

## Erfassung der Sedimentmächtigkeit in Kleingewässern

*Franziska Horn<sup>1</sup> und Jacqueline Rücker<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> WERTEC GmbH, Riedstr. 10, 09117 Chemnitz. franziska.horn@wertec.com,

<sup>2</sup> BTU Cottbus-Senftenberg, FG Gewässerökologie, Seestr. 45, 15526 Bad Saarow. j.ruecker@b-tu.de

**Keywords:** Seenrestaurierung, Calciumperoxid, Verschlammung, Wassertiefe, Sedimentfestigkeit, GIS-gestützte Messverfahren

### Einleitung

Die Erhaltung und Sanierung von Kleingewässern zur Wahrung von Retentionsräumen und Habitaten gewinnt immer mehr an Bedeutung. Kleingewässer beherbergen 70 % des regionalen Süßwasserartenpools (IGB 2023) und sind wichtige Hotspots der biologischen Vielfalt. Vor allem in Städten beeinflussen sie das lokale Mikroklima positiv. Zunehmende Eutrophierung und Verlandung gefährden die Existenz zahlreicher Kleingewässer. Nach Schätzungen sind 50 – 90 % in Europa im letzten Jahrhundert verschwunden (IGB 2023). Für die Planung und Erfolgskontrolle von Erhaltungs- und Restaurierungsmaßnahmen spielt die Erfassung der Sedimentmächtigkeit und des vorhandenen Wasservolumens eine zentrale Rolle. Das ist jedoch keine triviale Aufgabe, und eine standardisierte Vorschrift (DIN-Verfahren) für die Bestimmung der Sedimentmächtigkeit existiert nicht.

Im Rahmen des ZIM-Kooperationsprojektes „Schlamm-TEC“ wurde 2023 und 2024 in 16 Kleingewässern ein Calciumperoxid (CaO<sub>2</sub>)-basiertes Gewässertherapieprodukt (CGP) ausgebracht und seine Wirkung untersucht (vgl. Rücker et al. 2025, 2026). Das Prinzip der CGP-Behandlung beruht auf der langsamen Freisetzung von molekularem Sauerstoff aus dem CaO<sub>2</sub> direkt an der Sedimentoberfläche. Durch die verbesserte Sauerstoffversorgung an der Wasser-Sediment-Kontaktzone soll die Aktivität aerober Mikroorganismen angeregt und damit der Abbau des akkumulierten Detritus erhöht werden (Ulrich et al. 2020). Der erwünschte Effekt ist also eine Verringerung des Schlammvolumens bzw. eine Zunahme der Wassertiefe.

Um diese Effekte zu quantifizieren, wurden verschiedene Ansätze zur Bestimmung der Sedimentmächtigkeit getestet und vergleichend analysiert. Dabei kamen sowohl manuelle Messmethoden, wie Lotung der Wassertiefe und Einrammen einer Messlatte, als auch bildgebende Verfahren, wie die Anwendung von Echolot-ausgestatteten unbemannten Vermessungsbooten sowie Drohnen zum Einsatz. Ziel war eine möglichst präzise Erfassung der räumlichen und zeitlichen Veränderung der Sedimentmächtigkeit, was angesichts einer heterogenen Sedimentverteilung, unterschiedlicher Sedimentbeschaffenheit oder dem Vorhandensein von Unterwasservegetation oder Totholz eine große Herausforderung darstellt, und das umso mehr, da Änderungen der Sedimentmächtigkeit oft nur im Zentimeterbereich zu erwarten sind. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse vorgestellt und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Messmethoden erläutert.

## Methoden

Eine ausführliche Beschreibung zur Auswahl und Beschaffenheit der Untersuchungsgewässer sowie zum Monitoringprogramm des Schlamm-TEC-Projektes findet sich bei Rucker et al. (2026; dieser Band). Die im Folgenden erläuterten händischen Messmethoden zur Bestimmung von Sedimentmächtigkeit und Wassertiefe kamen in allen Projektgewässern zum Einsatz, mindestens einmal vor der Ausbringung des CGP und nach ca. 6 Monaten sowie im ersten Quartal des Folgejahres, bei einigen Gewässern zusätzlich ca. 8 Wochen nach der Behandlung. Die händischen Messungen stellen im Gegensatz zu den GPS-gestützten, bildgebenden Verfahren Punktmessungen dar. Sie wurden stets an mindestens drei Messpunkten pro Gewässer durchgeführt.

