



## Schlussbericht zum Parkgewässer-Monitoring im Projekt KlimPark Bremen 2022 - 2024

### Einleitung:

In den Sommern 2022, 2023 und 2024 wurden im Rahmen des Bundesförderprojektes „Klimapark – Klimaangepasste Parkgewässer Bremen“ ausgewählte Parkgewässer in Bremen auf Ihre Wasserqualität hin untersucht. Ziel war es, durch physikalisch-chemische Untersuchungen Erkenntnisse darüber zu gewinnen, ob bei den Fokusgewässern bereits Hinweise für Belastungen vorliegen. Auf diese Weise kann abgeleitet werden, wie gefährdet die untersuchten Parkgewässer für künftige, noch extremere klimatische Bedingungen sein könnten, wie sie aufgrund des Klimawandels erwartet werden.

### Der Klimawandel bedeutet für die Parkgewässer in Bremen:

- Lufttemperaturen steigen an und Parkgewässer erwärmen sich dadurch stärker und früher im Jahr
- Häufigere und längere Perioden mit Trockenheit und Hitze führen zu hoher Verdunstung und damit zeitweise stark sinkenden Wasserständen
- Häufigere Starkregenereignisse bzw. längere Perioden mit viel Niederschlag führen zu zeitweise hohem Wasserabfluss und damit -einleitung in Parkgewässer mit abrupten Wasserspiegelanstieg

Mit Hilfe der erstellten Datenbasis zur Wasserqualität können jetzige und zukünftige Handlungsbedarfe für das Management der jeweiligen Parkgewässer abgeleitet werden.

### Methodik:

In den Sommermonaten (Mai – September) 2022 bis 2024 wurden Wasserproben von jeweils bis zu 31 Fokusgewässern analysiert und ausgewertet (Abb. 1). Die Fokusgewässer wurden durch die Teilnehmenden des KlimPark Kooperationsforums „Klimaangepasste Parkgewässer Bremen“ bei einem ersten Treffen am 13.06.2022 gemeinsam ausgewählt. Im Sommer 2022 wurden 20 Parkgewässer jeweils drei Mal über die Sommersaison hinweg beprobt. In den Jahren 2023 und 2024 wurden weitere Fokusgewässer in das Parkgewässer-Monitoring aufgenommen. Ein Großteil dieser bis zu 31 Fokusgewässer wurde ab 2023 nur einmal im Hochsommer zwischen Ende Juli und Mitte August beprobt. Parkgewässer, an welchen im Rahmen von KlimPark bereits Pilotmaßnahmen durchgeführt wurden (Waller Park See und Teich im Wolfskuhlenpark) wurden etwa monatlich beprobt. Weitere vier Gewässer mit identifiziertem Handlungsbedarf wurden drei Mal zwischen Anfang Juni und Anfang September beprobt.

