

# Stadtparksee Norderstedt

Gewässerökologisches  
Monitoringprogramm  
2022



Auftraggeber:  
Stadt Norderstedt

Hamburg, Dezember 2022



Konzepte - Lösungen - Sanierungen

KLS Gewässerschutz GmbH

[www.kls-gewaesserschutz.de](http://www.kls-gewaesserschutz.de)

Stadtparksee Norderstedt  
Gewässerökologisches Monitoringprogramm  
2022

Auftraggeber: Stadt Norderstedt  
Amt für Stadtentwicklung, Umwelt und Verkehr  
Ansprechpartner: Herr Sprenger

Auftrag: gemäß Vertrag vom 19.04.2018

Bericht-Nr.: 22-034

Bearbeiter: Dr. Jürgen Spieker  
Gabriela Mootz, M. Sc. Hydrobiologin

Hamburg, 19.12.2022

Dr. Jürgen Spieker

Gabriela Mootz, M. Sc. Hydrobiologin

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung für das gewässerökologische Monitoringprogramm .....	1
2 Entstehungsgeschichte und Morphologie des Sees .....	2
3 Fischereiliche Nutzung des Stadtparksees .....	4
4 Gewässerökologische Untersuchungen 2022 .....	5
4.1 Untersuchungsumfang .....	5
4.2 Untersuchungsergebnisse .....	6
4.2.1 Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt .....	6
4.2.2 pH-Wert .....	7
4.2.3 Leitfähigkeit .....	8
4.2.4 Gesamthärte und Säurekapazität .....	9
4.2.5 Phosphor .....	10
4.2.6 Stickstoff .....	11
4.2.7 Silizium .....	12
4.2.8 Sichttiefe .....	12
4.2.9 Phytoplankton und Chlorophyll-a .....	13
4.2.10 Zusatzprobe Grünes Gallertkugeltierchen <i>Ophrydium versatile</i> .....	16
4.2.11 Zooplankton .....	17
5 Bewertung der Gewässersituation .....	19
5.1 Trophische Einstufung .....	19
5.2 Entwicklung der Gewässersituation in den Jahren 2006 bis 2022 .....	20
5.2.1 Entwicklung der Wasserqualität .....	20
5.2.2 Einschätzung der Gewässersituation anhand der Unterwasserpflanzen und Gewässerfauna in den Jahren 2006, 2020 und 2022 .....	25
5.3 Bewertung der Auswirkungen der Freizeitnutzungen des Stadtparksees auf den gewässerökologischen Zustand .....	28
6 Maßnahmen zur Erhaltung der guten Wasserqualität und der Nutzung des Stadtparksees Norderstedt .....	30
7 Fazit .....	31
8 Literaturverzeichnis .....	32
9 Anhang .....	I
9.1 Tiefenkarte .....	I
9.2 Untersuchungsmethoden .....	II
9.3 Untersuchungsergebnisse Wasserkörper .....	III
9.4 Analyseergebnisse Phytoplankton .....	V
9.5 Analyseergebnisse Zooplankton .....	VI

## 1 Veranlassung für das gewässerökologische Monitoringprogramm

Im Jahr 2011 fand in der Stadt Norderstedt die zweite Landesgartenschau in Schleswig-Holstein statt. Das Gelände der Landesgartenschau im Stadtteil Harksheide gliederte sich thematisch in drei Erlebnislandschaften: Waldpark, Feldpark und Seepark. Auch nach dem Ende der Landesgartenschau blieben die Erlebnislandschaften als öffentlicher Stadtpark erhalten. Zentrales Element des Seeparks war und ist der Stadtparksee, der durch die Zusammenlegung von zwei Seen eines ehemaligen Kiesabbaus geschaffen wurde.

Für die Umgestaltung der Seen im Vorfeld der Landesgartenschau waren die Aufstellung und Änderung unterschiedlicher Genehmigungs- und Planwerke notwendig. Im August 2006 wurde das Planungsbüro KLS Gewässerschutz von der Stadt Norderstedt beauftragt, im Rahmen des Planverfahrens zur Landesgartenschau den Limnologischen Fachbeitrag für die beiden Seen zu erstellen. Im Limnologischen Fachbeitrag (KLS, 2007) wurden die Ergebnisse aus dem Untersuchungszeitraum 2006/2007 dargestellt und bewertet. Außerdem wurden Auswirkungsprognosen für die geplanten Maßnahmen und Nutzungen gegeben und Vorschläge zur Minimierung der Auswirkungen unterbreitet.

Im Limnologischen Fachbeitrag wurde festgestellt, dass sich beide Seen vor der Umgestaltung für die Landesgartenschau in einem sehr guten gewässerökologischen Zustand befanden. Dieser sehr gute gewässerökologische Zustand soll auch nach den Umgestaltungsmaßnahmen für die Landesgartenschau und mit den geplanten neuen Nutzungen erhalten bleiben. Da eine Überwachung des gewässerökologischen Zustandes nur anhand einer ausreichenden Datengrundlage möglich ist, wurde die Durchführung eines kontinuierlichen gewässerökologischen Monitoringprogramms empfohlen.

KLS Gewässerschutz wurde von der Stadt Norderstedt zunächst mit der Durchführung eines gewässerökologischen Monitoringprogramms im Stadtparksee Norderstedt in den Jahren 2008 bis 2012 beauftragt, anschließend mit der Fortsetzung des Monitorings in den Jahren 2013 bis 2017. Nach dem Ende dieses zweiten Untersuchungszeitraumes wurde ein Folgeauftrag für die Fortsetzung des Monitoringprogramms um weitere fünf Jahre (2018 - 2022) erteilt. Die Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2008 - 2021 sind in Jahresberichten dokumentiert (KLS, 2008 - 2022). Im vorliegenden Bericht werden die Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2022 dargestellt und bewertet.

## 2 Entstehungsgeschichte und Morphologie des Sees

Der Stadtparksee Norderstedt bestand ursprünglich aus zwei durch einen Damm getrennten Teilseen. Sowohl der Große See als auch der Kleine See entstanden durch die Entnahme von Sand. Der Abbau im Bereich des Großen Sees begann 1960 und endete Anfang der 1990er Jahre. Verarbeitet wurde der Sand in einem am Südwestufer gelegenen Kalksandsteinwerk, das bis zur zweiten Hälfte des Jahres 1988 betrieben wurde.

Im Bereich des Kleinen Sees begann die Sandentnahme im Jahr 1970 und endete im Jahr 1979. Bereits während der Sandentnahme wurden Teilflächen wieder verfüllt. Obwohl die Verfüllungen unter Wasser nur mit unbelastetem Boden erfolgen sollten, wurden auch größere Mengen Bauschutt und Baustellenabfälle abgelagert. Im Zeitraum von 1982 bis 1989 wurden unter der Aufsicht der Stadt Norderstedt auf den Flächen um den See herum Bodenaufschüttungen durchgeführt. Unter anderem erfolgte 1983 die Anlage des strandartigen Uferstreifens. 1988 wurde die nördlich des Sees gelegene Altablagerung mit Mutterboden abgedeckt und im folgenden Jahr eingesät. Der Lärmschutzwall entlang der Schleswig-Holstein-Straße wurde schließlich im Jahr 1998 gebaut.

In den Jahren 2008 und 2009 erfolgten dann die umfangreichen Umgestaltungsmaßnahmen für die Landesgartenschau 2011. Im Zeitraum vom Anfang Februar bis Ende April 2008 wurde in der ersten Bauphase mit der Umgestaltung der Ufer im Bereich des Großen Sees begonnen. Hierbei wurde in einigen Uferbereichen Sand abgebaggert und in anderen Uferbereichen zur Abflachung von zu steilen Uferböschungen und zur Schaffung von Flachwasserzonen aufgespült. Während der Vegetationsperiode von Mai bis September 2008 ruhten die Baggerarbeiten im See. Die zweite Bauphase, in der unter anderem der Damm zwischen den beiden Seen abgebaggert wurde, begann Mitte November 2008 und wurde Ende Januar 2009 beendet. Aufgrund veränderter Rahmenbedingungen in der Stadt Norderstedt wurde die Anlage des geplanten Naturbades zunächst gestoppt. Die zur Anlage des Naturbades notwendigen Baggerarbeiten und Aufspülungen wurden daher entgegen der ursprünglichen Planungen nicht in dieser zweiten Bauphase durchgeführt. Im Frühsommer 2009 wurden die Planungen zum Bau eines Naturbades im Stadtparksee Norderstedt wieder aufgenommen. Die zur Anlage des Naturbades notwendigen Sandaufspülungen erfolgten in der Zeit von Ende Oktober 2009 bis Anfang Dezember 2009. Anschließend wurde bis Ende Dezember 2009 mit der Profilierung des Strandabschnittes und der Schilfzone begonnen. Witterungsbedingt konnten diese Arbeiten erst im Frühjahr 2010 abgeschlossen werden.

Da es entgegen der ursprünglichen Planung damit eine dritte Bauphase mit Baggerarbeiten und Aufspülungen im See gab, wurde das Planungsbüro KLS Gewässerschutz von der Stadt Norderstedt beauftragt, eine Auswirkungsprognose für diese zusätzliche Bauphase zu erstellen (KLS, 2009a). In der Auswirkungsprognose wurden Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen auf das Gewässerökosystem vorgeschlagen.

Im 1. Änderungsbeschluss zum Planfeststellungsbeschluss vom 25.07.2008 (Herstellung und Umgestaltung des Stadtparksees in Norderstedt) wurde gefordert, dass die Einhaltung der festgelegten Minimierungsmaßnahmen durch das Planungsbüro KLS Gewässerschutz zu überprüfen ist. Die Ergebnisse dieser ökologischen Baubegleitung wurden in einem kurzen Bericht dargestellt und bewertet (KLS, 2009b).

Die bereits in den ersten Planungen vorgesehene dann aber zunächst doch nicht realisierte Wasserskianlage wurde im Frühjahr 2011 errichtet und in Betrieb genommen.

Im Jahr 2014 wurde für den neu entstandenen Gesamtsee eine Tiefenvermessung vom Landesportfischerverband Schleswig-Holstein (Martin Purps) durchgeführt. Eine grafische Darstellung der Tiefenvermessung liegt hiervon vor (siehe Tiefenkarte im Anhang), eine Auswertung der Tiefenvermessung bezüglich der morphometrischen Daten erfolgte nur für die Ermittlung des Wasservolumens. In Tabelle 1 sind die vorliegenden bzw. aus vorhandenen Karten und Luftbildern abgeschätzten morphometrischen Daten des Stadtparksees Norderstedt zusammengestellt.

Tabelle 1: Morphometrische Daten des Stadtparksees Norderstedt.

Stadtparksee Norderstedt			
Größte Länge	ca. 680 m (Google Earth)	Mittlere Tiefe	ca. 4,4 m (berechnet)
Größte Breite	ca. 590 m (Google Earth)	Seeoberfläche	ca. 228.000 m <sup>2</sup> (Google Earth)
Größte Tiefe	ca. 10,5 m (Tiefenkarte)	Seevolumen	ca. 1,0 Mio. m <sup>3</sup> (Stadt Norderstedt)

### 3 Fischereiliche Nutzung des Stadtparksees

Empfehlungen zu einer zukünftigen fischereilichen Nutzung des Stadtparksees Norderstedt wurden im fischereibiologischen Fachbeitrag (limnobios, 2006) und im Hegeplan (limnobios, 2007) gegeben. Darüber hinaus wurden die Büros KLS Gewässerschutz und limnobios im Juli 2010 von der Stadt Norderstedt mit einer Stellungnahme zu einer Angelnutzung des Stadtparksees beauftragt (KLS, 2010). Um die zukünftige fischereiliche Nutzung des Stadtparksees abzustimmen und festzulegen, wurde auf Initiative der Stadt Norderstedt im August 2013 ein "Runder Tisch" veranstaltet. Teilnehmer waren Vertreter der Stadt Norderstedt, der Stadtpark Norderstedt GmbH und der Norderstedter Seengemeinschaft sowie als Sachverständige die Büros KLS und limnobios. Als weiterer Sachverständiger war Herr Purps, Fischereiberater des Landessportfischerverbandes Schleswig-Holstein eingeladen. Bei diesem Termin wurde entschieden, dass im Frühjahr 2014 eine bestandskundliche Befischung des Stadtparksees Norderstedt durch das Büro limnobios durchgeführt werden sollte. Auf Grundlage dieser aktuellen Untersuchungsergebnisse sollte dann der vorliegende Hegeplan aktualisiert werden. Beim "Runden Tisch" wurde außerdem vereinbart, dass von der Norderstedter Seengemeinschaft geplante Besatz- und Hegemaßnahmen mit dem Büro limnobios sowie Herrn Purps vom Landessportfischerverband Schleswig-Holstein abgestimmt werden sollen.

Die bestandskundliche Befischung wurde im Juni 2014 durchgeführt (limnobios, 2014), die Aktualisierung des Hegeplans durch den Angelverein (Norderstedter Seengemeinschaft) erfolgte im Januar 2016. Der Hegeplan wurde vom Angelverein auch an das Büro limnobios und an Herrn Purps vom Landessportfischerverband geschickt.

Im Januar 2019 hat sich der Gewässerwart der Norderstedter Seengemeinschaft, Herr Brandt, mit dem Büro limnobios sowie Herrn Purps vom Landessportfischerverband Schleswig-Holstein in Verbindung gesetzt, um über den Besatz der letzten Jahre zu informieren und zukünftige Besatzmaßnahmen abzustimmen. Die Seengemeinschaft meldete für 2018 keinen Besatz und in 2019 nur Forellen (100 kg im Frühjahr und 100 kg im Herbst), was dem Hegeziel laut Hr. Purps nicht entgegen steht. In den Jahren 2020 und 2021 wurden keine Fische besetzt. Auch für das aktuelle Untersuchungsjahr 2022 sind keine Besatzmaßnahmen bekannt.

Da eine Aktualisierung des Hegeplans zuletzt Anfang 2016 stattgefunden hat und alle drei bis fünf Jahre erfolgen sollte (limnobios, 2007), wurde 2020 eine Aktualisierung durch den Angelverein (Norderstedter Seengemeinschaft) vorgenommen und mit Herrn Purps abgestimmt. Die nächste Aktualisierung des Hegeplans war für das aktuelle Untersuchungsjahr 2022 geplant, wurde aber wegen Personalmangels auf das nächste Jahr 2023 verschoben und wird im Anschluss an eine geplante bestandskundliche Befischung stattfinden (s. Kapitel 6).

## 4 Gewässerökologische Untersuchungen 2022

### 4.1 Untersuchungsumfang

Im Jahr 2022 wurde der Stadtparksee Norderstedt am 14.03., 16.05., 15.07. und 21.09. gewässerökologisch untersucht. Die Untersuchungen wurden wie in den Vorjahren vom Steg der Wasserkianlage aus durchgeführt. An der Probestelle liegt die Wassertiefe je nach Wasserstand zwischen 8 und 9 m. An allen Untersuchungsterminen wurde die Sichttiefe bestimmt und Tiefenprofile der Wassertemperatur, des Sauerstoffgehaltes, des pH-Wertes, der Leitfähigkeit und des Chlorophyll-a-Gehaltes von der Wasseroberfläche bis zum Gewässergrund aufgenommen. Lediglich am 15.7. liegt für das Tiefenprofil kein pH-Wert vor, da die Messsonde defekt war. Zusätzlich wurden jeweils Wasserproben aus der oberflächennahen Wasserschicht (epilimnische Mischprobe) und aus dem sedimentnahen Wasserkörper zur Bestimmung der Nährstoffgehalte sowie weiterer gewässerökologisch wichtiger Parameter entnommen. Neben den Wasserproben wurden auch noch Planktonproben (Phytoplankton und Zooplankton) genommen. Zudem gab es in diesem Jahr im September eine Zusatzprobe zur Bestimmung von gallertartigem Material, welches Herr Voss von der Stadtpark Norderstedt GmbH im Flachwasserbereich des Strandbereichs entdeckt hatte und das bisher im Stadtparksee Norderstedt nicht aufgetreten ist.

