



HAMBURGS BADEGEWÄSSER

BADEGEWÄSSERPROFIL

NATURBAD STADTPARKSEE

Badegewässerprofil gemäß §6 und Anlage 3 der Hamburger
Badegewässerverordnung (Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung
der Badegewässer vom 26.02.2008)

Stand: September 2019

Herausgeber:



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Umwelt und Energie¹
Amt für Wasser, Abwasser und Geologie
Abteilung Wasserwirtschaft
www.hamburg.de/badegewaesser

Fachliche Bearbeitung:



KLS-Gewässerschutz
Konzepte, Lösungen, Sanierungen im Gewässerschutz
Dr. Jürgen Spieker
Neue Große Bergstraße 20, 22767 Hamburg
www.kls-gewaesserschutz.de

Aktualisierung 2019:



Terrainform Geoconsulting und Wassermanagement
Sprenger & Ingenpaß Partnerschaft
Stiftstraße 20, 20099 Hamburg
www.terrainform.de

Titelbild: Markus Scholz

¹ bis 2015: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Veranlassung	2
1 Allgemeine Angaben, Stammdaten	4
2 Einstufung und Bewertung der Badegewässerqualität.....	5
2.1 Einstufung des Badegewässers	5
2.2 Überprüfung und Aktualisierung des Badegewässerprofils	6
2.3 Übersicht der ermittelten Perzentilwerte der mikrobiologischen Parameter	6
3 Beschreibung, Verschmutzungsursachen und Gefahrenbewertung.....	7
3.1 Beschreibung der relevanten physikalischen, hydrologischen und geografischen Eigenschaften	7
3.1.1 Allgemeine Beschreibung der relevanten physikalischen, hydrologischen und geografischen Eigenschaften.....	9
3.1.2 Besondere Beschreibung der physikalischen, hydrologischen und geografischen Eigenschaften.....	10
3.1.3 Uferbeschaffenheit des Naturbads Stadtparksee	11
3.2 Ermittlung und Bewertung der Verschmutzungsursachen, die das Badegewässer und die Gesundheit der Badenden beeinträchtigen könnten	14
3.3 Bewertung der Gefahr der Massenvermehrung von Cyanobakterien.....	16
3.4 Bewertung der Gefahr einer Massenvermehrung von Makrophyten, Makroalgen und Phytoplankton.....	17
3.5 Angaben für den Fall, dass die Bewertung nach 3.2 die Gefahr einer kurzzeitigen Verschmutzung erkennen lässt	19
4 Karten	
4.1 Umgebungskarte	
4.2 Luftbild	
5 Sonstige relevante Informationen	
5.1 Aktuelle Untersuchung der Sommersituation (2009)	
5.2 Langjährige Untersuchung der Wintersituation (1999–2019)	
5.3 Daten aus der Badegewässerüberwachung (2007–2018)	
5.4 Literatur	

0 Veranlassung

Im Jahr 2008 ist in Hamburg die neue **Badegewässerverordnung** (FHH, 2008) in Kraft getreten, die der Umsetzung der EG-Badegewässerrichtlinie (EG, 2006) aus dem Jahr 2006 dient. Nach §1 bestimmt die Badegewässerverordnung "die Anforderungen an die Überwachung und Einstufung der Qualität von Badegewässern, die Bewirtschaftung der Badegewässer hinsichtlich ihrer Qualität und die Information der Öffentlichkeit über die Badegewässerqualität. Sie dient damit dem Schutz der Umwelt und der Gesundheit des Menschen".

Hamburg hat bisher **14 EG-Badegewässer** gemeldet, darunter auch das Naturbad Stadtparksee. Für alle EG-Badegewässer mussten gemäß Artikel 6 und Anlage 3 der Badegewässerverordnung sogenannte "Badegewässerprofile" erstellt werden. Die Badegewässerprofile sollen eine Beschreibung des Gewässers darstellen und Hinweise auf mögliche Verschmutzungsursachen sowie auf die Gefahr einer Massenvermehrung von Phytoplankton (Schwebalgen) und insbesondere von Cyanobakterien (Blualgen) liefern.

Mit dem vorliegenden Bericht erfolgt die Erstellung des **Badegewässerprofils** für das Naturbad Stadtparksee. Der Bericht orientiert sich formal am Entwurf der "Arbeitshilfe für die Erstellung von Badegewässerprofilen nach Artikel 6 der EG-Badegewässerrichtlinie" des Bund-Länder-Arbeitskreises Badegewässer (BLAK, 2007). Die Bewertung der Badegewässer anhand der mikrobiologischen Parameter sowie Angaben zu den allgemeinen Stammdaten des Gewässers (Kapitel 1 und 2) erfolgt durch die zuständige Behörde des Landes Hamburg. Die Datenzusammenstellung und Bewertung der physikalischen, geographischen, hydrologischen und limnologischen Parameter sowie die Einschätzung der Gefahr einer Massenvermehrung von Cyanobakterien sowie Makrophyten und Makroalgen und die Erstellung der Karten (Kapitel 3 und 4) wurden vom Büro KLS-Gewässerschutz vorgenommen. Das Kapitel 5 enthält eine Zusammenstellung aktueller und langjähriger Untersuchungen zum Gewässer.

Das **Aktualisierungs-Intervall** der Badegewässerprofile richtet sich nach der Qualitätseinstufung der Badegewässer und ist in Anlage 3 der Hamburger Badegewässerverordnung geregelt (Abbildung 1). Hiernach müssen die Badegewässerprofile von Badegewässern die als "gut", "ausreichend" oder "mangelhaft" eingestuft sind regelmäßig aktualisiert werden (bei "gut" alle 4 Jahre, bei "ausreichend" alle 3 Jahre und bei "mangelhaft" alle 2 Jahre). Badegewässer

die als "ausgezeichnet" eingestuft sind, müssen erst aktualisiert werden, wenn sich die Einstufung in "gut", "ausreichend" oder "mangelhaft" ändert.

Anlage 3

Badegewässerprofil

1. Das Badegewässerprofil gemäß § 6 umfasst

a) eine gemäß der Richtlinie 2000/60/EG erstellte Beschreibung der für die Zwecke der Umsetzung der Richtlinie 2006/7/EG relevanten physikalischen, geografischen und hydrologischen Eigenschaften des Badegewässers und anderer Oberflächengewässer im Einzugsgebiet des betreffenden Badegewässers, die eine Verschmutzungsquelle sein könnten,

b) eine Ermittlung und Bewertung aller Verschmutzungsursachen, die das Badegewässer und die Gesundheit der Badenden beeinträchtigen könnten,

c) eine Bewertung der Gefahr der Massenvermehrung von Cyanobakterien,

d) eine Bewertung der Gefahr der Massenvermehrung von Makroalgen beziehungsweise Phytoplankton,

e) folgende Angaben, wenn die Bewertung nach Buchstabe b die Gefahr einer kurzzeitigen Verschmutzung erkennen lässt:

aa) voraussichtliche Art, Häufigkeit und Dauer der erwarteten kurzzeitigen Verschmutzung,

bb) Einzelangaben zu allen verbleibenden sonstigen Verschmutzungsursachen einschließlich der ergriffenen Bewirtschaftungsmaßnahmen und dem Zeitplan für die Beseitigung der Verschmutzungsursachen,

cc) während der kurzzeitigen Verschmutzung ergriffene Bewirtschaftungsmaßnahmen mit Angabe der für diese Maßnahmen zuständigen Stellen und der Einzelheiten für eine Kontaktaufnahme

f) die Lage der Überwachungsstelle.

2. Bei Badegewässern, die als „gut“, „ausreichend“ oder „mangelhaft“ eingestuft sind, ist das Badegewässerprofil regelmäßig zu überprüfen, um festzustellen, ob sich die in Nummer 1 aufgeführten Aspekte verändert haben. Erforderlichenfalls ist das Profil zu aktualisieren. Die Häufigkeit und der Umfang der Überprüfungen ist nach Maßgabe der Art und Schwere der Verschmutzung festzulegen. Die Überprüfungen müssen jedoch zumindest den in der nachstehenden Übersicht genannten Vorgaben entsprechen und mindestens in der dort angegebenen Häufigkeit erfolgen.

Einstufung des Badegewässers	„Gut“	„Ausreichend“	„Mangelhaft“
Überprüfung mindestens alle	4 Jahre	3 Jahre	2 Jahre
zu überprüfende Aspekte (Buchstaben der Nummer 1)	a bis f	a bis f	a bis f

Bei Badegewässern, die zuvor als „ausgezeichnet“ eingestuft wurden, ist das Badegewässerprofil nur dann zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren, wenn sich die Einstufung in „gut“, „ausreichend“ oder „mangelhaft“ ändert. Die Überprüfung muss alle in Nummer 1 genannten Aspekte erfassen.

3. Sind am Badegewässer selbst oder in dessen Nähe umfangreiche Bauarbeiten oder Änderungen der Infrastruktur erfolgt, so ist das Badegewässerprofil vor dem Beginn der nächsten Badesaison zu aktualisieren.

4. Die in Nummer 1 Buchstaben a und b genannten Informationen werden soweit möglich auf einer detaillierten Karte dargestellt.

5. Sonstige relevante Informationen können beigelegt oder einbezogen werden, wenn die zuständige Behörde dies für angemessen erachtet.

Abbildung 1: Auszug aus der Hamburger Badegewässerverordnung (Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer) vom 26. Februar 2008 (Anlage 3)

1 Allgemeine Angaben, Stammdaten

Tabelle 1: Allgemeine Angaben zum Naturbad Stadtparksee

	Feststellung, Bewertung	Anmerkungen, Kommentare
Name des Gewässers	Naturbad Stadtparksee	
Name des Badegewässers ¹	Naturbad Stadtparksee	
ID Nummer	DEHH_PR_5900_102409001	
NUTS-Code	R12000000102409001	
Profil erstellt am	Februar 2012, aktualisiert September 2019	
Verantwortlich für das Profil	Behörde für Umwelt und Energie	<u>Erreichbarkeit:</u> Behörde für Umwelt und Energie Amt für Wasser, Abwasser und Geologie Abteilung Wasserwirtschaft Frau Stefanie Schäfermeyer-Gomm Tel.: 040 / 428 40 - 3579 badegewaesser@bue.hamburg.de
Eigentümer/in des Gewässers bzw. des Badegewässers	Freie und Hansestadt Hamburg	
Unterhaltungspflichtiger/e der Badestelle	Bäderland Hamburg GmbH	<u>Erreichbarkeit:</u> Bäderland Hamburg GmbH Tel: 040 / 188 89 – 0 www.baederland.de Herr Küchenhoff Tel: 040 / 188 89 – 156 manfred.kuechenhoff@baederland.de
Unterhaltungspflichtiger/e des Naturbades	Bäderland Hamburg GmbH	<u>Erreichbarkeit:</u> s.o.
Betreiber/in des Badegewässers	Bäderland Hamburg GmbH	<u>Erreichbarkeit:</u> s.o.
Bundesland	Hamburg	
Zuständige Behörde	Behörde für Umwelt und Energie; Bezirksamt Hamburg-Nord	<u>Erreichbarkeit:</u> s.o./ Bezirksamt Hamburg-Nord, Fachamt Verbraucherschutz, Gewerbe und Umwelt Tel: 040 / 42804 – 6350 umweltschutz@hamburg-nord.hamburg.de
EU-Anmeldung(en) am	1998	
EU-Abmeldung(en) am		

¹ Der Begriff des "Badegewässers" bezeichnet in der Badegewässerrichtlinie den im allgemeinen Sprachgebrauch "Badestelle" genannten Abschnitt eines Gewässers. Demgegenüber bezieht sich der Begriff des Gewässers auf das gesamte Oberflächengewässer. Im Einzelfall kann das Badegewässer mit dem Gewässer deckungsgleich sein, etwa bei sehr kleinen Seen.

Gewässerkategorie	<input type="checkbox"/> Fluss <input checked="" type="checkbox"/> See <input type="checkbox"/> Übergangsgewässer <input type="checkbox"/> Küstengewässer	Flaches, ungeschichtetes Wasserbecken.
Weitere Beschreibung des Badegewässers	<input type="checkbox"/> natürlich <input type="checkbox"/> erheblich verändert <input checked="" type="checkbox"/> künstlich	Entstehung 1937 durch Abtrennung (Spundwand) vom Stadtparksee.
Lage des Badegewässers	Rechts: 3568160 Hoch: 5940670	
Länge des Strandes bzw. des Uferabschnitts (m)	ca. 360 m überwiegend befestigte Ufer	Zutritt zum Badegewässer von Nord-, Ost- und Südufer in allen Bereichen möglich.
Seefläche	14.000 m ²	
Wassertiefe	Maximal: 3,8 m Mittel: 2,5 m	
Sonstiges	Sandfilter	Wasseraufbereitungsanlage




2 Einstufung und Bewertung der Badegewässerqualität

Die Einstufung und Bewertung der Badegewässerqualität erfolgt anhand der Untersuchungsergebnisse aus den letzten vier Badesaisons (mindestens 16 Untersuchungstermine). Relevante Parameter sind die Keimzahlen von Intestinalen Enterokokken und Escherichia coli (Fäkalkeime) im Gewässer. Je nach Einhaltung der in Anlage 1 der Badegewässerverordnung angegebenen Grenzwerte wird zwischen "ausgezeichnet" (3 Sterne), "gut" (2 Sterne), "ausreichend" (1 Stern) und "schlecht" (kein Stern) unterschieden. Erfolgt auf Grund von kurzzeitigen Verschmutzungen, Blaualgen oder sonstigen Ursachen eine Sperrung des Gewässers, ist dies ebenfalls mit den hierfür vorgesehenen Symbolen (EU, 2011) zu kennzeichnen.

2.1 Einstufung des Badegewässers

Die Auswertung der mikrobiologischen Parameter (Tabelle 3) ergibt für das Naturbad Stadtparksee für den Zeitraum 2015–2018 eine ausgezeichnete Badegewässerqualität.

Tabelle 2: Einstufung Naturbad Stadtparksee

Zeitraum	Einstufung
2015–2018	ausgezeichnete Badegewässerqualität 
2014–2017	ausgezeichnete Badegewässerqualität 
2013–2016	ausgezeichnete Badegewässerqualität 

2.2 Überprüfung und Aktualisierung des Badegewässerprofils

Die Häufigkeit der Aktualisierung ergibt sich aus den Vorgaben in Anlage 3 der Hamburger Badegewässerverordnung (Abbildung 1). Eine Aktualisierung des Badegewässerprofils für das Naturbad Stadtparksee ist nur bei einer Änderung der Einstufung erforderlich.

2.3 Übersicht der ermittelten Perzentilwerte der mikrobiologischen Parameter

Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Perzentilwerte für das Naturbad Stadtparksee

Zeitraum	Escherichia coli		Intestinale Enterokokken	
	95- Perzentil	90- Perzentil	95- Perzentil	90- Perzentil
2015–2018	64,03	51,02	19,09	18,19
2014–2017	55,7	44,79	36,92	29,72
2013–2016	46,59	38,29	51,37	35,69

3 Beschreibung, Verschmutzungsursachen und Gefahrenbewertung

3.1 Beschreibung der relevanten physikalischen, hydrologischen und geografischen Eigenschaften

Lage

Das Naturbad Stadtparksee liegt im Hamburger Stadtpark im Bezirk Hamburg-Nord (Stadtteil Winterhude) und ist vom eigentlichen Stadtparksee durch eine Spundwand abgetrennt. Das Naturbad im Stadtparksee hat keinen natürlichen Zu- und Ablauf. Der Wasserspiegel im Naturbad wird höher gehalten als der im Stadtparksee, um einen Wassereinstrom aus dem Stadtparksee zu verhindern. Es handelt sich um ein eintrittspflichtiges Naturbad (Betreiber: Bäderland Hamburg GmbH). Eine Umgebungskarte findet sich in Kapitel 4.1.

Entstehung

Das Naturbad wurde bereits 1937 vom restlichen Stadtparksee durch eine Spundwand abgetrennt. Bis 1992 wurde der abgetrennte Teil als technisches Naturbad betrieben, d.h. das Wasser wurde durch Pumpen umgewälzt, gefiltert und mit Chlorgas desinfiziert. Seit 1993 wird auf eine Chlorung des Wassers verzichtet und die Wasserreinigung erfolgt nur noch durch einen Sandfilter.

Morphometrie

Das Naturbad Stadtparksee hat eine Größe von 13.940 m², eine maximale Tiefe von 3,8 m und eine mittlere Tiefe (Volumen/Fläche) von 1,7 m. Die Ufer des Schwimmbeckens sind mit Spundwänden befestigt. Im Nichtschwimmerbereich gibt es einen kleinen Bereich mit einem Sandstrand. Vom Naturbad Stadtparksee liegt keine Tiefenkarte vor. Mit einem Tiefengradient von 1,2 ist das Naturbad Stadtparksee ungeschichtet (< 1,5 = ungeschichtet, ≥ 1,5 = geschichtet), es handelt sich also um einen polymiktischen See. Die bekannten morphometrischen Daten sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Nutzung

Das Naturbad Stadtparksee wird im Sommer als Badegewässer und im Winter von Modellbootfahrern genutzt. Im Winter 2000 wurde das Naturbad entschlammt (UIT, 2002), außerdem werden im Sommerbetrieb regelmäßig die Wasserpflanzen durch Taucher zurückgeschnitten. Zur Aufrechterhaltung einer guten Badegewässerqualität wird im Naturbad Stadtparksee eine technische Filteranlage (Sandfilter) betrieben.

Trophie

Die Trophiebewertung aus dem Jahr 2011 (siehe aktuelle gewässerökologische

Untersuchung in Kapitel 5.1) ergab für das Naturbad Stadtparksee einen **eutrophen (e1) Referenz-Zustand** und einen **mesotrophen Ist-Zustand**. Dass der Ist-Zustand besser ist als der Referenz-Zustand ist zum einen auf den gut entwickelten Unterwasserpflanzenbestand (Nährstoffkonkurrenz für die Algen) und zum anderen auf die technische Wasseraufbereitung (Sandfilter) zurückzuführen.

Tabelle 4: Morphometrische Daten Naturbad Stadtparksee

Größte Länge	ca. 130 m	Größte Tiefe	ca. 3,8 m
Größte Breite	ca. 130 m	Mittlere Tiefe	ca. 2,5 m
Seeoberfläche	ca. 14.000 m ²	Tiefengradient	ca. 1,2
Seevolumen	ca. 35.000 m ³	Uferlänge	ca. 500 m

3.1.1 Allgemeine Beschreibung der relevanten physikalischen, hydrologischen und geografischen Eigenschaften

Tabelle 5: Allgemeine Beschreibung der relevanten physikalischen, hydrologischen u. geografischen Eigenschaften des Naturbads Stadtparksee.

Parameter	Feststellung, Bewertung	Anmerkungen, Kommentare
Lufttemperatur	Jahr: langjähriges Mittel (1981–2010) Langjähriges Mittel Mai: 12,9 °C Langjähriges Mittel Juni: 15,6 °C Langjähriges Mittel Juli: 18,1 °C Langjähriges Mittel August: 17,6 °C	Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die Station Hamburg-Fuhlsbüttel (siehe www.dwd.de)
Wassertemperatur	Jahr: 2008–2018 Max: 26,0 °C Min: 8,0 °C Mittelwert: 18,6 °C	Messungen im Rahmen der behördlichen Badegewässerüberwachung zwischen Ende April und Mitte September (siehe Kapitel 5.3)
pH-Wert	Jahr: 2008–2018 Max: 9,5 Min: 7,2 Mittelwert: 8,2	Messungen im Rahmen der behördlichen Badegewässerüberwachung zwischen Ende April und Mitte September (siehe Kapitel 5.3)
Transparenz des Badegewässers	Jahr: 2008–2018 Max: >2 m Min: 1,4 m Mittelwert: -	Messungen im Rahmen der behördlichen Badegewässerüberwachung zwischen Ende April und Mitte September (siehe Kapitel 5.3)
Leitfähigkeit	Jahr: 1999–2019 Max: 531 µS/cm Min: 368 µS/cm Mittelwert: 453 µS/cm	Messung im Rahmen der langjährigen Untersuchung der Wintersituation (BIOPLAN, 2019) (siehe Kapitel 5.2)
Salzgehalt	Süßwasser: < 0,5 o/oo	
Natürlicher Nährstoffgehalt Referenz-Zustand LAWA-Trophiebewertung	<input type="checkbox"/> oligotroph <input type="checkbox"/> mesotroph <input checked="" type="checkbox"/> eutroph I <input type="checkbox"/> eutroph II <input type="checkbox"/> polytroph <input type="checkbox"/> polytroph II	Einstufung nach Gewässermorphometrie (KLS, 2012) (siehe Kapitel 5.1)
Gemessener Nährstoffgehalt Ist-Zustand LAWA-Trophiebewertung	<input type="checkbox"/> oligotroph <input checked="" type="checkbox"/> mesotroph <input type="checkbox"/> eutroph I <input type="checkbox"/> eutroph II <input type="checkbox"/> polytroph <input type="checkbox"/> polytroph II	Einstufung basiert auf Daten von 2011 (KLS, 2012) (siehe Kapitel 5.1)

Wassererneuerung	<input checked="" type="checkbox"/> See ohne Zufluss <input type="checkbox"/> See mit Zufluss <input type="checkbox"/> Tidengewässer <input type="checkbox"/> Fließgewässer <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserdurchströmung	- künstliche Wasserzuspeisung möglich - technische Wasseraufbereitung (Sandfilter) - Grundwasserkontakt nur über den Gewässerboden
Wasseraustauschzeit	<input type="checkbox"/> ≤ 30 Tage <input type="checkbox"/> > 30 Tage	- während der Badesaison wird das Wasservolumen etwa 2x pro Monat über den Sandfilter geleitet, in dieser Zeit ≤ 30 Tage - im Winter ist der Sandfilter nicht in Betrieb, dann > 30 Tage

3.1.2 Besondere Beschreibung der physikalischen, hydrologischen und geografischen Eigenschaften

Tabelle 6: Besondere Beschreibung der physikalischen, hydrologischen u. geografischen Eigenschaften des Naturbads Stadtparksee.

