

Abschlussbericht

zur Anwendung von SchlixX Plus® im Engelmannteich und Blaubornteich Chemnitz im Jahr 2024

durchgeführt im Rahmen des FuE-Kooperationsprojektes „**Schlamm-TEC**“ (16KN091022):
„Entwicklung eines innovativen in-situ-Verfahrens zur kosteneffizienten und
ökotechnologischen Schlammreduktion in ungeschichteten Kleinseen“ im ZIM-Netzwerk
„Water4All – Schutz der Süßwasserressourcen“

gefördert durch das BMWK

Laufzeit: 01.09.2022 – 31.03.2025



Angaben zu beteiligten Institutionen

Projektleitung

Hendrik Ostrop
Oase GmbH
Tecklenburger Str. 161
48477 Hörstel



Beteiligte Institutionen und Mitarbeiter

Prof. Tillmann Lüders
Dr. Thomas Kaupper
Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Ökologische
Mikrobiologie
Dr.-Hans-Frisch-Str. 1-3
95448 Bayreuth



Franziska Horn
Tobias Neumann
WERTEC GmbH
Riedstraße 10
09117 Chemnitz



Prof. Brigitte Nixdorf
Dr. Jacqueline Rücker
Brandenburgische Technische
Universität Cottbus-Senftenberg
Fachgebiet Gewässerökologie
Seestraße 45
15526 Bad Saarow



Assoziierter Partner

Dr. Dominique Mario Gampe
Söll GmbH
Fuhrmannstraße 6
95030 Hof



Datum

April 2026

Ort

Bad Saarow

Rückfragen zum Bericht richten Sie bitte an:

Franziska Horn, WERTEC GmbH,
E-Mail: Franziska.Horn@wertec.com

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzbeschreibung der Gewässer	6
1.1. Blaubornteich Chemnitz	6
1.2. Engelmannteich	7
2. Methoden	8
2.1. Vor-Ort-Parameter, Erfassung und Verarbeitung von Geodaten.....	8
2.2. Methoden der Wasseruntersuchung.....	9
2.3. Methoden der Sedimentuntersuchung.....	10
3. Ausbringung	11
4. Ergebnisse des Monitorings – Vor-Ort-Parameter	11
5. Ergebnisse der Wasseruntersuchungen.....	13
5.1. Multiparametersondenmessungen	13
5.2. Wassertiefen und Sichttiefen	13
5.3. Chemische Wasserparameter	16
5.4. Phytoplankton	18
5.5. Makrophytenkartierung.....	20
6. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen und Wasserstandsmessungen.....	22
6.1. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen – Sedimentmächtigkeit	22
6.2. Glühverlust / Trockensubstanz	24
7. Schwermetalluntersuchungen	28
8. Zusammenfassung / Empfehlungen	29
8.1. Blaubornteich	29
8.2. Engelmannteich	30
Literatur	30
Danksagung	30
Anhang 1 – Bilder von Beprobungen des Blaubornteichs	31
Anhang 2 – Bilder von Beprobungen des Engelmannteichs	33

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Luftbild vom Blaubornteich Chemnitz mit Sedimenthöhenmessstellen (gelbe Symbole) und Wasserprobenahmestellen (blaue Symbole) zur ersten Probenahme am 15.05.2024 (Quelle: Google Earth).</i>	6
<i>Abbildung 2: Luftbild vom Engelmannteich Chemnitz mit Sedimenthöhenmessstellen (gelbe Symbole) und Wasserprobenahmestellen (blaue Symbole) zur ersten Probenahme am 15.05.2024 (Quelle: Google Earth).</i>	7
<i>Abbildung 3: Prinzipskizze zur Messung von Wassertiefe und Schlammhöhe.</i>	10
<i>Abbildung 4: Fahrtroute des Ausbringungsbootes auf dem Blaubornteich am 05.06.2024 (grüne Linie).</i>	11
<i>Abbildung 5: Ergebnisse der Messungen mit der Multiparametersonde im Engelmannteich (graue Säulen) sowie im Blaubornteich (hellblaue Säulen). Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichung jeweils über die drei Messstellen aus 20 – 100 cm Tiefe im Engelmannteich bzw. 20 – 40 cm Tiefe im Blaubornteich. Die einzelnen Symbole zeigen die Messwerte über Grund an der jeweils tiefsten Messstelle. Die blauen Pfeile symbolisieren den Ausbringungstermin von SchlixX Plus®.</i>	14
<i>Abbildung 6: Sichttiefe an drei Messstellen (XW1, XW2, XW3) im Blaubornteich an sieben Untersuchungsterminen. Die Gesamtlänge der Säulen repräsentiert die mit der Multiparametersonde gemessene Wassertiefe an der jeweiligen Messstelle. Der gepunktete Bereich der Säule stellt die Sichttiefe dar.</i>	15
<i>Abbildung 7: Sichttiefe an drei Messstellen (XW1, XW2, XW3) im Engelmannteich an acht Untersuchungsterminen. Die Gesamtlänge der Säulen repräsentiert die mit der Multiparametersonde gemessene Wassertiefe an der jeweiligen Messstelle. Der gepunktete Bereich der Säule stellt die Sichttiefe dar.</i>	15
<i>Abbildung 8: Konzentrationen von Gesamtphosphor (TP) mit dem Anteil des gelösten Phosphors (SRP); gelösten, anorganischen Stickstoffverbindungen (kumulativ); Phaeophytin (Phaeo) und Chlorophyll a (Chl a; kumulativ). Karbonathärte (KH) und Gesamthärte (GH) sowie Konzentrationen von Sulfat und Chlorid im Engelmannteich (graue Säulen) und im Blauborteich (hellblaue Säulen). Die blauen Pfeile zeigen den Termin der Ausbringung von SchlixX Plus®.</i>	17
<i>Abbildung 9: Phasenkontrastaufnahmen von Phytoplanktonproben aus dem Blaubornteich an sechs Probenahmeterminen. Alle Proben wurden unverdünnt angesetzt. Die Länge des Maßbalkens entspricht 500 µm.</i>	18
<i>Abbildung 10: Phasenkontrastaufnahmen von Phytoplanktonproben aus dem Engelmannteich an sechs Probenahmeterminen. Alle Proben wurden unverdünnt angesetzt. Die Länge des Maßbalkens entspricht 500 µm.</i>	19
<i>Abbildung 11: Bestände vom Zarten Hornblatt (Ceratophyllum submersum) im Blaubornteich. Die gelben Markierungen zeigen die GPS-Tracks, die bei der Umrundung der Bestände mit dem Boot aufgezeichnet wurden.</i>	20
<i>Abbildung 12: Seerose (Nymphaea alba) im nordwestlichen Teil des Blaubornteichs am 20.08.2024.</i>	21

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

<i>Abbildung 13: Bestand des Zarten Hornblatts (Ceratophyllum submersum) im Blaubornteich am 20.08.2024.</i>	21
<i>Abbildung 14: Blick auf den vollständig mit Wasserlinsen bedeckten Engelmannteich mit zwei Seerosen im Vordergrund am 20.08.2024.</i>	21
<i>Abbildung 15: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen im Blaubornteich, 02/2024 – 03/2025.</i>	23
<i>Abbildung 16: Messpunkte zur räumlich hochaufgelösten Bestimmung der Sedimentmächtigkeit im Blaubornteich im September und November 2024 (Quelle: Google Earth).</i>	24
<i>Abbildung 17: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen im Engelmannteich, 02/2024 – 03/2025.</i>	26
<i>Abbildung 18: Sedimentkern vom August 2024. Unterste Schicht: graues Sediment, oberste Schicht: lockeres Sediment mit frisch abgestorbenen Wasserlinsen.</i>	27
<i>Abbildung 19: Blick auf den Blaubornteich im August 2024.</i>	31
<i>Abbildung 20: Verlandungszone des Blaubornteichs mit Grasbewuchs im Bereich des Zulaufs und Totholz (links). Blick auf den Abfluss des Blaubornteichs (rechts).</i>	31
<i>Abbildung 21: Messung des Pegelstands am Blaubornteich von der Oberkante des Ablassbauwerks (Mönch) nach unten gerichtet (links). Sedimentkern aus dem Blaubornteich im Februar 2024, homogen braun gefärbt (rechts).</i>	32
<i>Abbildung 22: Funde lebender Teichmuscheln (Anodonta anatina) im Blaubornteich im Februar 2024. Rechts: Muschel eingegraben im Sediment.</i>	32
<i>Abbildung 23: Blick auf den Engelmannteich im März 2024.</i>	33
<i>Abbildung 24: Blick auf den vollständig mit Wasserlinsen bedeckten Engelmannteich im August 2024.</i>	33
<i>Abbildung 25: Messung des Wasserstands am Ablassbauwerk (Mönch) des Engelmannteichs im März 2024 (links). Blick auf den Mönch im Sommer (rechts).</i>	34
<i>Abbildung 26: Leere Muschelschalen, die im August 2024 bei der Makrophytenkartierung im Engelmannteich gefunden wurden.</i>	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete DIN-Normen für die Analysen von Wasserproben. 9

Tabelle 2: Witterung, Wasserstand sowie organoleptische Parameter des Wassers und Sedimentes im Blaubornteich. 12

Tabelle 3: Witterung, Wasserstand sowie organoleptische Parameter des Wassers und Sedimentes im Engelmannteich. 12

Tabelle 4: Räumlich hochaufgelöste Messung der Wassertiefe im Blaubornteich im September und November 2024 an 25 Messpunkten (siehe Abbildung 16). Fett hervorgehobene Messpunkte waren der Beginn eines Transektes. T: Gewässertiefe; WT: Wassertiefe; H: Schlammhöhe; vgl. Abbildung 3; alle Angaben in cm. 25

Tabelle 5: Abschätzung der Veränderung des Sedimentvolumens und der organischen Substanz im Sedimentvolumen (Frischmasse) berechnet aus der Trockensubstanz und dem Glühverlust. 27

Tabelle 7: Ergebnisse der Schwermetallanalysen von Wasser- und Sedimentmischproben aus dem Blaubornteich 2024. 28

Tabelle 8: Ergebnisse der Schwermetallanalysen von Wasser- und Sedimentmischproben aus dem Engelmannteich 2024. 28

1. Kurzbeschreibung der Gewässer

1.1. Blaubornteich Chemnitz

Der Blaubornteich hat eine Größe von ca. 0,28 ha. Er liegt im Waldgebiet Zeisigwald, einem Naherholungsgebiet der Stadt Chemnitz. Der Teich wird aus östlicher Richtung durch den Blauborn, einen kleinen Bach, gespeist. Im Zulaufbereich hat sich eine Zone beginnender Verlandung mit Grasbewuchs gebildet. In der östlichen Hälfte des Teiches befindet sich eine mit Rasengitterplatten befestigte Insel mit Sträuchern (Fläche ca. 100 m²). Im Gewässer wurde *Ceratophyllum submersum*, das Zarte Hornblatt, als einzige Art submerser Makrophyten (untergetauchte Wasserpflanzen) festgestellt sowie eine Seerose (vergleiche Kapitel 5.5 sowie Fotos im Anhang 1). Der Teich ist mit verschiedenen Fischarten besetzt. Im Februar 2024 wurden lebende Exemplare der Gemeinen Teichmuschel (*Anodonta anatina*) entdeckt (Foto im Anhang 1, Abbildung 22). Im Sommer wurden nur leere Muschelschalen gefunden.

Im Jahr 2022 fand bereits eine erste Anwendung von SchlixX Plus® außerhalb des ZIM-Projektes statt. Vor der Zweitbehandlung mit SchlixX Plus® in 2024 wurde am 15.05.2024 an sechs Stellen die Wassertiefe bestimmt (gelbe Markierungen in Abbildung 1). Der Mittelwert der gemessenen Stellen betrug 67,0 cm ± 42,7 cm. Der Wasserstand sank im Sommer um etwa 5 cm und stieg im Herbst wieder auf das ursprüngliche Niveau an.