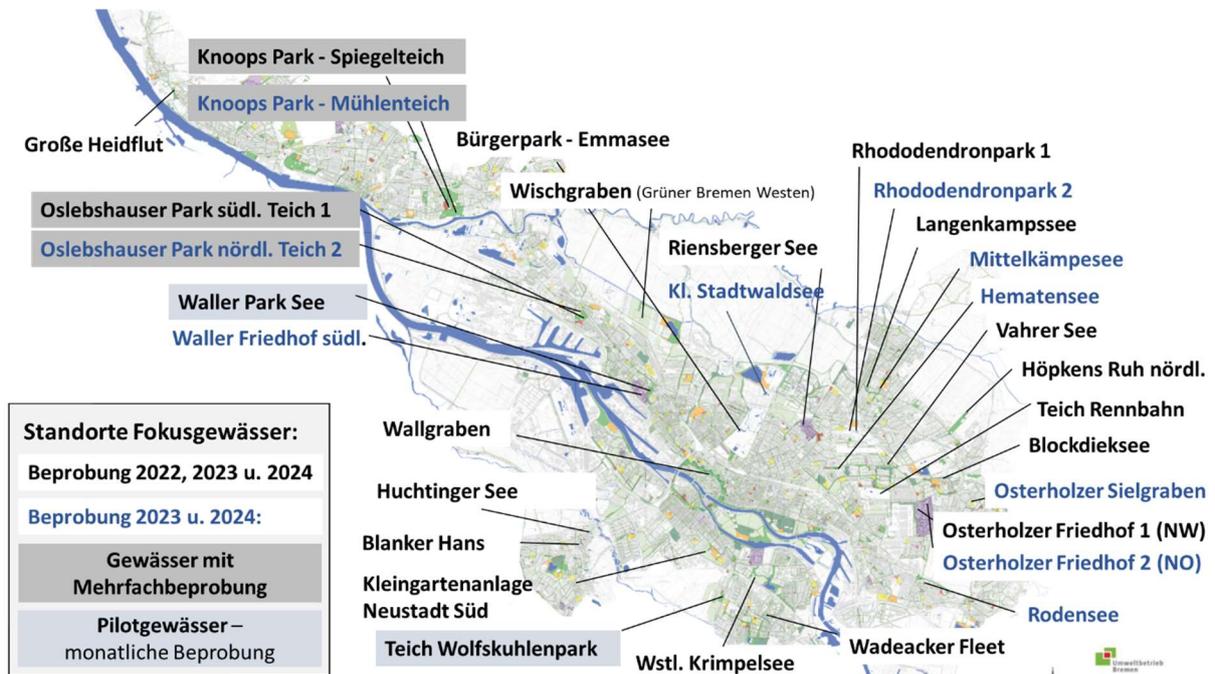


Abbildung 1: Standorte der beprobten Parkgewässer (Fokusgewässer). Kartenbasis: GRIS des Umweltbetriebs Bremen auf Datenbasis von Geoinformation Bremen.

Die Beprobungen und Analysen erfolgten durch das Landesuntersuchungsamt für Chemie, Hygiene und Veterinärmedizin (Bremen) nach DIN akkreditierten Untersuchungsverfahren. Die Proben wurden mit einem Teleskopstab vom Ufer aus in ca. 4 m Entfernung und ca. 50 cm Wassertiefe entnommen. Zu den untersuchten Parametern zählen Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt/ –Sättigung ( $O_2$ ), Sichttiefe, Nährstoffgehalte (Nitrat, Nitrit, Ammonium ( $NH_4$ ) und Phosphat ( $PO_4$ )), Gesamtphosphor (TP), Chlorophyll a Konzentration (chl a), Biologischer Sauerstoffbedarf ( $BOD_5$ ) sowie Wahrnehmungen am Beprobungsort. Die Trophieklasse wurde auf Basis des Chlorophyll a-Sommertittelwertes nach von der LAWA (1999) festgelegten Trophie-Klassen-/Indexgrenzen bestimmt (Obere Klassen-/Indexgrenzen [ $\mu g/L$ ]: 3 – oligotroph (1,5); 5 - mesotroph 1 (2); 9,6 - mesotroph 2 (2,5); 17,3 - eutroph 1 (3); 31 - eutroph 2 (3,5); 56 - polytroph 1 (4); 100 - polytroph 2 (4,5); > 100 – hypertroph (>4,5)). Es wurde zudem der Summenparameter FLAD Chemischer Index (FLAD CI) bestimmt, welcher sich aus den Einzelparametern Sauerstoffsättigung, Leitfähigkeit, pH-Wert, Wassertemperatur, Nitrat-, Ammonium- und Phosphatgehalt sowie dem biologischen Sauerstoffbedarf zusammensetzt (FLAD, 2013). Zudem wurden visuelle Beobachtungen wie z.B. ein übermäßiges Algen-oder Wasserlinsenvorkommen als Indikatoren hinzugezogen.

Für die Bewertung der Wasserqualität von Kleingewässern gibt es keine festgesetzten Schwellenwerte, wie sie für größere Fließ- und Stillgewässer vorliegen. Die Bewertung erfolgte daher auf Basis selbst definierter Kriterien ohne rechtliche Bewertungsgrundlage (siehe Tabelle 1). Diese wurden zum Teil gewählt in Anlehnung an Schwellenwerte zur Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial der Oberflächengewässerverordnung (OGwEV:  $O_2 > 4 \text{ mg/L}$ ;  $BOD_5 < 6 \text{ mg/L}$ ;  $pH 6 - 8,5$ ;  $PO_4 \leq 0,2 \text{ mg/L}$ ;  $NH_4 \leq 0,3 \text{ mg/L}$  für Fließgewässer Typ 22.1 sowie Trophiestatus  $\leq 2,25$  - mesotroph 2 für Seen Typ 14 durch chl a-Wert). Die angesetzten Bewertungskriterien geben jedoch lediglich Hinweise auf mögliche Belastungen, da die Parkgewässer aufgrund ihrer Größe unter 50 Hektar und dem angewandten Beprobungsregime dem Geltungsbereich der OGwEV eigentlich nicht entsprechen. Für die Gesamtbewertung der untersuchten Parkgewässer wurden die jeweiligen Durchschnittswerte der Messwerte zwischen Mai bis September (erweiterter Sommer) gebildet und auf Basis der selbst definierten Grenzwerte (Tabelle 1) in drei Kategorien gewertet: „Keine Anzeichen für Belastungen“, „Anzeichen für Belastungen“ und „Anzeichen für deutliche Belastungen“. Bei der Gesamtbewertung wurden die Gewässer der jeweiligen Kategorie zugeordnet, sobald nur einer der Grenzwerte überschritten wurde.