Parameter	Feststellung, Bewertung	Anmerkungen, Kommentare
Höhenlage des Badegewässers	Tiefland: < 200 m	
Größe (Oberfläche) des Einzugsgebietes	sehr klein: < 10 km ²	Das oberirdische Einzugsgebiet umfasst vermutlich nur die direkt angrenzenden Flächen (Liegewiese), etwa 0,01 km ² .
Geologie des Badegewässers bzw. seines engeren Umfelds	- sandig	
Morphologie des Badegewässers Beschaffenheit des Untergrunds und des Substrats Struktur des Uferbereichs	<p>Gewässersohle: der Grund des Beckens ist mit Sand verfüllt. Das Bad wurde 2000 mechanisch entschlammt um die Wasser-qualität zu verbessern und die Ausbreitung von Unterwasserpflanzen zu verringern.</p> <p>Uferstruktur: im Naturbad Stadtparksee existieren keine natürlichen Uferstrukturen.</p> <p>Siehe Kapitel 3.1.3.</p>	<p>Sedimentuntersuchungen Sommer 2011 (KLS, 2012): Wasseranteil: 70,6 % OS Mineralischer Feststoff: 27,4 % OS Organischer Feststoff: 2,0 % OS Phosphorgehalt: 0,3 mgP/gTG</p>
Homogenität des Wasserkörpers	- relativ homogen - ungeschichtet	
Tiefe des Wasserkörpers	mittlere Tiefe: 2,5 m maximale Tiefe: 3,8 m	Keine Tiefenkarte vorhanden.
Wasserspiegelschwankungen	nicht bekannt	Es liegen keine Daten vor, kein Pegel vorhanden.

3.1.3 Uferbeschaffenheit des Naturbads Stadtparksee

Am 11.08.2009 wurde anhand einer Begehung die Uferbeschaffenheit des Naturbads Stadtparksee aufgenommen. Anders als bei den natürlichen Seen, wurde bei den Beckenbädern lediglich eine Differenzierung in Nichtschwimmer- und Schwimmerbereich vorgenommen (Abbildung 2). Die Ergebnisse sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Das Naturbad Stadtparksee war ursprünglich dem Stadtparksee angeschlossen und ist erst nachträglich durch eine Abtrennung vom See entstanden (MEVIUS, 2005). Das rechteckige Becken ist durch Spundwände begrenzt. Beim Sohls substrat handelt es sich um Sand. An das Becken grenzt ein gepflasterter Weg, danach beginnen die Liegeterrassen.

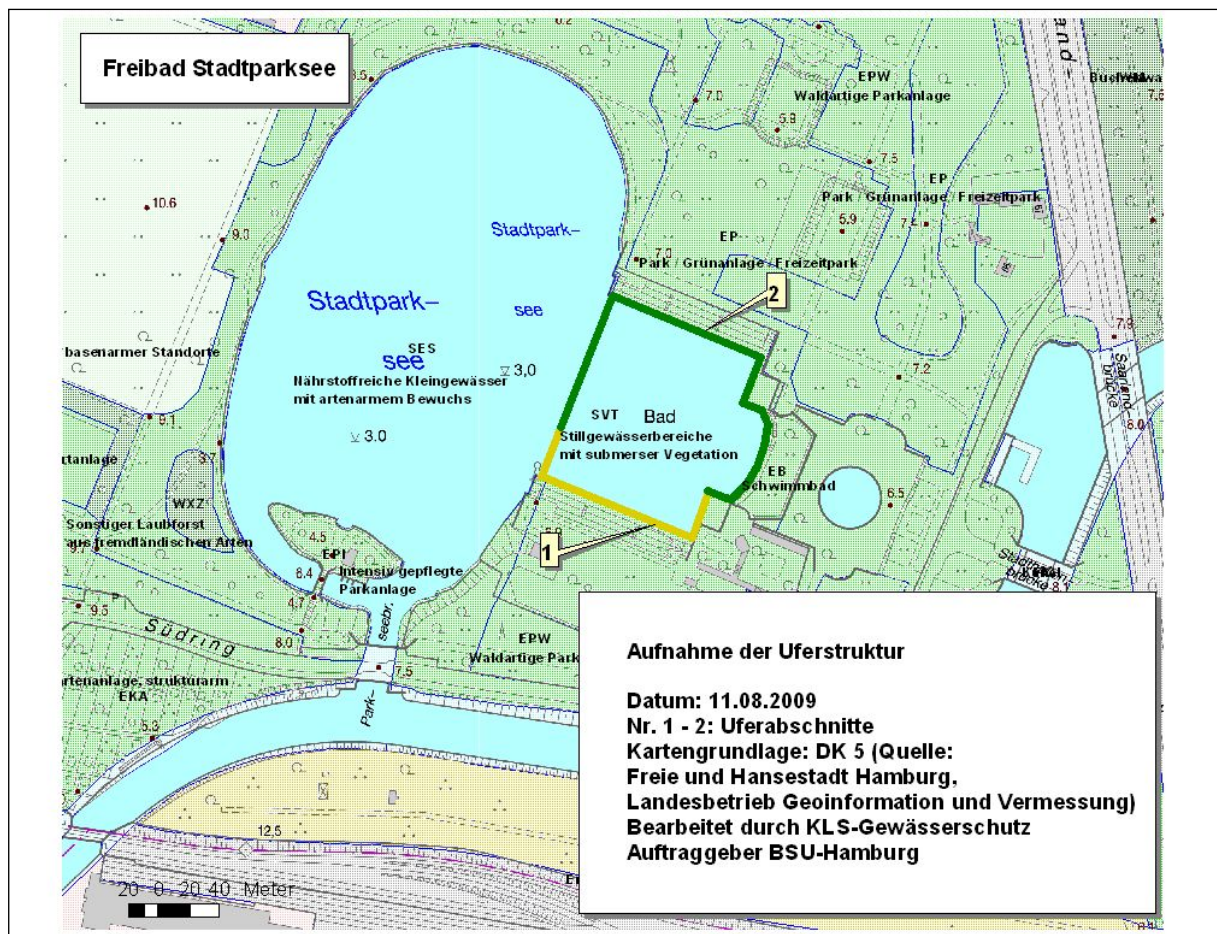




Abbildung 2: Am 11.08.2009 untersuchte Uferabschnitte des Naturbads Stadtparksee.

Tabelle 7: Uferbeschaffenheit Naturbads Stadtparksee, Begehung am 11.08.2009.

Abschnitt	Biotoptyp Stand 2006	Beschreibung u. -bewertung des Ufer-Streckenabschnitts am 11.08.2009	Foto
<p>1 (ca. 179 m lang)</p>	<p>EB: Schwimmbad, Nichtschwimmer- bereich</p>	<p>Struktur des Uferbereiches: Becken durch Steinmauer begrenzt, im Südwesten Becken vom See durch Stahlspundwand getrennt; flacher Badeeinstieg über Sandstrand im Südosten; klares Wasser, Sichttiefe bis zum Grund, Vorkommen von Wasserpflanzen (<i>Potamogeton filiformis</i>, <i>Ceratophyllum spec.</i>, vereinzelt <i>Myriophyllum sp.</i>) zwei Einstiegstrepfen, hier flache Ufer</p> <p>Beschaffenheit des Untergrundes und des Substrates: Sand, stellenweise Aufwuchs von grünen Algen oder benthischen Cyanobakterien</p> <p>Belastungsquellen: Badenutzung, Wasservögel, Beeinträchtigung durch Zerkarien</p> <p>Sonstiges: Chinesische Graskarpfen</p>	
<p>2 (ca. 310 m lang)</p>	<p>EB: Schwimmbad, Schwimmer- bereich</p>	<p>Struktur des Uferbereiches: Stahlspundwand trennt Schwimmbereich vom See, Schwimmbecken durch Steinmauer begrenzt, ein vorgelagerter Steg, drei Einstiegstrepfen, Sichttiefe bis zum Grund, viele Wasserpflanzen</p> <p>Beschaffenheit des Untergrundes und des Substrates: Sand</p> <p>Belastungsquellen: Badenutzung, Wasservögel, Beeinträchtigung durch Zerkarien</p>	

Abschnitt	Biotoptyp Stand 2006	Beschreibung u. -bewertung des Ufer-Streckenabschnitts am 11.08.2009	Foto
		Sonstiges: an Beckenwand z.T. massenhaftes Vorkommen von Schnecken.	

3.2 Ermittlung und Bewertung der Verschmutzungsursachen, die das Badegewässer und die Gesundheit der Badenden beeinträchtigen könnten

Die Ermittlung und Bewertung von Verschmutzungsursachen, die das Naturbad Stadtparksee und die Gesundheit der Badenden beeinträchtigen könnten, sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst. Für das Naturbad Stadtparksee können sich neben der Badenutzung selbst weitere Belastungen durch den Keimeintrag aus Vogelkot ergeben.

Das Naturbad wird mit Frischwasser (Trinkwasser) gespeist. Über die Belastungssituation des Frischwassers liegen allerdings keine Daten vor. Aus den weiteren Nutzungen und dem Zustand des Umlandes im Einzugsbereich des Naturbads Stadtparksee sind keine relevanten Belastungen zu erwarten.

Tabelle 8: Zuflüsse und Einleitungen in das Naturbad Stadtparksee.

Zuflüsse			
		Beschreibung, Erläuterung	Bewertung
Oberirdische Zuflüsse	nein	Es sind keine oberirdischen Zuflüsse vorhanden.	Positiv
Grundwasser			
		Beschreibung, Erläuterung	Bewertung
Grundwassereintritt in den See	eventuell	Ein Eintrag von Sicker- und Grundwasser ist nicht bekannt. Allerdings kann ein Zustrom unterhalb der Wasserlinie von nährstoffhaltigem Sickerwasser aus dem Hangbereich nicht ausgeschlossen werden, Grundwasser kann theoretisch über den Gewässer-grund eintreten.	Vermutlich nicht relevant
Einleitungen			
		Beschreibung, Erläuterung	Bewertung
Oberirdische Einleitungen	nein	Es existieren keine oberirdischen Einleitungen in das Naturbad	Positiv
Sonstiges	ja	Im Sommer werden bei Temperaturen >18 °C pro Badegast 30 L Frischwasser (Trinkwasser) in das Bad gepumpt.	Negativ, wenn hohe Phosphor-Belastung des Füllwassers vorliegen

Tabelle 9: Nutzungen im Einzugsgebiet, Freizeitaktivitäten und Besonderheiten im Naturbad Stadtparksee.

Nutzung und Zustand des Umlands im Einzugsbereich			
		Beschreibung / Erläuterung	Bewertung
Sonstiges: Liegewiese	ja	Im oberirdischen Einzugsbereich befinden sich lediglich die Liegewiesen des Naturbades. Zum unterirdischen Einzugsgebiet liegen derzeit keine Angaben vor.	Nicht relevant bzw. es wird keine negative Beeinträchtigung des Sees vermutet
Freizeitaktivitäten			
Baden	ja	Die Badenutzung stellt die einzige Freizeitaktivität im Naturbad dar.	Die Badenutzung kann bei hohen Besucherzahlen eine Belastung darstellen, es stehen aber Toiletten und Duschen zur Verfügung.
Sonstiges			
Vogelaufkommen mit Auswirkungen auf das Gewässer		Mittleres Vogelaufkommen	Wasservögel (Enten Schwäne, Kormorane) halten sich regelmäßig im Naturbad auf. Es wird eine negative Beeinträchtigung vermutet.
Fischbesatz		Fischvorkommen im Naturbad: Hechte, Chinesische Graskarpfen (zur Reduktion des Makrophytenbestandes eingesetzt)	Bewertung ist im Rahmen eines zu erstellenden fischereilichen Bewirtschaftungskonzeptes vorzunehmen
Zerkarien		Mittleres Zerkarienvorkommen	Relevant. Durch das erhöhte Vorkommen der Zwischenwirte (Schnecken) und Endwirte (Wasservögel) der Zerkarien im Bad ist die Wahrscheinlichkeit von Zerkarientwicklungen und Badebeeinträchtigungen relativ hoch.
Verunreinigung in Sedimenten (auch länger zurück liegende) - mikrobiologisch - chemisch - Bauschutt - Gerätschaften		Keine Daten vorhanden	-
Werden Verunreinigungsquellen außerhalb des eigenen örtlichen	nein		

Zuständigkeitsgebietes vermutet?		
-------------------------------------	--	--

3.3 Bewertung der Gefahr der Massenvermehrung von Cyanobakterien

Bei der behördlichen Badegewässerüberwachung der letzten vier Jahre (2015–2018) wurde zeitweise eine geringe Algenentwicklung beobachtet (siehe Kapitel 5.3). Bei diesen Untersuchungen handelte es sich aber nur um eine oberflächliche Sichtprüfung, es wurden keine Phytoplanktonproben entnommen und auf Cyanobakterien (Blaualgen) ausgewertet. Bei auffälligen Algenblüten werden von der Behörde jedoch Proben entnommen und auf die Algenzusammensetzung hin untersucht. Es kam demnach in den vergangenen vier Jahren zu keiner auffälligen Massenvermehrung von Cyanobakterien.

Eine Gefahr zukünftiger Massenentwicklungen von Cyanobakterien lässt sich anhand der aktuellen limnologischen Untersuchungen der Sommersituation (2011) (siehe Kapitel 5.1) und der langjährigen Untersuchung der Wintersituation (1999–2019) (siehe Kapitel 5.2) abschätzen. Danach waren die Phytoplanktonbiomassen insgesamt nur gering (Mittel Winterbeprobung 2005–2019 1,92 mm³/L, maximale Biomasse Sommerbeprobung 2011 1,3 mm³/L) und Cyanobakterien machten nur einen sehr geringen Anteil des Biovolumens aus (maximal 2 % im Sommer 2011). Blaualgen aus den potentiell toxischen Gattungen *Anabaena* und *Microcystis* waren im Phytoplankton vorhanden, erreichten aber ebenfalls nur ein sehr geringes Biovolumen. Wenn die derzeitigen Bedingungen im Naturbad Stadtparksee nicht verändert werden (gut ausgeprägter Unterwasserpflanzenbestand als Nährstoffkonkurrenz für das Phytoplankton, technische Wasseraufbereitung über den Sandfilter), so ist die Gefahr einer zukünftigen Massenentwicklung von Cyanobakterien als gering einzustufen. Die starke Entwicklung von Unterwasserpflanzen deutet aber darauf hin, dass ein ausreichender Nährstoffpool vorhanden ist, der bei einem Rückgang der Unterwasserpflanzen auch dem Phytoplankton und somit auch den Blaualgen zur Verfügung stünde. In diesem Fall kann eine Massenvermehrung der bereits vorhandenen Cyanobakterien nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 10: Einschätzung der Gefahr von Massenvermehrung von Cyanobakterien.

	Befund, Einschätzung, Bewertung	Hinweise, Erklärungen, Kommentare
Beobachtete Wasserblüten durch Cyanobakterien innerhalb der letzten 4 Jahre	<input checked="" type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> gelegentlich <input type="checkbox"/> häufig	Bei der behördlichen Badegewässerüberwachung (siehe Kapitel 5.3) wurde keine auffällige Algenentwicklung beobachtet, es handelte sich aber nur um eine Sichtprüfung.
Gefahr zukünftiger Massenentwicklungen bei Cyanobakterien	<input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	Die aktuelle limnologische Untersuchung der Sommersituation (siehe Kapitel 5.1) sowie die langjährige Untersuchung der Wintersituation (siehe Kapitel 5.2) dokumentieren ein Vorkommen von potentiell toxischen Cyanobakterien, die Biomassen sind aber sehr gering. Bei Beibehaltung der derzeitigen Bedingungen (gut ausgeprägter Unterwasserpflanzenbestand und technische Wasseraufbereitung) ist die Gefahr einer Massenentwicklung von Cyanobakterien als gering einzustufen.

3.4 Bewertung der Gefahr einer Massenvermehrung von Makrophyten, Makroalgen und Phytoplankton

Makrophyten/Fadenalgen

Die Entwicklung von Unterwasserpflanzen (submerse Makrophyten) ist grundsätzlich positiv zu bewerten, da sie gelöste Nährstoffe aus dem Wasser aufnehmen und so das Wachstum des Phytoplanktons (Schwebalgen) einschränken können und damit positiv auf die Wasserqualität wirken (z.B. klares Wasser). Bei übermäßiger Entwicklung von Unterwasserpflanzen können diese sich allerdings störend auf die Nutzungen des Sees auswirken und beispielsweise die Badenutzung oder den Wassersport behindern.

Das Naturbad Stadtparksee ist durch ein hohes Aufkommen an submersen Makrophyten (Unterwasserpflanzen) und benthischen Algen gekennzeichnet. Die hohen Sichttiefen zeigen die guten Lichtverhältnisse im Wasser an, die den submersen Makrophyten und benthischen Algen eine hohe Produktionsleistung ermöglichen. Im Sommer 2009 kamen bei der Ortsbegehung *Ceratophyllum* (Hornblatt), *Potamogeton* (Laichkraut) und *Myriophyllum* (Tausendblatt), sowie wenige fädige Algen am Beckenrand im Naturbad vor (siehe Kapitel 3.1.3). Diese Arten wurden auch bei der limnologischen Untersuchung im Jahr 2011 (siehe Kapitel 5.1) flächig im gesamten Bad vorgefunden. Um einer Massenentwicklung der Makrophyten und Fadenalgen entgegen zu wirken, werden die Unterwasserpflanzen im Naturbad Stadtparksee während der Badesaison regelmäßig von Tauchern zurückgeschnitten.

Generell muss die Gefahr einer Massenvermehrung von Makrophyten und Fadenalgen als hoch eingeschätzt werden. Wird allerdings die bestehende Bewirtschaftung (regelmäßiger schonender Rückschnitt der Makrophyten durch Taucher) beibehalten, ist nicht von einer Beeinträchtigung der Badenutzung auszugehen. Generell sind mäßige Bestände der Wasserpflanzen zu begrüßen, da sie aufgrund ihrer Konkurrenzstellung zum Phytoplankton einer Massenentwicklung des Phytoplanktons entgegenwirken.

Phytoplankton

Bei der behördlichen Badegewässerüberwachung der letzten vier Jahre (2015–2018, siehe Kapitel 5.3) wurde zeitweise eine geringe Algenentwicklung beobachtet. Während der aktuellen Untersuchung der Sommersituation (2011, siehe Kapitel 5.1) lag die Phytoplanktonbiomasse zwischen 0,3 mm³/L und 1,3 mm³/L, während der langjährigen Untersuchung der Wintersituation (2005–2019, siehe Kapitel 5.2) lag die Phytoplanktonbiomasse im Mittel bei 1,92 mm³/L (0,09–9,55 mm³/L).

Wenn die derzeitigen Bedingungen im Naturbad Stadtparksee nicht verändert werden (gut ausgeprägter Unterwasserpflanzenbestand als Nährstoffkonkurrenz für das Phytoplankton, technische Wasseraufbereitung über den Sandfilter), so ist die Gefahr einer zukünftigen Phytoplankton-Massenentwicklung als gering einzustufen.

Tabelle 11: Einschätzung der Gefahr einer Massenvermehrung von Makroalgen und Phytoplankton.