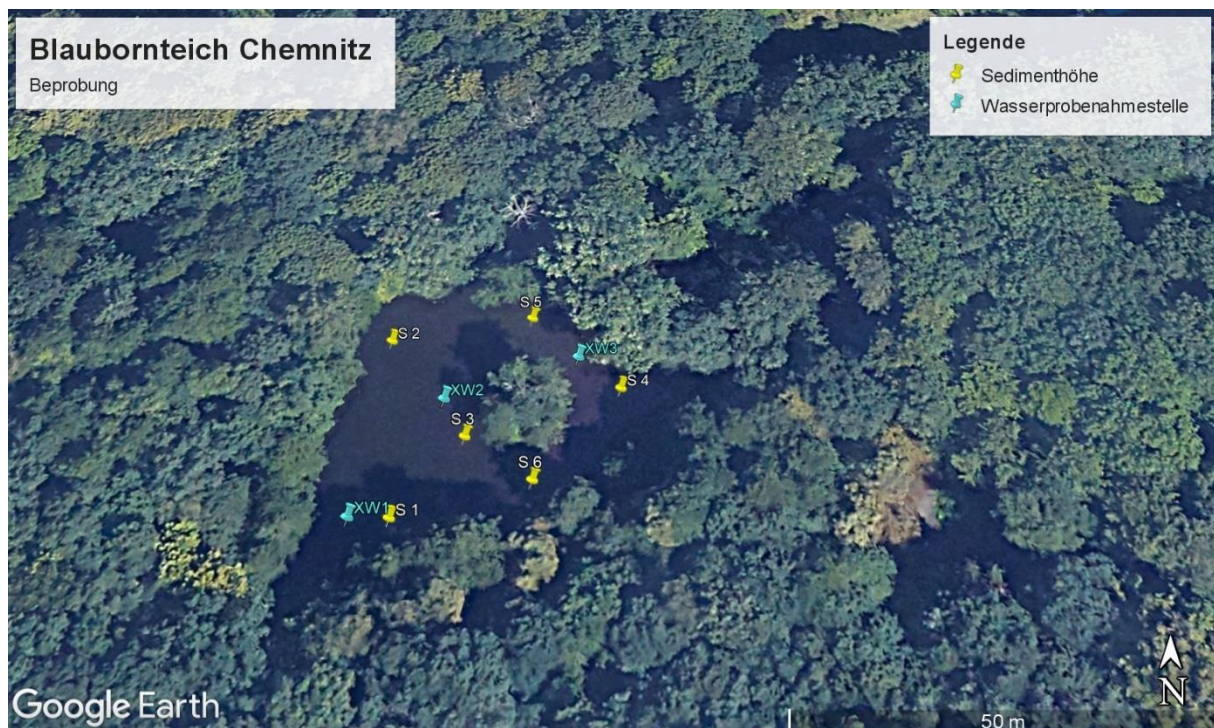


Abbildung 1: Luftbild vom Blaubornteich Chemnitz mit Sedimenthöhenmessstellen (gelbe Symbole) und Wasserprobenahmestellen (blaue Symbole) zur ersten Probenahme am 15.05.2024 (Quelle: Google Earth).

1.2. Engelmannteich

Der Engelmannteich liegt unterhalb des Blaubornteichs ebenfalls im Zeisigwald und wird für Naherholungszwecke genutzt. Er erhält Wasser aus dem Blauborn, dem Goldborn und einem weiteren kleinen oberirdisch Zulauf, der von der Forsthausstraße kommend im Süden mündet (Quelle: Fließgewässernetz 2. Ordnung; iDA-Datenportal (LfULG, 2026)). Der Engelmannteich hat eine Größe von ca. 0,42 ha. In der westlichen Hälfte befindet sich eine ca. 400 m² große Insel mit Bäumen und Sträuchern. Am Südostufer wächst Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*). Im Winter 2023/24 war das Gewässer für Sanierungsarbeiten am Ablaufbauwerk abgelassen worden. Nachdem er wieder gefüllt wurde, war die Wasserfläche im Sommer 2024 vollständig mit Wasserlinsen bedeckt. Fotos vom Engelmannteich sind in Kapitel 5.5 und im Anhang 2 zu finden.

Zur Probenahme vor der Ausbringung am 15.05.2024 wurde an fünf Stellen die Wassertiefe gemessen (gelbe Symbole in Abbildung 2). Der Mittelwert der Wassertiefe dieser Messstellen betrug 164,8 cm \pm 16 cm und war somit rund 1 m tiefer als der Blaubornteich. Der Wasserstand sank von Mai bis Juli um etwa 18 cm. Von Juli 2024 bis März 2025 konnte wieder ein Anstieg des Wasserstandes um 19 cm gemessen werden.

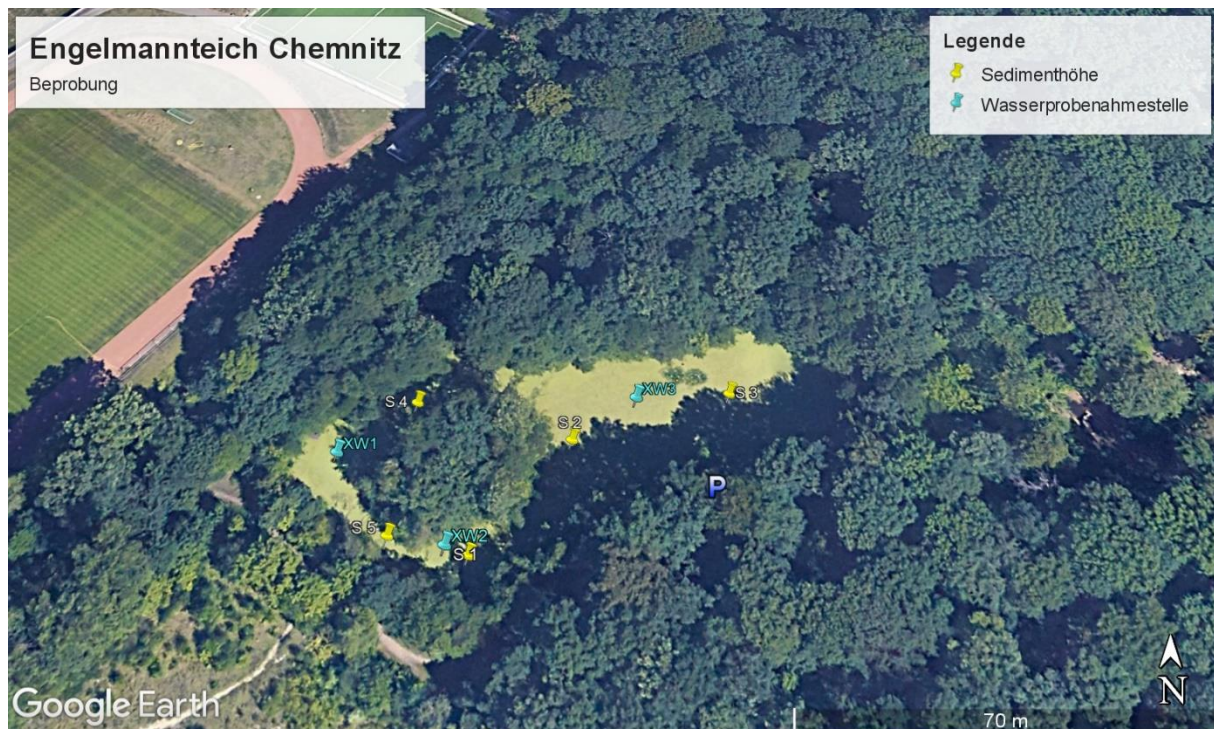


Abbildung 2: Luftbild vom Engelmannteich Chemnitz mit Sedimenthöhenmessstellen (gelbe Symbole) und Wasserprobenahmestellen (blaue Symbole) zur ersten Probenahme am 15.05.2024 (Quelle: Google Earth).

2. Methoden

2.1. Vor-Ort-Parameter, Erfassung und Verarbeitung von Geodaten

Die Untersuchungen wurden stets vom Boot aus durchgeführt. Vor Ort wurden die Witterungsverhältnisse sowie organoleptische Parameter des Wassers und des Sedimentes notiert. Die Wasserstände in den beiden Gewässern wurden von festen Marken an den Ablassbauwerken nach unten gerichtet gemessen (vgl. Fotos im Anhang). Daher bedeuten größere Zahlen in Tabelle 2 und Tabelle 3 einen niedrigeren Wasserspiegel. Im Rahmen einer Voruntersuchung wurde die Eignung des Sedimentes für eine SchlixX Plus®-Behandlung überprüft. Diese Befahrungen mit Probenahmen fanden für beide Gewässer am 28.02.2024 statt. Zusätzlich war der Engelmannteich bereits ein Jahr zuvor, am 06.03.2023 untersucht worden. Nachdem die Eignung der Gewässer bestätigt und die Ausbringung von SchlixX Plus® durch die zuständigen Behörden genehmigt worden war, erfolgte die zweite Untersuchung beider Gewässer zur Bestimmung der Ausgangswerte für die Wasser- und Sedimentparameter vor der Behandlung am 15.05.2024. An diesem Termin wurden im Blaubornteich 6, im Engelmannteich 5 Messstellen für die Sediment- sowie jeweils 3 Messstellen für die Wasseruntersuchungen festgelegt (Abbildung 1 bzw. Abbildung 2). Die Koordinaten der Messstellen sowie die Fahrtroute des Ausbringungsbootes im Juni wurden mit Hilfe einer Leica FLX 100 Antenne und der App Zeno Mobile One der Firma Leica Geosystems aufgezeichnet. Die gleiche Ausrüstung wurde auch zum Ansteuern der Messstellen für die Nachuntersuchungen verwendet. Es muss jedoch angemerkt werden, dass durch die Bewegung des Bootes am Anker eine Abweichung von ein bis zwei Meter in Bezug zum Koordinatenpunkt entstehen kann.

Die Verarbeitung und Darstellung der geografischen Daten erfolgte zum Teil mit Google Earth. Für die Ermittlung der Seeflächen wurden Daten zum Gewässernetz Sachsens des Landesamtes für Geobasisinformation Sachsen (GeoSN) verwendet. Die Uferlinien wurden jedoch auf Basis von Digitalen Orthofotos DOP 20 des GeoSN mit Hilfe der Software ArcGIS® Pro 3.5.2 von ESRI teilweise angepasst, da Widersprüche zu den Luftbildern oder den Fahrtrouten des Ausbringungsbootes zu erkennen waren. Ungenauigkeiten bei der Festlegung der Uferlinien lassen sich jedoch nicht vollständig vermeiden, z. B. wenn Uferbäume auf den Luftbildern den Blick auf das Seeufer verdecken. Auch die Streckenaufzeichnungen können bei schlechtem Satellitenempfang fehlerhaft sein.

2.2. Methoden der Wasseruntersuchung

Die Wasseruntersuchungen erfolgten stets an den drei Messstellen jedes Gewässers (Abbildung 1 und Abbildung 2). Dabei wurde die Sichttiefe mit einer Secchi-Scheibe (Durchmesser 20 cm) gemessen. Mit Hilfe einer Multiparametersonde von Hanna Instruments (HI 98494) wurden die Vertikalprofile von Wassertemperatur, Sauerstoffsättigung und O₂-Konzentration, pH-Wert und elektrischer Leitfähigkeit in 20-cm-Schritten erfasst. An jeder Probenahmestelle wurde Wasser aus einer Tiefe bis 40 cm mit einem Eimer entnommen und zu gleichen Teilen in einem weiteren Eimer gemischt. Davon wurden Unterproben für die chemischen Analysen abgefüllt. Diese Proben waren mit Quecksilberchlorid (Endkonzentration 1,3 mg L⁻¹ HgCl₂) konserviert und wurden bis zur Analyse im Kühlschrank gelagert. Proben für die Chlorophyllbestimmung wurden im Labor über Glasfaserfilter (Macherey & Nagel 85/90, Ø 47mm) filtriert und die Filter bis zur Extraktion in Aluminiumfolie gepackt eingefroren. Die Proben für die Phytoplanktonuntersuchungen wurden mit Lugolscher Lösung fixiert. Davon wurden später an einem Umkehrmikroskop (Nikon ECLIPSE Ti Series) Aufnahmen von 10-mL-Planktonzählkammern (HYDRO-BIOS) bei verschiedenen Vergrößerungen angefertigt, um eine Übersicht der Phytoplanktonentwicklung zu bekommen. Die Artbestimmung erfolgte nach Streble & Krauter (2002). Die angewandten DIN-Normen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Verwendete DIN-Normen für die Analysen von Wasserproben.

