

Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-
RL in schleswig-holsteinischen Seen (inkl. der Seeteile in Mecklenburg-
Vorpommern), Los 6

Schaalsee 2023

Grenzsee zu Mecklenburg-Vorpommern:

Bernstorffer Binnensee, Borgsee, Dutzower See, Lassahner See, Niendorfer
Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Techiner See, Zarrentiner Becken

- Teilkomponente Diatomeen -

Vergabenummer: ZV-M5-23-0012000-4121.6

Mai 2024

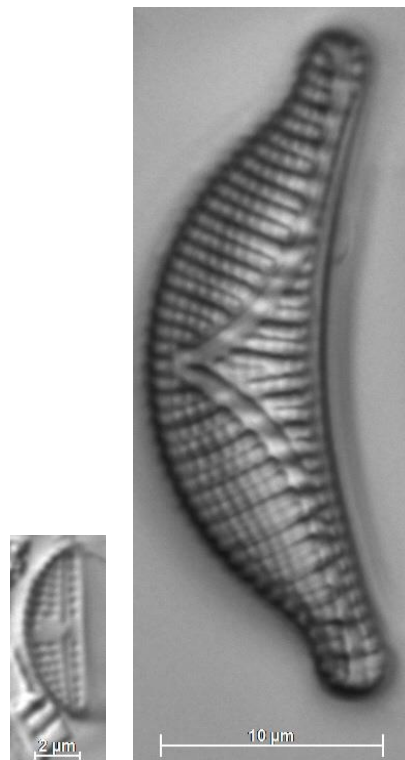


Abbildung 1: Die häufigsten benthischen Diatomeen im Schaalsee im Jahr 2023:
Amphora pediculus (12 % aller Objekte, n=73) und *Epithemia sorex* (7 %).

Auftraggeber:

Landesamt für Umwelt (LfU SH), Abteilung 4 Gewässer, Dezernat 43 Seen
Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek

Für die Kooperation zwischen dem Landesamt für Umwelt und dem

Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-
Vorpommern (LM MV), Abteilung 4 Wasser, Boden, Abfallwirtschaft, Immissionsschutz,
Strahlenschutz, Fischerei, Referat 460 Gewässerkunde, Seenprogramm, Klimawandel
Paulshöher Weg 1, 19061 Schwerin

Auftragnehmer:

Dr. Petra Werner, Diatomeen als Bioindikatoren, www.bioindikator-diatomeen.de
Grainauer Str. 8, 10777 Berlin, Tel. (030) 960 85 235, Email: werner@bio-translations.de

Zitation: Autor [oder Bezeichnung des Auftragnehmers] (Jahr) Titel. Auftraggeber. Erscheinungsort. Seitenzahl + Anlagen
Werner, P. (2024): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen (inkl. der Seeteile in Mecklenburg-Vorpommern), 2023: Los 6, Schaalsee 2023 (Bernstorffer Binnensee, Borgsee, Dutzower See, Lassahner See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Techiner See, Zarrentiner Becken) - Teilkomponente Diatomeen - Grenzsee zu Mecklenburg-Vorpommern, Vergabenummer: ZV-M5-23-0012000-4121.6, März 2024. - Endbericht. Im Auftrag des Landesamtes für Umwelt Schleswig-Holstein. Flintbek. P 83 + Anlagen + 1 DVD.
Namen der Bearbeiter/-innen
Dr. Petra Werner
Untersuchungsjahr(e)
2023
Qualitätskomponenten
Benthische Diatomeen
Ziele
Operatives Monitoring; WRRL-Bewertung
Gewässerkategorie
Seen
Flussgebietseinheiten
Elbe, Schlei/Trave
Bearbeitungsgebiete
-
Wasserkörper
0288, 0488, 2300101, 2300102, 2300103, 2300104, 2300105, 0489/2300106, 2300107
Gewässernamen
Schaalsee, Bernstorffer Binnensee, Borgsee, Dutzower See, Lassahner See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Techiner See, Zarrentiner Becken
FFH-Gebietsnummern
2331-306, 2331-394

Inhaltsverzeichnis:

1. Anlass und Aufgabenstellung	5
2. Probenahmestellen.....	6
2.1 Bernstorffer Binnensee (BernB, n = 6, D 13.2, OWK 0490, MV 230017)	8
2.2 Borgsee (Borg, n = 5, D 13.1, OWK 0493, MV 230015).....	10
2.3 Dutzower See (Dutz, n = 6, D 10.2, OWK 0489, MV 230016).....	12
2.4 Lassahner See (Lass, n = 7, D 13.1, OWK 0492, MV 230013).....	14
2.5 Niendorfer Binnensee (NienB, n = 8, D 10.2, OWK 0288, MV 230018)	16
2.6 Nordwestteil (NWt, n = 10, D 13.2, OWK 0488, MV 230019).....	18
2.7 Rethwiesentief (Reth, n = 12, D 13.1, OWK 0491, MV 230011).....	21
2.8 Techiner See (Tech, n = 7, D 13.1, OWK 0494, MV 230014)	24
2.9 Zarrentiner Becken (ZarB, n = 12, D 13.1, OWK 0495, MV 230012).....	26
3. Material und Methoden.....	29
4. Ergebnisse	33
4.1 Bernstorffer Binnensee.....	35
4.2 Borgsee.....	38
4.3 Dutzower See.....	41
4.4 Lassahner See	44
4.5 Niendorfer Binnensee.....	47
4.6 Nordwestteil.....	51
4.7 Rethwiesentief.....	56
4.8 Techiner See.....	60
4.9 Zarrentiner Becken.....	63
5.1 Zusammenfassung der neun Seebecken	68
5.2 Zusammenfassung Schaalsee.....	78
6. Literaturverzeichnis	81
7. Verzeichnis der verwendeten Bestimmungsliteratur	82
8. Erklärungen zum Anhang.....	83

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1: Fotos der häufigsten Diatomeenarten	01
Abbildung 2: Lage des Schaalsees	06
Abbildung 3: Lage der neun Schaalseebecken und der 73 Messstellen	07
Abbildung 4: Lage der sechs Messstellen des Bernstorffer Binnensees	08
Abbildung 5: Lage der fünf Messstellen des Borgsees	10
Abbildung 6: Lage der sechs Messstellen des Dutzower Sees	12
Abbildung 7: Lage der sieben Messstellen des Lassahner Sees	14
Abbildung 8: Lage der acht Messstellen des Niendorfer Binnensees	16
Abbildung 9: Lage der zehn Messstellen des Nordwestteils	18
Abbildung 10: Lage der zwölf Messstellen des Rethwiesentiefs	21
Abbildung 11: Lage der sieben Messstellen des Techiner Sees	24
Abbildung 12: Lage der sieben Messstellen des Zarrentiner Becken	26
Abbildung 13: Zusammenfassung der Bewertung Bernstorffer Binnensee	69
Abbildung 14: Zusammenfassung der Bewertung Borgsee	70
Abbildung 15: Zusammenfassung der Bewertung Dutzower See	71
Abbildung 16: Zusammenfassung der Bewertung Lassahner See	72
Abbildung 17: Zusammenfassung der Bewertung Niendorfer Binnensee	73
Abbildung 18: Zusammenfassung der Bewertung Nordwestteil	74
Abbildung 19: Zusammenfassung der Bewertung Rethwiesentief	75
Abbildung 20: Zusammenfassung der Bewertung Techiner See	76
Abbildung 21: Zusammenfassung der Bewertung Zarrentiner Becken	77
Abbildung 22A: Zusammenfassung der Bewertung Schaalsee.	79
Abbildung 22B: Vergleich ÖZ D 2023 mit 2020 des Schaalsees.....	80

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Bernstorffer Binnensee	08
Tabelle 2: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Borgsee	10
Tabelle 3: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Dutzower See	12
Tabelle 4: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Lassahner See	14
Tabelle 5: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Niendorfer Binnensee	16
Tabelle 6: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Nordwestteil	19
Tabelle 7: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Rethwiesentief	22
Tabelle 8: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Techiner See	24
Tabelle 9: Charakterisierung und Fotos der Probestellen am Zarrentiner Becken	26
Tabelle 10: Charakterisierung der Probenahme 2020	29
Tabelle 11: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Bernstorffer Binnensees	36
Tabelle 12: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Borgsees	39
Tabelle 13: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Dutzower Sees	42
Tabelle 14: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Lassahner Sees	45
Tabelle 15: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Niendorfer Binnensees	48
Tabelle 16: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Nordwestteils	52
Tabelle 17: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Rethwiesentiefs	57
Tabelle 18: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Techiner Sees	61
Tabelle 19: Häufige Diatomeen und PHYLIB-Bewertungen des Zarrentiner Beckens	64
Tabelle 20: Zusammenfassung der Seenbewertung	68

1. Anlass und Aufgabenstellung

Für das Monitoring von Makrophyten und Phytobenthos des Schaalsees mit den neun Seebecken Bernstorffer Binnensee, Borgsee, Dutzower See, Lassahner See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Techiner See und Zarrentiner Becken in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sollten für das Jahr 2023 für insgesamt 73 Messstellen die ökologischen Zustandsklassen pro Messstelle, pro Seebecken und für den gesamten Schaalsee bestimmt werden.

Dafür sollten die benthischen Diatomeen jeder Messstelle nach dem PHYLIB-Verfahren beprobt und ausgewertet werden (Schaumburg et al. 2014). Die Einschätzung des ökologischen Zustandes der einzelnen Messstellen, der Seebecken und des Schaalsees sollten entsprechend anhand der benthischen Diatomeenbiozönose vorgenommen werden. Diese Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU WRRL 2000) sollte zusammen mit dem Vergleich mit Altdaten identifizieren, ob Maßnahmen für die Verbesserung der Wasserqualität notwendig sind bzw. ob Maßnahmen gegriffen haben.

Die letzte Untersuchung im gleichen Umfang wurde für benthische Diatomeen im Jahr 2020 durchgeführt (Werner 2021). Seitdem wurden folgende Maßnahmen im Einzugsgebiet des Schaalsees durchgeführt (persönliche Kommunikation Gebhard, Biosphärenreservatsamt Schaalsee-Elbe, März 2024):

- Seit 2020 wird auf ein aktives Absenken des Seespiegels für das Kraftwerk in Farchau im Sommer verzichtet, wodurch der Wasserstand im gesamten Schaalsee stabilisiert wurde, wodurch unter anderem zur Erhaltung von Mooren, Bruchwäldern und Schilfgebieten beigetragen wurde, was wiederum zur Nährstoffreduktion beiträgt.

Außerdem wurden, in „Fließrichtung“, von Norden nach Süden, folgende Maßnahmen ergriffen, die sich vor allem auf bestimmte Seebecken des Schaalsees auswirken:

- 2020: Renaturierung des Weitendorfer Bachs, dadurch wurden Phosphoreinträge in den Goldensee und damit auch über die Verbindung des Goldenseekanals in den Schaalsee reduziert. Betrifft: vor allem den nördlichen Dutzower See, mit potentiellen Auswirkungen auf die „flussabwärts“ gelegenen südlicheren Seebecken des Schaalsees, wie den anschließenden Niendorfer Binnensee. Betrifft: vor allem Probe Dutz S50.
- 2020: Renaturierung des Kneeser Beks, dadurch wurde der Phosphoreintrag im Norden des Niendorfer Binnensees reduziert. Betrifft: vor allem Probe NienB S04.
- 2021: Etwas südlich davon wurde der Wasserrückhalt im Waldgebiet Dohlen bei Kneese verbessert, wodurch der Nährstoffeintrag in den Niendorfer Binnensee und potentiell auch in den Norden des Bernstorffer Binnensees reduziert wurde. Betrifft: vor allem die Proben NienB S53 und NienB S05, sowie potentiell auch NienB S04, NienB S06, NienB S07 und BernB S44.
- 2020: Einrichtung einer extensiven Weidelandschaft um Hakendorf (MV), dadurch wurde der Nährstoffeintrag vor allem in den Bernstorffer Binnensee und potentiell auch in das Rethwiesentief reduziert. Betrifft: vor allem Proben BernB S08, BernB S56 und eventuell auch Reth S11.
- 2022: Bau eines weiteren Drainteiches südlich von bzw. bei Lassahn, wodurch der Phosphoreintrag in den Lassahner See reduziert wurde. Betrifft: vor allem die Proben Lass S66 und Lass S25, aber potentiell auch Borg S64, den Nordosten des Borgsees.

- 2020: Stabilisierung des Wasserstandes im Strangenmoor, dadurch wurden die Nährstoffeinträge in den Schaalsee reduziert. Betrifft: mittleres Westufer Zarrentiner Becken, vor allem Proben ZarB S21 und ZarB S48.
- 2020 bis Ende 2022: Das Kalkflachmoor in Zarrentin wurde renaturiert, das am Beginn des Schaaleablaufes liegt. Dadurch wurden die Nährstoffeinträge in das Zarrentiner Becken reduziert. Betrifft: vor allem ZarB S23 und ZarB S34.
- 2020: Unterstützt wurde diese Moorrenaturierung durch die Aufgabe der oberirdischen Wasserentnahme für die Landwirtschaft aus der Schaale, die im Süden des Schaalsees (Zarrentiner Becken) liegt und ursprünglich der Schaalseeabfluss war (seit 1924 vor allem Abfluss über den Schaalseekanal (Nordwestteil) in den Ratzeburger See im Westen des Schaalsees), dadurch natürlichere Fließgewässerentwicklung der Schaale. Betrifft: vor allem ZarB S23 und ZarB S34.

2. Probenahmestellen

Der **Schaalsee** ist ein Grenzsee zwischen Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern und liegt in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland (Abb. 2), d.h. die Kalziumkonzentrationen im Seewasser sind ≥ 15 mg/l. Er besteht insgesamt aus neun Seebecken (Abb. 3), von denen zwei (Dutzower See und Niendorfer Binnensee) nach der **Seentypologie von Mathes et al. (2002)** dem Typ 10 zugeordnet werden, d.h. sie sind geschichtet und haben ein relativ großes Einzugsgebiet (EZG) (Einzugsgebietsfläche (inklusive Seefläche) zum Seevolumen (in $\text{km}^2/10^6\text{m}^3$)(VQ) ist $>1,5$). Die übrigen sieben Becken werden dem Typ 13 zugeordnet, d.h. sie sind ebenfalls geschichtet, aber haben ein relativ kleines EZG ($VQ \leq 1,5$). Außerdem gehören der Dutzower See und Niendorfer Binnensee, die beiden nördlichsten Becken, dem **Diatomeentyp DS 10.2** an, d.h. das Wasser hat eine Verweilzeit unter einem Jahr (N-limitiert) (Schaumburg et al. 2014). Von den übrigen sieben Becken (mit kleinem EZG) zählen der Bernstorffer Binnensee und der Nordwestteil zum Diatomeentyp DS 13.2, d.h. das Wasser hat eine Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr (P-limitiert) (Schaumburg et al. 2014). Die übrigen fünf Becken gehören dem Diatomeentyp DS 13.1 an, d.h. das Wasser hat eine Verweilzeit von über zehn Jahren (Schaumburg et al. 2014).

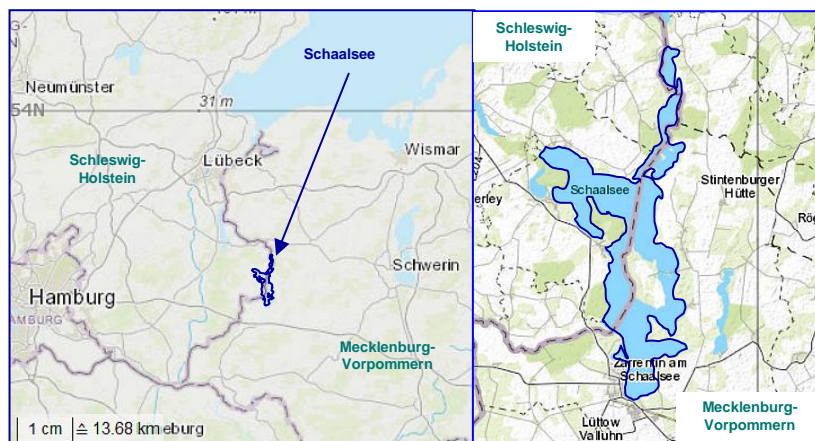


Abbildung 2: Lage des Schaalsees. Kartenbasis: OpenStreetMap.

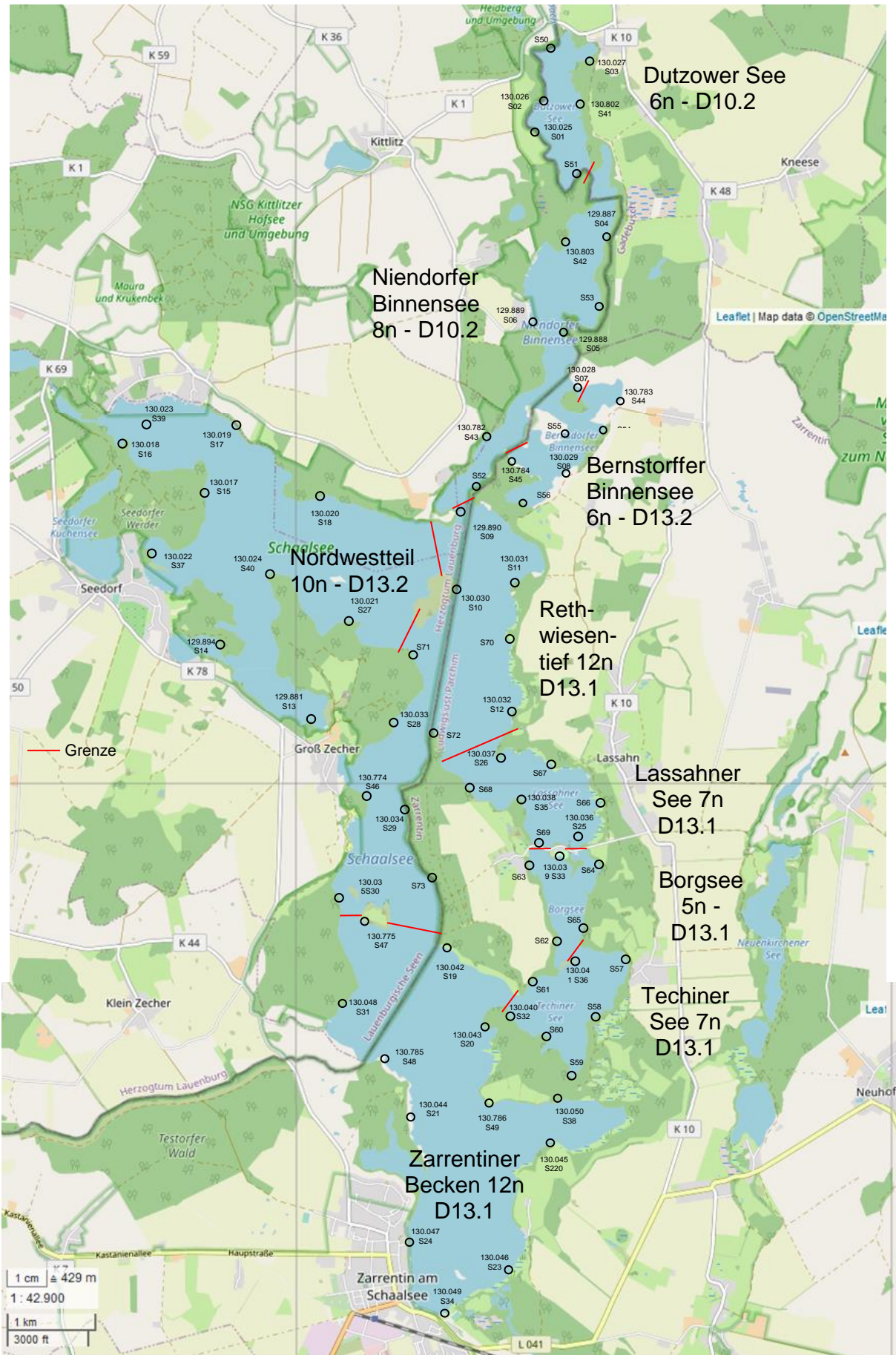


Abbildung 3: Lage der neun Schaalseebecke und der 73 Messstellen.
Kartenbasis: OpenStreetMap.

2.1 Bernstorffer Binnensee (BernB, n = 6, D 13.2, OWK 0490, MV 230017)

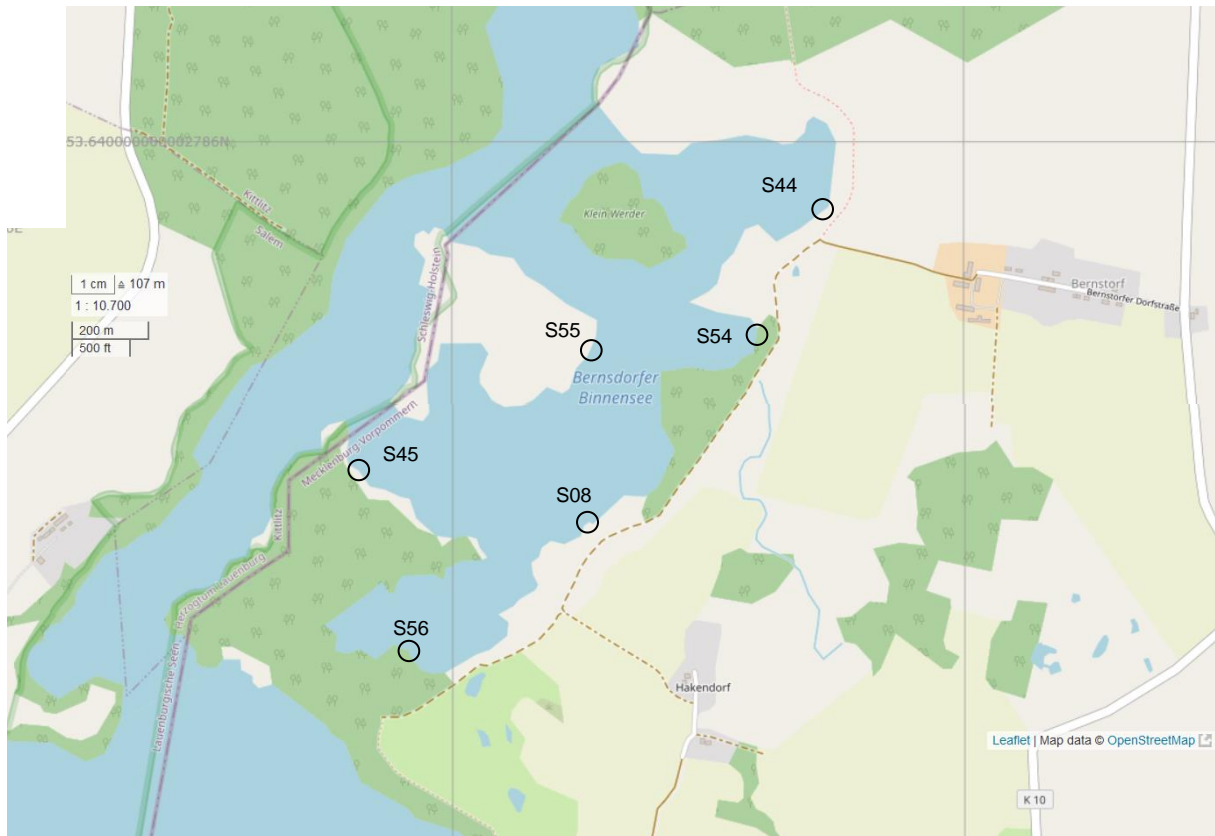






Abbildung 4: Lage der sechs Messstellen des **Bernstorffer Binnensees** (BernB) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 1: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Bernstorffer Binnensee**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Bernstorffer Binnensee, Messstelle 130029, BernB S08	
Die Messstelle 130029 liegt im Südosten des Bernstorffer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab, das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu ~100% mit Muschelschalen bedeckt.	
Bernstorffer Binnensee, Messstelle 130783, BernB S44	
Die Messstelle 130783 liegt im Nordosten des Bernstorffer Binnensees. Das Ufer war landseits flach und bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral war flach bis mittelsteil. Das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu ~100% mit Muschelschalen bedeckt.	

Fortsetzung Tabelle 1: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Bernstorffer Binnensee, Messstelle 130784, BernB S45	
Die Messstelle 130784 liegt im Südwesten des Bernstorffer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel steil ab, das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu 95% mit <i>Dreissena</i> bedeckt.	
Bernstorffer Binnensee, Messstelle 131021, BernB S54	
Die Messstelle 131021 liegt im Osten des Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu 95% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und 50% Makrophyten (<i>Potamogeton perfoliatus</i>) bedeckt.	
Bernstorffer Binnensee, Messstelle 131022, BernB S55	
Die Messstelle 131022 liegt im Westen des Bernstorffer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem lückigen Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab. Das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu ~80% mit Muschelschalen, 20% <i>Dreissena</i> und 5% mit Makrophyten (<i>P. perfoliatus</i>) bedeckt.	
Bernstorffer Binnensee, Messstelle 131023, BernB S56	
Die Messstelle 131023 liegt im Süden des Bernstorffer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach bis mäßig steil ab. Das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war dicht mit lebenden Muscheln besetzt.	





2.2 Borgsee (Borg, n = 5, D 13.1, OWK 0493, MV 230015)



Abbildung 5: Lage der fünf Messstellen des **Borgsees** (Borg) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 2: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Borgsee**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Borgsee, Messstelle 130039, Borg S33	
Die Messstelle 130039 liegt im Norden des Borgsees an der Stintenburginsel. Dort steht eine Villa mit Rasen, der von einer Hecke begrenzt war, die ~1m vom Wasser entfernt wuchs. Am Wasserrand waren Steine, dann Sand und Büsche. Das Litoral fiel sehr steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet, mit Totholz und vereinzelt Steinen. Das Substrat wies starken Muschelbewuchs auf.	

Fortsetzung Tabelle 2: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Borgsee, Messstelle 131029, Borg S62	
Die Messstelle 131029 liegt im Südwesten des Borgsees. Das Ufer war landseits bewaldet und sehr steil (Hügelkamm) und wasserseits mit 2m überhängenden Ästen. Die Hälfte des Transekts hatte zusätzlich einen ~1m breiten Röhrichtgürtel. Das Litoral fiel sehr steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war mit Muscheln und Laub bedeckt.	
Borgsee, Messstelle 131030, Borg S63	
Die Messstelle 131030 liegt im Nordwesten des Borgsees. Das Ufer war landseits bewaldet, 2-3m flach, dann eine steile Böschung. Äste hingen im Mittel ~2m über dem Wasser. Wasserseitig hatte der Uferbereich eine lockere Teichrosen-bedeckung. Das Litoral fiel 2-3m flach, danach mäßig steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Borgsee, Messstelle 131031, Borg S64	
Die Messstelle 131031 liegt im Nordosten des Borgsees. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit Röhricht bestanden. Das Litoral fiel steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 70% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Borgsee, Messstelle 131032, Borg S65	
Die Messstelle 131032 liegt im Südosten des Borgsees. Das Ufer war landseits bewaldet, die ersten 2m waren flach, dann mäßig steil, wasserseitig mit überhängenden Ästen und Baumstämmen. Das Litoral fiel die ersten 5m flach, dann steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 50% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	

2.3 Dutzower See (Dutz, n = 6, D 10.2, OWK 0489, MV 230016)

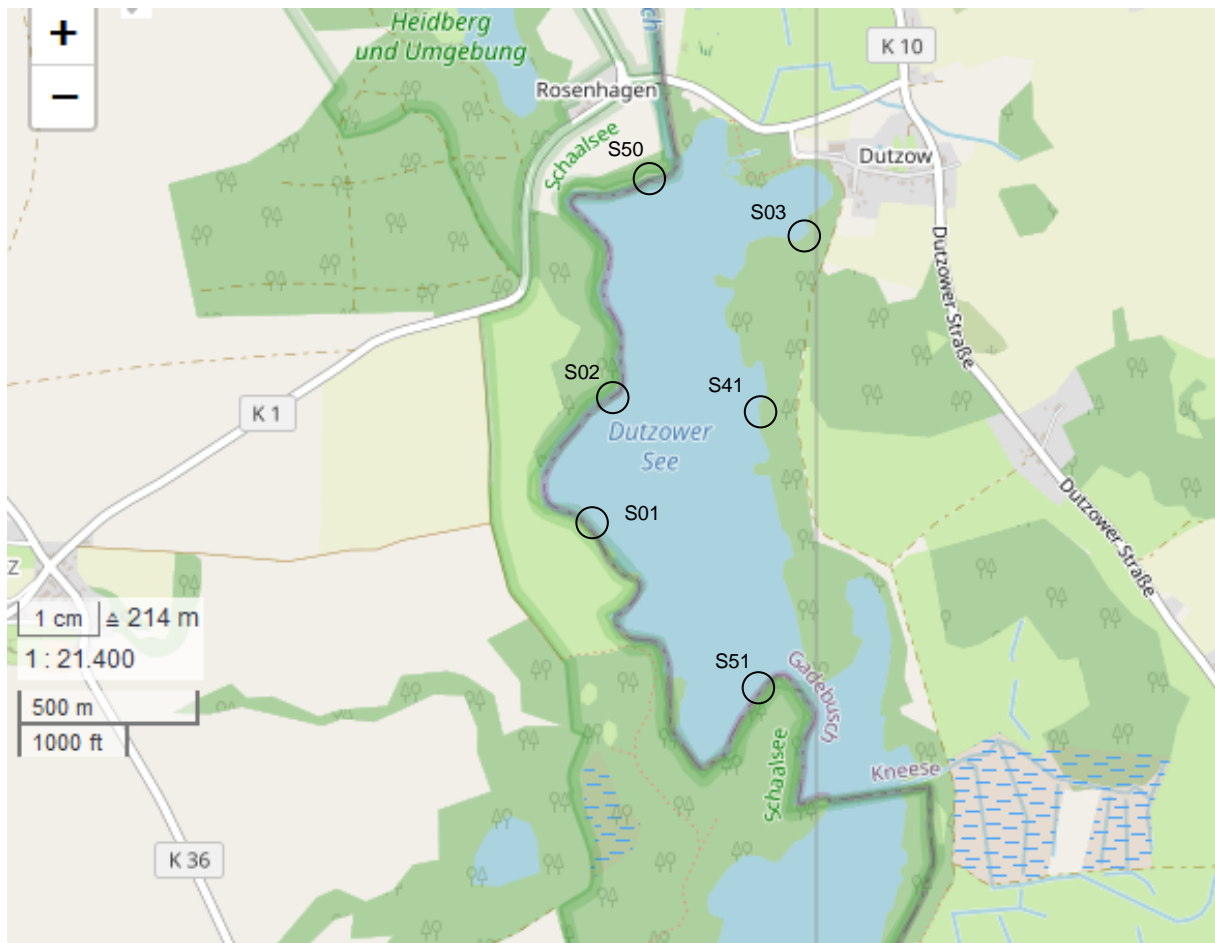







Abbildung 6: Lage der sechs Messstellen des **Dutzower Sees** (Dutz) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 3: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Dutzower See**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Dutzower See, Messstelle 130025, Dutz S01	
<p>Die Messstelle 130025 liegt im Westen des Dutzower Sees. Landseits lag eine 5m breite Baumgrenze, 1m davon flach, dann ein 3m hoher Hügelkamm. Das Litoral fiel erst flach, dann mäßig steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu ~90% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.</p>	



Fortsetzung Tabelle 3: Charakterisierung der Messstellen	
Dutzower See, Messstelle 130026, Dutz S02	
Die Messstelle 130026 liegt im Westen des Dutzower Sees. Das Ufer war landseits flach und bewaldet und wasserseitig mit überhängenden Erlen. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und -schalen (wenig lebend) bedeckt, sowie fast zu 100% mit einem Grünalgenüberzug.	
Dutzower See, Messstelle 130027, Dutz S03	
Die Messstelle 130027 liegt im Nordosten des Dutzower Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und 5m flach, dann mittelsteil, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sandmudde gebildet und war zu 70% mit <i>Dreissena</i> und -schalen sowie zu 40% mit Makrophyten (<i>Elodea nuttallii</i>) bedeckt.	
Dutzower See, Messstelle 130802, Dutz S41	
Die Messstelle 130802 liegt im Osten des Dutzower Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und 1m flach, dann ca. 5m hoher Hügelkamm. Ufer wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 95% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Dutzower See, Messstelle 131017, Dutz S50	
Die Messstelle 131017 liegt im Norden des Dutzower Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel erst flach, dann mäßig steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 80% mit Muschelschill bedeckt, sowie fast zu 100% mit einem Grünalgenüberzug.	
Dutzower See, Messstelle 131018, Dutz S51	
Die Messstelle 131018 liegt im Süden des Dutzower Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und ~1-2m flach, dann ~5m hoher Hügelkamm; wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde zu 60% von Steinen und 40% von Sand gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt, sowie mit lockerem Schilfbewuchs.	