### Manuelle Methoden (Punktmessungen)

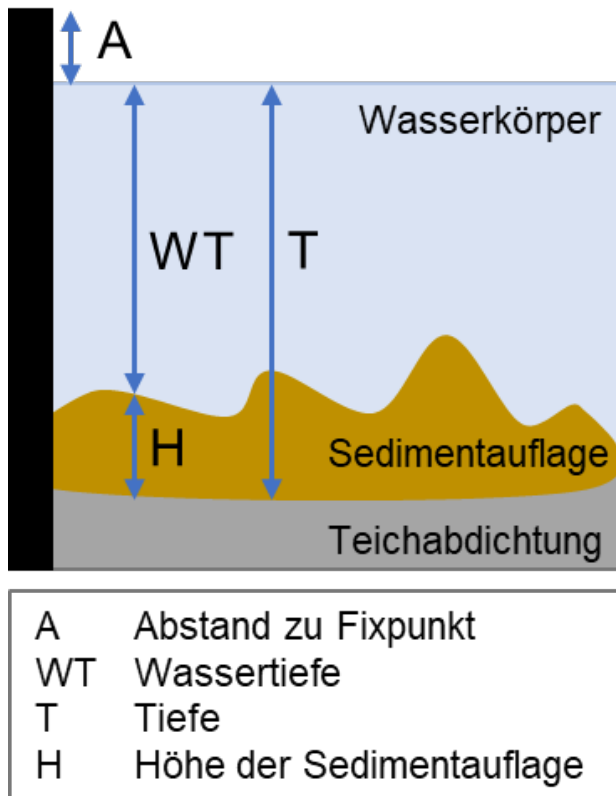


Abb. 1: Bestimmung der Sedimentmächtigkeit nach Methode A und B.



Abb. 2: Ermittlung der Sedimentauflage im Sedimentstechrohr (Methode C). Der Pfeil markiert die Oberkante der Teichabdichtung aus Ton.

Methode A (Messlatte + Lot): Eine Messlatte wird kraftvoll in das Sediment gedrückt. Angenommen wird, dass damit die Teichabdichtung erreicht, jedoch nicht durchstochen wird. Die Höhe der Wasseroberfläche (Tiefe T, Abb. 1) wird notiert. Anschließend wird eine Scheibe mit Maßband langsam in das Wasser herabgelassen bis sie auf der Sedimentoberfläche aufliegt und die Wassertiefe bestimmt (Wert WT). Aus der Differenz der Tiefe T und der Wassertiefe WT ergibt sich die Höhe der Sedimentauflage H über der Teichabdichtung.

Methode B (Fixpunkt + Lot): Es wird der Abstand A (Abb. 1) der Wasseroberfläche zu einem Fixpunkt am Ufer oder im Wasser (z. B. Mönch oder Pegellatte) notiert. Anschließend wird die Wassertiefe wie in Methode A durch das Auflegen der Scheibe ermittelt. Über einen Zeitraum kann mittels der Summe des Abstandes A und der Wassertiefe WT die Veränderung der Sedimentauflage anhand

der Höhenänderung des freien Wasserkörpers ermittelt werden.

Methode C (Sedimentstechrohr): Ein Sedimentstecher (UWITEC GmbH, Mondsee, Österreich) wird in das Sediment gedrückt. Anhand der Sedimenthöhe im Stechrohr kann die Sedimentauflage über der Teichabdichtung, die meist aus Ton besteht und sich in Farbe und Konsistenz vom organisch geprägten Sediment unterscheidet, ermittelt werden (Abb. 2).

#### ***Automatisierte, GPS-gestützte, flächendeckende Messmethoden:***

Die flächendeckenden Methoden kamen erst gegen Ende der Projektlaufzeit an ausgewählten Gewässern zu Test- und Vergleichszwecken zum Einsatz.

#### Methode D: (Drohne + Echolot)

Die Sedimentkartierung mit Hilfe einer Drohne (DJI M300), die einen Echolotgeber unter der Wasseroberfläche zieht, wurde vom Drones Team Chemnitz UG (haftungsbeschränkt) ([www.drones-chemnitz.team](http://www.drones-chemnitz.team)) durchgeführt. Für die Pilotstudie wurde der Ulrichsteich in Leipzig ausgewählt (Fläche des Hauptbeckens ca. 2 ha, maximale Tiefe ca. 1,4 m; Rücker et al. 2026). Das Gewässer wurde am 08.05.2023 sowie am 14.05.2025 mit dem CPG behandelt. Zur Untersuchung von möglichen Veränderungen in der Sedimentfestigkeit und -höhe wurden zwei Befliegungen am 16.02.2024 und 06.12.2024 durchgeführt. Das Echolot (EchoLogger ECT D052) arbeitete mit zwei Frequenzen (30/200 kHz, 50/200kHz). Die Datenauswertung und Kartenerstellung erfolgte durch Drones Team Chemnitz UG (haftungsbeschränkt). Parallel zur Drohnenbefliegung wurden am 05.02.2024 und am 06.12.2024 die Wassertiefe und Sedimentmächtigkeit an einzelnen Punkten mit den Methoden A, B sowie C bestimmt.