Analyse	DIN-Norm	Bestimmungsgrenze	Einheit
Sichttiefe	DIN EN ISO 7027-2		m
pH-Wert	DIN 38404-5	< 4	
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	< 1	µS cm ⁻¹
Gesamtphosphor	DIN EN ISO 6878	< 0,0016	mg L ⁻¹
Gelöstes Phosphat-P	DIN EN ISO 6878	< 0,0016	mg L ⁻¹
Ammonium-N	DIN 38406-5	< 0,04	mg L ⁻¹
Nitrat-N	DIN EN ISO 10304-1	< 0,1	mg L ⁻¹
Nitrit-N	DIN EN 26777	< 0,01	mg L ⁻¹
Karbonathärte	DIN 38409-7	< 0,3	°dH
Gesamthärte	DIN 38409-6	< 0,056	°dH
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	0,1	mg L ⁻¹
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	0,1	mg L ⁻¹
Gesamtkohlenstoff	DIN EN 1484	0,5	mg L ⁻¹
Chlorophyll a	DIN 38412	< 2	µg L ⁻¹
Phytoplankton	DIN EN 16695	keine quantitative Bestimmung	

2.3. Methoden der Sedimentuntersuchung

Die Untersuchungen zur Sedimentmächtigkeit und Sedimentbeschaffenheit wurden an 6 bzw. 5 Messstellen (Abbildung 1 und Abbildung 2) im Mai 2024, 12 und 18 Wochen nach der Behandlung sowie im März des Folgejahres durchgeführt. Zur Bestimmung der Gewässertiefe wurde eine Messlatte so tief wie möglich in das Sediment gedrückt und die Gewässertiefe (T) abgelesen (vgl. Abbildung 3). Anschließend wurde die Sichtscheibe herabgelassen bis sie auf dem Sediment zu liegen kam und so die Tiefe der Wassersäule (WT) bestimmt. Die Höhe des Wasserspiegels (A) wurde in Bezug zu einem Fixpunkt an der Oberkante des jeweiligen Ablaufbauwerkes gemessen (vgl. Fotos im Anhang) und ist in Abbildung 15b bzw. Abbildung 17b als ungefüllter Bereich der Säulen dargestellt.

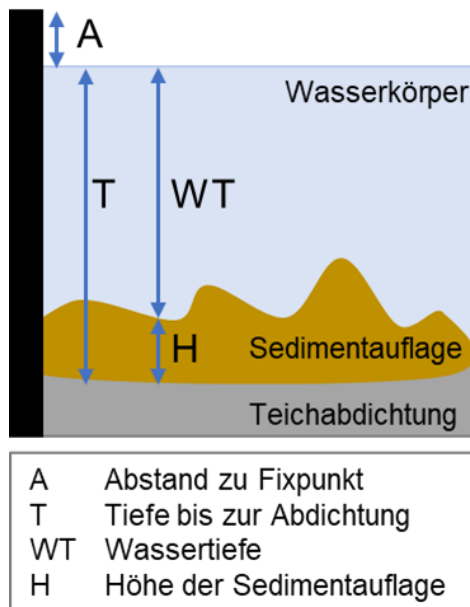


Abbildung 3: Prinzipskizze zur Messung von Wassertiefe und Schlammhöhe.

An jeder Messstelle wurde je ein Sedimentkern mit einem UWITEC®-Sedimentstecher entnommen. Die Kerne (Durchmesser 6 cm) wurden in folgende Abschnitte unterteilt: 0 – 5 cm, 5 – 15 cm, 15 – 30 cm Tiefe. Das Material der verschiedenen Messstellen wurde zu Mischproben für die jeweilige Tiefenstufe vereinigt. Von den Sedimentmischproben wurden jeweils die Trockensubstanz (TS) als Anteil an der Frischmasse nach DIN EN 15935:2021-10 und der Glühverlust (GV) als Anteil an der Trockensubstanz nach DIN EN 15935:2021-10 in drei Parallelen bestimmt. Der Glühverlust wird als Maß für den Gehalt an organischen Verbindungen betrachtet.

Zur Bestimmung des Gehaltes an Gesamtkohlenstoff (TC) und organischem Kohlenstoff (TOC) wurde das Sediment bei 105 °C getrocknet und gemörsert. Die Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes erfolgte mit einem Elementaranalysator Euro EA 3000 (EuroVector S.p.A., Italy) vom getrockneten Sediment (TC) und bei 450 °C gemuffeltem Sediment. Die Differenz der beiden Werte ist der TOC.

Es wurde eine Schätzung der Veränderung des Sedimentvolumens und der organischen Substanz in der Sedimentfrischmasse zwischen Mai 2024 und März 2025 vorgenommen. Da die Randbereiche der Gewässer bei der Behandlung mitunter nicht erreicht werden, wurde von der Seefläche ein Pufferstreifen von 1,5 m Breite entlang der Uferlinie mit Hilfe von ArcGIS abgezogen. Das Sedimentvolumen ergab sich dann aus dem Produkt dieser Fläche (m²) und dem Mittelwert der Sedimenthöhen (m) am betreffenden Termin. Der Anteil der organischen

Substanz wurde unter der Annahme einer Sedimentdichte von 1 g cm^{-3} durch Multiplikation mit dem organischen Gehalt der Frischmasse ($\text{TS} \cdot \text{GV} / 100$) als gewichtetes Mittel über die drei Sedimenttiefen (0 – 5 cm, 5 – 15 cm, 15 – 30 cm) berechnet.

3. Ausbringung

Am 05.06.2024 wurden im Blaubornteich 175 kg SchlixX Plus® und am 17.06.2024 275 kg SchlixX Plus® im Engelmannteich ausgebracht. Zu Brutvögeln wurde Abstand gehalten. Abbildung 4 zeigt die Fahrtroute des Ausbringungsbootes im Blaubornteich. Im Engelmannteich konnte wegen der zahlreichen Hindernisse in Form von Totholz keine Route aufgezeichnet werden. Es sei zum einen angemerkt, dass die Luftbilder nicht dem Zustand bei der Ausbringung entsprechen, weil sie zu einem anderen Zeitpunkt aufgenommen wurden, zum anderen kann anhand der Fahrtrouten nicht differenziert werden, ob die Ausbringungstechnik ein- oder ausgeschaltet war, beispielsweise wenn das Boot zum Ufer gefahren war, um Produkt nachzuladen.

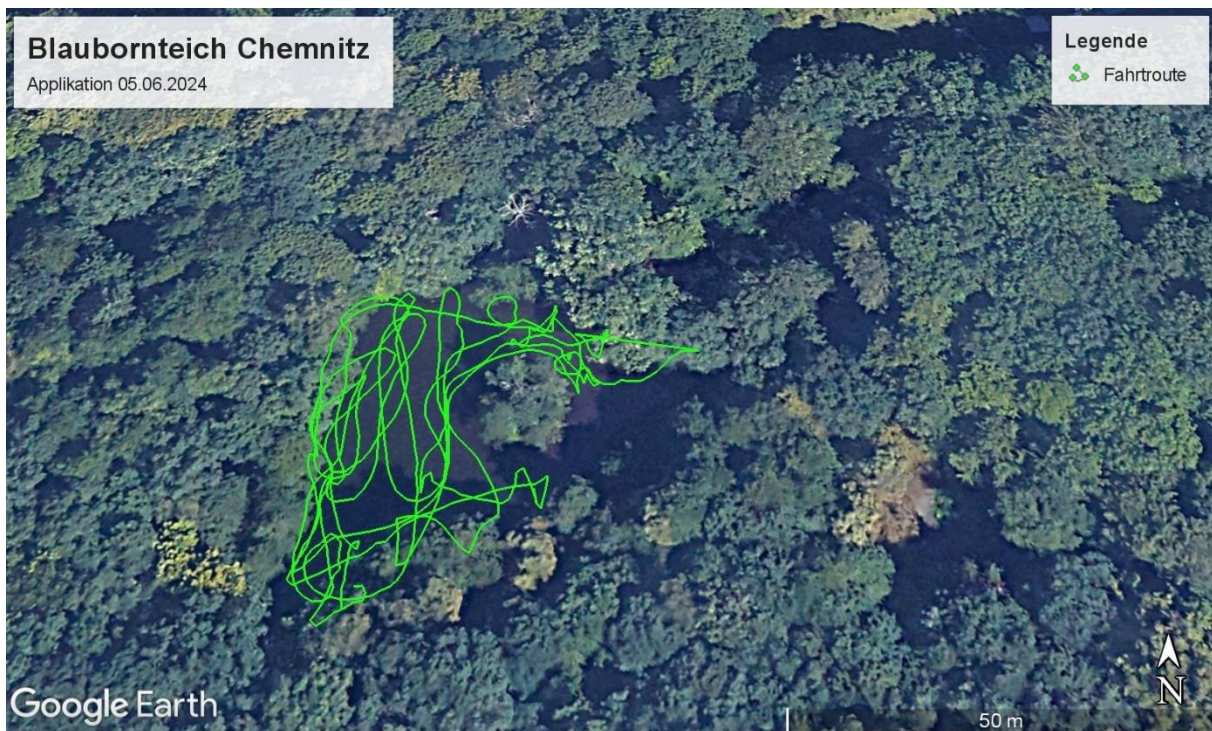


Abbildung 4: Fahrtroute des Ausbringungsbootes auf dem Blaubornteich am 05.06.2024 (grüne Linie).

4. Ergebnisse des Monitorings – Vor-Ort-Parameter

In diesem Kapitel werden die im Rahmen des Projektmonitorings erfassten Vor-Ort-Bedingungen und die organoleptischen Parameter von Wasser und Sediment für den Blaubornteich in Tabelle 2 sowie für den Engelmannteich in Tabelle 3 zusammengefasst.

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

Tabelle 2: Witterung, Wasserstand sowie organoleptische Parameter des Wassers und Sedimentes im Blaubornteich.

	08.02.24	15.05.24	05.06.24	18.07.24	02.09.24	24.10.24	12.11.24	07.02.25
Wetterlage	bewölkt	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig	heiter	bewölkt	regen
Außen-temperatur in °C	6	23	20	26	20	9	5	6
Wasserstand in cm	15	20	17	20	17	15	16	17
Wasserfarbe	farblos	bräunlich	grünlich	bräunlich	grünlich	bräunlich	farblos	farblos
Wassertrübung	ohne	schwach	ohne	schwach	schwach	schwach	ohne	ohne
Geruch Wasser	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
Sedimentfarbe	braun	braun			braun		braun	braun
Sedimentkonsistenz	breiig	locker			breiig		locker	breiig
Geruch Sediment	faulig	faulig			ohne		ohne	ohne

Tabelle 3: Witterung, Wasserstand sowie organoleptische Parameter des Wassers und Sedimentes im Engelmannteich.

	28.02.24	15.05.24	17.06.24	18.07.24	02.09.24	24.10.24	06.11.24	12.03.24
Wetterlage	bewölkt	sonnig	Regen	sonnig	sonnig	sonnig	bewölkt	Regen
Außen-temperatur in °C	5	21	16	25	25	10	3	5
Wasserstand in cm	47	49		67	62	50	57	48
Wasserfarbe	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	grünlich
Wassertrübung	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	mäßig
Geruch Wasser	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	Muffig
Sedimentfarbe	schwarz-braun	braun			braun		braun	braun-schwarz
Sedimentkonsistenz	breiig	locker			breiig		breiig	locker
Geruch Sediment	faulig	faulig			faulig		faulig	faulig

5. Ergebnisse der Wasseruntersuchungen

5.1. Multiparametersondenmessungen

Der saisonale Verlauf der physikochemischen Wasserparameter ist in Abbildung 5 dargestellt. Als graue Säulen sind jeweils die Mittelwerte (inklusive Standardabweichung) für die drei Messstellen von 20 – 100 cm Wassertiefe im Engelmannteich dargestellt. Beim flacheren Blaubornteich wurden die Messwerte von 20 – 40 cm Tiefe gemittelt (blaue Säulen).

Beide Gewässer zeigten fast während des gesamten Untersuchungszeitraumes eine ausgeprägte Sauerstoffuntersättigung. Diese war im Engelmannteich mit Sauerstoffkonzentrationen zwischen 1 und 4,7 mg L⁻¹ von Mai bis November deutlich stärker ausgeprägt als im Blaubornteich (6 – 8,7 mg L⁻¹). Konzentrationen von weniger als 3 mg L⁻¹ sind als kritisch für das Leben vieler Fische und wirbelloser Tiere einzuschätzen. Als Ursache wird die geschlossene Wasserlinsendecke vermutet, die vom Frühsommer bis in den Herbst die photosynthetische Belüftung des Engelmannteichs durch Phytoplankton oder submerse Makrophyten stark einschränkte, weil sie kaum Licht durchließ. Außerdem wurden für beide Gewässer die Beschattung durch die hohen Uferbäume und der Laubeintrag mit dem anschließenden mikrobiellen Abbau als Ursache für das Sauerstoffdefizit angenommen. Ganz anders stellte sich die Situation im Frühjahr, also vor dem Laubaustrieb dar, als das Licht durch die kahlen Bäume auf die Teiche fiel. Im März 2024 und 2025 betrug die O₂-Sättigung rund 100 %, im Engelmannteich 2025 sogar fast 200 %. Auch die pH-Werte waren im März 2025 in beiden Gewässern vergleichsweise hoch (pH 8 – 9), was vermutlich eine Folge intensiver Photosynthese durch das Phytoplankton war. Ansonsten lagen die pH-Werte in beiden Teichen meist im leicht alkalischen Bereich, was typisch für produktive Gewässer mit intensiver Photosynthese ist.