2.4 Lassahner See (Lass, n = 7, D 13.1, OWK 0492, MV 230013)



Abbildung 7: Lage der sieben Messstellen des **Lassahner Sees** (Lass) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 4: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Lassahner See**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Lassahner See, Messstelle 130036, Lass S25	
Die Messstelle 130036 liegt am Nordufer einer kleinen, bewaldeten Insel, die im Süden des Lassahner Sees liegt. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> bedeckt.	
Lassahner See, Messstelle 130037, Lass S26	
Die Messstelle 130037 liegt im Norden des Lassahner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und hatte wasserseitig überhängende Bäume. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 95% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	

Fortsetzung Tabelle 4: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Lassahner See, Messstelle 130038, Lass S35	
Die Messstelle 130038 liegt im Norden einer Halbinsel, die mittig von Süden her in den Lassahner See hineinragt. Das Ufer war landseits bewaldet und war 2-3m flach, dann folgte ein ~10m hoher Hügelkamm. Das wasserseitige Ufer hatte überhängende Äste. Das Litoral fiel mäßig bis steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 100% von <i>Dreissena</i> und -schalen (95 % lebend) bedeckt.	 <p style="text-align: center;">Einziges Foto aus dem Jahr 2020</p>
Lassahner See, Messstelle 131033, Lass S66	
Die Messstelle 131033 liegt im Osten des Lassahner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 100% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Lassahner See, Messstelle 131034, Lass S67	
Die Messstelle 131034 liegt im Norden des Lassahner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab. Das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 80% mit Muschelschalen und Makrophyten (<i>Potamogeton perfoliatus</i>) bedeckt.	
Lassahner See, Messstelle 131035, Lass S68	
Die Messstelle 131035 liegt im Nordwesten des Lassahner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit lückigem Schilfgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 30% mit <i>Dreissena</i> und Muschelschill bedeckt und zu ~5% mit Totholz.	
Lassahner See, Messstelle 131036, Lass S69	
Die Messstelle 131036 liegt im Süden des Lassahner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel erst flach, dann mittelsteil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 20% mit Muschelschalen bedeckt.	

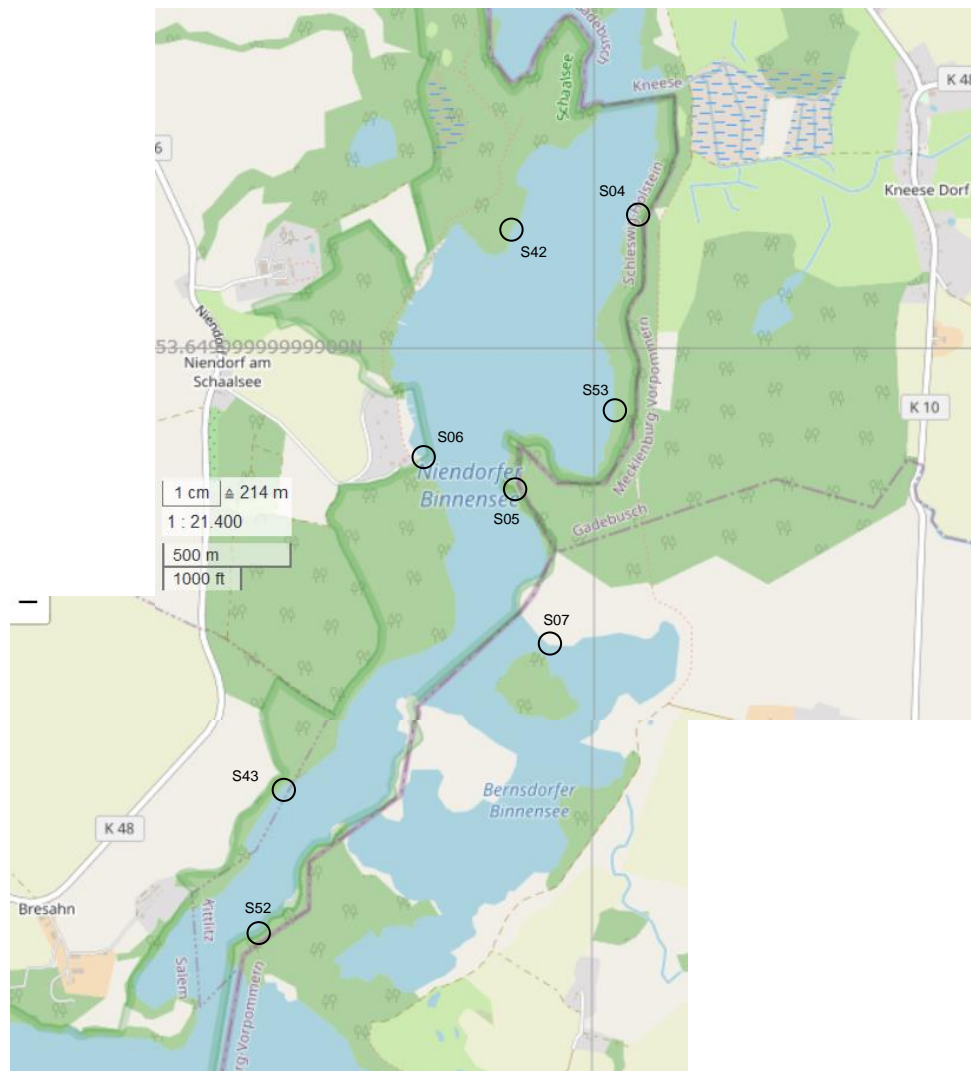
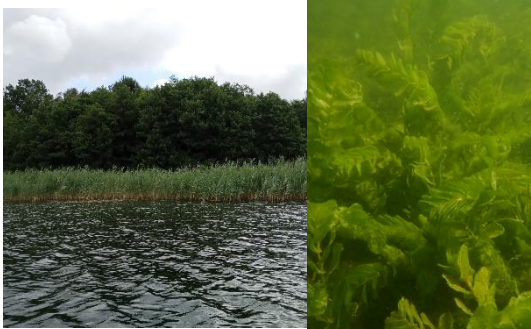




2.5 Niendorfer Binnensee (NienB, n = 8, D 10.2, OWK 0288, MV 230018)

Abbildung 8: Lage der acht Messstellen des **Niendorfer Binnensees** (NienB) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 5: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Niendorfer Binnensee**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Niendorfer Binnensee, Messstelle 129887, NienB S04	
<p>Die Messstelle 129887 liegt im Nordosten des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 100% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt, 5% Schilfbewuchs.</p>	

Fortsetzung Tabelle 5: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Niendorfer Binnensee, Messstelle 129888, NienB S05	
Die Messstelle 129888 liegt im Osten des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem aus Seekreide gebildet und war zu 100% von <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt, 5% Schilfbewuchs.	
Niendorfer Binnensee, Messstelle 129889, NienB S06	
Die Messstelle 129889 liegt im Westen des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits ein Grundstück mit Rasen, Bäumen, Garten und Bebauung, wasserseitig war ein lockerer Schilfbestand und eine dichte Teichrosenflur. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu je 50% mit Muschelschalen und Makrophyten (<i>Lemna trisulca</i>) bedeckt.	
Niendorfer Binnensee, Messstelle 130028, NienB S07	
Die Messstelle 130028 liegt im Osten des Niendorfer Binnensees, angrenzend an den Norden des Bernstorffer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 20% mit Muschelschill und 5% mit Totholz bedeckt.	
Niendorfer Binnensee, Messstelle 130782, NienB S43	
Die Messstelle 130782 liegt im Südwesten des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und flach, wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach bis mäßig steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 20% mit Muschelschill und 5% mit Totholz bedeckt.	
Niendorfer Binnensee, Messstelle 130803, NienB S42	
Die Messstelle 130803 liegt im Nordwesten des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab und war zu 100% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt, mit 5% Schilfbewuchs.	

Fortsetzung Tabelle 5: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Niendorfer Binnensee, Messstelle 131019, NienB S52	
Die Messstelle 131019 liegt im Süden des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet, vor allem mit Erlen; wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel erst flach, dann mäßig steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 90% mit <i>Dreissena</i> und 5% Totholz bedeckt.	
Niendorfer Binnensee, Messstelle 131020, NienB S53	
Die Messstelle 131020 liegt im Osten des Niendorfer Binnensees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 99% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt, sowie zu 80% mit Makrophyten (<i>Lemna trisulca</i>).	

2.6 Nordwestteil (NWT, n = 10, D 13.2, OWK 0488, MV 230019)

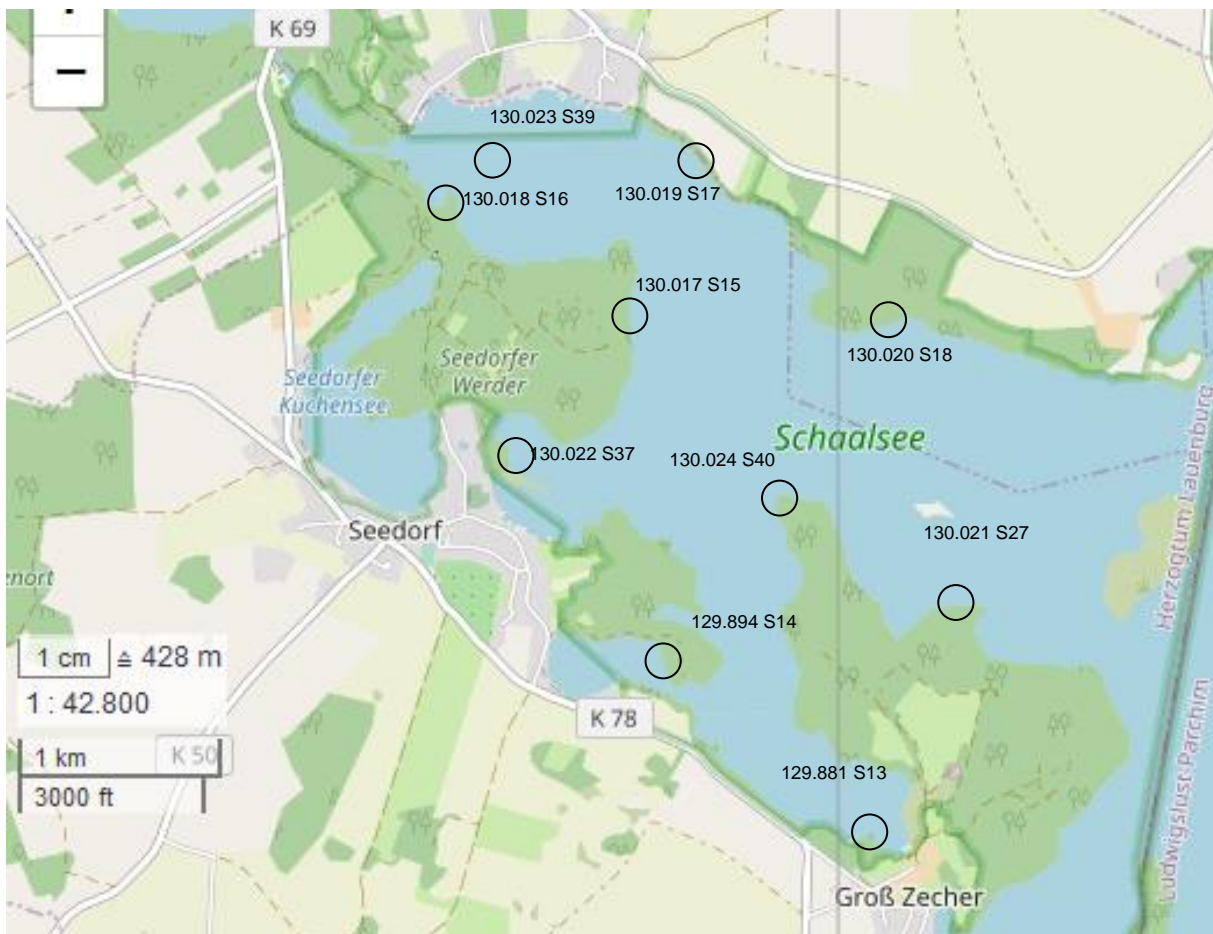
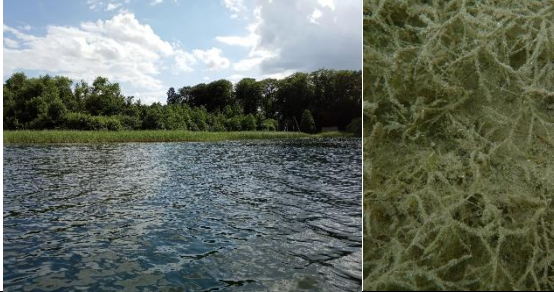











Abbildung 9: Lage der zehn Messstellen des Nordwestteils (NWT) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 6: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Nordwestteil**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Nordwestteil, Messstelle 129881, NWt S13	
Die Messstelle 129881 liegt im Südosten des Nordwestteils, Nähe Groß Zecher. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Kalkmudde gebildet und war zu 80% mit Muschelschalen bedeckt.	
Nordwestteil, Messstelle 129894, NWt S14	
Die Messstelle 129894 liegt am Nordostufer des im Süden des Nordwestteils liegenden Priestersees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab, das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu ~99% mit Grünalgen überzogen.	
Nordwestteil, Messstelle 130017, NWt S15	
Die Messstelle 130017 liegt im Westen des Nordwestteils, im Osten des Seedorfer Werders. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Seekreide gebildet und war zu 90% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und Makrophyten (<i>P. perfoliatus</i> und <i>P. friesii</i>) bedeckt.	
Nordwestteil, Messstelle 130018, NWt S16	
Die Messstelle 130018 liegt im Nordwesten des Nordwestteils, etwas südlich des Abflusses zum Schaalseekanal. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Seekreide gebildet und war mit Detritus bedeckt.	
Nordwestteil, Messstelle 130019, NWt S17	
Die Messstelle 130019 liegt im Norden des Nordwestteils, östlich von Dargow. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet, welches zu 99% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und Makrophyten (<i>P. friesii</i>) bedeckt war.	

Fortsetzung Tabelle 6: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Nordwestteil, Messstelle 130020, NWt S18	
Die Messstelle 130020 liegt im Norden des Nordwestteils, östlich NWt S17. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrlichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Seekreide gebildet und war zu 20% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und zu 70% mit Makrophyten (<i>P. friesii</i>) bedeckt.	
Nordwestteil, Messstelle 130021, NWt S27	
Die Messstelle 130021 liegt im Südosten des Nordwestteils, im Norden des Großzecher Werders. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrlichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Seekreide gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und zu 40% mit Makrophyten (<i>M. spicatum</i>) bedeckt.	
Nordwestteil, Messstelle 130022, NWt S37	
Die Messstelle 130022 liegt im Westen des Nordwestteils, etwas nördlich von Seedorf. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrlichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel erst flach, dann mäßig steil ab, das Sediment wurde vor allem von Seekreide und zu ~20% von Steinen gebildet und war zu 5% mit Makrophyten bedeckt. Die Steine waren mit <i>Dreissena</i> bewachsen.	
Nordwestteil, Messstelle 130023, NWt S39	
Die Messstelle 130023 ist eine Untiefe und liegt im Nordwesten des Nordwestteils, mittig in der Bucht von Dargow, unweit des Abflusses zum Schaalseekanal. Das Sediment war flach und bestand zu 100% aus Steinen, die zu 40% mit <i>Dreissena</i> bedeckt und mit Grünalgen überzogen waren.	
Nordwestteil, Messstelle 130024, NWt S40	
Die Messstelle 130024 liegt mittig im Nordwestteil, an der Nordwestspitze des Großzecher Werders. Das Ufer war landseits bewaldet, Hügelkamm sichtbar, und wasserseitig mit einem Röhrlichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab, das Sediment war zu 100% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt und von Grünalgen überzogen.	

2.7 Rethwiesentief (Reth, n = 12, D 13.1, OWK 0491, MV 230011)

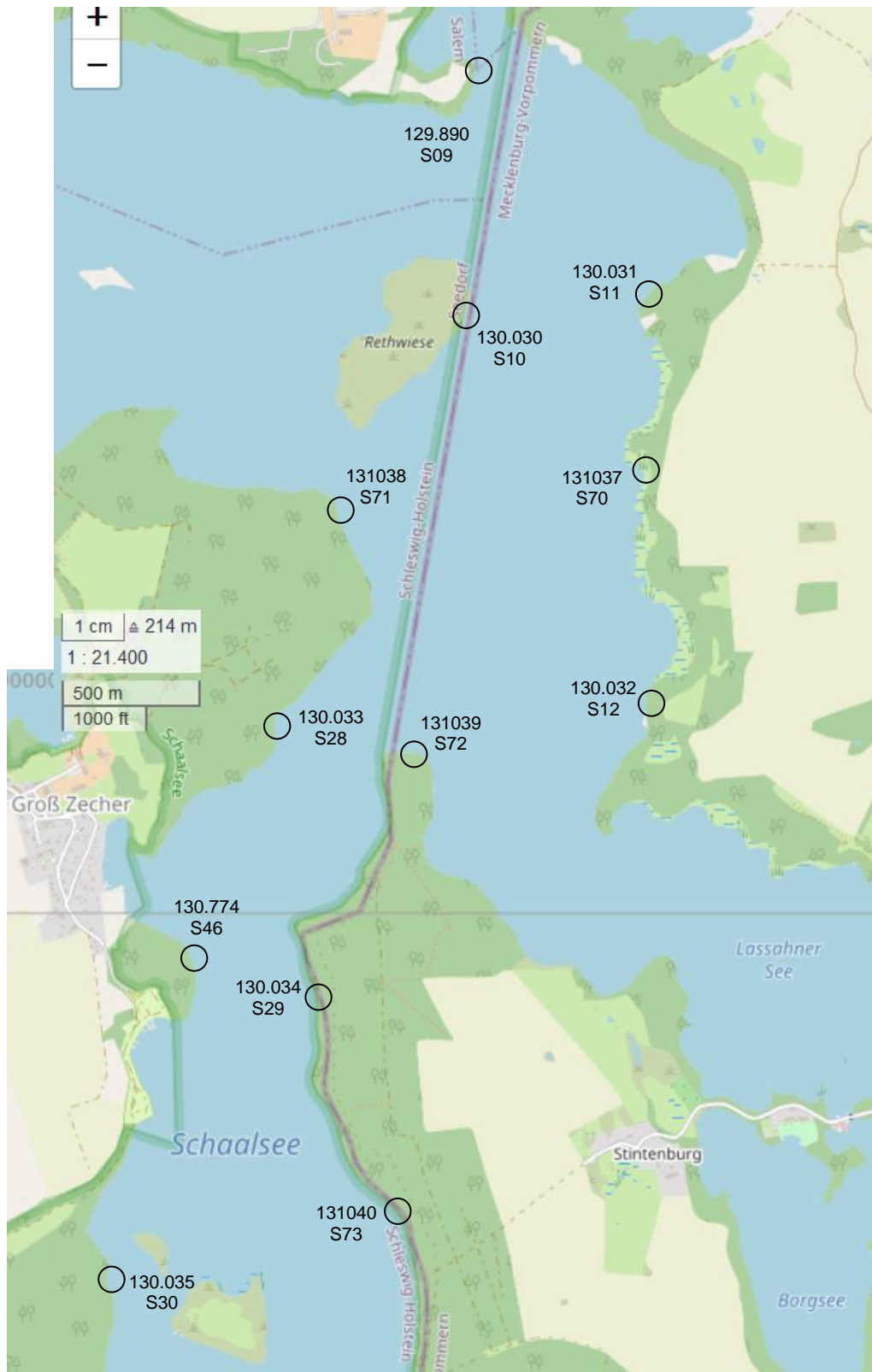













Abbildung 10: Lage der zwölf Messstellen des **Rethwiesentief** (Reth) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 7: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Rethwiesentief**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Rethwiesentief, Messstelle 129890, Reth S09	
Die Messstelle 129890 liegt im Norden des Rethwiesentiefs, angrenzend zum nördlich liegenden Niendorfer Binnensee. Der Ufersaum war landseits bewaldet und flach, wasserseitig mit bis zu 3m überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 90% mit <i>Dreissena</i> bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 130030, Reth S10	
Die Messstelle 130030 liegt im Nordwesten des Rethwiesentiefs, am Ostufer der Insel Rethwiese. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Seekreide gebildet und war zu 50% mit <i>Dreissena</i> und wenigen Makrophyten (<i>Ranunculus circinatus</i>) bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 130031, Reth S11	
Die Messstelle 130031 liegt im Nordosten des Rethwiesentiefs. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet, und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und 70% fädigen Grünalgen bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 130032, Reth S12	
Die Messstelle 130032 liegt im Osten des Rethwiesentiefs, an der Grenze zum südöstlich gelegenen Lassahner See. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem teilweise lückigem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 85% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 130033, Reth S28	
Die Messstelle 130033 liegt im Westen des Rethwiesentiefs, nordöstlich von Groß Zecher. Das Ufer war landseits bewaldet und flach, wasserseitig mit überhängenden Ästen, dahinter lichtetes Schilf. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 95% mit <i>Dreissena</i> bedeckt.	

Fortsetzung Tabelle 7: Charakterisierung der Messstellen	
Rethwiesentief, Messstelle 130034, Reth S29	
Die Messstelle 130034 liegt im Osten des Rethwiesentiefs, im Nordwesten der Insel Kampenwerder. Das steile Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 70% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt, es gab leichten Schilfbewuchs.	
Rethwiesentief, Messstelle 130035, Reth S30	
Die Messstelle 130035 liegt im Südwesten des Rethwiesentiefs. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab, das Sediment wurde von Schlamm gebildet und war zu 99% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 130774, Reth S46	
Die Messstelle 130774 liegt im Westen des Rethwiesentiefs, südlich von Groß Zecher. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Schlamm und auch Sand gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 131037, Reth S70	
Die Messstelle 131037 liegt im Osten des Sees, nördlich von Lassahn. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> und zu 70% mit Makrophyten (<i>P. perfoliatus</i>) bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 131038, Reth S71	
Die Messstelle 131038 liegt im Westen des Rethwiesentiefs, im Nordosten des Großzecher Werders. Das Ufer war landseits mit Sträuchern bewachsen, dahinter Wald und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Seekreide gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und wenigen Makrophyten (<i>P. pectinatus</i>) bedeckt.	
Rethwiesentief, Messstelle 131039, Reth S72	
Die Messstelle 131039 liegt mittig im Rethwiesentief, an der Nordspitze der Insel Kampenwerder. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel für ~10m flach, dann steil ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet, 30% waren Steine, die mit <i>Dreissena</i> bewachsen waren.	

Fortsetzung Tabelle 7: Charakterisierung der Messstellen	
Rethwiesentief, Messstelle 131040, Reth S73	
<p>Die Messstelle 131040 liegt im Südosten des Rethwiesentiefs. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel erst flach, dann steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und 60% Makrophyten (<i>P. perfoliatus</i>) bedeckt.</p>	

2.8 Techiner See (Tech, n = 7, D 13.1, OWK 0494, MV 230014)

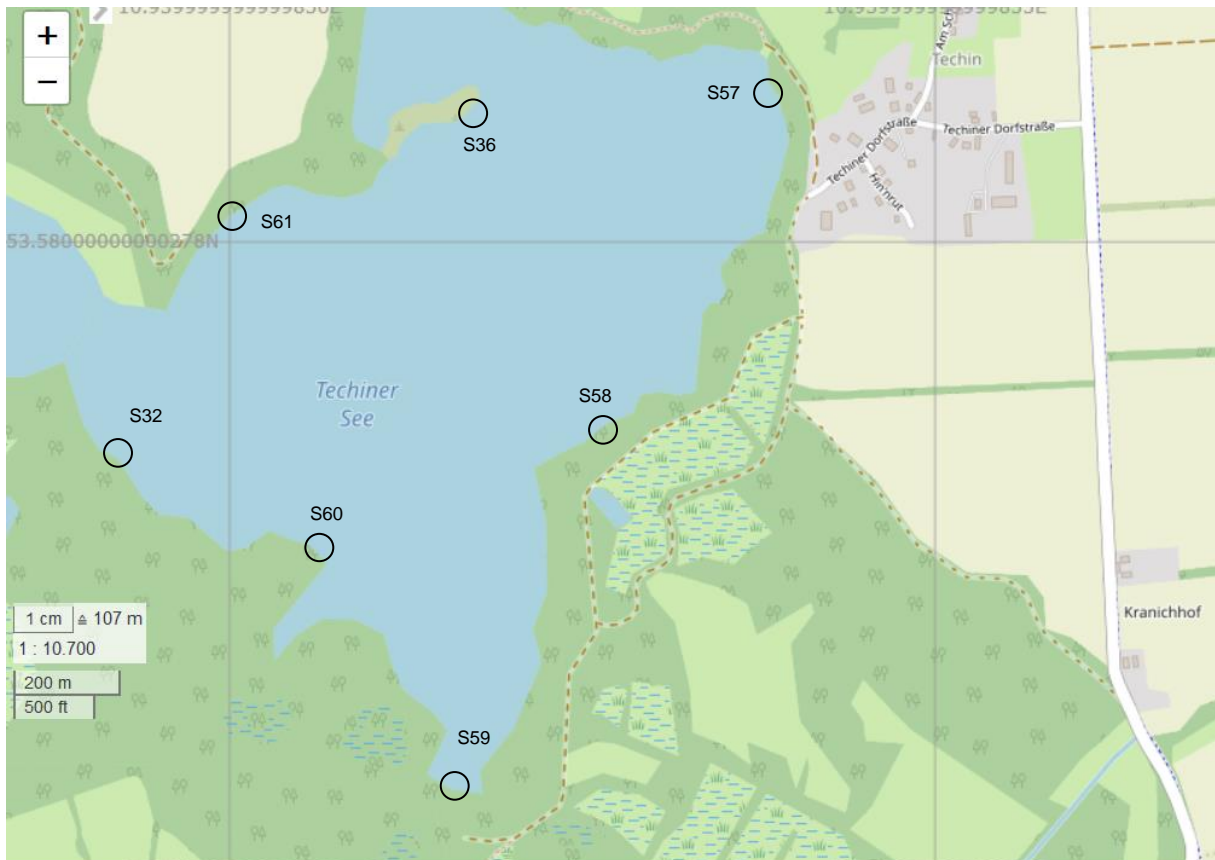

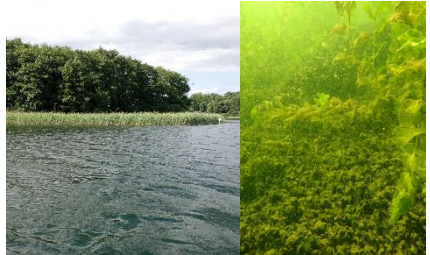







Abbildung 11: Lage der sieben Messstellen des **Techiner Sees** (Tech) an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 8: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Techiner See**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Techiner See, Messstelle 130040, Tech S32	
<p>Die Messstelle 130040 liegt im Westen des Techiner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet.</p>	

Fortsetzung Tabelle 8: Charakterisierung der Messstellen	
Techiner See, Messstelle 130041, Tech S36	
Die Messstelle 130041 liegt im Norden des Techiner Sees, südlich der Landzunge, die den Techiner See vom im Norden angrenzenden Borgsee trennt. Die Landzunge war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Techiner See, Messstelle 131024, Tech S57	
Die Messstelle 131024 liegt im Nordosten des Sees. Am Ufer verlief ein Waldstreifen, dahinter ein Weg, der nördlich zu einer Badestelle führte. Wasserseitig war ein Röhrichtgürtel. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vermutlich von Sand gebildet und war zu 100% mit Muschelschill bedeckt, sowie 20% Makrophyten (<i>P. pectinatus</i>), darauf waren Grünalgen.	
Techiner See, Messstelle 131025, Tech S58	
Die Messstelle 131025 liegt im Osten des Techiner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit überhängenden Ästen und Schilf. Das Litoral fiel erst flach, dann steil ab. Das Sediment wurde von Sand und Steinen gebildet und war zu 40% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und 5% Totholz bedeckt.	
Techiner See, Messstelle 131026, Tech S59	
Die Messstelle 131026 liegt im Süden des Techiner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit überhängenden Ästen und Röhrichtgürtel. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 100% mit Schlamm, 20% mit <i>Dreissena</i> und 10% Totholz bedeckt.	
Techiner See, Messstelle 131027, Tech S60	
Die Messstelle 131027 liegt im Südwesten des Techiner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und -schalen und 10% Totholz bedeckt, es gab leichten Schilfbewuchs.	
Techiner See, Messstelle 131028, Tech S61	
Die Messstelle 131028 liegt im Westen des Techiner Sees. Das Ufer war landseits bewaldet und steil und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	




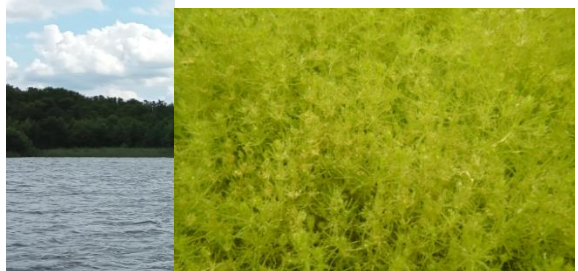

2.9 Zarrentiner Becken (ZarB, n = 12, D 13.1, OWK 0495, MV 230012)









Abbildung 12: Lage der zwölf Messstellen des **Zarrentiner Beckens (ZarB)** an denen die benthischen Diatomeen im Jahr 2023 untersucht wurden. Kartenbasis: OpenStreetMap.

Tabelle 9: Charakterisierung und Fotos aus dem Jahr 2023 der bearbeiteten Probestellen am **Zarrentiner Becken**.

Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Zarrentiner Becken, Messstelle 130042, ZarB S19	
<p>Die Messstelle 130042 liegt im Norden des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit überhängenden Ästen und lückigem Schilfgürtel. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Steinen und Sand gebildet und war zu 100% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.</p>	

Fortsetzung Tabelle 9: Charakterisierung der Messstellen	
Messstellencharakter	Foto der Messstelle
Zarrentiner Becken, Messstelle 130043, ZarB S20	
Die Messstelle 130043 liegt im Nordosten des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach ab. Das Sediment wurde von Steinen und Sand gebildet und war zu 100% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130044, ZarB S21	
Die Messstelle 130044 liegt im Westen des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 100% mit Schlamm und 40% Makrophyten (<i>P. pectinatus</i>) bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130045, ZarB S22	
Die Messstelle 130045 liegt im Süden der Ostbucht des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit überhängenden Ästen und Röhrichtgürtel. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 99% mit Schlamm und 20% Makrophyten (<i>P. perfoliatus</i>) bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130046, ZarB S23	
Die Messstelle 130046 liegt im Süd(ost)en des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Kalkmudde gebildet und war zu 20% mit Makrophyten (<i>P. pectinatus</i> , vereinzelt Schilf) bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130047, ZarB S24	
Die Messstelle 130047 liegt Süd(west)en des Sees, vor dem Zarrentiner Kloster. Entlang des Ufers standen vereinzelt Bäume, es war erst flach (mit Spazierweg), dann steiler Rasen-Hang bis zum Kloster (dort eben), wasserseitig mit Röhrichtgürtel bzw. Minihafen und überhängendes Gebüsch. Das Litoral fiel erst flach, dann steil ab. Das Sediment wurde von Sand und Steinen gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und 20% Makrophyten (Schilf, vereinzelt <i>P. perfoliatus</i>) bedeckt.	

Fortsetzung Tabelle 9: Charakterisierung der Messstellen	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130048, ZarB S31	
Die Messstelle 130048 liegt im Nord(west)en des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel mäßig steil ab. Das Sediment wurde vor allem von Kalkmudde gebildet und war zu 50% mit Makrophyten (<i>P. pectinatus</i>) bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130049, ZarB S34	
Die Messstelle 130049 liegt im Süden des Zarrentiner Beckens am Strandbad von Zarrentin. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 30% mit <i>Dreissena</i> bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130050, ZarB S38	
Die Messstelle 130050 liegt im Norden der Ostbucht des Zarrentiner Beckens. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 80% mit Muschelschalen und 10 % Makrophyten (<i>P. perfoliatus</i>) bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130775, ZarB S47	
Die Messstelle 130775 liegt im Norden des Sees, am Südufer der Insel Große Buhwiese. Das Ufer war landseits bewaldet, wasserseitig mit überhängenden Ästen und Schilf. Das Litoral fiel flach bis mäßig steil ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 99% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130785, ZarB S48	
Die Messstelle 130785 liegt im Westen des Zarrentiner Beckens, südlich einer bewaldeten, flachen Landzunge. Wasserseitig mit einem Röhrichtgürtel bestanden. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde von Sand gebildet und war zu 20% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	
Zarrentiner Becken, Messstelle 130786, ZarB S49	
Die Messstelle 130786 liegt im Osten des Sees, im Süden der Halbinsel, die zwischen dem Techiner See und Zarrentiner Becken liegt. Das Ufer war landseits bewaldet und wasserseitig mit überhängenden Ästen. Das Litoral fiel flach ab, das Sediment wurde vor allem von Sand gebildet und war zu 80% mit <i>Dreissena</i> und -schalen bedeckt.	

3. Material und Methoden

Die **Probenahme** des Schaalsees für benthische Diatomeen erfolgte zwischen dem 3. - 20. Juli 2023 entsprechend Schaumburg et al. (2014) im Zuge der Makrophytenerhebung tauchend durch Dipl. Biol. Friederike Möbius bzw. die Gewässerbiologische Station Kratzburg GmbH. Die Messstellen wurden photographisch dokumentiert (Tab. 1-9). Die Proben wurden vor dem Röhricht, wo das Litoral stellenweise sehr steil abfiel, aus einer Wassertiefe von 30-300 cm Tiefe entnommen. An 25 der 73 Messstellen konnten ausschließlich Steine beprobt werden, an sechs Stellen Steine und Sand und an zwei Stellen Steine zusammen mit Mudde. An 22 Stellen wurde ausschließlich Sand beprobt, in drei Fällen zusätzlich auch Mudde. An zehn Messstellen wurde ausschließlich Mudde, an drei Stellen ausschließlich Seekreide und an einer Stelle ausschließlich Schlamm beprobt. An der Messstelle BernB S08 bedeckten Muscheln zu 100 % das Sediment (Tab. 1), wodurch nur eine Totholzbeprobung möglich war (Tab. 10). An sechs weiteren Messstellen (Lass S35, Lass S66, NienB S42, NienB S53, NWt S40 und Reth S30) war die Probenahme ebenfalls durch flächige Muscheldeckung (lebende *Dreissena*) erschwert, d.h. die Probennahme war nur in Lücken (auf Sediment, Steinen oder Sediment auf Muschelschalen) zwischen lebenden *Dreissena* möglich (Tab. 1-9).

Tabelle 10: Ort und Datum der **Probenahme** (PN) für benthische **Diatomeen** und beprobtes Substrat sowie Substrattiefe der neun Seebecken vom **Schaalsee im Jahr 2023**. East/North-Angabe mittig vom ca. 20 m langen Transekt. OWK = Oberflächenwasserkörper-Nr. aus Schleswig-Holstein, gefolgt von der Nr. aus Mecklenburg-Vorpommern (MV). MSt. = Messstelle, PN wurde durch die Gewässerbiologische Station Kratzburg GmbH durchgeführt (in Person von Friederike Möbius, Franziska Neubert oder Markus Tschakert), gegebenenfalls tauchend.

See	MSt.Nr	Abk.	East (DF)	North (DF)	Datum	Tiefe [cm]	Substrat
	130029	BernB S08	32.628.630	5.944.256	17. Jul.	160	Totholz
Bernstorfer	130783	BernB S44	32.629.220	5.945.073	20. Jul.	110	Mudde
Binnensee (MV)	130784	BernB S45	32.628.044	5.944.360	17. Jul.	160	Mudde
OWK 0490	131021	BernB S54	32.629.054	5.944.738	20. Jul.	180-220	Mudde
MV 230017	131022	BernB S55	32.628.615	5.944.656	20. Jul.	190	Mudde
	131023	BernB S56	32.628.179	5.943.908	17. Jul.	240	Mudde
	130039	Borg S33	32.628.664	5.939.967	4. Jul.	100-150	Steine, Sand
Borgsee (MV)	131029	Borg S62	32.628.683	5.939.012	4. Jul.	70	Sand
OWK 0493	131030	Borg S63	32.628.375	5.939.828	4. Jul.	120	Steine, Sand
MV 230015	131031	Borg S64	32.629.137	5.939.882	4. Jul.	150	Sand
	131032	Borg S65	32.628.973	5.939.197	4. Jul.	30-50	Steine
	130025	Dutz S01	32.628.266	5.947.952	19. Jul.	30	Steine
Dutzower	130026	Dutz S02	32.628.266	5.948.375	19. Jul.	60	Steine
See (MV)	130027	Dutz S03	32.628.778	5.948.827	19. Jul.	100-140	Mudde
OWK 0489	130802	Dutz S41	32.628.688	5.948.327	19. Jul.	30-50	Steine
MV 230016	131017	Dutz S50	32.628.340	5.948.955	19. Jul.	90	Steine, Sand
	131018	Dutz S51	32.628.714	5.947.585	19. Jul.	30	Steine
	130036	Lass S25	32.628.813	5.940.208	3. Jul.	70	Steine
Lassahner	130037	Lass S26	32.628.005	5.941.036	7. Jul.	50	Steine
See (MV)	130038	Lass S35	32.628.226	5.940.606	3. Jul.	200-220	Sand
OWK 0492	131033	Lass S66	32.629.115	5.940.559	3. Jul.	100	Sand
MV 230013	131034	Lass S67	32.628.567	5.941.001	7. Jul.	60	Sand
	131035	Lass S68	32.627.676	5.940.680	3. Jul.	30	Steine
	131036	Lass S69	32.628.470	5.940.106	3. Jul.	50	Steine
	129887	NienB S04	32.629.038	5.946.831	19. Jul.	40-50	Steine
	129888	NienB S05	32.628.563	5.945.734	20. Jul.	140	Steine
Niendorfer	129889	NienB S06	32.628.228	5.945.927	19. Jul.	80	Mudde
Binnensee	130028	NienB S07	32.628.746	5.945.208	20. Jul.	30	Steine
OWK 0288	130803	NienB S42	32.628.559	5.946.787	19. Jul.	150-200	Sand
MV 230018	130782	NienB S43	32.627.753	5.944.628	17. Jul.	40-200	Steine, Sand
	131019	NienB S52	32.627.678	5.944.062	17. Jul.	40-90	Steine
	131020	NienB S53	32.628.965	5.946.119	19. Jul.	180	Mudde, Sand

Fortsetzung Tabelle 10: Probenahmedetails

See	MSt.Nr	Abk.	East (DF)	North (DF)	Datum	Tiefe [cm]	Substrat
Nordwestteil OWK 0488 MV 230019	129881	NWt S13	32.625.881	5.941.439	18. Jul.	120	Mudde, Sand
	129894	NWt S14	32.624.825	5.942.185	18. Jul.	140	Mudde
	130017	NWt S15	32.624.634	5.943.919	18. Jul.	250	Mudde
	130018	NWt S16	32.623.669	5.944.399	18. Jul.	50-70	Steine
	130019	NWt S17	32.624.968	5.944.611	18. Jul.	170-200	Sand
	130020	NWt S18	32.625.925	5.943.875	18. Jul.	150	Seekreide
	130021	NWt S27	32.626.325	5.942.551	19. Jul.	110	Seekreide
	130022	NWt S37	32.624.077	5.943.174	18. Jul.	80-90	Mudde, Steine
	130023	NWt S39	32.623.950	5.944.571	18. Jul.	60	Steine
	130024	NWt S40	32.625.370	5.943.037	18. Jul.	110	Steine
Rethwiesentief OWK 0491 MV 230011	129890	Reth S09	32.627.460	5.943.755	17. Jul.	200	Sand
	130030	Reth S10	32.627.429	5.942.844	17. Jul.	90	Seekreide
	130031	Reth S11	32.628.077	5.942.998	18. Jul.	100	Sand
	130032	Reth S12	32.628.097	5.941.521	7. Jul.	50	Steine
	130033	Reth S28	32.626.799	5.941.397	3. Jul.	150-300	Sand
	130034	Reth S29	32.626.954	5.940.407	4. Jul.	100-110	Sand
	130035	Reth S30	32.626.248	5.939.401	6. Jul.	120	Mudde
	130774	Reth S46	32.626.538	5.940.475	4. Jul.	110	Sand
	131037	Reth S70	32.628.067	5.942.310	18. Jul.	90	Sand
	131038	Reth S71	32.627.006	5.942.195	17. Jul.	90	Steine
	131039	Reth S72	32.627.280	5.941.326	3. Jul.	130-150	Steine, Sand
	131040	Reth S73	32.627.259	5.939.670	7. Jul.	100-120	Sand
Techiner See (MV) OWK 0494 MV 230014	130040	Tech S32	32.628.253	5.938.144	4. Jul.	50	Steine
	130041	Tech S36	32.628.882	5.938.787	4. Jul.	170	Sand
	131024	Tech S57	32.629.406	5.938.817	7. Jul.	200	Sand
	131025	Tech S58	32.629.140	5.938.205	4. Jul.	50-70	Steine
	131026	Tech S59	32.628.910	5.937.537	4. Jul.	30-50	Steine
	131027	Tech S60	32.628.620	5.937.981	4. Jul.	180-220	Sand
	131028	Tech S61	32.628.441	5.938.597	7. Jul.	170	Sand
Zarrentiner Becken (MV) OWK 0495 MV 230012	130042	ZarB S19	32.627.334	5.938.929	7. Jul.	80	Steine
	130043	ZarB S20	32.627.891	5.938.061	7. Jul.	60	Steine
	130044	ZarB S21	32.627.104	5.937.041	6. Jul.	50	Sand, Mudde
	130045	ZarB S22	32.628.681	5.936.807	6. Jul.	100	Sand
	130046	ZarB S23	32.628.256	5.935.328	6. Jul.	50	Schlamm
	130047	ZarB S24	32.627.120	5.935.647	6. Jul.	60	Steine
	130048	ZarB S31	32.626.364	5.938.270	6. Jul.	60	Mudde, Steine
	130049	ZarB S34	32.627.543	5.934.871	6. Jul.	270	Sand
	130050	ZarB S38	32.628.804	5.937.254	6. Jul.	240	Sand
	130775	ZarB S47	32.626.653	5.939.116	6. Jul.	70	Sand
130785	ZarB S48	32.626.809	5.937.654	6. Jul.	60	Steine, Sand	
	130786	ZarB S49	32.627.985	5.937.175	6. Jul.	40	Steine

Die **Aufbereitung** der Diatomeenproben erfolgte mit Standardmethoden (Battarbee et al. 2001). Jede Probe wurde mit 35 % Wasserstoffperoxid versetzt, gewaschen und in Naphrax® eingebettet. Beim Waschen wurden die Proben bei 2000 Umdrehungen pro Minute für zehn Minuten zentrifugiert.

Die **Analyse** der Dauerpräparate erfolgte entsprechend der Handlungsanweisung zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie für Seen (Schaumburg et al. 2014). Bei 1000-facher Vergrößerung wurden pro Probe mindestens 500 Diatomeen-Objekte identifiziert. Anschließend wurde für ~30 Minuten nach seltenen Arten gesucht und diese mit einer Häufigkeit von „0“ erfasst. Die Standardbestimmungsbücher waren Hofmann et al. (2011) und Lange-Bertalot et al. 2017. Zusätzlich wurden Krammer (1997a, b, 2000, 2002, 2003), Krammer und Lange-Bertalot (1988-2004), Lange Bertalot (2001), Lange-Bertalot und Metzeltin (1996), Lange-Bertalot et al. (2011), Levkov (2009), Levkov et al. (2016), Monnier et al. (2012), Reichardt (1999, 2018), Tuji und Williams (2013), Van de Vijver (2022), Van de Vijver et al. (2011), Wetzels und Ector (2015) und Zelazna-Wieczorek (2011) genutzt.

Die **Bewertung** der Messstellen anhand von Diatomeen erfolgte mit der PHYLIB Software-Version 5.3.0 vom 18.02.2016 (Tab. 11-19). Taxa, die nicht in PHYLIB 5.3 enthalten und entsprechend für PHYLIB „ungültige“ Taxa waren, aber die sicher bestimmt wurden, wurden für die PHYLIB-Importdatei als spec. eingegeben, also nur unter dem Gattungsnamen. Diese besitzen keine Indikatorwerte und verfälschen entsprechend nicht die Bewertung. Dies waren:

- *Amphora minutissima* W.Smith 1853 (DV-Nr. 36246) ist zwar nicht in obiger PHYLIB Version enthalten, allerdings in PHYLIB 3.0 vom Dezember 2015; Tafel 91:20-23 in Hofmann et al. (2011). Nur für Probe ZarB S22 wurde *Amphora minutissima* als *Amphora streckeræ* (DV-Nr. 26105) eingegeben (Art ohne Indikatorwerte und somit ohne Auswirkung), damit die 5 % cfs (siehe unten) nicht fälschlicherweise überschritten werden.
- *Amphora polonica* Zelazna-Wieczorek & Lange-Bertalot 2011 (Zelazna-Wieczorek 2011)
- *Amphora stechlinensis* Levkov & Metzeltin (siehe Lange-Bertalot et al. 2017, Tafel 93)
- *Gomphonema jadvigiae* Lange-Bertalot & Reichardt (siehe Lange-Bertalot und Metzeltin 1996, Tafel 98).

Außerdem wurden für die PHYLIB-Importdatei folgende Veränderungen an der Taxaliste vorgenommen, siehe auch Fotos (Ordner „Abgabe Diatomeenfotos Schaalsee 2023“):

- *Achnantheidium minutissimum*: Diese Objekte waren für die Varietät *minutissimum* zu schmal (<2,5µm) und entsprechen dem Taxonkonzept „*Achnanthes minutissima* var. <<Sippe mit besonders schmalen Schalen>>“ sensu Krammer und Lange-Bertalot (2004), Tafel 32, S. 312 bzw. hier auch den schmalen Schalen von *Achnantheidium lineare* W.Smith (Van de Vijver et al. 2011) sowie *Achnantheidium sublineare* Van de Vijver, Jarlman & Ector (Van de Vijver et al. 2011).
- *Amphora inariensis*: Es kamen regelmäßig *A. inariensis* vor, die zu kurz waren und mit *A. (cf.) inariensis* gekennzeichnet wurden. Obwohl sie <15µm lang waren wurden sie für PHYLIB ohne cf eingegeben und gegebenenfalls mit „echten“ *A. inariensis* aufaddiert, weil sie so auch in Hofmann et al. (2011) (Tafel 91:9) abgebildet ist und somit im Eichdatensatz vermutlich als solche erfasst wurde.
- *Amphora lange-bertalotii* var. *tenuis* und var. *lange-bertalotii*: Die Varietäten für diese Art werden weder in PHYLIB noch in der DV-Nr. Liste unterschieden. Deshalb wurde die Art für PHYLIB immer als *Amphora lange-bertalotii* eingegeben.
- *Cymbella excisa* var. *angusta*: Diese Varietät ist nicht in PHYLIB enthalten und wurde deshalb als *Cymbella excisa* (DV-Nr. 36034) eingegeben.
- *Cymbella hustedtii* var. *crassipunctata*: Diese Varietät ist nicht in PHYLIB enthalten und wurde deshalb als *Cymbella hustedtii* (DV-Nr. 36036) eingegeben.
- *Diploneis* (cf.) *oculata* (DV-Nr. 6347); diese Schalen waren zu schmal (<6 µm). Für PHYLIB wurde das cf. weggelassen, weil die Art so auch in Hofmann et al. 2011 abgebildet ist (T66: 28-30, S. 735).
- *Encyonema silesiacum* war immer die Varietät var. *altensis* Krammer. Im Gegensatz zu acht anderen Varietäten ist diese Varietät weder in PHYLIB noch in der DV-Nr. Liste enthalten. Deshalb wurde diese Varietät für PHYLIB als *Encyonema silesiacum* eingegeben.
- *Encyonema ventricosum* war immer der Morphotyp 1. Die Morphotypen für diese Art werden weder in PHYLIB noch in der DV-Nr. Liste unterschieden. Deshalb wurde die Art für PHYLIB als *Encyonema ventricosum* eingegeben.

- *Fragilaria mesolepta* enthält hier, entsprechend Hofmann et al. (2011), sowohl *F. mesolepta* sensu stricto, als auch sensu lato. Letzteres Taxon heißt nun *F. subconstricta* Oestrup (siehe z.B. Reichardt 2018).
- *Gomphonema liebscheri* Reichardt (Reichardt 2012) wurde als *Gomphonema innocens* Reichardt für PHYLIB eingegeben, weil *G. liebscheri* keine DV-Nummer besitzt und früher unter *G. innocens* geführt (als solche bestimmt) bzw. mit dieser verwechselt wurde. Manche dieser Schalen ähnelten hier allerdings auch dem früheren Konzept von *G. cf. utae* (zu schlank für *G. utae*), weil sie relativ grob gestreift waren.
- *Gyrosigma acuminatum* (DV-Nr. 36096) steht mit dieser DV-Nr. in Hofmann et al. (2011). Für PHYLIB wurde dieses Taxon mit der DV-Nr. 6036 = *Gyrosigma acuminatum* var. *acuminatum* ersetzt, weil nur dieses Taxon Indikatorwerte hat.
- *Navicula* (cf.) *utermoehlii*: Für PHYLIB wurde kein cf. für diese zu kleinen (<8x4,5 µm) Exemplare gesetzt, weil sie so auch in Hofmann et al. (2011) abgebildet sind (Tafel 40:23-24).
- *Placoneis clementis* entsprach Tafel 47:5-9 in Hofmann et al. (2011) und wird nun nach Lange-Bertalot et al. (2017) *P. clementispronina* genannt, der ergänzten und teilweise taxonomisch überarbeiteten, englischen Übersetzung von Hofmann et al. 2011. Für PHYLIB weiterhin *P. clementis* genannt, weil nur dieser Name enthalten ist.
- *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (DV-Nr. 36209) steht mit dieser DV-Nr. in Hofmann et al. (2011). Für PHYLIB wurde dieses Taxon mit der DV-Nr. 16606 = *Planothidium frequentissimum* var. *frequentissimum* ersetzt, weil nur dieses Taxon Indikatorwerte hat.
- *Planothidium pumilum* nach Lange-Bertalot et al. (2017; Tafel 25:72-75), der ergänzten und teilweise taxonomisch überarbeiteten, englischen Übersetzung von Hofmann et al. (2011), wurde entsprechend Hofmann et al. (2011) (Tafel 24:59,62) für PHYLIB als *Planothidium granum* eingegeben.
- *Sellaphora vitabunda* wurde für PHYLIB als *Naviculadicta vitabunda* eingegeben und nicht als *Sellaphora verecundiae* wie in der Bundestaxaliste (Schilling 2020) als neueres Synonym angegeben, weil dies *Naviculadicta vitabunda* sensu Hofmann et al. (2011) war und nicht *Sellaphora verecundiae* sensu Hofmann et al. (2011) (Tafel 42).
- *Ulnaria grunowii* nach Lange-Bertalot et al. (2017; Tafel 6:9-10) wurde entsprechend Hofmann et al. (2011) (Tafel 5:1-5) für PHYLIB als *Fragilaria acus* eingegeben.
- Wurde ein Taxon mit und ohne cf. identifiziert, dann wurde das „cf.“ für PHYLIB als „spec.“ eingegeben. Kamen dadurch mehr als ein „spec.“ derselben Gattung vor, so wurden sie für PHYLIB aufaddiert.

Zusätzlich zum Auftrag wurden auch planktische Diatomeen erfasst, d.h. zusätzlich zu den mindestens 500 benthischen Diatomeenobjekten. Da die Probenahme auf benthische Diatomeen ausgerichtet ist, wurden die planktischen Diatomeen nur erwähnt und unterstützend zur Bewertung mit herangezogen, wenn sie >10 % stellten. Hier bezieht sich Prozent Plankton stets auf die Summe aller planktischen und benthischen Diatomeenobjekte (= 100 %) (Tab. 11-19).

Vereinzelt kamen die planktischen Diatomeen *Diatoma tenuis* (maximal 3 % in einer Probe) und *Nitzschia graciliformis* (maximal mit 3 %) vor (Plankter nach Hofmann et al. 2011). Beide Arten stehen nicht in der Pennales-Plankton-Ausschlussliste nach Schaumburg et al. (2014, S. 45), sind in PHYLIB enthalten und *Diatoma tenuis* besitzt Indikatorwerte in PHYLIB. Es

wurden stets mindestens 500 benthische Diatomeen pro Probe gezählt (also ohne diese beiden Arten), aber beide Arten wurden für PHYLIB mit eingegeben. Die PHYLIB Software berechnete demnach für alle Proben (n=73) planktische Arten mit Null Prozent.

Häufige Diatomeen (> 1 % Abundanzanteil in mindestens einer Probe) und nicht eindeutig bestimmbare Taxa, die in Valvenansicht vorlagen, wurden photographisch dokumentiert (siehe jpgs auf DVD).

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden folgende Standard-Farbkodierungen genutzt:

Ökologische Zustandsklasse	
1	sehr gut
2	gut
3	mäßig
4	unbefriedigend
5	schlecht
	ungesicherte Bewertung

Insgesamt gibt es mehrere **Kriterien der Nichtauswertbarkeit und Nichtbewertbarkeit** (Schaumburg et al. 2014). "Proben können zur Bewertung nicht herangezogen werden, wenn der Anteil nur bis zur Gattung bestimmter, nicht bestimmbarer (spec) und/oder nicht eindeutig bestimmbarer Formen [im Folgenden "cfs"] einen Wert von 5 % überschreitet." (Schaumburg et al. 2014, S. 46). Dies ist kein sinnvolles Ausschlusskriterium, weil vielmehr wichtig ist, wie viel Prozent indikativer Taxa insgesamt in die Bewertung eingehen. Hier liefert die PHYLIB-Software einen Anhaltspunkt, weil sie die Anzahl und Häufigkeiten der Taxa mit einem Trophiewert angibt und die Anzahl der Taxa, die in den Referenzartenquotienten einfließt (siehe Tab. 11-19).

Mit Null bis 4,93 % lag die Summe der cfs in 66 der 73 Messstellen unter 5 % und beeinflusste die Bewertung dort nicht. In den restlichen sieben Messstellen lag die Summe der cfs zwischen 5,4-16 % (Median 9,7 %, n=7), dies betraf die Proben: Lass S26, Lass S67, Lass S68, NWt S14, NWt S15, Reth S12 und ZarB S49. Grund waren vor allem die Abundanzen von *Cymbella cf. vulgata* (16 % bzw. 11 % in Proben Reth S12 bzw. ZarB S49 und mit 3 % in zwei der drei Lass-Proben) und *Fragilaria cf. radians* (11 % bzw. 7 % in den Proben NWt S14 und NWt S15, sowie 3 % bzw. 10 % in zwei der Lass-Proben)(Tab. 11-19; siehe DVD für Fotos).

Besonders problematisch ist der *Fragilaria radians-vaucheriae* Komplex, weil viele Schalen nach Hofmann et al. (2011) oder Lange-Bertalot et al. (2017) nicht eindeutig zuzuordnen sind, jedoch *F. radians* Referenzart (Kategorie A) für D 13.2-Seen ist, mit einem Trophiewert Nord von 0,38 und *Fragilaria vaucheriae* hingegen Degradationszeiger (Kategorie C) für fast alle Seentypen ist (einschließlich D10.2, D13.1 und D13.2) und einen Trophiewert Nord von 5,33 besitzt. Beide Taxa kommen oft nebeneinander vor. Unklar ist, wie im Eichdatensatz mit den nicht eindeutig zuzuordneten Objekten umgegangen wurde und noch unklarer ist, wie dieser Artkomplex zukünftig aufgeschlüsselt werden wird: *Fragilaria vaucheriae* und *Fragilaria radians* sind in jedem Falle nach neuestem taxonomischen Stand so (Hofmann et al. 2011, Lange-Bertalot et al. 2017) nicht haltbar (siehe z.B. Tuji und Williams 2013, Van de

Vijver 2022, Wetzel und Ector 2015). Dementsprechend wurden unklare Objekte mit cf versehen, damit sie nicht in die Bewertung mit einfließen.

Auch der Taxakomplex um *Cymbella vulgata* und *Cymbella excisa* bleibt weiterhin taxonomisch problematisch. Jedoch besitzen beide Taxa für die Seetypen des Schaalsees derzeit keine Indikatorwerte und fließen entsprechend auch ohne cf nicht in die Bewertung ein. Falls sich dies in Zukunft ändert, wurden die cfs getrennt erfasst und fotografisch dokumentiert.

Der Anteil an cfs lag somit meist nur geringfügig über der 5 % Hürde und sollte als einziges Kriterium kein Ausschlusskriterium für eine gesicherte Bewertung sein. So flossen für die sieben Proben mit über 5 % cfs insgesamt 17-37 RAQ-Taxa in den RAQ ein, sowie 64-87 % aller Objekte in den Trophieindex (n=7), was häufig eine solidere Datengrundlage darstellt, als für andere, von PHYLIB als gesichert bewertete Proben (vgl. Kapitel 4). Entsprechend sind alle sieben Proben aus fachgutachterlicher Sicht gesichert bewertbar.

Abgesehen von diesen beiden Taxa mussten insgesamt die meisten Objekte mit cf bezeichnet werden, wenn Taxa nur in der Gürtelbandansicht vorlagen und keiner Valvenansicht sicher zugeordnet werden konnten. Für diese Taxa liegen keine Fotos vor. Andere problematische Taxa, die in Valvenansicht vorlagen, wurden fotografisch dokumentiert (siehe DVD).

Ein weiteres Ausschlusskriterium sind > 5 % **aerophile Diatomeen** (Schaumburg et al. 2014). Aerophile Taxa kamen laut PHYLIB 5.3 in 71 Proben nicht vor und in den Proben BernB S56 bzw. Reth S28 nur mit 0,4 % bzw. 0,2 % und beeinflussten die Bewertungen demnach nicht.

Für eine verlässliche Bewertung mit dem Modul **Referenzartenquotient** (RAQ) werden laut PHYLIB 5.3 (Feb. 2016) für Gewässer des Diatomeentyps DS 13 zwölf und für DS 10.2 acht indikative Taxa für eine gesicherte Bewertung gefordert, laut Schaumburg et al. (2014, S. 107) jedoch für beide Typen zwölf indikative Taxa. Für die 73 Messstellen beruhte das RAQ-Modul auf 8-10 (NienB S04, NienB S07 und NienB S52, DS 10.2) bzw. 12-46 (Median 29, n=73) Taxa und gelten somit als verlässliche Bewertungen nach PHYLIB und nur ungesichert für NienB S04, NienB S07 und NienB S52 nach Schaumburg et al. (2014) (siehe Kapitel 4).

Für den hier genutzten **Trophie-Index TI_{Nord}** gilt, dass die Bewertung nur dann gesichert ist, wenn der Anteil der eingestufteten Taxa mindestens 60% erreicht und ansonsten nur eine ungesicherte Bewertung des Teilmoduls Diatomeen vorgenommen werden kann (Schaumburg et al. 2014). In 72 Proben flossen 60,3-99 % der Objekte in den TI_{Nord} ein (Median 77 %, n=72). Diese Bewertungen gelten demnach als gesichert. In Probe ZarB S21 hingegen lag die Häufigkeit der Trophie-eingestufteten Taxa bei 57 %. Somit bewertete PHYLIB diese Messstelle anhand von benthischen Diatomeen als nicht gesichert. Grund (Taxa ohne Trophiewert) waren vor allem hohe Abundanzen von *Fragilaria construens* f. *venter* (15 %), *Fragilaria construens* f. *binodis* (8 %) und *Fragilaria elliptica* (8 %) (siehe Kapitel 4).