Art der Belastung	Befund, Einschätzung, Bewertung	Hinweise, Erklärungen, Kommentare
Makrophyten		
Makrophyten	<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	Mittlere bis hohe Bedeckung mit Laichkräutern (<i>Potamogeton</i>), Wasserpest (<i>Elodea</i>) und Tausendblatt (<i>Myriophyllum</i>). Wird die bestehende Bewirtschaftung (regelmäßiger schonender Rückschnitt der Makrophyten durch Taucher) beibehalten, ist nicht von einer Beeinträchtigung der Badenutzung auszugehen.
Makroalgen		
Fadenalgen	<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	Mittleres bis hohes Vorkommen von Fadenalgen an den Beckenwänden.
Phytoplankton		
Gefahr zukünftiger Massenentwicklungen von Phytoplankton	<input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch	In der behördlichen Badegewässerüberwachung (Kapitel 5.3) sowie in der langjährigen Untersuchung der Wintersituation (Kapitel 5.2) und der aktuellen Untersuchung der Sommersituation (Kapitel 5.1) wurden keine Massenentwicklungen von Phytoplankton dokumentiert. Wenn die Bedingungen im Naturbad Stadtparksee nicht verändert werden (gut ausgeprägter Unterwasserpflanzenbestand als Nährstoffkonkurrenz für das Phytoplankton, technische Wasseraufbereitung über den Sandfilter) ist die Gefahr einer zukünftigen Phytoplankton-Massenentwicklung als gering einzustufen.

3.5 Angaben für den Fall, dass die Bewertung nach 3.2 die Gefahr einer kurzzeitigen Verschmutzung erkennen lässt

Für das Naturbad Stadtparksee ist aufgrund der Bewertung nach 3.2 keine Gefahr einer kurzzeitigen Verschmutzung zu erwarten.

Erhöhte Keimzahlen im Wasser können höchstens kurzfristig durch eine sehr starke Badenutzung auftreten. Außerhalb des Badebetriebs wird das Naturbad von Wasservögeln als Ruhezone genutzt. Ein erhöhter Keimeintrag über den Vogelkot kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Kapitel 4: Karten

Umgebungskarte Freibad Stadtparksee

Bezirk: Hamburg-Nord
Stadtteil: Winterhude

Entstehung:
 Stadtparksee Anfang 1900
 Abtrennung des Freibades 1937

Wasserzustrom:

Zuflüsse: Keine
 Grundwasser: Unklar
 Einleitungen: Keine

Nutzung des Umlands:

Das Freibad befindet sich im Hamburger Stadtpark

- Wohn- und Geschäftsbebauung
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Marktplatz, Parkplatz
- Gewässer
- Wiese
- Kleingärten
- Parkanlage



0 200 400 Meter

Auftraggeber:



Freie und Hansestadt Hamburg
 Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
 Amt für Umweltschutz - Wasserwirtschaft

Projekt:

Badegewässerprofil Freibad Stadtparksee

Planbezeichnung:

Umgebungskarte Freibad Stadtparksee

Auftragnehmer:

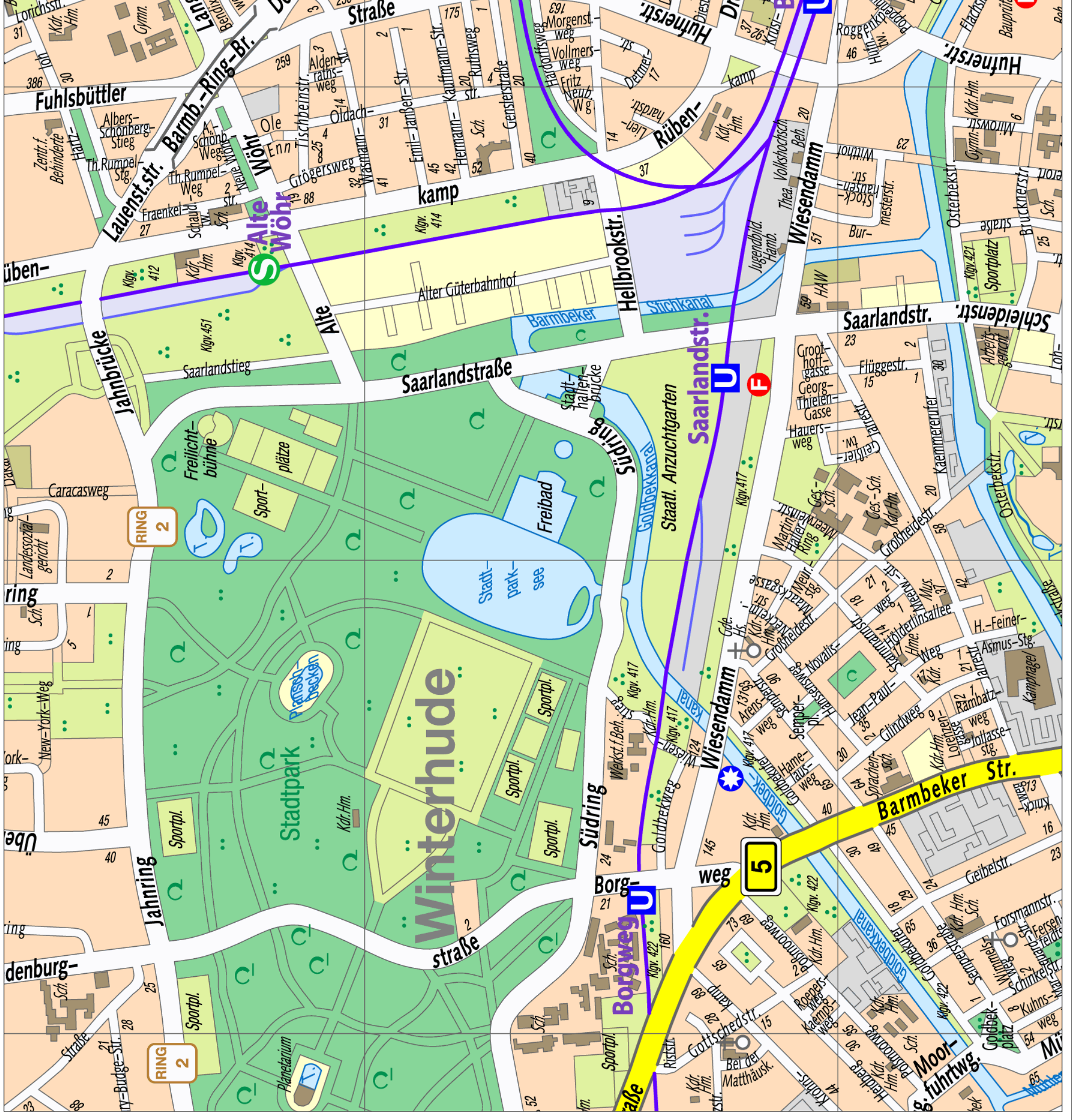


Konzepte
 Landschaftsplanung
 Sanierung
 im Gewässerschutz

Neue Große Bergstraße 20, 22767 Hamburg
 Tel: 040 / 38 61 44 60; Fax: 040 / 380 66 82
 E-mail: info@kls-gewasserschutz.de
 Internet: http://www.kls-gewasserschutz.de

Projektnummer: 11-088
Erstellt / Geprüft: Grudzinski / Spieker
Karte: Digitale Stadtgrundkarte 1:20.000
Maßstab: 1 : 8.000
Blattgröße: DIN A3
Datum: 27.01.2012

Karte 4.1



Luftbild Freibad Stadtparksee

Bezirk: Hamburg-Nord
Stadtteil: Winterhude

Wasserfläche: 13.940 m²
Maximale Tiefe: 4 m

Freizeitnutzung:
Badenutzung:
Eintrittspflichtiges Freibad.
Betreiber: Bäderland Hamburg GmbH.

Angeleinutzung:
Keine Nutzung

Wassersport:
Keine Nutzung

Aktuelle Informationen zur Wasserqualität unter:
<http://www.hamburg.de/badegewaesser>



Auftraggeber:



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Amt für Umweltschutz - Wasserwirtschaft

Projekt:

Badegewässerprofil Freibad Stadtparksee

Planbezeichnung:

Luftbild Freibad Stadtparksee

Auftragnehmer:



Konzepte
Lösungen
Sanierungen
im Gewässerschutz

Neue Große Bergstraße 20, 22767 Hamburg
Tel: 040 / 38 61 44 60 ; Fax: 040 / 380 66 82
E-mail: info@kls-gewaesserschutz.de
Internet: <http://www.kls-gewaesserschutz.de>

Projektnummer: 11-088

Erstellt / Geprüft: Grudzinski / Spieker

Karte: Digitale Orthophotos

Maßstab: 1 : 1.000

Blattgröße: DIN A3

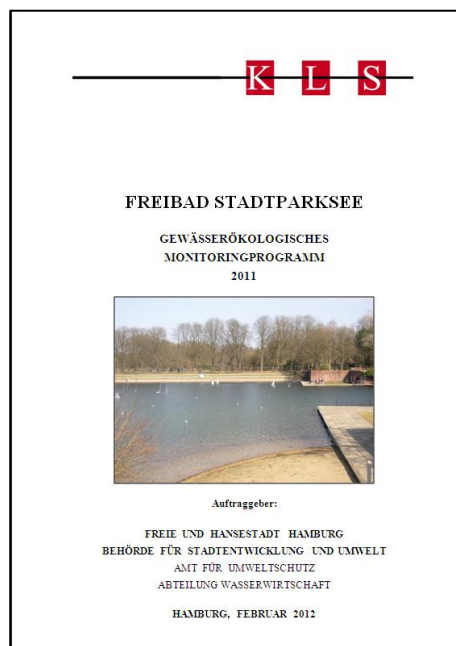
Datum: 27.01.2012

Karte 4.2

Kapitel 5: Sonstige relevante Informationen

Kapitel 5.1: Aktuelle Untersuchung der Sommersituation (2011)

Das Kapitel "Aktuelle Untersuchung der Sommersituation" enthält das Kapitel 4 (Gewässerökologische Untersuchung 2011) und das Kapitel 6 (Trophische Einstufung) des folgenden Berichtes:



KLS-GEWÄSSERSCHUTZ (2012): Naturbad Stadtparksee – Gewässerökologisches Monitoringprogramm 2011. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie, Amt für Umweltschutz, Abteilung Wasserwirtschaft.

4 Gewässerökologische Untersuchung 2011

4.1 Untersuchungsumfang

Das Freibad Stadtparksee wurde an 6 Terminen (22.3. / 10.5. / 16.6. / 21.7. / 18.8. / 14.9.) im Jahr 2011 gewässerökologisch untersucht. Die Untersuchungen wurden dabei im Bereich vor dem Schwimmsteg am Nordostufer durchgeführt. An allen Untersuchungsterminen wurde die Sichttiefe bestimmt und ein Tiefenprofil für die Parameter Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Chlorophyll-a in 0,5 m-Schritten bis zum Gewässergrund aufgenommen. Zusätzlich wurden Wasserproben aus der oberflächennahen Wasserschicht (tiefenintegrierte Mischprobe) und aus der sedimentnahen Wasserschicht (etwa 0,5 m über Gewässergrund) zur Untersuchung der Nährstoffgehalte sowie weiterer gewässerökologisch wichtiger Parameter entnommen. Neben den Wasserproben wurden Planktonproben (Phytoplankton und Zooplankton) entnommen. Ergänzend zu den Untersuchungen des Wasserkörpers wurde am 22.3. eine Sedimentmischprobe entnommen und auf die Phosphor-Bindungsformen untersucht.

Die Ermittlung der hydrochemischen und –physikalischen, sowie biologischen Parameter erfolgte in Anlehnung an die Richtlinien der Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Eine Übersicht der Methoden und Modifikationen befindet sich im Anhang.

4.2 Untersuchungsergebnisse Wasserkörper

4.2.1 Sauerstoff- und Temperatur

Der Wasserkörper des Freibads Stadtparksee war an den meisten Untersuchungsterminen vollständig durchmischt. Lediglich an den Untersuchungsterminen im Mai und Juni war ein leichter Temperaturgradient und ein etwas stärkerer Sauerstoffgradient vorhanden. Aufgrund der geringen Wassertiefe treten Temperaturschichtungen nur kurzzeitig auf, in der überwiegenden Zeit des Jahres bildet sich nur ein Temperaturgradient aus oder der Wasserkörper ist vollständig durchmischt. Das Gewässer ist damit als polymiktisch (viele Zirkulationsphasen pro Jahr) zu bezeichnen. Die im Freibad Stadtparksee im Jahr 2011 gemessenen Temperatur- und Sauerstoffprofile sind in Abbildung 5 dargestellt.

Am ersten Untersuchungstermin im **März** war der Wasserkörper vollständig durchmischt, die Wassertemperatur lag an der Oberfläche bei 7,0°C und über Grund bei 6,8°C. Der Sauerstoffgehalt betrug 15,5 mg/L an der Oberfläche und 15,7 mg/L über Grund.

Im **Mai und Juni** war ein leichter Temperaturgradient vorhanden, eine Schichtung in eine warme, durchmischte Oberflächenschicht (Epilimnion) und eine kalte Tiefenwasserschicht (Hypolimnion) – deren Abgrenzung definitionsgemäß eine Temperaturänderung von >1°C pro Meter ist – trat aber nicht auf. Im Mai fiel die Temperatur von 19,9°C an der Oberfläche

langsam auf 16,7°C über Grund ab. Im Juni waren es 22,3°C an der Oberfläche und 20,8°C über Grund. Der Sauerstoffgradient war an beiden Terminen stärker ausgeprägt. Im Mai fiel der Sauerstoffgehalt von 9,5 mg/L an der Oberfläche auf 3,0 mg/L über Grund ab, im Juni von 10,0 mg/L auf 6,3 mg/L.

An den Untersuchungsterminen von **Juli bis September** war der Wasserkörper wieder vollständig durchmischt. Die Wassertemperatur lag im Juli bei 21°C, im August bei 19°C und im September bei 17°C. Der Sauerstoffgehalt lag im Juli und August bei etwa 10 mg/L und im September bei 9 mg/L.

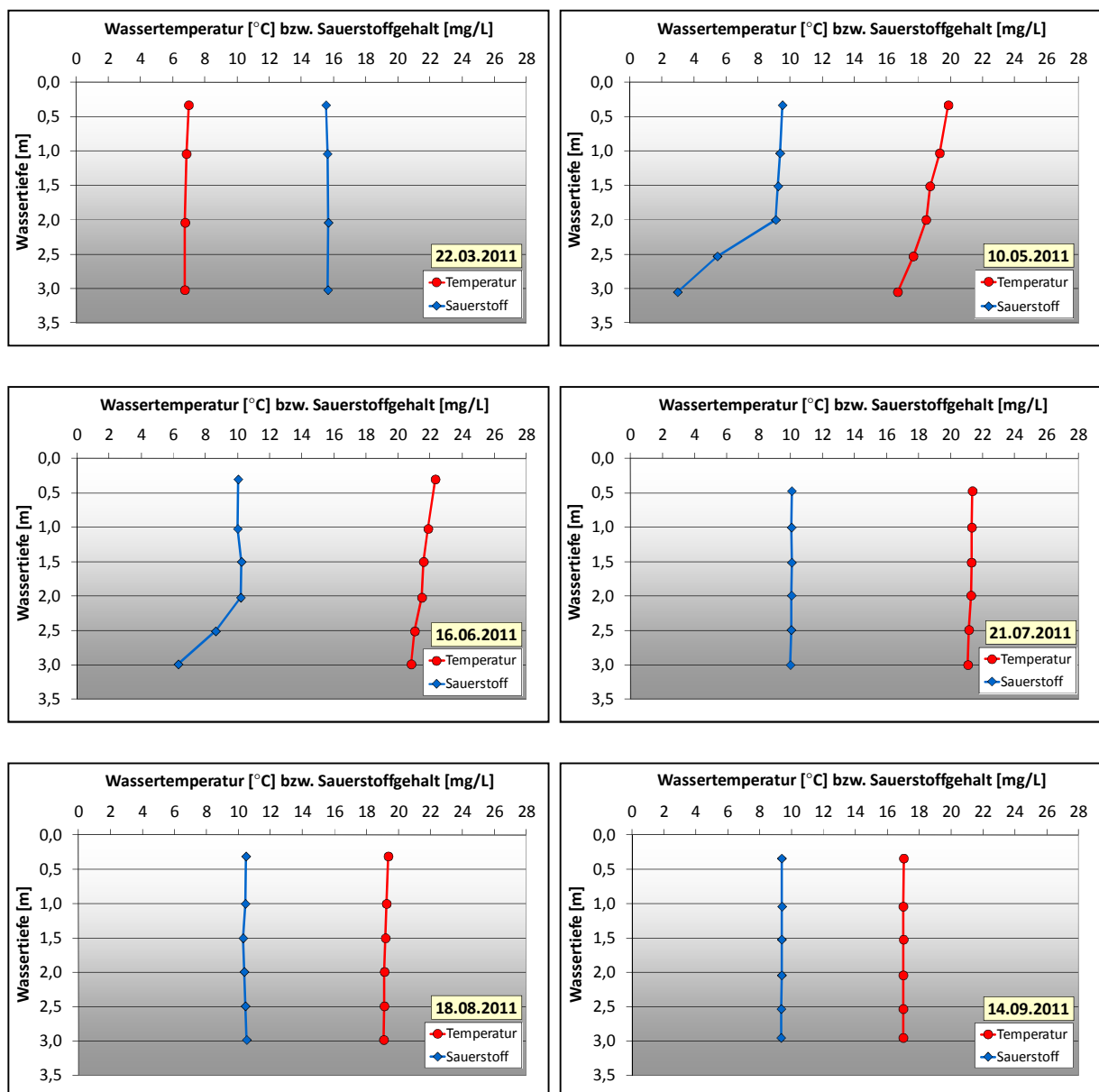


Abbildung 5: Temperatur- und Sauerstoff-Tiefenprofile im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

4.2.2 pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit

Die Tiefenprofile zum pH-Wert und zur elektrischen Leitfähigkeit geben zum einen Auskunft über die geologische Hintergrundsituation, zum anderen aber auch über die Produktivität des Sees. So ist bei hoher Produktivität von Schwebalgen (Phytoplankton) und Unterwasserpflanzen (submerse Makrophyten) ein Anstieg des pH-Wertes und eine Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit im Oberflächenwasser zu erwarten, da durch die Photosyntheseaktivität der Algen Kohlenstoffdioxid und Nährstoffe aus dem Wasser aufgenommen und Hydroxid-Ionen abgegeben werden. Über Grund ist dagegen mit einer Abnahme des pH-Wertes und einem Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit zu rechnen, da durch Mineralisationsprozesse an der Sedimentoberfläche Kohlenstoffdioxid und Nährstoffe freigesetzt werden.

Der **pH-Wert** (Abbildung 6) lag im oberflächennahen Wasserkörper an allen Untersuchungsterminen zwischen 8,0 und 8,5. Für die Hamburger EG-Badegewässer gilt für den pH-Wert ein Orientierungswert von pH 6-9 der im Freibad Stadtparksee an allen Untersuchungsterminen eingehalten wurde. Auch aus den Messungen der Badegewässerüberwachung (BSU, 2011) geht hervor, dass ein pH-Wert von 9,0 bei den Messungen in den Jahren 2004-2011 nicht überschritten wurde.

Im Mai und Juni fiel der pH-Wert über Grund deutlich ab und lag bei pH 7,4 bzw. pH 7,8, was auf Mineralisationsprozesse an der Sedimentoberfläche zurückzuführen ist, bei denen Kohlenstoffdioxid freigesetzt wurde.

Die **elektrische Leitfähigkeit** (Abbildung 7), die ein Maß für den Ionengehalt eines Wassers ist, lag im Freibad Stadtparksee an allen Untersuchungsterminen um 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Im Mai und Juni stieg die elektrische Leitfähigkeit über Grund leicht an und lag bei 447 bzw. 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, was auf Mineralisationsprozesse an der Sedimentoberfläche zurückzuführen ist.