Obwohl die beiden Teiche nicht weit voneinander entfernt, quasi im selben Einzugsgebiet liegen, war die elektrische Leitfähigkeit im stromabwärts gelegenen Engelmannteich zum Teil mehr als 350 µS cm⁻¹ höher als im Blaubornteich. Eine mögliche Ursache könnte der Eintrag von Wasser mit einer höheren Konzentration von Ionen über Grundwasser oder einen anderen Zufluss als den Blauborn sein, z. B. eine Straßenentwässerung aus dem Bereich der Forststraße, über die u. a. Tausalzreste in den Engelmannteich gelangen könnten.

5.2. Wassertiefen und Sichttiefen

Um einen Eindruck über die Variabilität der Wassertiefen in verschiedenen Bereichen der beiden Gewässer über den Untersuchungszeitraum zu geben, sind in Abbildung 6 und Abbildung 7 die Sichttiefen in Bezug zur maximalen Tiefe an der jeweiligen Messstelle

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

dargestellt. Dabei ist die maximale Tiefe jeweils durch den letzten Messwert der Multiparametersonde repräsentiert. An den meisten Terminen herrschte in beiden Gewässern Grundsicht, d. h. die Sichttiefe war mindestens so groß oder größer als die Gewässertiefe. Im Engelmannteich mussten jedoch die Wasserlinsen für die Sichttiefenmessung beiseitegeschoben werden. Darunter war das Wasser relativ klar.

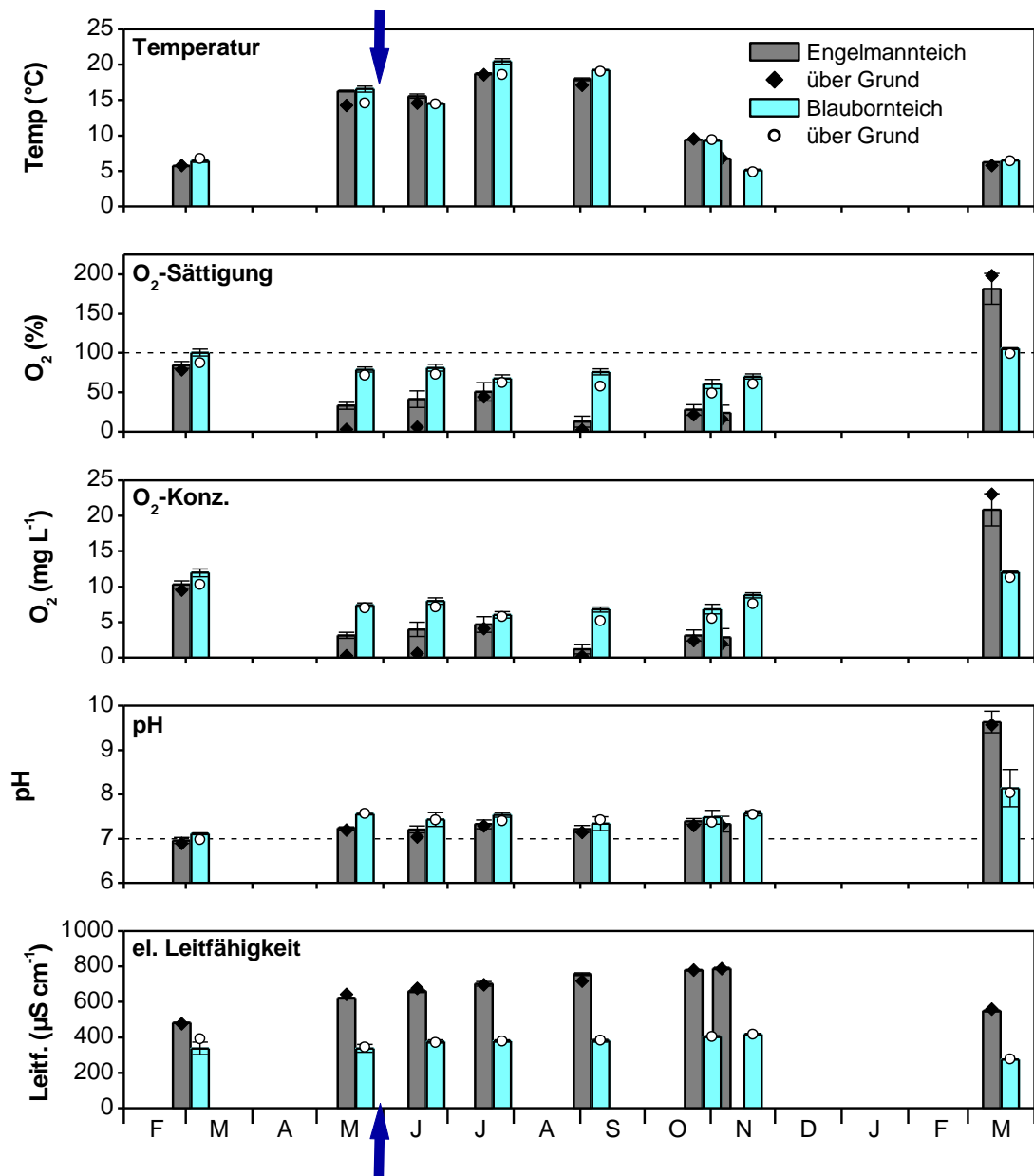


Abbildung 5: Ergebnisse der Messungen mit der Multiparametersonde im Engelmannteich (graue Säulen) sowie im Blaubornteich (hellblaue Säulen). Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichung jeweils über die drei Messstellen aus 20 – 100 cm Tiefe im Engelmannteich bzw. 20 – 40 cm Tiefe im Blaubornteich. Die einzelnen Symbole zeigen die Messwerte über Grund an der jeweils tiefsten Messstelle. Die blauen Pfeile symbolisieren den Ausbringungstermin von SchlixX Plus®.

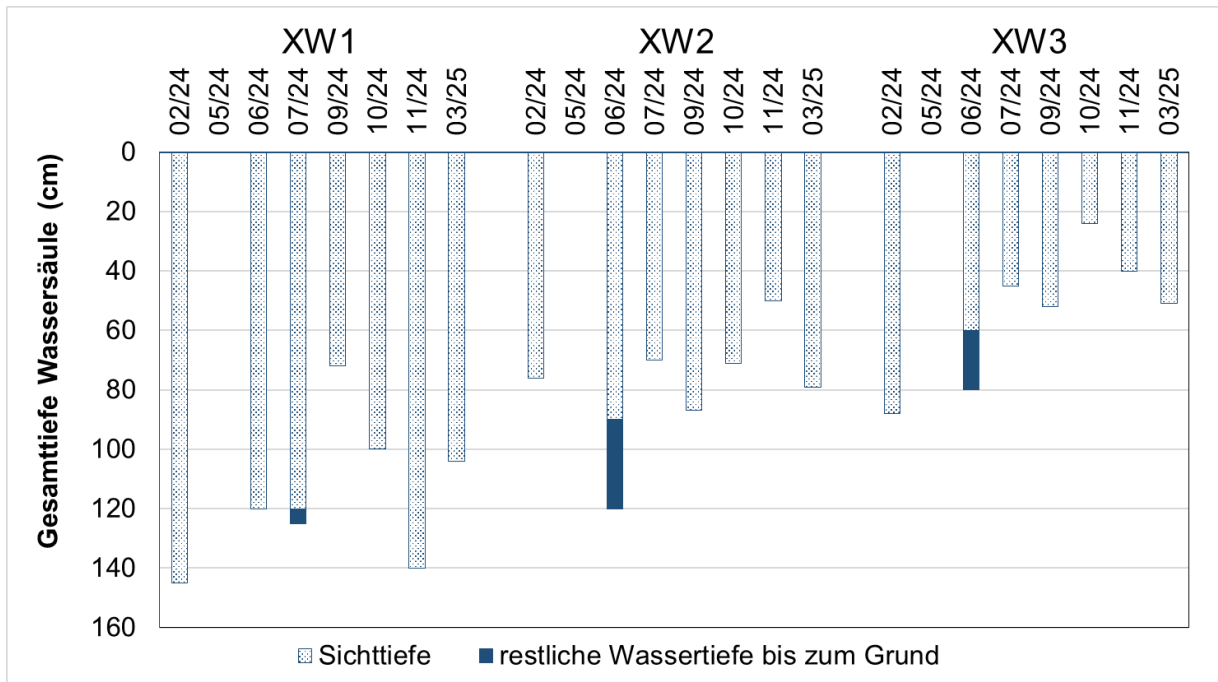


Abbildung 6: Sichttiefe an drei Messstellen (XW1, XW2, XW3) im Blaubornteich an sieben Untersuchungsterminen. Die Gesamtlänge der Säulen repräsentiert die mit der Multiparametersonde gemessene Wassertiefe an der jeweiligen Messstelle. Der gepunktete Bereich der Säule stellt die Sichttiefe dar.

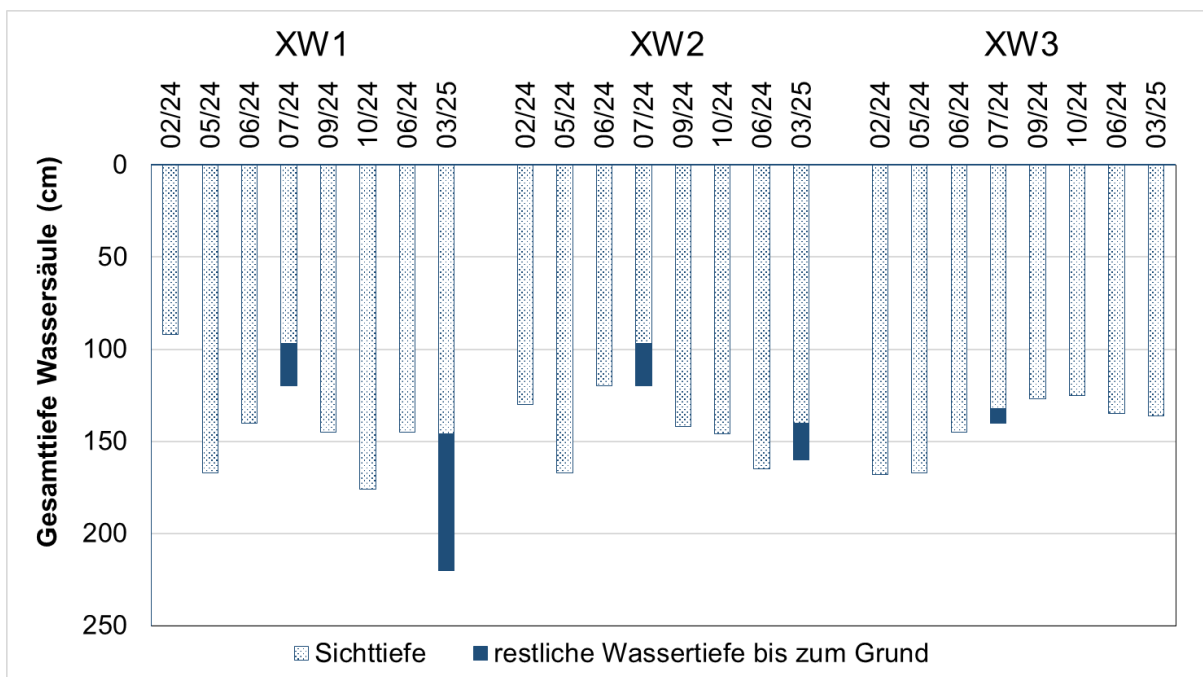


Abbildung 7: Sichttiefe an drei Messstellen (XW1, XW2, XW3) im Engelmannteich an acht Untersuchungsterminen. Die Gesamtlänge der Säulen repräsentiert die mit der Multiparametersonde gemessene Wassertiefe an der jeweiligen Messstelle. Der gepunktete Bereich der Säule stellt die Sichttiefe dar.

5.3. Chemische Wasserparameter

Die Messwerte der chemischen Parameter der Wassermischproben sind für die beiden Gewässer in Abbildung 8 dargestellt. Die Konzentrationen von Gesamtphosphor lagen im Blaubornteich zwischen 9 und 74 $\mu\text{g L}^{-1}$ und somit deutlich niedriger als im Engelmannteich (40 – 110 $\mu\text{g L}^{-1}$). Verglichen mit dem Trophiezustand für polymiktische Flachseen mit einer mittleren Tiefe ≤ 3 m nach LAWA (2014) entspräche das dem Zustand eutroph (e)1 für den Blaubornteich bzw. eutroph 2 für den Engelmannteich. Die Chlorophyll a-Konzentrationen waren in beiden Gewässer ähnlich groß. Sie entsprachen ebenfalls der Trophiestufe e1 bis e2. Es muss jedoch angemerkt werden, dass zum einen beide Gewässer mit Flächen unter 1 ha zu klein für die Anwendung der Trophie-Einstufung nach LAWA (2014) sind, zum anderen waren beide makrophytengepägt. So konnte sich durch die geschlossene Wasserlinsendecke im Engelmannteich die Trophie nicht als Phytoplanktonbiomasse (und somit als Chlorophyll a) ausprägen.