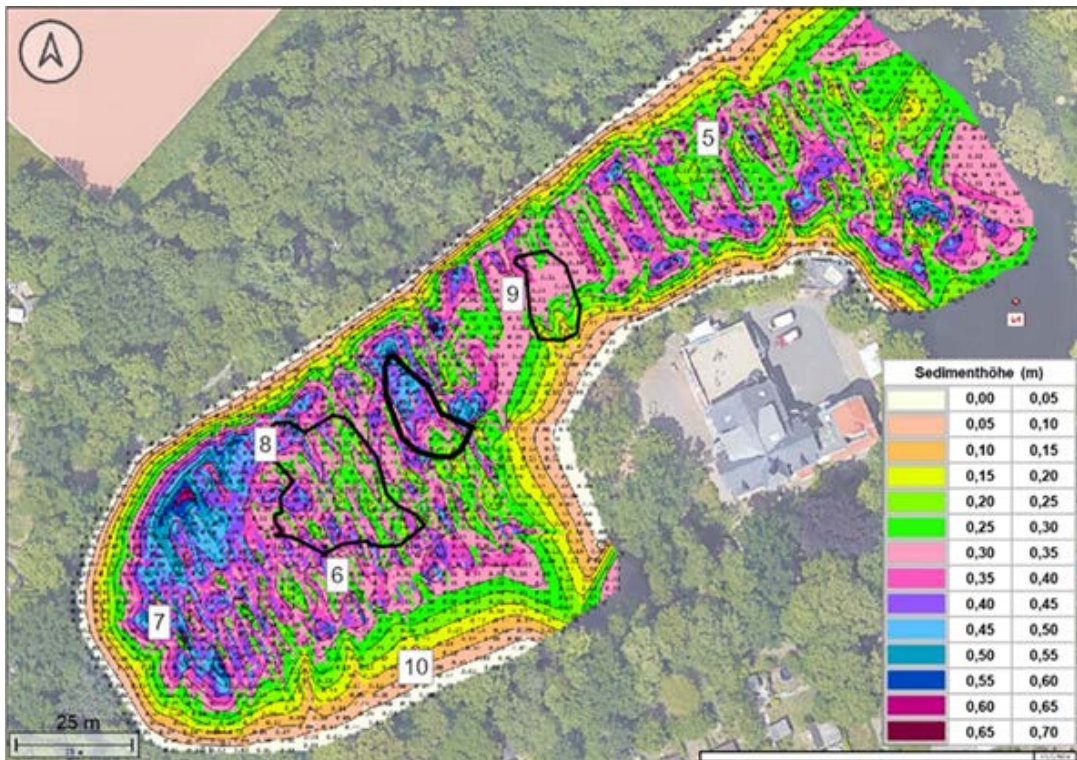
#### Methode E: (autonomes Vermessungsboot + Echolot)

Ein von der TechAdVision GmbH (<https://www.techadvision.com>) entwickeltes autonomes Vermessungsboot (Seascape Topo) wurde an mehreren Gewässern, u.a. auch am 08.01.2025 am Ulrichsteich getestet. Das Boot war mit einem Echolotgeber (Lowrance Elite FS) ausgestattet, der mit Primär- und Sekundärkanälen sowie Sidescan arbeitet, sodass die Tiefe der Sediment-Wasser-Grenze, aber auch Schichten mit unterschiedlichen Sedimentfestigkeiten detektiert werden können. Die Auswertung und Kartenerstellung erfolgte mit Hilfe der Software ReefMaster 2.0 durch die Firma TechAdvision GmbH.