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

### 4.2.1 Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt

Die Wassertemperatur beeinflusst maßgeblich die Prozesse, die im Wasserkörper ablaufen. Insbesondere die Stoffwechselaktivität der Organismen ist von der Temperatur abhängig. Höhere Wassertemperaturen bewirken unter anderem höhere Stoffwechselraten und ein schnelleres Wachstum von Bakterien, Algen, Wasserpflanzen sowie der Gewässerfauna. Allerdings steigt bei höheren Wassertemperaturen auch der Fraßdruck des Zooplanktons auf Bakterien und Schwebalgen (Phytoplankton). Im Wasserkörper von tiefen Gewässern kommt es während des Sommers zur Ausbildung einer Temperaturschichtung. Der Wasserkörper gliedert sich in dieser Zeit (etwa im Zeitraum von Mai bis September) in eine warme, durchmischte Oberflächenschicht (Epilimnion, Temperaturunterschied  $< 1\text{ °C/m}$ ), eine Übergangszone (Metalimnion, Temperaturunterschied  $> 1\text{ °C/m}$ ) und einen kalten, nicht durchmischten Tiefenwasserkörper (Hypolimnion, Temperaturunterschied  $< 1\text{ °C/m}$ ).

Der Sauerstoffhaushalt eines Gewässers wird durch ein komplexes Ineinandergreifen verschiedener Faktoren gesteuert. Den physikalischen Sauerstoffeinträgen über die Oberfläche und der biologischen Sauerstoffproduktion durch die Algen und Wasserpflanzen stehen sauerstoffverbrauchende Prozesse durch die Atmung der Organismen und durch verschiedene Oxidationsprozesse gegenüber. Der Sauerstoffgehalt ist stark von der Wassertemperatur abhängig: Je wärmer das Wasser ist, desto weniger Sauerstoff kann es aufnehmen. Im Tiefenwasser von Seen kann vor allem über dem Sediment aufgrund der Dominanz von sauerstoffzehrenden Abbauprozessen Sauerstoffmangel auftreten.

Die im Untersuchungszeitraum 2022 im Stadtparksee Norderstedt gemessenen Temperatur- und Sauerstoffprofile sind in der Abbildung 1 dargestellt. An den Untersuchungsterminen im März und September war der Wasserkörper voll durchmischt und es lag keine Temperaturschichtung vor. An den zwei Untersuchungsterminen im Mai und Juli reichte die warme Oberflächenschicht bis in eine Wassertiefe von 4 - 5 m. Das Oberflächenwasser war an allen Untersuchungsterminen mit Sauerstoff gesättigt; im März und Mai sogar leicht übersättigt. Im März und September war der Wasserkörper über die gesamte gemessene Wassertiefe (ca. 8 m) vollständig gesättigt. Im Mai und Juli sank der Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser mit zunehmender Wassertiefe immer weiter ab. Nur an dem Termin im Juli war das sedimentnahe Tiefenwasser schließlich fast sauerstofffrei.

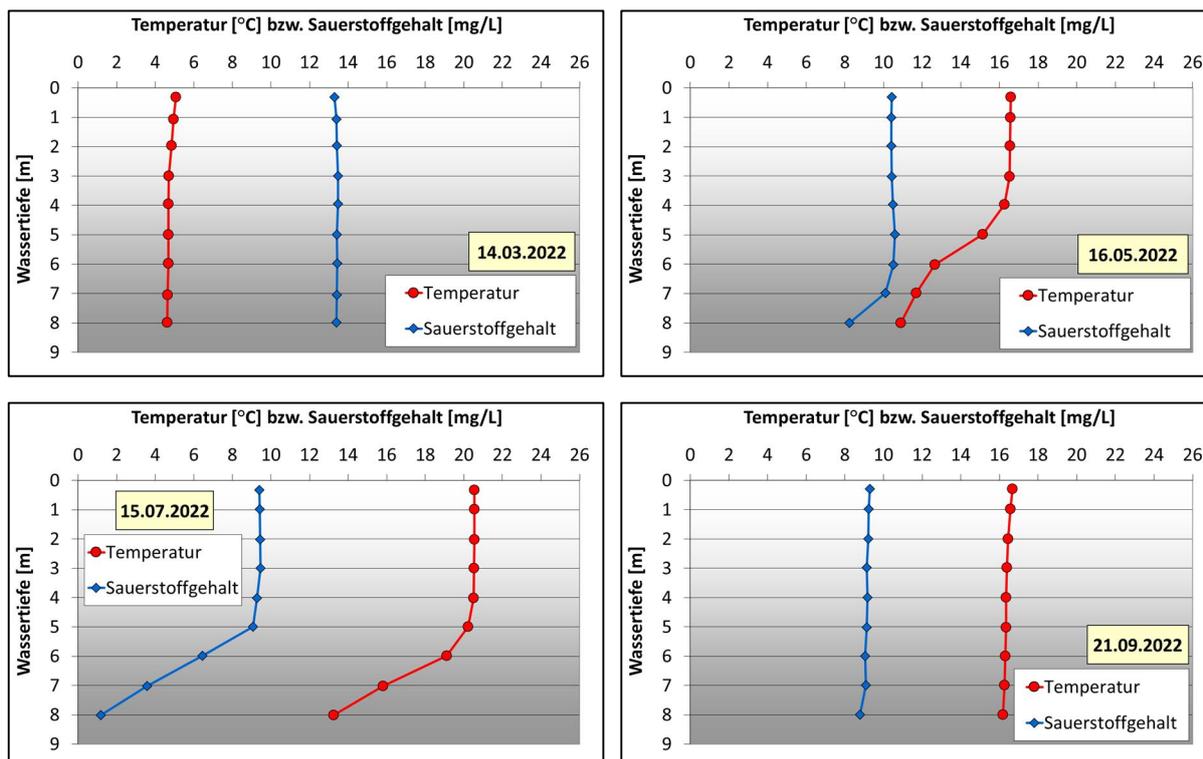


Abbildung 1: Temperatur- und Sauerstoff-Tiefenprofile im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 4.2.2 pH-Wert

Bei pH-Werten von über pH 9 kann es zu Hautirritationen bei Badegästen sowie zu gewässerökologisch unerwünschten Phosphorfreisetzungen aus dem Sediment kommen. Höhere pH-Werte können bei einer intensiven Photosyntheseaktivität von Algen und Unterwasserpflanzen auftreten, da diese dem Wasser bei der Photosynthese CO<sub>2</sub> entziehen und teilweise Hydroxid-Ionen (OH<sup>-</sup>) ans Wasser abgeben. Wie stark der pH-Wert dabei ansteigt, ist wiederum von der Säurekapazität des Wassers abhängig. Im Tiefenwasser von Seen führt die CO<sub>2</sub>-Anreicherung durch Mineralisationsprozesse zu einem Absinken des pH-Wertes.

Im Stadtparksee Norderstedt lag der pH-Wert im oberen Wasserkörper an allen Untersuchungsterminen 2022 mit Werten von pH 7,0 bis pH 8,0 insgesamt auf einem gewässerökologisch unbedenklichen Niveau (Abbildung 2). Über Grund war der pH-Wert mit Werten zwischen pH 7,4 und pH 7,9 ebenfalls unauffällig. An dem Untersuchungstermin im Juli konnten keine pH-Werte gemessen werden, da die pH-Sonde defekt war.

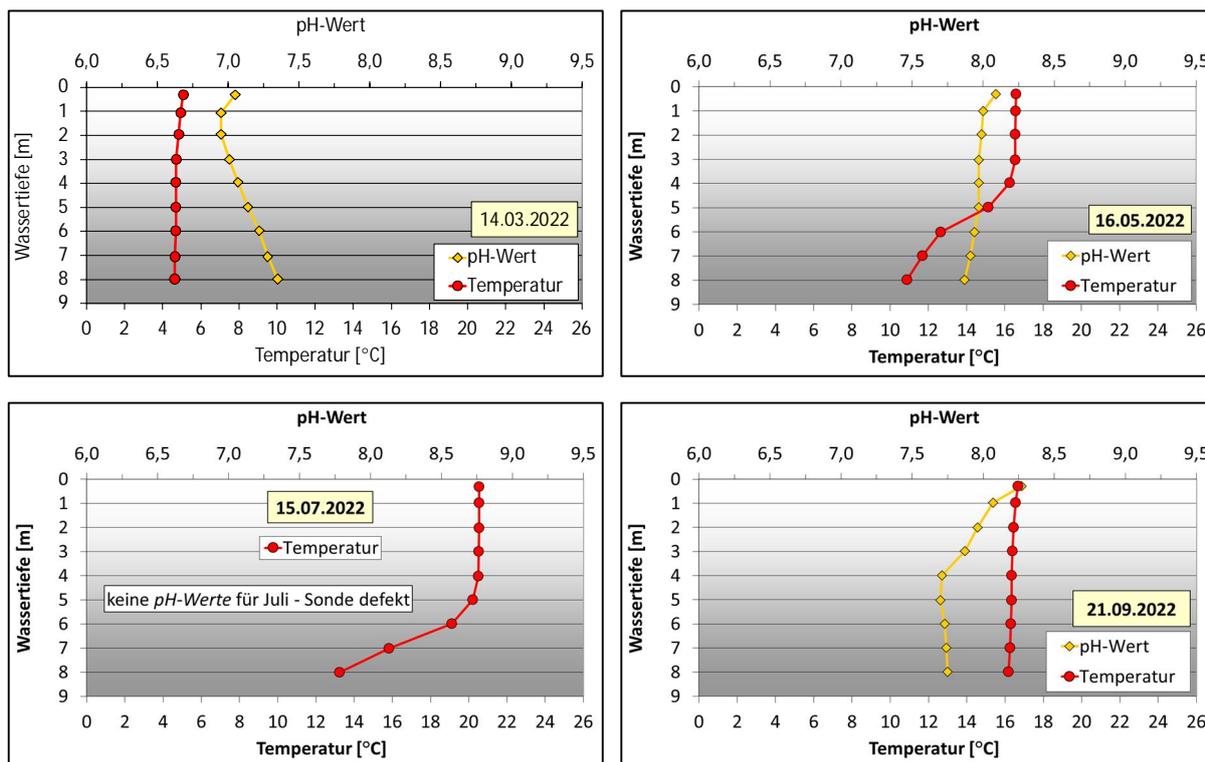


Abbildung 2: Tiefenprofile des pH-Wertes im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

### 4.2.3 Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für den Gehalt des Wassers an gelösten Stoffen. Der Gehalt an gelösten Stoffen kann sich durch die Stoffwechselaktivitäten der Organismen (v.a. Algen, Wasserpflanzen), durch chemische Reaktionen sowie den Zufluss von Grund- oder Oberflächenwasser verändern.

Die Leitfähigkeit lag im Stadtparksee Norderstedt auch im Jahr 2022 auf einem insgesamt niedrigen Niveau (Abbildung 3). Im Oberflächenwasser blieb die Leitfähigkeit an allen Untersuchungsterminen mit Werten zwischen 186 und 197  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nahezu konstant. Lediglich im sedimentnahen Tiefenwasser kam es an dem Untersuchungstermin im Juli zu einem geringfügigen Anstieg der Leitfähigkeit bis auf maximal 204  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

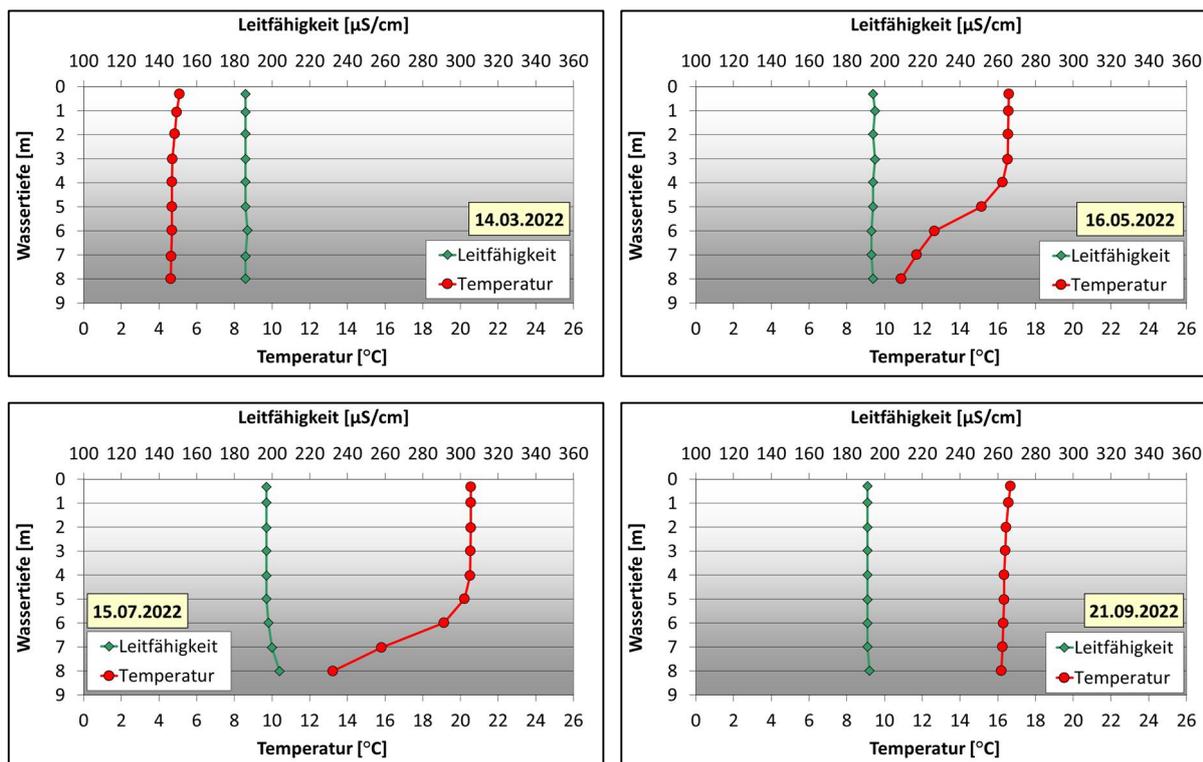


Abbildung 3: Tiefenprofile der Leitfähigkeit im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 4.2.4 Gesamthärte und Säurekapazität

Die Gesamthärte eines Wassers wird durch den Gehalt an Kalzium- und Magnesium-Verbindungen bestimmt. Die Messwerte der Gesamthärte werden in der Einheit mmol/L angegeben. Als "weich" gilt Wasser im Bereich < 1,5 mmol/L, als "mittelhart" im Bereich von 1,5 – 2,5 mmol/L und als "hart" im Bereich > 2,5 mmol/L.

Die Säurekapazität wird bestimmt durch den Gehalt an Karbonaten und Hydrogencarbonaten und ist ein Maß für das Puffervermögen des Wassers gegenüber Säuren und Basen. Je höher die Säurekapazität eines Wassers ist, desto geringer sind die pH-Wert-Schwankungen, die bei einer stärkeren Entwicklung von Algen und Wasserpflanzen im Wasser auftreten können. Das Phytoplankton, aber auch andere Wasserpflanzen, entziehen dem Wasser Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Hydrogencarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), was dann zum Anstieg des pH-Wertes führen kann. Von einem guten Puffervermögen gegenüber pH-Wert-Schwankungen kann man ab einer Säurekapazität von etwa 2 mmol/L sprechen.

Die Gesamthärte lag an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022 im Oberflächen- und im Tiefenwasser bei 0,6 – 0,7 mmol/L (Abbildung 4). Das Wasser im Stadtparksee Norderstedt ist damit als "weich" einzustufen.

Die Säurekapazität lag an den Untersuchungsterminen 2022 im Oberflächen- und Tiefenwasser des Stadtparksees Norderstedt bei 0,8 – 1,2 mmol/L. Die Pufferkapazität des Wassers gegenüber pH-Wert-Schwankungen ist damit im gesamten Wasserkörper des Stadtparksees als nur gering einzustufen.