4.1 Bernstorffer Binnensee

Häufige Diatomeen-Taxa: Die sechs benthischen Diatomeenproben des Bernstorffer Binnensees aus dem Jahr 2023 wurden mit 8-16 % pro Probe (Median 13 %, n= 6) von *Amphora pediculus* dominiert, ein Indikator des mäßigen bis mäßig-hohen Trophie-Zustands (Trophiewert Nord (TW) von 2,89). Am zweithäufigsten war *Nitzschia paleacea* mit 0,4-31 % (Median 3 %, n=6), ein Zeiger hoher Trophie (TW 3,5) und Degradationszeiger (C-Art Tab. 11A). Außerdem waren folgende Taxa in ein bis drei Proben häufig (>5 % pro Probe), die entweder keine Indikatorwerte hatten oder Indikatoren des mäßigen bis unbefriedigenden Zustandes und zum Teil zugleich Degradationszeiger sind (C-Arten in Tab. 11A): *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Fragilaria gracilis*, *Karayevia ploenensis*, *Navicula cari* und *Rhoicosphenia abbreviata*. Die Referenzart (A-Arten in Tab. 11A) und niedrigere Trophie anzeigende *Fragilaria robusta* (TW bei nur 1,51) war nur in der Probe BernB S54 häufig (6 %), die Referenzart *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum* nur in der Probe BernB S45 (6 %)(Tab. 11A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 45 und 61, wobei diese Taxa 67-78 % aller Diatomeenobjekte stellten (n=6). Somit enthielten alle Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Insgesamt werden vier der sechs Proben aus dem Bernstorffer Binnensee basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit mäßig (3) bewertet, die Messstellen BernB S08 und BernB 56 mit unbefriedigend (4)(Tab. 11A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 27 und 39, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 11 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten drei Degradationszeiger (Kategorie C) und zwei Referenzarten (Kategorie A) vor. Fünf der sechs Messstellen des Bernstorffer Binnensees werden basierend auf dem RAQ mit unbefriedigend (4) bewertet, Messstelle BernB S08 mit mäßig (3) (Tab. 11A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,28 und 0,36 (Median 0,31, n=6). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für vier Proben basierend auf dem DI als unbefriedigend (4) bewertet und für zwei Proben als mäßig (3)(gesichert). Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht plausibel (Tab. 11A).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Bernstorffer Binnensees** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **unbefriedigend** (3,55), wenn man mit den Dezimalbewertungen rechnet und mit 3,7 wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Da hier alle sechs Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Das PHYLIB-Bewertungsergebnis ist aus fachgutachterlicher Sicht plausibel. Mit 3,5 liegt das Ergebnis allerdings zwischen zwei Klassen, d.h. es zeigen sich deutliche Tendenzen zum mäßigen Zustand (Tab. 11A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeenobjekte** stellten 18-41 % (Tab. 11A) und wurden entweder von *Fragilaria crotonensis* und/oder *Stephanodiscus parvus* dominiert. Diese Taxa sind nach Mischke und Nixdorf (2008) Zeiger mittlerer Trophie. In Probe BernB S54 war die eutraphente *Stephanodiscus hantzschii* (Mischke und Nixdorf (2008)) kodominant. Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen mäßigen Zustand des Freiwassers hin, etwas besser, aber ähnlich wie auch die benthischen Diatomeen (Tab. 11A).

Tabelle 11: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Bernstorffer Binnensee** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellenummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.2 = Diatomeen-Seentyp 13.2, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C = Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnanthydium minutissimum*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Bernstorfer Binnensee (MV) 2023 OWK 0490 / MV 230017, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.2								
Probenahme Datum:	BernB S08	BernB S44	BernB S45	BernB S54	BernB S55	BernB S56	TW	D13.2
Taxon [%]	130029	130783	130784	131021	131022	131023	Nord	RA
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	2	4,7	6	4	1	4,5	-	A
<i>Amphora pediculus</i>	8	16	15	16	10	8	2,89	-
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	0	6	3	3	2	2	2,93	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	4	2	8	6	3	10	2,81	-
<i>Fragilaria construens f. venter</i>	1	0	6	4,7	5,1	5,3	-	-
<i>Fragilaria gracilis</i>	3	10	2	1	4	3	-	-
<i>Fragilaria robusta</i>	0	0	0	6	0	4	1,51	A
<i>Karayevia ploenensis</i>	1	5,5	2	3	2	2	4,23	-
<i>Navicula cari</i>	0	1	1	0	6	0	3,06	C
<i>Nitzschia paleacea</i>	31	2	4	0	1	4	3,50	C
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1	7	5,1	4,5	3	7	4,35	C
Summe (%)	50	53	52	49	37	48		
cfs %	2,0	0,8	1,2	2,6	3,8	0,8		
Plankton %	18,0	40,9	32,5	26,5	20,6	28,5		
Gesamt #	61	74	87	84	86	79		
TI-#	45	55	57	57	61	52		
TI[%]	78	78	76	73	67	71		
TI	0,31	0,49	0,44	0,46	0,43	0,39		
TI-KI	4	3	3	3	3	4		
RAQ-#	27	38	35	37	39	34		
RAQ	0,30	0,24	0,17	0,22	0,21	0,18		
RAQ-KI	3	4	4	4	4	4		
DI	0,30	0,36	0,31	0,34	0,32	0,28		
ÖZ D	3,6	3,4	3,6	3,46	3,6	3,7		
ÖZ D FAG	4	3	4	3	4	4		
ÖZ D See				3,7				
ÖZ D See FAG				4				

Vergleich mit Altdaten: Für drei der sechs Messstellen liegen Altdaten aus den Jahren 2005 (BernB S08), 2011 und 2014 (BernB S08, BernB S44 und BernB S45) vor, sowie aus dem Jahr 2020 für alle sechs Messstellen. Stets dominierte *Amphora pediculus* (TW 2,89) mit 48 % im Jahr 2005 (n=1, d.h. Massenvorkommen), 15-39 % (Mittel 27 %) im Jahr 2011, 18-22% (Mittel 20 %, n=3) im Jahr 2014, sowie mit 3-29 % (17 %Mittel, n=6) im Jahr 2020 und 8-16 % (Mittel 12 %) im Jahr 2023. Zweithäufigste Taxa waren *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) im Jahr 2005 (16 %, n=1), im Jahr 2011 nur 5,0 % im Mittel (n=3), 2014 im Mittel 9 % (n=3), 2020 nur 4,6 % (n=6) und 5 % im Jahr 2023 (n=6); *Fragilaria pinnata var. pinnata* (TW 2,57) im Jahr 2011 (im Mittel 5,4 %, n=3), ebenfalls 5 % im Jahr 2005 (n=1) und 2014 (n=3) und nur 2 % im Mittel in den Jahren 2020 und 2023 (n=6); *Fragilaria construens f. venter* (ohne Indikatorwerte) im Jahr 2014 (im Mittel 11%, n=3), nur mit 1% im Jahr 2005 (n=1), 4 % (n=3) im Jahr 2011, 6 % im Jahr 2020 (n=6) und 4 % (n=6) im Jahr 2023; *Achnanthydium minutissimum var. minutissimum* (Referenzart) im Jahr 2020 (im Mittel 8 %,

n=6), nur 1% (n=1) im Jahr 2005, 3% (n=3) 2011, 2 % (n=3) 2014 und 2 % (n=6) im Jahr 2023; sowie *Nitzschia paleacea* (TW 3,5, Degradationszeiger) im Jahr 2023 (im Mittel 7 %, n=6), in den anderen Jahren 2005 (n=1), 2011 (n=3), 2014 (n=3) und 2020 (n=6) nicht oder nur vereinzelt mit maximal 1 % in einer Probe.

Trotz derselben dominanten Art bewerteten die Diatomeengesellschaften diese drei (2005-2023) bzw. sechs (2020 und 2023) Messstellen mit mäßig oder mit unbefriedigend (ÖZ 3 oder 4), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Im Zeitraum von 2005 bis 2020 wurde BernB S08 im Südosten des Sees im Jahr 2005 mit unbefriedigend am schlechtesten bewertet, danach (2011-2020) mit mäßig. BernB S44 im Nordosten des Sees hingegen wurde in den Jahren 2011 und 2014 mit unbefriedigend bewertet und erst im Jahr 2020 mit mäßig, während sich BernB S45 im Südwesten des Sees nur leicht verbesserte (2014 und 2020 mit mäßig). Im Zeitraum von 2020 bis 2023 verschlechterten sich alle in beiden Jahren gesichert bewerteten Messstellen, vor allem in BernB S56 im Süden des Sees. Mit 3,4 und 3,46 wurde der Nordosten des Sees im Jahr 2023 am besten bewertet (beide knapp mit mäßig, alle anderen Messstellen mit unbefriedigend). Entsprechend wird der Bernstorffer Binnensee insgesamt von 2005 bis 2020 immer etwas besser bewertet mit 3,6 (unbefriedigend, n=1) im Jahr 2005, 3,5 (unbefriedigend, n=2) im Jahr 2011, 3,3 (mäßig, n=3) im Jahr 2014 und 3,0 (mäßig, sowohl mit n=3, als auch mit n=5) im Jahr 2020. Im Jahr 2023 hingegen wurde er mit 3,7 (n=6) am schlechtesten bewertet (Tab.11 B).

Die Ursache für die Verschlechterung von 2020 auf 2023 bleibt unklar. Potentiell hat die Verbesserung des Wasserrückhalts im Waldgebiet Dohlen bei Kneese zur Erhaltung des mäßigen Zustands in BernB S44 im Norden des Sees beigetragen. Die Einrichtung einer extensiven Weidelandschaft um Hakendorf scheint sich bisher nicht positiv ausgewirkt zu haben, vor allem nicht im Süden des Sees (BernB S56).

Tabelle 11: B): Historische Bewertungen des Bernstorffer Binnensees anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
130029 BernB S08	2005	0,49	0,13	0,31	3,6	4
	2011	0,66	0,18	0,42	3,1	3
	2014	0,69	0,19	0,44	3,0	3
	2020	0,49	0,29	0,39	3,2	3
	2023	0,31	0,30	0,30	3,6	4
130783 BernB S44	2011	0,40	0,21	0,30	3,6	4
	2014	0,43	0,16	0,29	3,7	4
	2020	0,49	0,33	0,41	3,1	3
	2023	0,49	0,24	0,36	3,4	3
130784 BernB S45	2011	ungesicherte Phylib-Bewertung				
	2014	0,47	0,24	0,35	3,4	3
	2020	0,53	0,23	0,38	3,3	3
	2023	0,44	0,17	0,31	3,6	4
130784 BernB S45	2020	0,53	0,23	0,38	3,3	3
	2023	0,44	0,17	0,31	3,6	4
131021 BernB S54	2020	0,38	0,17	0,27	3,8	4
	2023	0,46	0,22	0,34	3,46	3
131022 BernB S55	2020	0,52	0,33	0,43	3,1	3
	2023	0,43	0,21	0,32	3,6	4
131023 BernB S56	2020	0,61	0,34	0,47	2,8	3
	2023	0,39	0,18	0,28	3,7	4
ÖZ D See	2005	n=1			3,6	4
	2011	n=2 von 3 (1x ungesichert)			3,5	4
	2014	n=3			3,3	3
	2020	n=5 von 6 (1x ungesichert)			3,0	3
	2023	n=6			3,7	4

4.2 Borgsee

Häufige Diatomeen-Taxa: Die fünf benthischen Diatomeenproben des Borgsees aus dem Jahr 2023 wurden nur in Probe Borg S65 mit 58 % bzw. 35 % von *Epithemia adnata* und *Epithemia sorex* dominiert (in den anderen vier Proben <0,8 %), Indikatoren des mäßigen Zustands (Trophiewert Nord (TW) von 2,42 bzw. 2,46). In den anderen vier Proben dominierten *Achnanthes minutissimum* var. *minutissimum* mit 0,2-21 % pro Probe (Median 7 %, n=4) und *Amphora pediculus* mit 4-13 % pro Probe (Median 7 %, n=4). Laut Hofmann et al. (2011) siedelt erstere Art über eine weite Spanne der Trophie und hat eine weit gespannte ökologische Amplitude. Entsprechend besitzt sie laut PHYLIB keinen Trophiewert Nord (TW) und ist eine Referenzart (A-Taxon in Tab. 12A). *Amphora pediculus* hingegen ist ein Indikator des mäßigen bis mäßig-hohen Zustands (TW 2,89). Außerdem waren folgende Taxa in ein bis zwei Proben häufig (>5 % pro Probe), mit im Mittel 1,2-4,5 % Abundanzen (n=5): Taxa ohne TW waren *Eolimna minima*, *Planothidium minutissimum*, *Planothidium pumilum* (für PHYLIB als *P. granum*, siehe oben, diese ist Degradationszeiger) und *Planothidium rostratum* (auch Degradationszeiger) und Taxa, die Indikatoren der mäßigen bis hohen Trophie (TW 2,15-5,43) und oft Degradationszeiger sind: *Cocconeis neothumensis*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cocconeis pseudolineata*, *Nitzschia paleacea*, *Planothidium delicatulum*, *Planothidium frequentissimum* und *Sellaphora joubaudii*. Zeiger niedriger Trophie waren hingegen nicht häufig (Tab. 12A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 27 und 55, wobei diese Taxa 60,3-99 % aller Diatomeenobjekte je Probe stellten. Somit enthielten laut PHYLIB alle Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Insgesamt werden vier Proben aus dem Borgsee basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit unbefriedigend (4) bewertet und Borg S65 gesichert mit mäßig (3) (Tab. 12A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 14 und 38, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 15 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten sechs Degradationszeiger (Kategorie C) und eine Referenzart (Kategorie A) vor. Alle fünf Messstellen des Borgsees werden basierend auf dem RAQ mit unbefriedigend (4) bewertet (Tab. 12A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,17 und 0,38 (Median 0,23, n=5). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für Probe Borg S65 basierend auf dem DI gesichert als mäßig (3) bewertet und für vier Proben gesichert als unbefriedigend (4). Basierend auf der Artenzusammensetzung kann die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht als weitestgehend plausibel und gesichert angesehen werden (Tab. 12A). Allerdings beeinflusst das Massenvorkommen von *Epithemia adnata* (58 %) die Probe Borg S65 übermäßig stark und auch ansonsten ist die Diversität in dieser Probe recht niedrig (nur 35 verschiedene Taxa, wovon 15 Taxa nur in der Nachsuche gefunden wurden und 94 % der Abundanzen von nur zwei Taxa gestellt werden). Deshalb ist die Bewertung von Borg S65 nicht stark belastbar.

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Borgsees** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **unbefriedigend** (3,8), wenn man mit den Dezimalbewertungen oder auch den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Da hier alle fünf Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Das PHYLIB Bewertungsergebnis kann aus fachgutachterlicher Sicht als plausibel angesehen werden (Tab. 12A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeen**objekte stellten nur 8 % bzw. 1 % in den Proben Borg S33 und Borg S65 und lassen dort keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den übrigen drei Messstellen stellten sie 28-40 % (Tab. 12A) und wurden von *Cyclostephanos invisitatus* und *Fragilaria crotonensis* dominiert, Zeiger hoher bzw. mittlerer Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen unbefriedigenden Zustand des Freiwassers hin, mit Tendenzen zum mäßigen Zustand, ähnlich wie die benthischen Diatomeen.

Tabelle 12: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Borgsee** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellenummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.1 = Diatomeen-Seentyp 13.1, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C = Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnanthydium minutissimum*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung. **Planothidium pumilum* wurde für PHYLIB als *P. granum* eingegeben (siehe Kapitel 3).

Schaalsee - Borgsee (MV) 2023, OWK 0493 / MV 230015, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.1							
Probenahme Datum:	Borg S33	Borg S62	Borg S63	Borg S64	Borg S65	TW	D13.1
	04.07.23	04.07.23	04.07.23	04.07.23	04.07.23		
Taxon	130039	131029	131030	131031	131032	Nord	RA
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	0	11	4	21	0	-	A
<i>Amphora pediculus</i>	4	13	11	6	0	2,89	-
<i>Cocconeis neothumensis</i>	7	1	2	0	0	2,15	-
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	1	7	3	1	0	2,93	-
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	0	8	5	1	0	3,45	C
<i>Eolimna minima</i>	0	0	2	7	0	-	-
<i>Epithemia adnata</i>	0	1	1	1	58	2,42	-
<i>Epithemia sorex</i>	0	0	1	1	35	2,46	-
<i>Nitzschia paleacea</i>	2	2	4,6	7	0	3,50	C
<i>Planothidium delicatulum</i>	10	0	0	0	0	5,43	C
<i>Planothidium frequentissimum</i>	20	1	2	0	0	2,28	C
<i>Planothidium minutissimum</i>	15	0	2	0	0	-	-
<i>Planothidium pumilum*</i>	11	0	1	0	0	-	C
<i>Planothidium rostratum</i>	6	0	0	0	0	-	C
<i>Sellaphora joubaudii</i>	0	1	2	5,3	0	3,04	-
Summe (%)	75	44	40	49	94		
cfs %	0,0	3,0	1,2	2,2	0,0		
Plankton %	8,2	34,5	28,4	39,8	0,8		
Gesamt #	56	72	82	78	35		
TI-#	40	44	55	49	27		
TI[%]	66	73	78	60,3	99		
TI	0,31	0,34	0,32	0,29	0,54		
TI-KI	4	4	4	4	3		
RAQ-#	31	30	38	35	14		
RAQ	0,03	0,17	0,13	0,14	0,21		
RAQ-KI	4	4	4	4	4		
DI	0,17	0,25	0,23	0,22	0,38		
ÖZ D	4,2	3,8	3,9	4,0	3,3		
ÖZ D FAG	4	4	4	4	3		
ÖZ D See			3,8				
ÖZ D See FAG			4				

Vergleich mit Altdaten: Von den fünf Messstellen des Borgsees liegen neben den Daten aus 2020 nur für Borg S33 (Messstelle an der Stintenburginsel) noch Altdaten vor (2005 und 2014). An dieser Messstelle dominierten im Jahr 2005 *Cocconeis pediculus* (11,3 %) und *Gomphonema minutum* (9,6 %), wodurch die ÖZ D bei 4,4 lag. Im Jahr 2014 dominierte hingegen *Amphora pediculus* mit 24 %, zweithäufigste Art war *Epithemia sorex* mit 9 %. Die ÖZ D verbesserte sich auf 3,8, ähnlich wie im Jahr 2020 mit ÖZ D 3,7. Im Jahr 2020 stellte *Amphora pediculus* nur noch 2 %, während *Epithemia sorex* (29 %) und *Epithemia adnata* (20 %) dominierten. Im Jahr 2023 war *Planothidium frequentissimum* (20 %) am häufigsten und Borg S33 wurde entsprechend nur noch mit 4,2 bewertet (Werner 2021, Tab. 12B).

Betrachtet man den Zeitraum von 2020 bis 2023 für alle fünf Messstellen des Borgsees, so wurden sie im Jahr 2020 von *Epithemia sorex* (im Mittel 20 %) dominiert, am zweithäufigsten waren *Epithemia adnata* und *Rhoicosphenia abbreviata* (beide im Mittel mit 10 %), wohingegen, abgesehen von einem Massenvorkommen von *Epithemia adnata* in Probe Borg S65, im Jahr 2023 *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum* (im Mittel 9,0 %, n=5) und *Amphora pediculus* (im Mittel 8,5 %) dominierten.

Im Vergleich zum Jahr 2020 bewerteten die benthischen Diatomeen die im Nordwesten gelegenen Proben Borg S63 und Borg S33 deutlich schlechter (mit ÖZ +0,6 bzw. +0,5), in zwei Proben nur tendenziell schlechter (ÖZ +0,2) und in Borg S65 im Südosten des Sees tendenziell besser (ÖZ -0,2), wobei letztere Probenbewertung nicht stark belastbar ist (Tab. 12B). Der Bau eines weiteren Drainteiches bei Lassahn, nordöstlich des Borgsees, scheint sich nicht auf Borg S64 ausgewirkt zu haben.

Tabelle 12: B): Historische Bewertungen des **Borgsees** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert. *ungesichert, aufgrund von >5 % cfs, **ungesichert aufgrund von <60% TI-Taxa.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
130039 Borg S33	2005	0,20	0,05	0,13	4,4	4
	2014	0,42	0,10	0,26	3,8*	4
	2020	0,47	0,10	0,29	3,7	4
	2023	0,31	0,03	0,17	4,2	4
131029 Borg S62	2020	0,42	0,18	0,30	3,6	4
	2023	0,34	0,17	0,25	3,8	4
131030 Borg S63	2020	0,51	0,22	0,36	3,4	3
	2023	0,32	0,13	0,23	3,9	4
131031 Borg S64	2020	0,45	0,11	0,28	3,7**	4
	2023	0,29	0,14	0,22	4,0	4
131032 Borg S65	2020	0,57	0,12	0,34	3,45	4
	2023	0,54	0,21	0,38	3,3	3
ÖZ D See	2005	n=1			4,4	4
	2014	n=1			3,8	4
	2020	n=4/5 (1x ungesichert)			3,5	3,6
	2023	n=5			3,8	3,8

4.3 Dutzower See

Häufige Diatomeen-Taxa: Die sechs benthischen Diatomeenproben des Dutzower Sees aus dem Jahr 2023 wurden mit 6-25 % (Mittel 12 %, Median 7 %, n=6) von *Amphora pediculus* dominiert. Laut Hofmann et al. (2011) ist die Art über ein weites trophisches Spektrum zu finden. Entsprechend besitzt sie laut PHYLIB mit 2,89 einen mittel-hohen Trophiewert Nord (TW). Ebenfalls insgesamt häufig und jeweils in drei Proben häufig (>5 %) waren *Nitzschia fonticola* (im Mittel 9 %, n=6), *Nitzschia paleacea* (im Mittel 8 %, n=6, Degradationszeiger) und *Epithemia sorex* (im Mittel 6 %, n=6). Erstere sind Zeiger hoher Trophie (TW 3,72 bzw. 3,50), während *Epithemia sorex* ein Indikator des mäßigen Zustands (TW 2,46) ist. Außerdem waren folgende Taxa in ein bis zwei Proben häufig (>5 %) und im Mittel mit 1-4,9 % (n=6) vorhanden. Sie besitzen entweder keine Trophiewerte: *Achnantheidium eutrophilum*, *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (Referenzart), *Fragilaria construens* f. *venter* und *Fragilaria gracilis*; oder sind Indikatoren der mäßigen bis hohen Trophie (TW 2,57-4,33): *Cocconeis pediculus*, *Fragilaria pinnata* var. *pinnata*, *Gomphonema minutum*, *Navicula reichardtiana*, *Nitzschia palea* var. *palea*, *Nitzschia sociabilis* und *Nitzschia subacicularis*. Zeiger niedriger Trophie (TW 1,37 bzw. 1,27) waren nur *Navicula cryptotenelloides* und *Nitzschia lacuum* (Referenzart)(Tab. 13A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 32 und 54, wobei diese Taxa 66-86 % aller Diatomeenobjekte je Probe stellten. Somit enthielten alle Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Insgesamt werden vier Proben aus dem Dutzower See basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit gut (2) bewertet, Dutz S02 und Dutz S51 mit mäßig (3)(Tab. 13A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 12 und 15, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 17 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten vier Degradationszeiger (Kategorie C) und zwei Referenzarten (Kategorie A) vor. Vier Messstellen des Dutzower Sees werden basierend auf dem RAQ mit mäßig (3) bewertet, Dutz S01 und Dutz S03 mit unbefriedigend (4)(Tab. 13A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,44 und 0,51 (Median 0,47, n=6). Dementsprechend wird der ökologische Zustand (ÖZ) für alle sechs Proben basierend auf dem DI als mäßig (3) bewertet, alle gesichert. Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht plausibel (Tab. 13A).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Dutzower Sees** im Jahr 2023 gesichert mit **mäßig** (2,9), wenn man mit den Dezimalbewertungen rechnet und auch mit mäßig (3,0), wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Das PHYLIB Bewertungsergebnis ist aus fachgutachterlicher Sicht plausibel (Tab. 13A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeenobjekte** stellten in den Proben Dutz S02 und Dutz S51 nur 5 % bzw. 9 % pro Probe und lassen keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den übrigen Proben stellten sie 10,4-33 % (Tab. 13A) und wurden meistens von *Fragilaria crotonensis* und/oder manchmal auch von *Stephanodiscus parvus* dominiert, beides Zeiger mittlerer Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). Außerdem waren *Asterionella formosa* und *Stephanodiscus hantzschii* häufig, Zeiger niedrig-mittlerer bzw. hoher Trophie (Mischke und Nixdorf 2008). Insgesamt weisen die planktischen

Diatomeen entsprechend auf einen mäßigen Zustand des Freiwassers hin, wie auch die benthischen Diatomeen (Tab. 13A).

Tabelle 13: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Dutzower See** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellenummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D10.2 = Diatomeen-Seentyp 10.2, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnantheidium minutissimum*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Dutzower See (MV) 2023, OWK 0489 / MV 230016, WRRL-Typ 10, TKg-10, D10.2

Probenahme Datum:	Dutz S01	Dutz S02	Dutz S03	Dutz S41	Dutz S50	Dutz S51	TW	D10.2
Taxon	130025	130026	130027	130802	131017	131018	Nord	RA
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	0	0	8	0	1	0	-	A
<i>Achnantheidium eutrophilum</i>	0	13	0	0	1	3	-	-
<i>Amphora pediculus</i>	6	7	25	6	19	8	2,89	-
<i>Cocconeis pediculus</i>	0	6	0	0	0	0	4,33	-
<i>Epithemia sorex</i>	5,1	18	0	3	1	10	2,46	-
<i>Fragilaria construens f. venter</i>	0	0	3	0	6	0	-	-
<i>Fragilaria gracilis</i>	6	4	2	10	3	4,7	-	-
<i>Fragilaria pinnata var. pinnata</i>	6	0	1	1	6	0	2,57	-
<i>Gomphonema minutum</i>	0	11	1	0	1	1	4,23	-
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	0	8	2	1	1	1	1,37	-
<i>Navicula reichardtiana</i>	2	0	5,3	2	1	2	3,51	-
<i>Nitzschia fonticola</i>	5,1	3	1	11	2	30	3,72	-
<i>Nitzschia lacuum</i>	1	1	1	12	2	4,5	1,27	A
<i>Nitzschia palea var. palea</i>	4,7	1	1	12	1	3	3,05	C
<i>Nitzschia paleacea</i>	24	3	3	9	2	9	3,50	C
<i>Nitzschia sociabilis</i>	0	0	0	5,0	0	0	4,23	C
<i>Nitzschia subacicularis</i>	0	0	0	2	0	5,1	3,49	C
Summe (%)	62	74	53	74	46	82		
cfs %	0	0,4	0,6	2,1	2,6	0,6		
Plankton %	16,4	5,1	32,9	21,1	10,4	9,1		
Gesamt #	57	52	86	65	72	58		
TI-#	40	32	54	45	45	41		
TI[%]	86	76	74	80	66	85		
TI	0,67	0,60	0,68	0,66	0,71	0,57		
TI-KI	2	3	2	2	2	3		
RAQ-#	13	12	15	14	13	15		
RAQ	0,23	0,33	0,20	0,29	0,31	0,40		
RAQ-KI	4	3	4	3	3	3		
DI	0,45	0,47	0,44	0,47	0,51	0,49		
ÖZ D	3,0	2,9	3,0	2,9	2,7	2,8		
ÖZ D FAG	3	3	3	3	3	3		
ÖZ D See				3,0				
ÖZ D See FAG				3				

Vergleich mit Altdaten: Von den sechs Messstellen des Dutzower Sees liegen für nur vier Messstellen gesicherte Altdaten aus den Jahren 2011 und 2014 vor und für alle sechs Stellen aus dem Jahr 2020. Stets dominierte *Amphora pediculus* mit je 10-24 % (im Mittel 15 %) in den Jahren 2011 und 2014 (n=4), sowie 6-25% (im Mittel 18% bzw. 12 %) in den Jahren 2020 und 2023 (n=6). Zweithäufigste Taxa waren *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) im Jahr 2011 (Werner 2021; im Jahr 2023 im Mittel nur 1 %, n=6), *Achnantheidium eutrophilum* (ohne Indikatorwerte) im Jahr 2014 (Werner 2021; 2023: 3 %), *Epithemia sorex* (TW 2,46) im Jahr 2020 (Werner 2021; 2023: 6 %) und *Nitzschia fonticola* im Jahr 2022 (im Mittel 9 %, n=6; in den Jahren 2011 und 2014: 4 % bzw. 3 %, n= 4, sowie 2020: 2 %, n=6).

Trotz der sehr ähnlichen dominanten Taxa bewerteten die Diatomeengesellschaften den Dutzower See im Jahr 2011 mit ÖZ 2,0 (gut) deutlich besser als in den Jahren 2014, 2020 und 2023 (ÖZ 2,7 bzw. 3,0, mäßig), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Im Vergleich zum Jahr 2020 bewerteten die Diatomeen den Dutzower See tendenziell im Jahr 2023 etwas besser (z.B. mit ÖZ 2,9 statt 3,1, wenn man mit den Dezimalstellen der einzelnen Messstellen-Bewertungen rechnet). Die deutlichste Verbesserung ergab sich für Dutz S51 (am Südufer), die im Jahr 2020 als einzige, aus ungeklärter Ursache, nur mit unbefriedigend bewertet wurde, während Dutz S41 (am Ostufer) im Jahr 2020 als einziges, ebenfalls aus ungeklärter Ursache, mit gut bewertet wurde und als einzige Stelle im Jahr 2023 (deutlich) schlechter bewertet wurde (Werner 2021, Tab. 13). Ohne diese beiden Messstellen ergibt sich tendenziell mit -0,3 ÖZ (n=4) immer noch eine leicht verbesserte Bewertung, die jedoch weiterhin mäßig war (Tab. 13). Das Wasser hat im Dutzower See eine Verweilzeit von unter einem Jahr (Typ D 10.2), so dass sich potentiell schon die Renaturierung des Weitendorfer Bachs im Jahr 2020 im Norden des Dutzower Sees positiv ausgewirkt haben könnte (vgl. Kapitel 1), da früher der Goldseebach immerhin für 16 % des gesamten Jahres-Phosphoreintrages in den Schaalsee verantwortlich war (Mehl et al. 2016) und sich diese Maßnahme sicherlich auch positiv auf die Grundwasserfracht ausgewirkt haben dürfte. Trotzdem wurde die gute Bewertung aus dem Jahr 2011 noch nicht wieder erreicht.

Tabelle 13: B): Historische Bewertungen des Dutzower Sees anhand von benthischen Diatomeen. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert. *ungesichert, aufgrund von >5 % cfs.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
130025 Dutz S01	2011	0,80	0,46	0,63	2,2	2
	2014	0,74	0,46	0,60	2,3	2
	2020	0,56	0,19	0,37	3,3	3
	2023	0,67	0,23	0,45	3,0	3
130026 Dutz S02	2011	0,72	0,50	0,61	2,3	2
	2014	0,74	0,33	0,54	2,6	3
	2020	0,60	0,23	0,42	3,1	3
	2023	0,60	0,33	0,47	2,9	3
130027 Dutz S03	2011	0,72	0,57	0,64	2,1	2
	2014	0,67	0,15	0,41	3,1	3
	2020	0,46	0,25	0,35	3,4	3
	2023	0,68	0,20	0,44	3,0	3
130802 Dutz S41	2011	0,70	0,53	0,62	2,2	2
	2014	0,57	0,27	0,42	3,1	3
	2020	0,80	0,41	0,61	2,3	2
	2023	0,66	0,29	0,47	2,9	3
131017 Dutz S50	2020	0,63	0,27	0,45	3,0	3
	2023	0,71	0,31	0,51	2,7	3
131018 Dutz S51	2020	0,45	0,17	0,31	3,6	4
	2023	0,57	0,40	0,49	2,8	3
ÖZ D See	2011	n=4			2,0	2
	2014	n=3/4 (1x ungesichert)			2,7	3
	2020	n=6			3,0	3,1
	2023	n=6			3,0	2,9

4.4 Lassahner See

Häufige Diatomeen-Taxa: Die sieben benthischen Diatomeenproben des Lassahner Sees aus dem Jahr 2023 wurden in drei Proben mit 17-60 % (in den anderen vier Proben <4 %; Mittel 16 %, Median 3 %, n=7) von *Epithemia sorex* dominiert, in zwei weiteren Proben war es mit 11 % bzw. 55 % *Nitzschia fonticola* (<3 % in den anderen fünf Proben; Mittel 11 %, Median 3 %, n=7). Letztere ist Zeiger hoher Trophie mit einem Trophiewert Nord (TW) von 3,72, während *Epithemia sorex* ein Indikator mittlerer Trophie (TW 2,46) ist. In den meisten Proben häufig (>5 %) waren mit 4-20 % *Amphora pediculus* (Mittel 11 %, Median 13 %, n=7) und mit 0,2-15 % *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (Mittel 7 %, Median 8 %, n=7), zwei Zeiger der mittleren bis mittel-hohen Trophie (TW 2,89 bzw. 2,57). Des Weiteren waren in nur ein bis zwei Proben folgende Taxa häufig (>5 %), mit im Mittel 2-4 %:

- Taxa ohne Indikatorwerte: *Cymbella vulgata*, *Fragilaria construens* f. *binodis*, *Fragilaria construens* f. *venter* und *Fragilaria* cf. *radians* (10 % in Lass S67).
- Ebenfalls Zeiger der mittleren bis hohen Trophie (TW 2,42-5,33) waren: *Amphora indistincta*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* und *Navicula reichardtiana* (Degradationszeiger).
- Zeiger niedriger Trophie (TW <1,3) war lediglich *Nitzschia lacuum* (Tab. 14A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 37 und 52, wobei diese Taxa 65-89 % aller Diatomeenobjekte in den sieben Proben stellten. Somit enthielten alle Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Insgesamt werden sechs Proben aus dem Lassahner See basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit mäßig (3) bewertet, Probe Lass S67 mit unbefriedigend (4). Die Bewertungen erscheinen aus fachgutachterlicher Sicht weitestgehend plausibel, auch wenn *Nitzschia fonticola* mit 55 % in Probe Lass S68 bzw. *Epithemia sorex* mit 60 % in Probe Lass S69 den TI übermäßig stark beeinflussten. Immerhin flossen hier noch 37 bzw. 42 andere Taxa mit zusammen 32 % bzw. 29 % in den TI ein (Tab. 14A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 17 und 29, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 14 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten zwei Degradationszeiger (Kategorie C) und keine Referenzart (Kategorie A) vor. Sechs Messstellen des Lassahner Sees werden basierend auf dem RAQ mit unbefriedigend (4) bewertet, Probe Lass S26 mit schlecht (5) (Tab. 14A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,24 und 0,37 (Median 0,29, n=7). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für sechs Proben basierend auf dem DI als unbefriedigend (4) bewertet (dreimal ungesichert) und für die südlichste Probe Lass S69 gesichert als mäßig (3) (Abb. 16). Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht weitestgehend plausibel und für alle Proben gesichert (Tab. 14A).

