	Wassertiefe [m]	Bewuchs
1	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal	2	
2	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal/CPOM	3	
3	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal/CPOM	2	
4	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal	2	
5	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal/CPOM	4	
6	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal/CPOM	3	
7	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal	3	
8	Ekman-Greifer	225 cm ²	Psammal	2	

Uferstrukturtypen für Probenahme Stehgewässer Eulitoral

See: Hohendeicher See

Bearbeiter: Baier

Datum: 15.5.2008

Makrozoobenthos-relevante Uferstrukturtypen					weitere Parameter zur Festlegung von Kartierungsabschnitten und Probestellen							Anteil [%]	Anzahl Probestellen
Nr.	Substrat	Röhricht/ Gehölz	submerse Vegetation	Böschung steil:>1:4	anthropogen geprägt	Gehölz	Röhricht	sonst. Helophyten	Schwimmblatt-pflanzen	besondere Uferstrukturen	Sonstiges		
1	Sand / Schlamm	ja	wenig	steil									
2	Sand / Schlamm	ja	viel	steil									
3	Sand / Schlamm	ja	wenig	flach			X		X				5
4	Sand / Schlamm	ja	viel	flach									
5	Sand / Schlamm	nein	wenig	steil									
6	Sand / Schlamm	nein	viel	steil									
7	Sand / Schlamm	nein	wenig	flach	X				X	X			2
8	Sand / Schlamm	nein	viel	flach									
9	Kies	ja	wenig	steil									
10	Kies	ja	viel	steil									
11	Kies	ja	wenig	flach									
12	Kies	ja	viel	flach									
13	Kies	nein	wenig	steil									
14	Kies	nein	viel	steil									
15	Kies	nein	wenig	flach									
16	Kies	nein	viel	flach									

Anhang II - Artenlisten

Tab. 6: Taxaliste der Sublitoralfauna des Hohendeicher Sees (Beprobung 15.4.2008).

Taxon	Individuenzahl
Athripsodes bilineatus	1
Athripsodes cinereus	2
Athripsodes sp.	10
Baetidae Gen. sp.	1
Bithynia tentaculata	95
Caenis horaria	119
Caenis sp.	540
Chironomidae Gen. sp.	17
Chironomini Gen. sp.	233
Chironomus sp.	3
Coenagrionidae Gen. sp.	1
Cyrnus flavidus	3
Cyrnus sp.	5
Dreissena polymorpha	60
Ecnomus tenellus	16
Erpobdella octoculata	7
Erpobdella sp.	8
Gammarus pulex	5
Gammarus sp.	9
Gyraulus albus	3
Haliphus sp. -Larven	45
Helobdella stagnalis	22
Leptoceridae Gen. sp.	5
Orthoclaadiinae Gen. sp.	1
Oxyethira sp.	1
Piscicola geometra	1
Pisidium casertanum	9
Pisidium cf casertanum	4
Pisidium sp.	401
Platycnemis pennipes	1
Radix sp.	2
Tanypodinae Gen. sp.	126
Tanytarsini Gen. sp.	449
Tubificidae Gen. sp.	580
Valvata cristata	6
Valvata piscinalis	133
Valvata sp.	235
Lumbriculidae Gen. sp.	52
Potamopyrgus antipodarum	2017
Lymnaeidae Gen. sp.	1

Fortsetzung Tab. 6

Taxon	Individuenzahl
Polycentropodidae Gen. sp.	4
Asellus aquaticus	28
Oligochaeta Gen. sp.	1100
Planorbidae Gen. sp.	14
Nematoda Gen. sp.	239
Turbellaria Gen. sp.	3
Gastropoda Gen. sp.	856
Zygoptera Gen. sp.	1
Ceratopogonidae Gen. sp.	301
Hydracarina	38
Pyralidae Gen. sp.	1

Tab. 7: Taxaliste der Eulitoralfauna an den einzelnen Probestellen des Hohendeicher Sees (Beprobung 15.5.2008).

