

Abschlussbericht

zur Anwendung von SchlixX Plus® im Dorfteich in Lauterbach in Bad Lausick 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

Ort

Rückfragen zum Bericht richten Sie bitte an:

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

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzbeschreibung des Gewässers	1
2. Voruntersuchungen und Ausbringung.....	2
3. Monitoring Ergebnisse – Vor-Ort-Parameter.....	3
4. Wasseruntersuchungen – Methoden und Ergebnisse	4
4.1. Methoden der Wasseruntersuchung.....	4
4.2. Ergebnisse der Multiparametersondenmessungen	5
4.3. Wassertiefen und Sichttiefe	6
4.4. Chemische Wasserparameter	6
4.5. Phytoplankton	9
5. Sedimentuntersuchungen	11
5.1. Methoden der Sedimentuntersuchung.....	11
5.2. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen – Sedimentmächtigkeit	12
5.3. Glühverlust / Trockensubstanz	13
6. Zusammenfassung / Einschätzung.....	16
Literatur	18
Danksagung	18
Anhang 1 – Bilder von Beprobungen	19

1. Kurzbeschreibung des Gewässers

Dorfteich Lauterbach

Der Dorfteich Lauterbach liegt im Landkreis Leipzig in der Gemeinde Bad Lausick OT Lauterbach. Das Gewässer hat eine Größe von 6287 m² inklusive der kleinen Insel, die sich im südwestlichen Teil des Gewässers befindet (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie). Der Zulauf erfolgt durch verschiedene Drainagen und Rohrleitungen von allen Uferseiten. Saisonal kommt es zu starken Wasserstandsschwankungen. Im Projektzeitraum sank der Wasserspiegel zeitweise um 48 cm (Mai bis August 2024; vgl. Abbildung 11 und Tabelle 3).

Früher wurde der Dorfteich als Angelteich genutzt. Wegen der geringen Wassertiefe wurde die Angelnutzung offiziell jedoch aufgegeben. Während der Untersuchung wurden viele Fische beobachtet. Ihr Verhalten lässt vermuten, dass sie daran gewöhnt sind, gefüttert zu werden.

Im Jahr 2023 erfolgte bereits eine vollflächige Behandlung mit SchlixX Plus® außerhalb des Schlamm-TEC-Projektes. Dabei konnte eine Sedimentreduzierung von bis zu 17 cm festgestellt werden. Daher stellte sich die Frage, ob durch eine Zweitbehandlung eine weitere Reduzierung erreicht werden kann. Um die Wirksamkeit des Produktes besser nachweisen zu können, wurde nur eine Hälfte des Dorfteichs mit dem Produkt behandelt.

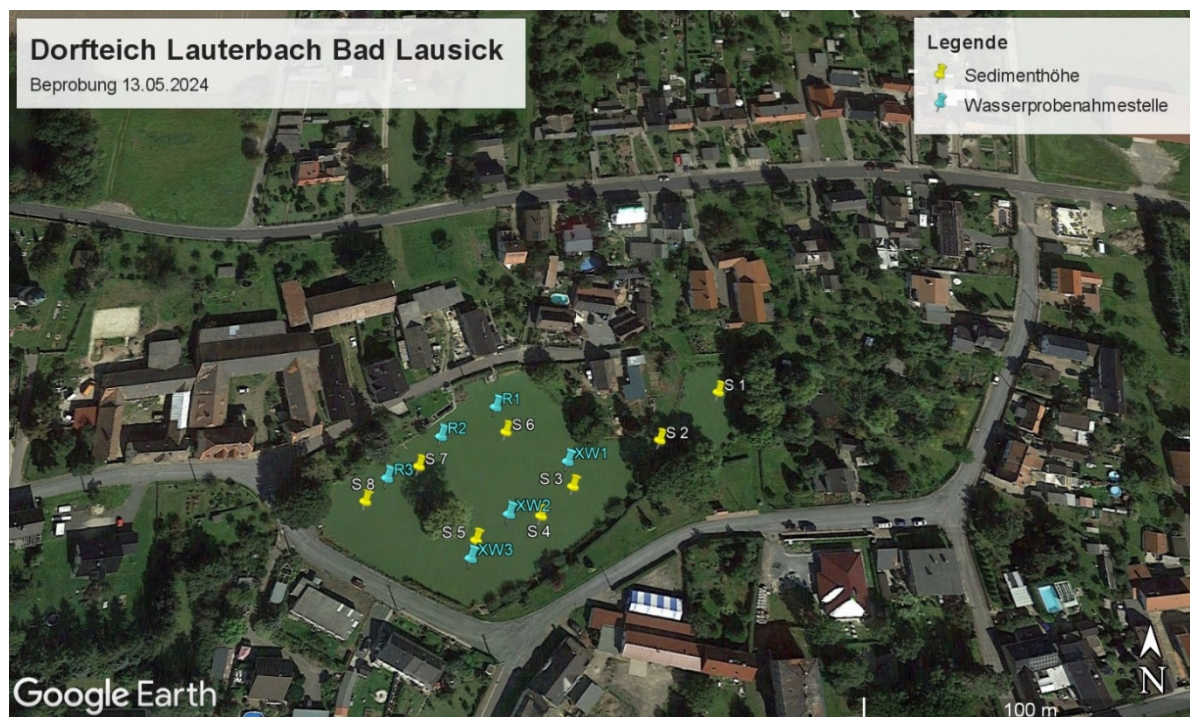


Abbildung 1: Luftbild Dorfteich Lauterbach mit Sedimenthöhenmessstellen (gelbe Symbole) und Wasserprobenahmestellen (blaue Symbole) (Quelle Luftbild: Google Earth).

2. Voruntersuchungen und Ausbringung

Die Eignung des Sedimentes für eine SchlixX® Plus-Behandlung wurde im Rahmen einer Voruntersuchung am 12.02.2024 überprüft. Nach Genehmigung der Maßnahme wurden am 13.05.2024 die Ausgangswerte für die Wasser- und Sedimentparameter vor der Behandlung bestimmt. Dazu wurden 8 Messstellen für die Sediment- und 6 Messstellen für die Wasseruntersuchungen mit den jeweiligen Koordinaten festgelegt (Abbildung 1). Es muss angemerkt werden, dass bei nachfolgenden Untersuchungen die Positionen der Messstellen zwar mittels GPS aufgesucht wurden, jedoch kann durch die Bewegung des Bootes am Anker eine Abweichung von ein bis zwei Meter in Bezug zum Koordinatenpunkt entstehen.

Am 10.06.2024 erfolgte dann die Behandlung. Dazu wurden 500 kg SchlixX Plus® auf der südöstlichen Hälfte des Dorfteichs ausgebracht (Abbildung 2). Das entspricht etwa 147 g m⁻². Die unbehandelte Teilfläche diente als Referenzbereich. Mit diesem Freilandexperiment sollte der Einfluss von SchlixX Plus® vor allem auf das Sediment näher untersucht werden. Es wurden aber stets auch Wasserproben von beiden Seeteilen getrennt erfasst und untersucht.