Vor allem im Sommer und Herbst lag oft mehr als die Hälfte des Gesamtphosphors als gelöstes Phosphat vor. In diesem Konzentrationsbereich ist eine Phosphorlimitation des Phytoplanktonwachstums auszuschließen. Die anorganischen Stickstoffverbindungen lagen in beiden Gewässern überwiegend als Nitrat vor. Die höchsten Werte (>2 mg L^{-1} $\text{NO}_3\text{-N}$) wurden im Winter 2024 in beiden Teichen gemessen.

Beide Gewässer unterschieden sich deutlich in den Wasserhärteparametern und den Konzentrationen von Sulfat und Chlorid. Dabei waren die Werte im Engelmannteich etwa doppelt so hoch wie im Blaubornteich. Das deutet, wie bereits in Kapitel 5.1 für die Leitfähigkeit besprochen, auf den Zustrom von Wasser aus dem Einzugsgebiet mit höheren Ionenkonzentrationen hin.

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

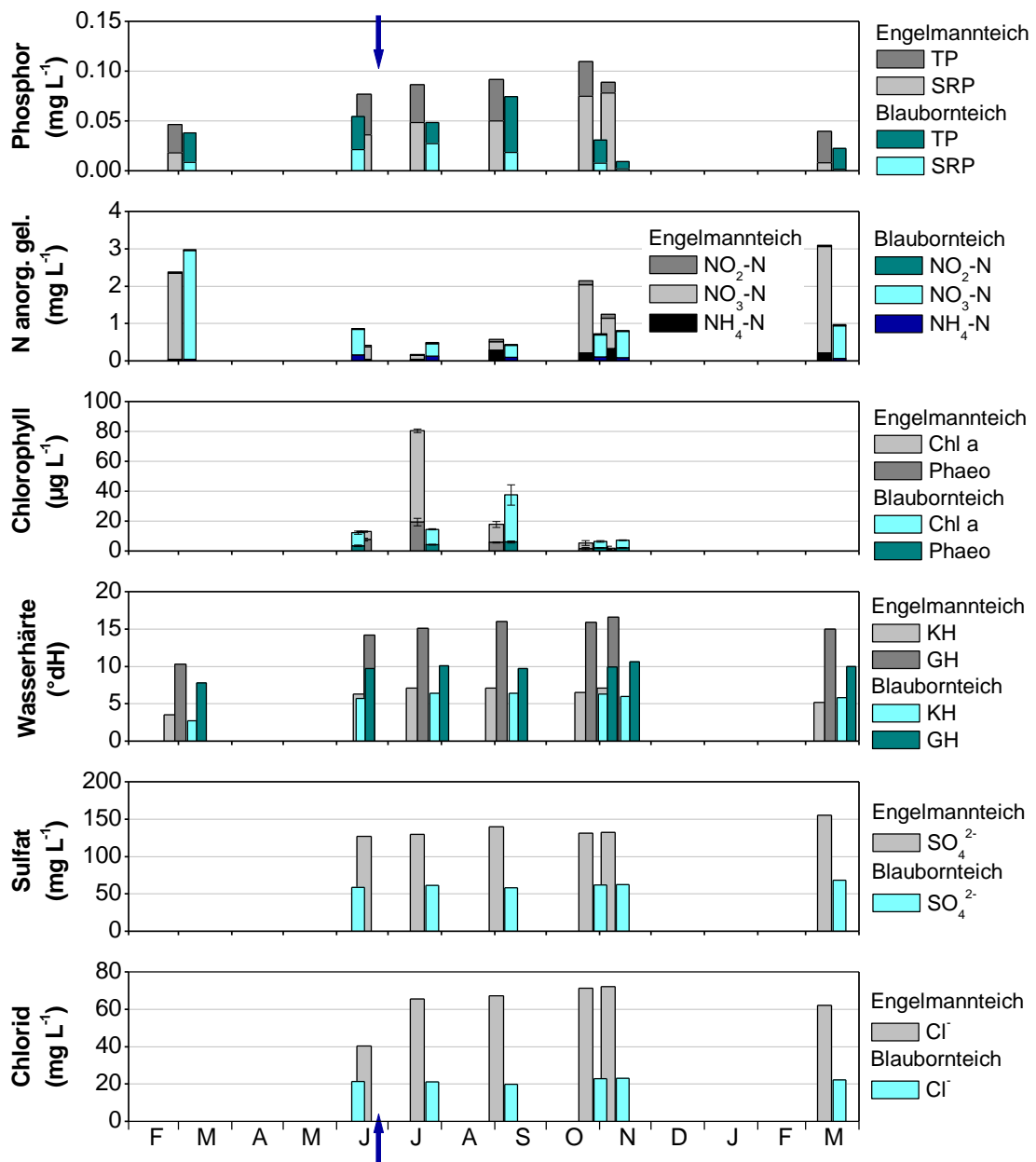


Abbildung 8: Konzentrationen von Gesamtphosphor (TP) mit dem Anteil des gelösten Phosphors (SRP); gelösten, anorganischen Stickstoffverbindungen (kumulativ); Phaeophytin (Phaeo) und Chlorophyll a (Chl a; kumulativ). Karbonathärte (KH) und Gesamthärte (GH) sowie Konzentrationen von Sulfat und Chlorid im Engelmannteich (graue Säulen) und im Blaubornteich (hellblaue Säulen). Die blauen Pfeile zeigen den Termin der Ausbringung von SchlixX Plus®.

5.4. Phytoplankton

Die Ergebnisse einer semi-quantitativen Phytoplanktonanalyse sind in für den Blaubornteich in Abbildung 9 und in Abbildung 10 für den Engelmannteich dargestellt. Zu sehen sind Phasenkontrastaufnahmen von Phytoplanktonzählkammern, die bei gleicher Vergrößerung aufgenommen wurden. Alle Proben wurden unverdünnt verwendet. Daher geben die Fotos einen direkten Eindruck von der Individuendichte planktischer Organismen für den jeweiligen Teich im Jahresverlauf. In beiden Teichen war die Individuendichte des Phytoplanktons gering.

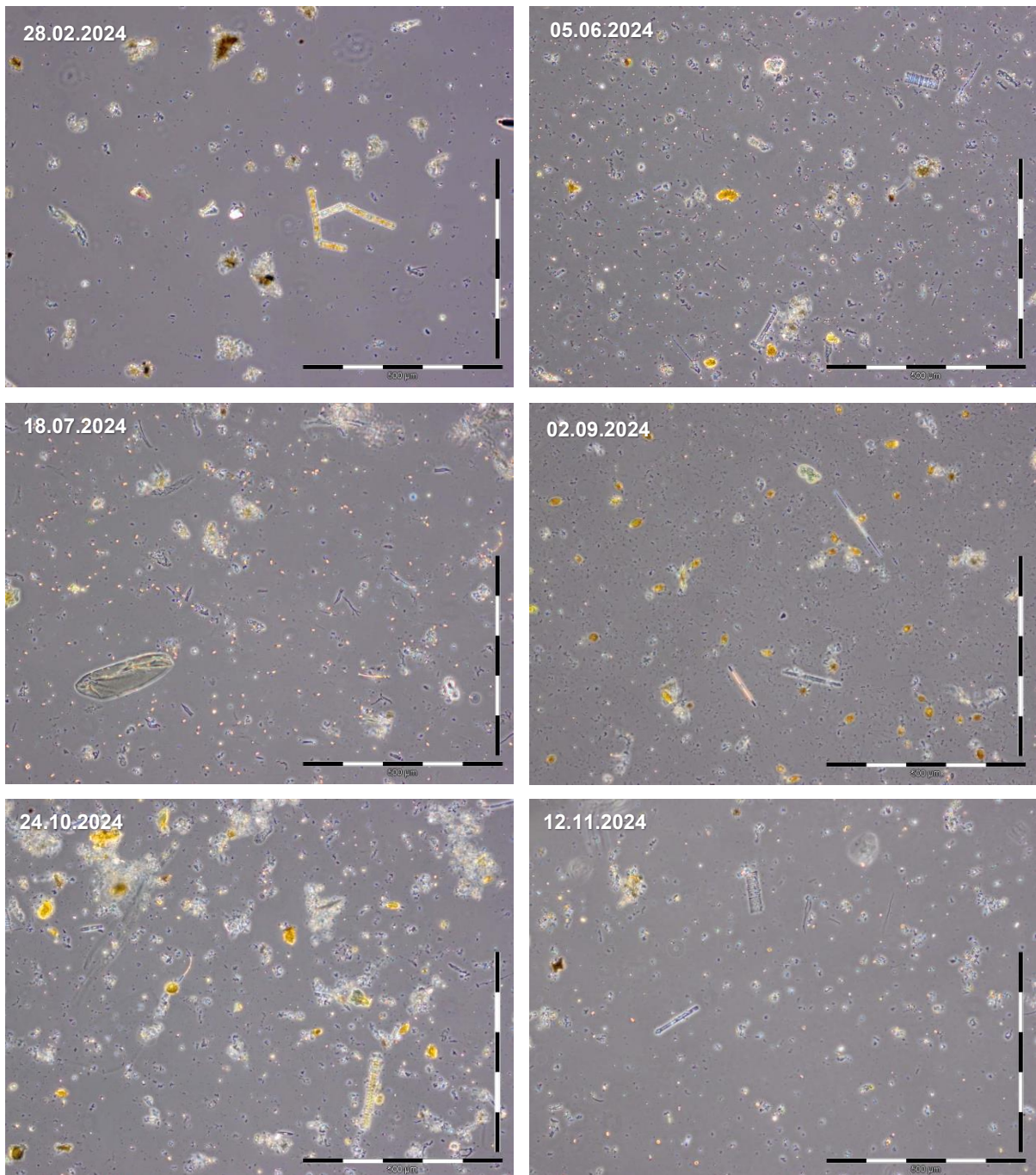


Abbildung 9: Phasenkontrastaufnahmen von Phytoplanktonproben aus dem Blaubornteich an sechs Probenahmeterminen. Alle Proben wurden unverdünnt angesetzt. Die Länge des Maßbalkens entspricht 500 µm

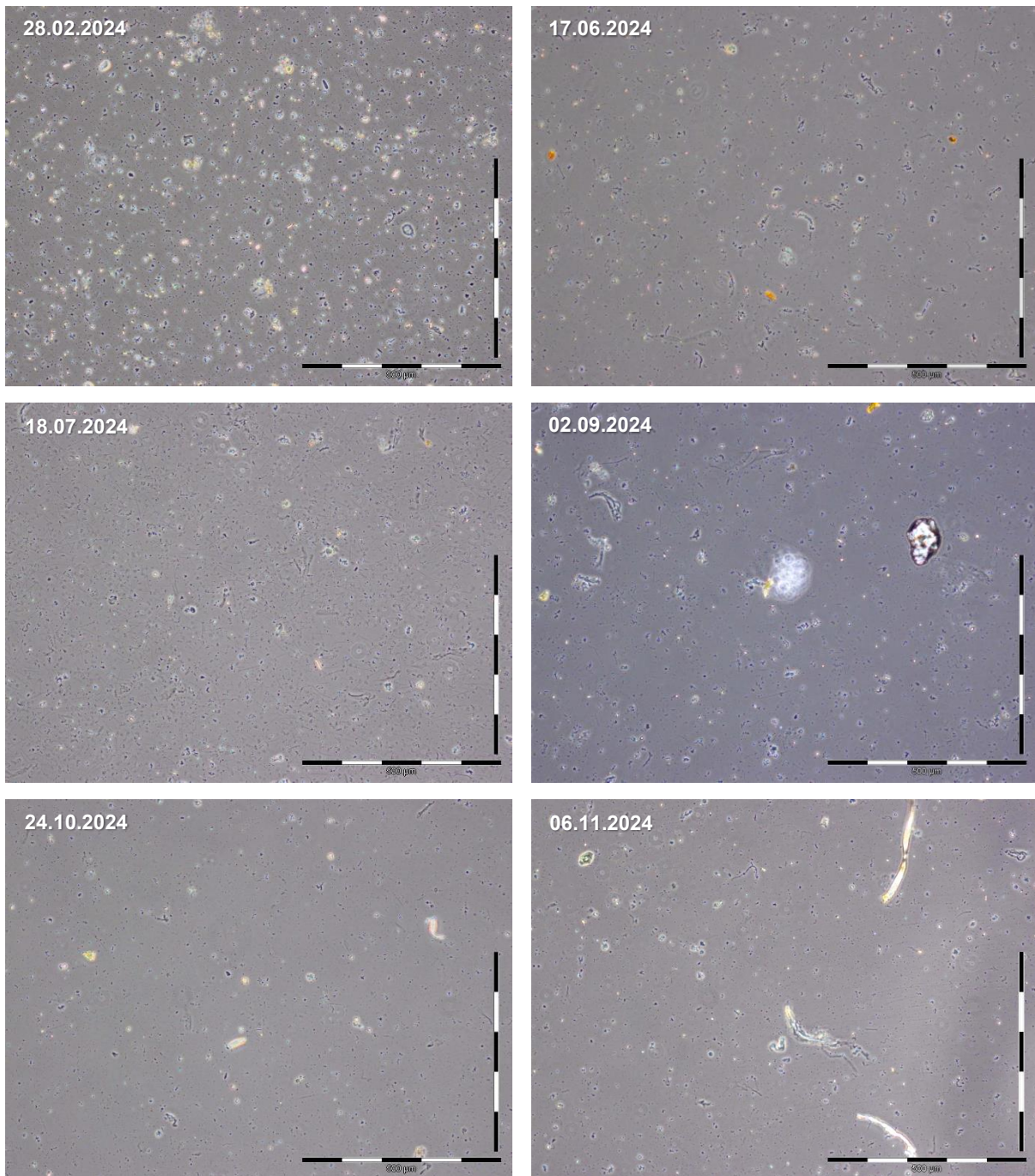


Abbildung 10: Phasenkontrastaufnahmen von Phytoplanktonproben aus dem Engelmannteich an sechs Probenahmeterminen. Alle Proben wurden unverdünnt angesetzt. Die Länge des Maßbalkens entspricht 500 µm.