Laut PHYLIB ist das Ergebnis (ÖZ 4) von Lass S26, Lass S67 und Lass S68 nicht gesichert bewertbar, weil diese Proben mit 5,4 %, 9,7 % bzw. 5,5 % nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cfs) einen Wert von 5 % überschritten. Grund waren vor allem *Cymbella* cf. *vulgata* (2,6 % in Lass S26 und 2,7 % in Lass S68), *Fragilaria* cf. *radians* (9,5 % in Lass S67 und 2,7 % in Lass S68) und *Nitzschia* cf. *radicula* (2,4 % in Lass S26) (Tab. 14A). Aus fachgutachterlicher Sicht sind alle drei Messstellen gesichert bewertet, weil ausreichend Taxa in die Bewertung einfließen. Der RAQ beruhte auf 17, 28 bzw. 23 Taxa statt der geforderten Mindestanzahl von zwölf und somit manchmal auf mehr Taxa als in den

anderen, von PHYLIB als gesichert bewertet angesehenen Proben. Mit 75 %, 65 % bzw. 87 % aller Objekte flossen auch über 60 % der für eine gesicherten Bewertung geforderten relativen Häufigkeiten in die TI-Bewertung ein, auch hier zum Teil mehr als in den anderen, laut PHYLIB gesichert bewerteten Proben (Tab. 14A). Dies unterstreicht, dass es sinnvoll wäre, die 5 % cf-Hürde als Bewertbarkeitskriterium vollständig aufzuheben, zumal nicht sicher bestimmte Taxa nicht in die Bewertung einfließen (können) und somit in den Bewertungskriterien von RAQ und TI enthalten sind. Stattdessen sollte in diesem Falle eine photographische Dokumentation der cf-Taxa gefordert werden, um eine mögliche spätere Zuordnung zu ermöglichen (siehe auch Schwarz et al. 2019).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Lassahner Sees** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **unbefriedigend** (ÖZ D 3,6), wenn man mit den Dezimalbewertungen und auch wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (ÖZ D 3,8; wie es PHYLIB macht). Da hier vier der sieben Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Das PHYLIB Bewertungsergebnis ist aus fachgutachterlicher Sicht plausibel, auch unter Berücksichtigung aller sieben Messstellen, die den See mit 3,7 (Dezimalzahlen) bzw. 3,9 (ganze Zahlen) bewerten (Tab. 14A).

Tabelle 14: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Lassahner See** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellennummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.1 = Diatomeen-Seentyp 13.1, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, Fr. = *Fragilaria*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Lassahner See (MV) 2023, OWK 0492 / MV 230013, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.1									
	Lass S25	Lass S26	Lass S35	Lass S66	Lass S67	Lass S68	Lass S69	TW	D13.1
Probenahme Datum:	03.07.23	07.07.23	03.07.23	03.07.23	07.07.23	03.07.23	03.07.23		
Taxon	130036	130037	130038	131033	131034	131035	131036	Nord	RA
<i>Amphora indistincta</i>	1	6	4	1	0	0	0	2,89	-
<i>Amphora pediculus</i>	14	13	20	13	9	4,9	4	2,89	-
<i>Cymbella vulgata</i>	1	10	0	0	0	3	1	-	-
<i>Epithemia adnata</i>	5,3	1	0	0	0	0	6	2,42	-
<i>Epithemia sorex</i>	28	17	0	3	2	0	60	2,46	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	4,7	4	4,9	10	6	1	0	2,81	-
<i>Fr. vaucheriae</i>	1	0	1	3	11	3	0	5,33	-
<i>Fr. construens f. binodis</i>	3	0	0	3	8	0	0	-	-
<i>Fr. construens f. venter</i>	4	1	3	5,1	4	0	2	-	-
<i>Fr. pinnata var. pinnata</i>	7	3	8	15	9	0	8	2,57	-
<i>Fragilaria cf. radians</i>	2	0	0	2	10	3	0	-	-
<i>Navicula reichardtiana</i>	2	0	2	8	4,8	0	0	3,51	C
<i>Nitzschia fonticola</i>	2	11	3	2	3	55	0	3,72	C
<i>Nitzschia lacuum</i>	1	3	1	2	0	7	2	1,27	-
Summe (%)	76	69	48	68	66	77	84		
cfs %	2,7	5,4	0,0	2,2	9,7	5,5	3,6		
Plankton %	1,0	5,6	47,5	3,1	3,5	5,4	0,6		
Gesamt #	59	57	71	65	70	56	56		
TI-#	39	37	52	44	47	38	43		
TI[%]	80	75	85	78	65	87	89		
TI	0,46	0,51	0,41	0,41	0,34	0,40	0,53		
TI-KI	3	3	3	3	4	3	3		
RAQ-#	21	17	29	29	28	23	27		
RAQ	0,14	0,00	0,17	0,14	0,14	0,22	0,22		
RAQ-KI	4	5	4	4	4	4	4		
DI	0,30	0,26	0,29	0,27	0,24	0,31	0,37		
ÖZ D	3,6	3,8	3,7	3,8	3,9	3,6	3,3		
ÖZ D FAG	4	4	4	4	4	4	3		
ÖZ D See				3,8					
ÖZ D See FAG				4					

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeen**objekte stellten nur 0,6-6 % in sechs der sieben Proben und lassen dort keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In Probe Lass S35 stellten sie 48 % (Tab. 14A) und wurden von *Cyclostephanos invisitatus* dominiert, ein Zeiger hoher Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). Außerdem waren *Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis* häufig, Zeiger niedrig-mittlerer bzw. mittlerer Trophie (Mischke und Nixdorf 2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen unbefriedigenden Zustand des Freiwassers hin, mit leichten Tendenzen zum mäßigen Zustand.

Vergleich mit Altdaten: Von den sieben Messstellen des Lassahner Sees liegen, abgesehen vom Jahr 2020 (n=7), für drei Messstellen Altdaten vor (2005 und 2014): Lass S25, Lass 26 und Lass 35. Stets dominierte *Amphora pediculus* (TW 2,89) mit im Mittel 14-29 %. Zweithäufigste Taxa waren *Karayevia clevei* var. *clevei* (TW 2,25) im Jahr 2005 (10 % im Mittel), *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) 2014 (16 % im Mittel) und *Epithemia sorex* (TW 2,46) in den Jahren 2020 und 2023 (13 % bzw. 15 % im Mittel, n=3). Trotz derselben dominanten Art bewerteten die Diatomeengesellschaften diese drei Messstellen in den Jahren 2005 und 2023 mit unbefriedigend schlechter als in den Jahren 2014 und 2020 (mäßige Bewertung), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa (Werner 2021, Tab. 14B).

Tabelle 14: B): Historische Bewertungen des **Lassahner Sees** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert. *ungesichert, aufgrund von >5 % cfs; ** ungesichert, aufgrund von <60 % Objekte mit Trophiewerten.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
130036 Lass S25	2005	0,36	0,10	0,23	3,9	4
	2014	0,64	0,28	0,46	2,9	3
	2020	0,55	0,20	0,38	3,3	3
	2023	0,46	0,14	0,30	3,6	4
130037 Lass S26	2005	0,42	0,06	0,24	3,9	4
	2014	0,54	0,15	0,35	3,4	3
	2020	0,48	0,14	0,31	3,6	4
	2023	0,51	0,00	0,26	3,8*	4
130038 Lass S35	2005	0,30	0,11	0,21	4,0*	4
	2014	0,41	0,07	0,24	3,9	4
	2020	0,45	0,41	0,43	3,1**	3
	2023	0,41	0,17	0,29	3,7	4
131033 Lass S66	2020	0,37	0,18	0,27	3,8	4
	2023	0,41	0,14	0,27	3,8	4
131034 Lass S67	2020	0,35	0,16	0,25	3,8	4
	2023	0,34	0,14	0,24	3,9*	4
131035 Lass S68	2020	0,38	0,07	0,22	4,0	4
	2023	0,40	0,22	0,31	3,6*	4
131036 Lass S69	2020	0,50	0,19	0,34	3,4	3
	2023	0,53	0,22	0,37	3,3	3
ÖZ D See	2005	n=2/3 (1 ungesichert)			4,0	4
	2014	n=3			3,3	3
	2020	n=6/7 (1 ungesichert), FAG n=7			3,7	3,6
	2023	n=4/7 (3 ungesichert), FAG n=7			3,8	3,7

Auch an allen sieben Messstellen war *Amphora pediculus* in den Jahren 2020 und 2023 (ko-)dominant (im Mittel 13 % bzw. 11 %, n=7). Im Jahr 2020 war *Nitzschia fonticola* (Mittel 7 %) am zweithäufigsten, die auch in zwei Proben im Jahr 2023 dominierte (im Mittel auch 11 %, n=7). Außerdem dominierten im Jahr 2023 noch *Epithemia sorex* in drei Proben (im Mittel 16 %, n=7) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* in allen Proben (Mittel 7 %, n=7), die auch im Jahr 2020 häufig waren (mit 7 % bzw. 4 % im Mittel). Trotz dieser Ähnlichkeiten wurden nur drei Proben durch die benthischen Diatomeen auch ähnlich bewertet, ansonsten wurden drei Stellen schlechter bewertet, insbesondere die mittig am Südufer gelegene Lass S35 mit ÖZ +0,6 (von ÖZ 3,1 auf 3,7) und nur die etwas westlich davon gelegene Lass S68 deutlich besser (von ÖZ 4,0 auf 3,6), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Die Ursachen für die Veränderungen sind unklar. Die Maßnahme aus dem Jahr 2022 im Osten des Sees (Bau eines weiteren Drainteiches südlich von bzw. bei Lassahn) hat sich demnach scheinbar noch nicht ausgewirkt, was mit einer Wasser-Verweilzeit von über zehn Jahren (D 13.1) auch nicht überrascht. Aber auch Maßnahmen der letzten zehn Jahre scheinen sich noch nicht positiv ausgewirkt zu haben, da der See insgesamt seit 2014 tendenziell eher schlechter bewertet wurde (von ÖZ 3,3 auf 3,8)(Werner 2021, Tab. 14B).

4.5 Niendorfer Binnensee

Häufige Diatomeen-Taxa: Die acht benthischen Diatomeenproben des Niendorfer Binnensees aus dem Jahr 2023 wurden mit 3-30 % (Mittel 14 %, Median 12 %, n=8) von *Amphora pediculus* dominiert. Laut Hofmann et al. (2011) ist die Art über ein weites trophisches Spektrum zu finden. Entsprechend besitzt sie laut PHYLIB mit 2,89 einen mittelhohen Trophiewert Nord (TW). In drei der acht Proben häufig (>5 %) und mit im Mittel 9 % bzw. 7 % (n=8) vorhanden waren *Epithemia sorex* und *Epithemia adnata* (TW 2,46 bzw. 2,42, Zeiger mittlerer Trophie). Insgesamt häufig (im Mittel 5,2 %, n=8) war noch *Encyonopsis minuta*, ein Zeiger sehr niedriger Trophie (TW 1,02) und Referenzart. Grund war jedoch ein Massenvorkommen in Probe NienB S07 mit 41 %. In den anderen sechs Proben kam diese Art nur mit <0,5 % vor. Nur in ein bis zwei Proben waren folgende Taxa häufig (>5 %), mit im Mittel 1-4 % (n=8):

- Taxa ohne Trophiewerte: *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (Referenzart), *Fragilaria construens* f. *binodis* und *Fragilaria gracilis*.
- Ebenfalls Zeiger der mittleren bis hohen Trophie (TW 2,15-4,35) waren *Amphora indistincta*, *Cocconeis neothumensis*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria pinnata* var. *pinnata*, *Karayevia clevei* var. *clevei*, *Nitzschia dissipata* ssp. *dissipata*, *Nitzschia paleacea* und *Rhoicosphenia abbreviata*.
- Zeiger niedriger Trophie (TW 1,37) war ansonsten nur *Navicula cryptotenelloides* (Tab. 15A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 28 und 53, wobei diese Taxa 66-96 % aller Diatomeenobjekte stellten. Somit enthielten alle acht Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte PHYLIB-Trophie-Bewertung. Insgesamt werden vier Proben aus dem Niendorfer Binnensee basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit gut (2) bewertet, drei Proben mit mäßig (3) und Probe NienB S07 mit sehr gut (1). Letztere Bewertung beruht vor allem auf dem Massenvorkommen von *Encyonopsis minuta* (41 %). Die Bewertung erscheint aus fachgutachterlicher Sicht trotzdem plausibel, weil hier immerhin noch 31 andere Taxa mit zusammen 53 % in den TI einfließen (Tab. 15A).

Tabelle 15: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Niendorfer Binnensee** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellennummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D10.2 = Diatomeen-Seentyp 10.2, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnanthidium minutissimum*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Niendorfer Binnensee 2023, OWK 0288 / MV 230018, WRRL-Typ 10, TKg-10, D10.2										
Probenahme Datum:	NienB S04	NienB S05	NienB S06	NienB S07	NienB S42	NienB S43	NienB S52	NienB S53	TW	D10.2
Taxon	19.07.23	20.07.23	19.07.23	20.07.23	19.07.23	17.07.23	17.07.23	19.07.23	Nord	RA
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	0	1	4,6	0	3	4,8	1	5,1	-	A
<i>Amphora indistincta</i>	1	4	1	2	2	6	1	1	2,89	-
<i>Amphora pediculus</i>	10	22	13	3	14	30	8	11	2,89	-
<i>Cocconeis neothumensis</i>	0	3	0	2	1	7	0	0	2,15	-
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	0	0	1	0	4	1	0	11	2,93	-
<i>Encyonopsis minuta</i>	0	0	0	41	0	0	0	0	1,02	A
<i>Epithemia adnata</i>	5,1	4	1	26	1	1	19	1	2,42	-
<i>Epithemia sorex</i>	10	17	1	4,6	0	1	37	2	2,46	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	16	2	4	0	1	1	0	1	2,81	-
<i>Fragilaria construens f. binodis</i>	14	1	4	0	2	0	0	2	-	-
<i>Fragilaria gracilis</i>	4,5	3	2	0	8	1	0	12	-	-
<i>Fragilaria pinnata var. pinnata</i>	6	3	3	2	2	10	1	0	2,57	-
<i>Karayevia clevei var. clevei</i>	0	2	0	2	0	5,3	0	1	2,25	-
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	1	2	0	2	1	1	13	0	1,37	-
<i>Nitzschia diss. ssp. dissipata</i>	0	1	0	0	10	0	1	1	3,92	-
<i>Nitzschia paleacea</i>	3	0	5,3	0	10	0	0	1	3,50	C
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0	0	1	0	2	4	7	7	4,35	C
Summe (%)	72	64	42	86	61	72	88	57		
cfs %	2,2	0,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,4	2,6		
Plankton %	4,2	12,3	22,9	0,6	38,4	20,6	1,9	46,5		
Gesamt #	64	73	83	43	63	63	40	80		
TI-#	38	50	53	32	49	44	28	51		
TI[%]	69	80	71	94	90	73	96	66		
TI	0,79	0,77	0,57	1,00	0,72	0,56	0,78	0,54		
TI-KI	2	2	3	1	2	3	2	3		
RAQ-#	10	14	19	9	14	15	8	20		
RAQ	0,40	0,29	0,32	0,56	0,14	0,27	0,50	0,25		
RAQ-KI	3	3	3	2	4	3	2	4		
DI	0,59	0,53	0,44	0,78	0,43	0,42	0,64	0,39		
ÖZ D	2,3	2,6	3,0	1,6	3,0	3,1	2,2	3,2		
ÖZ D FAG	2	3	3	2	3	3	2	3		
ÖZ D See					2,6					
ÖZ D See FAG					3					

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 8 (Nien S52), 9 (Nien S07) und 10 (Nien S04) bzw. 14-20, die RAQ-Bewertungen gelten somit nach PHYLIB als gesichert. Allerdings fordert Schaumburg et al. (2014, S. 107) zwölf indikative RAQ-Taxa, was die drei genannten Proben nicht erreichten. Unter den 17 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten je zwei Degradationszeiger (Kategorie C) und zwei Referenzarten (Kategorie A) vor. Vier Messstellen des Niendorfer Binnensees werden basierend auf dem RAQ mit mäßig (3) bewertet, Proben NienB S07 und NienB S43 mit gut (2) und Proben NienB 42 und NienB 53 mit unbefriedigend(4)(Tab. 15A). Die Bewertungen scheinen plausibel, auch für die drei Messstellen mit nur 8-10 RAQ-Taxa, da sie im Vergleich mit allen acht Stellen diese nicht nur über den RAQ, sondern auch über den TI am besten bewerteten.

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,39 und 0,78 (Median 0,48, n=8). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für fünf Proben basierend auf dem DI gesichert als mäßig (3) bewertet und für drei Proben gesichert als gut (2). Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht plausibel und gesichert (Tab. 15A).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Niendorfer Binnensees** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **mäßig** (2,6), sowohl wenn man mit den Dezimalbewertungen rechnet, als auch wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Da hier alle acht Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Insgesamt ist die mäßige PHYLIB Bewertung aus fachgutachterlicher Sicht plausibel, mit einer Bewertung von 2,6 zeigen sich deutliche Tendenzen zum guten Zustand (Tab. 15A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeen**objekte stellten in Proben NienB S04, NienB S07 und NienB S52 nur 1-4 % und lassen dort keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den übrigen fünf Messstellen stellten sie 12-47 % (Tab. 15A) und wurden von *Fragilaria crotonensis* und/oder *Stephanodiscus parvus* dominiert. Beide Taxa sind nach Mischke und Nixdorf (2008) Zeiger mittlerer Trophie. Außerdem war *Asterionella formosa* in allen fünf Proben häufig und oft auch *Stephanodiscus hantzschii*, Zeiger niedrig-mittlerer bzw. hoher Trophie (Mischke und Nixdorf 2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen mäßigen Zustand des Freiwassers hin, ähnlich wie die benthischen Diatomeen.

Vergleich mit Altdaten: Von den acht Messstellen des Niendorfer Binnensees liegen für vier bis acht Messstellen Altdaten vor: 2005 (n=4), 2011 (n=6), 2014 (n=6) und 2020 (n=8)(Tab. 14B).

- Stets dominierte *Amphora pediculus* (TW 2,89) mit im Mittel 13-34% pro Untersuchungsjahr in den vier bis acht Messstellen pro Jahr von 2005 bis 2023.
- Zweithäufigste Taxa waren *Karayevia clevei* var. *clevei* (TW 2,25) im Jahr 2005 (6 % im Mittel; im Jahr 2011 nur 3 % und in den Jahren 2014-2023 nur mit 1 % im Mittel);
- *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum* (Referenzart) in den Jahren 2011 (6 % im Mittel mit n=6) und 2020 (7 % für n=8)(in den Jahren 2005, 2014 und 2023 nur 1-2 % im Mittel); und
- *Epithemia sorex* (TW 2,46) in den Jahren 2014 (Mittel 14 % n=5) und 2023 (Mittel 9 %, n=8) (2005: 2 %, 2011: 0,1%, 2020: 6 %)(Werner 2021, Tab. 14B).

Tabelle 15: B): Historische Bewertungen des **Niendorfer Binnensees** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert. *ungesichert, aufgrund von <60 % Objekte mit TI-Werten (hier: 58%). **ungesichert, aufgrund von <8 RAQ-Taxa. ***ungesichert aufgrund abweichender fachgutachterlichen zur PHYLIB Einstufung des TI (siehe Werner 2021)

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
129887	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
NienB S04	2011	0,58	0,31	0,45	3,0	3
	2014	0,65	0,53	0,59	2,3	2
	2020	0,66	0,33	0,50	2,7	3
	2023	0,79	0,40	0,59	2,3	2
129888	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
NienB S05	2011	0,77	0,40	0,58	2,4	3
	2014	0,79	0,33	0,56	2,5	2
	2020	0,65	0,29	0,47	2,9	3
	2023	0,77	0,29	0,53	2,6	3
129889	2005	0,71	0,44	0,57	2,4	2
NienB S06	2011	0,62	0,44	0,53	2,6	3
	2014	0,66	0,31	0,49	2,8	3
	2020	0,70	0,40	0,55	2,51	3
	2023	0,57	0,32	0,44	3,0	3
130028	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
NienB S07	2011	0,69	0,37	0,53	2,6	3
	2014	0,77	0,67	0,72	1,8	2
	2020	0,81	0,57	0,69	1,9	2***
	2023	1,00	0,56	0,78	1,6	2
130782	2011	0,68	0,38	0,53	2,6	3
NienB S43	2014	0,80	0,44	0,62	2,2	2
	2020	0,68	0,55	0,62	2,2*	2
	2023	0,56	0,27	0,42	3,1	3
130803	2011	0,78	0,55	0,66	2,0	3
NienB S42	2014	0,83	0,71	0,77	1,6**	2
	2020	0,61	0,33	0,47	2,9	3
	2023	0,72	0,14	0,43	3,0	3
131019	2020	0,61	0,38	0,49	2,8	3
NienB S52	2023	0,78	0,50	0,64	2,2	2
131020	2020	0,64	0,28	0,46	2,9	3
NienB S53	2023	0,54	0,25	0,39	3,2	3
ÖZ D See	2005	n=1/4 (3 ungesichert)			2,0	2
	2011	n=6			2,7	3
	2014	n=5/6 (1 ungesichert)			2,2	2
	2020	n=7/8 (1 ungesichert)			2,9	2,7
	2023	n=8			2,6	2,6

Trotz derselben dominanten Art bewerteten die Diatomeengesellschaften die Messstellen mit gut oder mit mäßig (ÖZ 2 oder 3), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Ein Trend war weder über den Zeitraum von 2005 bis 2020 erkennbar (Werner 2021, Tab. 15B), noch von 2020 bis 2023 (Tab. 15B+C):

Insgesamt verbesserte sich zwar tendenziell die Bewertung von 2020 bis 2023 (um ÖZ 0,1), aber aufgrund von je vier Messstellen, die sich verbessert bzw. verschlechtert haben (Tab. 14B+C). Insgesamt kann kein spezieller Grund für die Veränderungen ausgemacht werden, da es für jeden scheinbaren Grund immer auch mindestens ein Gegenbeispiel gibt. Zum Beispiel liegen alle im Jahr 2023 besser bewerteten Messstellen am Ostufer (NienB S04, NienB S05, NienB S07 NienB S52), so jedoch auch die schlechter bewertete

Probe NienB S53 (Tab. 14C, Abb. 17). Das Wasser hat im Niendorfer Binnensee, wie der im Norden angrenzende Dutzower See, eine Wasser-Verweilzeit von unter einem Jahr (Typ D 10.2), so dass sich potentiell schon die Renaturierung des Kneeser Beks im Jahr 2020, im Norden des Sees, vor allem auf die Probe NienB S04 positiv ausgewirkt haben könnte (vgl. Kapitel 1). Ob sich hingegen die Verbesserung des Wasserrückhalts im Waldgebiet Dohlen bei Kneese, auswirkt hat, ist ungewiss, da nach der Lage der Proben davon vor allem NienB S53 und NienB 05 positiv beeinflusst werden konnten, und sich erstere Bewertung verschlechterte und letztere verbesserte (Tab. 15B+C). Insgesamt wird der Niendorfer Binnensee entsprechend im Zeitraum von 2005 bis 2023 stets zwischen 2,0 (gut) und 2,7 (mäßig) bewertet (Tab. 15).

Tabelle 15: C): Vergleich der Diatomeenbewertungen des **Niendorfer Binnensees aus den Jahren 2020 und 2023** mit möglichen Ursachen (vgl. auch Werner 2021). PN = Probenahme, TH = Totholz.

	NienB S04 129887	NienB S05 129888	NienB S06 129889	NienB S07 130028	NienB S42 130803	NienB S43 130782	NienB S52 131019	NienB S53 131020
Lage: Nord-Süd	N	mid	mid	mid	N	S	S	mid
Lage: Ost-West-Ufer	O	O	W	O	W	W	O	O
2020 PN Tiefe (cm)	40	150-200	150-250	35-60	35-150	30-40	30-45	200-300
2020 <i>Dreissena</i> -Bedeckung	70%		30%				85%	
2020 beprobtes Substrat	Steine	Mudde	Mudde	Steine TH	Steine Mudde	Steine TH	TH	Sand, Ton Mudde
2020 ÖZ D (FAG)	2,7	2,9	2,5	1,9	2,9	2,2	2,8	2,9
Maßnahmen zw. 2020-2023	x	x	(x)	(x)				x
ÖZ D von 2020 zu 2023	besser	besser	schlechter	besser	schlechter	schlechter	besser	schlechter
2023 ÖZ D	2,3	2,6	3,0	1,6	3,0	3,1	2,2	3,2
2023 PN Tiefe (cm)	40-50	140	80	30	150-200	40-200	40-90	180
2023 <i>Dreissena</i> -Bedeckung	100%	100%	50%		100%		90%	100%
2023 beprobtes Substrat	Steine	Steine	Mudde	Steine	Sand	Steine Sand	Steine	Mudde Sand

4.6 Nordwestteil

Häufige Diatomeen-Taxa: Die zehn benthischen Diatomeenproben des Nordwestteils aus dem Jahr 2023 wurden mit 5-16 % (Mittel und Median 11 %, n=10) von *Amphora pediculus* dominiert. Laut Hofmann et al. (2011) ist die Art über ein weites trophisches Spektrum zu finden. Entsprechend besitzt sie laut PHYLIB mit 2,89 einen mittel-hohen Trophiewert Nord (TW). Nur in zwei Proben häufig, aber mit Massenvorkommen in Probe NWt S39, war *Epithemia sorex* (mit 28 % bzw. 54 %, ansonsten <5 %, Mittel 9 %, Median 2 %), ein Zeiger mittlerer Trophie (TW 2,46). In vier bis sechs Proben waren *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria construens* f. *venter* (ohne Indikatorwerte) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* häufig (>5 %). Sie stellten im Mittel 6-7 % (n=10) und sind ebenfalls Zeiger der mittleren bis mittel-hohen Trophie (TW 2,57-2,81). Nur in ein bis drei Proben waren folgende Taxa häufig (>5 %) und stellten im Mittel 1-4 % (n=10):

- Taxa ohne Indikatorwerte: *Fragilaria construens* f. *binodis*, *Fragilaria elliptica*, *Fragilaria* cf. *radians* und *Geissleria cummerowi*.
- Ebenfalls Zeiger der mittleren bis hohen Trophie (TW 2,42-5,33) waren: *Amphora indistincta*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Navicula reichardtiana*, *Nitzschia fonticola* und *Rhoicosphenia abbreviata*.
- Zeiger niedriger Trophie (TW 1,27) war nur *Nitzschia lacuum* (Tab. 16A).

Tabelle 16: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Nordwestteil** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellennummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.2 = Diatomeen-Seentyp 13.2, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Nordwestteil 2023, OWK 0488/ MV 230019, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.2												
	NWt S13	NWt S14	NWt S15	NWt S16	NWt S17	NWt S18	NWt S27	NWt S37	NWt S39	NWt S40	TW	D13.2
Probenahme Datum:	18.07.23	18.07.23	18.07.23	18.07.23	18.07.23	18.07.23	19.07.23	18.07.23	18.07.23	18.07.23		
Taxon	129881	129894	130017	130018	130019	130020	130021	130022	130023	130024	Nord	RA
<i>Amphora indistincta</i>	3	0	2	3	4	2	4	6	0	2	2,89	-
<i>Amphora pediculus</i>	7	9	12	7	16	16	15	14	5,5	10	2,89	-
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	0	2	1	1	6	1	1	0	2	0	2,93	-
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	3	5,3	2,42	-
<i>Epithemia sorex</i>	2	2	0	4,9	1	0	1	0	54	28	2,46	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	18	6	1	4,7	3	3	13	17	0	0	2,81	-
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	4,6	13	10	0	2	2	0	0	0	0	5,33	-
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>	4	2	5,1	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	11	6	3	5,1	1	9	11	10	0	0	-	-
<i>Fragilaria elliptica</i>	8	1	0	11	0	4	7	4	0	0	-	-
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	10	1	7	14	4	11	11	9	0	1	2,57	-
<i>Fragilaria</i> cf. <i>radians</i>	1	11	7	0	2	0	0	2	0	0	-	-
<i>Geissleria cummerowi</i>	0	0	5,3	1	1	4,7	3	1	0	0	-	-
<i>Navicula reichardtiana</i>	1	1	3	3	3	1	2	7	0	0	3,51	C
<i>Nitzschia fonticola</i>	1	8	4	3	1	0	0	0	5,5	6	3,72	C
<i>Nitzschia lacuum</i>	0	2	2	6	0	0	1	3	4	4,7	1,27	-
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0	0	0	0	5,1	1	1	0	0	1	4,35	C
Summe (%)	70	64	64	64	50	56	70	72	74	58		
cfs %	1,4	11,1	7,3	0,4	2,8	0,0	0,2	2,6	0,0	0,8		
Plankton %	3,3	15,5	9,0	7,1	31,1	1,4	2,3	4,7	12,0	5,0		
Gesamt #	70	72	78	75	82	59	62	60	47	64		
TI-#	48	49	51	52	53	39	41	42	35	45		
TI[%]	67	66	64	73	85	74	74	76	91	79		
TI	0,56	0,32	0,49	0,52	0,47	0,58	0,62	0,59	0,58	0,59		
TI-KI	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3		
RAQ-#	34	35	37	39	36	26	26	27	25	29		
RAQ	0,24	0,17	0,24	0,23	0,22	0,19	0,35	0,30	0,28	0,24		
RAQ-KI	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4		
DI	0,40	0,24	0,37	0,38	0,35	0,39	0,48	0,44	0,43	0,42		
ÖZ D	3,2	3,9	3,3	3,3	3,4	3,2	2,8	3,0	3,0	3,1		
ÖZ D FAG	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3		
ÖZ D See						3,0						
ÖZ D See FAG						3						

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 35 und 53, wobei diese Taxa 64-91 % aller Diatomeenobjekte je Probe stellten. Somit enthielten alle zehn Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Insgesamt werden acht der zehn Proben aus dem Nordwestteil basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit mäßig (3) bewertet, Probe NWt S 27 mit gut (2) und Probe NWt S14 mit unbefriedigend (4) (Tab. 16A). Die Bewertungen erscheinen aus fachgutachterlicher Sicht weitestgehend plausibel, auch wenn Probe NWt S39 mit dem Massenvorkommen übermäßig stark von *Epithemia sorex* (54 %) beeinflusst wurde. Immerhin flossen hier noch 34 andere Taxa mit zusammen 37 % in den TI ein (Tab. 16A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 25 und 39, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 17 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten drei Degradationszeiger (Kategorie C) und keine Referenzart (Kategorie A) vor. Sieben Messstellen des Nordwestteils werden basierend auf dem RAQ mit unbefriedigend (4) und drei mit mäßig (3) bewertet (Tab. 16A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,24 und 0,48 (Median 0,39, n=10). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für neun Proben basierend auf dem DI als mäßig (3) bewertet, einmal ungesichert, und für die im Süden gelegene Probe NWt S14 ungesichert als unbefriedigend (ÖZ 4) (Abb. 18). Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht plausibel und gesichert (Tab. 16A).