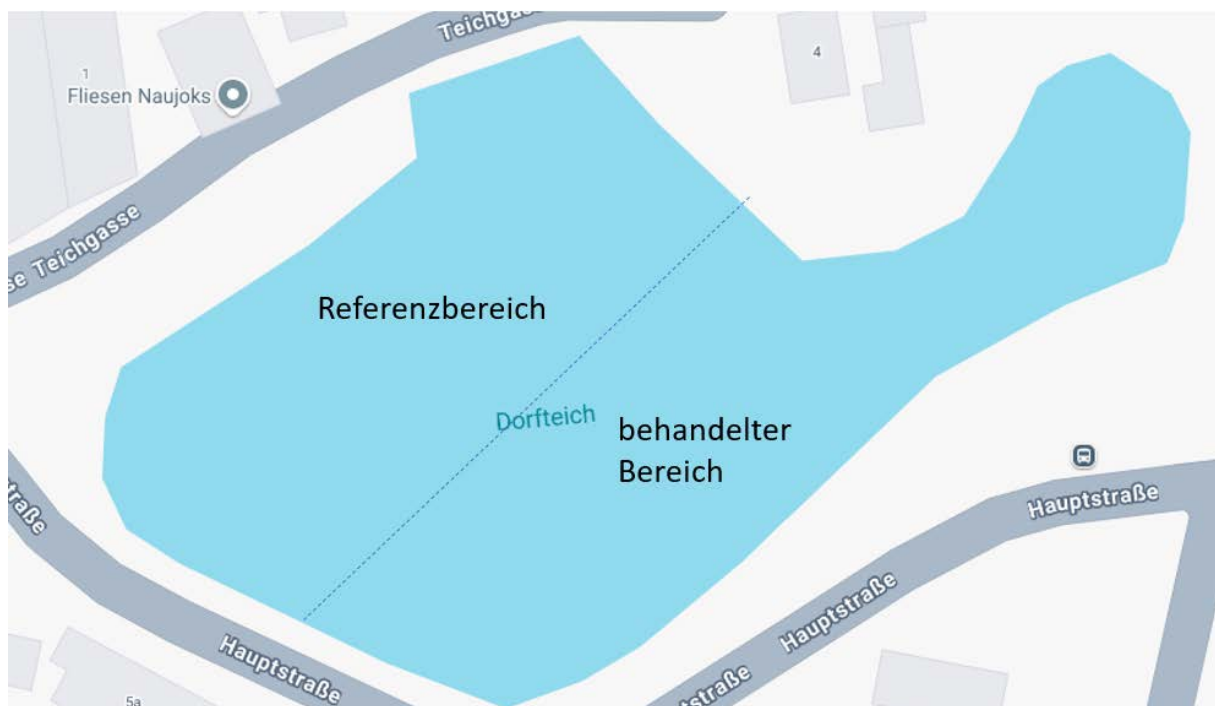


Abbildung 2: Gewässerskizze des behandelten und unbehandelten Bereiches (Quelle: Google Maps).

3. Monitoring Ergebnisse – Vor-Ort-Parameter

Zu jeder Probenahme wurden vor Ort die Umgebungsbedingungen, Wetterlage und Außentemperatur erfasst. Zusätzlich wurden Trübung, Farbe und Geruch von Wasser und Sediment notiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Witterung sowie organoleptische Parameter des Wassers und des Sedimentes im Monitoringzeitraum im behandelten Bereich (jeweils obere Zeile) und Referenzbereich (kursiv).

	12.02.24	13.05.24	10.06.24	16.07.24	26.08.24	23.10.24	07.11.24	06.03.25
Wetterlage	sonnig	bewölkt	sonnig	bewölkt	sonnig	bewölkt	bewölkt	sonnig
Außentemperatur in °C	23	10	20	23	17	6	10	16
Wasserstand in cm	69	45		81	93	90	91	66
Wasserfarbe	grünlich	bräunlich	grünlich	grün	grün	grün	bräunlich	braungelb
<i>Referenzbereich</i>		<i>grün</i>	<i>grünlich</i>	<i>grün</i>	<i>grünlich</i>	<i>grün</i>	<i>bräunlich</i>	<i>braungelb</i>
Wassertrübung	stark	mäßig	stark	stark	stark	stark	stark	stark
<i>Referenzbereich</i>		<i>stark</i>	<i>stark</i>	<i>stark</i>	<i>stark</i>	<i>stark</i>	<i>stark</i>	<i>stark</i>
Geruch Wasser	ohne	ohne	ohne		ohne	ohne	ohne	ohne
<i>Referenzbereich</i>		<i>ohne</i>	<i>ohne</i>		<i>ohne</i>	<i>ohne</i>	<i>ohne</i>	<i>ohne</i>
Sedimentfarbe	braun	schwarzbraun			braun		braun	braun
<i>Referenzbereich</i>		<i>braun</i>			<i>braun</i>		<i>graubraun</i>	<i>braun</i>
Sedimentkonsistenz	locker	locker			breiig		breiig	breiig
<i>Referenzbereich</i>		<i>locker</i>			<i>breiig</i>		<i>locker</i>	<i>breiig</i>
Geruch Sediment	faulig				erdig		faulig	erdig
<i>Referenzbereich</i>		<i>faulig</i>			<i>erdig</i>		<i>faulig</i>	<i>erdig</i>

4. Wasseruntersuchungen – Methoden und Ergebnisse

4.1. Methoden der Wasseruntersuchung

Wasseruntersuchungen erfolgten stets an drei Messstellen pro Gewässerbereich (Abbildung 1). Die Sichttiefe wurde mit einer Secchi-Scheibe (Durchmesser 20 cm) gemessen. Mit Hilfe einer Multiparametersonde von Hanna Instruments (HI 98494) wurden Vertikalprofile von Wassertemperatur, Sauerstoffsättigung und -konzentration, pH-Wert und elektrische 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 und bis zur Analyse im Kühlschrank gelagert. Diese Proben wurden mit Quecksilberchlorid (Endkonzentration $1,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ HgCl}_2$) konserviert. Proben für die Chlorophyllbestimmung wurden im Labor über Glasfaserfilter (Macherey & Nagel 85/90, \varnothing 47mm) filtriert und bis zur Extraktion 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 angewandten DIN-Normen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Verwendete DIN-Normen für die Analysen von Wasserproben

Analyse	DIN-Norm	Bestimmungsgrenze	Einheit
pH-Wert	DIN 38404-5	< 4	
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	< 1	$\mu\text{S cm}^{-1}$
Gesamtposphat	DIN EN ISO 6878	< 0,035	mg L^{-1}
Gelöstes Phosphat	DIN EN ISO 6878	< 0,005	mg L^{-1}
Ammonium	DIN 38406-5	< 0,05	mg L^{-1}
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1	< 0,5	mg L^{-1}
Nitrit	DIN EN 26777	< 0,03	mg L^{-1}
Karbonathärte	DIN 38409-7	< 0,3	$^{\circ}\text{dH}$
Gesamthärte	DIN 38409-6	< 0,056	$^{\circ}\text{dH}$
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	0,1	mg L^{-1}
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	0,1	mg L^{-1}
Chlorophyll a	DIN 38412	< 2	$\mu\text{g L}^{-1}$
Phytoplankton	DIN EN 16695		

4.2. Ergebnisse der Multiparametersondenmessungen

Der saisonale Verlauf der physikochemischen Wasserparameter ist in Abbildung 3 dargestellt. Als Säulen sind die Mittelwerte (inklusive Standardabweichung) aus 20 cm Wassertiefe jeweils für die drei Messstellen pro Bereich dargestellt. Bei allen gemessenen Parametern bestehen keine eindeutigen Unterschiede zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bereich, was darauf hindeutet, dass der Wasserkörper gut durchmischt ist bzw. der Effekt der Behandlung auf die Wassersäule nur gering war.