Das passt zu den Befunden, dass meist Grundsicht herrschte (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7) und die Chlorophyllkonzentrationen auf einem relativ niedrigen Niveau lagen (Abbildung 8). Im Blaubornteich (Abbildung 9) wurden quasi ganzjährig einige Kieselalgen der Gattungen *Tabellaria*, *Fragillaria* und *Synedra* gefunden. Im Juli kam die Goldalge *Dinobryon divergens* vor, vor allem im September auch einige Grünalgen und Cryptomonaden. Im Juni und Juli wurden Rotatorien (Zooplankter) beobachtet.

Noch weniger typische Phytoplanktonalgen konnten im Engelmannteich nachgewiesen werden. Bei den kleinen kugelförmigen oder auch fädigen Strukturen könnte es sich vermutlich um Bakterien gehandelt haben (Abbildung 10).

5.5. Makrophytenkartierung

Am 20. August 2024 wurde auf beiden Gewässern eine Makrophytenkartierung durchgeführt. Bei den geringen Wassertiefen im Blaubornteich konnte auf Sicht gearbeitet werden. Trotzdem wurde zur Kontrolle an tieferen Stellen oder, wenn das Wasser durch aufgewirbeltes Sediment getrübt war, ein kleiner Makrophytenrechen über den Grund gezogen. Als einzige Art untergetaucht lebender Wasserpflanzen wurde nur das Zarte Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*) im Blaubornteich gefunden. Es wuchs locker in zwei größeren Inseln, die mit dem Boot umrundet wurden. Die Lage der *Ceratophyllum*-Bestände ist anhand der GPS-Tracks in Abbildung 11 dargestellt. Am westlichen Ufer, in der Nähe des Mönchs, wuchs eine Weiße Seerose (*Nymphaea alba*).

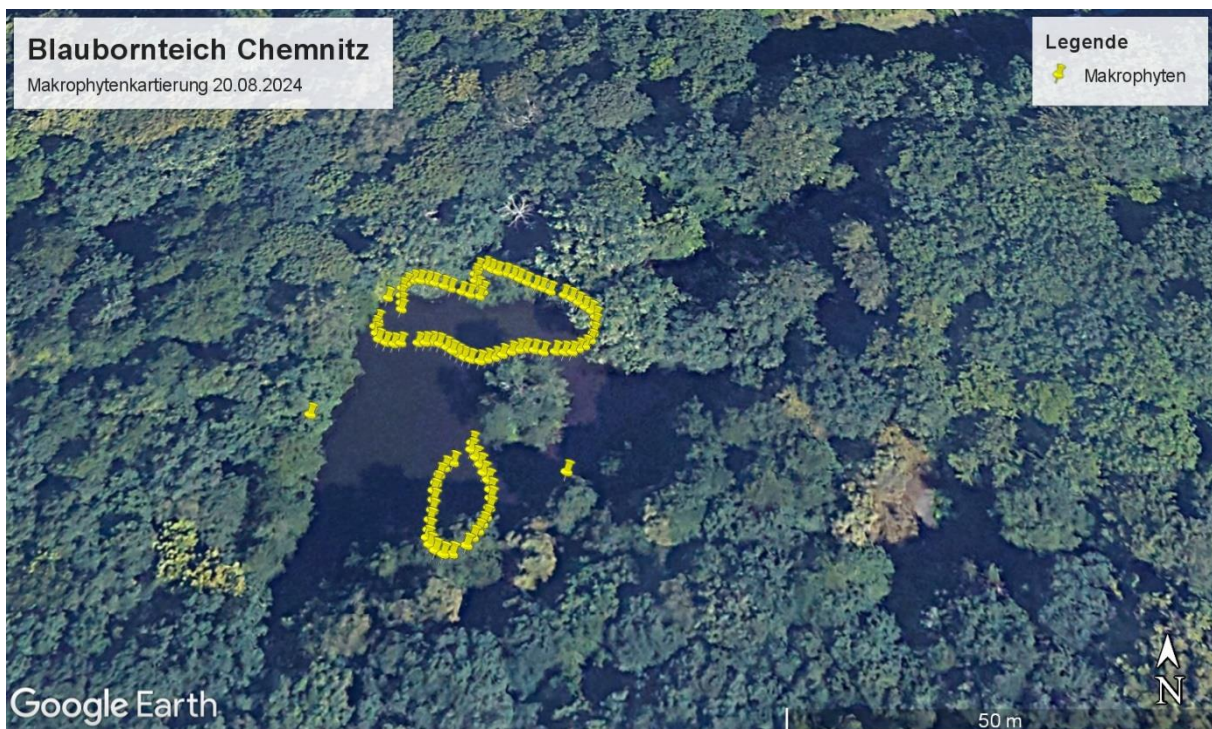


Abbildung 11: Bestände vom Zarten Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*) im Blaubornteich. Die gelben Markierungen zeigen die GPS-Tracks, die bei der Umrundung der Bestände mit dem Boot aufgezeichnet wurden.

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

Der Engelmannteich war während des gesamten Sommers bis in den Herbst hinein vollständig mit Wasserlinsen bedeckt. Dabei handelte es sich überwiegend um die Kleine Wasserlinse, *Lemna minor*. Submerse Makrophyten wurden nicht gefunden. Im südöstlichen Teil wuchsen zwei Seerosen.



Abbildung 12: Seerose (*Nymphaea alba*) im nordwestlichen Teil des Blaubornteichs am 20.08.2024.

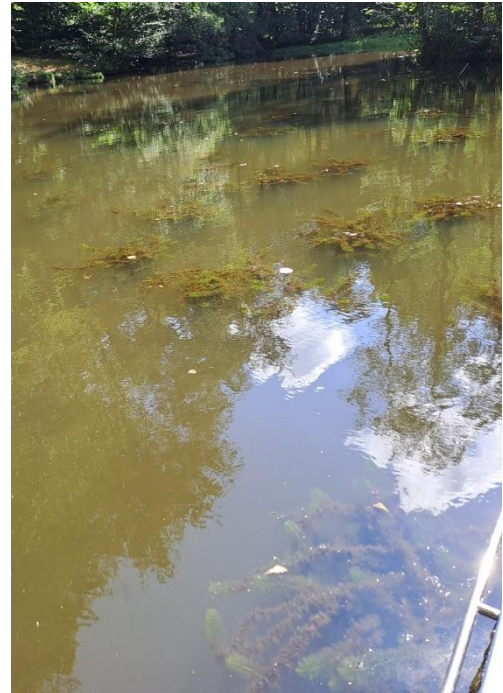


Abbildung 13: Bestand des Zarten Hornblatts (*Ceratophyllum submersum*) im Blaubornteich am 20.08.2024.



Abbildung 14: Blick auf den vollständig mit Wasserlinsen bedeckten Engelmannteich mit zwei Seerosen im Vordergrund am 20.08.2024.

6. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen und Wasserstandsmessungen

6.1. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen – Sedimentmächtigkeit

Im **Blaubornteich** hatte die Sedimentmächtigkeit im Vergleich zum Ausgangswert im Mai 2024 nur an Messstelle 2 leicht abgenommen (Abbildung 15a, b). An den Messstellen 1 und 3 zeigten sich bis September / Oktober deutliche Sedimentaufhöhungen, z. T. um ca. 30 cm, die sich bis zum Frühjahr des Folgejahres wieder um 10 – 15 cm verringerten. An den anderen 3 Messstellen zeigte sich ebenfalls eine geringfügige Zunahme der Sedimenthöhe.

Da sich im Rahmen des Schlamm-TEC-Projektes die Frage gestellt hatte, in welchem Ausmaß Veränderungen in der Sedimentmächtigkeit das Ergebnis von Sedimentumlagerungen, z. B. infolge von Strömungen und Wellen, sein können und wie repräsentativ 6 Messstellen pro Gewässer sind, wurde am 02.09.2024 und 12.11.2024 eine Sedimentkartierung an insgesamt 25 Punkten im Blaubornteich durchgeführt (Abbildung 16, Tabelle 4). Ursprünglich war geplant, diese manuell ermittelten Daten mit den Messungen eines autonomen Vermessungsbootes zu vergleichen, das mit Hilfe von Echolotuntersuchungen die Sedimentmächtigkeit und -festigkeit räumlich hochaufgelöst bestimmen sollte. Auf Grund von massiven Störungen des GPS-Signals im Untersuchungsgebiet musste dieses Vorhaben jedoch aufgegeben werden. Der Vergleich der Messwerte von September und November 2024 (Tabelle 4) zeigte, dass die Veränderungen meist im einstelligen Zentimeterbereich lagen. Es fanden zwischen September und November also weder nennenswerte Veränderungen in der Sedimenthöhe statt (z. B. Erhöhung durch Laubeintrag oder Verringerung durch Abbau organischer Substanz) noch konnten Sedimentumlagerungen festgestellt werden.

Auch im **Engelmannteich** (Abbildung 17a, b) waren kein einheitlicher Trend zur Veränderung der Sedimentmächtigkeit zu erkennen. Im Vergleich zwischen Mai 2024 und März 2025 nahm die Sedimentmächtigkeit eher leicht zu. Allerdings sei daran erinnert, dass der Teich bis zum Frühjahr 2024 abgelassen und das Sediment der Luft ausgesetzt war. Dadurch können Verwesungsprozesse intensiviert worden sein. Vor der Messung im Frühjahr 2025 hatte sich jedoch frisches Material aus der Vegetationsperiode 2024 wieder abgelagert (Laub und Wasserlinsen).