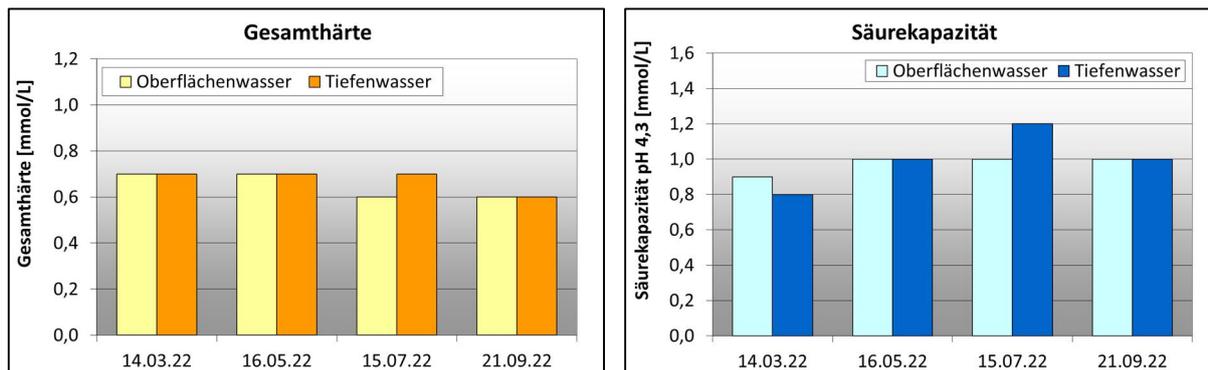


Abbildung 4: Gesamthärte und Säurekapazität im Oberflächen- und Tiefenwasser des Stadtparksees Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 4.2.5 Phosphor

Unter den Nährstoffparametern ist der Phosphor-Gehalt zur Beurteilung der Gewässersituation besonders wichtig. Phosphor ist im Allgemeinen der produktionslimitierende Nährstoff, d.h. je weniger Phosphor im Wasser vorhanden ist, desto geringer ist das Wachstum von Algen und Unterwasserpflanzen. Ein optimaler Gesamtphosphor-Gehalt für Badegewässer liegt bei maximal 0,030 mgP/L. Wird dieser Wert eingehalten, kann man davon ausgehen, dass es zu keinen unerwünschten Massenentwicklungen von Algen kommt.

Die Gehalte an Gesamtphosphor (Gesamt-P) und gelöstem reaktivem bzw. leicht Algen- und pflanzenverfügbaren Phosphor (SRP – Soluble Reactive Phosphorus) im Oberflächen- und Tiefenwasser im Untersuchungsjahr 2022 sind in der Abbildung 5 dargestellt.

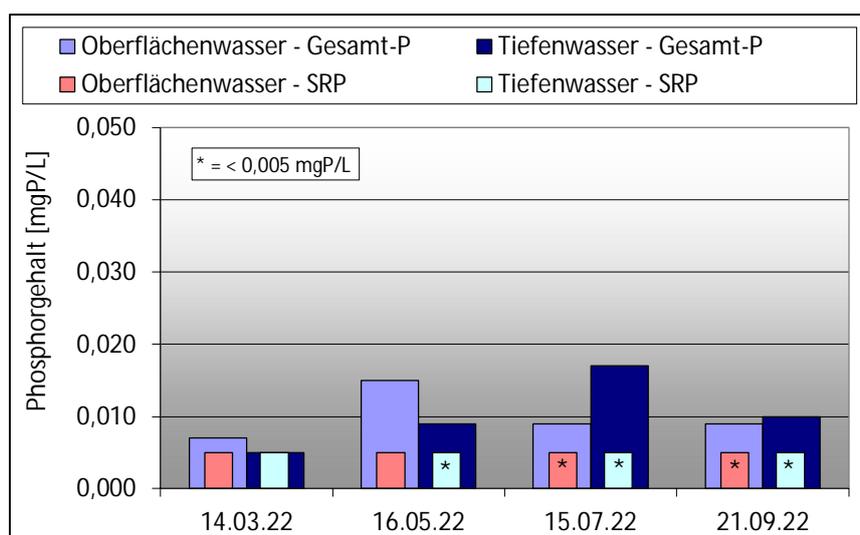


Abbildung 5: Phosphorgehalte im Oberflächen- und Tiefenwasser des Stadtparksees Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022 (SRP = soluble reactive phosphorus = gelöster reaktiver Phosphor)

Im Oberflächenwasser lag der Gesamtposphor-Gehalt mit Werten von 0,007 mgP/L - 0,015 mgP/L auf einem sehr niedrigen Niveau. Der SRP-Gehalt lag im Oberflächenwasser meist unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mgP/L. Im sedimentnahen Tiefenwasser schwankte der Gesamtposphor-Gehalt von März bis September zwischen 0,005 mgP/L und 0,017 mgP/L, der SRP-Gehalt lag bei maximal 0,005 mgP/L. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass es im Jahr 2022 im Stadtparksee Norderstedt zu keinen gewässerökologisch bedeutsamen Phosphorfreisetzungen aus dem Sediment gekommen ist.

#### 4.2.6 Stickstoff

Neben Phosphor ist Stickstoff ein weiterer wichtiger Nährstoff, der produktionslimitierend wirken kann. In Gewässern liegt Stickstoff vor allem als Ammonium und Nitrat vor. Ammonium entsteht beim Abbau organischem Material und wird durch Bakterien über Nitrit zu Nitrat abgebaut (Nitrifikation). Voraussetzung für das vollständige Ablaufen der Nitrifikation ist das Vorhandensein von Sauerstoff. Bei Stickstoffmangel haben einige Blaualgenarten, die neben Ammonium und Nitrat auch Luftstickstoff aufnehmen und nutzen können, Entwicklungsvorteile gegenüber den anderen Algen.

Die im Untersuchungszeitraum 2022 gemessenen Stickstoffgehalte sind in der Abbildung 6 dargestellt. Der Gesamtstickstoff-Gehalt lag an allen Terminen im Oberflächen- und Tiefenwasser von März bis September mit maximal 0,9 mgN/L auf einem niedrigen Niveau. Die Nitrat-N- und Ammonium-N-Gehalte lagen sowohl im Oberflächen- als auch im Tiefenwasser an allen Untersuchungsterminen mit < 0,3 mgN/L bzw. < 0,04 mgN/L unter der Bestimmungsgrenze und sind somit als sehr gering einzustufen.

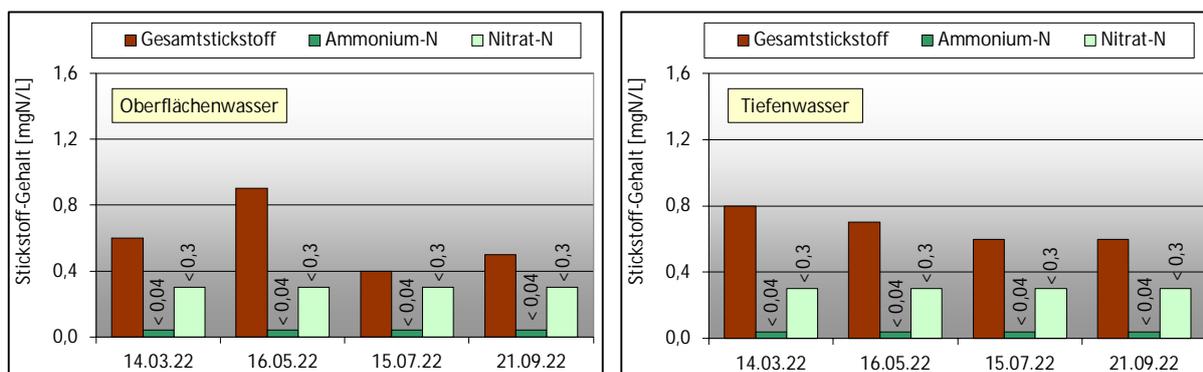


Abbildung 6: Gehalte an Gesamtstickstoff, Ammonium-N und Nitrat-N im Oberflächen- und Tiefenwasser des Stadtparksees Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 4.2.7 Silizium

Silizium ist ein Nährstoff, der für die Gruppe der Kieselalgen zum Aufbau ihrer Schalen sehr wichtig ist. Im Wasser liegt Silizium vor allem als gelöstes Silikat vor. Bei hohen Gehalten an gelöstem Silizium haben im Allgemeinen Kieselalgen Konkurrenzvorteile, während mit abnehmenden Silizium-Gehalten der Anteil der Grün- und Blaualgen an der Gesamtbiomasse des Phytoplanktons zunimmt.

Der Gehalt an gelöstem Silizium lag an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022 in allen Proben auf einem niedrigen Niveau. So wurden im März im Oberflächen- und im Tiefenwasser nur 0,1 mgSi/L gemessen, an den folgenden Terminen waren die Werte mit 0,01 bis 0,04 mg Si/L noch geringer.

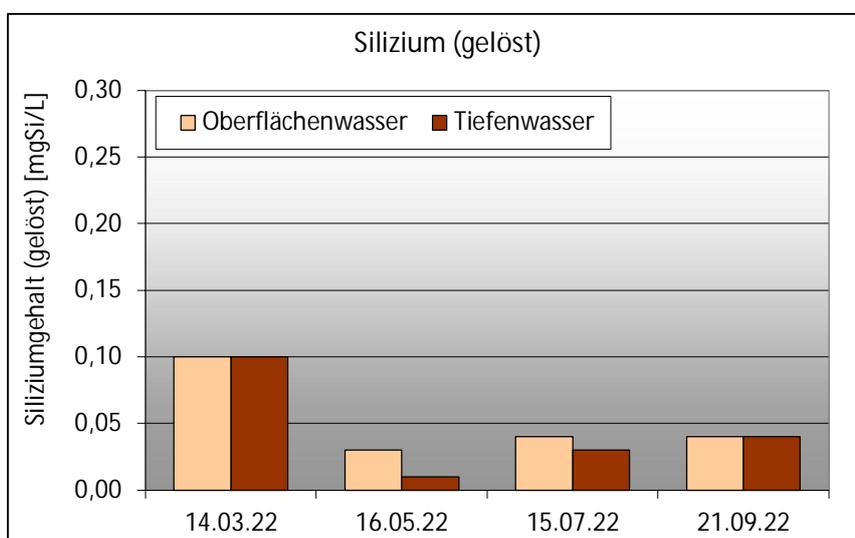


Abbildung 7: Gehalte an gelöstem Silizium im Oberflächen- und Tiefenwasser des Stadtparksees Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 4.2.8 Sichttiefe

Durch die Bestimmung der Sichttiefe kann man abschätzen, bis in welche Wassertiefe noch so viel Licht eindringt, dass Algen oder höhere Wasserpflanzen noch Photosynthese betreiben können. Diese Wasserschicht mit einem ausreichenden Lichtangebot bezeichnet man als euphotische Zone. Als Faustformel gilt: Sichttiefe x 2,5 = untere Grenze der euphotischen Zone. Darüber hinaus dient die Sichttiefe auch als Maß der Trophie (Produktion durch Algen und Pflanzen) in einem Gewässer. Eine hohe Sichttiefe deutet darauf hin, dass sich nur wenige Nährstoffe und dadurch bedingt auch nur wenig freischwebende Algen im Gewässer befinden. In Badegewässern ist die Sichttiefe außerdem von hoher Bedeutung für die Badesicherheit und sollte einen Mindestwert von 1 m möglichst nicht unterschreiten.

Die Sichttiefe schwankte an den Untersuchungsterminen 2022 im Stadtparksee Norderstedt zwischen minimal 5,4 m im März und September und maximal 6,3 m im Juli. Die euphotische Zone reichte damit an allen Terminen auch an der tiefsten Stelle des Sees bis zum Gewässergrund.

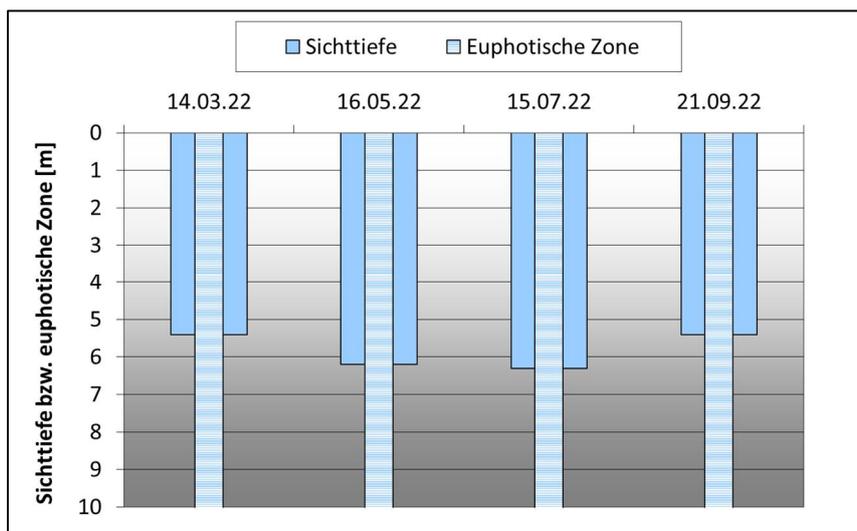


Abbildung 8: Sichttiefe und euphotische Zone im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 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 im Gewässer, insbesondere Phosphor, desto stärker können sich die Algen entwickeln.

Eine zu starke Entwicklung des Phytoplanktons führt durch die Trübung des Wassers zu einer Reduzierung der Sichttiefe. In Badegewässern wird daher eine möglichst geringes Phytoplanktonbiovolumen angestrebt. Problematisch für die Badenutzung ist vor allem das Vorkommen von potentiell toxischen Blaualgen (Cyanobakterien). Erreichen diese Blaualgen ein hohes Biovolumen, müssen Warnhinweise für die Badegäste aufgestellt werden. Bei sehr starken Blaualgenblüten können auch Badeverbote verhängt werden.

Die Zusammensetzung und die Gesamtbiovolume des Phytoplanktons im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022 sind in der Abbildung 9 dargestellt. Eine detaillierte Artenliste befindet sich im Anhang.

Das Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons lag an allen vier Untersuchungsterminen mit Werten zwischen 0,2 und 1,0 mm<sup>3</sup>/L auf einem niedrigen Niveau. Die Phytoplanktonbiozönose war insgesamt sehr artenreich und bestand aus Vertretern zahlreicher Algengruppen. In den Monaten März und Mai dominierten Vertreter der Goldalgen (Chrysophyceae) das Biovolumen. Blaualgen (Cyanophyceae) waren im März nicht vorhanden; an allen weiteren Probenahmetagen kamen Blaualgen in sehr geringem Biovolumen vor, was für die Badenutzung als absolut unbedenklich zu bewerten ist.

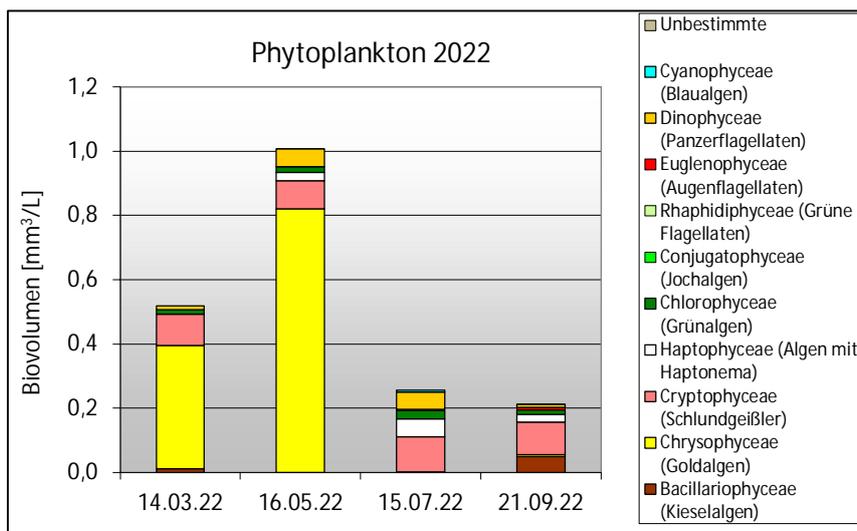


Abbildung 9: Zusammensetzung und Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

Auch über eine photospektrometrische Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehaltes (photosynthetisch aktives Pigment der Algen) kann die Intensität der Phytoplankton-Entwicklung erfasst werden.

Wird zusätzlich eine fluorometrische Tiefenprofil-Messung mit einer Chlorophyll-a-Sonde durchgeführt, so kann man erkennen, ob in bestimmten Wassertiefen eine Einschichtung von Algen vorhanden ist. Vor allem Algen, die sich mit Hilfe von Flagellen fortbewegen oder mit Hilfe von Gasvakuolen im Wasserkörper auf- und absteigen können, schichten sich in der für sie optimalen Wassertiefe ein. Entscheidend für die bevorzugte Wassertiefe ist vor allem das Lichtangebot: Einerseits ist die Lichteinstrahlung im Bereich der Wasseroberfläche für die meisten Algen zu stark (Lichthemmung der Photosynthese). Andererseits nimmt die Lichtintensität im Wasser mit zunehmender Wassertiefe durch Streuung und Absorption ab, so dass es unterhalb eines Bereiches mit optimalen Lichtbedingungen zu einer Lichtlimitierung der Photosynthese kommt.