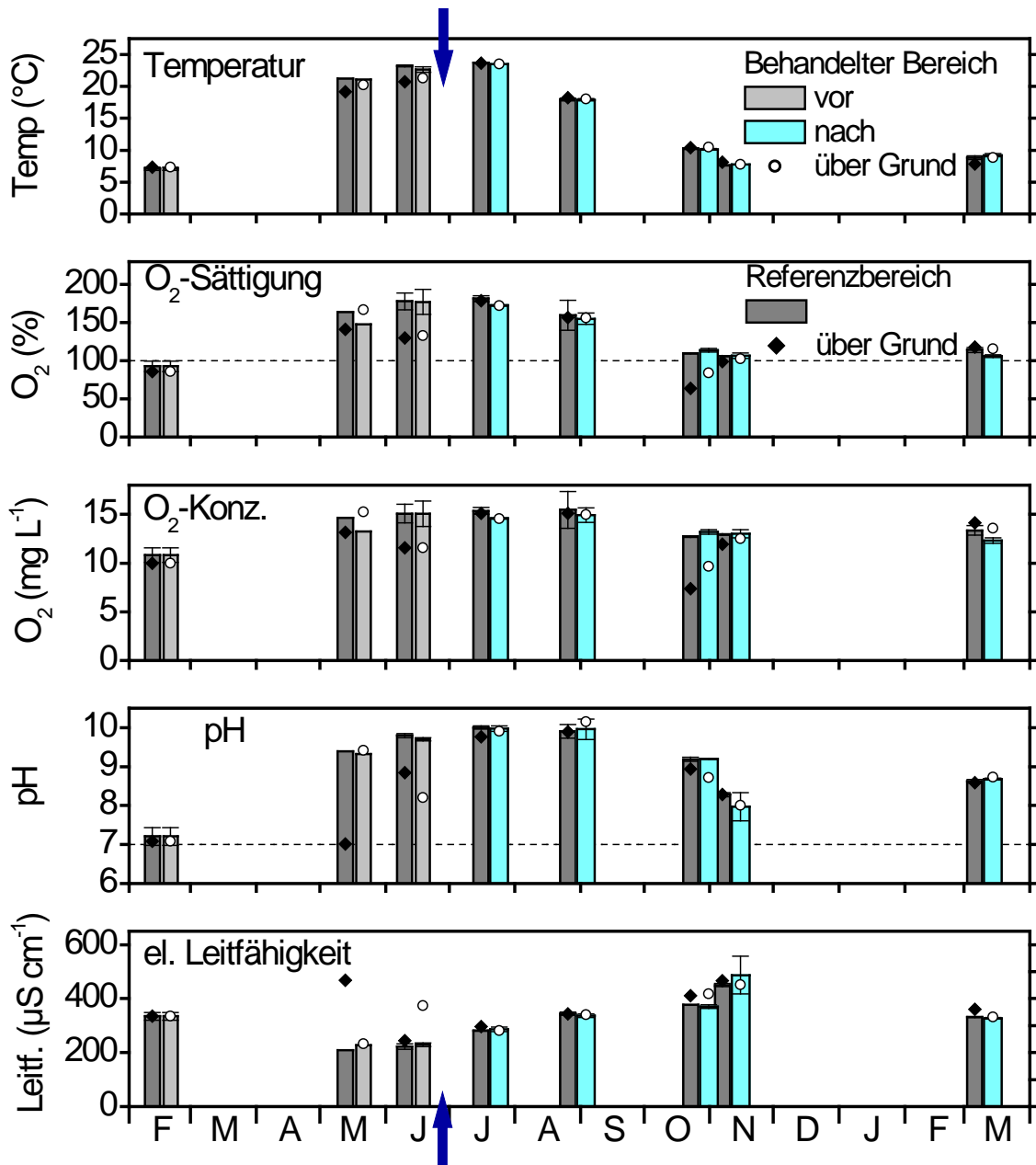


Abbildung 3: Ergebnisse der Messungen mit der Multiparametersonde im Referenzbereich (dunkelgraue Säulen) sowie im behandelten Bereich vor (hellgrau) und nach der der Behandlung mit SchlixX Plus® (hellblaue Säulen). Dargestellt sind die Mittelwerte aus 20 cm Tiefe von jeweils drei Messstellen pro Bereich. Die einzelnen Symbole zeigen die Messwerte über Grund an den Messstellen R2 und XW2. Die blauen Pfeile symbolisieren den Ausbringungstermin.

Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach

Auffällig ist, dass der Wasserkörper in der Vegetationsperiode von Mai bis September sehr stark mit Sauerstoff übersättigt war ($> 170\%$) und die pH-Werte zwischen 9 und 10, also im alkalischen Bereich lagen. Das deutet auf eine hohe Intensität der Photosynthese hin. Die Einzelsymbole in Abbildung 3 zeigen, dass an einigen wenigen Terminen eine leichte Sauerstoffuntersättigung über Grund bestand, die mit etwas niedrigeren pH- und leicht erhöhten Leitfähigkeitswerten einherging, was auf Mineralisierungsprozesse am Sediment hindeutet.

4.3. Wassertiefen und Sichttiefe

Die Wasserstände im Dorfteich Lauterbach wurden nicht an allen Terminen erfasst. Um einen Eindruck über die Variabilität der Wassertiefen in verschiedenen Bereichen des Gewässers über den Untersuchungszeitraum zu geben, sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 die Sichttiefen in Bezug zur maximalen Tiefe an der jeweiligen Messstelle dargestellt. Die maximale Tiefe ist durch den letzten Messwert der Multiparametersonde repräsentiert, der kurz über Grund gemessen wurde. In den Sommermonaten war die Sichttiefe in beiden Bereichen viel geringer als in den Wintermonaten. Ein deutlicher Unterschied zwischen Referenz- und behandeltem Bereich war nicht erkennbar. Von Juni bis November wurden Sichttiefen von 10 bis 25 cm gemessen, was extrem gering ist und gemeinsam mit der intensiven Grün- oder Braungrünfärbung (Tabelle 1) und den hohen Chlorophyll-Konzentrationen auf eine starke Phytoplanktonentwicklung hindeutet. Das ist auf einigen Fotos im Anhang ebenfalls deutlich zu erkennen.

4.4. Chemische Wasserparameter

Die Messwerte der chemischen Parameter der Wassermischproben sind in Abbildung 6 dargestellt. Auffällig ist das Maximum der Phytoplanktonentwicklung im August 2024 mit mehr als $600\ \mu\text{g L}^{-1}$ Chlorophyll a im unbehandelten Bereich und ebenso hohen Konzentrationen von Gesamtphosphor. Orientiert man sich an den Werten, die die LAWA (2014) für polymiktische Flachseen mit einer mittleren Tiefe $\leq 3\text{ m}$ angibt, so wäre der Dorfteich Lauterbach als hypertroph einzustufen. Es sei jedoch angemerkt, dass der Dorfteich Lauterbach mit einer Fläche von $0,6\text{ ha}$ zu klein für die Anwendung der Trophie-Einstufung nach LAWA (2014) ist, dennoch bietet der Vergleich eine gute Orientierung. Während der Vegetationsperiode lag der gelöste anorganische Stickstoff vor allem als Ammonium vor, nur im Februar als Nitrat (4 mg L^{-1}). Die höchsten Konzentrationen von Ammonium- und gelöstem reaktiven Phosphor (SRP) wurden mit rund $2\text{ mg L}^{-1}\ \text{NH}_4\text{-N}$ und $0,2\text{ mg L}^{-1}\ \text{SRP}$ während des Biomassemaximums des Phytoplanktons im August gemessen. Im Zusammenhang mit der sehr guten Sauerstoffversorgung des Gewässers (Abbildung 3) ist eine intensive

Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach

Ammonifikation und damit Ammoniumfreisetzung aus dem Abbau der organischen Substanz (Phytoplanktonbiomasse) unter aeroben Bedingungen im Freiwasser zu vermuten. Der relativ hohe Anteil von SRP an TP sowie die hohen Konzentrationen anorganischen Stickstoffkonzentrationen belegen, dass das Phytoplankton dieses Produktionspotenzial nicht

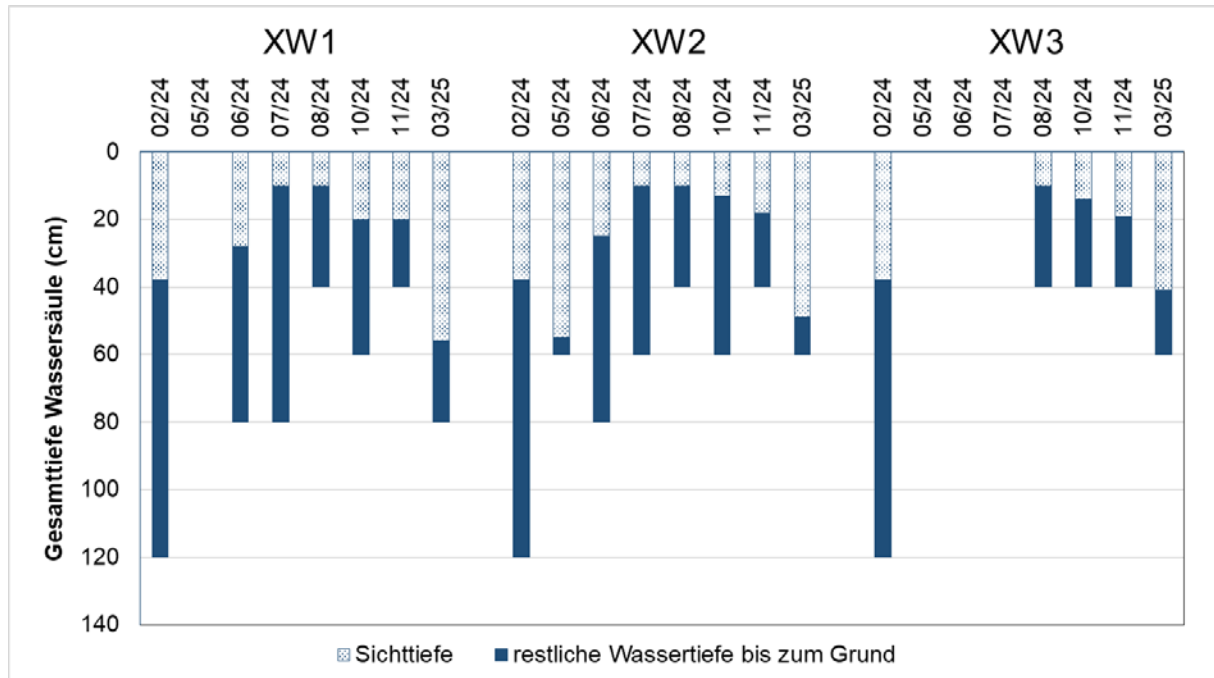


Abbildung 4: Sichttiefe (gepunkteter Bereich der Säule) an drei Messstellen (XW1, XW2, XW3) im behandelten Bereich im Dorfteich Lauterbach an acht Untersuchungsterminen. Die Gesamtlänge der Säulen repräsentiert die mit der Multiparametersonde gemessene Wassertiefe am jeweiligen Termin.