Laut PHYLIB ist das Ergebnis (ÖZ 4 bzw. 3) von NWt S14 und NWt S15 nicht gesichert bewertbar, weil diese Proben mit 11 % bzw. 7 % nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cfs) einen Wert von 5 % überschritten. Grund war *Fragilaria cf. radians* (Tab. 16A). Aus fachgutachterlicher Sicht sind beide Messstellen gesichert bewertet, weil ausreichend Taxa in die Bewertung einfließen. Der RAQ beruhte auf 35 bzw. 37 Taxa statt der geforderten Mindestanzahl von zwölf und somit zum Beispiel auf mehr Taxa als in sechs anderen, von PHYLIB als gesichert bewertet angesehenen Proben. Mit 66 % bzw. 64 % aller Objekte flossen auch über 60 % der für eine gesicherten Bewertung geforderten relativen Häufigkeiten in die TI-Bewertung ein (Tab. 16A). Dies unterstreicht, dass es sinnvoll wäre, die 5 % cf-Hürde als Bewertbarkeitskriterium vollständig aufzuheben, zumal nicht sicher bestimmte Taxa nicht in die Bewertung einfließen (können) und somit in den Bewertungskriterien von RAQ und TI enthalten sind. Stattdessen sollte in diesem Falle eine photographische Dokumentation der cf-Taxa gefordert werden, um eine mögliche spätere Zuordnung zu ermöglichen (siehe auch Schwarz et al. 2019).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Nordwestteils** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen (n=8) mit **mäßig** (3,1), wenn man mit den Dezimalbewertungen rechnet und mit 3,0 wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Da hier acht von zehn Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Ähnlich ergibt sich für alle zehn Messstellen, wie fachgutachterlich als sinnvoll erachtet, eine Bewertung von 3,2, wenn man mit den Dezimalbewertungen rechnet und von 3,1 wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Das PHYLIB Bewertungsergebnis kann aus fachgutachterlicher Sicht als plausibel angesehen werden (Tab. 16A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeenobjekte** stellten nur 1-9 % pro Probe in sieben Proben und lassen keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den

Proben NWt S14, NWt S17 und NWt S39 hingegen stellten sie 12-31 % (Tab. 16A) und wurden von *Stephanodiscus parvus* und / oder *Fragilaria crotonensis* dominiert, beides Zeiger mittlerer Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). Recht häufig waren außerdem *Asterionella formosa*, *Cyclostephanos invisitatus* und *Stephanodiscus hantzschii*, Zeiger niedrig-mittlerer bzw. zweimal hoher Trophie (Mischke und Nixdorf 2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen mäßigen Zustand des Freiwassers hin, mit leichten Tendenzen zum unbefriedigenden Zustand, ähnlich wie die benthischen Diatomeen.

Vergleich mit Altdaten: Von allen zehn Messstellen des Nordwestteils liegen Altdaten aus den Jahren 2005, 2011, 2014 und 2020 vor. Stets dominierte *Amphora pediculus* (TW 2,89) mit im Mittel 11-22 % (n=10; Werner 2021, Tab. 16A). Zweithäufigste Taxa waren *Rhoicosphenia abbreviata* (TW 4,35, Degradationszeiger) im Jahr 2005 (8 % im Mittel, in den anderen Jahren nur 0,1-2 % im Mittel, n=10), *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) in den Jahren 2011 und 2014 (8 % bzw. 11 % im Mittel, in den anderen Jahren 2-7 %) und *Epithemia sorex* (TW 2,46) in den Jahren 2020 und 2023 (7 % bzw. 9 % im Mittel, in den anderen Jahren mit 4-7 % im Mittel).

Trotz derselben dominanten Art bewerteten die Diatomeengesellschaften diese zehn Messstellen mit gut (ÖZ 2), mäßig (ÖZ 3) oder unbefriedigend (ÖZ 4,0), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Im Zeitraum von 2005 bis 2020 bewerteten die benthischen Diatomeen den Nordwestteil für acht der zehn Messstellen im Jahr 2011 am besten mit ÖZ 2-3 (n=10) und in den Jahren 2005 und 2020 am schlechtesten mit ÖZ 3-4 (n=10). Entsprechend wurde der Nordwestteil insgesamt anhand aller zehn Messstellen fachgutachterlich zwar stets mit mäßig bewertet, aber in den Jahren 2005 und 2020 mit 3,3 schlechter als in den Jahren 2011 und 2014 mit 2,7 bzw. 2,9. Im Mittel und tendenziell verbesserte sich die Bewertung im Jahr 2023 wieder leicht mit ÖZ 3,2. Hier (Zeitraum 2020 bis 2023) zeigt sich kein grundsätzlicher Trend. Auffällig war eine Verschlechterung um 0,9 auf ÖZ 3,9 in Probe NWt S14, im Priestersee im Süden des Nordwestteils, die im Jahr 2023 auch insgesamt am schlechtesten bewertet wurde. Und: eine deutliche Verbesserung (um 0,7 auf ÖZ 2,8) in Probe NWt S27 im Osten des Nordwestteils (Tab. 16 B). Die Ursachen dafür sind unklar, spezielle Maßnahmen wurden im Nordwestteil nicht durchgeführt.

Tabelle 16: B): Historische Bewertungen des **Nordwestteils** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert.
*ungesichert, aufgrund von >5 % cfs; ** ungesichert, aufgrund von <60 % Objekte mit Trophiewerten.

Mesststelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
129881 NWt S13	2005	0,46	0,30	0,38	3,3	3
	2011	0,85	0,48	0,66	2,1	2
	2014	0,74	0,37	0,55	2,5	2
	2020	0,52	0,24	0,38	3,3	3
	2023	0,56	0,24	0,40	3,2	3
129894 NWt S14	2005	0,44	0,26	0,35	3,4*	3
	2011	0,75	0,40	0,57	2,4	2
	2014	0,64	0,19	0,42	3,1	3
	2020	0,56	0,33	0,44	3,0	3
	2023	0,32	0,17	0,24	3,9*	4
130017 NWt S15	2005	0,42	0,25	0,33	3,5*	3
	2011	0,66	0,40	0,53	2,6	3
	2014	0,56	0,24	0,40	3,2	3
	2020	0,44	0,26	0,35	3,4	3
	2023	0,49	0,24	0,37	3,3*	3
130018 NWt S16	2005	0,28	0,13	0,20	4,1*	4
	2011	0,74	0,38	0,56	2,5**	3
	2014	0,64	0,30	0,47	2,9**	3
	2020	0,56	0,18	0,37	3,3	3
	2023	0,52	0,23	0,38	3,3	3
130019 NWt S17	2005	0,31	0,16	0,24	3,9	4
	2011	0,58	0,34	0,46	2,9	3
	2014	0,45	0,23	0,34	3,5	3
	2020	0,45	0,08	0,26	3,8	4
	2023	0,47	0,22	0,35	3,4	3
130020 NWt S18	2005	0,50	0,20	0,35	3,4*	3
	2011	0,57	0,31	0,44	3,0	3
	2014	0,65	0,31	0,48	2,8	3
	2020	0,46	0,20	0,33	3,5	4
	2023	0,58	0,19	0,39	3,2	3
130021 NWt S27	2005	0,62	0,35	0,48	2,8*	3
	2011	0,59	0,38	0,48	2,8	3
	2014	0,69	0,30	0,49	2,8	3
	2020	0,46	0,21	0,34	3,5	3
	2023	0,62	0,35	0,48	2,8	3
130022 NWt S37	2005	0,41	0,17	0,29	3,7	4
	2011	0,60	0,28	0,44	3,0	3
	2014	0,64	0,28	0,46	2,9	3
	2020	0,61	0,31	0,46	2,9	3
	2023	0,59	0,30	0,44	3,0	3
130023 NWt S39	2005	0,67	0,36	0,51	2,7*	3
	2011	0,72	0,43	0,57	2,4	2
	2014	0,60	0,26	0,43	3,0	3
	2020	0,51	0,42	0,46	2,9	3
	2023	0,58	0,28	0,43	3,0	3
130024 NWt S40	2005	0,58	0,24	0,41	3,1	3
	2011	0,68	0,41	0,55	2,5	3
	2014	0,69	0,27	0,48	2,8	3
	2020	0,57	0,35	0,46	2,9	3
	2023	0,59	0,24	0,42	3,1	3
ÖZ D See	2005	n=4/10 (6 ungesichert), FAG n=10			3,5	3,3
	2011	n=9/10 (1 ungesichert), FAG n=10			2,7	2,7
	2014	n=9/10 (1 ungesichert), FAG n=10			2,9	2,9
	2020	n=10			3,2	3,3
	2023	n=8/10 (2 ungesichert), FAG n=10			3,0	3,2

4.7 Rethwiesentief

Häufige Diatomeen-Taxa: Die benthischen Diatomeenproben des Rethwiesentiefs aus dem Jahr 2023 wurden mit 4-23 % pro Probe (im Mittel 14 %, Median 15 %, n= 12) von *Amphora pediculus* dominiert, ein Indikator des mäßigen bis mäßig-hohen Trophie-Zustands (Trophiewert Nord (TW) von 2,89). In drei bis sieben der zwölf Proben waren *Epithemia sorex* (TW 2,46), *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (TW 2,57) häufig (>5 %). Sie stellten im Mittel 4-7 % (n=12) und sind Zeiger der mittleren bis mittel-hohen Trophie. In ein bis zwei Proben waren folgende Taxa häufig, die im Mittel nur 0,6-4 % (n=12) stellten:

- Taxa ohne Trophiewerte: *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (Referenzart), *Cymbella* (cf.) *vulgata*, *Epithemia turgida* var. *granulata*, *Fragilaria construens* f. *binodis*, *Fragilaria construens* f. *venter* und *Fragilaria elliptica*.
- Zeiger der mittleren bis hohen Trophie (TW 2,15-4,35) waren: *Amphora indistincta*, *Cocconeis neothumensis*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis pseudolineata*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria mesolepta* s.str., *Karayevia ploenensis*, *Navicula cari*, *Navicula reichardtiana*, *Nitzschia fonticola* und *Rhoicosphenia abbreviata*.
- Zeiger niedriger Trophie waren nicht häufig (Tab. 17A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 33 und 65, wobei diese Taxa 64-86 % aller Diatomeenobjekte je Probe in den zwölf Messstellen stellten. Somit enthielten alle Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Insgesamt werden acht Proben aus dem Rethwiesentief basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit unbefriedigend (4) bewertet und vier mit mäßig (3), alle gesichert (Tab. 17A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 20 und 46, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 22 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten sechs Degradationszeiger (Kategorie C in Tab. 17A) und eine Referenzart (Kategorie A) vor. Elf der zwölf Messstellen des Rethwiesentiefs werden basierend auf dem RAQ mit unbefriedigend (4) bewertet, Probe Reth S12 mit schlecht (5) (Tab. 17A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,18 und 0,37 (Median 0,25, n=12). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für zwei Proben basierend auf dem DI gesichert als mäßig (3) bewertet und für zehn Proben als unbefriedigend (4), eine davon ungesichert. Basierend auf der Artenzusammensetzung kann die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht als plausibel und gesichert angesehen werden (Tab. 17A).

Laut PHYLIB ist das Ergebnis (ÖZ 4) von Reth S12 nicht gesichert bewertbar, weil diese Probe mit 16 % nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cfs) einen Wert von 5 % überschritt. Grund war *Cymbella* cf. *vulgata* (16 %) (Tab. 17A). Aus fachgutachterlicher Sicht ist die Messstelle gesichert bewertet, weil ausreichend Taxa in die Bewertung einfließen. Der RAQ beruhte auf 20 Taxa statt der geforderten Mindestanzahl von zwölf. Mit 64 % aller Objekte flossen über 60 % der für eine gesicherten Bewertung geforderten relativen Häufigkeiten in die TI-Bewertung ein (Tab. 19A). Entsprechend wäre es sinnvoll, die 5 % cf-Hürde als Bewertbarkeitskriterium vollständig aufzuheben, zumal nicht sicher bestimmte Taxa nicht in die Bewertung einfließen (können) und somit in den Bewertungskriterien von RAQ und TI enthalten sind. Stattdessen sollte in diesem Falle eine photographische Dokumentation der

Tabelle 17: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Rethwiesentief** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellennummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.1 = Diatomeen-Seentyp 13.1, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnanthidium minutissimum*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Rethwiesentief 2023, OWK 0491/ MV 230011, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.1

Probenahme Datum:	Reth S09	Reth S10	Reth S11	Reth S12	Reth S28	Reth S29	Reth S30	Reth S46	Reth S70	Reth S71	Reth S72	Reth S73	TW	D13.1
Taxon	17.07.23	17.07.23	18.07.23	07.07.23	03.07.23	04.07.23	06.07.23	04.07.23	18.07.23	17.07.23	03.07.23	07.07.23	Nord	RA
	129890	130030	130031	130032	130033	130034	130035	130774	131037	131038	131039	131040		
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	0	0	0	0	4	11	1	0	0	0	2	4,6	-	A
<i>Amphora indistincta</i>	5,3	8	3	0	4,5	2	1	4	1	0	0	2	2,89	-
<i>Amphora pediculus</i>	16	17	14	4	22	15	9	13	23	8	10	19	2,89	-
<i>Cocconeis neothumensis</i>	7	2	4,9	1	4,9	2	1	9	1	0	1	1	2,15	-
<i>Cocconeis pediculus</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4,33	-
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	1	0	1	1	3	3	0	2	3	1	5,3	5	3,45	C
<i>Cymbella cf. vulgata</i>	0	0	1	16	0	0	0	0	0	0	2	1	-	-
<i>Cymbella vulgata</i>	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	1	0	-	-
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	1	2	0	1	0	0	1	12	5	0	2,42	-
<i>Epithemia sorex</i>	1	0	3	5,1	0	1	1	2	3	35	38	1	2,46	-
<i>Epithemia turgida var. granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	-	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	6	8	6	3	2	0	3	1	9	7	0	1	2,81	-
<i>Fragilaria construens f. binodis</i>	0	0	1	0	0	0	10	0	4	0	0	0	-	-
<i>Fragilaria construens f. venter</i>	1	11	0	0	1	0	6	0	2	2	0	0	-	-
<i>Fragilaria elliptica</i>	1	5,3	1	0	0	0	3	0	4	1	0	0	-	-
<i>Fragilaria mesolepta s.str.</i>	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	3,82	C
<i>Fragilaria pinnata var. pinnata</i>	11	10	3	2	6	3	9	12	5,1	7	1	1	2,57	-
<i>Karayevia ploenensis</i>	2	0	0	0	9	1	0	1	0	0	1	4	4,23	-
<i>Navicula cari</i>	0	2	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	3,06	C
<i>Navicula reichardtiana</i>	1	3	5,1	0	4	1	5,5	2	4	1	1	1	3,51	C
<i>Nitzschia fonticola</i>	0	1	3	32	2	2	3	1	1	0	2	6	3,72	C
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	3	0	3	0	3	2	0	1	3	1	2	5,0	4,35	C
Summe (%)	55	69	58	78	66	44	69	51	67	81	71	53		
cfs %	0,0	0,4	3,0	16	0,6	1,0	1,6	0,6	4,2	2,0	1,8	2,5		
Plankton %	41,3	4,4	21,9	0,4	40,1	58,1	5,7	17,5	2,5	11,5	15,2	41,5		
Gesamt #	70	73	84	49	76	89	83	86	68	58	69	84		
TI-#	49	54	56	33	51	65	55	61	47	41	46	60		
TI[%]	85	75	79	64	84	74	69	86	76	85	84	81		
TI	0,40	0,54	0,36	0,36	0,32	0,33	0,38	0,38	0,40	0,58	0,45	0,34		
TI-KI	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4		
RAQ-#	31	31	33	20	34	46	36	43	28	24	29	39		
RAQ	0,10	0,13	0,09	0,00	0,09	0,17	0,14	0,09	0,04	0,17	0,10	0,21		
RAQ-KI	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4		
DI	0,25	0,34	0,22	0,18	0,20	0,25	0,26	0,24	0,22	0,37	0,28	0,27		
ÖZ D	3,9	3,47	4,0	4,2	4,1	3,9	3,8	3,9	4,0	3,3	3,7	3,8		
ÖZ D FAG	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4		
ÖZ D See							3,8							
ÖZ D See FAG							4							

cf-Taxa gefordert werden, um eine mögliche spätere Zuordnung zu ermöglichen (siehe auch Schwarz et al. 2019).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Rethwiesentiefs** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **unbefriedigend** (3,8), sowohl wenn man mit den Dezimalbewertungen, als auch wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Da hier elf der zwölf Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Das PHYLIB Bewertungsergebnis kann aus fachgutachterlicher Sicht als plausibel angesehen werden und bleibt auch bei 3,8 für alle zwölf Messstellen (Tab. 17A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeen**objekte stellten nur 0,4-6 % pro Probe in den Proben Reth S10, Reth S12, Reth S30 und Reth S70 und lassen keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den restlichen acht Proben hingegen stellten sie 12-58 % (Tab. 17A) und wurden vor allem von *Fragilaria crotonensis* dominiert, seltener von *Cyclostephanos invisitatus*, Zeiger mittlerer bzw. hoher Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). Meistens war außerdem *Asterionella formosa* häufig, ein Zeiger niedrig-mittlerer Trophie, vereinzelt auch *Stephanodiscus parvus* und *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, Zeiger mittlerer bzw. hoher Trophie (Mischke und Nixdorf 2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen mäßigen Zustand des Freiwassers hin mit deutlichen Tendenzen zum unbefriedigenden Zustand und somit bewerten sie etwas besser als die benthischen Diatomeen.

Vergleich mit Altdaten: Für sieben (2005, folgende relative Häufigkeiten beziehen sich jedoch auf nur 5 Proben), acht (2011 und 2014, d.h. im Folgenden immer n=8) bzw. allen zwölf (2020, d.h. im Folgenden immer n=12, wie auch für 2023) Messstellen des Rethwiesentiefs liegen Altdaten vor. Stets dominierte *Amphora pediculus* (TW 2,89) mit im Mittel: 13-29 %. Kodominant oder zweithäufigste Taxa waren *Cocconeis pediculus* (TW 4,33) im Jahr 2005 (10 % im Mittel, in den Jahren 2011-2023 <1 % im Mittel), *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) in den Jahren 2011 und 2014 (9 % bzw. 19 % im Mittel, in den Jahren 2005, 2020 und 2023 mit 3-6 % im Mittel) und *Epithemia sorex* (TW 2,46) in den Jahren 2020 und 2023 (13 % bzw. 7 % im Mittel, im Jahr 2005: 8 %, in den Jahren 2011 und 2014 nur 3 % im Mittel)(Werner 2021, Tab. 17).

Trotz derselben dominanten Art bewerteten die Diatomeengesellschaften diese Messstellen mit mäßig (ÖZ 3) oder unbefriedigend (ÖZ 4,0), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Für fünf der acht Messstellen bewerteten die benthischen Diatomeen das Rethwiesentief im Jahr 2011 mit mäßig (ÖZ 3, n=5) am besten. Die im Nordwesten des Rethwiesentiefs, am Ostufer der Insel Rethwiese liegende Probe Reth S10 wurde im Jahr 2014 am besten bewertet (ÖZ 3) und Reth S09 (im Norden des Sees) und Reth S29 (im Osten des Sees, im Nordwesten der Insel Kampenwerder) im Jahr 2020 mit ÖZ 3 (3,49) bzw. ÖZ 4 (3,6). Drei der restlichen vier Messstellen (Reth S70, Reth S72 und Reth S73) wurden mit ÖZ 3,4-3,7 im Jahr 2020 besser bewertet als im Jahr 2023 (3,7-4,0), nur Probe Reth S71 wurde im Jahr 2023 besser bewertet (Verbesserung von ÖZ 3,9 auf ÖZ 3,3). Die größte Verschlechterung von 2020 auf 2023 gab es in Probe Reth S12 im Osten des Sees (von ÖZ 3,6 auf 4,2). Insgesamt entwickelte sich das Rethwiesentief entsprechend von 2005 bis 2014 positiv, mit ÖZ 4,0 im Jahr 2005 (n= 3) auf ÖZ 3,4 und ÖZ 3,5 in den Jahren 2011 bzw. 2014 (n=8). In den Jahren 2020 und 2023 war der Trend wieder rückläufig mit ÖZ 3,7 bzw. ÖZ 3,8 (n=12). Die Einrichtung einer extensiven Weidelandschaft um Hakendorf, etwas nördlich vom Rethwiesentief, scheint sich nicht auf Reth S11 ausgewirkt zu haben.

Tabelle 17: B): Historische Bewertungen des **Rethwiesentiefs** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
129890 Reth S09	2005	0,48	0,14	0,31	3,6	4
	2011	0,50	0,06	0,28	3,7	4
	2014	0,50	0,09	0,29	3,7	4
	2020	0,51	0,16	0,33	3,5	3
	2023	0,40	0,10	0,25	3,9	4
130030 Reth S10	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
	2011	0,32	0,17	0,24	3,9	4
	2014	0,58	0,17	0,38	3,3	3
	2020	0,35	0,09	0,22	4,0	4
	2023	0,54	0,13	0,34	3,47	3
130031 Reth S11	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
	2011	0,50	0,21	0,35	3,4	3
	2014	0,51	0,12	0,31	3,6	4
	2020	0,42	0,00	0,21	4,0	4
	2023	0,36	0,09	0,22	4,0	4
130032 Reth S12	2005	0,26	0,09	0,18	4,2	4
	2011	0,56	0,35	0,46	2,9	3
	2014	0,60	0,29	0,44	3,0	3
	2020	0,46	0,18	0,32	3,6	4
	2023	0,36	0,00	0,18	4,2	4
130033 Reth S28	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
	2011	0,45	0,22	0,34	3,5	3
	2014	0,43	0,11	0,27	3,8	4
	2020	0,42	0,13	0,27	3,8	4
	2023	0,32	0,09	0,20	4,1	4
130034 Reth S29	2005	ungesicherte Phylib-Bewertung				
	2011	0,39	0,18	0,28	3,7	4
	2014	0,44	0,07	0,25	3,8	4
	2020	0,44	0,18	0,31	3,6	4
	2023	0,33	0,17	0,25	3,9	4
130035 Reth S30	2005	0,46	0,14	0,30	3,6	4
	2011	0,49	0,20	0,35	3,4	3
	2014	0,55	0,15	0,35	3,4	3
	2020	0,35	0,17	0,26	3,8	4
	2023	0,38	0,14	0,26	3,8	4
130774 Reth S46	2011	0,53	0,31	0,42	3,1	3
	2014	0,50	0,16	0,330	3,5	3
	2020	0,52	0,13	0,325	3,5	4
	2023	0,38	0,09	0,24	3,9	4
131037 Reth S70	2020	0,39	0,19	0,29	3,7	4
	2023	0,40	0,04	0,22	4,0	4
131038 Reth S71	2020	0,36	0,10	0,23	3,9	4
	2023	0,58	0,17	0,37	3,3	3
131039 Reth S72	2020	0,53	0,18	0,36	3,4	3
	2023	0,45	0,10	0,28	3,7	4
131040 Reth S73	2020	0,49	0,14	0,32	3,6	4
	2023	0,34	0,21	0,27	3,8	4
ÖZ D See	2005	n=3/7 (4 ungesichert), FAG n=8			4,0	4
	2011	n=8			3,4	3
	2014	n=8			3,5	4
	2020	n=12			3,8	3,7
	2023	n=11/12 (1 ungesichert), FAG n=12			3,8	3,8

4.8 Techiner See

Häufige Diatomeen-Taxa: Die sieben benthischen Diatomeenproben des Techiner Sees aus dem Jahr 2023 wurden nur in Probe Tech S59 mit 61 % von *Epithemia adnata* dominiert (in den anderen sechs Proben maximal mit 3 %), Indikator des mäßigen Zustands (Trophiewert Nord (TW) von 2,42). In den anderen sechs Proben dominierten mit 0,4-20 % pro Probe (Mittel 8 %, Median 5 %, n= 7) *Epithemia sorex* und mit 1-12 % pro Probe (Mittel 7 % und Median 9 %, n= 7) *Amphora pediculus*, die beide in drei Proben häufig waren (>5 %). Mit Trophiewerten Nord (TW) von 2,46 bzw. 2,89 sind sie Zeiger der mittleren bis mittel-hohen Trophie, ähnlich wie die in drei bzw. zwei Proben häufigen und ebenfalls insgesamt häufig angetroffenen *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81, Mittel 6 %) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (TW 2,57, Mittel 6 %). In ein bis drei Proben waren folgende Taxa häufig (>5 %) und stellten im Mittel 1,6-4,8 % (n=7):

- Taxa ohne Trophiewerte: *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (Referenzart, A-Taxa in Tab. 18A), *Cymbella excisa* var. *excisa*, *Fragilaria construens* f. *venter* und *Fragilaria elliptica*.
- Zeiger der mittleren bis hohen Trophie (TW 2,15-4,35) waren: *Cocconeis neothumensis*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Karayevia clevei* var. *clevei*, sowie die Degradationszeiger (C-Taxa in Tab. 18A) *Nitzschia paleacea* und *Rhoicosphenia abbreviata*.
- Zeiger niedriger Trophie waren nicht häufig (Tab. 18A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 33 und 56, wobei diese Taxa 63-94 % aller Diatomeenobjekte je Probe stellten. Somit enthielten alle Proben einen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte PHYLIB-Trophie-Bewertung. Insgesamt werden vier Proben aus dem Techiner See basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit unbefriedigend (4) bewertet und drei Proben mit mäßig (3). Die Bewertung erscheint fachgutachterlich weitestgehend plausibel, auch wenn Probe Tech S59 mit dem Massenvorkommen übermäßig stark von *Epithemia adnata* (61 %) beeinflusst wurde. Immerhin flossen hier noch 32 andere Taxa mit zusammen 33 % in den TI ein (Tab. 18A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 19 und 40, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 14 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten zwei Degradationszeiger (Kategorie C) und eine Referenzart (Kategorie A) vor. Alle sieben Messstellen des Techiner Sees werden basierend auf dem RAQ mit unbefriedigend (4) bewertet (Tab. 18A).

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,23 und 0,32 (Median 0,27, n=7). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für alle sieben Proben basierend auf dem DI als gesichert mit unbefriedigend (4) bewertet. Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht plausibel und gesichert (Tab. 18A).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Techiner Sees** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **unbefriedigend** (3,7), wenn man mit den Dezimalbewertungen und mit 4,0 wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYLIB macht). Da hier alle sieben Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Das PHYLIB Bewertungsergebnis ist aus fachgutachterlicher Sicht plausibel (Tab. 18A).

Tabelle 18: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Techiner See** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellenummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.1 = Diatomeen-Seentyp 13.1, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnantheidium minutissimum*, *Co.* = *Cocconeis*, *Fr.* = *Fragilaria*
 Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Techiner See (MV) 2023, OWK 0494 / MV 230014, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.1									
Probenahme Datum:	Tech S32	Tech S36	Tech S57	Tech S58	Tech S59	Tech S60	Tech S61	TW	D13.1
Taxon	130040	130041	131024	131025	131026	131027	131028	Nord	RA
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	0	6	1	1	0	4	21	-	A
<i>Amphora pediculus</i>	2	12	9	4,7	1	10	9	2,89	-
<i>Cocconeis neothumensis</i>	0	2	8	0	3	0	2	2,15	-
<i>Co. placentula var. lineata</i>	0	2	4	1	1	5,1	6	2,93	-
<i>Cymbella excisa var. excisa</i>	0	1	0	10	0	0	0	-	-
<i>Epithemia adnata</i>	0	1	1	3	61	1	0	2,42	-
<i>Epithemia sorex</i>	8	2	4,6	20	19	2	0	2,46	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	22	2	8	4	0	7	1	2,81	-
<i>Fr. construens f. venter</i>	16	2	1	1	0	3	2	-	-
<i>Fragilaria elliptica</i>	7	1	1	0	0	2	1	-	-
<i>Fr. pinnata var. pinnata</i>	23	4,96	4	1	1	6	4,95	2,57	-
<i>Karayevia clevei var. clevei</i>	1	1	6	1	1	0	2	2,25	-
<i>Nitzschia paleacea</i>	1	6	0	14	1	5,3	2	3,50	C
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1	4	0	3	0	6	3	4,35	C
Summe (%)	80	46	48	64	88	53	55		
cfs %	0,0	2,2	2,2	2,0	0,4	1,8	1,0		
Plankton %	1,4	46,2	10,3	3,4	1,4	47,4	42,7		
Gesamt #	60	79	81	76	43	79	81		
TI-#	39	52	54	51	33	52	56		
TI[%]	67	74	79	77	94	75	63		
TI	0,38	0,33	0,47	0,37	0,52	0,33	0,41		
TI-KI	4	4	3	4	3	4	3		
RAQ-#	27	39	40	36	19	33	37		
RAQ	0,26	0,13	0,18	0,11	0,11	0,21	0,14		
RAQ-KI	4	4	4	4	4	4	4		
DI	0,32	0,23	0,32	0,24	0,31	0,27	0,27		
ÖZ D	3,54	3,9	3,53	3,9	3,6	3,8	3,7		
ÖZ D FAG	4	4	4	4	4	4	4		
ÖZ D See				4,0					
ÖZ D See FAG				4					

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeenobjekte** stellten nur 1-3 % pro Probe in den Proben Tech S32, Tech S58 und Tech S59 und lassen keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den restlichen vier Proben hingegen stellten sie 10-47 % (Tab. 18A) und wurden in drei Proben von *Cyclostephanos invisitatus* dominiert, ein Zeiger hoher Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). In Probe Tech S57 dominierte hingegen *Fragilaria crotonensis*, die in den anderen Proben auch sehr häufig war und ein Zeiger mittlerer Trophie ist (Mischke und Nixdorf 2008). Außerdem waren noch *Stephanodiscus parvus* und auch *Aulacoseira granulata var. angustissima* häufig, Zeiger mittlerer bzw. hoher Trophie (Mischke und Nixdorf 2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen entsprechend auf einen unbefriedigenden Zustand des Freiwassers hin, mit Tendenzen zum mäßigen Zustand, ähnlich wie die benthischen Diatomeen.