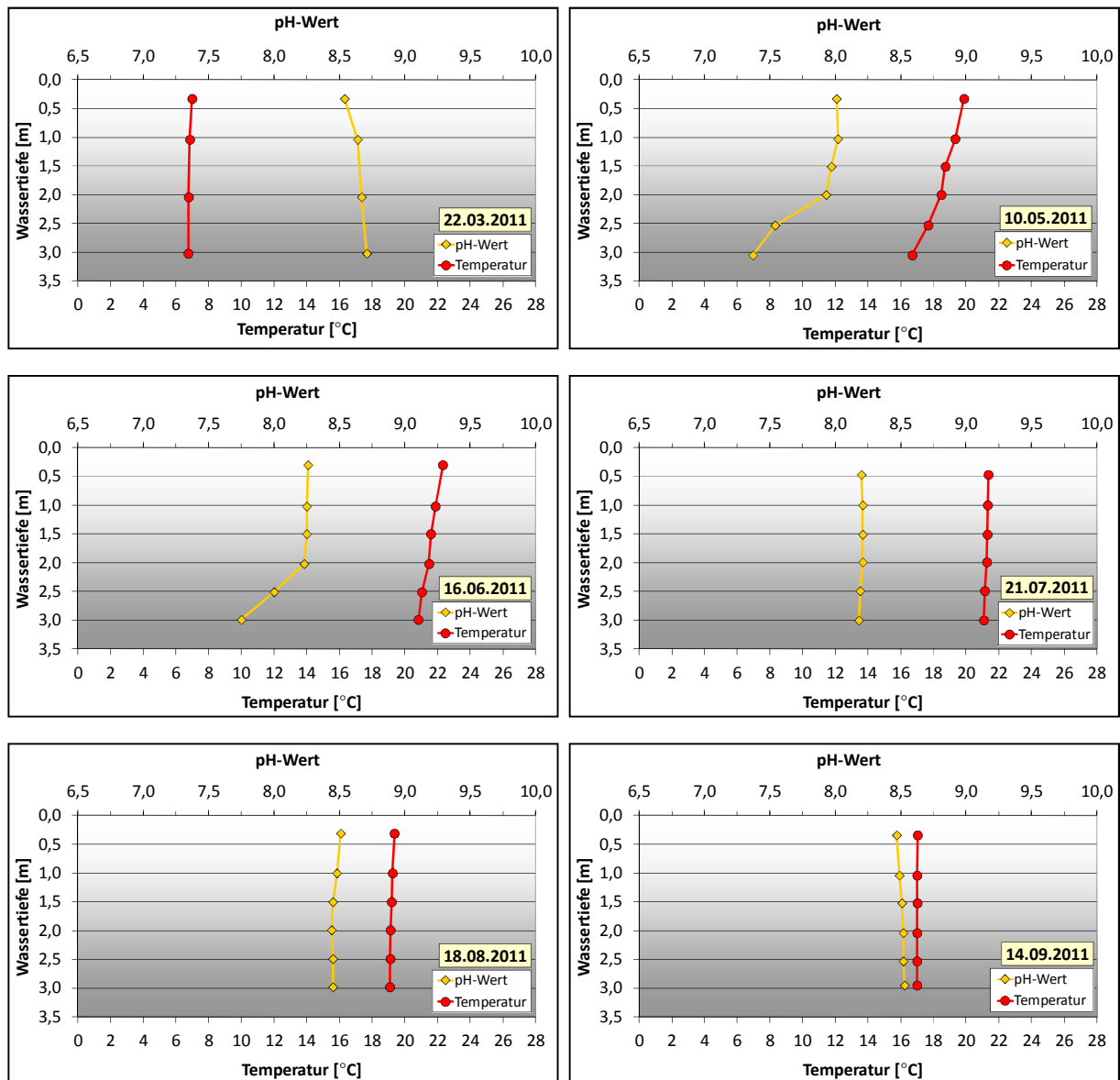


Abbildung 6: Temperatur- und pH-Tiefenprofile im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

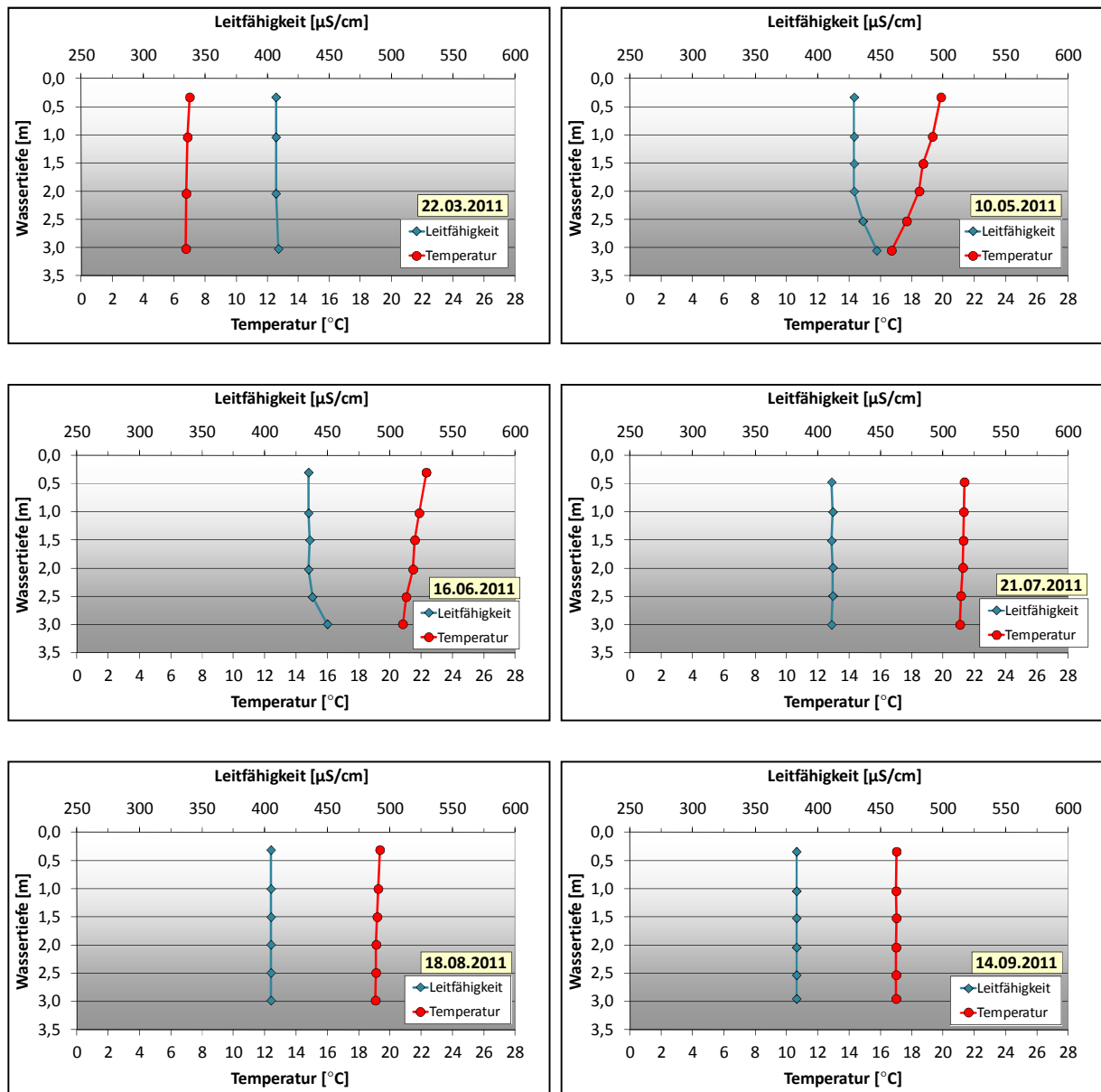


Abbildung 7: Temperatur- und Leitfähigkeits-Tiefenprofile im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

4.2.3 Gesamthärte und Säurekapazität

Die **Gesamthärte** eines Wassers wird durch den Gehalt an Calcium- und Magnesium-Verbindungen bestimmt. Die Gesamthärte schwankte im Freibad Stadtparksee im Verlauf des Untersuchungszeitraumes 2011 im Oberflächenwasser zwischen 1,4 und 1,8 mmol/L und über Grund zwischen 1,4 und 1,9 mmol/L (Abbildung 8). Als „weich“ gilt Wasser im Bereich <1,5 mmol/L, als „mittel“ im Bereich 1,5 – 2,5 mmol/L und als „hart“ im Bereich >2,5 mmol/L. Das Wasser im Freibad Stadtparksee ist damit als „weich“ bis „mittelhart“ einzustufen.

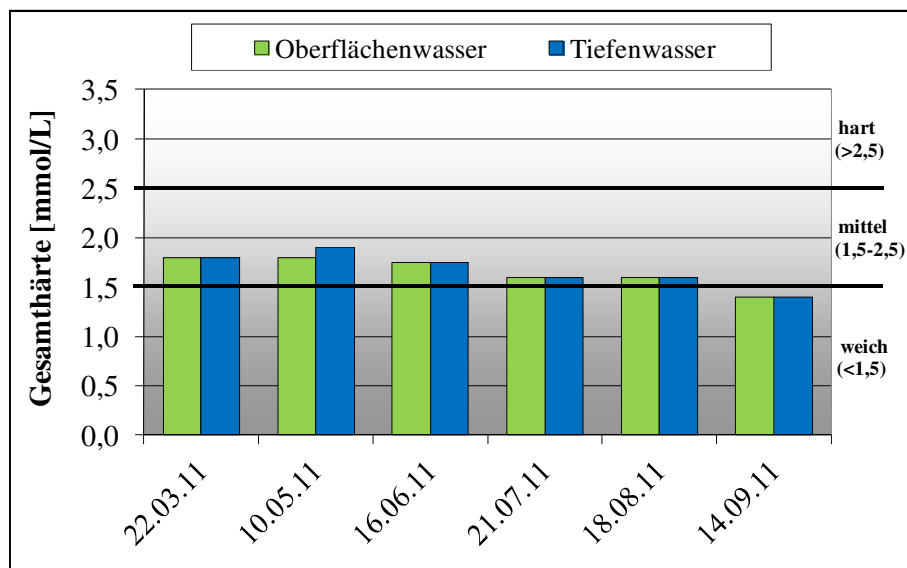


Abbildung 8: Gesamthärte im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) und im Tiefenwasser (über Grund) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

Für die Beurteilung der Gewässersituation ist die **Säurekapazität** noch aussagekräftiger als die Gesamthärte. Die Säurekapazität ist abhängig vom Gehalt an Carbonaten und Hydrogencarbonaten und ist ein Maß für das Puffervermögen eines Wassers. Je höher die Säurekapazität eines Wassers ist, desto geringer sind die Schwankungen des pH-Wertes bei Algen-Massenentwicklungen.

Die Säurekapazität lag im Untersuchungszeitraum 2011 im oberflächennahen Wasserkörper bei 1,3 - 2,1 mmol/L (Abbildung 9). Die Pufferkapazität des Wassers gegenüber pH-Wert-Schwankungen ist damit nur als mäßig einzustufen. Nach den „Empfehlungen für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung“ (FLL, 2011) wird für die Säurekapazität ein Leitwert von mindestens 2,0 mmol/L genannt, um eine sichere Pufferkapazität gegenüber pH-Wert-Schwankungen zu ermöglichen. Diese wird im Oberflächenwasser des Freibads Stadtparksee nicht erreicht.

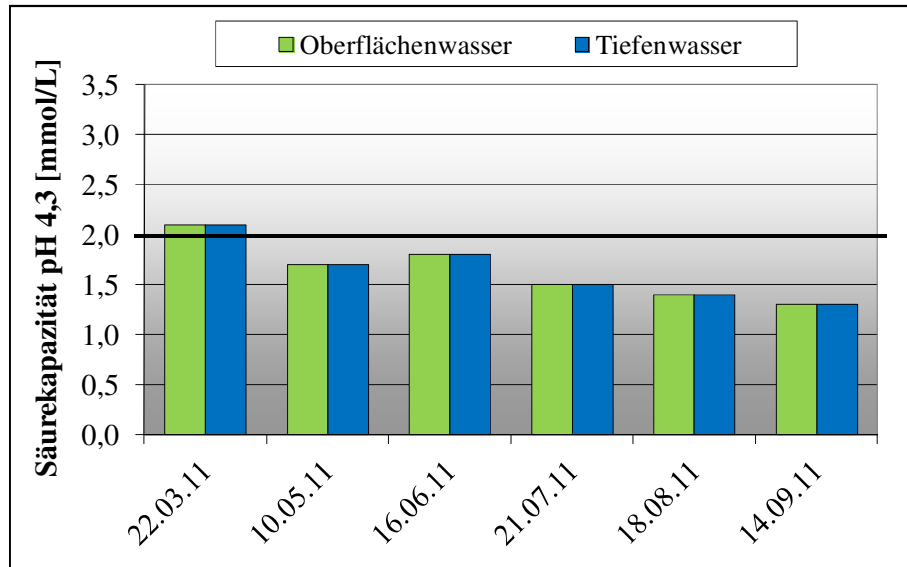


Abbildung 9: Säurekapazität im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) und im Tiefenwasser (über Grund) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

4.2.4 Phosphor

Unter den Nährstoffparametern ist der Phosphor-Gehalt zur Beurteilung der Gewässersituation besonders wichtig. Phosphor ist in Seen im Allgemeinen der produktionslimitierende Nährstoff, d.h. je weniger Phosphor im Wasser vorhanden ist, desto geringer ist das Wachstum von Algen und Unterwasserpflanzen. Die Gehalte an Gesamtphosphor und gelöstem reaktivem Phosphor (SRP – Soluble Reactive Phosphorus) sind in der Abbildung 10 dargestellt.

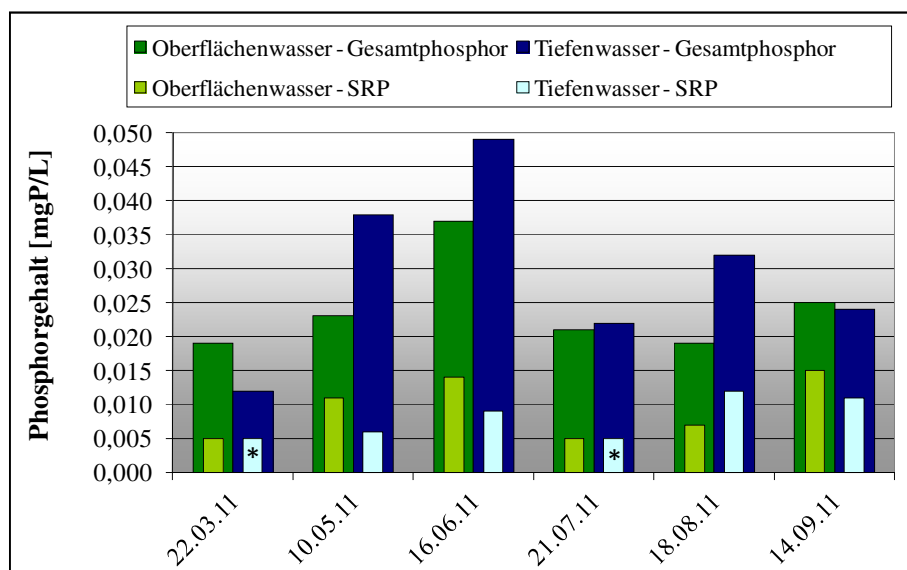


Abbildung 10: Phosphorgehalte im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) und im Tiefenwasser (über Grund) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011. (* = SRP unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mgP/L).

Im oberflächennahen Wasserkörper lagen die Gehalte an Gesamtphosphor mit 19 bis 37 $\mu\text{gP/L}$ auf einem erfreulich niedrigen Niveau. Nach der LAWA-Bewertung für Kleinseen (LAWA, 1999) liegt der Phosphorgehalt auf einem mesotrophen bis schwach eutrophen Niveau (siehe auch Kapitel 5). Der Gehalt an SRP schwankte zwischen <5 und $15 \mu\text{gP/L}$.

Über Grund lagen die Gehalte an Gesamtphosphor zwischen 22 und $49 \mu\text{g/L}$. Die leicht erhöhten Phosphorkonzentrationen von $38 - 49 \mu\text{gP/L}$ wurden lediglich bei schlechteren Sauerstoffgehalten über Grund im Mai und Juni gemessen, an den übrigen Untersuchungsterminen lag der Phosphorgehalt mit $12 - 32 \mu\text{gP/L}$ auf einem ebenso niedrigen Niveau wie im Oberflächenwasser. Der Gehalt an SRP lag über Grund zwischen <5 und $12 \mu\text{g/L}$.

4.2.5 Stickstoff

Neben Phosphor stellt auch Stickstoff, der in Gewässern gelöst als Ammonium, Nitrit und Nitrat vorliegen kann, einen weiteren wichtigen Nährstoff dar. Bei der Mineralisation von organischem Material freigesetztes Ammonium wird dabei im Rahmen der bakteriellen Nitrifikation über Nitrit zu Nitrat oxidiert. Voraussetzung für das vollständige Ablaufen der Nitrifikation ist das Vorhandensein von Sauerstoff.

Die im Freibad Stadtparksee gemessenen Stickstoffgehalte sind in der Abbildung 11 dargestellt. Der **Gesamtstickstoff-Gehalt** lag im oberflächennahen Wasserkörper mit Werten zwischen $0,6$ und $0,9 \text{ mgN/L}$ auf einem niedrigen Niveau. Der **Nitrat-N-Gehalt** und der **Ammonium-N-Gehalt** lagen im oberflächennahen Wasserkörper an fast allen Untersuchungsterminen unterhalb der Bestimmungsgrenze von $0,3$ bzw. $0,04 \text{ mg/L}$ und damit auf einem durchgehend sehr niedrigen Niveau. Im Tiefenwasser waren die Gesamtstickstoff-Gehalte mit $0,6$ bis $1,0 \text{ mgN/L}$ kaum höher als im oberflächennahen Wasserkörper. Der Nitrat-N-Gehalt und der Ammonium-N-Gehalt lagen an allen Untersuchungsterminen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

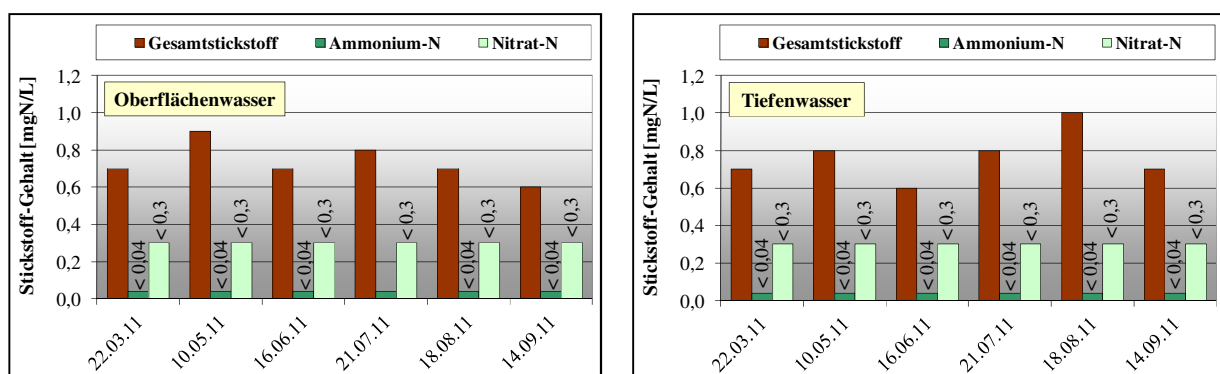


Abbildung 11: Gehalte an Gesamtstickstoff, Ammonium-N und Nitrat-N im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) und im Tiefenwasser (über Grund) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

Über das **Verhältnis von N:P** im Oberflächenwasserkörper lässt sich ableiten, ob die Phytoplanktonentwicklung in einem Gewässer durch Stickstoff- oder Phosphorlimitation begrenzt wird. Wenn Phytoplankton weder N- noch P-limitiert wächst, ist es in der Regel durch ein stöchiometrisches N:P Verhältnis von 16:1 charakterisiert. Ist einer der beiden Nährstoffe in deutlich geringerer Menge vorhanden als es diesem Verhältnis entspricht, so ist er mit großer Wahrscheinlichkeit für das Phytoplanktonwachstum limitierend. Im Oberflächenwasser des Freibads Stadtparksee lag das Verhältnis von N:P im Bereich von 42:1 bis 87:1 und zeigt damit eine Phosphorlimitierung an.

4.2.6 Silizium

Mit dem Gehalt an **gelöstem Silizium** (Abbildung 12) wurde ein weiterer Algennährstoff untersucht, der für die Gruppe der Kieselalgen zum Aufbau ihrer Schalen sehr wichtig ist. Das Verhältnis Silizium:Phosphor beeinflusst die Zusammensetzung der Phytoplanktonbiozönose. So haben bei hohen Gehalten an gelöstem Silizium im Allgemeinen Kieselalgen einen Konkurrenzvorteil, während mit abnehmenden Gehalten an gelöstem Silizium der Anteil der Grün- und Blaualgen an der Gesamtbiomasse des Phytoplanktons zunimmt. Das molare Verhältnis Si:N:P = 17:16:1 stellt dabei ein Verhältnisoptimum dar.

Im Freibad Stadtparksee lag der Gehalt an gelöstem Silizium im Untersuchungszeitraum 2011 im oberflächennahen Wasserkörper mit 0,97 bis 2,13 mgSi/L auf einem mittleren Niveau. Das Verhältnis von Si:P lag im Oberflächenwasser zwischen 50:1 und 78:1, was eigentlich einen Konkurrenzvorteil für die Kieselalgen bedeuten würde. Da im Freibad Stadtparksee aber dennoch kaum Kieselalgen vorhanden waren, wurde das Kieselalgenwachstum vermutlich durch andere Faktoren gehemmt.