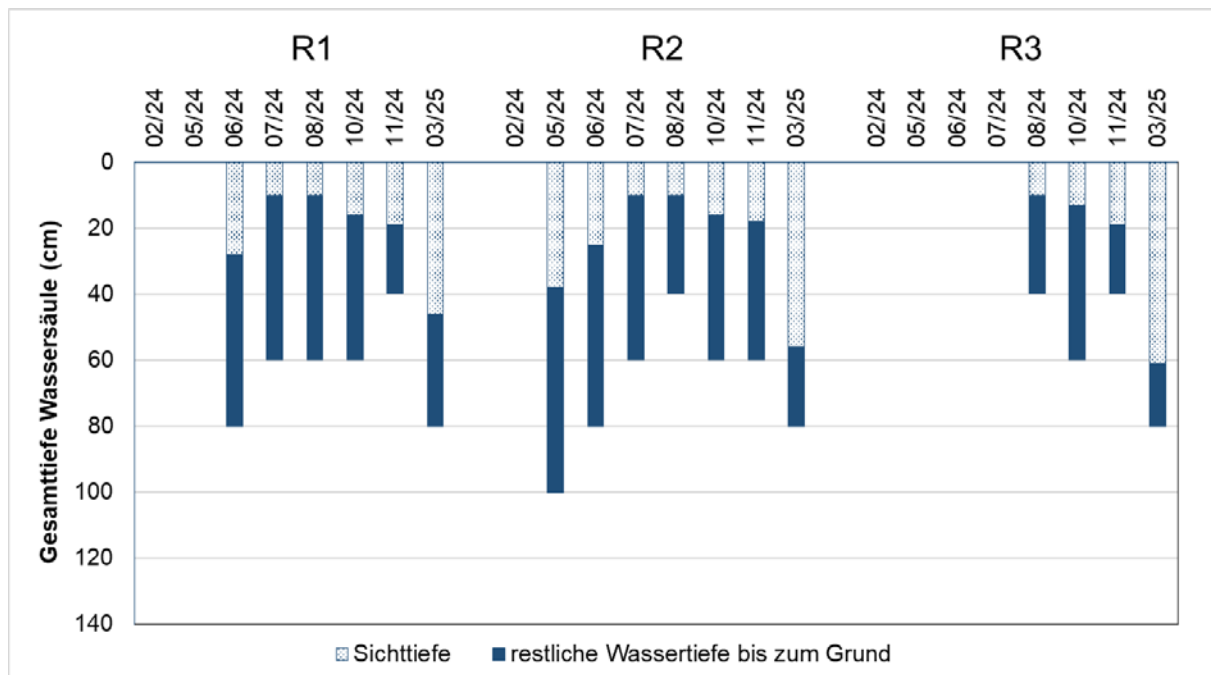


Abbildung 5: Sichttiefe (gepunkteter Bereich der Säule) an drei Messstellen (R1, R2, R3) im Referenzbereich im Dorfteich Lauterbach an acht Untersuchungsterminen. Die Gesamtlänge der Säulen repräsentiert die mit der Multiparametersonde gemessenen Wassertiefe am jeweiligen Termin.

Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach

ausnutzen kann, weil es vermutlich lichtlimitiert war. Die Wasserhärte-Parameter lagen im Bereich für mäßig harte Seen nach Kabus (2018). Die Werte waren in den Sommermonaten etwas niedriger, was eine Folge von Calcitfällung durch die intensive Photosynthese des Phytoplanktons sein könnte.

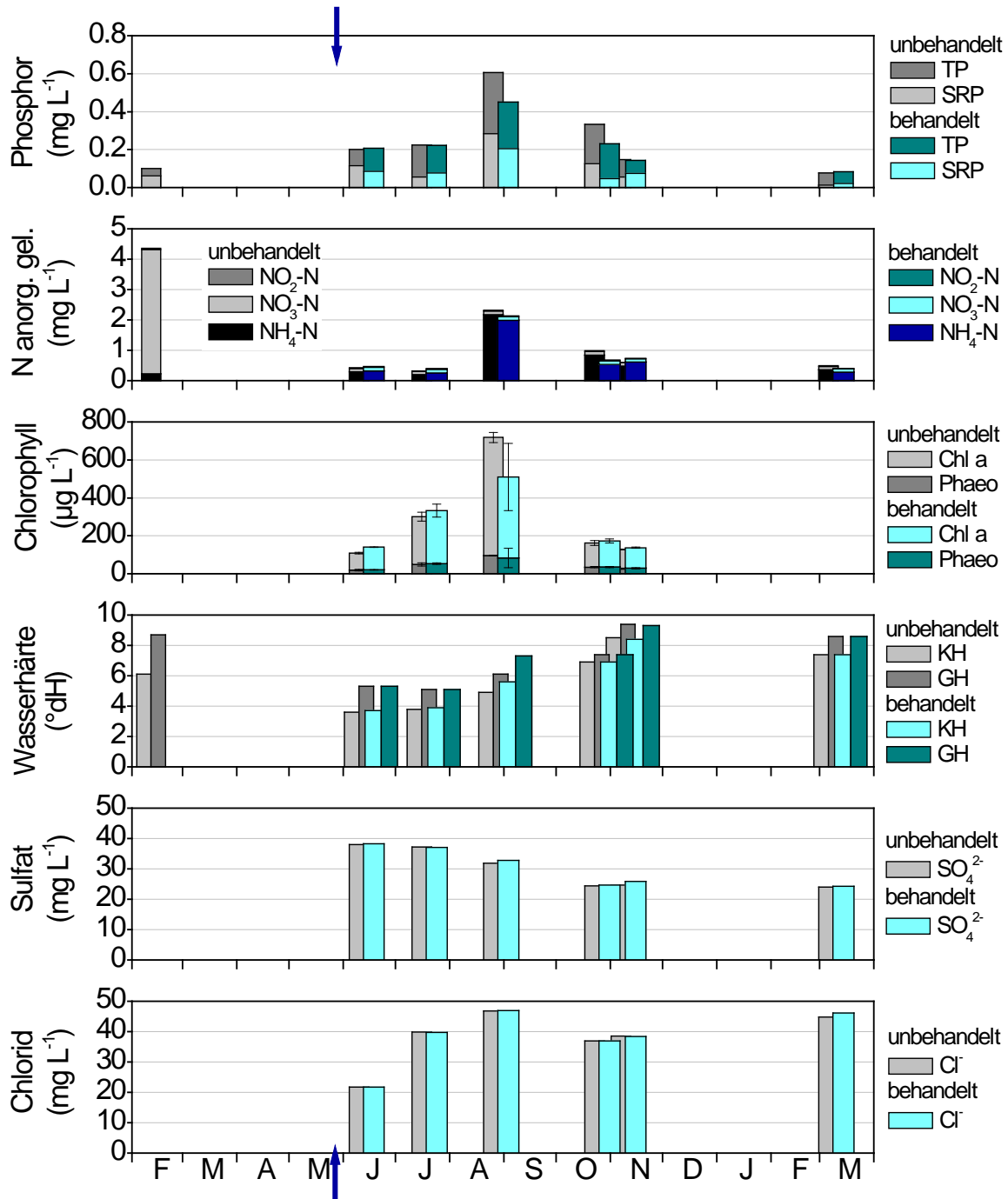


Abbildung 6: Konzentrationen von gelöstem und gesamtem Phosphor, gelösten, anorganischen Stickstoffverbindungen (kumulativ), Phaeophytin (Phaeo) und Chlorophyll a (Chl a; kumulativ), Karbonathärte (KH) und Gesamthärte (GH) sowie Konzentrationen von Sulfat und Chlorid im behandelten und unbehandelten Teil des Dorfteichs Lauterbach 2024. Die blauen Pfeile geben den Termin der Ausbringung von SchlixX Plus® an.