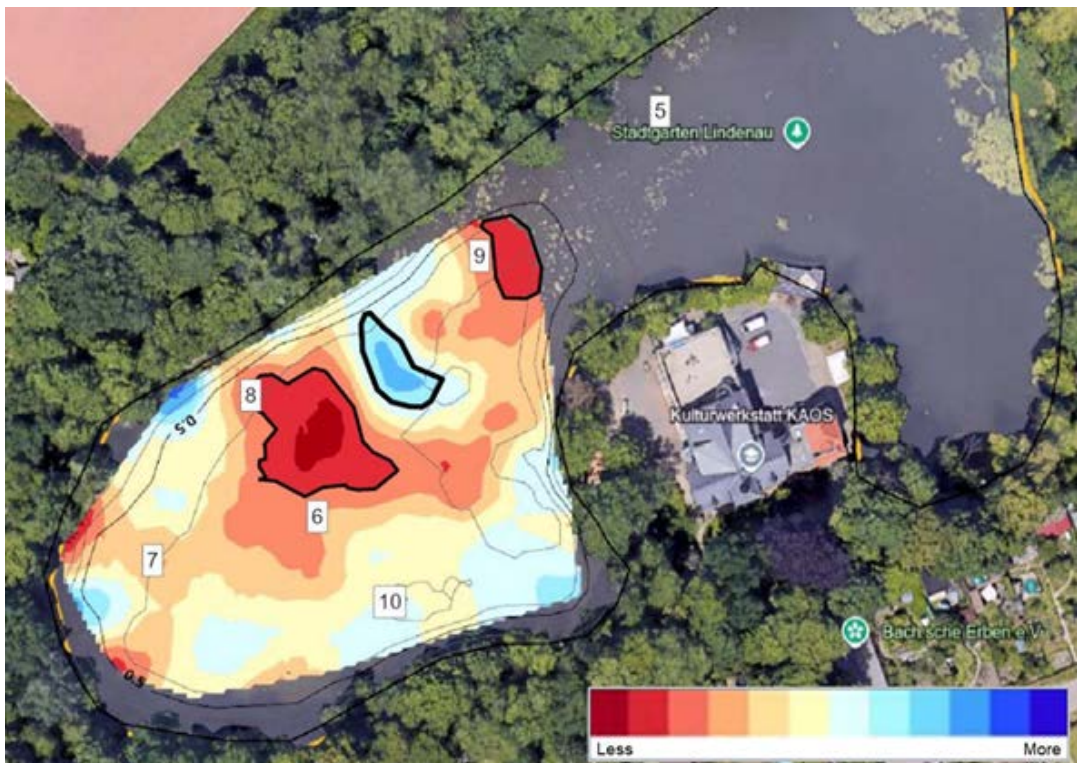
## **Ergebnisse und Diskussion**

### ***Vergleich von Methoden zur Ermittlung der Sedimentmächtigkeit***

Die Karte in Abbildung 3 zeigt die Sedimenthöhen, die am 06.12.2024 durch Echolotkartierung mittels Drohnenbefliegung (Methode D) im Hauptbecken des Ulrichsteichs ermittelt wurden. Die Ziffern geben die Nummern der Messstellen an, wo am selben Tag die Sedimenthöhen und die Wassertiefen mit den drei manuellen Messmethoden bestimmt wurden. Die Kartendarstellung lässt erkennen, dass die Sedimentmächtigkeit im zentralen Bereich des Seebeckens relativ gleichmäßig ist. Die Höhe der Sedimentauflage betrug dort zwischen 30 und 50 cm. An der südlichen Seite (bei Stelle 10) gab es im Vergleich zum nördlichen Ufer einen breiteren Streifen (ca. 25 m), wo Sedimenthöhen zwischen 15 und 25 cm ermittelt wurden (grüne und gelbe Farbtöne in Abb. 3).



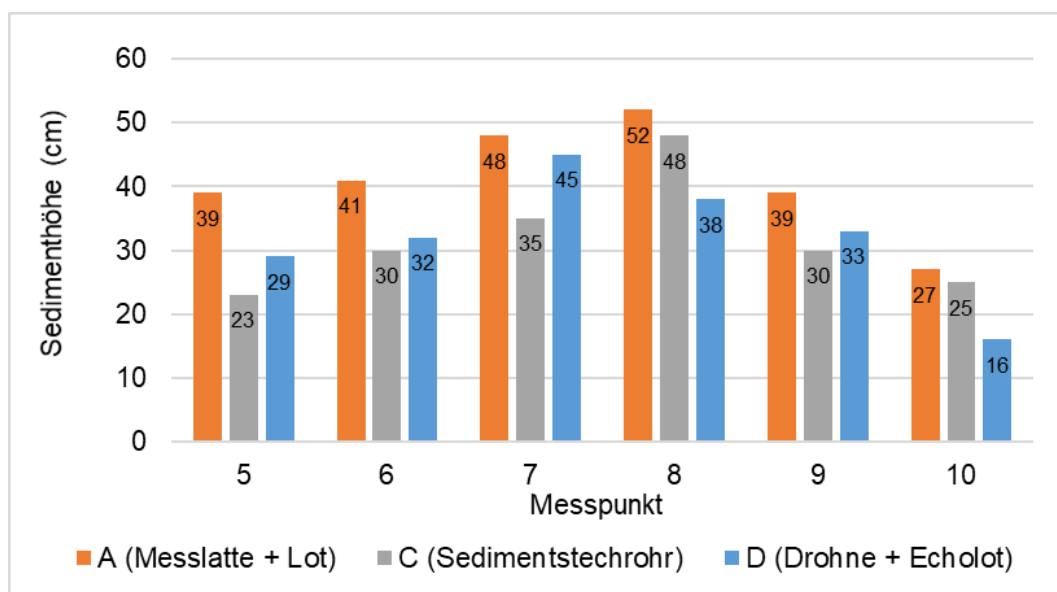
**Abb. 3: Kartendarstellung der Sedimenthöhe im Ulrichsteich, Leipzig als Ergebnis der Drohnenbefliegung (Methode D) am 06.12.2024.** Kartenerstellung: Drones Team Chemnitz UG (haftungsbeschränkt); modifiziert. Die Ziffern geben die Lage der Messpunkte für Wassertiefen und Sedimenthöhen mit den manuellen Methoden an. Die schwarz umrandeten Flächen beziehen sich auf Abb. 4.