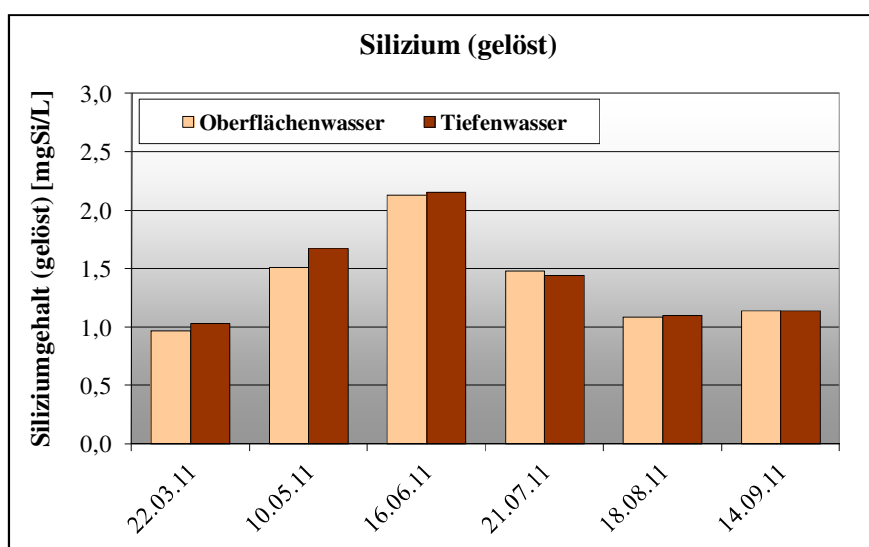


Abbildung 12: Silizium-Gehalte (gelöst) im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) und im Tiefenwasser (über Grund) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

4.2.7 Gesamt-Eisen

Der Eisengehalt wurde untersucht, weil Eisen in Gewässern ein wichtiger Bindungspartner für den gewässerökologisch besonders bedeutsamen Nährstoff Phosphor ist. So kann ein hoher Eisengehalt dazu beitragen, den Phosphorgehalt im Wasserkörper zu reduzieren. Voraussetzung für eine Bindung des Phosphors durch Eisen ist allerdings das Vorhandensein von Sauerstoff.

Die im Freibad Stadtparksee im Untersuchungsjahr 2011 gemessenen Gesamteisen-Gehalte sind in der Abbildung 13 dargestellt. Eisen war im Wasser des Freibads Stadtparksee nur am Untersuchungstermin im Mai in nennenswerten Konzentrationen von etwa 0,6 mg/L nachweisbar. Da die Gehalte sowohl im Oberflächenwasser als auch über Grund auf diesem Niveau lagen, kann der Anstieg nicht allein auf die geringen Sauerstoffgehalte über Grund zurückzuführen sein (siehe auch Kapitel 4.2.1), durch die es zu einer Rücklösung von Eisen aus dem Sediment gekommen sein kann. Evtl. kam es in dieser Zeit zu einer Filtrerrückspülung mit Eisenchlorid, so dass der Eisengehalte im Beckenwasser kurzzeitig leicht erhöht war.

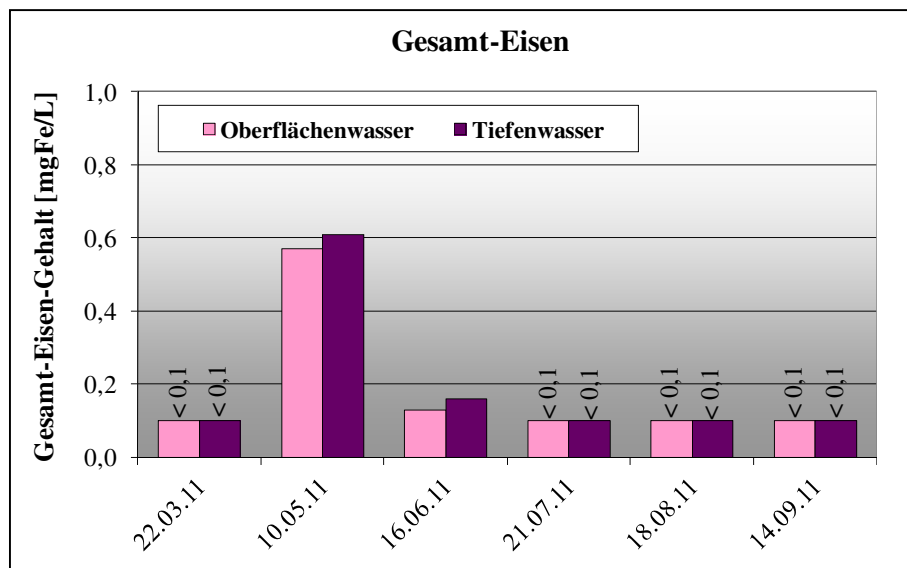


Abbildung 13: Gehalte an Gesamt-Eisen im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) und im Tiefenwasser (über Grund) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

4.2.8 Sichttiefe und euphotische Zone

Die Sichttiefe in einem Gewässer wird vor allem von den Partikeln bestimmt, die das Wasser trüben und einzelne Wellenbereiche des Lichtspektrums absorbieren. Hierfür sind in erster Linie die planktischen Algen über ihre Zellgröße und mit ihrem Pigmentgehalt - insbesondere ihrem Chlorophyll a-Gehalt - verantwortlich. Daneben kann es in Badegewässern bei einem starken Badebetrieb auch zu einer mineralischen Trübung durch Sedimentaufwirbelungen in den flachen Uferbereichen kommen.

Die Sichttiefe reichte im Freibad Stadtparksee an allen Untersuchungsterminen bis zum Grund. Es war damit ausreichend Licht vorhanden, um ein Wachstum von höheren Wasserpflanzen auf dem gesamten Gewässergrund zu ermöglichen.

Für die Hamburger EG-Badegewässer gilt für die Sichttiefe ein Orientierungswert von >1 m, der im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen sicher eingehalten wurde. Auch aus den Messungen der Badegewässerüberwachung (BSU, 2011) geht hervor, dass die Sichttiefen im Freibad Stadtparksee in den Jahren 2004-2011 sehr gut waren und der Orientierungswert an keinem Termin unterschritten wurde.

4.2.9 Phytoplankton und Chlorophyll-a

Die Entwicklung des **Phytoplanktons** (frei im Wasser schwebende Kleinstalgen) spiegelt die Produktivität eines Gewässers wider. Je höher der Nährstoffgehalt (insbesondere der Phosphorgehalt) im Gewässer ist, desto stärker können sich die Algen entwickeln. Insbesondere in Badegewässern spielt die Phytoplanktonentwicklung eine wichtige Rolle, da sich hohe Phytoplankton-Biomassen negativ auf die Sichttiefe auswirken können und einige Arten aus der Gattung der Blaualgen (Cyanobakterien) Toxine bilden können, die eine Gefahr für Badende darstellen.

Bei der Erfassung des Phytoplanktons wurden nicht nur die Zellenzahlen der am häufigsten vorhandenen Taxa ausgezählt, sondern durch Vermessen der jeweiligen Phytoplankter auch deren Biovolumina bestimmt. Anhand der Daten zum Biovolumen des Phytoplanktons lässt sich die Entwicklung des Phytoplanktons genauer verfolgen, da hierbei nicht nur Zellzahlen, sondern auch die unterschiedlichen Zellgrößen der verschiedenen Algengruppen berücksichtigt werden. Die Zusammensetzung und die Gesamtbiovolumina des Phytoplanktons im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011 sind in der Abbildung 14 dargestellt. Das Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons lag zwischen 0,3 und 1,3 mm³/L und damit auf einem niedrigen Niveau, was auch auf das Vorhandensein von Unterwasserpflanzen (submerse Makrophyten) zurückzuführen ist, die mit dem Phytoplankton um Nährstoffe konkurrieren.

Biomassebestimmend waren bis auf den Untersuchungstermin im Mai Algen aus der Gruppe der Schlundgeißler mit den Arten *Cryptomonas erosa/ovata* und *Rhodomonas lacustris*. Im

Mai war die Goldalge *Uroglena americana* biomassebestimmend. Die Gattung *Uroglena* kommt vorwiegend in leicht sauren, oligotrophen bis mesotrophen Gewässern vor (LINNE V. BERG ET AL., 2004). Blaualgen kamen nur in sehr geringer Anzahl vor, vertreten waren die Arten *Anabaena affinis*, *Microcystis aeruginosa*, *Pseudanabaena catenata* und *Trichodesmium lacustre*.

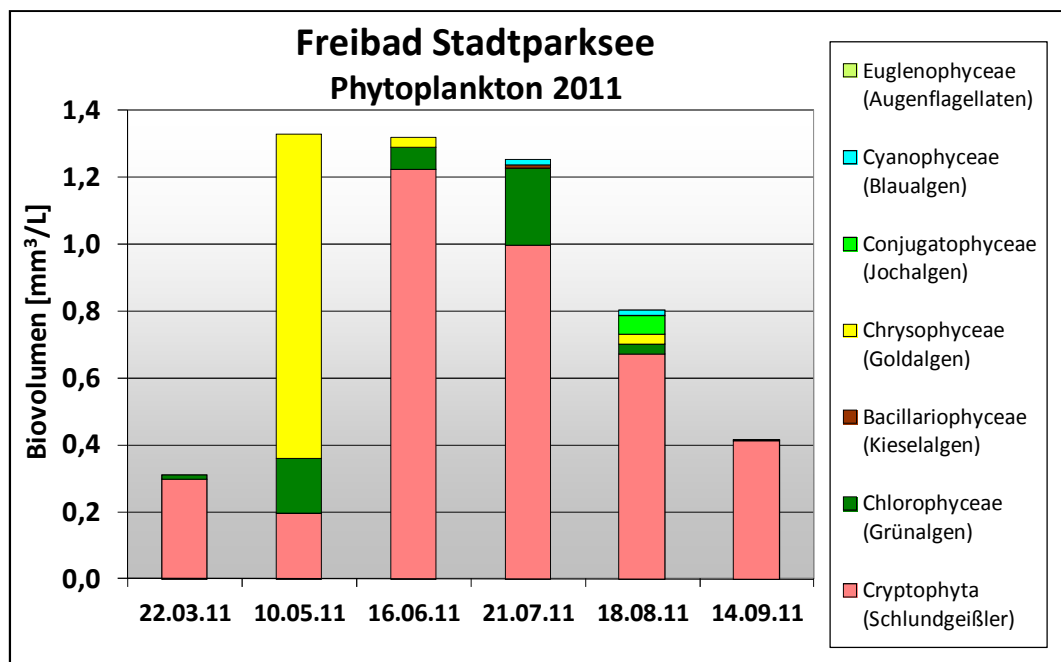


Abbildung 14: Gesamtbiovolumen und Zusammensetzung des Phytoplanktons im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011

In Zusammenhang zum Biovolumen des Phytoplanktons steht der **Chlorophyll-a-Gehalt** (zentrales photosynthetisch aktives Pigment der Pflanzen bzw. Algen). Er lag im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen von März bis September ebenfalls auf einem niedrigen Niveau von $<2 - 13 \mu\text{g/L}$ (Abbildung 15) und liegt damit nach der LAWA-Trophiebewertung für Kleinseen (LAWA, 1999) auf einem mesotrophen bis schwach eutrophen Niveau (siehe auch Kapitel 5).

Die fehlende Übereinstimmung zwischen Phytoplankton-Biomasse und Chlorophyll-a-Gehalt an den einzelnen Untersuchungsterminen ist vermutlich auf Ungenauigkeiten bei der Chlorophyll-a-Analytik durch die insgesamt nur geringen Chlorophyll-a-Gehalte sowie die Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft zurückzuführen. Da die verschiedenen Phytoplanktongruppen unterschiedliche Gehalte an Chlorophyll-a besitzen, kann ein Wechsel in der Artenzusammensetzung auch zu einer Veränderung des Verhältnisses Phytoplankton-Biovolume : Chlorophyll-a führen.

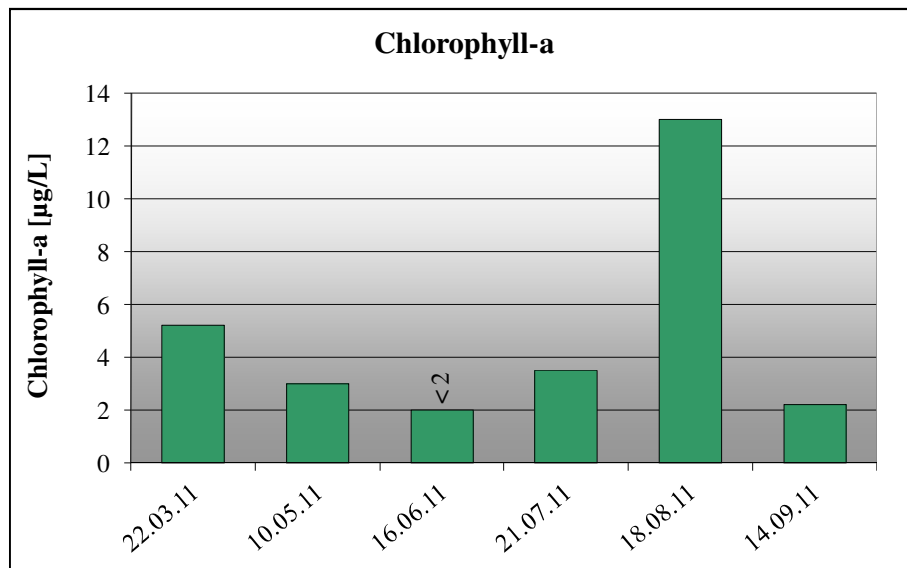


Abbildung 15: Chlorophyll-a-Gehalte im oberflächennahen Wasserkörper (Mischprobe) im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

4.2.10 Zooplankton

Die Zusammensetzung des Zooplanktons (im freien Wasserkörper lebende, tierische Kleinstorganismen) an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011 ist in der Abbildung 16 dargestellt. Die Zooplankter haben in einem Gewässerökosystem eine wichtige Funktion, da sie sich hauptsächlich von Phytoplanktonalgen ernähren und somit großen Einfluss auf die Entwicklung der Schwebalgen ausüben. Vor allem Cladoceren (Wasserflöhe) aus der Gattung *Daphnia* sind sehr effektive Filtrierer und können bei hohen Individuenzahlen die Phytoplanktonbiomasse erheblich reduzieren.

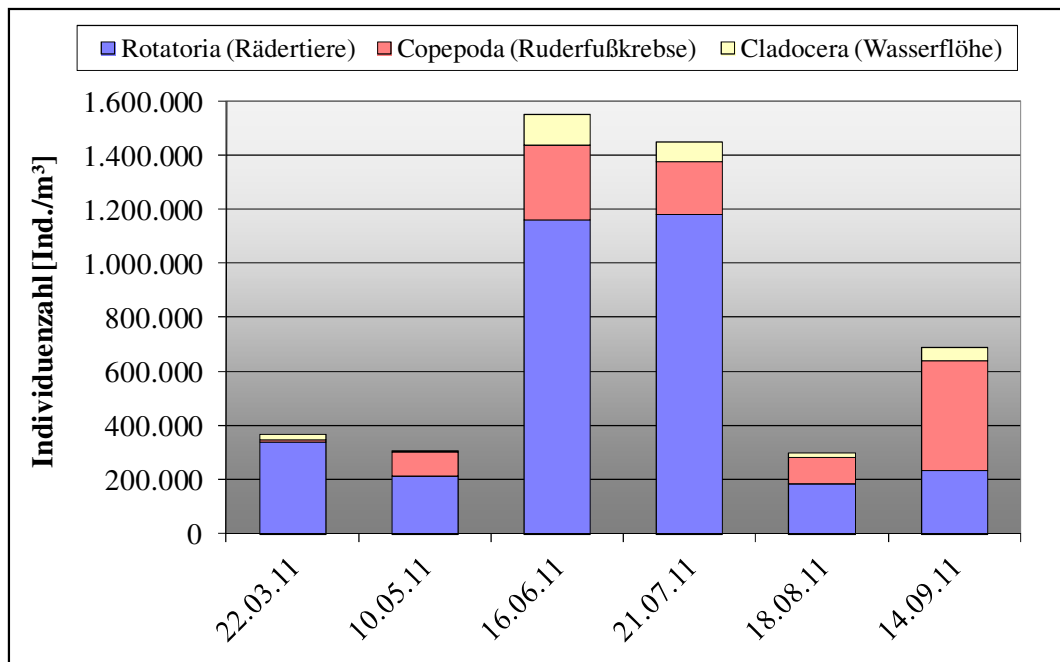


Abbildung 16: Individuenzahlen des Zooplanktons im Freibad Stadtparksee an den Untersuchungsterminen im Jahr 2011.

Die Gesamt-Individuenzahl des Zooplanktons im Freibad Stadtparksee lag im Untersuchungszeitraum 2011 zwischen 300.000 und 1.500.000 Individuen/m³, wobei die Individuenzahlen an den einzelnen Untersuchungsterminen stark schwankten. Die höchsten Individuenzahlen wurden im Juni und Juli erreicht.

Das Zooplankton im Freibad Stadtparksee wurde hauptsächlich von den **Rädertieren** dominiert. Es wurden 8 Arten vorgefunden. An den ersten beiden Untersuchungsterminen dominierte das Facettenrädertier *Keratella quadrata*, an den übrigen Terminen das Schwertborstenrädertier *Polyarthra sp.*

Die **Ruderfußkrebse** waren vor allem als Larven- und Jugendstadien (Nauplien und Copepodide) vertreten. Adulte Tiere wurden nur aus der Gattung *Thermocyclops* und von der Art *Eudiaptomus gracilis* vorgefunden.

Die Individuenzahl der **Wasserflöhe** lag im Freibad Stadtparksee mit durchschnittlich etwa 46.000 Individuen/m³ auf einem hohen Niveau. Die maximale Individuenzahl wurde mit 111.500 Individuen/m³ im Juni erreicht. An den Untersuchungsterminen im März und Mai dominierten Wasserflöhe aus der Gattung *Daphnia*. An den übrigen Untersuchungsterminen waren es Wasserflöhe aus den Gattungen *Ceriodaphnia* und *Diaphanosoma*.

4.3 Untersuchungsergebnisse Sediment

Die Zusammensetzung der Sedimentmischprobe aus dem Freibad Stadtparksee vom 22.03.2011 ist in der Abbildung 17 dargestellt. Es wurden vier Sedimentproben aus dem Schwimmerbereich (Wassertiefe >1,5 m) entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Mischprobe besaß einen Wasseranteil von 70,6%, einen Glühverlust - als Maß für den Anteil an organischer Substanz - von 2,0% (6,7% der Trockensubstanz) und einen Anteil an mineralischer Substanz von 27,4% (93,3% der Trockensubstanz).

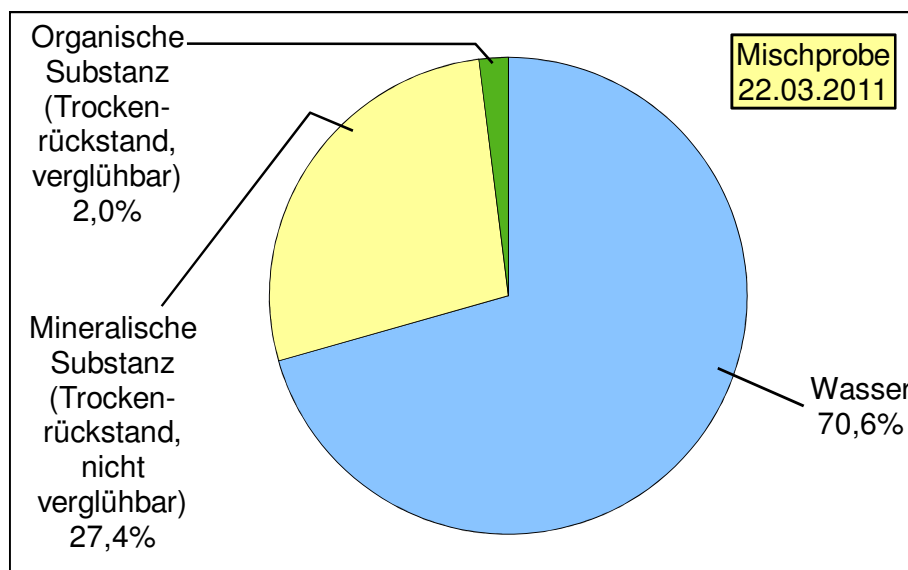


Abbildung 17: Zusammensetzung der Sedimentmischprobe aus dem Freibad Stadtparksee vom 22.03.2011.

Noch aussagekräftiger als die Sedimentzusammensetzung sind der Gesamtphosphor-Gehalt des Sedimentes und die Aufteilung des Sedimentphosphors auf die verschiedenen Bindungsformen, da sich daraus Hinweise zur Mobilisierbarkeit des Phosphors ableiten lassen. Aus diesem Grund wurde eine sequentielle Phosphorextraktion der Sedimentmischprobe durchgeführt. Mit Hilfe der sequentiellen Phosphorextraktion lassen sich die verschiedenen Bindungsformen im Sediment nachweisen. Eine Übersicht über die einzelnen Fraktionen und die ihnen zugeordneten Phosphorbindungsformen ist in der Tabelle 3 dargestellt. Der Phosphor in der NH_4Cl -Fraktion kann im Gewässer in der Regel leicht freigesetzt werden. Die Bicarbonat-Dithionit-Fraktion (BD-Fraktion) enthält den redoxsensitiv gebundenen Phosphor, der unter anaeroben Bedingungen rückgelöst werden kann. Der Phosphor in der NaOH -SRP-Fraktion kann unter hohen pH-Werten freigesetzt werden. Über Mineralisationsprozesse kann der Phosphor aus der NaOH -NRP-Fraktion abgegeben werden. Der in der HCl -Fraktion enthaltene Phosphor und der Rest-Phosphor sind unter natürlichen Bedingungen sehr fest gebunden und werden praktisch nicht freigesetzt.