Tabelle 1: Untersuchte Wasserwerte und verwendete Grenzwerte für Listung als Wasserwert mit „Anzeichen für Belastung“ bzw. „Anzeichen für deutliche Belastung“. Die Grenzwerte wurden für das Projekt selbst definiert und haben keine rechtliche Bewertungsgrundlage.

Wasserwert	Wasserwert-Abkürzung	verwendeter Grenzwert für Listung als Wasserwert mit Anzeichen für Belastung*	verwendeter Grenzwert für Listung als Wasserwert mit Anzeichen für deutliche Belastung*
Wassertemperatur	Wassertemp. [°C]	> 22 °C	> 25 °C
pH-Wert	pH-Wert	<6,5 oder > 8,5	
Leitfähigkeit	Leitfähigkeit [µS/cm]	nicht bewertet	
Sichttiefe ufernah	Sichttiefe ufernah [m]	< 0,5 m (wenn Probenahmestelle tiefer)	≤ 0,1 m
Sauerstoffgehalt	O <sub>2</sub> [mg/L]	< 5 mg/L	≤ 3,0 mg/L
Sauerstoffsättigung	O <sub>2</sub> [%]	< 50%	≤ 30 %
Gesamtphosphor	TP [mg/L]	> 0,3 mg/L	≥ 1,5 mg/L
Phosphat	PO <sub>4</sub> -P [mg/l]	> 0,2 mg/L	≥ 1,0 mg/L
Ammonium	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	> 0,3 mg/L	≥ 1,5 mg/L
Nitrat	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	> 2,5 mg/l	≥ 12,5 mg/L
Nitrit	NO <sub>2</sub> -N [mg/l]	> 0,1 mg/L	≥ 0,5 mg/L
Chlorophyll a	chl a [µg/l]	> 30 µg/l	> 100 µg/L
Biologischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub> [mg/l]	> 6 mg/L	≥ 10,0 mg/L
FLAD Chemischer Index Gewässergüte und Beurteilung	FLAD CI Gewässergüte	ab Gewässergüte II - III, kritisch belastet	III stark verschmutzt
Trophie Index und Klasse	Trophie Index   Klasse	ab polytroph	hypertroph

\* Sobald nur einer der Grenzwerte überschritten wurde, wurde Gewässer der jeweiligen Kategorie zugeordnet

## Ergebnisse und Diskussion:

Die Wetterverhältnisse in den drei untersuchten Sommern (2022, 2023 und 2024) waren sehr unterschiedlich (Abb. 2 und Tab. 2) und haben voraussichtlich großen Einfluss auf die Wasserstände und die gemessenen Wasserwerte. Aufgrund zumeist fehlender Messpegel konnten Wasserstände jedoch nur geschätzt und nicht weiter bewertet werden.

Im Jahr 2022 waren die Niederschlagssummen zwischen dem 1. Juni und dem 31. August sehr gering (Abb. 2) mit insgesamt nur 82 L/m<sup>2</sup> und damit deutlich geringer als die vergangenen 30-Jahresmittelwerte (Tab. 2) sowie die Sommerniederschlagssummen der Jahre 2023 und 2024. Im Gegensatz dazu lagen die Sommerniederschlagssummen der folgenden beiden Jahre - insbesondere im Jahr 2023 - deutlich über den 30-Jahresmittelwerten (Tab. 2). Entsprechend wurden über den gesamten Sommer 2022 besonders niedrige Wasserstände in den Parkgewässern beobachtet, während diese in den Sommern 2023 und 2024 insgesamt gut gefüllt waren. Im Jahr 2023 traten Niedrigwasserstände lediglich bis Mitte Juni und im September auf aufgrund von längeren Trockenphasen im späten Frühjahr und frühen Herbst. Der Sommer 2023 war zudem geprägt von zwei kurz aufeinanderfolgenden Starkregenereignissen Mitte Juni mit 38 und 53 L/m<sup>2</sup> pro Tag, welche auf eine 28-tägige Trockenperiode folgten. Im Sommer 2024 wurden die Wasserstände in den beprobten Fokusgewässern als „normal“ beobachtet.