**Abb. 4: Sedimentfestigkeit ermittelt durch die Kartierung mittels Vermessungsboot am 08.01.2025.** Kartenerstellung: TechAdvice GmbH; modifiziert. Rote Farbtöne stehen für festeres, blaue für weiches Sediment. Zu Vergleichszwecken wurden zwei härtere und ein weicherer Bereich schwarz umrandet, die ebenfalls über die Karte in Abb. 3 gelegt wurden. Messpunkte wie in Abb. 3.

In Abbildung 4 sind Sedimentfestigkeiten (Bodenhärten) dargestellt, die am 08.01.2025 durch die Befahrung mit dem autonomen Vermessungsboot ermittelt wurden. Mit den schwarzen Linien wurden Bereiche markiert, die in Auswertung der Kartierung mit dem Boot (Abb. 4) entweder als relativ hart oder in der Mitte als relativ weich charakterisiert wurden. Diese Linien wurden mit Hilfe der Software ArcGIS von ESRI über die Karte mit den Sedimenthöhen in Abbildung 3 gelegt. Es zeigt sich eine Übereinstimmung dahingehend, dass die Höhe der Sedimentauflage (Abb. 3) in den Bereichen, die in Abbildung 4 als härter charakterisiert wurden, geringer war. Analog detektierten beide Verfahren einen relativ weichen Bereich mit einer mächtigeren Sedimentauflage dazwischen. Für die Randbereiche wurden mit dem Vermessungsboot (Abb. 4) abwechselnd härtere und weichere Sedimentfestigkeiten festgestellt. Die Ergebnisse der Drohnenkartierung (Abb. 3) zeigten ein eher homogenes Erscheinungsbild. Dazu muss angemerkt werden, dass die Ungenauigkeiten in den Randbereichen durch Untiefen und den Einfluss von Ufergehölzen größer sind als auf der offenen Wasserfläche. Die TechAdvice GmbH gibt in ihrem internen Untersuchungsbericht für die untersuchte Teilfläche des Ulrichsteichs ein Sedimentvolumen von 4 865 m<sup>3</sup> für den Tiefenbereich von 0 bis 0,5 m (entspricht 11 345 m<sup>2</sup>) sowie 4 969 m<sup>3</sup> für den Tiefenbereich 0,5 bis 1 m Wassertiefe (entspricht 19 003 m<sup>2</sup>) an (Hamm, pers. Mitt.).

In Abbildung 5 werden die manuell ermittelten Sedimenthöhen den Ergebnissen der Drohnenbefliegung gegenübergestellt. Beim Vergleich der beiden manuellen Methoden zeigt sich, dass im Sedimentstechrohr (Methode C) stets eine geringere Sedimenthöhe ermittelt wurde als mit der Messlatte, die in das Sediment gedrückt wurde (Methode A). Als Ursache dafür wird angenommen, dass zum einen die Messlatte (anders als erwartet) in die Teichabdichtung eingedrückt wurde, während sie im Stecher klar zu erkennen war (Abb. 2). Die Eindringtiefe der Messlatte hängt vor allem von der physischen Kraft ab, die der Probenehmer aufwendet. Außerdem ist die fehlende Sichtkontrolle ein Problem, weshalb ein Aufliegen des Lotes auf submersen Makrophyten oder Totholz nicht ausgeschlossen werden kann. Die Ergebnisse der Drohnenkartierung (Methode D) ergaben ebenfalls stets geringere Sedimenthöhen als Methode A mit der Messlatte.