Tabelle 3: Übersicht über die Phosphorfractionen im sequentiellen Extraktionsverfahren (SRP = molybdatreaktiver Phosphor; NRP = nichtreaktiver Phosphor)

Fraktion	Phosphorbindungsformen
NH ₄ Cl-Fraktion (SRP / NRP)	Im Interstitial befindlicher Phosphor; labil an Oberflächen adsorbierte Phosphate; algenverfügbare Phosphate
BD-SRP-Fraktion	An Fe-Hydroxide und Mn-Verbindungen gebunden, unter reduzierenden Bedingungen lösliche Phosphate
BD-NRP-Fraktion	Reduktiv lösliche organische P-Verbindungen
NaOH-SRP-Fraktion	An Oberflächen von Metalloxiden (Al, Fe, ...) gebundene Phosphate, die gegen OH ⁻ -Ionen austauschbar sind; in Basen lösliche Phosphate
NaOH-NRP-Fraktion	P in Mikroorganismen und Detritus-P; huminstoffgebundene Phosphate
HCl-SRP-Fraktion	Carbonatische Anteile und Apatit-P
HCl-NRP-Fraktion	säurelabiler organischer Phosphor
Rest-Phosphor	Refraktärer Organischer Phosphor

Die Aufteilung des Sedimentphosphors auf die verschiedenen Bindungsformen in der Sedimentmischprobe aus dem Freibad Stadtparksee vom 22.03.2011 ist in der Abbildung 18 dargestellt.

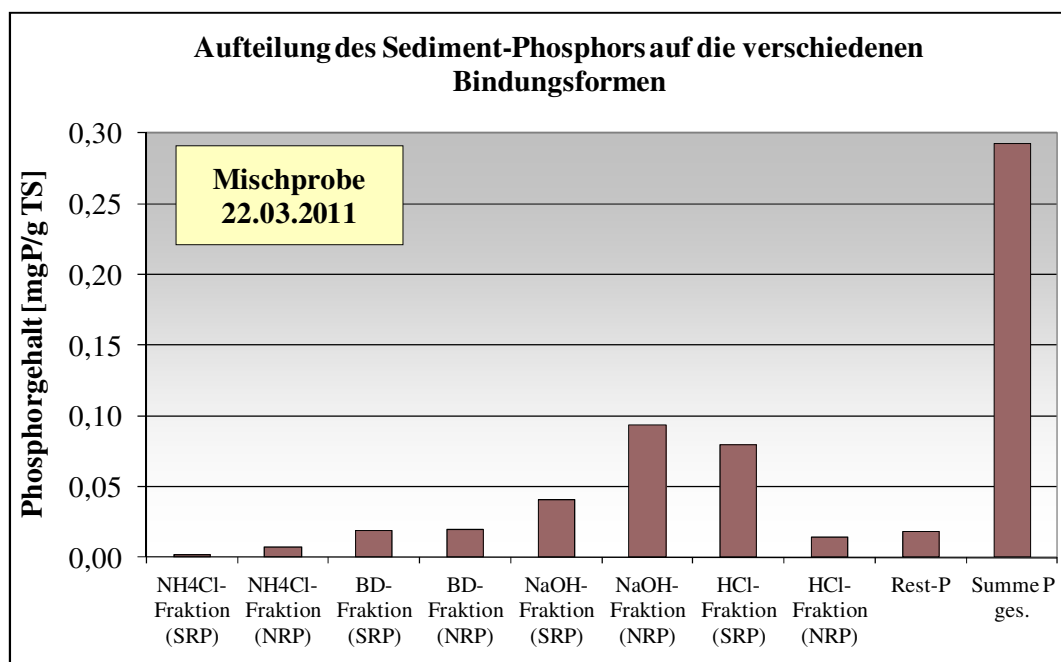


Abbildung 18: Aufteilung des Sedimentphosphors auf die verschiedenen Bindungsformen in der Sedimentmischprobe aus dem Freibad Stadtparksee vom 22.03.2011.

Der Gesamtphosphor-Gehalt des Sedimentes liegt mit **0,293 mgP/g TS** auf einem sehr niedrigen Niveau. Leicht verfügbarer Phosphor aus dem Porenwasser des Sedimentes (NH₄Cl-Fraktion) war im Sediment des Freibads Stadtparksee mit <0,007 mgP/g TS so gut

wie nicht vorhanden. Der reaktiv (bei Sauerstoffmangel) rüchlösbare Phosphor (BD-Fraktion) wurde mit 0,039 mgP/g TS gemessen. Der größte Anteil des im Sediment enthaltenen Phosphors ist mit 0,135 mgP/g TS den NaOH-Fraktionen zuzuordnen. Etwa ein Drittel (0,041 mgP/g TS) gehört zur NaOH-SRP-Fraktion, die den unter anderem an Tonminerale und Eisenoxide gebundenen Phosphor enthält. Da dieser gebundene Phosphor erst bei hohen pH-Werten ab pH 9 in nennenswerter Menge freigesetzt wird und derart hohe pH-Werte im Tiefenwasser des Freibads Stadtparksee nicht zu erwarten sind, kann dieser Phosphoranteil als dauerhaft festgelegt eingestuft werden. Die anderen zwei Drittel (0,094 mgP/g TS) sind organikgebundener NaOH-NRP, der bei der Mineralisation des Sedimentes wieder freigesetzt werden kann. Die beiden HCl-Fraktionen und die Rest-P-Fraktion enthalten zusammen etwa 0,112 mgP/g TS. Der in diesen Fraktionen gebundene Phosphor wird unter natürlichen Bedingungen praktisch nicht freisetzt.

Mit dem reaktiv rüchlösbaren Phosphor der BD-Fraktion (0,039 mgP/g TS) und dem mineralisierbaren Phosphor der NaOH-NRP-Fraktion (0,094 mgP/g TS) sind also insgesamt nur etwa **0,133 mgP/g TS** aus den Sedimenten des Freibads Stadtparksee potentiell rüchlösbar. Dieses positive Untersuchungsergebnis ist vermutlich auch auf die 2002 durchgeführte Entschlammung zurückzuführen, bei der ein Großteil der phosphorhaltigen Altsedimente entfernt wurde (siehe auch Kapitel 2).

4.4 Unterwasserpflanzen und Ufervegetation

Die Entwicklung von **Unterwasserpflanzen** (submerse Makrophyten) ist grundsätzlich positiv zu bewerten, da sie gelöste Nährstoffe aus dem Wasser aufnehmen und so das Wachstum des Phytoplanktons (Schwebalgen) einschränken können und damit positiv auf die Wasserqualität wirken (z.B. klares Wasser). Bei übermäßiger Entwicklung von Unterwasserpflanzen können diese sich allerdings störend auf die Badenutzung auswirken.

Da das Freibad Stadtparksee als EG-Badegewässer gemeldet ist, muss für das Badegewässerprofil eine Abschätzung der Gefahr einer Massenvermehrung von submersen Makrophyten angegeben werden. Im Entwurf für das Badegewässerprofil für das Freibad Stadtparksee (KLS, 2010) wird ein mittleres bis hohes Aufkommen der Unterwasserpflanzen Hornblatt (*Ceratophyllum sp.*), Wasserfaden (*Potamogeton sp.*) und Tausendblatt (*Myriophyllum sp.*) beschrieben, das 2-3 Mal pro Badesaison durch Rückschnitt reguliert wird. An den Untersuchungsterminen im Jahr 2011 wurden ebenfalls ausgedehnte Wasserpflanzenbestände beobachtet. Nach Aussage des Betriebsleiters (Herr Kraszczyński) werden die Wasserpflanzen nach wie vor von Tauchern zurückgeschnitten, bei gutem Wetter wöchentlich, in der Badesaison 2011 allerdings nur fünf Mal.

Die Ausprägung der **Ufervegetation** (Schwimmblattpflanzen, Röhrichtgürtel, Bruchwaldbereiche) spielt vor allem als Lebensraum für zahlreiche Wasserorganismen eine Rolle. Außerdem stellt eine gut ausgeprägte Uferzonierung eine effektive Barriere gegen Nährstoffeinträge durch Abschwemmungen von umliegenden Flächen dar. Eine detaillierte Kartierung der Uferstrukturen des Freibads Stadtparksee fand im August 2009 für die Erstellung des Badegewässerprofils (KLS, 2010) nach EG-Badegewässerrichtlinie statt.

Hiernach sind im Freibad Stadtparksee keine natürlichen oder naturnahen Uferstrukturen vorhanden. Drei Seiten sind durch Betonmauern befestigt, an der vierten Seite befindet sich die Spundwand als Abtrennung zum Stadtparksee (Abbildung 19).



Abbildung 19: Links: Nichtschwimmerbereich mit Sandstrand am Südufer. Rechts: Spundwand als Abgrenzung zwischen Freibad (links) und Stadtparksee (rechts).

4.5 Fischfauna

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Fischfauna kann erhebliche Auswirkungen auf die Wasserqualität von Gewässern haben. Ein zu hoher Anteil zooplanktonfressender (Weiß-)Fische reduziert die effektiven planktischen Filtrierer (Cladoceren) und gründelnde Fische (z.B. Karpfen) können sowohl die Trübung erhöhen als auch das Wachstum von Unterwasserpflanzen beeinträchtigen. Eine gewässerangepasste Fischfauna kann also zur Beibehaltung und Verbesserung der Gewässersituation beitragen.

Das Freibad Stadtparksee wird nicht als Angelgewässer genutzt, weist aber dennoch einen relativ großen Fischbestand auf. Nach Schilderungen der Badbetreiber sind neben den Graskarpfen (vor einigen Jahren zur Bekämpfung der Unterwasserpflanzen eingesetzt) auch große Aale, Hechte und Barsche im Freibad vorhanden. An den Untersuchungsterminen konnten im Flachwasserbereich sowohl die Graskarpfen, als auch große Schwärme von jungen Barschen beobachtet werden.

Von einem Besatz mit Graskarpfen ist aus gewässerökologischer Sicht eigentlich abzuraten. In einer Studie zu den Erfahrungen mit der Gewässerentkrautung durch Graskarpfen heißt es hierzu: „Die Auswirkung macht sich erst einige Jahre nach dem Besatz bemerkbar. In der Regel endet sie mit einer vollständigen Beseitigung der höheren Pflanzen einschließlich des Schilfgürtels. Eine Teilentkrautung, die allermeist angestrebt wird, lässt sich nur unter der Voraussetzung gewährleisten, dass der Graskarpfenbestand reguliert werden kann, d.h. das Gewässer muss ablaßbar sein“ (DILEWSKI ET AL., 1991). Die Gefahr bei einem Besatz mit Graskarpfen besteht außerdem darin, dass die in den Pflanzen gespeicherten Nährstoffe durch Fraß und Ausscheidung der Graskarpfen in Lösung gehen und so den Schwebalgen (Phytoplankton) zur Verfügung stehen, was zu Algenmassenentwicklungen mit negativen Folgen wie starken Schwankungen des pH-Wertes und des Sauerstoffgehaltes, sowie zu unschönen Aufrahmungen mit Geruchsbelästigung führen kann.

Bisher scheint der Graskarpfenbesatz allerdings nicht zu einer starken Reduzierung der Unterwasserpflanzen zu führen, die Wasserpflanzen entwickeln sich nach wie vor großflächig, das Phytoplanktonbiovolumen ist gering und die Sichttiefe gut. Sobald sich eine Reduzierung der Wasserpflanzen und/oder eine starke Algenentwicklung bemerkbar macht, sollte aber unbedingt versucht werden, den Graskarpfenbestand zu reduzieren.

5 Reinwasseruntersuchung 21.07.2011

Am 21.07.2011 wurde zusätzlich zum Beckenwasser das Reinwasser nach dem Sandfilter beprobt (Probenahmestelle siehe Abbildung 20). Es wurden alle Parameter untersucht, die auch im Beckenwasser des Freibads Stadtparksee untersucht wurden, ausgenommen wurde das Zooplankton. Die Messergebnisse sind in Tabelle 4 vergleichend dargestellt.

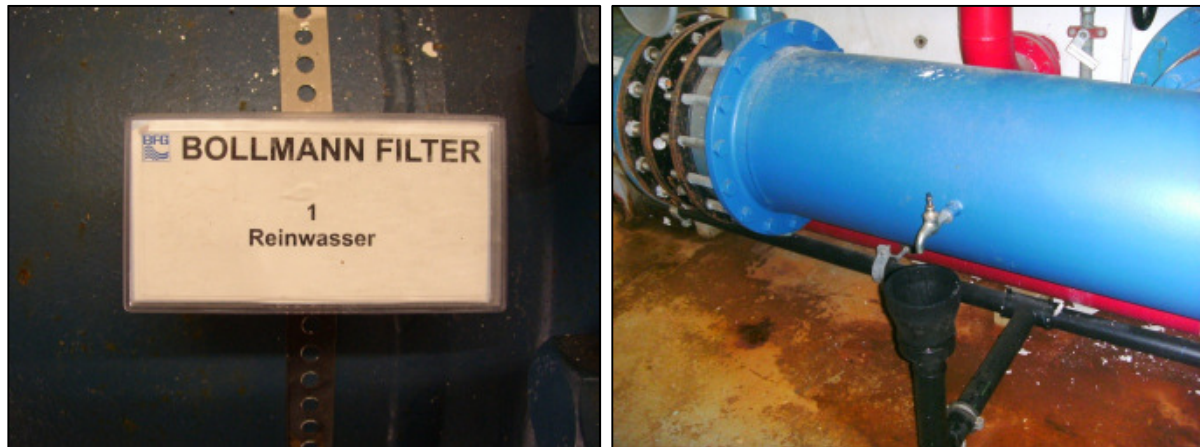


Abbildung 20: Bezeichnung und Hahn der Reinwasser-Probenahmestelle am 21.07.2011

Tabelle 4: Messergebnisse im Beckenwasser und im Reinwasser des Freibads Stadtparksee

Parameter	Einheit	Seemitte (Oberflächenmischprobe)	Reinwasser (nach Sandfilter)
Wassertemperatur	°C	21,3	21,5
Sauerstoffgehalt	mg/L	10,1	8,8
Sauerstoffsättigung	%	113	98
pH-Wert	-	8,2	7,7
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	411	421
Gesamthärte	mmol/L	1,6	1,6
Säurekapazität	mmol/L	1,5	1,3
Gesamt-Phosphor	mgP/L	0,021	0,006
SRP	mgP/L	<0,005	<0,005
Gesamt-Stickstoff	mgN/L	0,8	0,4
Nitrat-Stickstoff	mgN/L	<0,3	<0,3
Ammonium-Stickstoff	mgN/L	0,04	<0,04
Gesamt-Eisen	mgFe/L	<0,10	0,12
Silikat	mgSi/L	1,48	1,24
Phytoplankton-Biomasse	mm ³ /L	1,25	0,14

Der Gesamt-Phosphor-Gehalt wurde durch den Sandfilter deutlich von 0,021 mgP/L auf 0,006 mgP/L reduziert. Auch der Gesamt-Stickstoff- und der Silikat-Gehalt wurden reduziert. Lediglich der Gesamt-Eisen-Gehalt ist nach dem Sandfilter leicht erhöht, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass bei der Rückspülung der Sandfilter FeCl₃ zugegeben wird.

Auch die Phytoplankton-Biomasse war nach dem Sandfilter deutlich reduziert (Abbildung 21). Während in der Seemitte 1,25 mm³/L gemessen wurden, waren nach dem Sandfilter nur noch 0,14 mm³/L vorhanden. Neben den Schlundgeißlern (0,09 mm³/L) und einigen Grünalgen (0,05 mm³/L) waren im Reinwasser noch vereinzelt Blaualgen der Art *Pseudanabaena catenata* vorhanden.

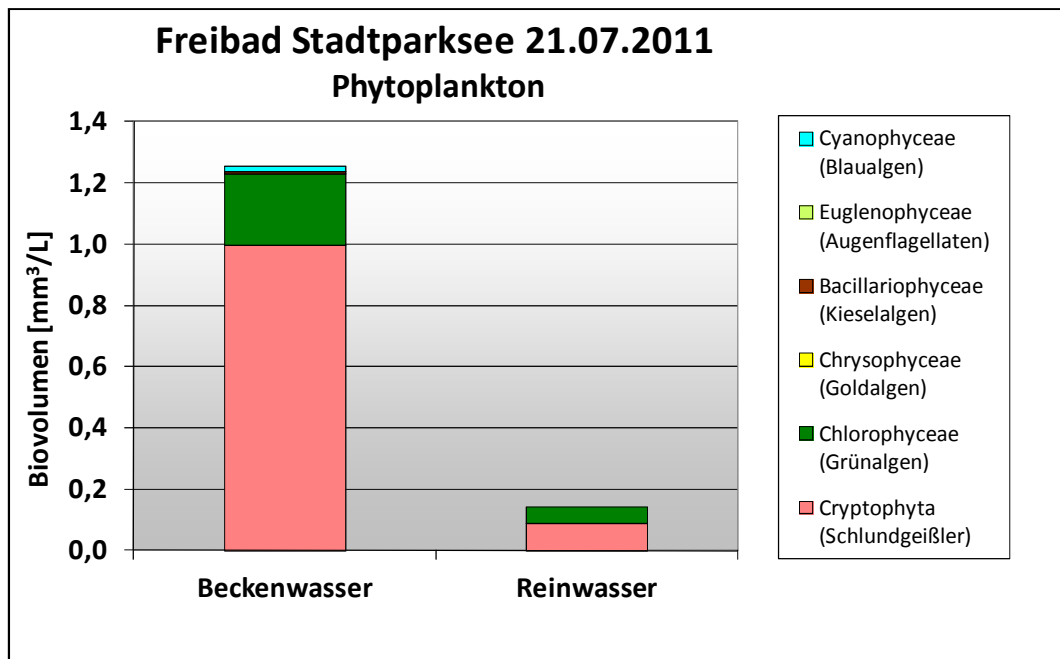


Abbildung 21: Gesamtbiovolume und Zusammensetzung des Phytoplanktons im Beckenwasser (normale Probenahmestelle) und im Reinwasser (Ablauf Sandfilter) am 21.07.2011

6 Trophische Einstufung

Die Trophie ist ein zentraler Begriff in der Gewässerökologie und bezeichnet die Intensität der pflanzlichen Produktion in Gewässern. International üblich werden die Trophiestufen oligotroph, mesotroph und eutroph unterschieden. Oligotrophe Gewässer sind sehr nährstoffarm, wobei Phosphor der entscheidende Nährstoff ist. Über mesotrophe zu eutrophen Gewässern steigt der Phosphorgehalt des Wassers immer weiter an und ermöglicht eine immer stärkere Entwicklung des Phytoplanktons (im freien Wasser schwebende Algen). Durch die zunehmende Phytoplanktonentwicklung wird die durchschnittliche Sichttiefe immer geringer. In eutrophen Gewässern kann es darüber hinaus vor allem im Sommer zu Algenblüten kommen. Neben dem Eintrag von Nährstoffen (vor allem Phosphor) wird die Trophie aber auch von der Morphologie eines Gewässers beeinflusst. So führt ein Nährstoffeintrag in kleinen und flachen Gewässern schneller zu einer Erhöhung der Trophie (Eutrophierung) als in großen und tiefen Gewässern.

Die trophische Einstufung des Freibads Stadtparksee wurde anhand der von der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) herausgegebenen **Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien** (LAWA, 1999) vorgenommen, da hier auch eine Abschätzung für Kleinseen (< 5 ha) möglich ist. Alternativ wäre eine Bewertung nach der Richtlinie für die trophische Bewertung von Baggerseen (LAWA, 2003) möglich, diese geht aber von klassischen, durch Kiesabbau entstandenen und stark von Grundwasser durchströmten Baggerseen aus, so dass sie für das Freibad Stadtparksee weniger zutreffend ist, als die Richtlinie für natürlich entstandene Seen. Allerdings ist diese Trophiebewertung aufgrund der – in natürlichen Gewässern nicht vorhandenen - technischen Wasserreinigung über Sandfilter nur als orientierend zu betrachten.