Vergleich mit Altdaten: Von den sieben Messstellen des Techiner Sees liegen, neben sieben Proben aus dem Jahr 2020, für zwei Messstellen (Tech S32 und Tech S36) Altdaten aus den Jahren 2005 und 2014 vor. In diesen beiden Proben war in allen vier Jahren *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) kodominant mit im Mittel 11-16 %; in den Jahren 2005 und 2014 zusammen mit *Epithemia sorex* (TW 2,46) mit 18 % bzw. 12 % (im Jahr 2020 und 2023 nur 3-4 % im Mittel), sowie in den Jahren 2020 und 2023 zusammen mit *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (TW: 2,57) mit 9 % bzw. 14 % (in den Jahren 2005 und 2014 mit 3-7 % im Mittel). In allen sieben Messstellen waren, abgesehen von dem Massenvorkommen von *Epithemia adnata* im Jahr 2023 in Probe Tech S59, *Amphora pediculus*, *Epithemia sorex*, *Fragilaria brevistriata*, und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* am häufigsten im Techiner See (n=7), sowohl im Jahr 2020 als auch im Jahr 2023 (Werner 2021, Tab. 18A).

Trotz relativ ähnlicher Diatomeengesellschaften werden Tech S32 und Tech S36 mit mäßig (ÖZ 3) oder unbefriedigend (ÖZ 4) bewertet, entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Es ist kein Trend erkennbar. Anhand dieser beiden Messstellen wird der Techiner See fachgutachterlich stets mit unbefriedigend (ÖZ 4) bewertet. Die Bewertungen aller sieben Messstellen unterscheiden sich kaum zwischen den Jahren 2020 und 2023. Lediglich Probe Tech S60 im Südwesten des Sees wurde im Jahr 2023 auffällig schlechter bewertet (von ÖZ 2,9 auf ÖZ 3,8). Die Ursachen sind unklar (Tab. 18). Spezielle Maßnahmen wurden im Techiner See in diesem Zeitraum nicht durchgeführt, er wird weiterhin mit unbefriedigend bewertet.

Tabelle 18: B): Historische Bewertungen des **Techiner Sees** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert. *ungesichert, aufgrund von <60 % Objekte mit Trophiewerten.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
130040 Tech S32	2005	0,38	0,14	0,26	3,8	4
	2014	0,66	0,32	0,49	2,8	3
	2020	0,51	0,17	0,34	3,45*	3
	2023	0,38	0,26	0,32	3,54	4
130041 Tech S36	2005	0,45	0,19	0,32	3,6	4
	2014	0,37	0,17	0,27	3,8	4
	2020	0,35	0,18	0,27	3,8	4
	2023	0,33	0,13	0,23	3,9	4
131024 Tech S57	2020	0,46	0,17	0,31	3,6	4
	2023	0,47	0,18	0,32	3,53	4
131025 Tech S58	2020	0,46	0,06	0,26	3,8	4
	2023	0,37	0,11	0,24	3,9	4
131026 Tech S59	2020	0,47	0,10	0,28	3,7	4
	2023	0,52	0,11	0,31	3,6	4
131027 Tech S60	2020	0,52	0,40	0,46	2,9	3
	2023	0,33	0,21	0,27	3,8	4
131028 Tech S61	2020	0,43	0,14	0,29	3,7	4
	2023	0,41	0,14	0,27	3,7	4
ÖZ D See	2005	n=2			4,0	4
	2014	n=2			3,5	4
	2020	n=6/7 (1 ungesichert)			3,8	3,6
	2023	n=7			4,0	3,7

4.9 Zarrentiner Becken

Häufige Diatomeen-Taxa: Die benthischen Diatomeenproben des Zarrentiner Beckens aus dem Jahr 2023 wurden mit 2-23 % pro Probe (im Mittel und Median 12 %, n=12) von *Amphora pediculus* dominiert, ein Indikator des mäßigen bis mäßig-hohen Trophie-Zustands (Trophiewert Nord (TW) von 2,89). Ebenfalls in mehreren Proben dominierten *Nitzschia fonticola* (im Mittel 9,5 %, n=12; 21-45 % in drei Proben), *Fragilaria brevistriata* (im Mittel 9 %, n=12; mit 10-19 % in fünf Proben und in weiteren vier Proben ebenfalls häufig, also mit >5 % vorhanden) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (im Mittel 8 %, n=12; mit 13-17 % in vier Proben und häufig in drei weiteren Proben). Mit TWen von 3,72, 2,81 bzw. 2,57 sind sie Zeiger der hohen bis mittleren Trophie. Auch *Fragilaria construens* f. *venter* war insgesamt häufig (im Mittel 5,4 %, n=12; häufig in fünf Proben; ohne Indikatorwerte). In nur einer (zumeist) bis vier Proben häufig und im Mittel mit 1-4 % (n=12) vorhanden waren:

- Taxa ohne Trophiewerte: *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (Referenzart), *Cymbella* (cf.) *vulgata*, *Fragilaria construens* f. *binodis* und *Fragilaria elliptica*.
- Ebenfalls Zeiger der mittleren bis hohen Trophie (TW 2,43-5,33) waren: *Cymbella compacta*, *Epithemia sorex*, *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Navicula antonii*, *Navicula reichardtiana*, *Navicula utermoehlii* und *Nitzschia paleacea*.
- Zeiger niedriger Trophie (TW <1,3) waren lediglich: *Nitzschia lacuum* und *Nitzschia radricula* (Tab. 19A).

Bewertung mit PHYLIB: Die Anzahl der Diatomeen-Taxa mit Trophie-Wert je Probe lag zwischen 40 und 58, wobei diese Taxa 61-93 % aller Diatomeenobjekte je Probe in 11 Proben stellten bzw. 57 % in Probe ZarB S21. Somit enthielt laut PHYLIB nur die Probe ZarB S21 (mit 3 % knapp) keinen ausreichend hohen Anteil an Trophie-indikativen Taxa für eine gesicherte Trophie-Bewertung. Dies lag vor allem an *Fragilaria construens* f. *venter* (15 %), *Fragilaria construens* f. *binodis* (8 %) und *Fragilaria elliptica* (8 %). *F. construens* f. *venter* ist ein Ubiquist (Hofmann et al. 2011), *Fragilaria construens* f. *binodis* ist ebenfalls hoch vital über eine weite Spanne der Trophie (Hofmann et. al. 2011) und für *F. elliptica* gibt es in der gängigen Literatur keine weiterführenden Angaben zur Ökologie und Verbreitung, vor allem aufgrund unterschiedlicher taxonomischer Konzepte und unklarer Trennung einiger Taxa untereinander. Nach Krammer & Lange-Bertalot (2000) eventuell mit ökologischem Schwerpunkt auf Grundschlamm elektrolytreicherer Süß- oder Brackgewässer. Insgesamt werden sieben Proben aus dem Zarrentiner Becken basierend auf dem **Trophieindex Nord** (TI_{Nord}) mit mäßig (3) bewertet, einmal ungesichert, und fünfmal mit unbefriedigend (4). Die Messstelle ZarB S21 wird von PHYLIB als ungesichert bewertet, weil die kritische Grenze von 60 % Trophie-indikativen Taxa knapp unterschritten wird, fachgutachterlich erscheint die Bewertung plausibel. Auch die Bewertung für ZarB 24, auch wenn *Nitzschia fonticola* mit 45 % dort den TI übermäßig stark beeinflusste. Immerhin flossen hier noch 41 andere Taxa mit zusammen 48 % in den TI ein (Tab. 19A).

Die Anzahl der **Referenzartenquotient** (RAQ)-Arten je Probe lag zwischen 25 und 38, die RAQ-Bewertungen gelten somit als gesichert. Unter den 19 häufigen Taxa kamen als RAQ-Arten sechs Degradationszeiger (Kategorie C) und zwei Referenzarten (Kategorie A) vor. Alle 12 Messstellen des Zarrentiner Beckens werden basierend auf dem RAQ gesichert mit unbefriedigend (4) bewertet (Tab. 19A).

Tabelle 19: A) Häufige (>5 %) Diatomeen-Taxa und Zusammenfassung der Bewertung der Messstellen anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023** im **Zarrentiner Becken** mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016.

Sechsstellige Zahl = Messstellennummer, TW_{Nord} = Trophiewert Nord, D13.1 = Diatomeen-Seentyp 13.1, RA = Artgruppe für den Referenzartenquotienten (RAQ): A = Referenzart, C= Degradationszeiger, *Ac. min.* = *Achnanthydium minutissimum*, Gesamt # = Anzahl identifizierter Taxa pro Probe, TI-# = Anzahl der Taxa, die in den Trophieindex (TI) einfluss, TI-KI = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand des TI, RAQ-# = Anzahl der Taxa, die in den RAQ einfluss, RAQ-KI = ÖZ anhand des RAQ, DI = Diatomeen-Index, ÖZ D = ÖZ anhand benthischer Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung.

Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV) 2023, OWK 0495 / MV 230012, WRRL-Typ 13, TKg-13, D13.1

Probenahme Datum:	ZarB S19	ZarB S20	ZarB S21	ZarB S22	ZarB S23	ZarB S24	ZarB S31	ZarB S34	ZarB S38	ZarB S47	ZarB S48	ZarB S49	TW	D13.1
Taxon	07.07.23	07.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	06.07.23	Nord	RA
	130042	130043	130044	130045	130046	130047	130048	130049	130050	130775	130785	130786		
<i>Ac. min. var. minutissimum</i>	0	1	4	1	1	0	1	3	1	9	2	0	-	A
<i>Amphora pediculus</i>	7	2	4	18	18	2	12	20	23	20	9	12	2,89	-
<i>Cymbella compacta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3,04	C
<i>Cymbella cf. vulgata</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-
<i>Cymbella vulgata</i>	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	-	-
<i>Epithemia sorex</i>	4	28	0	2	1	1	2	1	1	3	1	1	2,46	-
<i>Fragilaria brevistriata</i>	2	7	19	10	17	0	11	6	9	4	7	16	2,81	-
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	1	0	3	4	9	0	1	3	1	2	2	0	5,33	-
<i>Fragilaria construens f. binodis</i>	0	0	8	0	0	0	1	3	0	0	2	0	-	-
<i>Fragilaria construens f. venter</i>	1	1	15	0	4	0	11	5,4	7	0	18	3	-	-
<i>Fragilaria elliptica</i>	3	1	8	6	4	0	11	0	0	0	9	0	-	-
<i>Fragilaria pinnata var. pinnata</i>	3	2	16	7	13	1	17	4,6	4	5,3	17	6	2,57	-
<i>Navicula antonii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	5,4	0	0	0	3,04	C
<i>Navicula reichardtiana</i>	1	0	1	3	2	0	4	4	1	1	6	0	3,51	C
<i>Navicula utermoehlii</i>	0	0	1	2	2	0	0	1	6	0	0	0	2,43	C
<i>Nitzschia fonticola</i>	33	21	3	1	2	45	2	2	1	4	1	0	3,72	C
<i>Nitzschia lacuum</i>	2	4	1	2	1	20	3	1	0	3	1	2	1,27	-
<i>Nitzschia paleacea</i>	2	2	0	2	0	1	1	0	0	1	2	7	3,50	C
<i>Nitzschia radricula</i>	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0,98	A
Summe (%)	66	75	83	58	74	79	78	54	59	53	77	76		
cfs %	3,2	4,9	1,2	4,9	0,6	0,6	2,7	3,6	0,4	1,0	0,4	11,5		
Plankton %	11,3	1,2	2,3	9,9	1,7	3,4	2,3	11,1	12,7	12,0	6,4	0,8		
Gesamt #	71	66	65	77	68	59	83	80	75	76	72	60		
TI-#	49	41	41	50	42	42	56	51	58	48	49	40		
TI[%]	81	83	57	77	81	93	68	70	83	78	61	71		
TI	0,36	0,38	0,44	0,38	0,41	0,42	0,45	0,41	0,44	0,39	0,38	0,50		
TI-KI	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3		
RAQ-#	36	27	25	32	30	27	30	35	38	29	28	25		
RAQ	0,22	0,19	0,20	0,13	0,17	0,19	0,10	0,20	0,16	0,14	0,07	0,08		
RAQ-KI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
DI	0,29	0,28	0,32	0,25	0,29	0,30	0,27	0,31	0,30	0,27	0,23	0,29		
ÖZ D	3,7	3,7	3,54	3,9	3,7	3,6	3,8	3,6	3,6	3,8	4,0	3,7		
ÖZ D FAG	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
ÖZ D See							4,0							
ÖZ D See FAG							4							

Basierend auf dem TI und dem RAQ lag der **Diatomeen-Index** (DI) je Probe zwischen 0,23 und 0,32 (Median 0,29, n=12). Dementsprechend wird der ökologische Zustand für alle zwölf Proben basierend auf dem DI als unbefriedigend (4) bewertet, zwei davon ungesichert. Basierend auf der Artenzusammensetzung ist die ökologische Bewertung der Einzelproben aus fachgutachterlicher Sicht plausibel und gesichert (Tab. 19A).

Laut PHYL B ist das Ergebnis (ÖZ 4) von ZarB S49 nicht gesichert bewertbar, weil diese Probe mit 11,5 % nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cfs) einen Wert von 5 % überschritt. Grund waren vor allem die häufigen *Cymbella cf. vulgata* (11 %)(Tab. 19A). Aus fachgutachterlicher Sicht ist die Messstelle gesichert bewertet, weil ausreichend Taxa in die Bewertung einfließen. Der RAQ beruhte auf 25 Taxa statt der geforderten Mindestanzahl von zwölf. Mit 71 % aller Objekte flossen deutlich über 60 % der für eine gesicherten Bewertung geforderten relativen Häufigkeiten in die TI-Bewertung ein und somit zum Beispiel mehr als in drei anderen, von PHYL B als gesichert bewertet angesehenen Proben (Tab. 19A). Dies unterstreicht, dass es sinnvoll wäre, die 5 % cf-Hürde als Bewertbarkeitskriterium vollständig aufzuheben, zumal nicht sicher bestimmte Taxa nicht in die Bewertung einfließen (können) und somit in den Bewertungskriterien von RAQ und TI enthalten sind. Stattdessen sollte in diesem Falle eine photographische Dokumentation der cf-Taxa gefordert werden, um eine mögliche spätere Zuordnung zu ermöglichen (siehe auch Schwarz et al. 2019).

Insgesamt bewerten die **Litoraldiatomeen** den ökologischen Zustand des **Zarrentiner Beckens** im Jahr 2023 basierend auf den gesicherten Messstellen mit **unbefriedigend** (3,7), wenn man mit den Dezimalbewertungen und mit 4,0 wenn man mit den ganzen Zahlen rechnet (wie es PHYL B macht). Da hier zehn der zwölf Messstellen einfließen, ist die Gesamtbewertung gesichert. Das PHYL B Bewertungsergebnis ist aus fachgutachterlicher Sicht plausibel und liegt auch bei 3,7 für alle zwölf Messstellen (Tab. 19A).

Die zusätzlich erfassten **planktischen Diatomeen**objekte stellten in acht Proben nur 0,8-9,9 % pro Probe (Median 2,3 %, n=8) und lassen keine weitere Aussage zum ökologischen Zustand zu. In den übrigen Proben ZarB S19, ZarB S34, ZarB S38 und ZarB S47 stellten sie 11-13 % (Tab. 19A) und wurden von *Fragilaria crotonensis* dominiert, *Cyclostephanos invisitatus* war oft kodominant, Zeiger mittlerer bzw. hoher Trophie nach Mischke und Nixdorf (2008). Insgesamt weisen die planktischen Diatomeen auf einen mäßigen bis hohen trophischen Zustand des Freiwassers hin, d.h. sie zeigen eine ähnliche Trophie an, wie die benthischen Diatomeen (Tab. 19A).

Vergleich mit Altdaten: Für neun (2005, im Folgenden immer n=9) bis zwölf (2011, 2014 und 2020, d.h. im Folgenden immer n=12) der zwölf Messstellen des Zarrentiner Beckens liegen Altdaten vor. Stets dominierte *Amphora pediculus* (TW 2,89)(Werner 2021 und Tab. 19A). Zweithäufigste Taxa waren *Epithemia sorex* (TW 2,46) in den Jahren 2005 und 2020 (im Jahr 2023 im Mittel 4 %) und *Fragilaria brevistriata* (TW 2,81) in den Jahren 2011 und 2014 (Werner 2021; 2023: knapp nur die dritthäufigste Art mit im Mittel 9,0 %, Tab. 19A). Nur im Jahr 2023 war *Nitzschia fonticola* (TW 3,72, Degradationszeiger) mit 9,5 % knapp die zweithäufigste Art (im Jahr 2014 im Mittel <1 %, 2020 mit <2 %), was vor allem an einem Massenvorkommen in ZarB S24 lag (45 %) und der Dominanz in ZarB S19 und ZarB S20 (33 % bzw. 21 %, <4 % in den restlichen Messstellen).

Trotz derselben dominanten Art bewerteten die Diatomeengesellschaften diese Messstellen mit gut (ÖZ 2), mäßig (ÖZ 3) oder unbefriedigend (ÖZ 4,0), entsprechend aufgrund der weiteren Taxa. Am besten bewerteten die benthischen Diatomeen das Zarrentiner Becken

stets im Jahr 2011 (sechsmal mit mäßig) oder 2014 (fünfmal mäßig und ZarB S23 mit gut, im Süd(ost)en des Zarrentiner Beckens). Entsprechend wird das Zarrentiner Becken insgesamt anhand der fünf (im Jahr 2005) bzw. 12 Messstellen von PHYLIB in den Jahren 2005, 2020 und 2023 mit 4,0, 3,5 bzw. 4,0 (alle unbefriedigend) schlechter als in den Jahren 2011 und 2014 (ÖZ 3,3 bzw. ÖZ 2,9) bewertet (Tab. 19B).

Im Zeitraum von 2020 bis 2023 hat sich die Bewertung der zwölf Messstellen des Schaalsees anhand von benthischen Diatomeen größtenteils (für sieben Stellen) verschlechtert, zum Teil recht deutlich (östliche ZarB S22 von ÖZ 3,3 auf 3,9, westliche ZarB S48 von 3,3 auf 4,0) und blieb für zwei Messstellen unverändert (südliche ZarB S24 und östliche ZarB S38). Nur Proben ZarB S34 (im Süden des Zarrentiner Beckens) und ZarB S49 (mittig) wurden im Jahr 2023 etwas besser bewertet (ÖZ -0,2 bzw. -0,1; Tab. 19B). Entsprechend zeigen sich keine geographischen Tendenzen oder direkte Korrelationen zu den lokal ergriffenen Maßnahmen (Strangenmoor; siehe Kapitel 1), abgesehen womöglich eine leichte Verbesserung der Bedingungen von Messstelle ZarB 34 durch die Renaturierung des Kalkflachmooses an der Schaale. Mit einer Wasser-Verweilzeit von über zehn Jahren (Diatomeentyp DS 13.1) im Zarrentiner Becken wirken sich einige Maßnahmen womöglich erst zukünftig deutlicher aus.

Tabelle 19: B): Historische Bewertungen des **Zarrentiner Beckens** anhand von **benthischen Diatomeen**. Die **Altdaten** wurden vom Auftraggeber gestellt und wurden, wie die Daten aus dem Jahr 2023, mit PHYLIB 5.3 berechnet.

TI = Trophieindex, RAQ=Referenzartenquotient, DI= Diatomeen-Index, ÖZ D = ökologische Zustandsklasse basierend auf benthischen Diatomeen, FAG = fachgutachterliche Bewertung, grau = Bewertung nicht gesichert. *ungesichert, aufgrund von >5 % cfs, **ungesichert, aufgrund von <60 % TI-Taxa.

Messstelle	Jahr	TI	RAQ	DI	ÖZ D	ÖZ D FAG
130042 ZarB S19	2005	0,37	0,14	0,25	3,8	4
	2011	0,22	0,14	0,18	4,1	4
	2014	0,57	0,25	0,41	3,1	3
	2020	0,44	0,05	0,25	3,9	4
	2023	0,36	0,22	0,29	3,7	4
130043 ZarB S20	2005	0,30	0,20	0,25	3,8	4
	2011	0,57	0,32	0,45	3,0	3
	2014	0,58	0,28	0,43	3,1	3
	2020	0,45	0,14	0,29	3,7	4
	2023	0,38	0,19	0,28	3,7	4
130044 ZarB S21	2005	0,30	0,18	0,24	3,9	4
	2011	0,66	0,31	0,48	2,8	3
	2014	0,61	0,26	0,43	3,0	3
	2020	0,46	0,26	0,36	3,4	3
	2023	0,44	0,20	0,32	3,54**	4
130045 ZarB S22	2005	0,43	0,23	0,33	3,52*	4
	2011	0,57	0,39	0,48	2,8	3
	2014	0,57	0,21	0,39	3,2	3
	2020	0,52	0,24	0,38	3,3	3
	2023	0,38	0,13	0,25	3,9	4
130046 ZarB S23	2005	0,44	0,23	0,33	3,49*	3
	2011	0,46	0,29	0,38	3,3	3
	2014	0,79	0,39	0,59	2,4	2
	2020	0,54	0,24	0,39	3,2	3
	2023	0,41	0,17	0,29	3,7	4
130047 ZarB S24	2005	0,21	0,10	0,16	4,3*	4
	2011	0,48	0,16	0,32	3,5	4
	2014	0,53	0,21	0,37	3,3	3
	2020	0,43	0,16	0,29	3,7	4
	2023	0,42	0,19	0,30	3,6	4
130048 ZarB S31	2005	0,41	0,12	0,26	3,8	4
	2011	0,62	0,36	0,49	2,8	3
	2014	0,65	0,32	0,48	2,8	3
	2020	0,54	0,18	0,36	3,4	3
	2023	0,45	0,10	0,27	3,8	4
130049 ZarB S34	2005	0,36	0,04	0,20	4,1	4
	2011	0,45	0,23	0,34	3,5	3
	2014	0,57	0,32	0,45	3,0	3
	2020	0,47	0,04	0,25	3,8	4
	2023	0,41	0,20	0,31	3,6	4
130050 ZarB S38	2005	0,45	0,23	0,34	3,4**	3
	2011	0,34	0,21	0,27	3,7	4
	2014	0,58	0,24	0,41	3,2	3
	2020	0,45	0,15	0,30	3,6	4
	2023	0,44	0,16	0,30	3,6	4
130775 ZarB S47	2011	0,54	0,36	0,45	3,0	3
	2014	0,49	0,18	0,33	3,5	3
	2020	0,51	0,20	0,36	3,4	3
	2023	0,39	0,14	0,27	3,8	4
130785 ZarB S48	2011	0,54	0,29	0,41	3,1	3
	2014	0,73	0,36	0,54	2,5	3
	2020	0,51	0,23	0,37	3,3	3
	2023	0,38	0,07	0,23	4,0	4
130786 ZarB S49	2011	0,60	0,36	0,48	2,8	3
	2014	0,57	0,24	0,41	3,2	3
	2020	0,48	0,05	0,26	3,8	4
	2023	0,50	0,08	0,29	3,7*	4
ÖZ D See	2005	n=5/9 (4 ungesichert), FAG n=9			4,0	3,8
	2011	n=12			3,3	3,3
	2014	n=12			2,9	2,9
	2020	n=12			3,5	3,5
	2023	n=10/12 (2 ungesichert), FAG n=12			4,0	3,7

5.1 Zusammenfassung der neun Seebecken

Laut PHYLIB (Version 5.3, Feb. 2016) bewerteten die benthischen Diatomeen **im Jahr 2023** den **Bernstorffer Binnensee** mit unbefriedigend (ÖZ D 3,7), den **Borgsee** mit unbefriedigend (ÖZ D 3,8), den **Dutzower See** mit mäßig (ÖZ D 3,0), den **Lassahner See** mit unbefriedigend (ÖZ D 3,8), den **Niendorfer Binnensee** mit mäßig (ÖZ D 2,6), den **Nordwestteil** mit mäßig (ÖZ D 3,0), das **Rethwiesentief** mit unbefriedigend (ÖZ D 3,8), den **Techiner See** mit unbefriedigend (ÖZ D 4,0) und das **Zarrentiner Becken** mit unbefriedigend (ÖZ D 4,0). Alle Bewertungen sind gesichert und fachgutachterlich weitestgehend plausibel (Tab. 20, Abb. 22A).

Tabelle 20: Zusammenfassung der Bewertung anhand von **benthischen Diatomeen** der Altdaten aus den Jahren 2005, 2011, 2014 und 2020 (Werner 2021 und vom Auftraggeber gestellt) und im Jahr 2023 mit PHYLIB 5.3 vom Februar 2016 (ÖZ D) und fachgutachterlich (FAG) für den **Schaalsee** und seine **neun Seebecken**. Für die Jahre 2020 und 2023 wurde für FAG mit den PHYLIB-Dezimalzahlen pro Messstelle bzw. Seebecken gerechnet (siehe Kapitel 5.2 für Details).

BernB = Bernstorffer Binnensee, Borg = Borgsee, Dutz = Dutzower See, Lass = Lassahner See, NienB = Niendorfer Binnensee, NWt = Nordwestteil, Reth = Rethwiesentief, Tech = Techiner See und ZarB = Zarrentiner Becken mit den Diatomeenseetypen D10.2, D13.1 oder D13.2. ÖZ D = ökologische Zustandsklasse (ÖZ) anhand benthischer Diatomeen (D), n = z bzw. x/y = Anzahl der Messstellen, die für die Bewertung des Beckens berücksichtigt wurden (z, x) bzw. von denen, die erhoben wurden (y). 2020 links = berechnet mit derselben Anzahl von Messstellen, wie in den Vorjahren (insgesamt n=49), 2020 rechts = berechnet mit allen (gesichert bewerteten) Messstellen (insgesamt n=73) die im Jahr 2020 erhoben wurden.

		2005	2011	2014	2020	2020	2023
BernB	n	1	2/3	3	3	5/6	6
D13.2	ÖZ D	3,6	3,5	3,3	3,0	3,0	3,7
BernB	FAG	4	4	3	3	3,1	3,55
Borg	n	1		1	1	5	5
D13.1	ÖZ D	4,4		3,8	3,7	3,5	3,8
Borg	FAG	4		4	4	3,6	3,8
Dutz	n		4	3/4	4	6	6
D10.2	ÖZ D		2,0	2,7	2,8	3,0	3,0
Dutz	FAG		2	3	3	3,1	2,9
Lass	n	2/3		3	2/3	6/7	4/7
D13.1	ÖZ D	4,0		3,3	3,5	3,7	3,8
Lass	FAG	4		3	4	3,6	3,7
NienB	n	1/4	6	5/6	5/6	7/8	8
D10.2	ÖZ D	2,0	2,7	2,2	2,8	2,9	2,6
NienB	FAG	2	3	2	3	2,7	2,6
NWt	n	4/10	9/10	9/10	10	10	8/10
D13.2	ÖZ D	3,5	2,7	2,9	3,2	3,2	3,0
NWt	FAG	3	3	3	3	3,3	3,2
Reth	n	3/7	8	8	8	12	11/12
D13.1	ÖZ D	4,0	3,4	3,5	3,9	3,8	3,8
Reth	FAG	4	3	4	4	3,7	3,8
Tech	n	2		2	2	6/7	7
D13.1	ÖZ D	4,0		3,5	3,5	3,8	4,0
Tech	FAG	4		4	4	3,6	3,7
ZarB	n	5/9	12	12	12	12	10/12
D13.1	ÖZ D	4,0	3,3	2,9	3,5	3,5	4,0
ZarB	FAG	4	3	3	4	3,5	3,7
Schaalsee	ÖZ D	3,8	3,0	3,1	3,6	3,6	3,7
Schaalsee	FAG	3,6	3,0	3,1	3,6	3,36	3,44

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Bernstorffer Binnensees** ist in Tab. 11 und Abb. 13 gegeben. Die sechs **benthischen Diatomeenproben** des Bernstorffer Binnensees aus dem Jahr **2023** wurden von *Amphora pediculus* (im Mittel 12 %) dominiert. Die relativ diversen Proben enthielten 61 bis 87 Taxa (Median 82). Der Trophieindex bewertete vier der sechs Proben mit mäßig und zwei mit unbefriedigend, während der Referenzartenquotient fünf Messstellen mit unbefriedigend und eine mit mäßig bewertete. Alle Proben lieferten gesicherte Indizes und aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index, der vier Proben mit unbefriedigend und zwei Proben mit mäßig bewertete. Insgesamt bewertete PHYLIB den Bernstorffer Binnensee anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit unbefriedigend (3,7), was fachgutachterlich plausibel erscheint, auch wenn sich sehr deutliche Tendenzen zum mäßigen Zustand zeigen (Tab. 11, Abb. 13). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen im Zeitraum von 2005 bis 2020 tendenziell eine Verbesserung der Wasserqualität an, von einer unbefriedigenden Bewertung im Jahr 2005 (ÖZ D 3,6) auf eine mäßige im Jahr 2020 (ÖZ D 3,0), jedoch mit einer erneuten unbefriedigenden Bewertung (ÖZ D 3,7) eine deutliche Verschlechterung im Jahr 2023 (Tab. 11 und 20). Die Ursachen hierfür sind unklar.