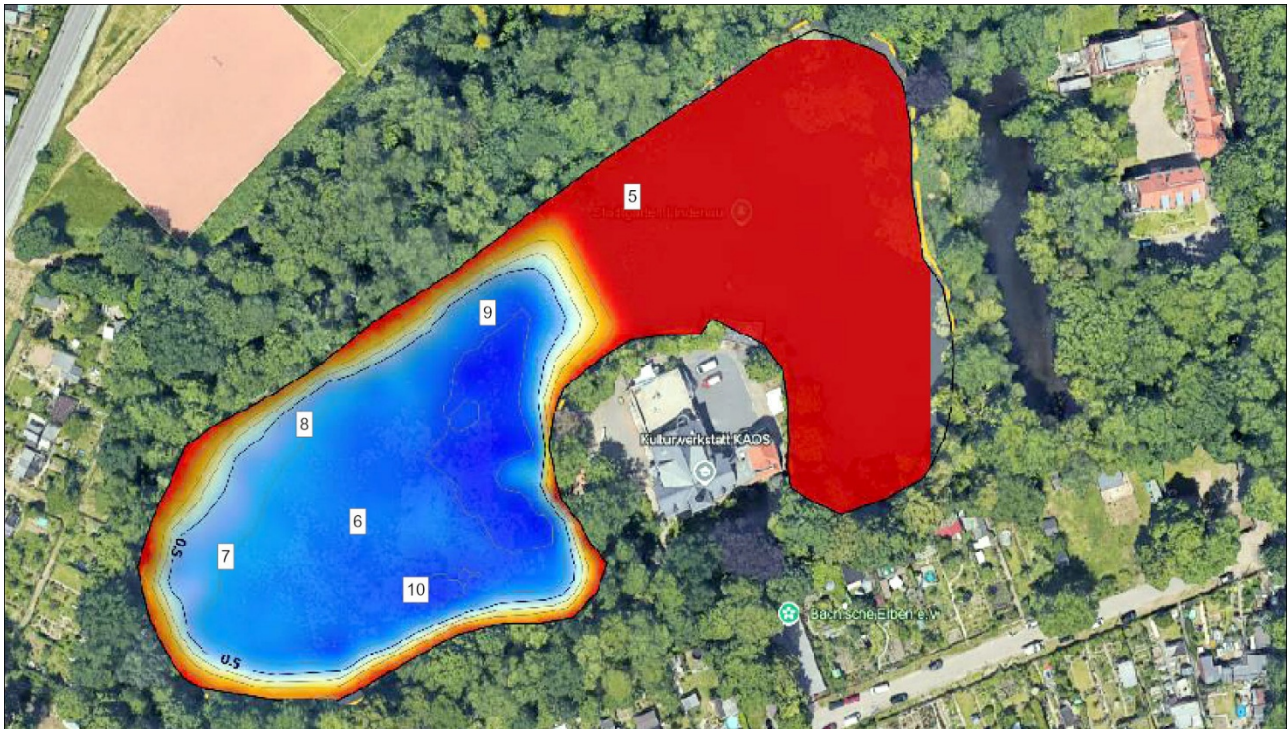


**Abb. 5: Sedimenthöhen ermittelt mit den manuellen Methoden A und C (Punktmessungen) sowie mittels Drohnenbefliegung (flächendeckende Methode D) am 06.12.2024 im Ulrichsteich, Leipzig.** Die Lage der Messpunkte ist Abbildung 3 oder 4 zu entnehmen.

Bei Methode C ist es möglich, dass das Sediment durch den Stechvorgang im Sedimentrohr komprimiert wurde. Die Unterschiede zwischen Methode C und D sind unterschiedlich. Für Stelle 8 und 10 ergab die Drohnenkartierung eine geringere Sedimenthöhe als die Untersuchung mit dem Sedimentstecher, für die übrigen Stellen war es genau anders herum.

### *Vergleich von Methoden zur Ermittlung der Wassertiefe*

Die Karte in Abbildung 6 stellt die Wassertiefe im Ulrichsteich dar. Die Isobathen wurden auf Basis einer Befahrung mit dem autonomen Vermessungsboot (Methode E) am 08.01.2025 ermittelt. Der östliche Teil des Hauptbeckens konnte nicht befahren werden. Daher ist der obere Teil des Gewässers



**Abb. 6: Kartendarstellung der Wassertiefe im Ulrichsteich, Leipzig durch die Kartierung mittels Vermessungsboot am 08.01.2025.** Kartenerstellung: TechAdvision GmbH. Die erkennbare, etwas dickere Tiefenlinie entspricht einer Wassertiefe von 0,5 m.

rot eingefärbt. Die Wassertiefe betrug im zentralen, blau eingefärbten Bereich 0,5 bis 1,0 m Tiefe. Als maximale Tiefe wurde 1,08 m ermittelt. Die 0,5 m-Tiefenlinie ist etwas dicker gezeichnet, die Gelb- und Rottöne stehen für den Tiefenbereich von 0 bis 0,5 m Tiefe.

In Tabelle 1 werden die Wassertiefen verglichen, die manuell mit einer als Lot verwendeten Sichtscheibe (Methode B) und den Ergebnissen der Echolotkartierung mittels Drohnenbefliegung (Methode D) vom 06.12.2024 gegenübergestellt. Die manuell bestimmten Wassertiefen waren stets höher als die mit dem Echolot der Drohne ermittelten. An vier der untersuchten Messpunkte betrug die Differenz zwischen den beiden Methoden etwa 15 cm. Das macht den Eindruck eines systematischen Unterschieds. An Messstelle 5 betrug die Differenz nur 8 cm. Die größte Abweichung gab es an Messstelle 10 mit 49 cm. Es ist möglich, dass die Drohne in diesem Bereich durch die Ufergehölze beeinflusst wurde. Vergleicht man die Werte aus Tabelle 1 mit den Ergebnissen vom Vermessungsboot (Abb. 6), so bestätigt sich der Trend, dass die Stellen 7 und 8 weniger tief als die Stellen 6, 9 und 10 sind.