Auch die Anzahl an Trockentagen, die Sonnenscheindauer und die mittlere Temperatur war im Sommer 2022 wesentlich höher als die vergangenen 30-Jahresmittelwerte sowie im Vergleich zu den Folgejahren. Die mittlere Temperatur war in allen 3 Sommern zwischen 1,3 – 2,3 °C höher als der 30 Jahre Sommermittelwert 1961-1990.

Insgesamt wurde im Rahmen des KlimPark Parkgewässer-Monitorings eine große Spanne an möglichen sommerlichen Wetterbedingungen erfasst, wie sie voraussichtlich auch weiterhin bei fortschreitendem Klimawandel zu erwarten sind.

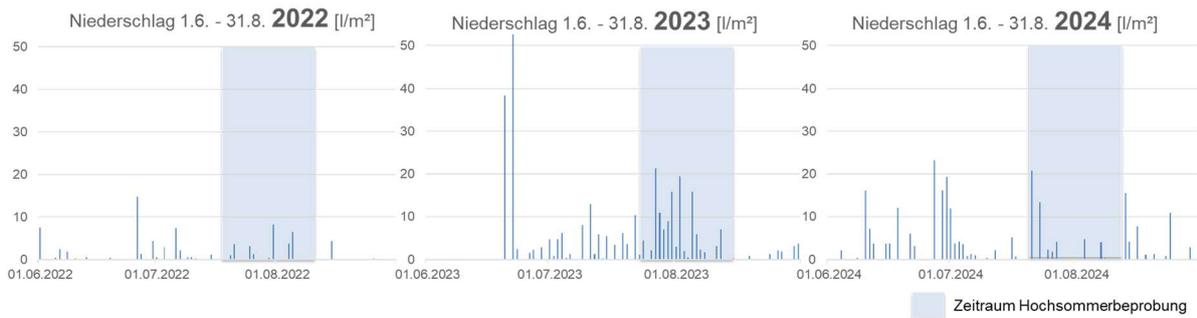


Abbildung 2: Niederschlagswerte in den Sommern (jeweils 1.6. – 31.8.) der Jahre 2022, 2023 und 2024, in denen das KlimPark Parkgewässer-Monitoring stattfand. Datengrundlage: Messwerte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) an der Station Bremen Flughafen.

Tabelle 2: Sommerwerte der Jahre 2022, 2023 und 2024 im Vergleich zu 30-Jahres Sommermittelwerten der Jahre 1961-1990, 1991-2020 und 2071-2100 (Simulationen im Hochemissionszenario). Datengrundlage: Messwerte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) an der Station Bremen Flughafen.

Sommerwerte im Vergleich	1961-1990	1991-2020	2022	2023	2024	RCP 8.5 2071 – 2100
<b>Niederschlagssumme [l/m²]:</b>	209	207	82	322	248	153 – 229
<b>Trockentage [d]:</b>	45,6	46,5	64	45	52	52 – 63
<b>Mittel Temp. [°C]:</b>	16,6	17,5	18,9	18,2	17,9	18,8 – 22,2
<b>Sonnenscheindauer [h]:</b>	591 <sup>L</sup>	620 <sup>L</sup>	795	705	679	

Datenquelle: Deutscher Wetterdienst (DWD), Station Bremen Flughafen; DWD (2024): Klimareport Bremen und Bremerhaven

<sup>L</sup> Werte für das Land Bremen

Der Summenparameter Flad CI variierte im Hochsommer (Juli/August) in vielen Gewässern von Jahr zu Jahr. Nach FLAD CI wurden 14 Parkgewässer in den Hochsommern aller untersuchten Jahre als unbelastet, gering belastet oder maximal mäßig belastet bewertet (Abb 3). Hingegen wurden 17 Parkgewässer mindestens in einem Jahr als kritisch belastet oder gar stark verschmutzt auf Basis des FLAD CI bewertet.