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

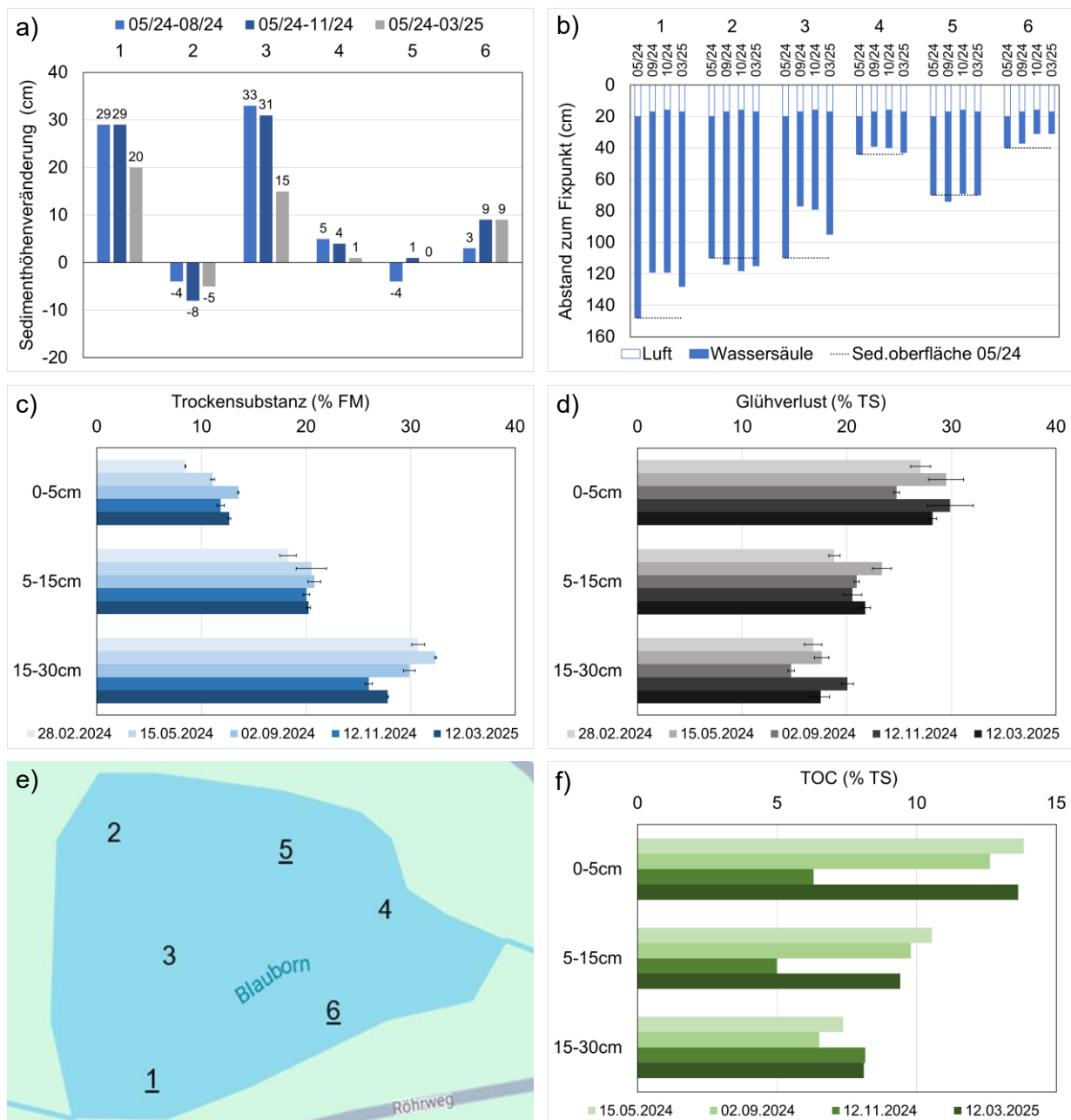


Abbildung 15: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen im Blaubornteich, 02/2024 – 03/2025.

a) Veränderung der Sedimenthöhe im Vergleich zum Mai 2024.

b) Lage der Sedimentoberfläche und Höhe der Wassersäule in Bezug zum Fixpunkt am Ablassbauwerk.

c) Trockensubstanzgehalt (TS) der Frischmasse (FM) in 0 – 5, 5 – 15 und 15 – 30 cm Sedimenttiefe, jeweils von Mischproben der in e) unterstrichenen Messstellen.

d) Glühverlust der Trockensubstanz.

e) Skizze des Gewässers mit Lage der Sedimentuntersuchungsstellen.

f) Gesamte organische Substanz (TOC) der Trockensubstanz.



Abbildung 16: Messpunkte zur räumlich hochaufgelösten Bestimmung der Sedimentmächtigkeit im Blaubornteich im September und November 2024 (Quelle: Google Earth).

6.2. Glühverlust / Trockensubstanz

Die Ergebnisse der Bestimmungen von Trockensubstanz und Glühverlust sind für den **Blaubornteich** in Abbildung 15 c und d dargestellt. Betrachtet man jeden Termin für sich, so stieg, wie erwartet, der Trockensubstanzanteil mit zunehmender Sedimenttiefe an, der Anteil organischer Substanz (Glühverlust der Trockensubstanz) nahm hingegen ab. In der obersten Sedimentschicht (0 – 5 cm) nahm von Februar bis zum September der Trockensubstanzanteil leicht zu, was eine stärkere Kompaktierung der Sedimente bedeuten könnte. In 15 – 30 cm war es umgekehrt, d. h. der Trockensubstanzanteil war im November 2024 und Frühjahr 2025 größer als zu Beginn der Untersuchungen. Die saisonalen Veränderungen im Glühverlust verliefen quasi spiegelbildlich zum Trockensubstanzanteil.

Im **Engelmannteich** war der Trockensubstanzanteil in den obersten 15 cm des Sedimentes im Vergleich zum Blaubornteich etwa 5 % höher, der Glühverlust hingegen rund 10 % geringer (Abbildung 17c, d). Das könnte, wie bereits in Kapitel 6.1 erwähnt, mit dem Ablassen des Engelmannteichs und dem damit verbundenen Abbau organischer Substanz an der Luft verbunden sein. Lediglich die relativ hohen Glühverluste in 15 – 30 cm Tiefe im November 2024 und März 2025 lassen sich dadurch nicht erklären. Sie wurden vermutlich eher durch ungleichmäßige Sedimentverteilung oder dem nicht genauen Wiederauffinden der Messstelle verursacht.

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

Die **TOC-Bestimmungen** des Sedimentes (Abbildung 15f bzw. Abbildung 17f) spiegeln im Prinzip die Ergebnisse der Bestimmungen des Glühverlusts wieder. Dabei zeigten die Ergebnisse aus dem Schlamm-TEC-Projekt insgesamt, dass der TOC etwa halb so groß wie der Glühverlust ist. Die Bestimmung des TOC ist im Vergleich zur Bestimmung des Glühverlustes deutlich aufwendiger und fehleranfälliger. Aus diesem Grund ist der Datensatz für den Engelmannteich unvollständig.

Tabelle 4: Räumlich hochaufgelöste Messung der Wassertiefe im Blaubornteich im September und November 2024 an 25 Messpunkten (siehe Abbildung 16). Fett hervorgehobene Messpunkte waren der Beginn eines Transektes. T: Gewässertiefe; WT: Wassertiefe; H: Schlammhöhe; vgl. Abbildung 3; alle Angaben in cm.

Messpunkt	Koordinaten (WGS 84)		02.09.2024			12.11.2024 (Wasserstand +1 cm)			Differenz ΔH
	E	N	T	WT	H	T	WT	H	
1	12.9559072966667	50.8475148416667	118	62	56	123	68	55	-1
2	12.95590236	50.8475421566667	140	87	53	140	86	54	1
3	12.9559065933333	50.847604225	165	120	45	165	124	41	-4
4	12.9559447883333	50.84765473	155	126	29	155	133	22	-7
5	12.955916325	50.8477168266667	122	96	26	122	103	19	-7
6	12.9559310166667	50.8477837733333	120	92	28	120	95	25	-3
7	12.9559471183333	50.8478520183333	118	86	32	118	90	28	-4
8	12.9560206916667	50.8475305683333	132	85	47	132	98	34	-13
9	12.9560052283333	50.8475703066667	165	137	28	169	130	39	11
10	12.9559663733333	50.8476276083333	180	142	38	180	140	40	2
11	12.955989195	50.847669565	155	124	31	155	123	32	1
12	12.9559992316667	50.8477263666667	145	120	25	145	116	29	4
13	12.9560551533333	50.8477991583333	145	112	33	145	117	28	-5
14	12.9560496633333	50.8478640016667	118	81	37	118	83	35	-2
15	12.956225475	50.8475992316667	113	59	54	113	53	60	6
16	12.95618665	50.84763454	135	82	53	135	80	55	2
17	12.9561569566667	50.8476513616667	120	79	41	118	76	42	1
18	12.9561305033333	50.8476928216667	113	80	33	113	76	37	4
19	12.95615991	50.847766455	118	77	41	119	83	36	-5
20	12.9561172666667	50.8477892766667	125	80	45	Totholzast			
21	12.9561521083333	50.847872935	78	74	4				
22	12.9562609866667	50.8478830033333	82	60	22	82	70	12	-10
23	12.9563591283333	50.84788501	82	52	30	80	49	31	1
24	12.9563971483333	50.8478195483333	62	32	30	62	27	35	5
25	12.9562277966667	50.8478189966667	80	65	15	80	53	27	12
Gesamtdifferenz ΔH : -11 cm Mittelwert:									-0,5

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

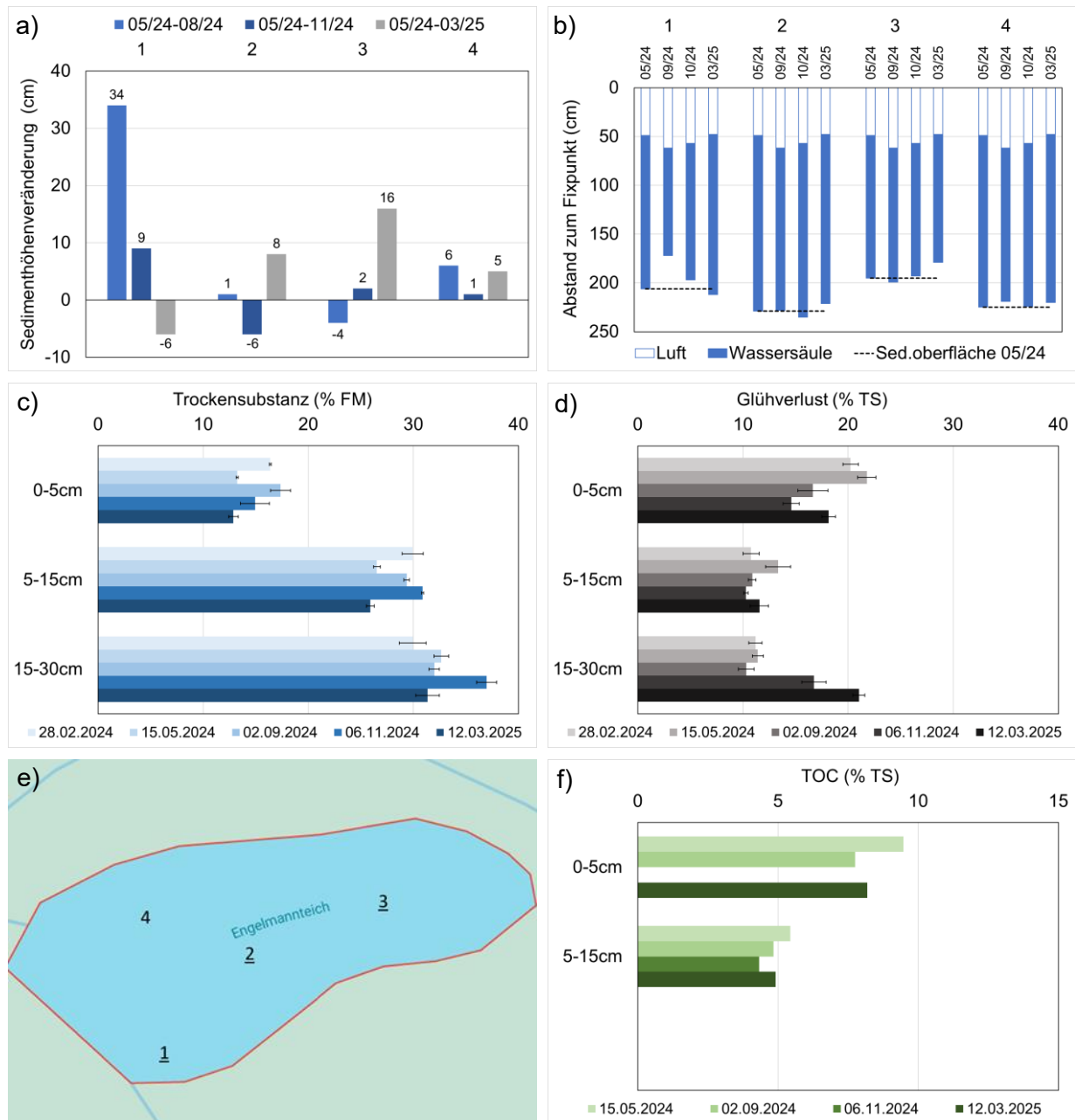


Abbildung 17: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen im Engelmannteich, 02/2024 – 03/2025.

a) Veränderung der Sedimenthöhe im Vergleich zum Mai 2024.

b) Lage der Sedimentoberfläche und Höhe der Wassersäule in Bezug zum Fixpunkt am Ablassbauwerk.

c) Trockensubstanzgehalt (TS) der Frischmasse (FM) in 0 – 5, 5 – 15 und 15 – 30 cm Sedimenttiefe, jeweils von Mischproben der in e) unterstrichenen Messstellen.

d) Glühverlust der Trockensubstanz.

e) Skizze des Gewässers mit Lage der Sedimentuntersuchungsstellen.

f) Gesamte organische Substanz (TOC) der Trockensubstanz.