**Tab. 1: Wassertiefen manuell ermittelt nach Methode B sowie abgeleitet aus der Drohnenbefliegung (Methode D) am 06.12.2024 im Ulrichsteich, Leipzig.** Die Lage der Messpunkte ist Abb. 3 oder Abb. 4 zu entnehmen.

<b>Messpunkt</b>	<b>B (Fixpunkt + Lot) (cm)</b>	<b>D (Drohne + Echolot (cm)</b>	<b>Differenz (B – D) (cm)</b>
<b>5</b>	85	77	8
<b>6</b>	90	75	15
<b>7</b>	77	62	15
<b>8</b>	73	60	13
<b>9</b>	86	71	15
<b>10</b>	95	46	49

## Zusammenfassung

Veränderungen der Sedimentmächtigkeit im Bereich von wenigen Zentimetern sind mit keiner der getesteten Methoden sicher nachweisbar. Eine klare Empfehlung für eine Methode kann auch nicht gegeben werden. Die Methodenauswahl sollte in Abhängigkeit vom Untersuchungsziel, der Gewässerbeschaffenheit und wirtschaftlichen Möglichkeiten erfolgen. Die manuellen Messungen sind für kleine Gewässer (bis 1 ha) bei einer hinreichend hohen Messstellendichte ausreichend, um einen Eindruck über die Veränderung der Sedimentmächtigkeit zu erhalten. Auch für Voruntersuchungen sind sie geeignet, weil sie mit relativ geringem apparativem und zeitlichem Aufwand zu realisieren sind.

Sondierungen mittels Sedimentstechrohr (Methode C) sind in jedem Fall empfehlenswert, um mögliche Teichabdichtungen und Sedimentschichtungen zu erkennen. Auch bei natürlichen Gewässern ohne künstliche Abdichtung gibt die Entnahme von ungestörten Sedimentkernen die Möglichkeit, vertikale Änderungen in der Sedimentbeschaffenheit zu erkennen. Diese Methode ist für Erstuntersuchungen unbedingt zu empfehlen.

Für manuelle Methoden, die auf einer Tiefenlotung z. B. mit einer Sichtscheibe basieren (Methode A und B), besteht die Schwierigkeit, dass bei fehlender Grundsicht nicht erkannt werden kann, ob die Scheibe wirklich auf der Sedimentoberfläche aufliegt oder auf submersen Makrophyten, Totholz oder bei sehr lockerem, wenig konsolidiertem Material sogar ins Sediment eingesunken ist. Methode B bietet den Vorteil, dass durch den Bezug zu einem Fixpunkt Veränderungen des Wasserstandes objektiv erfasst werden können. Methode A ist durch das manuelle Einrammen der Messlatte schlecht reproduzierbar. Daher ist bei Gewässern mit Grundsicht Methode B der Methode A vorzuziehen. Bei künstlichen Gewässern mit Folienabdichtung ist vom Einrammen einer Messlatte (Methode A) abzu- sehen, auch Methode C ist nur begrenzt einsetzbar, um eine Beschädigung der Folie zu vermeiden.

Wenn die Möglichkeit zu einer flächendeckenden Kartierung besteht, ist diese den händischen Methoden vorzuziehen. Die Echolot-basierten Messungen sollten jedoch durch einige manuelle Messungen zur Plausibilisierung der Ergebnisse ergänzt werden. Welche der beiden flächendeckenden Methoden zum Einsatz kommt, hängt von der Verfügbarkeit der Technik und ausgebildetem Personal

und natürlich vom Kostenrahmen ab. Flächendeckende Kartierungen bieten den Vorteil, dass das gesamte Seebecken erfasst wird und Veränderungen der Wassertiefe sowie Sedimentbeschaffenheit und Sedimentmächtigkeit in räumlicher und zeitlicher Dimension sichtbar gemacht werden können. Das betrifft auch horizontale Umlagerungen von Sediment. Wegen der einfachen Bedienbarkeit und des geringeren Genehmigungsaufwandes empfehlen wir die Gewässerkartierung mit autonomem Vermessungsboot (Methode E) in Kombination mit Plausibilitätsmessungen durch Entnahme und Vermessung von ungestörten Sedimentkernen (Methode C) und Wassertiefenmessungen nach Methode B an festen Messpunkten.