Die Chlorophyll-a-Gehalte lagen an allen vier Untersuchungsterminen im Jahr 2022 in der epilimnischen Mischprobe (Oberflächenwasser) bei  $< 2 \mu\text{g/L}$  und somit auf einem sehr niedrigen Niveau (siehe Abbildung 10). Die gemessenen Chlorophyll-a-Gehalte zeigen damit eine gute Übereinstimmung mit den ermittelten niedrigen Biovolumina des Phytoplanktons.

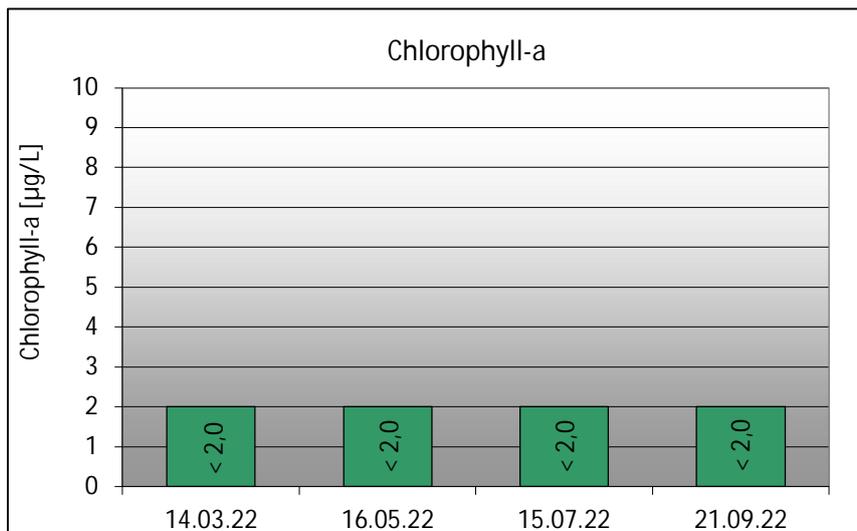


Abbildung 10: Chlorophyll-a-Gehalte in der epilimnischen Mischprobe (Oberflächenwasser) aus dem Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

Zusätzlich zur photospektrometrischen Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehaltes in der Mischprobe aus dem oberen Wasserkörper wurden an allen Untersuchungsterminen auch Tiefenprofile des Chlorophyll-a-Gehaltes aufgenommen (fluorometrische Messung mit einer Chlorophyll-a-Sonde). Die ermittelten Tiefenprofile sind in der Abbildung 11 dargestellt. Die höchsten Chlorophyll-a-Gehalte wurden an fast allen Terminen nicht im Bereich der Wasseroberfläche, sondern erst in tieferen Wasserschichten gemessen. Aufgrund der hohen Sichttiefen ist die Lichtintensität meistens hier erst optimal für das Phytoplankton. Im Bereich der Wasseroberfläche ist die Lichtintensität dagegen in der Regel noch zu stark und es kommt zur sogenannten Lichthemmung der Photosynthese.

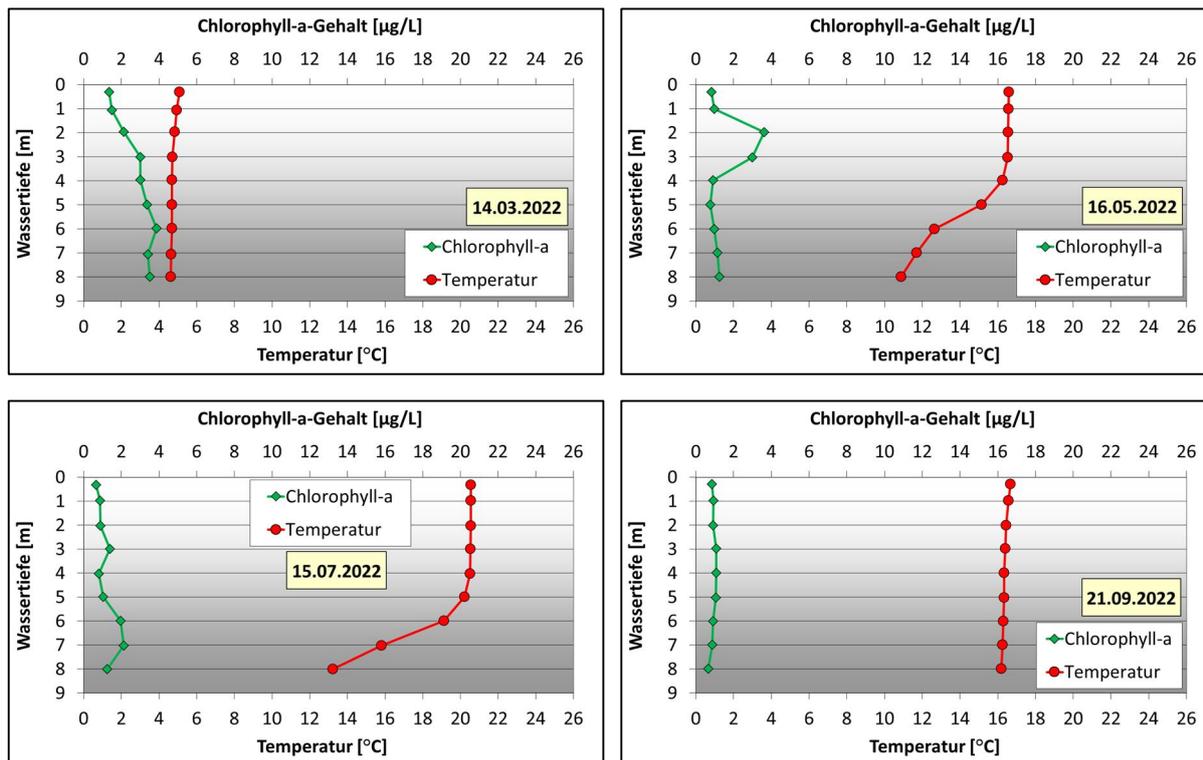


Abbildung 11: Tiefenprofile des Chlorophyll-a-Gehaltes im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

#### 4.2.10 Zusatzprobe Grünes Gallertkugeltierchen *Ophrydium versatile*

Herr Voss von der Stadtpark Norderstedt GmbH hatte im August gallertartiges Material (Kugeln) im Stadtparksee Norderstedt im Flachwasserbereich des Strandbereichs und am Ufer wahrgenommen. Nach telefonischer Rücksprache hatte er KLS eine Probe des Materials für eine Untersuchung zukommen lassen. Unabhängig vom vorgesehenen Untersuchungsprogramm wurde eine Probe des gallertartigen Materials vom 02.09.2022 mikroskopisch untersucht. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass es sich um das grüne Gallertkugeltierchen *Ophrydium versatile* handelte, welches eine Indikatorart für nährstoffarme (oligotrophe) Seen ist. Die Kolonien setzen sich aus einer Vielzahl von Einzelindividuen zusammen, welche von dem Kolonie-Stadium in ein freilebendes Stadium übergehen können. Die Grünfärbung wird durch symbiontische Grünalgen („Zoochlorellen“) hervorgerufen (Reichholz, 2012). Klaus-Thorsten Tegge (KLS) hat während seiner Betauchung am 01.10.2022 und 29.10.2022 ebenfalls *Ophrydium versatile* an der Krebschere haftend (Abbildung 12, Bild rechts) gesichtet. Nach Aussage von Herrn Voss und Klaus-Thorsten Tegge ist *Ophrydium versatile* das erste Mal im Stadtparksee Norderstedt gesichtet worden.

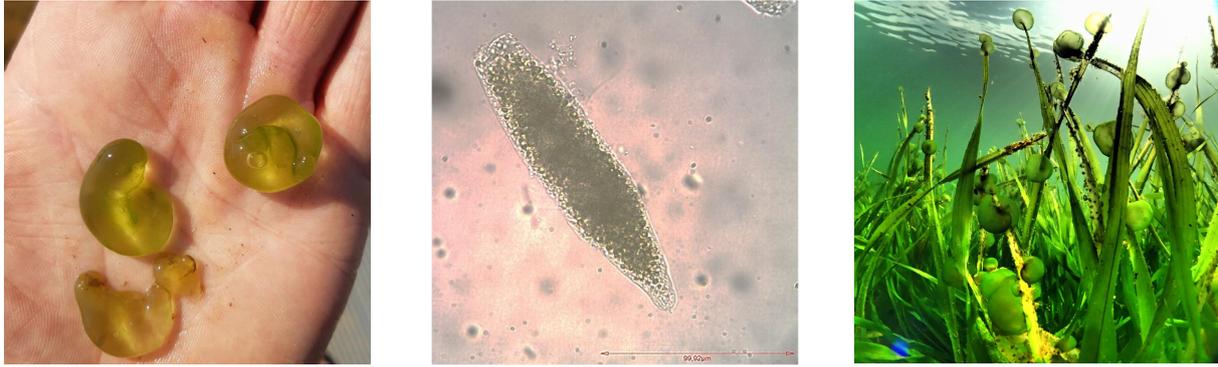


Abbildung 12: *Ophrydium versatile* (Grünes Gallertkugeltierchen, Kolonie) aus dem Flachwasserbereich der Badestelle vom 02.09.2022 (Links) und Mikroskopische Aufnahme von *Ophrydium versatile* (Einzelindividuum) (Vergrößerung 500x) (Mitte); *Ophrydium versatile* an Krebssschere haftend (Foto vom 01.10.2022 während der Betauchung von Klaus-Thorsten Tegge) (Rechts)

#### 4.2.11 Zooplankton

Das Zooplankton (tierische Schweborganismen im Wasser) hat in einem Gewässerökosystem eine wichtige Funktion, da es sich hauptsächlich von Phytoplanktonalgen ernährt und somit großen Einfluss auf die Entwicklung des Phytoplanktons ausübt. Vor allem Cladoceren ("Wasserflöhe"; Blattfußkrebse) aus der Gattung *Daphnia* sind sehr effektive Filtrierer und können bei hohen Individuenzahlen die Phytoplanktonbiomasse erheblich reduzieren. Viele Zooplankter fressen darüber hinaus auch Bakterien und tragen somit zur schnellen Eliminierung von unerwünschten Keimen bei, die z.B. durch Wasservögel oder Badegäste ins Wasser eingetragen werden.

Die Zusammensetzung des Zooplanktons an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022 ist in der Abbildung 13 dargestellt. Eine detaillierte Artenliste befindet sich im Anhang.

Die Gesamt-Individuenzahl des Zooplanktons schwankte zwischen 27.000 und 340.000 Ind./m<sup>3</sup>. Insgesamt lagen die Gesamt-Individuenzahlen des Zooplanktons damit auf einem niedrigen bis-mittleren Niveau. Ursache für die überwiegend niedrigen Individuenzahlen des Zooplanktons ist das geringe Nahrungsangebot im nährstoffarmen und damit auch phytoplanktonarmen Wasserkörper des Stadtparksees Norderstedt.

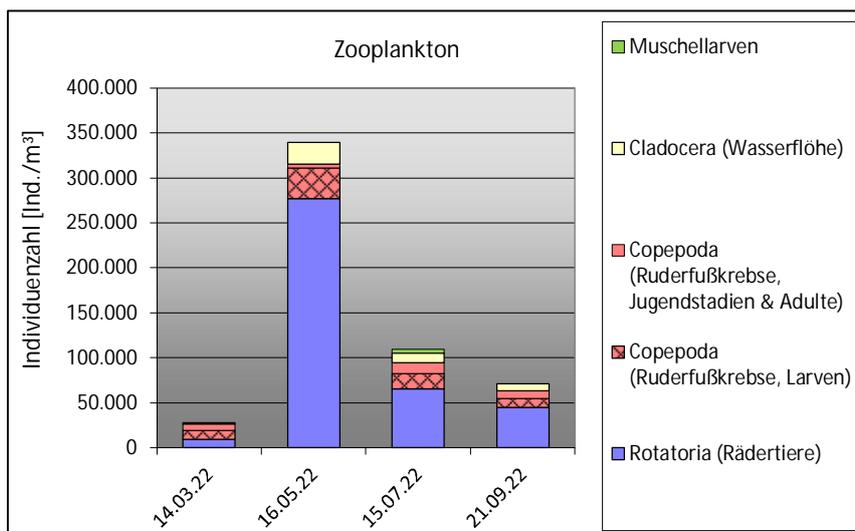


Abbildung 13: Individuenzahlen des Zooplanktons im Stadtparksee Norderstedt an den Untersuchungsterminen im Jahr 2022

An den Untersuchungsterminen im Mai, Juli und September dominierten zahlenmäßig die Rädertiere. Insgesamt wurden 15 Arten an Rädertieren über alle Termine bestimmt. Die häufigsten Arten waren wie auch im letzten Jahr *Keratella cochlearis*, *Polyarthra sp.* und *Conochilus c.f. unicornis*.

Am Untersuchungstermin im März erreichten die Ruderfußkrebse den größten Anteil an der Gesamt-Individuenzahl. Die Ruderfußkrebse waren an allen Terminen vor allem mit Larven- und Jugendstadien (Nauplien und Copepodide) von cyclopiden und calanoiden Copepoden vertreten. Adulte cyclopoide Copepoden waren mit der Gattung *Thermocyclops* von Mai bis September vertreten. Bei den calanoiden Copepoden wurde die Art *Eudiaptomus gracilis* an allen vier Untersuchungsterminen gefunden. Wasserflöhe waren mit insgesamt 6 Arten vertreten. Dominierend war im März und Mai die Art *Daphnia c.f. galeata*, im Juli erreichten die Arten *Ceriodaphina pulchella* sowie *Bosmina longirostris* das höchste Biovolumen.

Im Juli waren zudem Muschellarven vorhanden.

## 5 Bewertung der Gewässersituation

### 5.1 Trophische Einstufung

Ein grundlegendes Kriterium bei der Zustandsbewertung eines stehenden Gewässers ist die Trophie. Die Trophie bezeichnet die Intensität der pflanzlichen Produktion in einem Gewässer. 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 Stadtparksees Norderstedt wurde nach einer im Jahr 2003 veröffentlichten LAWA-Richtlinie zur trophischen Bewertung von Baggerseen (LAWA, 2003) durchgeführt. Im Zuge der Umsetzung der im Jahr 2000 in Kraft getretenen EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG, 2000), nach der alle Gewässer einen "guten ökologischen Zustand" erreichen sollen, wurde auch die Trophieklassifikation überarbeitet (LAWA, 2014). Aus Gründen der Vergleichbarkeit und da das neue System lediglich eine Einstufung aber keine Bewertung anhand der Trophie vorsieht (diese erfolgt nach der Wasserrahmenrichtlinie für Seen vornehmlich anhand eines aufwendigen Phytoplankton-Bewertungsverfahrens), wird die Trophiebewertung für den Stadtparksee Norderstedt weiterhin nach dem alten System durchgeführt.

Gemäß der LAWA-Richtlinie zur trophischen Bewertung von Baggerseen (LAWA, 2003) wird als Referenzzustand (Leitbild – potentiell natürlicher Zustand) für einen tiefen, stabil geschichteten Baggersee wie den Stadtparksee Norderstedt grundsätzlich ein oligotropher Zustand angenommen. Bei Baggerseen ist im Gegensatz zu natürlich entstandenen Seen eine Ermittlung des Referenzzustandes anhand der Morphologie oder des potentiell natürlichen Nährstoffeintrages nicht möglich, da sich der potentiell natürliche Nährstoffeintrag bei Baggerseen mit unbekanntem Grundwasserzustrom nicht genau quantifizieren lässt und bei der Erarbeitung der LAWA-Baggersee-Richtlinie kein Zusammenhang zwischen der Morphologie und der Trophie von Baggerseen nachgewiesen werden konnte.

Zur Bewertung des Ist-Zustandes wurde anhand der Parameter Gesamtphosphor-Gehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe ein Gesamtindex berechnet (Formeln: s. LAWA, 2003). Mit Hilfe der Tabelle 2 kann der auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2022 berechnete Gesamtindex einem Trophiegrad zugeordnet werden.