Abschlussbericht Blaubornteich und Engelmannteich Chemnitz

Legt man die Messergebnisse der mittleren Sedimenthöhe, sowie Trockensubstanz und Glühverlust des Sedimentes (gewichtetes Mittel 0 – 30 cm) von Mai 24 und März 25 zugrunde, ergibt die Schätzung in Tabelle 5 für den Blaubornteich trotz einer Zunahme des Sedimentvolumens eine leichte Abnahme der organischen Substanz. Im Engelmannteich nahmen sowohl das Sedimentvolumen als auch die organische Substanz zu. Wie bereits erwähnt könnte das auf die Akkumulation von frischem organischen Material nach dem Ablassen des Teichs zurückzuführen sein. So bestand die oberste, dunkle Schicht des Sedimentkerns vom August 2024 vor allem aus abgestorbenen Wasserlinsen (Abbildung 18).

Tabelle 5: Abschätzung der Veränderung des Sedimentvolumens und der organischen Substanz im Sedimentvolumen (Frischmasse) berechnet aus der Trockensubstanz und dem Glühverlust.

	Blaubornteich		Engelmannteich	
Wasserfläche ohne Insel (m ²)	2705		3787	
Fläche, abzüglich 1,5 m Randstreifen (m ²)	2344		3255	
Jahr	2024	2025	2024	2025
Mittlere Sedimenthöhe (m)	0,37	0,40	0,37	0,40
Volumen Sediment (m ³)	867	938	1204	1302
Organische Substanz (% Frischmasse)	5,35	4,72	3,78	4,6
Volumen organischer Substanz (m ³)	46	44	46	60



Abbildung 18: Sedimentkern vom August 2024. Unterste Schicht: graues Sediment, oberste Schicht: lockeres Sediment mit frisch abgestorbenen Wasserlinsen.

7. Schwermetalluntersuchungen

Im Rahmen der Wasserrechtlichen Erlaubnis für die Ausbringung von SchlixX Plus® wurde die Bestimmung der Schwermetallkonzentrationen im Wasser und Sediment der beiden Teiche beauftragt. Dazu wurden Wasser- und Sedimentmischproben an die Firma AUD Analytik- und Umweltdienstleistungs GmbH Chemnitz übergeben. Die Wasserproben wurden wie üblich hergestellt (Kapitel 2.2), für die Sedimentmischproben wurde in diesem Fall das gesamte Material von 3 Sedimentkernen (ca. 30 – 40 cm lang) von 3 Messstellen gemischt. Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 6 für den Blaubornteich und in Tabelle 7 für den Engelmannteich zusammengefasst. Insgesamt zeigte sich kaum Dynamik im Jahresverlauf. Die Konzentrationen in den beiden Teichen waren außerdem sehr ähnlich, sodass der in Kapitel 5.1 und 5.3 postulierte Einfluss eines Straßenablaufs keinen Einfluss auf die Schwermetallkonzentrationen im Engelteich zu haben scheint.

Tabelle 6: Ergebnisse der Schwermetallanalysen von Wasser- und Sedimentmischproben aus dem Blaubornteich 2024.

	Parameter	18.07.2024	12.11.2024
Wasser	Arsen ($\mu\text{g L}^{-1}$)	7,8	<5
	Blei ($\mu\text{g L}^{-1}$)	<2	<2
	Cadmium ($\mu\text{g L}^{-1}$)	<0,1	<0,1
	Zink ($\mu\text{g L}^{-1}$)	1,3	1,0
Sediment	Arsen (mg kg^{-1})	23	9,8
	Blei (mg kg^{-1})	38	14
	Cadmium (mg kg^{-1})	1,9	<1
	Zink (mg kg^{-1})	270	116
	pH-Wert	6,6	6,5

Tabelle 7: Ergebnisse der Schwermetallanalysen von Wasser- und Sedimentmischproben aus dem Engelmannteich 2024.

	Parameter	18.06.2024	18.07.2024	06.11.2024
Wasser	Arsen ($\mu\text{g L}^{-1}$)	<5	<5	<5
	Blei ($\mu\text{g L}^{-1}$)	25	<2	<2
	Cadmium ($\mu\text{g L}^{-1}$)	0,21	0,13	<0,1
	Zink ($\mu\text{g L}^{-1}$)	2,1	1,1	0,78
Sediment	Arsen (mg kg^{-1})	6,9	23	9,7
	Blei (mg kg^{-1})	28	39	31
	Cadmium (mg kg^{-1})	1,3	1,2	<1
	Zink (mg kg^{-1})	190	230	159
	pH-Wert		6,9	6,0

8. Zusammenfassung / Empfehlungen

Die beiden untersuchten Teiche sind naturnah gestaltet und liegen im Naherholungsgebiet Zeisigwald. Sie werden durch mehrere kleine Bachläufe gespeist. Der Wasserstand in beiden Teichen wird reguliert, und sie sind ablassbar. Beide Teiche sind von hohen Laubbäumen umstanden, sodass der jährliche Laubfall für einen Eintrag organischer Substanz sorgt. Gleichzeitig fördert der Laubeintrag den natürlichen Verlandungsprozess der Gewässer. Daher empfehlen wir, grundsätzlich die Entscheidung zu treffen, ob die Wasserkörper langfristig erhalten bleiben sollen oder ob man den natürlichen Prozess der Verlandung zulässt, was am Ende den Verlust der freien Wasserflächen und das Zuwachsen der Flächen mit Gehölzen bedeuten würde.

Angesichts der Folgen des globalen Klimawandels mit höheren Temperaturen, höherer Verdunstung und immer häufigeren Dürreperioden muss also entschieden werden, ob aktiv Maßnahmen ergriffen werden, um die beiden Teiche in ihrer gegenwärtigen Form zu erhalten. Die folgenden Empfehlungen zielen darauf ab, der Verlandung entgegenzusteuern. Nicht zuletzt ist das im Sinne der Erhaltung der Biodiversität, da die offenen Wasserflächen und ihre Uferzonen einer Vielzahl von wassergebundenen Organismen einen Lebensraum bieten und insgesamt zu einer hohen Artenvielfalt im Zeisigwald beitragen, was dieses Gebiet nicht nur für die Naherholung, sondern auch aus naturschutzfachlicher Sicht sehr wertvoll macht.

8.1. Blaubornteich

Der Blaubornteich war maximal 1,40 m tief, wies aber im östlichen Teil und an der Insel deutlich flachere Bereiche auf. Das Sediment war sehr locker und ließ sich leicht aufwirbeln. Nur eine submerse Makrophytenart, *Ceratophyllum submersum*, konnte trotz der guten Sichttiefe (meist bis zum Grund) in diesem weichen Sediment siedeln. Die Gemeine Teichmuschel kam offenbar gut mit den Substratbedingungen im Blaubornteich zurecht. Lebende Exemplare dieser heimischen Großmuschelart wurden im Februar 2024 entdeckt. Die Nährstoffkonzentrationen liegen im eutrophen Bereich, die Sauerstoffversorgung des Wasserkörpers war gut, sodass dem Blaubornteich insgesamt eine gute Wasserqualität bescheinigt werden kann.

Wir empfehlen daher, den Zustand des Blaubornteichs regelmäßig zu kontrollieren, z. B. die Wasserführung, den pflanzlichen Bewuchs, Laubakkumulation und ggf. Vermüllung. Weiterhin sollten etwa alle 5 Jahre Schlammhöhenmessungen vorgenommen werden, um den Verlandungsgrad zu beurteilen.

8.2. Engelmannteich

Der Engelmannteich ist deutlich tiefer und nährstoffreicher als der Blaubornteich. Durch die Ausbildung einer geschlossenen Wasserlinsendecke im Sommer hat er einen ganz anderen Charakter als der nahe gelegene Blaubornteich und stellt für das Naturerleben der Waldbesucher einen interessanten Kontrast dar. Die langanhaltend niedrigen Sauerstoffkonzentrationen unter der Wasserlinsendecke können jedoch nur wenige Tiere dort leben. So wurden keine lebenden Muscheln oder Fische im Engelmannteich beobachtet. Daher wäre eine Option bzw. eine Empfehlung, den Engelmannteich regelmäßig, z. B. alle zwei Jahre, über Winter abzulassen, so wie früher Teiche bewirtschaftet wurden. Das hätte den Effekt, dass Schlamm auf natürliche Weise abgebaut und die Nährstoffkonzentrationen auf lange Sicht gesenkt werden könnten. Vielleicht können sich durch diese Maßnahme submerse Makrophyten im Engelmannteich ansiedeln, was das Gewässer ökologisch aufwerten könnte. Auch für den Engelmannteich empfehlen wir eine regelmäßige Kontrolle des Gewässerzustandes.

Literatur

Kabus, T. A. (2018): Weichwasserseen im brandenburgischen Jungmoränenland. Hydrochemie und Makrophytenbesiedelung, Dissertation BTU Cottbus-Senftenberg. ISBN-13: 978-3746799773.

LAWA (2014): Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen. Empfehlungen Oberirdische Gewässer. Hrsg. LAWA – Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser. 34 S. zzgl. Access-Auswertetool.

LfULG (2026): Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen. <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/> (zuletzt aufgerufen am 14.04.2026).

Streble, H., Krauter, D. (2002). Das Leben im Wassertropfen. Frankh-Kosmos-Verlags-GmbH & Co., Stuttgart, 9. Aufl. 428 S.

Danksagung

Für die verlässliche Unterstützung bei der Ausbringung SchlixX[®] Plus und den Untersuchungen im Freiland danken wir Christian Gruner und Michael Neumann (WERTEC GmbH). Für die fleißige Arbeit im Labor bedanken wir uns bei Iris Roth, Max Ehlig (Söll GmbH), Alexandra Heilmann und Nisan Ege Kaymakçi (BTU) sowie Antonia Kühn (BTU) für die Unterstützung bei der Mikroskopie.

Außerdem bedanken wir uns ganz herzlich für die gute und unkomplizierte Zusammenarbeit bei der Stadt Chemnitz.

Anhang 1 – Bilder von Beprobungen des Blaubornteichs



Abbildung 19: Blick auf den Blaubornteich im August 2024.



Abbildung 20: Verlandungszone des Blaubornteichs mit Grasbewuchs im Bereich des Zulaufs und Totholz (links). Blick auf den Abfluss des Blaubornteichs (rechts).



Abbildung 21: Messung des Pegelstands am Blaubornteich von der Oberkante des Ablassbauwerks (Mönch) nach unten gerichtet (links). Sedimentkern aus dem Blaubornteich im Februar 2024, homogen braun gefärbt (rechts).

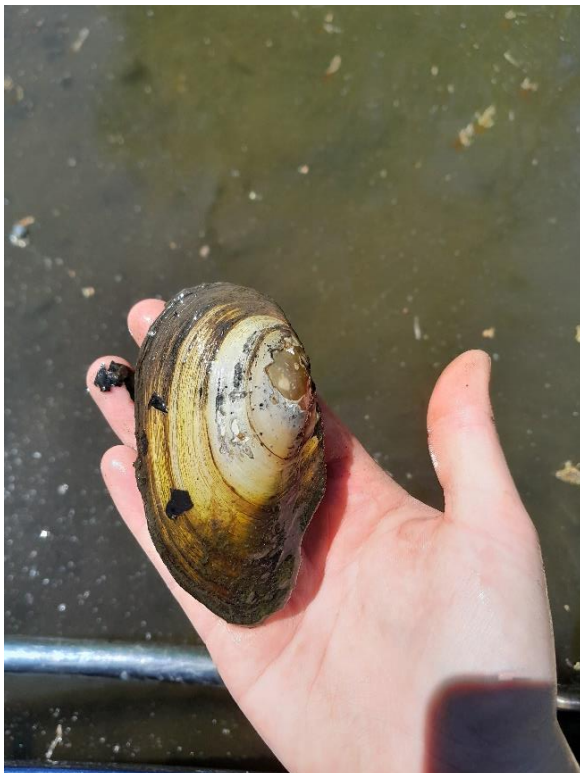


Abbildung 22: Funde lebender Teichmuscheln (*Anodonta anatina*) im Blaubornteich im Februar 2024. Rechts: Muschel eingegraben im Sediment.

Anhang 2 – Bilder von Beprobungen des Engelmannteichs



Abbildung 23: Blick auf den Engelmannteich im März 2024.



Abbildung 24: Blick auf den vollständig mit Wasserlinsen bedeckten Engelmannteich im August 2024.



Abbildung 25: Messung des Wasserstands am Ablassbauwerk (Mönch) des Engelmannteichs im März 2024 (links). Blick auf den Mönch im Sommer (rechts).



Abbildung 26: Leere Muschelschalen, die im August 2024 bei der Makrophytenkartierung im Engelmannteich gefunden wurden.