Zur Ermittlung des trophischen Referenz-Zustandes (potentiell natürlicher Zustand) anhand der Seebeckenmorphometrie werden die Parameter maximale Tiefe sowie effektive Länge und effektive Breite des Gewässers benötigt. Für das Freibad Stadtparksee ergibt sich hieraus eine Referenzsichttiefe von 1,6 m. Für Kleinseen (< 5 ha) wie das Freibad Stadtparksee gilt als bestmöglicher Referenzzustand der mesotrophe Zustand, oligotrophe Zustände sind für Kleinseen unwahrscheinlich. Ein mesotropher Referenzzustand gilt für alle Kleinseen mit einer Referenzsichttiefe > 1,9 m, so dass für das Freibad Stadtparksee (Referenzsichttiefe 1,6 m) ein **schwach eutropher Referenzzustand (e1)** anzunehmen ist (Tabelle 5).

Zur Ermittlung des trophischen Ist-Zustandes werden Untersuchungsergebnisse für die Parameter Gesamtphosphor-Gehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe aus dem Frühjahr und Sommer eines Jahres benötigt. Anhand der Daten aus dem Untersuchungsjahr 2011 wurde für das Freibad Stadtparksee ein Gesamtindex von 2,1 berechnet, was einem **mesotrophen Ist-Zustand** entspricht (Tabelle 6).

Tabelle 5: Sichttiefe und Trophiezuweisung im Referenzzustand (LAWA, 1999)

Sichttiefe (m)	Trophiegrad
≥ 1,9	mesotroph (m)
< 1,9 – 1,2	eutroph 1 (e1)
< 1,2 – 0,8	eutroph 2 (e2)
< 0,8 – 0,5	polytroph 1 (p1)

Tabelle 6: Zuordnung der Trophiegrade (Ist-Zustand) zum Trophie-Gesamtindex (LAWA, 1999)

Gesamtindex	trophischer Zustand
0,5 – 1,5	oligotroph (o)
> 1,5 – 2,5	mesotroph (m)
> 2,5 – 3,0	eutroph 1 (e1)
> 3,0 – 3,5	eutroph 2 (e2)
> 3,5 – 4,0	polytroph 1 (p1)
> 4,0 – 4,5	polytroph 2 (p2)
> 4,5	hypertroph (h)

Der Ist-Zustand des Freibads Stadtparksee ist demnach besser als sein Referenz-Zustand, was zum einen auf den gut ausgeprägten Wasserpflanzenbestand (Nährstoffkonkurrenz für das Phytoplankton) und zum anderen auf die technische Wasseraufbereitung (Sandfilter) im Sommer zurückzuführen ist.

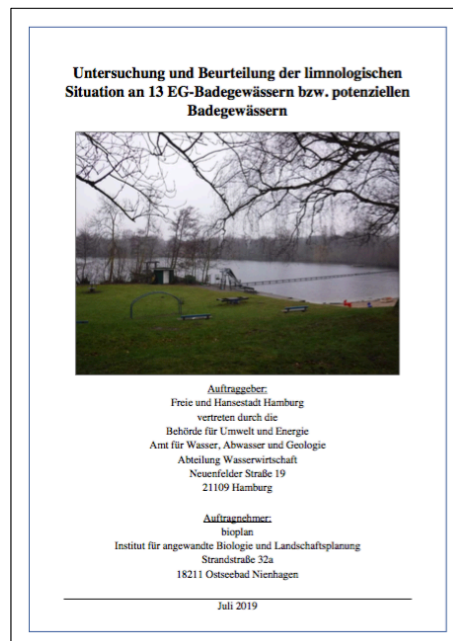
Tabelle 7: Orientierende Trophiebewertung für das Freibad Stadtparksee (nach LAWA, 1999)

Referenz-Zustand	Mittlere Tiefe [m]	2,5							schwach eutroph (e1)
	Tiefengradient [-]	1,2							
Ist-Zustand (2011)	Chlorophyll-a [$\mu\text{g/L}$]	März	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Ø	mesotroph (m)
	Sichttiefe [m]	-	3,0	2,0	3,5	13	2,2	4,7	
	TP-Frühjahr [$\mu\text{g/L}$]	-	3,2	3,3	3,1	3,3	3,2	3,2	
	TP-Sommer [$\mu\text{g/L}$]	19	-	-	-	-	-	19	
		-	23	37	21	19	25	25	
Gesamt-bewertung	Durch das großflächige Vorkommen von Unterwasserpflanzen (Nährstoffkonkurrenz für das Phytoplankton) und die technische Wasseraufbereitung (Sandfilter) ist der Ist-Zustand besser als der Referenz-Zustand.								

Im Gutachten zu den limnologischen Untersuchungen 1995 (SPIEKER ET AL., 1996) wurde das Freibad Stadtparksee noch als schwach eutrophes bis eutrophes Gewässer beschrieben. Nach den Daten der behördlichen Badegewässeruntersuchungen der Jahre 1993-1995 sowie in der limnologischen Untersuchung 1995 wurden die Grenzwerte der EG gemäß der alten Badegewässer-Richtlinie im Freibad Stadtparksee damals des Öfteren überschritten. Hierbei stellten sowohl die Sichttiefe, als auch der pH-Wert und die Keimzahlen ein Problem dar. Durch die Entschlammung im Jahr 2002 (siehe Kapitel 2) und die dadurch mögliche Ansiedelung großflächiger Makrophytenbestände sowie die Wasseraufbereitung über die Sandfilter hat sich die Wasserqualität deutlich verbessert.

Kapitel 5.2: Langjährige Untersuchung der Wintersituation (1999–2019)

Das Kapitel "Langjährige Untersuchung der Wintersituation" enthält das Kapitel 3.7 des folgenden Berichtes:



BIOPLAN – INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BIOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG (2019):
Untersuchung und Beurteilung der limnologischen Situation an 13 EG-Badegewässern bzw. potenziellen Badegewässern / Limnologische Untersuchungen in Hamburger Badeseen – Winter 2019. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie, Amt für Wasser, Abwasser und Geologie, Abteilung Wasserwirtschaft.

3.7 Freibad Stadtparksee

Untersuchungszeitraum: 1999 bis 2019

Datum der Beprobung: 13.02.2019

Wettersituation: bewölkt (100 %), Nieselregen

Windgeschwindigkeit: 4,7 m·s⁻¹

Lufttemperatur: 8 °C

Geografische Lage der Probestelle: UTM-RW 32568065 / UTM-RW 5938745

Entnahmetiefen der Mischprobe: 0,3 m / 1,0 m / 2,0 m

Eisbedeckung: keine

Tab. 3-31: Sondenparameter Freibad Stadtparksee

Parameter	Wasser- temperatur in °C	Sauerstoff in mg·l ⁻¹	Sauerstoff- sättigung in %	pH-Wert	Leitfähig- keit in µS·cm ⁻¹
0,3 m	4,62	15,26	117,6	8,02	426
1,0 m	4,57	15,76	121,3	8,21	424
2,0 m	4,57	15,81	121,8	8,27	424
Zeitraum	1999-2019	1999-2019	1999-2019	1999-2019	1999-2019
Mittelwert 0,3 m	5,50	14,30	114,0	8,30	453
Minimalwert 0,3 m	1,70	11,30	90,0	7,80	368
Maximalwert 0,3 m	11,60	21,00	156,0	8,80	531

Tab. 3-32: Chemische Parameter Freibad Stadtparksee

Parameter	Säureka- pazität in mmol·l ⁻¹	Gesamt- härte in mmol·l ⁻¹	DRP in mgP·l ⁻¹	TP in mgP·l ⁻¹	Silikat in mg·l ⁻¹	Nitrat in mg·l ⁻¹
Mischprobe	2,0	1,8	0,005	0,025	3,15	< 0,200
Zeitraum	2001-2019	2008-2019	1999-2019	1999-2019	2002-2019	1999-2019
Mittelwert	2,3	1,8	0,008	0,029	1,21	0,267
Minimalwert	1,8	1,5	0,005	0,005	0,19	0,100
Maximalwert	3,0	2,1	0,029	0,062	3,15	0,500

Tab. 3-33: Sichttiefe und biologische Parameter Freibad Stadtparksee

Parameter	Sichttiefe in m	Chlorophyll a in $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$	Phytoplankton in $\text{mm}^3\cdot\text{l}^{-1}$	Zooplankton in $\text{Individuen}\cdot\text{m}^{-3}$
		Mischprobe	Mischprobe	Netzzug
	3,50	1,7	0,30	233.571
Zeitraum	1999-2019	2000-2019	2005-2019	2005-2019
Mittelwert	2,60	9,1	1,92	363.540
Minimalwert	0,90	0,5	0,09	31.881
Maximalwert	3,90	40,0	9,55	1.876.994

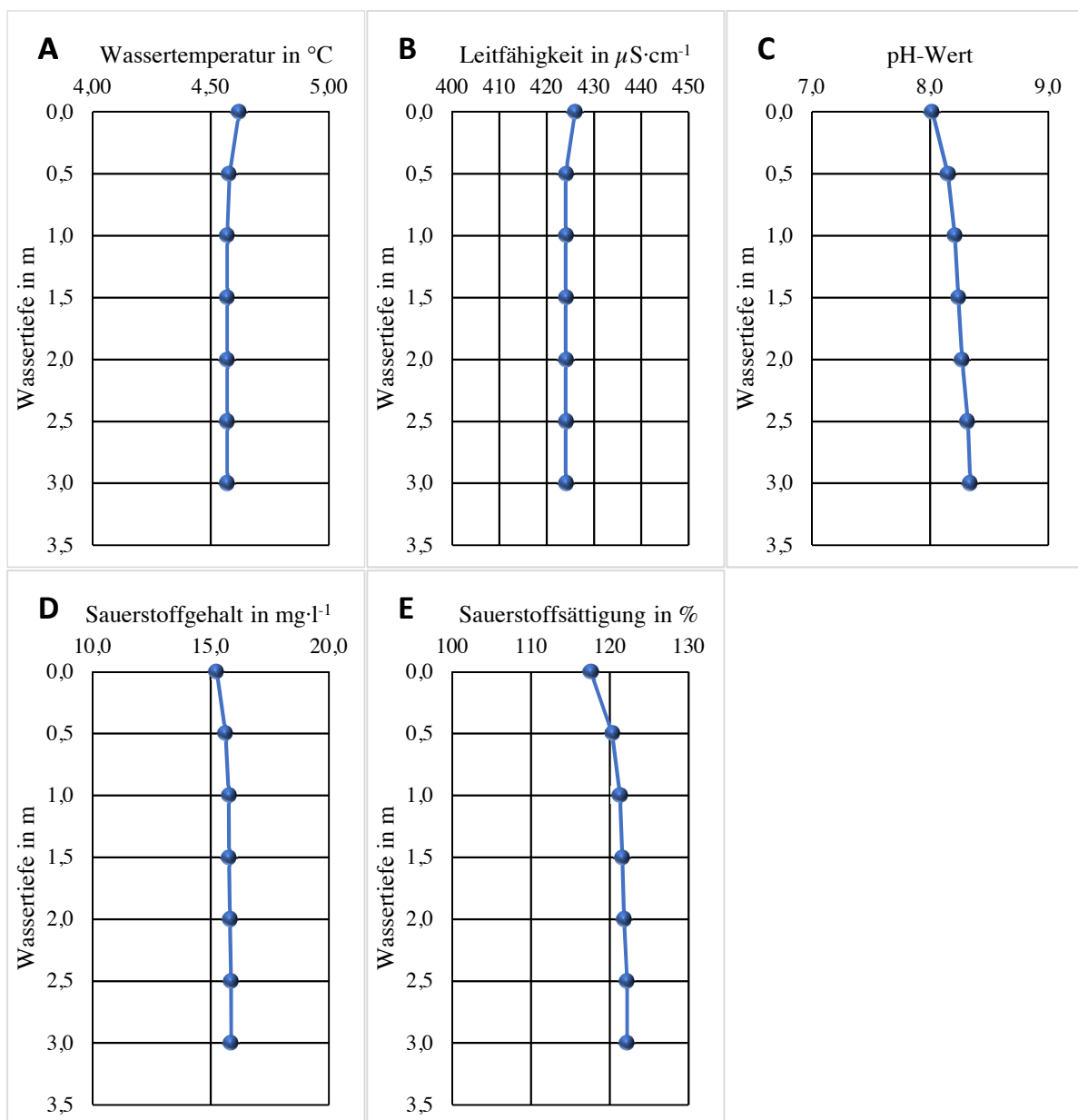


Abb. 3-13: Sondenprofile gemessen in der Wassersäule des Freibads Stadtparksee

Kurzbeschreibung der Gewässersituation

Am 13.02.2019 betrug die Sichttiefe im Freibad Stadtparksee 3,50 m (Tab. 3-33); es bestand Grundsicht, was insofern erstaunlich war, als ein pH-Wert über 8,0 und eine Sauerstoffübersättigung von 120 % im Februar auf eine relativ hohe Produktivität schließen lässt. Die Wassertemperatur lag konstant bei etwa 4,6 °C (Tab. 3-31, Abb. 3-13), eine Schichtung war naturgemäß nicht vorhanden. Die Leitfähigkeit lag bei konstant 424 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Der pH-Wert betrug an der Wasseroberfläche 8,02 und stieg dann leicht an auf 8,34 (Tab. 3-31, Abb. 3-13).

In der Mischprobe wurde ein Gesamtphosphorgehalt von nur 0,025 mg P·l⁻¹ und ein DRP-Gehalt von 0,005 mgP·l⁻¹ bestimmt (Tab. 3-32). Die Nitratkonzentration lag unterhalb der Nachweisgrenze von 0,200 mg·l⁻¹ (Tab. 3-32). Die Silikatkonzentration erreichte mit 3,15 mg·l⁻¹ einen mittleren Wert (Tab. 3-32). Der Gehalt an Chlorophyll a war mit 1,7 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ relativ niedrig (Tab. 3-33), was mit den geringen Phosphatwerten korrespondiert. Die Gesamthärte und die Säurekapazität lagen bei 1,80 bzw. 2,00 mmol·l⁻¹ (Tab. 3-32).

Die Untersuchung der Mischprobe hinsichtlich des Phytoplanktons ergab ebenfalls nur ein sehr niedriges Biovolumen von 0,3006 mm³·l⁻¹ (Tab. 3-34). Dominiert wurde das Phytoplankton mit über 67 % von den Schlundgeißlern (Cryptophyceae; insbesondere *Cryptomonas* spp. und *Rhodomonas lacustris*), gefolgt von den zentrischen Diatomeen (Bacillariophyceae; vor allem *Cocconeis placentula*, *Bacillaria paxillifer*, *Navicula* spp., *Gomphonema* spp. und *Fragilaria ulna*) mit mehr als 24 %. Die Grünalgen (Chlorophyceae) und Goldalgen (Chrysophyceae) wurden mit 4,3 % und 3,8 % deutlich seltener nachgewiesen. Die Klassen der Blaualgen (Cyanophyceae) und der Panzerflagellaten (Dinophyceae) spielten mit deutlich unter 1 % nur eine untergeordnete Rolle (Tab. 3-34).

Zusätzlich zu den in der Mischprobe nachgewiesenen Arten des Phytoplanktons wurde mit *Melosira varians* eine weitere Art in der Netzprobe für die Untersuchung des Zooplanktons gefunden. Zudem konnte mit der Netzprobe auch das Vorkommen der Gattungen *Surirella* spp., *Mougeotia* spp. und *Spirogyra* spp. belegt werden.

Die Gesamtindividuenzahl des Zooplanktons lag bei etwa 233 Ind·l⁻¹ (Tab. 3-35). Insgesamt wurden in dem Netzzug vier Klassen nachgewiesen. Das Zooplankton wurde mit 128 Ind·l⁻¹ von Ruderfußkrebsen (Copepoda) dominiert, gefolgt von Rädertierchen (Rotatoria) und Blattfußkrebsen (Phyllopoda) mit jeweils etwa 50 Ind·l⁻¹. Innerhalb der Klasse der Copepoden kamen insbesondere calanoide Nauplien, bei den Rotatorien vor allem *Keratella quadrata* und bei den Phyllopoden insbesondere *Bosmina longirostris* vor (Tab. 3-35).

Tab. 3-34: Ergebnis der Phytoplanktonauszählung der Mischprobe für das Freibad Stadtparksee

Gewässer	Freibad Stadtparksee				
Tiefe	0,3 m; 1,0 m; 2,0 m				
Datum der Probenahme	13.02.2019				
Ergebnis Zellzahl	1.811.382	Zellen·l ⁻¹			
Ergebnis Biovolumen	0,3006	mm ³ ·l ⁻¹			
Summe der Phytoplanktonklassen:					
	mm ³ ·l ⁻¹	%		mm ³ ·l ⁻¹	%
Cyanophyceae	0,0003	0,09	Conjugatophyceae	0	0
Chrysophyceae	0,0114	3,78	Xanthophyceae	0	0
Bacillariophyceae	0,0732	24,37	Euglenophyceae	0	0
Dinophyceae	0,0007	0,24	Haptophyceae	0	0
Cryptophyceae	0,2022	67,26	Prasinophyceae	0	0
Chlorophyceae	0,0128	4,26	Raphidophyceae	0	0
Klebsormidiophyceae	0	0	Sonstige	0	0
Ulvophyceae	0	0			
Taxaliste:					
Taxon	Klasse	Zellzahl [Zellen·l ⁻¹]	Biovolumen (BV) [mm ³ ·l ⁻¹]	Anteil BV [%]	Summen- prozent
Cryptomonas spp. 10-15µm	Cryptophyceae	193.496	0,0871	28,97	29
Rhodomonas lacustris	Cryptophyceae	1.248.780	0,0572	19,03	48
Cryptomonas spp. <10µm	Cryptophyceae	89.431	0,0215	7,14	55
Cryptomonas spp. 15-20µm	Cryptophyceae	24.390	0,0190	6,33	61
Cryptomonas spp. 20-25µm	Cryptophyceae	9.756	0,0158	5,26	67
Cocconeis placentula	Bacillariophyceae	8.130	0,0155	5,17	72
Bacillaria paxillifer	Bacillariophyceae	1.626	0,0130	4,34	76
Navicula spp.	Bacillariophyceae	3.252	0,0124	4,11	80
Chlamydomonas spp.	Chlorophyceae	20.325	0,0119	3,97	84
Gomphonema spp.	Bacillariophyceae	30.894	0,0107	3,57	88
Chrysoflagellaten 5-10µm	Chrysophyceae	95.935	0,0106	3,51	91
Fragilaria ulna 100-150µm	Bacillariophyceae	5.691	0,0093	3,10	94
Fragilaria ulna 200-250µm	Bacillariophyceae	813	0,0054	1,79	96
Zentrale Diatomeen 5-10µm	Bacillariophyceae	28.455	0,0033	1,10	97
Zentrale Diatomeen 10-15µm	Bacillariophyceae	5.691	0,0031	1,02	98
Cryptomonas spp. 25-30µm	Cryptophyceae	813	0,0016	0,53	99
Monoraphidium contortum	Chlorophyceae	12.195	0,0008	0,26	99
Gymnodinium spp.	Dinophyceae	1.626	0,0007	0,24	99
Rhoicosphenia abbreviata	Bacillariophyceae	813	0,0005	0,18	100
Chromulina spp.	Chrysophyceae	5.691	0,0004	0,13	100
Dinobryon spp.	Chrysophyceae	813	0,0003	0,11	100
Pseudanabaena limnetica	Cyanophyceae	20.325	0,0003	0,09	100
Monoraphidium minutum	Chlorophyceae	1.626	0,0001	0,03	100
Kephyrion spp.	Chrysophyceae	813	0,0001	0,03	100

Tab. 3-35: Ergebnis der Auszählung des Zooplankton-Netzfangs im Freibad Stadtparksee

Gewässer	Freibad Stadtparksee				
Datum der Probenahme	13.02.2019				
Taxon	Klasse	Biomasse [mg·l ⁻¹]	Anteil an der Biomasse [%]	Abundanz [Ind.·l ⁻¹]	Abundanz [Ind.·m ⁻³]
Eudiaptomus gracilis	Copepoda	0,7986	44,73	15,4	15.429
Bosmina longirostris	Phyllopoda	0,4151	23,25	45,9	45.857
Eudiaptomus gracilis Copepodit	Copepoda	0,2897	16,23	17,1	17.143
Daphnia longispina	Phyllopoda	0,1122	6,29	1,7	1.714
calanoider Nauplius 200-300 µm	Copepoda	0,0547	3,06	38,1	38.143
calanoider Nauplius 300-400 µm	Copepoda	0,0374	2,09	10,7	10.714
Keratella quadrata	Rotatoria	0,0243	1,36	37,7	37.714
cyclopoider Nauplius 200-300 µm	Copepoda	0,0164	0,92	16,3	16.286
calanoider Nauplius 100-200 µm	Copepoda	0,0099	0,55	15,9	15.857
Daphnia juvenil	Phyllopoda	0,0083	0,46	1,3	1.286
cyclopoider Nauplius 100-200 µm	Copepoda	0,0082	0,46	15,0	15.000
Synchaeta spec. groß	Rotatoria	0,0073	0,41	2,6	2.571
Polyarthra dolichoptera	Rotatoria	0,0018	0,10	3,9	3.857
Bosmina juvenil	Phyllopoda	0,0006	0,03	0,4	429
Keratella cochlearis	Rotatoria	0,0006	0,03	6,4	6.429
Keratella cochlearis tecta	Rotatoria	0,0001	0,01	2,6	2.571
Tintinniden	Sonstiges	0,0000	0,00	2,6	2.571
	Summe	1,7854	100,00	233,6	233.571

Vergleich der aktuellen Gewässersituation mit der Situation der Vorjahre

Bei den Sauerstoffverhältnissen ist im Freibad Stadtparksee im Vergleich zu den Vorjahren kein gravierender Unterschied auszumachen (Abb. 3-14). Für den pH-Wert ist insgesamt ein leicht fallender Trend zu beobachten, in den sich auch die Werte von 2019 einordnen. Die Leitfähigkeit ist ab 2011 deutlich gesunken und hielt sich seitdem bis 2019 auf diesem verringerten Niveau. Erfreulich ist der starke Anstieg der Sichttiefe, die 2019, nach zwei Jahren (2017 und 2018) mit offensichtlich hohen Trübungen, wieder das Niveau erreicht hat, wie es seit 2005 typisch war.