Taxon	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7
Acroloxus lacustris		5	1	2			
Alboglossiphonia sp.		21		4		8	4
Anisus vortex		1				2	1
Asellus aquaticus		1046	93	363	82	1314	1050
Athripsodes cinereus		1	11				
Athripsodes sp.		1	3			4	3
Bathymphalus contortus						10	
Bithynia tentaculata		166	8	38	18	68	48
Caenis horaria	2	59	14	17	9	75	7
Caenis sp.	7	688	106	358	134	991	72
Ceratopogonidae Gen sp.	2	139	31	11	23	136	2
Chaoborus sp.						1	
Chironomidae Gen sp.			291	256	298	1332	238
Chironominae Gen sp.		426					
Chironomini Gen sp.	7	16	73	378	37	360	110
Chironomus thummi-Gr.				1			
Cloeon dipterum		50	4	107	11	23	179
Cloeon simile		12	1			2	
Cloeon sp.		28	5	175	8	35	175
Coenagrionidae Gen sp.							91
Coleoptera Gen sp.				11			
Corynoneurinae Gen sp.				1			
Cyrnus flavidus		6		4			
Cyrnus trimaculatus				9			
Cyrnus sp.			1				
Diptera Gen sp.						9	
Dreissena polymorpha		248	35	11	23	69	13

Fortsetzung Tab. 7

Taxon	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7
Dytiscidae Gen sp.		7					
Ecnomus tenellus			1	2			
Enallagma cyathigerum					3	4	
Erpobdella nigricollis				4			
Erpobdella octoculata		12	1		2	12	9
Erpobdella sp.		1					1
Gammarus pulex		1			2	1	
Gammarus sp.		2	1		2	18	
Gastropoda Gen sp.		9869	2190	113	580	3509	680
Glossiphonia complanata							2
Gyraulus albus	1	187	4	18	5	4	28
Gyraulus crista		160	4	13	14	30	26
Gyraulus sp.		31					
Gyrinidae		1					
Haliplidae Gen sp. Ad.						7	
Haliplus sp. Ad.		8			1	8	3
Haliplus sp. -Larven		187	18	1		53	12
Helobdella stagnalis		4	10		1	30	2
Hemiclepsis marginata							1
Heteoptera Gen sp.		13	29	56			21
Hippeutis complanatus		36		13		19	9
Hirudinea Gen sp.	1						
Holocentropus picicornis		34					17
Hydrachnidia Gen sp.				80	67	251	58
Hydraenidae Gen sp.	1	145	31				
Hydrophilidae Gen sp.						1	
Hydroptila sp.		13	1	29		40	
Hydroptilidae Gen sp.			1				
Hyphydrus ovatus		1		1			3
Laccophilus hyalinus		1	1	1			
Lepidoptera Gen sp.				2			
Leptoceridae Gen sp.		3	31	6			39
Limnephilidae Gen sp.						1	
Limnephilus rhombicus						4	
Limnephilus sp.		14		4		5	
Limnephilus subcentralis							8
Lumbriculidae Gen sp.		117	1	10	3	16	25
Lymnaea stagnalis			1				
Lymnaeidae Gen sp.	1						
Lype sp.				1			
Mystacides sp.		4		1			1
Naididae Gen sp.		352	35	173	87	986	
Nematoda Gen sp.		79	46	29	44	122	16

Fortsetzung Tab. 7

Taxon	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7
Noterus clavicornis		1					
Oecetis furva				9			2
Oligochaeta Gen sp.		2274	346	59	58	433	70
Orthetrum cancellatum		3				2	
Orthoclaadiinae Gen sp.			1		7		
Orthotrichia sp.		1		5			
Oxyethira sp.				1			
Peltodytes caesus		7					
Peltodytes caesus Ad.		1					
Piscicola sp.				1	2		
Piscicola geometra						7	1
Piscicolidae Gen sp.		9					
Pisidium sp.		476	203	82	112	135	55
Platycnemis pennipes		12	1	3			
Polycentropodidae Gen sp.				42		3	24
Potamopyrgus antipodarum	354	594	590	178	181	254	29
Radix auricularia				1			
Radix ovata		13	1		8	12	1
Radix sp.		52	3	90	43	982	35
Sialis sp.						3	
Sigara sp.			1				
Stylaria lacustris							68
Syrphidae Gen sp.						1	
Tabanidae Gen sp.						1	
Tanypodinae Gen sp.		28	1	1	6	9	7
Tanytarsini Gen sp.	4	111	221	2	105	243	50
Trichoptera Gen sp.					12		
Tubificidae Gen sp.		253	31	1	21	30	1
Turbellaria Gen sp.		1	1	37	5	15	56
Valvata cristata		66		12	1	5	
Valvata piscinalis	3	644	34	12	15	76	46
Valvata sp.		36					134
Ylodes sp.							2
Zygoptera Gen sp.		39		12	5	10	