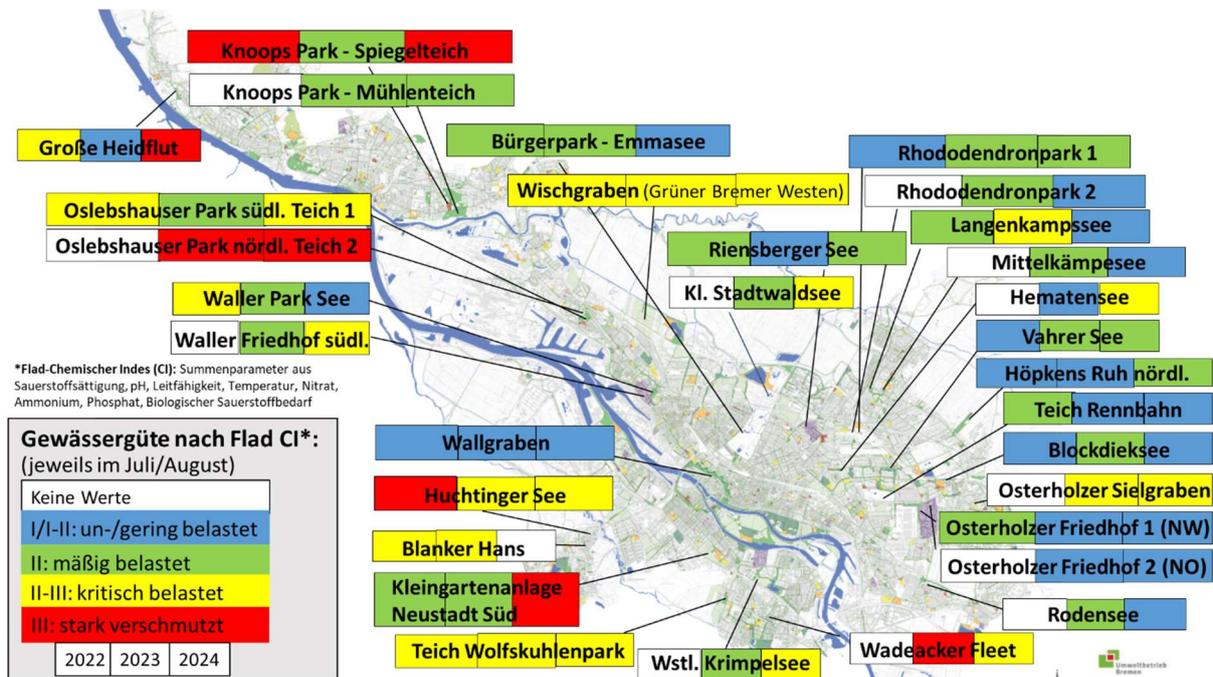


Abbildung 3: Gewässergüte der Fokusgewässer im Juli/August der Jahre 2022 -2024 bestimmt auf Basis des FLAD Chemischen Index (CI) als Summenparameter aus Sauerstoffsättigung, pH-Wert, Leitfähigkeit, Wassertemperatur, Nitra-, Ammonium- und Phosphatkonzentration sowie dem biologischen Sauerstoffbedarf (BOD5). Kartenbasis: GRIS des Umweltbetriebs Bremen auf Datenbasis von Geoinformation Bremen.

Die Sauerstoffsättigung in den Hochsommermonaten variierte ebenfalls von Jahr zu Jahr in den Gewässern. Nur in zwei Parkgewässern war die Sauerstoffsättigung bei jeder Hochsummermessung größer 60% (Osterholzer Friedhof NO und Rodensee). In 14 Parkgewässern konnte in keinem Jahr im Juli/Aug eine Sauerstoffsättigung über 60% festgestellt werden. In 15 Parkgewässern lag die Sauerstoffkonzentration mindestens in einem Jahr sogar unter 30%, was wohl kritische Zustände für die ansässige Fauna zur Folge hatte (Abb. 4).