4.5. Phytoplankton

Die Ergebnisse einer semi-quantitativen Phytoplanktonanalyse sind in Abbildung 7 für den unbehandelten und in Abbildung 8 für den behandelten Bereich dargestellt. Zu sehen sind Phasenkontrastaufnahmen von Phytoplanktonzählkammern, die bei gleicher Vergrößerung aufgenommen wurden. Alle Proben wurden vor dem Ansetzen der Zählkammern 1:10 verdünnt. Daher geben die Fotos einen direkten Eindruck von der Individuendichte planktischer Organismen. Diese war zum Zeitpunkt des Chlorophyllmaximums am 26.08.2024 an beiden Messstellen am höchsten.

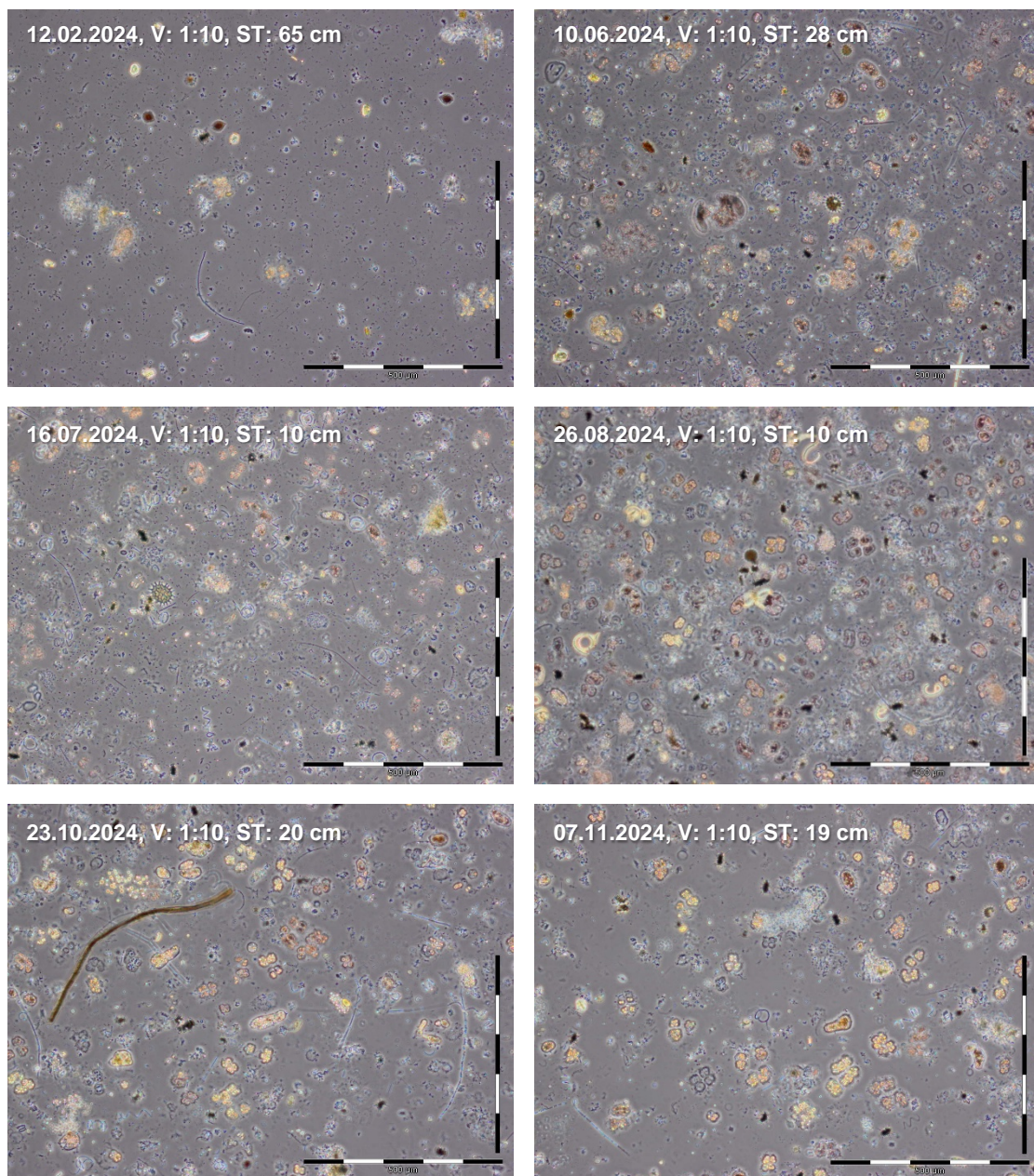


Abbildung 7: Phytoplankton im unbehandelten Referenzbereich des Dorfteiches Lauterbach an sechs Probenahmeterminen mit Angabe des Verdünnungsfaktors (V) und der Sichttiefe (ST), Maßbalken: 500 µm.

Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach

Am häufigsten wurden Vertreter von chroococcalen Cyanobakterien (Blaualgen) gefunden, z. B. verschiedene Arten der Gattungen *Microcystis* und *Coelospherium*. Sie kamen das ganze Jahr über vor. Darüber hinaus wurden von Juni bis Oktober verschiedene stickstofffixierende Cyanobakterien (Nostocales) gefunden, z. B. *Dolichospermum*- und *Anabaenopsis*-Arten, seltener *Aphanizomenon*. Neben den Cyanobakterien kamen Grünalgen vor, z. B. Vertreter der Gattungen *Pediastrum* oder *Scenedesmus*. Sie waren im Vergleich zu den Cyanobakterien jedoch weniger häufig anzutreffen.