Bei den chemischen Parametern sind ebenfalls nur verhältnismäßig geringfügige Unterschiede auszumachen (Abb. 3-14). Die Ergebnisse für die Gesamthärte und Säurekapazität lagen im Bereich des langjährigen Mittels, die Silikatkonzentration erreichte im Jahr 2019 allerdings den höchsten Wert der Beobachtungsreihe. Der Phosphorgehalt (TP und DRP) ist im Vergleich zu den Jahren 2017 und 2018 zwar etwas zurückgegangen, lag aber immer noch höher als in den Jahren 2010 bis 2015. Die Nitratkonzentration lag, nachdem sie in den Jahren 2005 bis 2017 nahezu immer mit 0,300 mg·l⁻¹ (Nachweisgrenze) angegeben wurde, auch in diesem Jahr

unterhalb der Nachweisgrenze, die jetzt aber bei $0,200 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ liegt. Es ist also kein tatsächlicher Abfall der Werte vorhanden.

Die Chlorophyll a-Werte und entsprechend auch das Phytoplanktonbiovolumen im Freibad Stadtparksee waren auffällig gering (Abb. 3-14) und sind gegenüber den Jahren 2017 und 2018 drastisch zurückgegangen. Die Zusammensetzung des Phytoplanktons schwankte zumindest im Rahmen der letzten drei Untersuchungen deutlich. Während im Jahr 2017 Schlundgeißler die Mischprobe dominierten, waren es im darauffolgenden Jahr Grün- und Goldalgen. 2019 wurde das Phytoplankton wiederum von Schlundgeißlern aber auch Diatomeen dominiert. Die Individuenzahl des Zooplanktons war 2019, verglichen mit den „guten Zooplanktonjahren“ 2006 und 2010, sehr niedrig, reiht sich jedoch in die geringen Ergebnisse der vergangenen Jahre ein. Grund könnte ein hoher Fraßdruck durch Fische sein. Seit 2017 ist ein leichter Trend zu wieder wachsenden Zooplankton-Individuenzahlen im Stadtparksee festzustellen, in den sich die Werte aus dem Jahr 2019 gut einordnen.

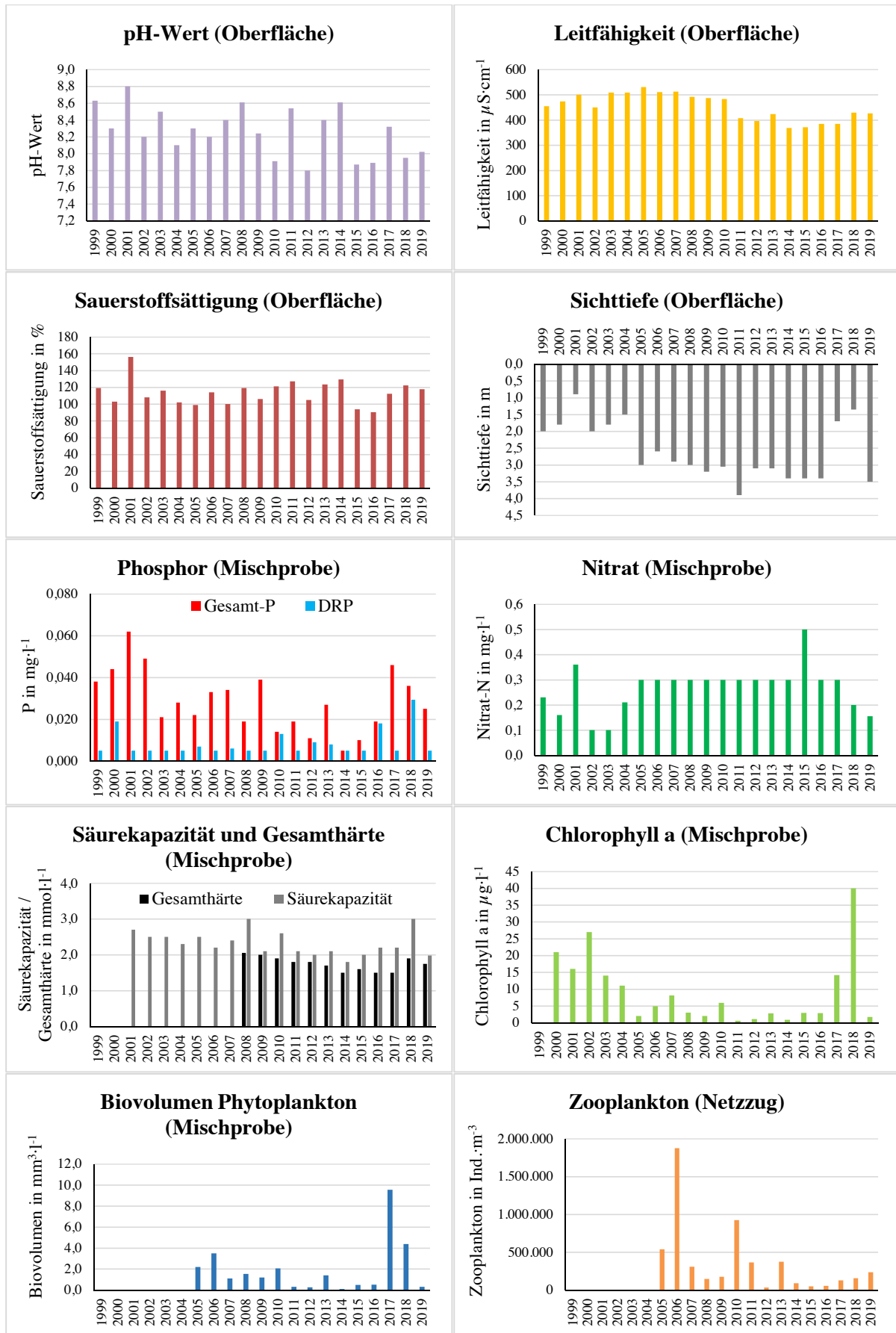


Abb. 3-14: Vergleich der Parameter für 2019 mit den Vorjahreswerten für das Freibad Stadtparksee

Kapitel 5.3: Daten aus der Badegewässerüberwachung (2007–2018)

Das Kapitel "Daten aus der Badegewässerüberwachung" enthält die Daten aus der behördlichen Badegewässerüberwachung, die auch über die Internetseite www.hamburg.de/badegewaesser einzusehen sind.

Untersuchung 2018

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
20.08.2018	21,9	>2	8,9	15	46	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
30.07.2018	26	>2	7,9	15	77	farblos	geruchlos	wenig	Massives Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich
09.07.2018	21	>2	8,3	<15	30	farblos	geruchlos	nein	Massives Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich
18.06.2018	21	>2	8,3	<15	30	schwach gelb	geruchlos	wenig	Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich.
28.05.2018	23,8	>2	8,2	<15	15	farblos	ng	nein	Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich
07.05.2018	18	>2	7,8	<15	15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich.
16.04.2018	11,6	>2	7,9	<15	15	farblos	geruchlos	ng	Das Baden ist möglich.

Untersuchung 2017

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
04.09.2017	19,5	>2	8,3	<15	30	schwach gelb	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
14.08.2017	19	>2	7,9	<15	94	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
24.07.2017	22	>2	7,8	15	<15	farblos	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.
03.07.2017	18,8	>2	7,9	<15	46	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
12.06.2017	21	>2	8,0	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkarien. Das Baden ist möglich.
22.05.2017	20	>2	8,2	<15	15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkarien. Das Baden ist möglich.
08.05.2017	13	ng	8,1	<15	30	farblos	ng	nein	Das Baden ist möglich.
24.04.2017	9,8	1,4	8,6	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.

Naturbad Stadtparksee

Untersuchung der Vorjahre

Untersuchung 2016

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
05.09.2016	20	>2	8,2	<15	94	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
15.08.2016	18,7	>2	8,5	<15	45	farblos	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.
25.07.2016	25	>2	7,9	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
04.07.2016	20	>2	8,0	<15	15	farblos	ng	nein	Das Baden ist möglich.
13.06.2016	19,3	>2	7,9	<15	30	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
23.05.2016	19	>2	7,6	30	15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
25.04.2016	10	>2	8,9	<15	<15	schwach gelb	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.

Untersuchung 2015

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
24.08.2015	21	>2	8,5	<15	<15	schwach gelb	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
03.08.2015	20	>2	8,6	<15	15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich. Zerkratzen können vorkommen!
13.07.2015	19,4	>2	8,0	<15	15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich. Zerkratzen können vorkommen!
22.06.2015	17	>2	8,4	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkratzen! Das Baden ist möglich.
01.06.2015	15,1	>2	8,2	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkratzen! Das Baden ist möglich.
11.05.2015	15	>2	8,8	<15	15	schwach grün	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.

Naturbad Stadtparksee

Untersuchung der Vorjahre

Untersuchung 2014

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml	Escherichia coli KBE pro 100 ml	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
				GW 700	GW 1800				
25.08.2014	16,8	>2	8,9	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
04.08.2014	24	>2	8,7	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
14.07.2014	23	>2	8,4	<15	15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich.
23.06.2014	16,5	>2	8,3	<15	15	sehr schwach gelb	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
02.06.2014	18,6	>2	7,5	<15	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorkommen von Zerkarien! Das Baden ist möglich.
12.05.2014	12	>2	7,2	38	61	schwach gelb	geruchlos	ng	Das Baden ist möglich.
22.04.2014	8	>2,35	7,6	6	15	farblos	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.

Untersuchung 2013

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml	Escherichia coli KBE pro 100 ml	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
				GW 700	GW 1800				
10.09.2013	17,6	>2,43	8,03	29	61	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
26.08.2013	20,5	>2,45	8,11	10	15	schwach grün	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.
05.08.2013	24,2	2,41	7,6	2	15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
15.07.2013	19,9	>2,43	8,16	8	<15	farblos	geruchlos	nein	Hinweis: es sind erste Vorkommen von Zerkarien aufgetreten. Das Baden ist möglich.
24.06.2013	21	>2,46	8,31	4	<15	farblos	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.
03.06.2013	16,4	>2,42	8,32	13	30	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
13.05.2013	16	>2,42	8,33	0	<15	farblos	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.
22.04.2013	12,4	>2,48	8,24	0	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorprobe. Das Baden ist möglich.

Untersuchung 2012

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
04.09.2012	19,3	>2,40	8,1	0	<15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
14.08.2012	20,7	>2,40	7,97	1	45	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
24.07.2012	21,5	>2,40	8,29	12	<15	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
03.07.2012	21,2	2,0	8,38	0	30	farblos	n.g.	nein	Das Baden ist möglich.
13.06.2012	17	>2	8,1	5	30	farblos	geruchlos	wenig	Das Baden ist möglich.
23.05.2012	20	1,8	8,8	13	46	farblos	geruchlos	nein	Das Baden ist möglich.
25.04.2012	12	>2	9	3	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorprobe, das Baden ist möglich.

Untersuchung 2011

Bewertung

Angezeichnete Badegewässerqualität



Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
20.09.2011	15,5	2	8,6	0	<15	farblos	geruchlos	wenig	zum Baden geeignet
30.08.2011	18	2	8	1	30	farblos	n.g.	nein	zum Baden geeignet
09.08.2011	19,6	2	7,8	12	30	farblos	geruchlos	n.g.	zum Baden geeignet
19.07.2011	20,1	1,8	8,1	1	15	farblos	n.g.	wenig	zum Baden geeignet
28.06.2011	22	2	8,2	0	15	farblos	geruchlos	wenig	zum Baden geeignet, vereinzelt Zerkratzen möglich
07.06.2011	23	>2	7,8	31	61	farblos	geruchlos	nein	zum Baden geeignet, vereinzelt Zerkratzen möglich
17.05.2011	15,2	n.g.	7,7	4	<15	farblos	n.g.	nein	zum Baden geeignet
26.04.2011	18	1,8	8,35	0	<15	farblos	n.g.	nein	zum Baden geeignet

Untersuchung 2010

Bewertung

ausgezeichnet (konform mit Leitwerten)

Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
21.09.2010	15	1,8	8,5	22	77	farblos	geruchlos	nein	zum Baden geeignet
31.08.2010	16,5	1,8	8,2	7	77	farblos	n.g.	nein	zum Baden geeignet
10.08.2010	22	2	8,4	10	45	farblos	geruchlos	?	zum Baden geeignet
20.07.2010	24,6	2	8	1	<15	farblos	geruchlos	wenig	zum Baden geeignet
29.06.2010	24	1,8	8,8	6	<15	farblos	geruchlos	wenig	zum Baden geeignet
08.06.2010	19,8	2	8,8	10	15	farblos	n.g.	wenig	zum Baden geeignet
18.05.2010	12	2	8,6	0	<15	n.g.	n.g.	wenig	zum Baden geeignet
20.04.2010	12,2	2	8,2	1	<15	farblos	geruchlos	nein	Vorprobe

Untersuchung 2009

Bewertung

ausgezeichnet (konform mit Leitwerten)

Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
01.09.2009	19	>2	8,2	0	<15	farblos	n.g.	nein	zum Baden geeignet
11.08.2009	23	>2	8	2	15	farblos	ohne	wenig	zum Baden geeignet
21.07.2009	20,9	>2	8,4	5	15	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
30.06.2009	22	2	9	2	15	farblos	n.g.	wenig	zum Baden geeignet
10.06.2009	16,2	>2	8,7	2	30	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
25.05.2009	18,7	2	8,6	9	46	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
28.04.2009	17,3	2	8,4	0	<15	farblos	ohne	nein	Vorprobe

Naturbad Stadtparksee

Untersuchung der Vorjahre

Untersuchung 2008

Bewertung

ausgezeichnet (konform mit Leitwerten)

Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Intestinale Enterokokken KBE pro 100 ml GW 700	Escherichia coli KBE pro 100 ml GW 1800	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Bemerkung
10.09.2008	16,9	2	7,5	18	15	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
13.08.2008	19,6	>2	8,3	6	<15	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
16.07.2008	19,8	2	8,2	4	46	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
18.06.2008	19	2	8,1	3	45	farblos	ohne	wenig	zum Baden geeignet
21.05.2008	19,1	2	8,2	2	<15	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet
23.04.2008	12,1	2	8,5	0	<15	farblos	ohne	nein	zum Baden geeignet

Untersuchung 2007

Datum der Probe	Wasser-temperatur [°C]	Sichttiefe [m]	ph-Wert	Fäkal Streptokokken KBE pro 100 ml RW: 100	Fäkal coliforme KBE pro 100 ml GW: 2000	Färbung	Geruch	Algenvorkommen	Gesamt-coliforme pro 1000 ml GW: 10000	Salmonellen Nachweis pro 100 ml GW: 0
10.09.2007	16,4	2	8,7	8	40	farblos	n.g.	nein	90	n.n.
29.08.2007	18,3	2	8,1	4	<30	farblos	geruchlos	gering	230	n.n.
15.08.2007	21,5	2	7,8	27	40	farblos	geruchlos	n.g.	40	n.n.
01.08.2007	17,8	2	7,5	4	<30	schw.grün	n.g.	gering	40	n.n.
18.07.2007	23,5	2	8,4	2	40	farblos	n.g.	gering	90	n.n.
04.07.2007	18,7	2	8,3	11	40	farblos	n.g.	nein	40	n.n.
20.06.2007	23,0	2	7,9	13	40	farblos	geruchlos	n.g.	90	n.n.
06.06.2007	19,7	2	8,2	5	<30	farblos	geruchlos	nein	<30	n.n.
23.05.2007	19,0	2	8,2	6	<30	farblos	geruchlos	gering	<30	n.n.
09.05.2007	15,8	2	7,9	4	40	farblos	n.g.	gering	40	n.n.
25.04.2007	15,9	2	8,5	1	<30	farblos	geruchlos	nein	<30	n.n.

Kapitel 5.4: Literatur

Literatur zur Erstellung der Badegewässerprofile:

- BLAK – BUND-LÄNDER-ARBEITSKREIS BADEGEWÄSSER (2007): Arbeitshilfe für die Erstellung von Badegewässerprofilen nach Artikel 6 der EG-Badegewässerrichtlinie – (Entwurf vom 16.04.2007) des Bund-Länder-Arbeitskreises Badegewässer, UAG „Praktische Umsetzung“.
- EG – EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT (2006): Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG.
- EU – EUROPÄISCHE UNION (2011): Durchführungsbeschluss der Kommission vom 27. Mai 2011 zur Einführung eines Symbols zur Information der Öffentlichkeit über die Einstufung von Badegewässern und Badeverbote oder das Abraten vom Baden gemäß der Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (2011/321/EU). In: Amtsblatt der Europäischen Union vom 31.5.2011; 2011 / 64: S. 38-40.
- FHH – FREIE UND HANSESTADT HAMBURG (2008): Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer (Badegewässerverordnung) vom 26. Februar 2008. HmbGVBl. Nr. 15 S. 117 – 124.
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1999): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH.
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2003): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von Baggerseen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH.

Literatur zum Naturbad Stadtparksee:

- BEHÖRDE FÜR UMWELT UND ENERGIE (2018): Darstellung der Ergebnisse der behördlichen Badegewässerüberwachung 2004-2018 auf der Internetplattform der BUE: <https://www.hamburg.de/badegewaesser>.
- BIOPLAN – INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BIOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG (2019): Untersuchung und Beurteilung der limnologischen Situation an 13 EG-Badegewässern bzw. potenziellen Badegewässern / Limnologische Untersuchungen in Hamburger Badeseen – Winter 2019. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie, Amt für Wasser, Abwasser und Geologie, Abteilung Wasserwirtschaft.

- KLS-GEWÄSSERSCHUTZ (2012): Freibad Stadtparksee – Gewässerökologisches Monitoring-programm 2009. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Abteilung Wasserwirtschaft.
- KLS-GEWÄSSERSCHUTZ (2005): Hamburger Badeseen - Zusammenstellung und Auswertung von gewässerökologischen Daten aus den Jahren 1986-2004. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz, Gewässerschutz. Hamburg.
- KLS-GEWÄSSERSCHUTZ (2001): Monitoringuntersuchungen zur Entschlammung des Freibades im Stadtpark im November/Dezember 2000. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Fachamt für Gewässer- und Bodenschutz. Hamburg.
- KLS-GEWÄSSERSCHUTZ (2000): Freibad Stadtparksee: Untersuchung der Gewässersituation am 25.05.2000. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Fachamt für Gewässer- und Bodenschutz. Hamburg.
- MEVIUS, W. (2005): Freibäder in Hamburg: Historische Entwicklung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert. In: A.B. Archiv des Badewesens; 58 / 5: S. 256-263.
- MÜLLER, U. (1999): Hamburger Sommerbäder. Qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons 1999. Hamburg.
- MÜLLER, U. (2000): Hamburger Sommerbäder. Qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons 2000. Hamburg.
- SPIEKER, JÜRGEN, P. LUDWIG & J. KAISER (1996): Sommerbad im Stadtpark, Stadtparksee, Goldbekkanal – Limnologische Untersuchung und Bewertung sowie Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes. Gutachten im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Fachamt für Gewässer- und Bodenschutz. - Hrsg.: Institut für Umweltschutz KLS GmbH, Pinneberg.
- OSCHMANN, NADINE (1999): Die Hamburger Badegewässer. Bericht aus dem freiwilligen ökologischen Jahr 1998/99. Umweltbehörde Hamburg, Fachamt für Umweltuntersuchungen.
- UIT - UMWELT- UND INDUSTRIELLE TECHNIK – MTG MARINETECHNIK GMBH (2002): Entschlammung des Freibades im Stadtparksee – Untersuchungsbericht. Auftraggeber Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit, Amt für Gewässer und Bodenschutz.