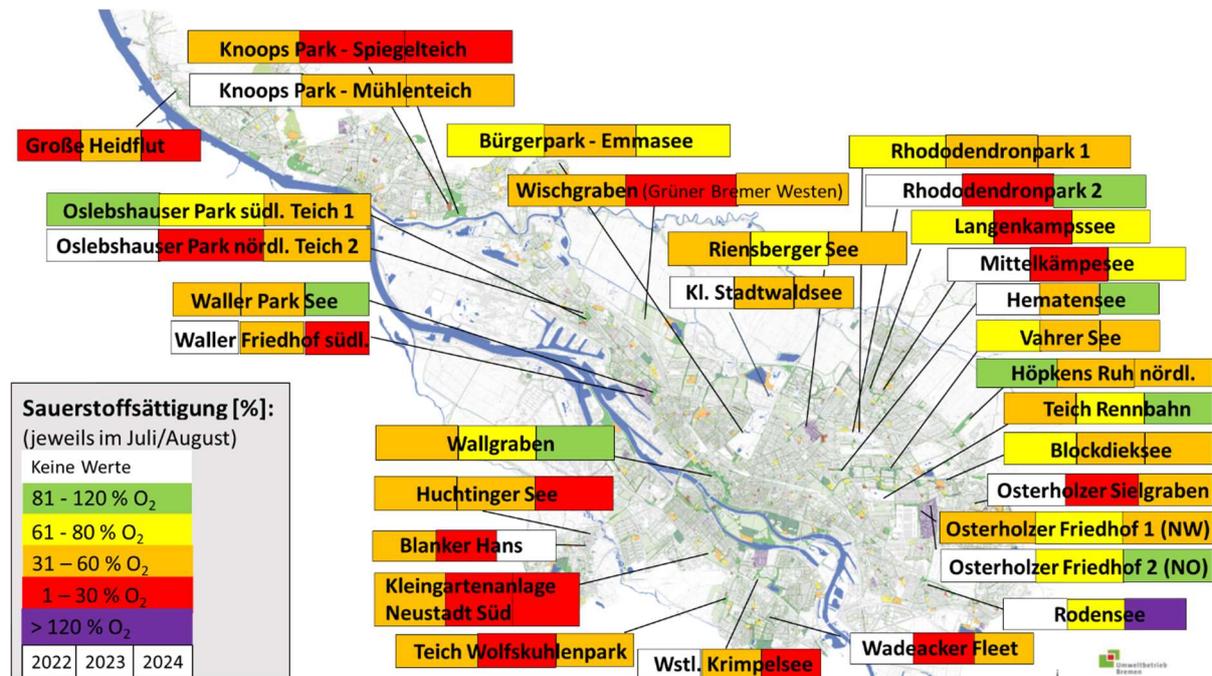


Abbildung 4: Sauerstoffsättigung der Fokusgewässer im Juli/August der Jahre 2022 -2024. Kartenbasis: GRIS des Umweltbetriebs Bremen auf Datenbasis von Geoinformation Bremen.

Insgesamt wurde der Zustand der untersuchten Parkgewässer in Hinblick auf Mittelwerte über alle in den Sommermonaten (Mai – September) 2022 – 2024 erfassten Messwerte unter Verwendung der in Tabelle 1 selbst definierten Grenzwerte (ohne rechtliche Bewertungsgrundlage) folgendermaßen Bewertet (Abb 5).

Bei folgenden 8 Parkgewässern ließen sich auf Basis der untersuchten Wasserwerte (jeweils Mittelwerte der Sommermonate 2022 – 2024) **keine Anzeichen für Belastungen** feststellen:

- **Wallgraben – Altstadtwallanlagen**
- **Emmansee – Bürgerpark**
- **Riemsberger See**
- **Höpkens Ruh - Großer Teich (Hinter dem Lustgarten)**
- **Vahrer See**
- **Teich Rennbahn**
- **Gewässer Rhododendronpark 2 (Nordwestlicher Teich)**
- **Osterholzer Friedhof - Teich 2 (Nordost)**

Bei folgenden 17 Parkgewässern gaben die untersuchten Wasserwerte (jeweils Mittelwerte der Sommermonate 2022 – 2024) **Anzeichen für Belastungen** und damit Defizite des Gewässerzustands:

- **Große Heidflut:** O<sub>2</sub>: 4,5 mg/L; chl a: 39 µg/L; Trophie: 4,0 polytroph 1
- **Waller Park See:** NH<sub>4</sub>-N: 0,5 mg/L; chl a: 106 µg/L; Trophie: 4,5 hypertroph
- **Wischgraben – Grüner Bremer Westen:** Sichttiefe: 0,2 m; O<sub>2</sub>: 3,7 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 0,3 mg/L; FLAD CI: II-III kritisch belastet
- **Kleiner Stadatwaldsee:** O<sub>2</sub>: 4,1 mg/L; chl a: 38 µg/L; FLAD CI: II mäßig belastet; Trophie: 4,0 polytroph 1
- **Mittelkämpese:** O<sub>2</sub>: 4,4 mg/L; chl a: 36 µg/L; Trophie: 4,0 polytroph 1
- **Hematensee:** BSB<sub>5</sub>: 9,0 mg/L
- **Gewässer Rhododendronpark 1 (Brillensee):** O<sub>2</sub>: 4,4 mg/L; TP: 0,4; NH<sub>4</sub>-N: 0,4 mg/L
- **Osterholzer Sielgraben:** O<sub>2</sub>: 3,1 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 0,6 mg/L; FLAD CI: II-III kritisch belastet
- **Osterholzer Friedhof - Teich 1 (Nordwest):** O<sub>2</sub>: 4,9 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 0,5 mg/L
- **Rodensee:** BSB<sub>5</sub>: 6,6 mg/L; chl a: 129 µg/L; Trophie: 4,5 hypertroph
- **Teich im Wolfskuhlenpark:** O<sub>2</sub>: 3,9 mg/L; TP: 0,7 mg/L; PO<sub>4</sub>-P: 0,6 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 1,42 mg/L; FLAD CI: II-III kritisch belastet
- **Teich westlich Krimpelsee:** O<sub>2</sub>: 3,3 mg/L
- **Blanker Hans – Huchtinger Wasserlöse:** O<sub>2</sub>: 4,9 mg/L; chl a: 333 µg/L; Trophie: 4,5 hypertroph
- **Kleingartenanlage Neustadt Süd – Graben:** O<sub>2</sub>: 4,0 mg/L; chl a: 32 µg/L; Trophie: 4,0 polytroph 1

Davon lediglich aufgrund hoher Chlorophyll a-Werte bzw. Trophie:

- **Mühlenteich im Knoops Park:** chl a: 68 µg/L; Trophie: 4,5 polytroph 2
- **Langenkampssee:** chl a: 43 µg/L; Trophie: 4,0 polytroph 1
- **Blockdieksee:** chl a: 33 µg/L; Trophie: 4,0 polytroph 1

Bei folgenden 6 Parkgewässern gaben die untersuchten Wasserwerte (jeweils Mittelwerte der Sommermonate 2022 – 2024) **Anzeichen für deutliche Belastungen** und damit starke Defizite des Gewässerzustands:

- **Spiegelteich im Knoops Park:** Sichttiefe: 0,1 m; O<sub>2</sub>: 2,8 mg/L; TP: 3,0 mg/L; PO<sub>4</sub>-P: 0,3 mg/L; chl a: 38 µg/L; BSB<sub>5</sub>: 9,4 mg/L; FLAD CI: III stark verschmutzt; Trophie: 4,0 polytroph 1; Beobachtung von starker Wasserlinsenbedeckung und Algen
- **Oslebshauer Park – Nördlicher Teich:** O<sub>2</sub>: 3,0 mg/L; PO<sub>4</sub>-P: 1,4 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 3,1 mg/L; FLAD CI: III stark verschmutzt
- **Oslebshauer Park – Südlicher Teich:** Sichttiefe: 0,1 m; TP: 0,4 mg/L; chl a: 234 µg/L; BSB<sub>5</sub>: 10,7 mg/L; Trophie: >4,5 hypertroph
- **Waller Friedhof – Südlicher Teich:** O<sub>2</sub>: 2,9 mg/L; PO<sub>4</sub>-P: 0,4 mg/L
- **Huchtinger See:** O<sub>2</sub>: 3,5 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 2,10; chl a: 33 µg/L; Trophie: 4,0 polytroph 1; FLAD CI: II-III kritisch belastet
- **Wadeackerfleet:** O<sub>2</sub>: 2,9 mg/L; NH<sub>4</sub>-N: 1,9 mg/L; FLAD CI: II-III kritisch belastet