Anhand der Daten aus dem Untersuchungszeitraum 2022 wurde für den Stadtparksee Norderstedt ein Gesamtindex von 1,3 berechnet. Der ermittelte Ist-Zustand kennzeichnet den Stadtparksee Norderstedt somit aktuell als oligotrophes Gewässer.

Tabelle 2: Zuordnung des Gesamtindex zur Trophiestufe (verändert aus: LAWA, 2003).

Gesamtindex	trophischer Zustand
≤ 1,5	oligotroph (o)
> 1,5 – 2,5	mesotroph (m)
> 2,5 – 3,0	eutroph (e1)
> 3,0 – 3,5	eutroph (e2)

## 5.2 Entwicklung der Gewässersituation in den Jahren 2006 bis 2022

### 5.2.1 Entwicklung der Wasserqualität

Neben den aktuellen Untersuchungsergebnissen aus dem Untersuchungsjahr 2022 liegen vom Stadtparksee Norderstedt auch noch gewässerökologische Daten aus den Jahren 2006 bis 2021 vor. Die langfristigen Entwicklungen der drei Parameter Gesamtposphor-Gehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe in Oberflächenwasser, die zur Trophieeinstufung herangezogen werden, sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt.

In den Jahren 2006 bis 2012 zeigten sich bei allen drei Parametern jahreszeitbedingte Schwankungen, tendenzielle Veränderungen in Richtung einer grundsätzlichen Zu- oder Abnahme im Verlauf der Jahre waren dabei aber nicht zu erkennen. Ab dem Jahr 2013 zeigte sich dann jedoch eine deutliche Verbesserung der Wasserqualität. So lagen in den Jahren 2013 bis 2016 der Gesamtposphor-Gehalt und der Chlorophyll-a-Gehalt nahezu durchgehend auf einem niedrigeren Niveau und die Sichttiefe auf einem höheren Niveau. In den Jahren 2017 bis 2020 war die Sichttiefe im Vergleich zu den Vorjahren insgesamt wieder etwas geringer und der Gesamtposphor-Gehalt wieder etwas höher. Der Chlorophyll-a-Gehalt zeigte keinen klaren Trend und blieb unverändert niedrig. Im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 blieb die Sichttiefe, der Gesamtposphor- und Chlorophyll-a-Gehalt auf dem Niveau der letzten fünf Vorjahre. Eine tendenzielle Verschlechterung der Wasserqualität des Stadtparksees Norderstedt konnte auch im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 nicht festgestellt werden. Die Wasserqualität ist insgesamt mit sehr gut zu bewerten.

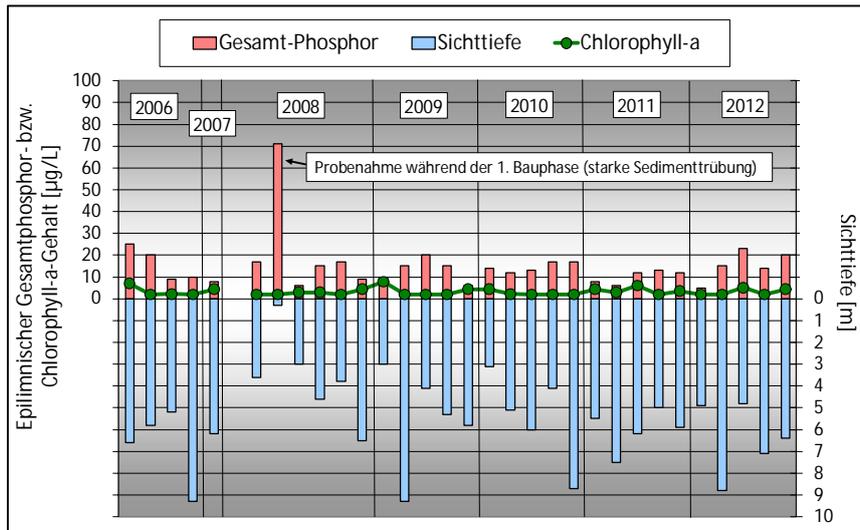


Abbildung 14: Entwicklung der Parameter Gesamtphosphor-Gehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe im Epilimnion des Stadtparksees Norderstedt im Zeitraum von 2006 bis 2012 (Daten bis 2008: Großer See)

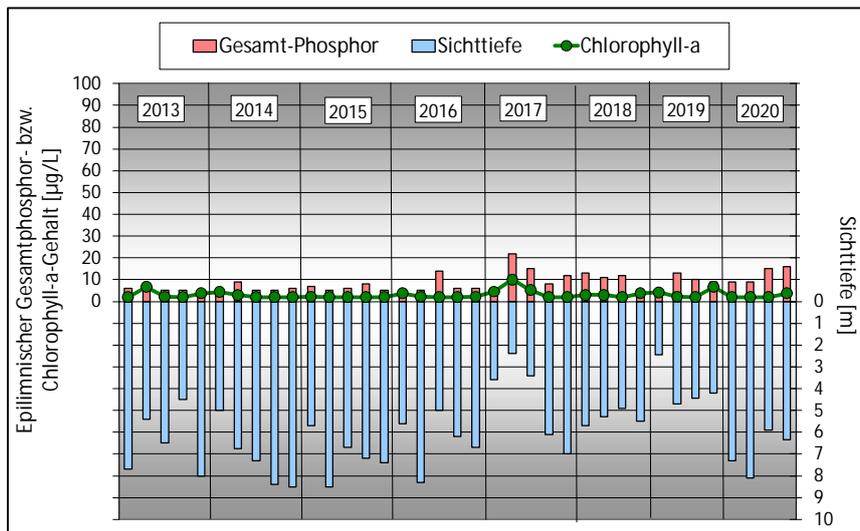


Abbildung 15: Entwicklung der Parameter Gesamtphosphor-Gehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe im Epilimnion des Stadtparksees Norderstedt im Zeitraum von 2013 bis 2020

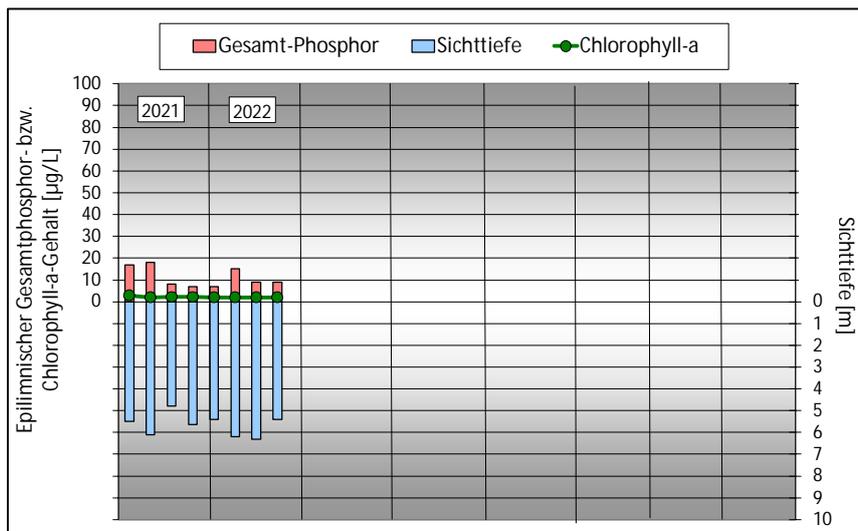


Abbildung 16: Entwicklung der Parameter Gesamtphosphor-Gehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe im Epilimnion des Stadtparksees Norderstedt im Zeitraum von 2021 bis 2022

Die langfristige Entwicklung der Leitfähigkeit in 0,3 m Wassertiefe von 2006 bis 2022 ist in Abbildung 17 dargestellt. Die Entwicklung der Leitfähigkeit kann Hinweise auf eine langfristige Veränderung des Wasseraustausches zwischen dem Stadtparksee Norderstedt und dem Grundwasserkörper geben. Daneben können jährliche Veränderungen der Leitfähigkeit auch durch eine variierende Stoffwechselaktivität der Organismen (v.a. Algen, Wasserpflanzen) verursacht werden.

Die Leitfähigkeit zeigte von 2006 bis 2010 keinen klaren Trend. Ab 2011 nahm sie bis 2014 tendenziell geringfügig ab, was mit einer leichten Verbesserung der Wasserqualität einherging. In den Jahren 2014 und 2015 hielt sich die Leitfähigkeit dann auf einem stabilen niedrigen Niveau. Von 2016 bis 2019 zeigte sich eine tendenzielle Erhöhung der Leitfähigkeit. Als Ursache wurde eine Verringerung des Grundwasserzustromes in den Stadtparksee Norderstedt aufgrund abgesunkener Grundwasserstände vermutet. In 2020 und im letzten Untersuchungsjahr 2021 setzte sich dieser Trend allerdings nicht fort und es zeigte sich eine sprunghafte Verringerung der Leitfähigkeit auf das niedrige Niveau von 2014, 2015 und 2016. Im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 kam es zu einer geringfügigen Erhöhung der Leitfähigkeit auf den Stand von 2020. Anhand der Leitfähigkeit gibt es für den Stadtparksee Norderstedt aktuell also keine Hinweise auf eine tendenzielle Veränderung des Grundwasseraustausches.

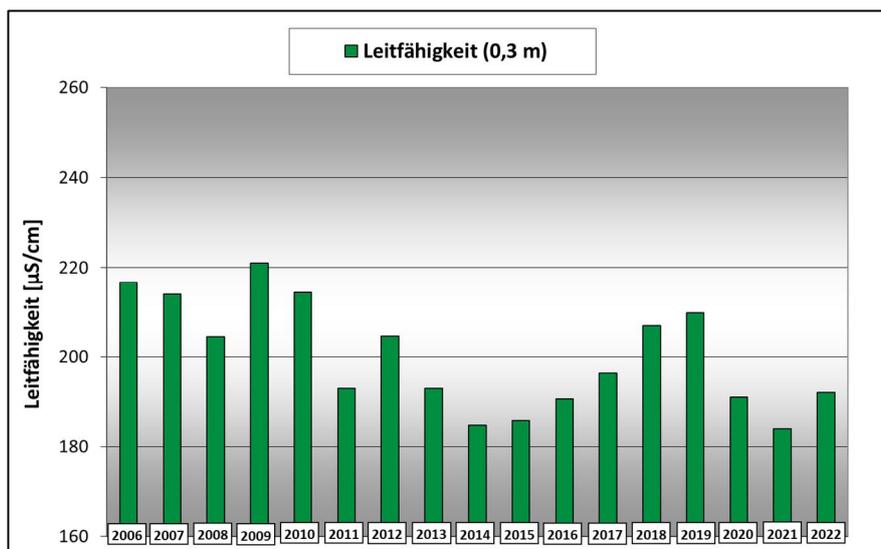


Abbildung 17: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Leitfähigkeit im Stadtparksee Norderstedt in 0,3 m Wassertiefe im Zeitraum von 2006 bis 2022

Die langfristige Entwicklung des maximalen pH-Wertes von 2009 bis 2022 ist in Abbildung 18 dargestellt. Bei Vorhandensein einer Temperaturschichtung sind die Werte aus dem Epilimnion dargestellt. Von 2006 bis 2008 existieren keine zum Vergleich geeigneten Daten. Die Entwicklung des maximalen pH-Wertes kann Hinweise auf eine langfristige Veränderung der Produktivität (Photosynthese-Aktivität) von Phytoplankton und Wasserpflanzen geben, z.B. als Folge einer veränderten Nährstoffverfügbarkeit. Bei pH-Werten von  $\text{pH} > 9$  in der Kontaktzone Wasser/Sediment kann es im Stadtparksee Norderstedt zu unerwünschten Phosphorrücklösungen kommen.

Der maximale pH-Wert zeigte von 2009 bis 2018 keinen klaren Trend zur Zu- oder Abnahme. Werte von  $\text{pH} > 9$  wurden in diesem Zeitraum keine gemessen. Jahreszeitbedingte Schwankungen des maximalen pH-Wertes (siehe Länge der Whisker bzw. „Antennen“ in Abbildung 18) waren in allen Jahren in unterschiedlichem Ausmaß zu beobachten, was durch die geringe Säurekapazität im Stadtparksee Norderstedt begünstigt wird und stark wetter- sowie tageszeitabhängig ist. Im Jahr 2019 wurde der bisher höchste maximale pH-Wert mit  $\text{pH} 9,3$  und gleichzeitig der höchste Jahresmittelwert seit Beginn der Aufzeichnungen gemessen. In 2020 sank der Jahresmittelwert jedoch wieder auf das Niveau von vor 2019 und pH-Werte von  $\text{pH} > 9$  wurden keine gemessen. Im Untersuchungsjahr 2021 wurden die bisher größten pH-Wert Schwankungen seit Untersuchungsbeginn gemessen. Im aktuellen Untersuchungsjahr gab es nur drei Messungen, da am Untersuchungstermin im Juli die pH-Sonde defekt war. Der maximale pH-Wert war in diesem Jahr unauffällig und lag an allen drei Untersuchungsterminen zwischen  $\text{pH} 7,4$  und  $8,3$ .

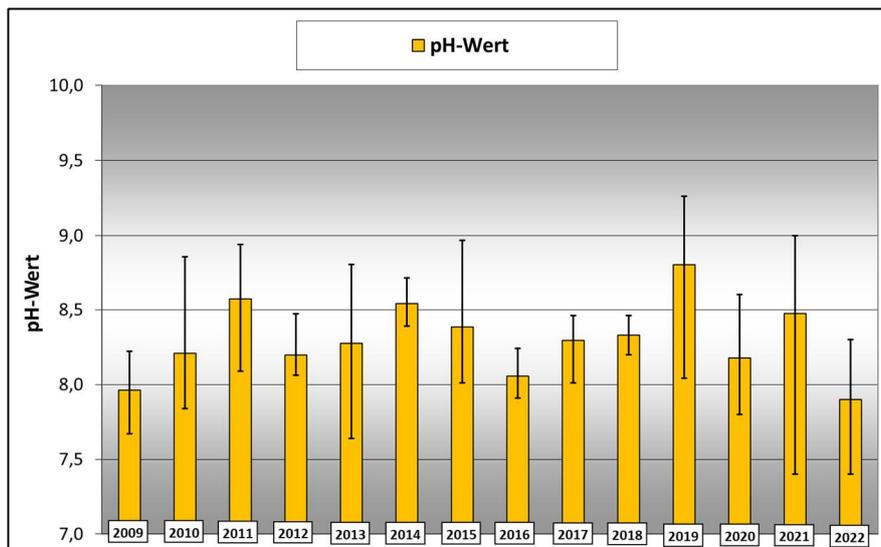


Abbildung 18: Entwicklung der Jahresmittelwerte der maximalen pH-Werte im Stadtparksee Norderstedt im Zeitraum von 2009 bis 2022. Von 2006 bis 2008 existieren keine zum Vergleich geeigneten Daten. Bei Vorhandensein einer Temperaturschichtung sind die Werte aus dem Epilimnion dargestellt. Die Whisker („Antennen“) zeigen die minimalen und maximalen Jahreswerte des pH-Wertes an.

In der Abbildung 19 ist die trophische Einstufung des Stadtparksees Norderstedt in den Jahren 2006/2007 bis 2022 gemäß der LAWA-Richtlinie zur trophischen Bewertung von Baggerseen dargestellt. Aus der Abbildung ist zu erkennen, dass sich der Stadtparksee Norderstedt in den Jahren 2006/2007 bis 2013 im Übergangsbereich von einem oligotrophen zu einem mesotrophen Gewässer befand. Nach drei Jahren mit einem eindeutig oligotrophen Zustand (Index < 1,5) ergab die trophische Einstufung in den Jahren 2017 bis 2019 wieder einen oligotrophen bis schwach mesotrophen Zustand. In 2020 und 2021 befand sich der Stadtparksee Norderstedt wieder in einem oligotrophen Zustand. Dieser Trend setzt sich im aktuellen Jahr 2022 mit einem Index von 1,3 (oligotroph) fort.