**Tab. 2: Zusammenfassung von Vorteilen und Limitierungen der verwendeten manuellen und automatisierten Methoden zur Erfassung der Sedimentmächtigkeit.**

Manuelle Methoden (Punktmessungen)			Automatisierte, GPS-gestützte, flächendeckende Messmethoden	
A (Messlatte + Lot)	B (Fixpunkt + Lot)	C (Sedimentstechrohr)	D (Drohne + Echolot)	E (Vermessungsboot)
<b>VORTEILE</b>				
einfache Umsetzung; geringe Investitionskosten			flächendeckende Kartierung, Volumenbestimmungen möglich	
		Sedimentbeschaffenheit optisch gut erkennbar (u.a. Teichabdichtung)		durch eine Person bedienbar, kompakte Technik und Transportmaße, geringe Aufbauzeit
<b>LIMITIERUNG</b>				
Exaktes Wiederfinden der Messpunkte erfordert hohen zeitlichen und technischen Aufwand			Hohe Investitionskosten für Technik, Auswertungssoftware und Schulung. Bei Wassertiefen <0,5 m sowie bei höherer Vegetation (unter und über Wasser) und Totholz nicht einsetzbar. Kein genauer Blick ins Sediment, sondern nur indirekt, daher manuelle Validierungsmessungen sinnvoll.	
Aufliegen der Scheibe bzw. Schnur in Geäst, Steinen, Makrophyten (problematisch v.a. bei fehlender Sicht), Eintauchen der Scheibe in oberste Sedimentschicht, Schnur in Wassersäule nicht im Lot			ungenau im Uferbereich v.a. unter Bäumen, Betrieb und Flug der Drohnen sind genehmigungspflichtig, wetterabhängig	verwendete Technik ab 0,5 m Wassertiefe einsetzbar*.  (*Das neue Modell PULSE red 2D Echolot ist ab 0,07 m Wassertiefe einsetzbar.)
Tiefe des Eindrückens subjektiv, schlecht reproduzierbar	Nur Veränderung des Wasserkörpers erkennbar, Sedimenthöhe wird indirekt bestimmt	Kompaktierung des Sediments im Stechrohr, auf Rohrlänge limitiert		

## Danksagung

Für die technische Umsetzung der Probenahme bedanken wir uns bei Michael Neumann und Christian Gruner, und wir danken dem Team des Schlamm-TEC-Projektes für die vielfältige Unterstützung, insbesondere Tobias Neumann, WERTEC GmbH, Brigitte Nixdorf, BTU Cottbus-Senftenberg und Dominique Gampe, Söll GmbH, Hof.

Für die Durchführung und Unterstützung der Testkartierungen vom Ulrichsteich Leipzig sowie der Datenauswertung bedanken wir uns bei der Firma TechAdVision GmbH sowie dem Drones Team Chemnitz UG (haftungsbeschränkt).

Bei der Stadt Leipzig bedanken wir uns für die gute Zusammenarbeit und vor allem dafür, dass sie uns den Ulrichsteich als Testgewässer zur Verfügung gestellt hat.

Das FuE-Kooperationsprojekt „Schlamm-TEC“ (16KN091022) „Entwicklung eines innovativen in-situ-Verfahrens zur kosteneffizienten und ökotechnologischen Schlammreduktion in ungeschichteten Kleinseen“ im ZIM-Netzwerk „Water4All – Schutz der Süßwasserressourcen“ Laufzeit: 01.09.2022 – 28.02.2025 wurde vom BMWK gefördert. <https://schlamm-tec.de>

## Literatur

- IGB (2023): Kleine Stillgewässer: Hotspots der Biodiversität – besonders wertvoll, aber stark bedroht. Handlungsoptionen für Schutz und Wiederherstellung. IGB Dossier, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin
- Rücker, J., Horn, F., Gampe, D., Kaupper, T., Gruner, C., Lüders, T., Nixdorf, B. (2025): Erste Ergebnisse aus dem ZIM-Projekt „Schlamm-TEC“ als Beitrag zum besseren Verständnis von Kleingewässern. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V., Ergebnisse der Jahrestagung in Dresden 2024, Eigenverlag der DGL, Essen: 171-181.
- Rücker, J., Parmar, T. P., Gampe, D. M., Horn, F., Kaupper, T., Nixdorf, B. (2026, dieser Band): Vielfalt der Ausprägung von Parametern der Wasser- und Sedimentbeschaffenheit in hocheutrophen urbanen Kleingewässern. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V., Ergebnisse der Jahrestagung in Frankfurt/M. 2025, Eigenverlag der DGL, Essen. In Vorbereitung.
- Ulrich, K.-U., Rau, A., Willuweit, T. (2020): Biochemisch stimulierter Schlammabbau in Flachseen: Machbarkeitsstudie. Wasserwirtschaft 6/2020: 23-28.