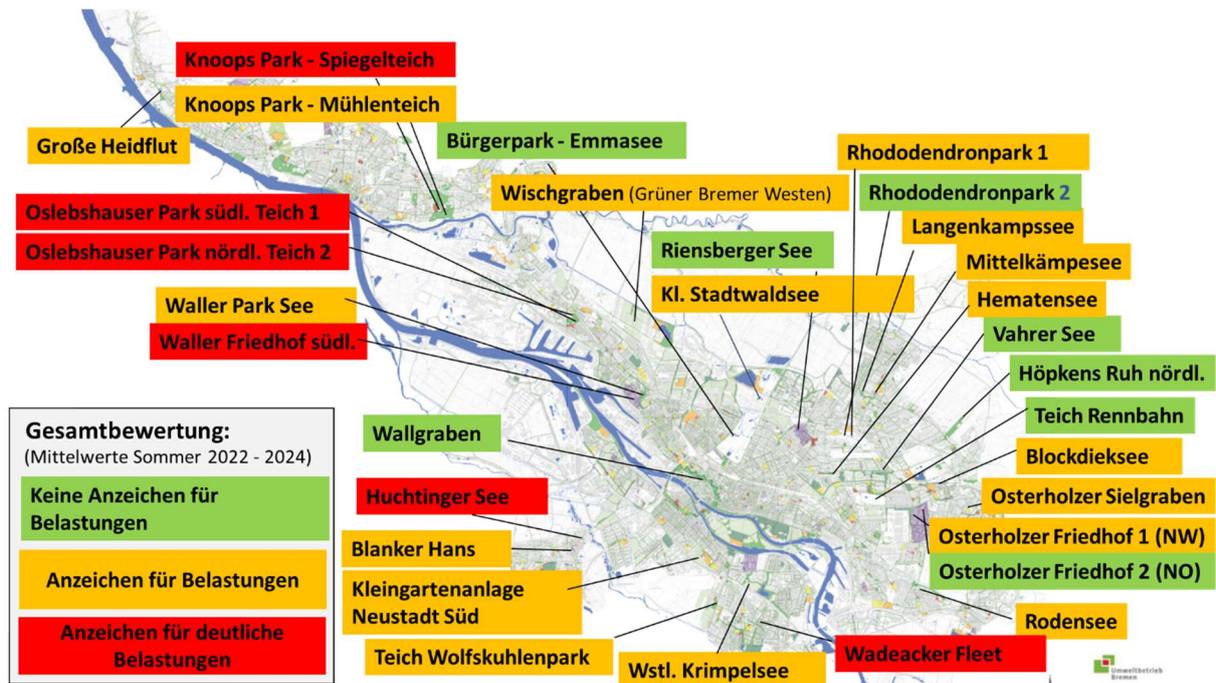


Abbildung 5: Gesamtbewertung der Fokusgewässer anhand der Mittelwerte über die Jahre 2022 -2024 bewertet anhand der selbst-definierten Kriterien aus Tabelle 1. Kartenbasis: GRIS des Umweltbetriebs Bremen auf Datenbasis von Geoinformation Bremen.

Zusammenfassend ergaben die Wasserqualitätsuntersuchungen über drei Sommer, dass bei nur einem Viertel der untersuchten Parkgewässer keine Hinweise auf Belastungen zu verzeichnen sind, während drei Viertel der Parkgewässer Anzeichen für Belastungen oder sogar deutliche Belastungen zeigten. Trotz der sehr unterschiedlichen Wettersituationen um die Beprobungszeiträume, waren es zumeist dieselben Gewässer, welche Belastungen zeigten. Die Wasserqualität in den Parkgewässern könnte sich im Zuge des fortschreitenden Klimawandels weiter verschlechtern. Daher sind insbesondere an den Parkgewässern, welche jetzt bereits Anzeichen für deutliche Belastungen aufzeigten, Maßnahmen zur Gewässersanierung erforderlich. Es ist bei allen Parkgewässern mit Anzeichen für (deutliche) Belastungen sehr wahrscheinlich, dass die Anzeichen für eine schlechte Wasserqualität auf mächtige Faulschlammablagerungen zurückzuführen sind. Teilweise werden diese Gewässer zusätzlich durch temporäre Einleitungen von Straßenabwasser sowie durch exzessives Füttern von Wasservögeln beeinträchtigt. Die Ergebnisse des KlimPark Parkgewässer-Monitorings stellen eine fundierte Datengrundlage zum Vergleich mit künftig zu erhebenden Daten zur Wasserqualität der Parkgewässer dar. Zudem geben die Untersuchungsergebnisse Hinweise für die Dinglichkeit von Unterhaltungsmaßnahmen und um künftige Maßnahmenbedarfe abschätzen und priorisieren zu können.

#### Literatur:

FLAD, W. 2013. Chemischer Index und Gewässergüte: Die Bestimmung eines Chemischen Index zur Ermittlung der Gewässergütekategorie von Fließgewässern. Pharmazie und Umwelt: [https://www.chf.de/eduthek/chemischer-index/Chemischer\\_Index.pdf](https://www.chf.de/eduthek/chemischer-index/Chemischer_Index.pdf).

OGewV, 2016. Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV).

#### ANLAGE 1: Messdaten und statistischen Kennzahlen zu den untersuchten Parkgewässern (KlimPark Parkgewässer-Monitoring 2022-2024)

Erhältlich per E-Mail-Anfrage an [klimpark@umwelt.bremen.de](mailto:klimpark@umwelt.bremen.de)