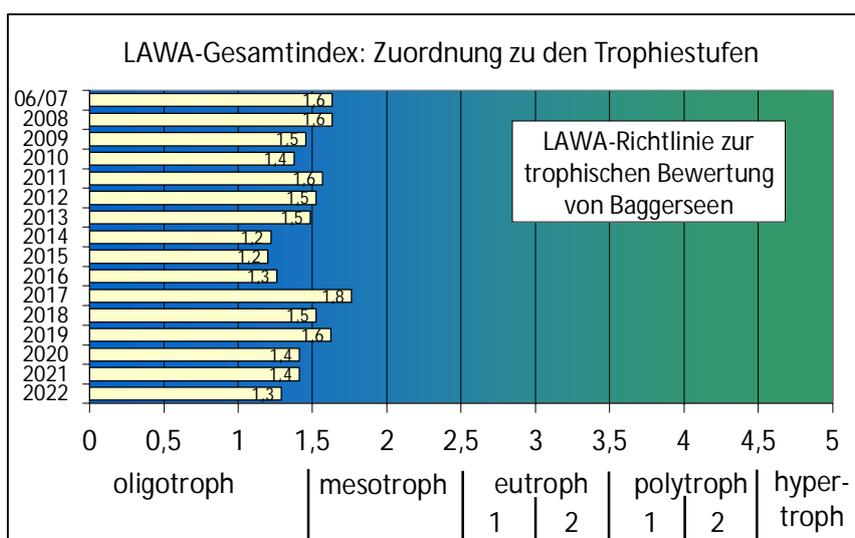


Abbildung 19: Trophische Einstufung des Stadtparksees Norderstedt in den Jahren 2006/2007 bis 2022 gemäß der LAWA-Richtlinie zur Bewertung von Baggerseen (2006/2007 und 2008: Großer See)

### 5.2.2 Einschätzung der Gewässersituation anhand der Unterwasserpflanzen und Gewässerfauna in den Jahren 2006, 2020 und 2022

Unterwasserpflanzen leisten einen entscheidenden Beitrag zur Erhaltung der guten Wasserqualität des Stadtparksees Norderstedt. Die Entwicklung und Zusammensetzung der Unterwasserpflanzen hängt von den wasserchemischen Parametern (u.a. der Nährstoffversorgung), der Lichtverfügbarkeit, der Beschaffenheit der Gewässersohle, der interspezifischen Konkurrenz zwischen Unterwasserpflanzen und dem (selektiven) Fraßdruck von Fischen und anderen benthisch grasenden Organismen ab. Im Verlauf der natürlichen Seenentwicklung oder auch durch menschliche Einflüsse können sich Intensität und Ausmaß der Einflussfaktoren ändern und somit eine veränderte Entwicklung und Zusammensetzung der Unterwasserpflanzen bewirken. Eine Veränderung der Unterwasserpflanzen kann wiederum eine Veränderung der Wasserchemie- und Biologie hervorrufen. Unterwasserpflanzen, dessen Wachstum besonders unter bestimmten Einflüssen begünstigt wird, dienen als Zeigerpflanzen für den jeweiligen Gewässerzustand. Die Feststellung einer Veränderung der Unterwasserpflanzen bzw. das Verschwinden oder Auftauchen von Zeigerpflanzen kann neben dem Monitoring der Wasserchemie und des Planktons somit Aufschlüsse über die gewässerökologische Entwicklung des Stadtparksees Norderstedt geben.

Im Jahr 2006 fand eine Übersichtskartierung der Unterwasserpflanzen in den damals noch zwei getrennten Gewässern statt (KLS, 2007). Während und nach der Fertigstellung des heutigen Stadtparksees wurde die Entwicklung der Unterwasserpflanzen jedoch nicht weiter untersucht. Im Untersuchungsjahr 2020 fand nach 14 Jahren eine zweite Übersichtskartierung der Unterwasserpflanzen inkl. Aufnahme der Gewässerfauna im nun zusammengelegten Stadtparksee Norderstedt statt (KLS, 2020). Aufgrund unterschiedlicher Methodik können die Ergebnisse aus den Jahren 2006 und 2020 nur orientierend verglichen werden. In dem aktuellen Untersuchungsjahr 2022 wurden zudem in unterschiedlichen Bereichen des Stadtparksees Norderstedt drei Betauchungen durch Klaus-Thorsten Tegge und diverser Begleitung vorgenommen, welche eine gute/ orientierende Übersicht über die Entwicklung der Unterwasserpflanzen geben. Anhand von Fotos wurde der Zustand dokumentiert.

Bei den Großmuscheln waren im Jahr 2020 deutlich weniger Individuen anzutreffen. Der zufällig beobachtete Fischbestand setzte sich in 2020 aus Flussbarschen, Hechten, Karpfen, Schleien, einer Quappe und sehr vielen Jungfischen zusammen. In 2022 setzte sich der zufällig beobachtete Fischbestand während der Betauchungen aus Hechten und zahlreichen Jungfischen (Barschen) zusammen. Es gibt keine genaueren Untersuchungen der Großmuscheln im Jahr 2022. Während der Betauchungen wurden nur sehr vereinzelt Individuen gesichtet.

Die Artenzusammensetzung an Unterwasserpflanzen zeigte im Jahr 2020 eine deutliche Veränderung im Vergleich zur Erfassung im Jahr 2006. Die im Jahr 2006 weitflächig beobachteten lebensraumtypischen Characeen-Wiesen (Armlauchalgen) waren merklich weniger ausgeprägt. Stattdessen hat sich die Krebschere (*Stratioides aloides*) und die kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) im gesamten See ausgebreitet. Beide Arten waren im Jahr 2006 nur im kleinen See anzutreffen. Als neue Art kam das Nadelkraut (*Crassula helmsii*) in Flachwasserbereichen vor. Nadelkraut und kanadische Wasserpest sind invasive Neophyten und können potentiell negative Auswirkungen auf den Stadtparksee Norderstedt haben, indem sie lebensraumtypische bzw. einheimische Unterwasserpflanzen verdrängen (BfN, 2013). Das Gefährdungspotential durch die

kanadische Wasserpest wird im nährstoffarmen Stadtparksee Norderstedt aber als gering eingestuft, da für eine Massentwicklung meso- bis eutrophe Verhältnisse vorliegen müssen. Für das in Deutschland mittlerweile vorkommende Nadelkraut ist die Gefährdungslage jedoch unklar. Da nicht festgestellt werden kann, seit wann sich das Nadelkraut im Stadtparksee Norderstedt befindet, kann das Ausbreitungsverhalten nicht abgeschätzt werden. Aus England wurden jedoch negative Erfahrungen durch Massentwicklungen – u.a. Verdrängung einheimischer Unterwasserpflanzen – berichtet.

Durch die drei Betauchungen im Oktober und November 2022 konnten die Beobachtungen in Hinsicht auf die Unterwasserpflanzenzusammensetzung aus 2020 orientieren verglichen und bestätigt werden. Die drei Betauchungen wurden im Oktober und November in jeweils drei unterschiedlichen Bereichen des Stadtparksees Norderstedt durchgeführt (Abbildung 20). Laut Klaus-Thorsten Tegge hat sich die Zusammensetzung der Unterwasserpflanzen im Vergleich zum Vorjahr nicht nennenswert verändert. Auch in diesem Jahr waren hauptsächlich die Wasserpest (*Elodea canadensis*) und in etwas geringerem Ausmaß die Krebschere (*Stratioides aloides*) in allen drei Bereichen dominierend. In Tabelle 3 befindet sich eine detaillierte Artenliste.

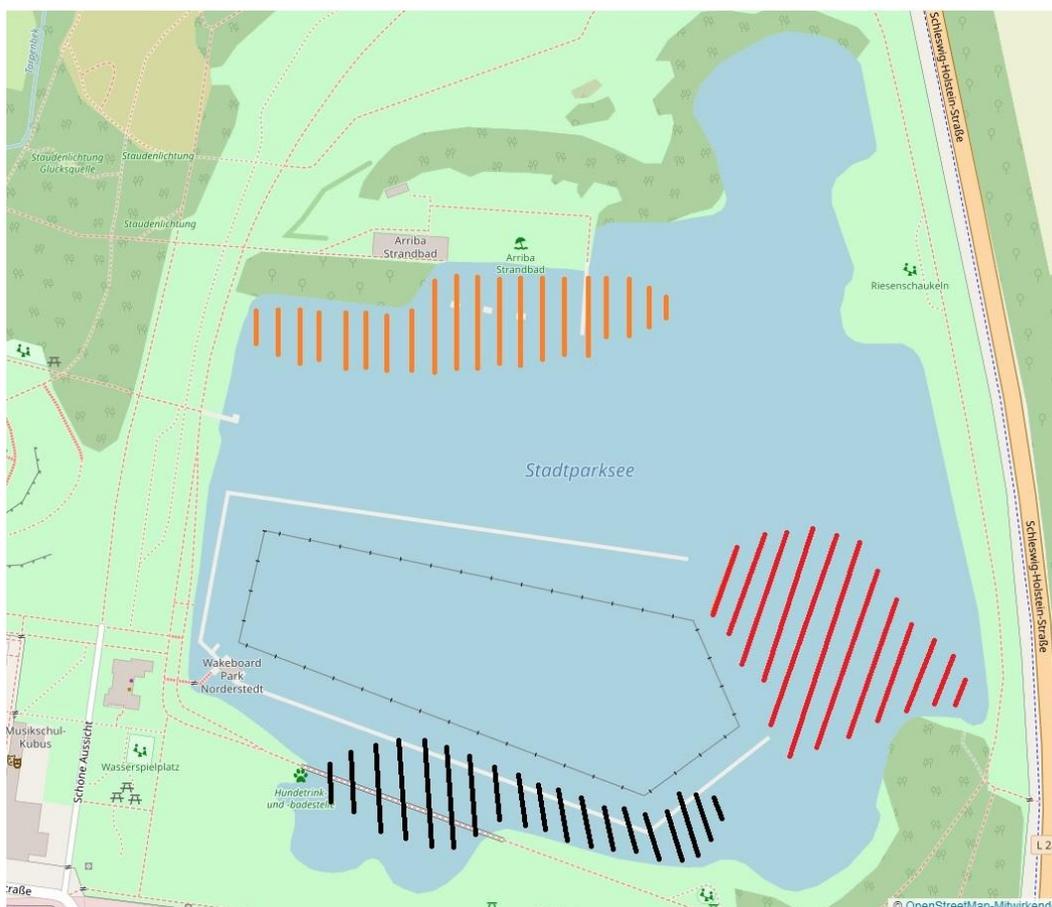


Abbildung 20: Übersichtskarte der drei Betauchungen durch Klaus-Thorsten Tegge und Begleitung: 01.10.2022 (schwarz); 29.10.2022 (orange); 19.11.2022 (rot)

Tabelle 3: Zusammensetzung der Unterwasserpflanzen während der drei Betauchungen im Oktober und November 2022 durch Klaus-Thorsten Tegge und Begleitung

	1. Südufer 01.10.2022	2. Strandbad 29.10.2022	3. Süd-östlicher Bereich bis zur Wasserskianlage 19.11.2022
Krebsschere ( <i>Stratioides aloides</i> )	++	++	++
Wasserpest ( <i>Elodea canadensis</i> )	+++	+++	+++
Armleuchteralgen (Characeen)	+	+	+
Tausendblatt ( <i>Myriophyllum</i> )	+	+	-
Kammlaichkraut ( <i>Potamogeton pectinatus</i> )	+	-	-
Nadelkraut ( <i>Crassula helmsii</i> )	-	+	-
Krauses Laichkraut ( <i>Potamogeton crispus</i> )	-	-	+

Menge einer Art anhand der (geschätzten) Gesamtanzahl:

+ = geringer Anteil, ++ = größerer Anteil, +++ = sehr großer Anteil, - = nicht vorhanden

Gemäß der Unterwasserpflanzenuntersuchung (KLS, 2020) wurde der Stadtparksee Norderstedt als Lebensraumtyp (LRT) 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit Grundrasen aus Armleuchteralgen“ des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) ausgewiesen. Auf Grundlage dieses definierten Referenzzustandes befand sich der Stadtparksee Norderstedt im Untersuchungsjahr 2020 in einem „guten“ Erhaltungszustand. Eine bessere Bewertung konnte aufgrund des mangelnden Vorkommens der lebensraumtypischen Armleuchteralgen nicht erreicht werden.

Die Trophie des Stadtparksees Norderstedt wurde anhand der vorgefundenen Unterwasserpflanzen für das Untersuchungsjahr 2020 als mesotroph eingestuft, während bei der Trophieeinstufung gemäß LAWA-Richtlinie ein oligotropher Zustand festgestellt wurde (s. Kapitel 5.2). Die Defizite bei den Unterwasserpflanzen sind daher nicht auf die Wasserchemie oder das Plankton zurückzuführen, sondern wahrscheinlich durch zusätzliche Konkurrenz der (invasiven) Unterwasserpflanzenarten oder Fraßdruck/Wühlschäden durch Krebstiere und/oder benthivore Fische verursacht.

Hauptverantwortlicher könnte der vermehrt gesichtete omnivore („allesfressende“) galizische Sumpfkrebs (*Astacus leptodactylus*) sein, bei dem aber in dem aktuellen Untersuchungszeitraum in 2022 vermutlich wieder ein Bestandsrückgang zu verzeichnen ist.

### 5.3 Bewertung der Auswirkungen der Freizeitnutzungen des Stadtparksees auf den gewässerökologischen Zustand

Vor der Umgestaltung für die Landesgartenschau befand sich der See in einem sehr guten gewässerökologischen Zustand. Dieser sehr gute gewässerökologische Zustand soll auch mit den neuen Nutzungen als Stadtpark-, Wasserski- und Badesees erhalten bleiben.

Um die Auswirkungen der Umgestaltungsmaßnahmen und neuen Nutzungen auf den gewässerökologischen Zustand bewerten zu können, wird seit dem Jahr 2008 ein gewässerökologisches Monitoringprogramm durchgeführt. Als Grundlage für eine Bewertung wurden im Limnologischen Fachbeitrag (KLS, 2007) die Messwerte der trophiebestimmenden Parameter aus dem Untersuchungszeitraum 2006/2007, d.h. vor der Umgestaltung für die Landesgartenschau, zusammengestellt und Grenzwerte vorgegeben, deren Überschreitung als Anzeichen für eine Verschlechterung des gewässerökologischen Zustandes gewertet werden kann. In Tabelle 4 sind diese Daten und Grenzwerte zusammen mit den Daten aus den Jahren 2008 bis 2022 zusammengestellt.

Tabelle 4: Messwerte der trophiebestimmenden Parameter aus dem Untersuchungszeiträumen 2006/2007 und 2008-2022 sowie Grenzwerte, deren Über- bzw. Unterschreitung als Anzeichen für eine Verschlechterung des gewässerökologischen Zustandes gewertet werden kann

	Gesamtphosphor-Gehalt [µgP/L]		Chlorophyll- a-Gehalt [µg/L]	Sichttiefe [m]	LAWA Trophie- Gesamtindex
	Frühjahr (Februar / März)	Sommer (Mittelwert Mai – Sept.)	Sommer (Mittelwert Mai – Sept.)	Sommer (Mittelwert Mai – Sept.)	
2006 / 2007*	8	18	3,7	5,9	1,6
2008*	17	12	3,1	4,48	1,6
2009	10	14	2,6	6,13	1,5
2010	14	15	2,0	5,98	1,4
2011	8	11	3,7	6,15	1,6
2012	5	18	3,4	6,78	1,5
2013	6	5	3,7	6,10	1,5
2014	5	6	2,3	7,70	1,2
2015	7	6	2,0	7,45	1,2
2016	5	8	2,1	6,55	1,3
2017	6	14	4,8	4,73	1,8
2018	13	9	2,9	5,23	1,5
2019	5	11	3,6	4,45	1,6
2020	9	13	2,6	6,78	1,4
2021	17	11	2,1	5,5	1,4
2022	7	9	2,0	6,0	1,3
Grenzwert	£ 15	£ 25	£ 6,0	³ 4,0	£ 2,0

\* = Untersuchungsergebnisse Großer See

Vergleicht man die im Rahmen des Monitoringprogramms 2022 erhobenen Daten mit den Untersuchungsergebnissen aus dem Untersuchungszeitraum 2006/2007, so zeigt sich, dass der Gesamtphosphorgehalt im Frühjahr etwas besser und im Sommer sehr viel besser als im Vergleichszeitraum 2006/2007 war. Der Chlorophyll-a-Gehalt war ebenfalls etwas besser und die Sichttiefe auf einem ähnlichen Niveau. Der LAWA Trophie-Gesamtindex, der anhand der genannten Parameter berechnet wird, war mit 1,3 niedriger als im Vergleichszeitraum 2006/2007. Die im Limnologischen Fachbeitrag angegebenen Grenzwerte wurden im Untersuchungsjahr 2022 bei allen Parametern eingehalten.