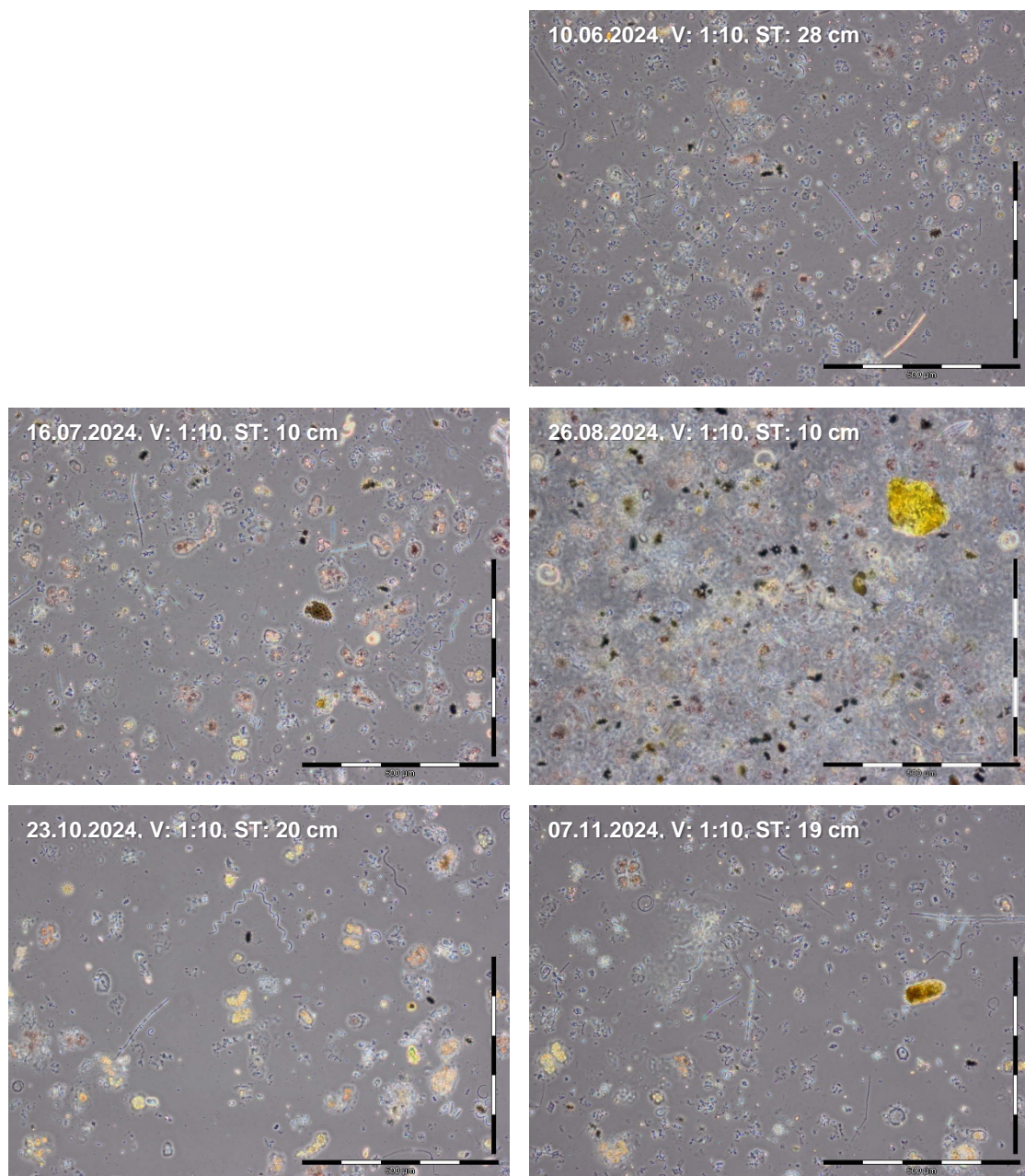


Abbildung 8: Phytoplankton im Bereich des Dorfteiches Lauterbach, der im Mai mit SchlixX® Plus behandelt wurde. Die Angabe links oben enthält das Datum, den Verdünnungsfaktor (V) und die Sichttiefe (ST), Maßbalken: 500 µm.

5. Sedimentuntersuchungen

5.1. Methoden der Sedimentuntersuchung

Für die Untersuchungen zur Sedimentmächtigkeit und Sedimentbeschaffenheit wurden acht Messstellen im Dorfteich Lauterbach ausgewählt (Abbildung 1). Dort wurde die Gewässertiefe mit Hilfe einer Messlatte vor der SchlixX Plus®-Ausbringung im Mai 2024, 12 und 18 Wochen nach der Behandlung sowie im März des Folgejahres bestimmt. Die Messlatte wurde dabei so tief wie möglich in das Sediment gedrückt und die Gewässertiefe (T) abgelesen (vgl. Abbildung 9). 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 (Betonmauer am westlichen Ufer) gemessen und ist in Abbildung 11 als ungefüllter Bereich der Säulen dargestellt.

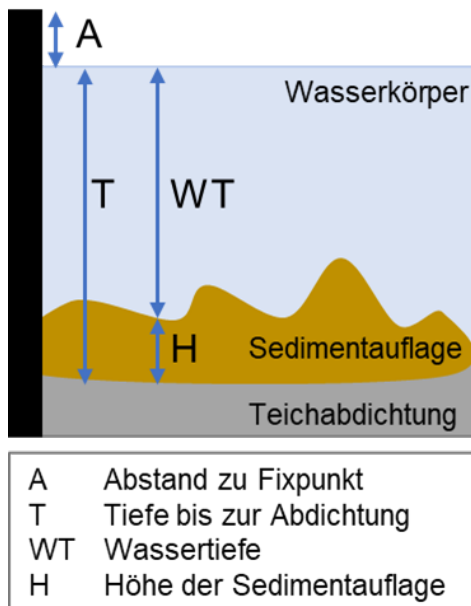


Abbildung 9. Prinzipskizze zur Messung von Wassertiefe und Schlammhöhe.

Zusätzlich wurde eine ausführliche Wassertiefen- bzw. Sedimenthöhenmessung im August 2024 an 26 Messstellen (Abbildung 10) durchgeführt.

An den acht o. g. Messstellen wurde je ein Sedimentkern mit einem UWITEC®-Sedimentstecher entnommen. Die Proben wurden in folgende Abschnitte unterteilt: 0 – 5 cm, 5 – 15 cm, 15 – 30 cm Tiefe. Sedimentproben der Stellen 3 – 5 wurden zu einer Mischprobe für den behandelten Bereich vereinigt, die Mischprobe der Stellen 6 – 8 repräsentierte den Referenzbereich. Von den Sedimentproben 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.

Es wurde eine Schätzung der Veränderung des Sedimentvolumens und der organischen Substanz in der Sedimentfrischmasse zwischen Mai 2024 und März 2025 vorgenommen. Dabei wurde das Sedimentvolumen als Produkt aus der Größe der Teilfläche (m^2) und der Sedimenthöhe (m) berechnet. Der Anteil der organischen Substanz wurde unter der Annahme einer Sedimentdichte von 1 g cm^{-3} durch Multiplikation mit dem organischen Gehalt der Frischmasse ($TS \cdot GV / 100$) (als gewichtetes Mittel über die drei Sedimenttiefen) berechnet.

5.2. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen – Sedimentmächtigkeit

Aus Abbildung 11a und c geht hervor, dass im behandelten Bereich an den Messstellen 1, 2, 3, 4 eine Sedimentabnahme zwischen November 24 und Mai 24 in der Größenordnung von 2 bis 5 cm stattfand. An Messstelle 5, wo das Sediment eher sandig ist, gab es keine Veränderungen. Zur Messung im März 25 konnte an allen Stellen im Vergleich zum Mai 24 wieder eine leichte Zunahme bis 3 cm ermittelt werden. Im Referenzbereich zeigte sich ein ähnliches Bild. Teilweise gab es dort bis November 24 sogar höhere Sedimentabnahmen als im behandelten Bereich. Wie bereits erwähnt liegt die Genauigkeit der Wiederfindung des Sedimentmesspunktes im Bereich von ca. 2 m.

Um mehr Informationen über die Sedimentverteilung und mögliche Inhomogenitäten zu erhalten, wurde im August eine flächendeckende Wassertiefenmessung an 26 Messstellen durchgeführt. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse dieser Untersuchung. Der Mittelwert der Wassertiefe aller gemessenen Stellen betrug nur $23,3 \text{ cm} \pm 7,4 \text{ cm}$. Die Wassertiefe hatte im Vergleich zum Mai um 24 cm abgenommen. Die Höhe der Sedimentauflage variierte zwischen 1 cm und 53 cm. Dabei wurden die höchsten Sedimentauflagen im zentralen Bereich des Dorfteichs an den Messstellen 16 bis 22 ermittelt, unabhängig davon, ob sie im behandelten oder unbehandelten Bereich lagen. In den Randbereichen war die Höhe der Sedimentauflage stets geringer.



Abbildung 10: Sedimentmessstellen am 26.08.2024.

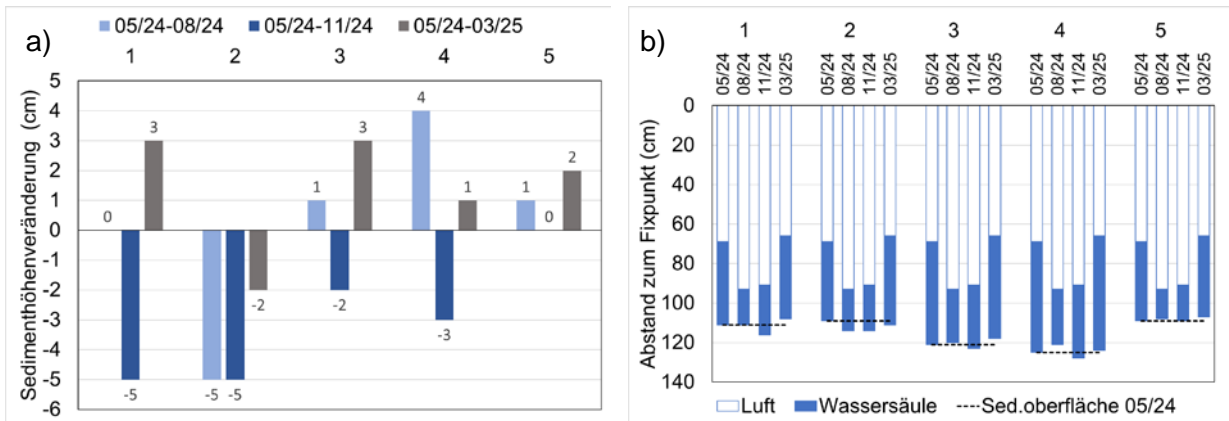
5.3. Glühverlust / Trockensubstanz

Die Ergebnisse der Bestimmungen von Glühverlust und Trockensubstanz sind in Abbildung 12 dargestellt. Betrachtet man jeden Termin für sich, so stieg, wie erwartet, der Trockensubstanzanteil mit zunehmender Sedimenttiefe an, der Anteil organischer Substanz (Glühverlust) hingegen nahm ab. Die beiden Teilbereiche unterschieden sich deutlich.

Tabelle 3: Ergebnisse der Wassertiefen- und Schlammhöhenmessung (Angaben in cm) am 26.08.2024 an 26 Messstellen im Dorfteich Lauterbach. Blau unterlegt sind die Messstellen im behandelten Bereich.

Mess- stelle	Koordinaten		Gewässer- tiefe (T)	Wasser- tiefe (WT)	Sediment- höhe (H)
	E	N			
1	12.6266424433333	51.173851385	35	18	17
2	12.6266878516667	51.17378417	38	17	21
3	12.6266229233333	51.173703255	38	16	22
4	12.6265077366667	51.1736732466667	47	21,5	25,5
5	12.6263762783333	51.17362522	35	18	17
6	12.6262043416667	51.1735698033333	35	20	15
7	12.6260944866667	51.173511495	40	23	17
8	12.62597592	51.1734337133333	46	27	19
9	12.6258998033333	51.1733770783333	43	24	19
10	12.6257820916667	51.173321455	32	20	12
11	12.6256830816667	51.173271755	24	14	10
12	12.6254740683333	51.1732403633333	15	13	2
13	12.625389675	51.17326958	10	9	1
14	12.625488025	51.1733468016667	33	20	13
15	12.6255740016667	51.173400165	46	29	17
16	12.6256569683333	51.17345081	79	27	52
17	12.6258305133333	51.173547645	85	37	48
18	12.6256844616667	51.1736198233333	79	37	42
19	12.625516765	51.1735632483333	78	36	42
20	12.6253855516667	51.1735237866667	86	32	54
21	12.62519775	51.173463985	75	23	52
22	12.6249849566667	51.1734436216667	85	32	53
23	12.625160075	51.1735927383333	38	26	12
24	12.62529318	51.1736714816667	30	20	10
25	12.6254615733333	51.1737226533333	45	27	18
26	12.625631505	51.1738034516667	31	19	12

Behandelter Bereich



Unbehandelter Referenzbereich

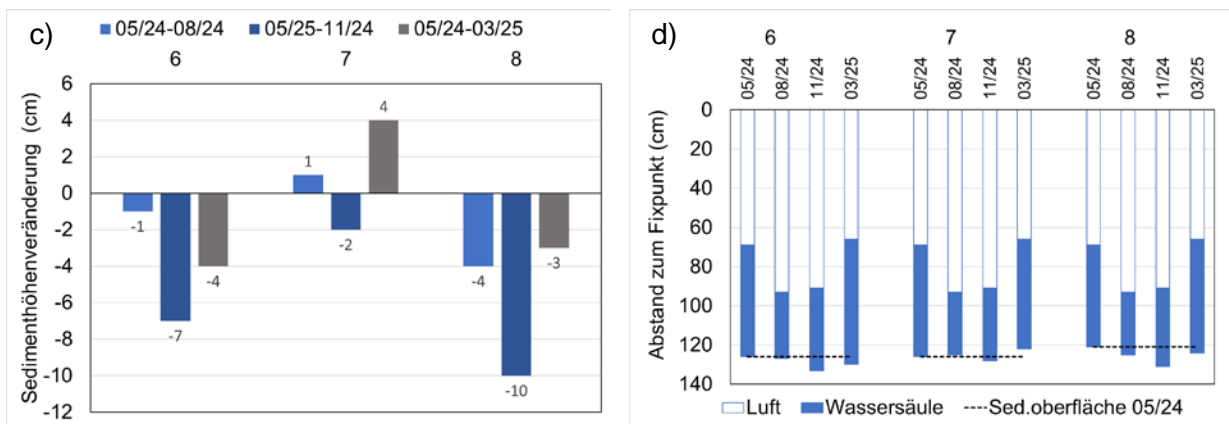
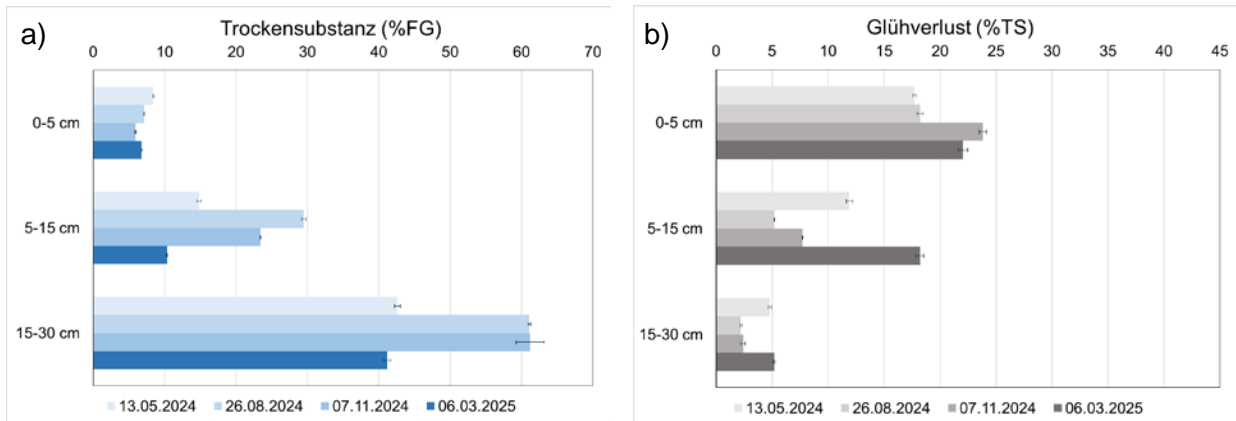


Abbildung 11: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen an 4 Terminen im Dorfteich Lauterbach von 05/2024 – 03/2025.

- a) Veränderung der Sedimenthöhe im Vergleich zum 1. Termin im behandelten Bereich
- b) Lage der Sedimentoberfläche und Höhe der Wassersäule in Bezug zum Fixpunkt an Land im behandelten Bereich
- c) Veränderung der Sedimenthöhe im Vergleich zum 1. Termin im Referenzbereich
- d) Lage der Sedimentoberfläche und Höhe der Wassersäule in Bezug zum Fixpunkt an Land im Referenzbereich
- e) Skizze des Gewässers mit Lage der Sedimentmess- und Probenahmestellen (schwarz: behandelter Bereich, braun: Referenzbereich; unterstrichen: Messstellen, die in die Mischproben für jeden Bereich eingegangen sind).

Behandelter Bereich



Unbehandelter Referenzbereich

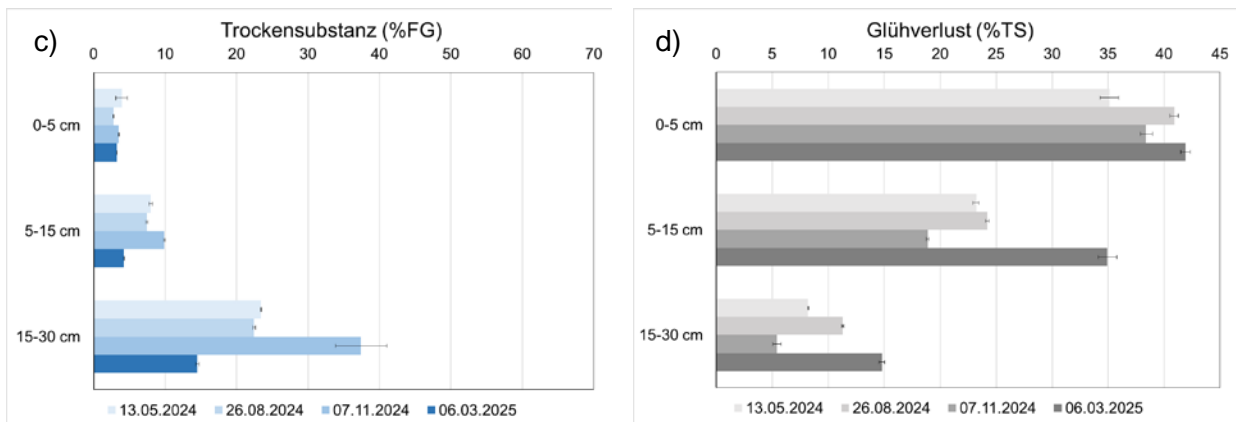


Abbildung 12: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen an 4 Terminen im Dorfteich Lauterbach von 05/2024 – 03/2025.