Die aktuellen gewässerökologischen Untersuchungen aus dem Jahr 2022 zeigen damit, dass sich der Stadtparksee Norderstedt nach wie vor in einem sehr guten gewässerökologischen Zustand befindet. Die Umgestaltung des Sees und auch die neuen Nutzungen haben bisher zu keiner erkennbaren Verschlechterung der Wasserqualität geführt. Der beobachtete leichte Anstieg der Trophie in den Jahren 2017 bis 2019 konnte in 2020, 2021 und im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 nicht bestätigt werden. Ein Trend zur Verschlechterung der Wasserqualität ist demnach nicht zu erkennen.

Im Hinblick auf die Nutzung als Badesee ist die Wasserqualität im Stadtparksee Norderstedt nach wie vor als sehr gut einzustufen. Die im Jahr 2019 zeitweise gemessenen unerwünschten hohen pH-Werte von  $\text{pH} > 9$  wurden in 2020, 2021 und im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 nicht gemessen. Die Sichttiefe war während der Badesaison mit mindestens 5,4 m durchgehend sehr hoch. Aufgrund der geringen Nährstoffgehalte bestand außerdem während der Badesaison zu keinem Zeitpunkt die Gefahr einer starken Blaualgenentwicklung und damit einer Einschränkung der Badenutzung.

## 6 Maßnahmen zur Erhaltung der guten Wasserqualität und der Nutzung des Stadtparksees Norderstedt

Das plötzliche Auftauchen und die starke Vermehrung des Galizischen Sumpfkrebse im Stadtparksee Norderstedt wurde im letzten Untersuchungsjahr 2021 als ein kritischer Faktor betrachtet. Es wurde vermutet, dass eine unkontrollierte Massenvermehrung des allesfressenden Krebses unerwünschte Auswirkungen auf die Gewässerökologie haben kann. Im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 konnten keine Anzeichen für eine Massenentwicklung gefunden werden. Sowohl während der Betauchungen als auch laut Aussage des Angelvereins, konnten nur vereinzelt Individuen gefangen bzw. gesichtet werden (tot und lebendig). Während der 3. Betauchung wurden die meisten Exemplare (ca. 10 Stück) gesichtet. Nach Aussage von Herrn Brandt (Gewässerwart NSG) wiesen alle Mägen der Raubfische (vor allem Hechte) Spuren von dem G. Sumpfkrebs auf. Zum jetzigen Zeitpunkt kann davon ausgegangen werden, dass die Population des G. Sumpfkrebse durch den vorhandenen Raubfischbestand kontrolliert wird und keine unkontrollierte Massenvermehrung zu befürchten ist. Es gibt daher keinen aktuellen Bedarf, den G. Sumpfkrebs mit z.B. Reusen zu befischen (wie in dem Abschlussbericht 2021 vorgeschlagen). Das Ausbreitungsverhalten des (invasiven) Nadelkrauts und der Grund für den Rückgang der Characeen-Wiesen (Armlauchalgen) ist wie im Vorjahr weiterhin unklar. Es wird daher empfohlen, die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen zu veranlassen:

- Im Jahr 2023 sollte eine fischereibiologische Bestandsaufnahme im Stadtparksee Norderstedt durchgeführt werden. Neben der Bestimmung der vorkommenden Fischarten, sollte auch die Altersklassenverteilung der Fische bestimmt werden. Auf Grundlage der fischereibiologischen Bestandsaufnahme sollte der Hegeplan entsprechend angepasst werden.
- Veränderungen in den Unterwasserpflanzen-Beständen und der Krebs- sowie Großmuschelpopulation sollten im Zuge von zukünftigen, regelmäßigen Betauchungen (z.B. vier Mal im Jahr) durch Klaus-Thorsten Tegge und diverser Begleitung weiter beobachtet und dokumentiert werden. Die Ergebnisse der Betauchungen könnten auch zur Erfolgskontrolle von durchgeführten fischereilichen Maßnahmen dienen.
- Der Mageninhalt der durch Angler gefangenen Raubfische sollte weiterhin auf Reste des G. Sumpfkrebse untersucht und die Ergebnisse protokolliert werden.

Zudem bestanden Bedenken, dass die starke Ausbreitung der geschützten Krebschere (*Stratioides aloides*) zu Konflikten mit der Freizeitnutzung des Stadtparksees Norderstedt führen kann. Diese Wasserpflanze kam ursprünglich nur im kleinen See vor. Derzeit befindet sich die Krebschere ganzjährig am Seegrund, kann theoretisch jedoch zur geschlechtlichen Vermehrung (oder bei Lichtmangel) vom Frühjahr bis zum Herbst an die Wasseroberfläche aufsteigen. Dabei wären der Bade- und Wasserskibetrieb gefährdet. Solange der Nährstoffgehalt (vor allem Phosphor) im Wasserkörper auf dem derzeit niedrigen Niveau gehalten wird, ist ein Aufsteigen jedoch sehr unwahrscheinlich. Für

die Freizeitnutzung des Stadtparksees Norderstedt ist der Erhalt der guten Wasserqualität daher in mehrfacher Hinsicht von besonderer Bedeutung.

Wie auch schon in den Vorjahren konnte auch bei einigen Probenahmen in 2022 eine starke Verschmutzung des Steges mit Entenkot beobachtet werden. Diese ist aus Sicht der Nutzer der Wasserskianlage sehr unerfreulich, da Sie barfuß über die verkoteten Stege laufen müssen. Da das Füttern von Enten außerdem einen unnatürlich hohen Bestand zur Folge hat und sich langfristig auch negativ auf das Gewässer auswirkt, wurden als Gegenmaßnahme bereits ein Fütterungsverbot erlassen und entsprechende Hinweisschilder aufgestellt. Die Einhaltung des Fütterungsverbotes sollte allerdings auch regelmäßig kontrolliert werden. Wenn sich an einem Stadtgewässer erst einmal ein "Entenfütterplatz" etabliert hat, ist es sehr schwer diese "Tradition" wieder zu beenden.

## 7 Fazit

Das gewässerökologische Monitoring des aktuellen Untersuchungsjahres 2022 hat gezeigt, dass sich der Stadtparksee Norderstedt nach wie vor in einem sehr guten gewässerökologischen Zustand befindet. Die in den Jahren 2017 bis 2019 beobachtete geringfügige Verschlechterung der Wasserqualität setzte sich im vorletzten, letzten und im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 nicht fort. Es wurde im Gegenteil eine Verbesserung der Wasserqualität beobachtet. Der gewässerökologisch sehr gute Zustand sowie die Freizeitnutzung waren daher auch 2022 nicht gefährdet.

Es ist grundsätzlich nicht auszuschließen, dass es durch die Nutzungen im und am Stadtparksee zu langsamen und erst nach vielen Jahren erkennbaren Veränderungen im Gewässerökosystem kommt. Als zentrales Element im Stadtpark Norderstedt ist der See seit dem Jahr 2011 einem hohen Nutzungsdruck durch die sogenannte "Stille Erholung" ausgesetzt. Hinzu kommt der Betrieb des Strandbad Norderstedts und des SPOTZ Wakebord Parks. Vor allem die Badenutzung kann bei einer zu hohen Besucherzahl zu einer unerwünschten Verschlechterung der Wasserqualität führen. Im Limnologischen Fachbeitrag wurde als gewässerökologisch verträgliche Badegastzahl ein Richtwert von 180.000 Badegästen innerhalb eines Zeitraumes von 3 Jahren angesetzt.

Im Zuge der Übersichtskartierung der Unterwasserpflanzen in 2020 (KLS, 2020) und der Betauchungen im aktuellen Untersuchungsjahr 2022 wurden für den Stadtparksee Norderstedt Defizite im Artenvorkommen und der Artenzusammensetzung festgestellt. Dies deutet auf eine Störung der Unterwasserpflanzen hin, die nicht von einer mangelnden Wasserqualität herrührt. Die Ausbreitung der Krebschere sowie des invasiven Nadelkrauts und der kanadischen Wasserpest fördert das Defizit im Artenvorkommen und der Artenzusammensetzung. Die Vermutung, dass die große Anzahl des omnivoren („allesfressenden“) galizischen Sumpfkrebsen vermutlich einen starken (selektiven) Fraßdruck auf die Unterwasserpflanzen ausübt, kann in diesem Jahr nicht bestätigt werden, da es nur eine sehr geringe Anzahl an Sichtungen des G. Sumpfkrebses gab und die Abundanz, wie es derzeit einzuschätzen ist, rückläufig ist. Die geplante bestandskundliche Befischung in 2023 kann hier mehr Aufschluss über das tatsächliche Vorkommen des G. Sumpfkrebses geben. Zum jetzigen Zeitpunkt kann nicht bestätigt werden, dass der G. Sumpfkrebs einen starken (selektiven) Fraßdruck auf die Unterwasserpflanzen und wahrscheinlich auch auf den Bestand der Großmuscheln und anderen benthischen Organismen hat. Die bei einem Besprechungstermin im Jahr 2021 besprochenen Maßnahmen zur Erhaltung der guten Wasserqualität und der Nutzung des Stadtparksees sollten daher

auch im kommenden Untersuchungsjahr 2023, an die aktuelle Situation angepasst, umgesetzt werden (siehe Kapitel 6). Bei Bedarf sollten weitere Besprechungen stattfinden.

Um die außergewöhnlich gute Wasserqualität des Stadtparksees Norderstedt zu sichern, sollte das gewässerökologische Monitoringprogramm auch im nächsten Jahr fortgeführt werden. Die Untersuchungen ermöglichen es, eine Verschlechterung der Wasserqualität frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Die Daten aus dem Monitoringprogramm könnten darüber hinaus auch zur Information der BesucherInnen und NutzerInnen des Stadtparksees genutzt werden (z.B. auf der Website des Stadtparks, Infotafel am See, Infobroschüre). Auch die Besonderheiten der naturschutzfachlich wertvollen unterseeischen Characeen-Vorkommen und des Großmuschel-Bestandes könnten dabei über Unterwasserfotos und -videos erlebbar gemacht werden. Um die Characeen-Vorkommen und den Muschelbestand langfristig zu erhalten, sollte deren Entwicklung und die des Fisch- bzw. Krebsbestandes in den nächsten Jahren überwacht und dokumentiert werden. Dazu sollte im kommenden Untersuchungsjahr 2023 zunächst eine bestandskundliche Befischung stattfinden (Fischarten und Altersklassenverteilung der Fische). Anhand der Ergebnisse sollte der Hegeplan für den Stadtparksee Norderstedt angepasst werden und das weitere Vorgehen mit den Beteiligten abgestimmt werden.

## 8 Literaturverzeichnis

EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 22.12.2000.

BfN (2013): Bundesamt für Naturschutz - Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen 2013. – Hrsg.: Stefan Nehring, Ingo Kowarik, Wolfgang Rabitsch und Franz Essl.

KLS (2007): Limnologischer Fachbeitrag im Rahmen des Planverfahrens zur Landesgartenschau Norderstedt 2011. - Gutachten im Auftrag der Stadt Norderstedt - Amt für Stadtentwicklung, Umwelt und Verkehr. - Hrsg.: KLS - Planungsbüro für Gewässerschutz, Hamburg.

KLS (2008 - 2022): Stadtparksee Norderstedt - Gewässerökologisches Monitoringprogramm (Jahresberichte 2008 – 2021). - Gutachten im Auftrag der Stadt Norderstedt. - Hrsg.: KLS - Planungsbüro für Gewässerschutz, Hamburg.

KLS (2009a): Stadtparksee Norderstedt – Auswirkungsprognose für eine dritte Bauphase im Winter 2009. - Gutachten im Auftrag der Stadt Norderstedt. - Hrsg.: KLS - Planungsbüro für Gewässerschutz, Hamburg.

KLS (2009b): Stadtparksee Norderstedt – Ökologische Baubegleitung der 3. Bauphase (Anlage des Naturbades). - Gutachten im Auftrag der Stadt Norderstedt. - Hrsg.: KLS - Planungsbüro für Gewässerschutz, Hamburg.

KLS (2010): Stellungnahme zur geplanten Angelnutzung des Stadtparksees Norderstedt. – Auftraggeber: Stadt Norderstedt. - Hrsg.: KLS - Planungsbüro für Gewässerschutz, Hamburg / limnibios - Büro für Fisch- und Gewässerökologie, Köthel.

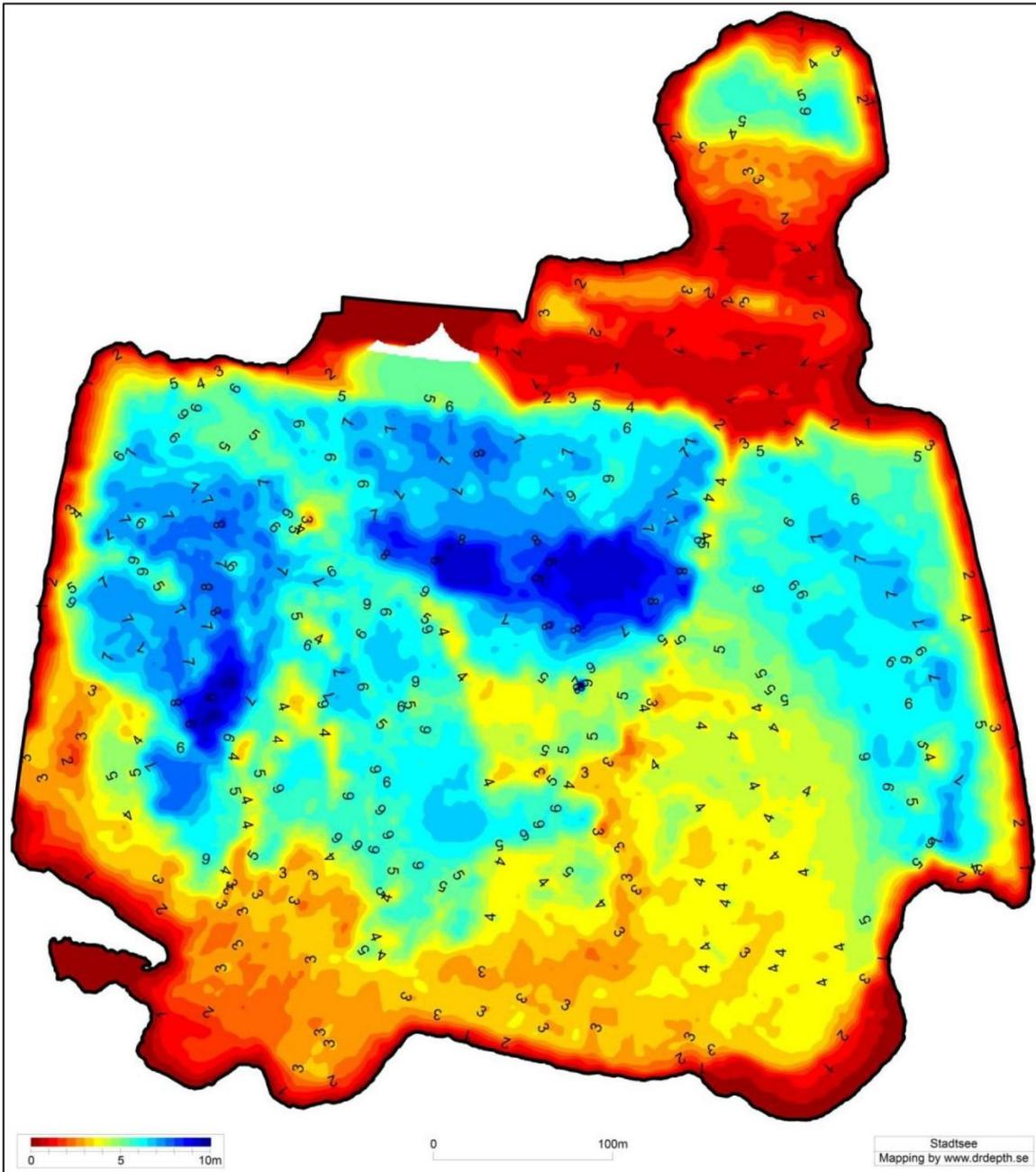
- KLS (2020): Monitoring Stadtparksee 2020 – Übersichtskartierung Makrophyten, Bestandserkundung Krebse und Muscheln. – Auftraggeber: Stadt Norderstedt. - Hrsg.: KLS - Planungsbüro für Gewässerschutz, Hamburg. In Zusammenarbeit mit Diplom Biologin Silke Oldorff.
- LAWA – (2003): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von Baggerseen nach trophischen Kriterien. – Hrsg. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). – Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH.
- LAWA (2014): Trophieklassifikation von Seen – Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWa für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen. – Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). - Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH.
- limnobios (2006): Planverfahren Landesgartenschau Norderstedt - Fischereibiologischer Fachbeitrag - Gutachten im Auftrag des Planungsbüros KLS Gewässerschutz. - Hrsg.: limnobios – Büro für Fisch- und Gewässerökologie, Köthel.
- limnobios (2007): Hegeplan für einen Kiessee im Rahmen des Planverfahrens zur Landesgartenschau Norderstedt 2011. - Gutachten im Auftrag der Stadt Norderstedt. - Hrsg.: limnobios - Büro für Fisch- und Gewässerökologie, Köthel.
- limnobios (2014): Stadtparksee Norderstedt – Fischbestand 2014 – Fischereibiologische Bewertung und Besatzempfehlung. Gutachten im Auftrag der Stadt Norderstedt, Amt Nachhaltiges Norderstedt. - Hrsg.: limnobios - Büro für Fisch- und Gewässerökologie, Köthel.
- Reichholf, Josef H. (2012): Grüne Gallertkugeltierchen *Ophrydium versatile* am unteren Inn: Vorkommen und saisonale Entwicklung – Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau. - Band: 10; 365 – 375.