- a) Trockensubstanzgehalt (TS) des Frischgewichtes (FG) und
- b) Glühverlust der TS in 0 – 5, 5 – 15 und 15 – 30 cm Sedimenttiefe im behandelten Bereich.
- c) Trockensubstanzgehalt (TS) des Frischgewichtes (FG) und
- d) Glühverlust der TS in 0 – 5, 5 – 15 und 15 – 30 cm Sedimenttiefe im Referenzbereich.
- e) Skizze des Gewässers mit Lage der Sedimentmess- und Probenahmestellen (schwarz: behandelter Bereich, braun: Referenzbereich, unterstrichen: Messstellen, die in die Mischproben für jeden Bereich eingegangen sind.)

Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach

Der Trockensubstanzgehalt im behandelten Bereich war in allen Tiefenstufen höher als im Referenzbereich. Beim Glühverlust verhielt es sich genau anders herum. Vergleicht man die Termine miteinander, so war im behandelten Bereich eine leichte Abnahme der Trockensubstanz in der obersten Fraktion von November bis Mai erkennbar. In den tieferen Fraktionen nahm die Trockensubstanz zunächst zu und dann wieder ab. Der Glühverlust im behandelten Bereich nahm in der oberen Fraktion immer leicht zu. In den unteren Fraktionen nahm er von Mai zu August ab und stieg anschließend wieder an. Im Referenzbereich nahm die Trockensubstanz in allen Fraktionen zunächst ab, anschließend zu und wieder ab. Der Glühverlust verhielt sich genau umgekehrt. Aus den Ergebnissen zu Trockensubstanz und Glühverlust lässt sich der Einfluss der SchlixX® Plus-Behandlung nicht eindeutig ableiten, denn die beiden Teilbereiche unterschieden sich von Beginn an deutlich in ihrer Sedimentbeschaffenheit. Das belegte auch die flächendeckende Untersuchung vom 26.08.2024.

Legt man die Messergebnisse der Sedimenthöhe, sowie Trockensubstanz und Glühverlust des Sedimentes (gewichtetes Mittel 0 – 30 cm) von Mai 24 und März 25 zugrunde, ergibt die Schätzung in Tabelle 4 sowohl für den Referenzbereich als auch für den behandelten Bereich eine Abnahme des Sedimentvolumens. Beim Volumen organischer Substanz ergab sich jedoch eine Zunahme für den behandelten Bereich.

Tabelle 4: Abschätzung der Veränderung des Sedimentvolumens und der organischen Substanz im Sedimentvolumen (Frischmasse) berechnet aus der Trockensubstanz und dem Glühverlust.

	Referenz		Behandelt	
	2024	2025	2024	2025
Fläche (m ²)	2894	2894	3393	3393
Sedimenthöhe (m)	0.44	0.41	0.23	0.21
Organische Substanz (% Frischgewicht)	3.45	2.39	2.58	3.10
Volumen Sediment (m ³)	1273	1187	780	713
Volumen organischer Substanz (m ³)	44	28	20	22

6. Zusammenfassung / Einschätzung

Der Dorfteich Lauterbach ist ein sehr nährstoffreiches Kleingewässer. Der Zustand wird als hypertroph eingeschätzt, auch wenn es keine verbindliche Methode zur Trophieeinstufung für Seen kleiner als 1 ha gibt. Der Dorfteich war im Untersuchungsjahr 2024 phytoplanktondominiert, wobei chroococcale Cyanobakterien (Blualgen) dominierten. Die Chlorophyllkonzentrationen, die als Maß für die Phytoplanktonbiomasse dienen, die niedrigen Sichttiefen und die sehr hohe Sauerstoffübersättigung im Sommer belegten eine hohe Produktivität des Phytoplanktons.

Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach

Höhere Unterwasserpflanzen, wie sie für flache Gewässer typisch sind, konnten im Dorfteich Lauterbach nicht nachgewiesen werden. Als mögliche Ursache für das Fehlen submerser Makrophyten werden a) die zahlreichen Fische vermutet, die durch Fraß und Gründeln die Pflanzen schädigen bzw. ihr Wachstum verhindern und b) die hohe Trübung durch das intensive Phytoplanktonwachstum.

Bedingt durch die hohen Nährstoffkonzentrationen führt die hohe Biomasseproduktion des Phytoplanktons zu einer starken Sedimentation und Schlamm Bildung. Das Problem der Verschlammung verschärft bzw. beschleunigt sich, je weniger Wasser im Dorfteich ist. Der Wasserspiegel war im Sommer 2024 so weit gesunken, dass eine Befahrung mit dem Boot nicht mehr möglich war. Die Probenahme wurde waten durchgeführt.

Somit wird die Aufrechterhaltung des Wasserstandes als eine zentrale Aufgabe für den Erhalt des Dorfteichs in seiner jetzigen Form angesehen. Auch das Ausbaggern könnte als Option für die Vergrößerung und den Erhalt des Wasserkörpers angesehen werden. Durch die SchlixX®-Plus-Behandlung im Jahr 2024 konnte keine deutliche Verringerung des Schlammvolumens erreicht werden. Vielfältige Prozesse, die die Schlammhöhe und seine Beschaffenheit beeinflussen, z. B. Resuspension und Umlagerung von Sediment durch Wind oder die Wühltätigkeit von Fischen und Wasservögeln, Sedimentation frischer organischer Substanz, Aufblähen des Sediments durch Gasbildung, haben die Detektion eines möglichen Effekts der Behandlung erschwert. Veränderungen der Sedimenthöhe im Bereich von wenigen Zentimetern sind mit den angewandten Methoden nicht sicher nachweisbar.

Eine Verbesserung der Wasserqualität ist auf Grund des sehr hohen Nährstoffniveaus im Wasser und der im Sediment gespeicherten Nährstoffe kaum zu erwarten. Dennoch sollte versucht werden, Nährstoffeinträge über die Drainagen und Straßenabläufe so gering wie möglich zu halten. Einträge in Form von Futter für Fische oder Wasservögel sollten unterbunden werden. Das Erscheinungsbild des Dorfteichs könnte sich ändern, wenn sich höhere Wasserpflanzen (Laichkräuter) ansiedeln. Eine Voraussetzung dafür wäre das vollständige Abfischen des Teichs. Unterwasserpflanzen könnten einen Beitrag zur Erhöhung der biologischen Vielfalt leisten, indem sie verschiedenen Tierarten, insbesondere Wirbellosen, inklusive Insektenlarven sowie Amphibien Lebensraum bieten. Welche Makrophyten sich einstellen würden und wie hoch ihre Biomasseentwicklung sein würde, kann jedoch nicht vorhergesagt werden.

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.

Danksagung

Für die verlässliche Unterstützung bei der SchlixX® Plus-Ausbringung 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 und Max Ehlig (Söll GmbH) sowie Antonia Kühn (BTU) für die Unterstützung bei der Mikroskopie.

Außerdem bedanken wir uns ganz herzlich für die gute und unkomplizierte Zusammenarbeit mit dem Bauhof Bad Lausick.

Anhang 1 – Bilder von Beprobungen



Sedimentschichtung an der tiefsten Stelle unten graues Sediment, Mitte braunes festeres Sediment, oben fluffiges grünliches Sediment

Gewässerübersicht Februar 2024



Gewässerübersicht August 2024



Abschlussbericht Dorfteich Lauterbach



Wasserüberstand Mai 2024 und August 2024



Die hohe Trübung durch das Phytoplankton im überstehenden Wasser ist deutlich an diesen 3 Sedimentkernen zu erkennen,