## 9 Anhang

### 9.1 Tiefenkarte

#### Tiefenkarte Stadtparksee Norderstedt

Stand: 2014, Vermessung durch den Landessportfischerverband Schleswig-Holstein (Martin Purps)



## 9.2 Untersuchungsmethoden

Parameter	DIN/DEV-Methode	Geräte/Modifikation der Methode
<b>Wasserkörper</b>		
Sichttiefe	DIN EN ISO 7027	Sichtscheibe nach SECCHI
Temperatur	DIN 38404-C 4	Hydrolab Multiparametersonde MS5
Sauerstoff	DIN EN 25814 (G 22)	Hydrolab MS5, LDO-Sensor Serie 5
pH-Wert	DIN 38404-C 5	Hydrolab MS5, pH-Sensor Serie 5
elektrische Leitfähigkeit	DIN 27888-C 8	Hydrolab MS5, Leitfähigkeitssensor Serie 5
Chlorophyll-a		Hydrolab MS5, Chlorophyll-a-Sensor (Turner)
Chlorophyll-a	DIN 38412-L16	
<b>Analytik mit Photometer Nanocolor® 400D (Macherey-Nagel):</b>		
Gesamt-Stickstoff	analog DIN 38405-D9	Nanocolor® - Test 0-64
Ammonium	analog DIN 38406-E5	Nanocolor® - Test 0-03
Nitrat	analog DIN 38405-D9	Nanocolor® - Test 0-64 / Nanocolor®- Test 1-63
Gesamt-Phosphor	analog DIN EN ISO 6878-D11	Nanocolor® - Test 0-76
SRP	analog DIN EN ISO 6878-D11	Nanocolor® - Test 0-76
Silizium (gelöst)	analog DIN EN ISO 16264-H57	Nanocolor® - Test 1-48
Gesamthärte	analog DIN 38 406-3 E3	Schnelltest MN Visocolor® HE - Test H 20 F
Säurekapazität (pH 4,3)	analog DIN 38 409-H7	Schnelltest MN Visocolor® HE - Test AL7
<b>Plankton</b>		
Zooplankton	Entnahme der Probe mit einem Planktonnetz (55 µm-Gaze) mit Aufsatzkegel; Netzzug soweit möglich über die gesamte Wassersäule; Konservierung in 4%-igem Formaldehyd; quantitative Bestimmung mit Stereolupe und Mikroskop Zusätzlich: Lebendprobe (Planktonnetz mit 55 µm-Gaze)	
Phytoplankton	Abfüllen von unfiltriertem Wasser in 200 ml Braunglasflaschen (mit 1 ml Lugolscher-Lösung zur Konservierung der Phytoplankter); quantitative Bestimmung des Phytoplanktons im umgekehrten Mikroskop nach UTERMÖHL (1958) Zusätzlich: Lebendprobe (Planktonnetz mit 55 µm-Gaze)	

## 9.3 Untersuchungsergebnisse Wasserkörper

Tiefenprofile am 14.03.2022						
Wassertiefe [m]	Temperatur [°C]	Sauerstoff- gehalt [mg/L]	Sauerstoff- gehalt [%]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Chlorophyll-a- Gehalt [µg/L]
0,3	5,1	13,3	103	7,1	186	1,4
1	4,9	13,4	104	7,0	186	1,5
2	4,8	13,4	103	7,0	186	2,1
3	4,7	13,5	104	7,0	186	3,0
4	4,7	13,5	103	7,1	186	3,0
5	4,7	13,4	103	7,1	186	3,4
6	4,7	13,4	103	7,2	187	3,9
7	4,6	13,4	103	7,3	186	3,4
8	4,6	13,4	103	7,4	186	3,5

Tiefenprofile am 16.05.2022						
Wassertiefe [m]	Temperatur [°C]	Sauerstoff- gehalt [mg/L]	Sauerstoff- gehalt [%]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Chlorophyll-a- Gehalt [µg/L]
0,3	16,6	10,4	106	8,1	194	0,8
1,0	16,6	10,4	105	8,0	195	1,0
2,0	16,6	10,4	105	8,0	194	3,6
3,0	16,5	10,4	106	8,0	195	3,0
4,0	16,3	10,5	106	8,0	194	0,9
5,0	15,1	10,6	104	8,0	194	0,8
6,0	12,7	10,5	98	7,9	193	1,0
7,0	11,7	10,1	92	7,9	193	1,2
8,0	10,9	8,2	74	7,9	194	1,3

Tiefenprofile am 15.07.2022						
Wassertiefe [m]	Temperatur [°C]	Sauerstoff- gehalt [mg/L]	Sauerstoff- gehalt [%]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Chlorophyll-a- Gehalt [µg/L]
0,3	23,2	9,4	103	*	197	0,7
1,0	23,1	9,4	104	*	197	0,9
2,0	22,9	9,4	104	*	197	0,9
3,0	22,9	9,5	104	*	197	1,4
4,0	22,6	9,3	102	*	197	0,8
5,0	22,0	9,1	99	*	197	1,0
6,0	18,8	6,4	69	*	198	2,0
7,0	15,8	3,6	36	*	200	2,1
8,0	14,7	1,2	11	*	204	1,2

\* pH-Sonde defekt

Tiefenprofile am 21.09.2022						
Wassertiefe [m]	Temperatur [°C]	Sauerstoff- gehalt [mg/L]	Sauerstoff- gehalt [%]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Chlorophyll-a- Gehalt [µg/L]
0,3	16,7	9,3	96	8,3	191	0,9
1,0	16,6	9,2	95	8,1	191	0,9
2,0	16,4	9,2	94	8,0	191	0,9
3,0	16,4	9,1	93	7,9	191	1,1
4,0	16,3	9,2	94	7,7	191	1,1
5,0	16,3	9,1	93	7,7	191	1,1
6,0	16,3	9,0	92	7,7	191	0,9
7,0	16,3	9,1	93	7,7	191	0,9
8,0	16,2	8,8	89	7,8	192	0,7

Parameter	Einheit	Oberflächenwasser	Tiefenwasser
14.03.2022		0,3 / 2 / 4 / 6 m	8 m
Sichttiefe	m	4,60	-
Gesamt-Phosphor	mgP/L	0,007	0,005
SRP	mgP/L	0,005	0,005
Gesamt-Sticks toff	mgN/L	0,6	0,8
Ammonium-N	mgN/L	< 0,04	< 0,04
Nitrat-N	mgN/L	< 0,3	< 0,3
Silizium (gelöst)	mgSi/L	0,1	0,1
Chlorophyll-a	µg/L	< 2	-
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/L	0,9	0,8
Gesamthärte	mmol/L	0,7	0,7
16.05.2022		0,3 / 2 / 4 m	8 m
Sichttiefe	m	6,20	-
Gesamt-Phosphor	mgP/L	0,015	0,009
SRP	mgP/L	0,005	< 0,005
Gesamt-Sticks toff	mgN/L	0,9	0,7
Ammonium-N	mgN/L	< 0,04	< 0,04
Nitrat-N	mgN/L	< 0,3	< 0,3
Silizium (gelöst)	mgSi/L	0,03	0,01
Chlorophyll-a	µg/L	< 2	-
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/L	1,0	1,0
Gesamthärte	mmol/L	0,7	0,7
15.07.2022		0,3 / 2 / 4 / 6 m	8 m
Sichttiefe	m	6,30	-
Gesamt-Phosphor	mgP/L	0,009	0,017
SRP	mgP/L	< 0,005	< 0,005
Gesamt-Sticks toff	mgN/L	0,4	0,6
Ammonium-N	mgN/L	< 0,04	< 0,04
Nitrat-N	mgN/L	< 0,3	< 0,3
Silizium (gelöst)	mgSi/L	0,04	0,03
Chlorophyll-a	µg/L	< 2	-
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/L	1,0	1,2
Gesamthärte	mmol/L	0,6	0,7
21.09.2022		0,3 / 2 / 4 / 6 m	8 m
Sichttiefe	m	5,40	-
Gesamt-Phosphor	mgP/L	0,009	0,010
SRP	mgP/L	< 0,005	< 0,005
Gesamt-Sticks toff	mgN/L	0,5	0,6
Ammonium-N	mgN/L	< 0,04	< 0,04
Nitrat-N	mgN/L	< 0,3	< 0,3
Silizium (gelöst)	mgSi/L	0,04	0,04
Chlorophyll-a	µg/L	< 2	-
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/L	1,0	1,0
Gesamthärte	mmol/L	0,6	0,6

## 9.4 Analyseergebnisse Phytoplankton

Phytoplankton	Biovolumen [mm <sup>3</sup> /L]			
	14.03.2022	16.05.2022	15.07.2022	21.09.2022
Datum der Beprobung				
Art/Gattung				
Cyanophyceae (Blaualgen)	0	0,0004	0,006	0,0002
Aphanothece minutissima	-	0,0004	0,0003	0,0002
Cyanodictyon imperfectum	-	-	0,002	-
Dolichospermum sp.	-	-	0,004	-
Synechococcus sp.	-	-	0,0003	-
Chrysophyceae (Goldalgen)	0,384	0,820	0,017	0,005
Kephyrion litorale	-	0,001	-	-
Mallomonas sp.	-	0,040	-	-
Dinobryon bavaricum	0,343	-	-	-
Kephyrion moniliferum	0,003	-	-	-
Kephyrion rubri-claustri	0,010	0,001	-	-
Chromulina minima	0,020	-	-	-
Uroglena americana	0,010	0,777	-	-
Kephyrion spirale	-	0,001	-	-
Pseupedinella erkensis	0,0075	-	0,008	0,004
Mallomonas akrokomos	-	-	0,008	0,002
Bacillariophyceae (Kieselalgen)	0,012	0	0,001	0,050
Asterionella formosa	0,005	-	-	0,016
Zentrale Diatomeen <5 µm	-	-	-	0,003
Nitzschia sigmoide Form	0,0002	-	-	-
Zentrale Diatomeen 5 - 10 µm	0,007	-	-	0,031
Euglenophyceae (Augenflagellaten)	0	0	0,01	0,0074
Trachelomonas volvocinopsis	-	-	0,01	0,0074
Dinophyceae (Panzerflagellaten)	0,0112	0,055	0,053	0,011
Ceratium hirundinella	-	0,043	-	0,011
Gymnodinium helveticum var. apiculatum	0,01	0,013	-	-
Gymnodinium lantzschii	-	-	0,009	-
Peridinium sp.	-	-	0,04	-
Cryptophyceae (Schlundgeißler)	0,097	0,089	0,109	0,102
Cryptomonas sp. 10 - 15 µm	-	-	0,005	0,008
Cryptomonas sp. 15 - 20 µm	-	-	0,017	-
Cryptomonas sp. 20 - 25 µm	-	0,009	0,022	0,039
Cryptomonas sp. 25 - 30 µm	0,007	0,022	-	0,021
Cryptomonas sp. 30 - 35 µm	0,028	-	0,036	-
Rhodomonas lacustris var. lacustris	0,061	0,046	0,012	0,027
Rhodomonas lacustris var. nannoplantica	-	0,012	0,017	0,007
Chlorophyceae (Grünalgen)	0,014	0,016	0,024	0,013
Ankyra judayi	-	0,001	0,002	0,001
Ankistrodesmus fusiformis	-	-	0,002	-
Chlamydomonas sp. <5 µm	-	0,01	0,002	-
Chlamydomonas sp. 5 - 10 µm	0,005	-	-	0,004
Chlorella ellipsoidea	0,003	0,0002	0,0005	-
Chlorella sp.	-	-	-	0,0004
Dictyosphaerium pulchellum	-	-	+	-
Elakatothrix gelatinosa	-	-	0,002	-
Eutetramorus fottii	-	0,008	-	0,005
Monoraphidium dybowskii	-	-	0,009	0,003
Oocystis parva	-	-	0,002	-
Quadrigula pfitzeri	-	-	0,005	-
Tetraedron minimum	0,006	-	-	-
Conjugatophyceae (Jochalgen)	0	0,001	0	0
Cosmarium sp.	-	0,001	-	-
Xantophyceae (Gelbgrünalgen)	0	0	0	0
Haptophyceae (Algen mit Haptonema)	0	0,026	0,056	0,024
Chrysochromulina parva	-	0,026	0,056	0,024
Rhaphidiphyceae (Grüne Flagellaten)	0	0	0	0
Unbestimmte	0	0	0	0
Gesamtbiovolumen	0,518	1,007	0,272	0,212

- Taxon in der Probe nicht vorhanden, + Taxon in der Probe vorhanden, "ZAHL" ermitteltes Biovolumen des Taxons

9.5 Analysenergebnisse Zooplankton

Zooplankton	Individuen / m <sup>3</sup>			
	14.03.22	16.05.22	15.07.22	21.09.22
Datum der Beprobung				
Art/Gattung				
Rotatoria (Rädertiere)	9.554	277.070	64.968	44.904
Ascomorpha ecaudis	-	+	+	-
Ascomorpha ovalis	-	-	-	++
Asplanchna sp.	-	-	+	-
Collotheca sp.	-	-	+	+
Conochilus c.f. unicornis	++	+++	+	+
Euchlanis c.f. dilatata	-	-	+	-
Gastropus stylifer	+	+++	+	-
Hexarthra mira	-	-	-	+
Kellicottia longispina	+	+	+	+
Keratella cochlearis	++	++	+++	+++
Keratella quadrata	++	-	+	-
Ploesoma sp.	+	+	+	+
Polyarthra sp.	++	+	+++	+++
Synchaeta sp.	++	+	+	-
Trichocerca c.f. similis	-	-	-	+
Copepoda (Ruderfußkrebse)	16.348	38.217	29.512	18.471
Nauplien	9.554	34.395	17.197	10.191
Cyclopoide Copepodide	+	+	++	++
Thermocyclops sp.	-	+	+	+
Calanoide Copepodide	+++	+	++	++
Eudiaptomus gracilis	+	+	+	+
Cladocera (Wasserflöhe)	1.486	24.204	10.616	7.643
Bosmina longirostris	+	+	+++	+
Ceriodaphnia pulchella	-	-	+++	++
Daphnia c.f. galeata	+++	+++	-	-
Diaphanosoma brachyurum	-	-	++	++
Leptodora kindti	-	-	+	-
Polyphemus pediculus	-	+	-	-
Sonstige	0	0	4.459	0
Muschellarven	-	-	4.459	-
Summe	27.389	339.490	109.554	71.019
Anteil einer Art an der Gesamt-Individuenzahl der jeweiligen Gruppe (bei den Copepoda ohne Nauplien):				
+ = geringer Anteil    ++ = größerer Anteil    +++ = sehr großer Anteil				