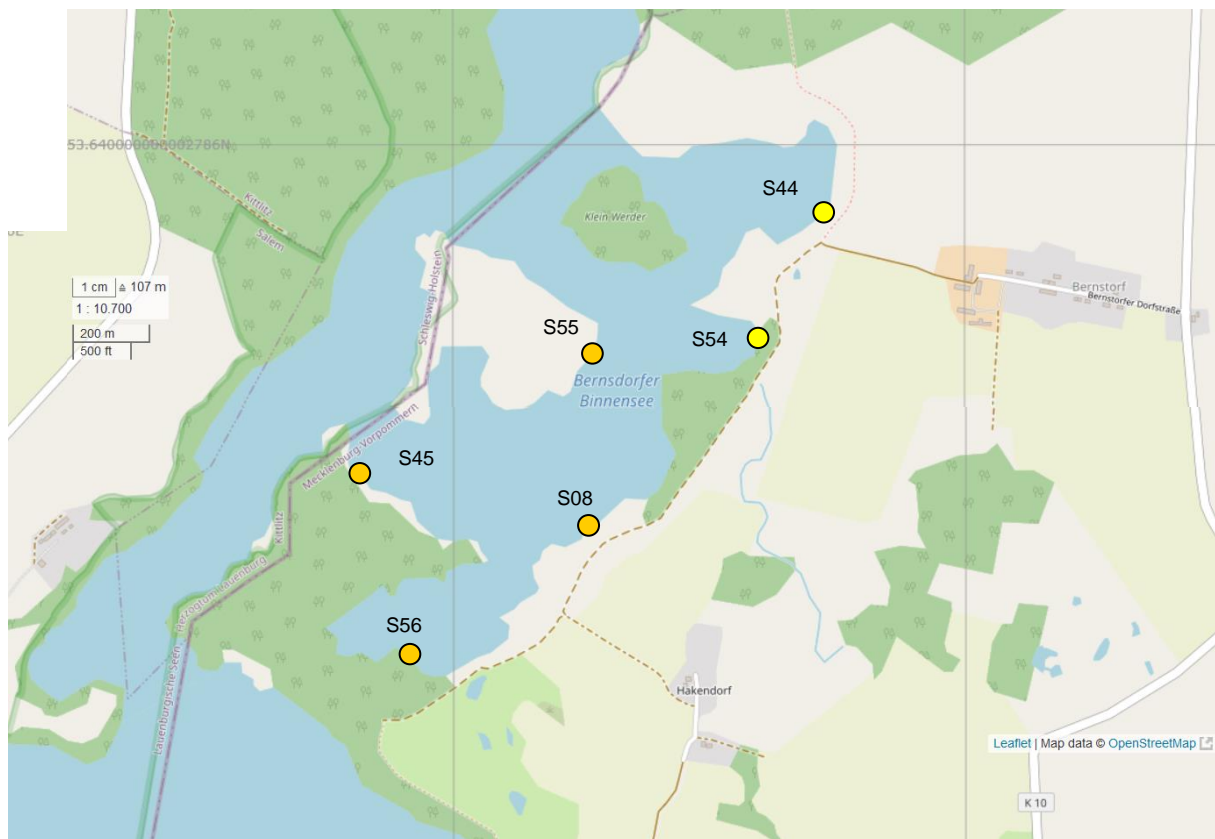


Abbildung 13: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Bernstorffer Binnensees** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3), orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Borgsees** ist in Tab. 12 und Abb. 14 gegeben. Die fünf **benthischen Diatomeenproben** des Borgsees aus dem Jahr **2023** wurden, abgesehen von Probe Borg S65 (Massenvorkommen von *Epithemia adnata*), von *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (im Mittel 9,0 %, n=5) und *Amphora pediculus* (im Mittel 8,5 %) dominiert. Abgesehen von der im Südosten gelegenen Probe Borg S65, in der nur zwei Arten 93 % aller Objekte stellten und insgesamt nur 35 verschiedene Taxa vorkamen, waren die Proben relativ divers Proben mit 56 bis 82 Taxa (Median 75, n=4). Der Trophieindex (TI) bewertete vier der fünf Proben mit unbefriedigend und eine mit mäßig, während der Referenzartenquotient (RAQ) alle Messstellen mit unbefriedigend bewertete. Aus fachgutachterlicher Sicht wurden alle Proben weitestgehend plausibel und gesichert bewertet. Dies gilt auch für den auf dem TI und RAQ beruhenden Diatomeen-Index, der vier Proben mit unbefriedigend und Probe Borg S65 mit mäßig bewertete. Allerdings ist die mäßige Bewertung durch die niedrige Diversität eventuell nicht stark belastbar. Insgesamt bewertete PHYLIB den Borgsee anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit unbefriedigend (3,8), was fachgutachterlich plausibel erscheint (Tab. 12, Abb. 14). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen im Zeitraum von 2005 bis 2020 tendenziell eine Verbesserung der unbefriedigenden Wasserqualität an, von ÖZ D 4,4 auf 3,5, jedoch wieder eine Verschlechterung im Jahr 2023 auf 3,8 (Tab. 12 und 20).



Abbildung 14: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Borgsees** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3), orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Dutzower Sees** ist in Tab. 13 und Abb. 15 gegeben. Die sechs **benthischen Diatomeenproben** des Dutzower Sees aus dem Jahr **2023** wurden von *Amphora pediculus* (im Mittel 12 %) dominiert, am zweithäufigsten war *Nitzschia fonticola* (im Mittel 9 %). Die relativ diversen Proben enthielten 52 bis 86 Taxa (Median 61,5). Der Trophieindex bewertete vier der sechs Proben mit gut und zwei mit mäßig, während der Referenzartenquotient vier Messstellen mit mäßig und zwei mit unbefriedigend bewertete. Beide Indizes lieferten gesicherte und aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index, der alle sechs Proben mit mäßig bewertete. Insgesamt bewertete PHYLIB den Dutzower See anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit mäßig (3,0), was fachgutachterlich plausibel erscheint (Tab. 13, Abb. 15). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen tendenziell zuerst eine Verschlechterung der Wasserqualität an, von einer guten Bewertung im Jahr 2011 (ÖZ D 2,0, n=4) auf eine mäßige im Jahr 2020 (ÖZ D 2,8 mit n=4, bzw. 3,0 mit n=6) und im Jahr 2023 tendenziell wieder eine leichte Verbesserung, aber immer noch eine mäßige Bewertung (Tab. 13 und 20).

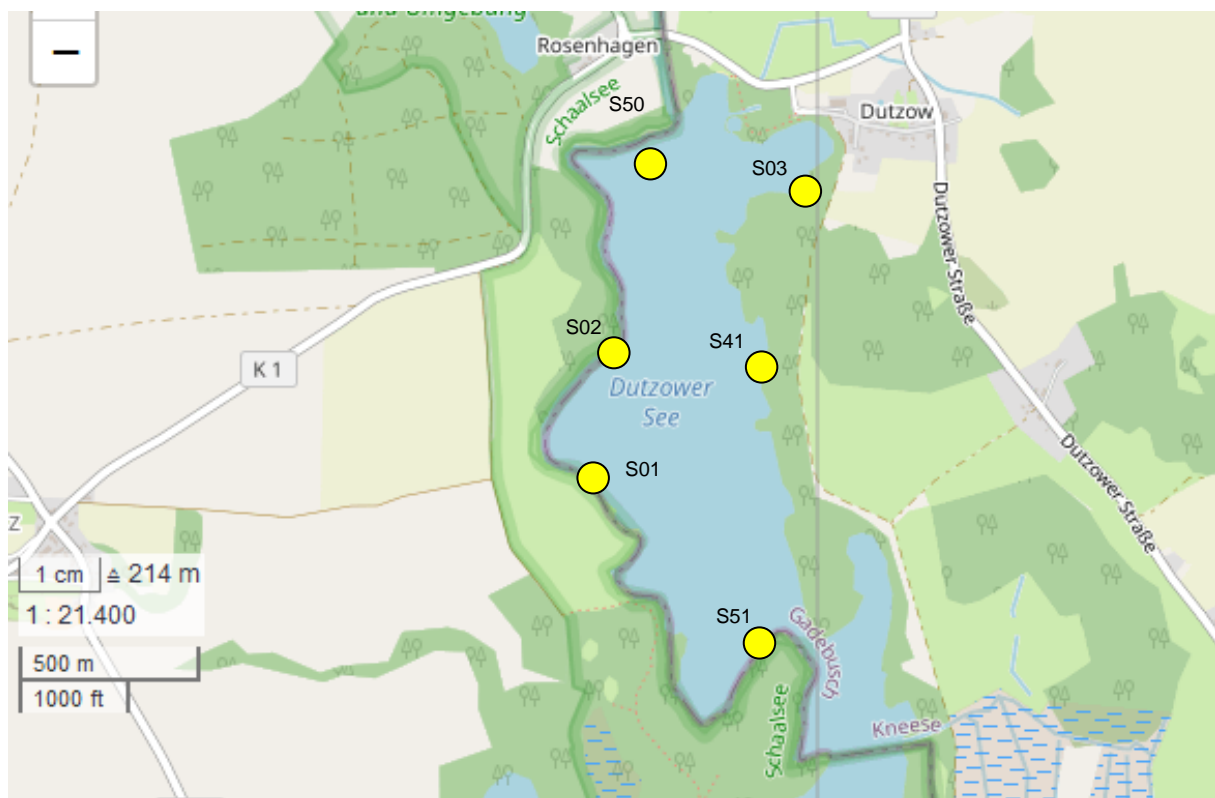


Abbildung 15: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Dutzower Sees** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Lassahner Sees** ist in Tab. 14 und Abb. 16 gegeben. Die sieben **benthischen Diatomeenproben** des Lassahner Sees aus dem Jahr **2023** wurden in drei bzw. zwei Proben von *Epithemia sorex* (im Mittel 16 %, n=7) bzw. *Nitzschia fonticola* (Mittel 11 %, n=7) dominiert und ansonsten von *Amphora pediculus* (Mittel 11 %, n=7) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (Mittel 7 %, n=7). Die relativ diversen Proben enthielten 56 bis 71 Taxa (Median 59). Der Trophieindex (TI) bewertete sechs der sieben Proben mit mäßig und eine mit unbefriedigend, während der Referenzartenquotient sechs Messstellen mit unbefriedigend und eine mit schlecht bewertete. Beide Indizes lieferten gesicherte und aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index. Allerdings stufte PHYLIB drei Proben als ungesichert ein, weil sie auf >5 % cfs beruhten. Da hier jedoch sowohl der TI, als auch der RAQ auf einer soliden Datengrundlage beruhten, sind sie aus fachgutachterlicher Sicht ebenfalls plausibel. Sechs Proben werden laut PHYLIB mit unbefriedigend bewertet, drei ungesichert und eine gesichert mit mäßig. Insgesamt bewertete PHYLIB den Lassahner See anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit unbefriedigend (ÖZ D 3,8), was fachgutachterlich plausibel erscheint (Tab. 14, Abb. 16). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen in den Jahren 2005, 2020 und 2023 mit unbefriedigend eine schlechtere Wasserqualität an, als im Jahr 2014 (mäßig) (Tab. 14 und 20).

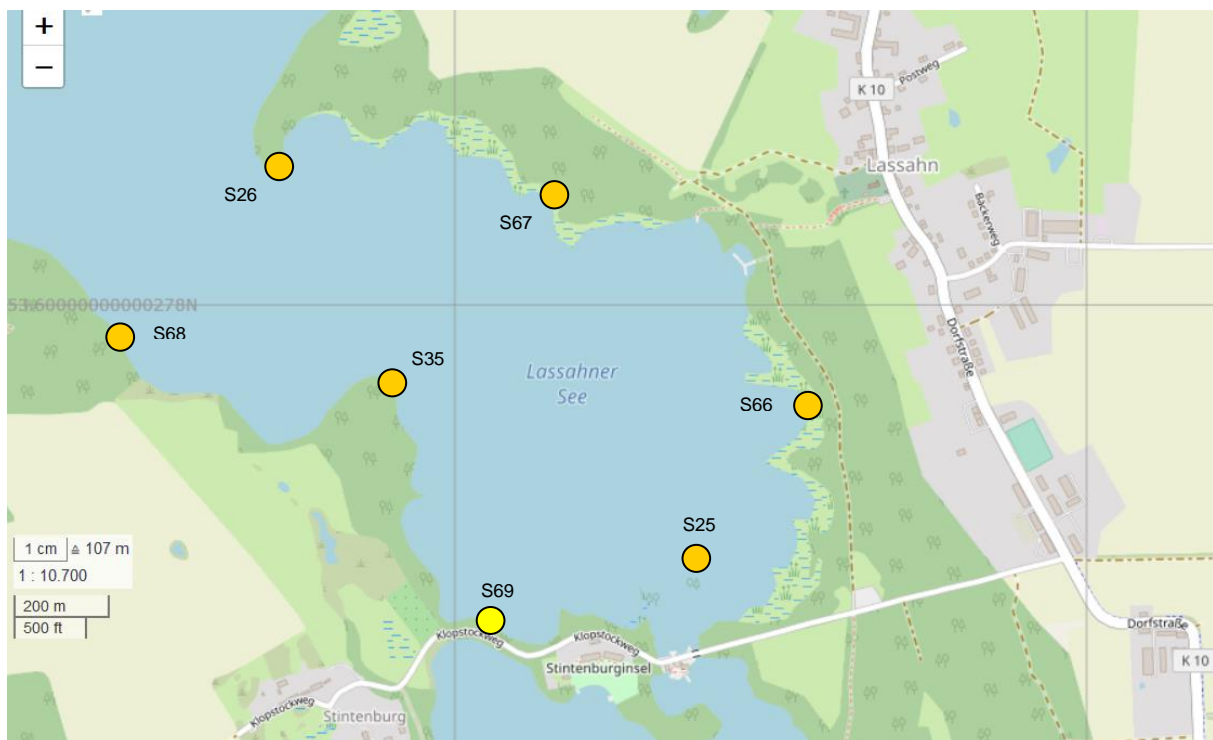


Abbildung 16: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Lassahner Sees** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3), orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Niendorfer Binnensees** ist in Tab. 15 und Abb. 17 gegeben. Die acht **benthischen Diatomeenproben** des Niendorfer Binnensees aus dem Jahr **2023** wurden von *Amphora pediculus* (im Mittel 14 %) dominiert. Die relativ diversen Proben enthielten 40 bis 83 Taxa (Median 63,5). Der Trophieindex (TI) bewertete vier der acht Proben mit gut, drei mit mäßig und eine mit sehr gut, während der Referenzartenquotient vier Proben mit mäßig und je zwei Proben mit gut und unbefriedigend bewertete. Beide Indizes lieferten aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index, der fünf Proben gesichert mit mäßig und drei Proben gesichert mit gut bewertete. Insgesamt bewertete PHYLIB den Bernstorffer Binnensee anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit mäßig (ÖZ 2,6)(Tab. 15, Abb. 17). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen in den Jahren 2005 und 2014 eine gute Wasserqualität an und in den Jahren 2011, 2020 und 2023 eine mäßige, im Jahr 2023 mit deutlichen Tendenzen zum guten Zustand (Tab. 15 und 20).

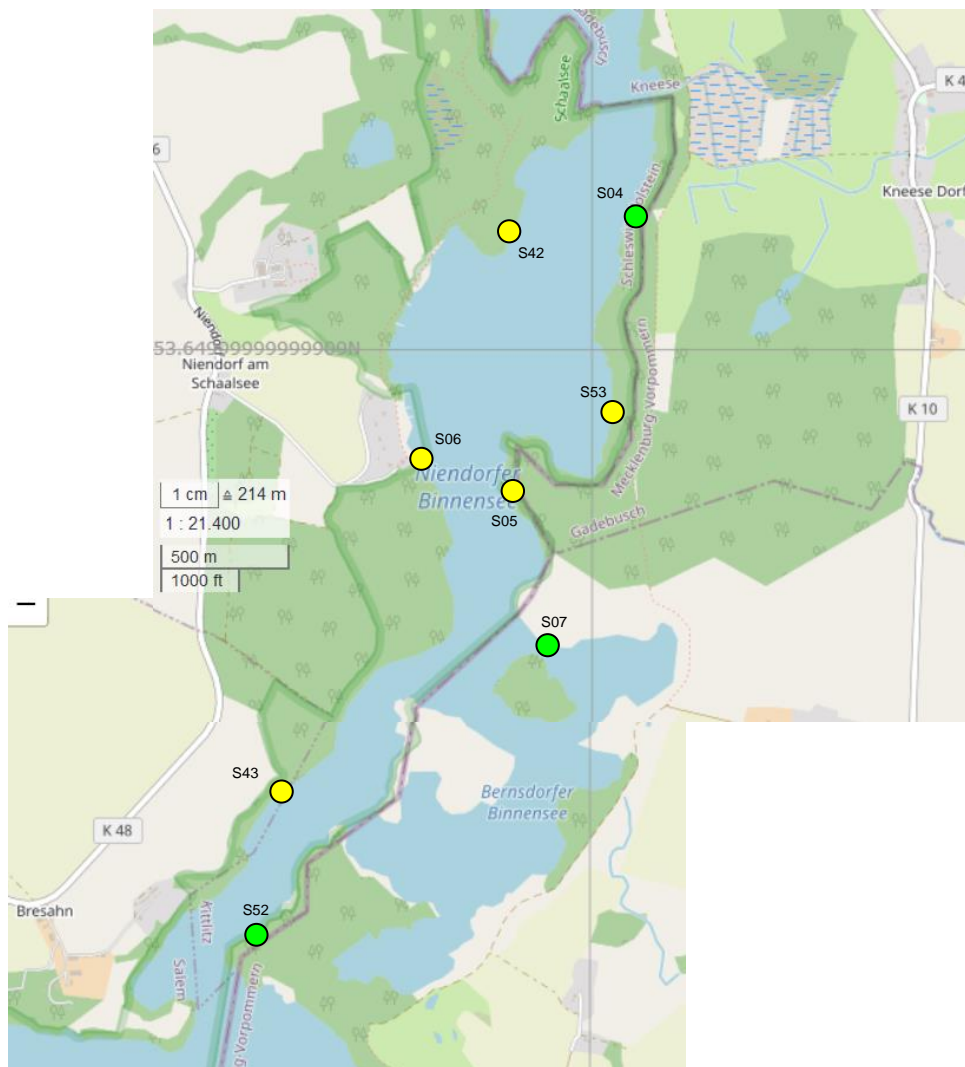


Abbildung 17: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Niendorfer Binnensees** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Grün = gute Bewertung (ÖZ 2), gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Nordwestteils** ist in Tab. 16 und Abb. 18 gegeben. Die zehn **benthischen Diatomeenproben** des Nordwestteils aus dem Jahr **2023** wurden von *Amphora pediculus* (im Mittel 11 %) dominiert, am zweithäufigsten war *Epithemia sorex* (im Mittel 9 %). Die relativ diversen Proben enthielten 47 bis 82 Taxa (Median 67). Der Trophieindex (TI) bewertete acht der zehn Proben mit mäßig, eine mit gut und eine mit unbefriedigend, während der Referenzartenquotient (RAQ) sieben Messstellen mit unbefriedigend und drei mit mäßig bewertete. Beide Indizes lieferten gesicherte und aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index. Allerdings stuft PHYLIB zwei Proben als ungesichert ein, weil sie auf >5 % cfs beruhten. Da hier jedoch sowohl der TI, als auch der RAQ auf einer soliden Datengrundlage beruhten, sind sie aus fachgutachterlicher Sicht ebenfalls plausibel. Neun Proben werden laut PHYLIB mit mäßig bewertet, eine ungesichert und eine ungesichert mit unbefriedigend. Insgesamt bewertete PHYLIB den Nordwestteil anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit mäßig (3,0), was fachgutachterlich plausibel erscheint (Tab. 16, Abb. 18). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen in den Jahren 2005, 2020 und 2023 mit 3,5 (unbefriedigend), 3,2 bzw. 3,0 (mäßig) eine schlechtere Wasserqualität an als in den Jahren 2011 (ÖZ D 2,7) und 2014 (ÖZ D 2,9) (Tab. 16 und 20).

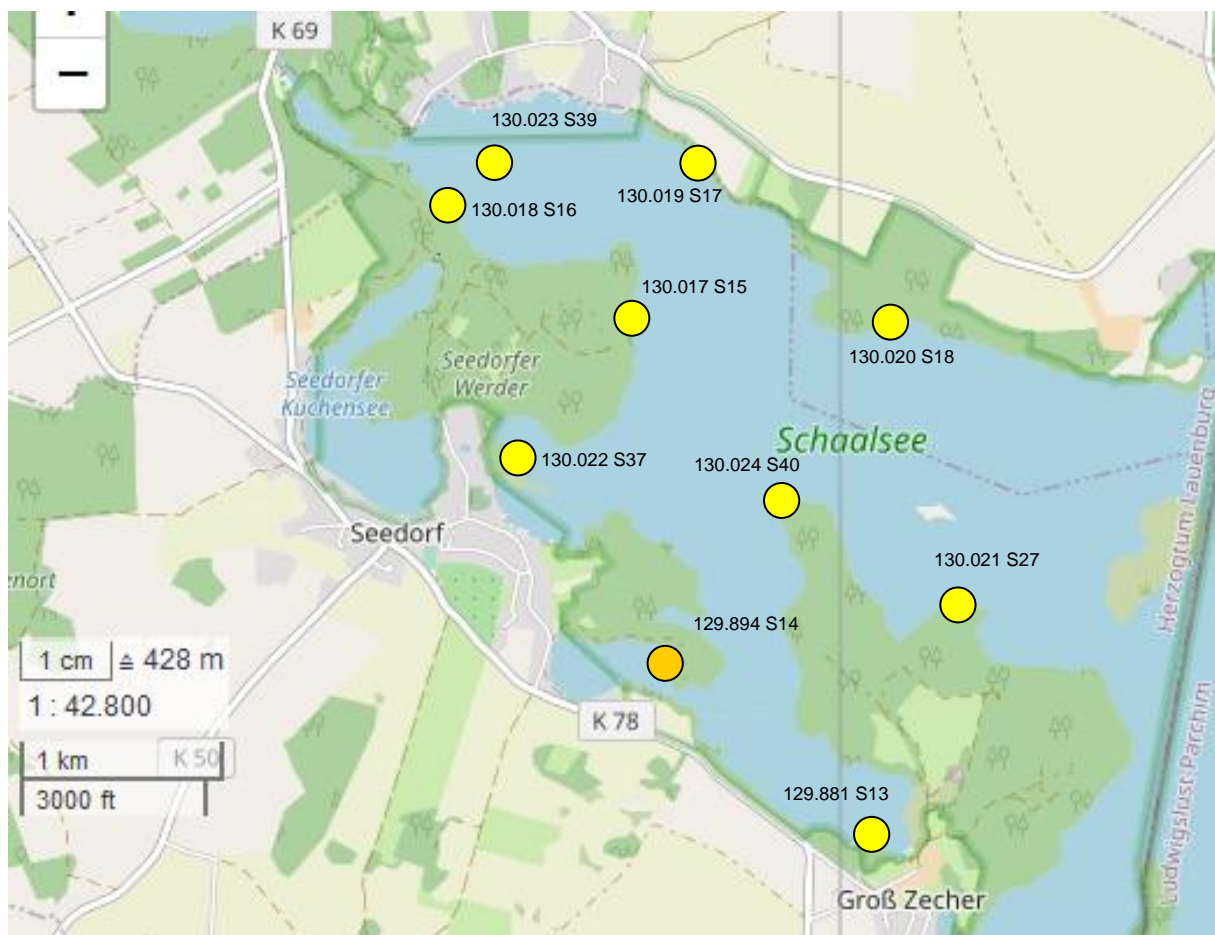


Abbildung 18: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Nordwestteils** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3), orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Rethwiesentiefs** ist in Tab. 17 und Abb. 19 gegeben. Die zwölf **benthischen Diatomeenproben** des Sees aus dem Jahr **2023** wurden von *Amphora pediculus* (mit im Mittel 14 %) dominiert, am zweithäufigsten war *Epithemia sorex* (Mittel 7 %). Die relativ diversen Proben enthielten 49 bis 89 Taxa (Median 74,5). Der Trophieindex bewertete acht der zwölf Proben mit unbefriedigend und vier mit mäßig, während der Referenzartenquotient elf Messstellen mit unbefriedigend und eine mit schlecht bewertete. Beide Indizes lieferten gesicherte und aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index, der zehn Proben mit unbefriedigend und zwei Proben mit mäßig bewertete. Allerdings stufte PHYLIB Reth S12 als ungesichert ein, weil sie auf >5 % cfs beruhte. Da hier jedoch sowohl der TI, als auch der RAQ auf einer soliden Datengrundlage beruhten, ist sie aus fachgutachterlicher Sicht ebenfalls plausibel. Insgesamt bewertete PHYLIB das Rethwiesentief anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit unbefriedigend (ÖZ D 3,8, n=12), was fachgutachterlich plausibel erscheint (Tab. 17, Abb. 19). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen in den Jahren 2005, 2020 und 2023 mit 4,0, 3,7 bzw. 3,8 eine schlechtere Wasserqualität an als in den Jahren 2011 (ÖZ D 3,4) und 2014 (ÖZ D 3,5) (Tab. 17 und 20).

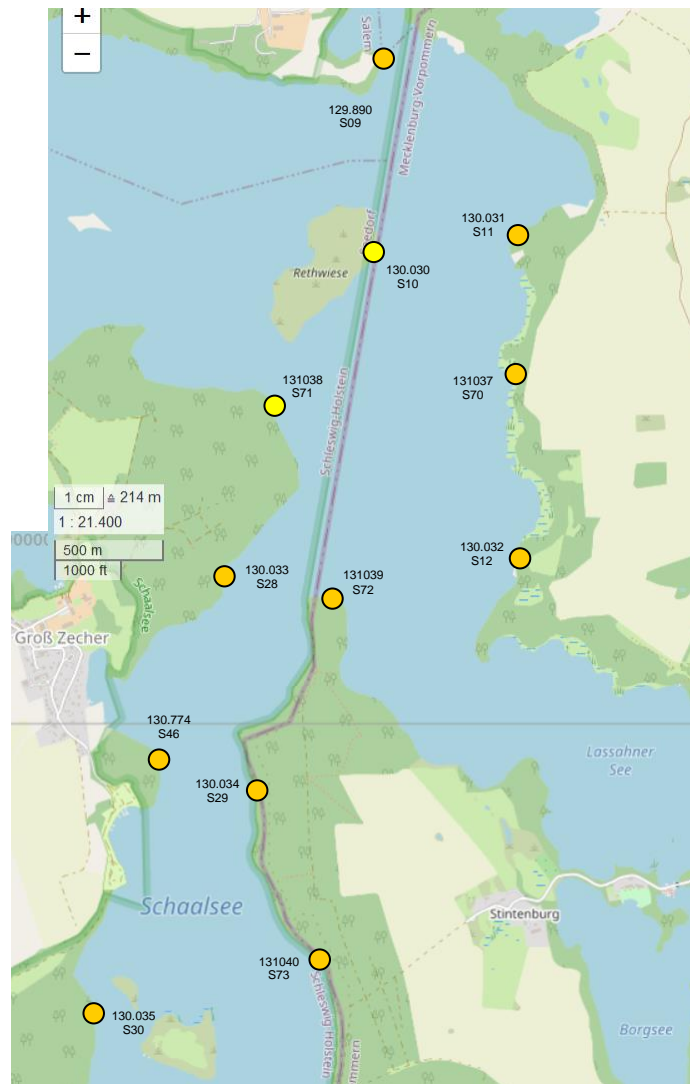


Abbildung 19: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Rethwiesentiefs** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3), orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Techiner Sees** ist in Tab. 18 und Abb. 20 gegeben. Die sieben **benthischen Diatomeenproben** des Techiner Sees aus dem Jahr **2023** wurden nur in Probe Tech S59 mit 61 % von *Epithemia adnata* dominiert, ansonsten von *Epithemia sorex* (im Mittel 8 %, n=7) und *Amphora pediculus* (Mittel 7 %). Abgesehen von Tech S59 (43 verschiedene Taxa), enthielten die relativ diversen Proben 60 bis 81 Taxa (Median 79, n=7). Der Trophieindex (TI) bewertete vier der sieben Proben mit unbefriedigend und drei mit mäßig, während der Referenzartenquotient (RAQ) alle sieben Messstellen mit unbefriedigend bewertete. Beide Indizes lieferten gesicherte und aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index, der alle sieben Proben mit unbefriedigend bewertete. Insgesamt bewertete PHYLIB den Techiner See anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 mit unbefriedigend (4,0), was fachgutachterlich plausibel erscheint (Tab. 18, Abb. 20). Über die zeitliche Entwicklung bewerteten die Diatomeen die Wasserqualität im Jahr 2005 mit 4,0 (fachgutachterliche Bewertung) etwas schlechter als in den Jahren 2014 (ÖZ 3,5), 2020 (ÖZ 3,6) und 2023 (ÖZ 3,7) (Tab. 18 und 20).

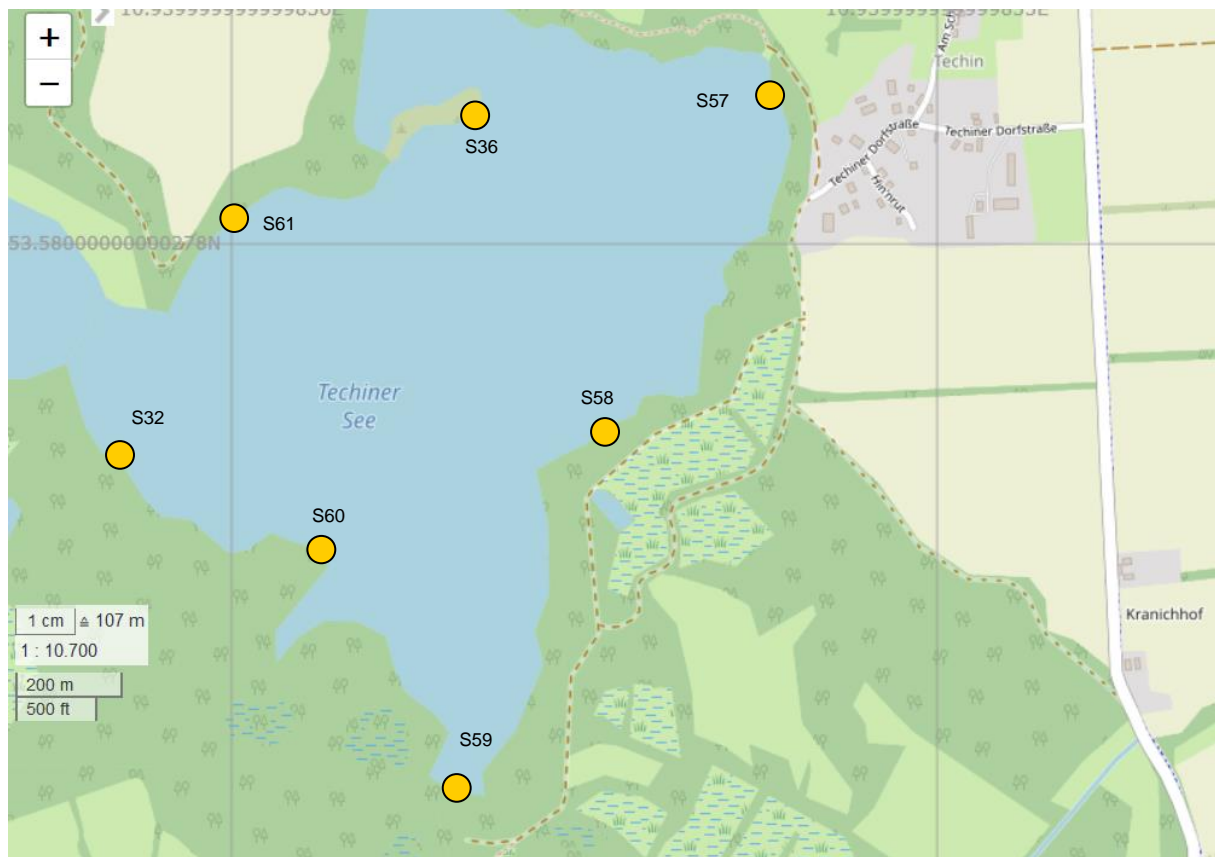


Abbildung 20: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Techiner Sees** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

Eine übersichtliche Darstellung der häufigsten Taxa und der berechneten Indizes des **Zarrentiner Beckens** ist in Tab. 19 und Abb. 21 gegeben. Die zwölf **benthischen Diatomeenproben** des Zarrentiner Beckens aus dem Jahr **2023** wurden von *Amphora pediculus* (im Mittel 12 %), *Nitzschia fonticola* (9 %), *Fragilaria brevistriata* (9 %) und *Fragilaria pinnata* var. *pinnata* (8 %) dominiert. Die zumeist sehr diversen Proben enthielten 59 bis 83 Taxa (Median 72). Der Trophieindex bewertete sieben der zwölf Proben mit mäßig, eine ungesichert, und fünf Proben gesichert mit unbefriedigend, während der Referenzartenquotient alle zwölf Messstellen gesichert mit unbefriedigend bewertete. Beide Indizes lieferten aus fachgutachterlicher Sicht plausible Bewertungen, ebenso wie der auf ihnen beruhende Diatomeen-Index, der alle zwölf Proben mit unbefriedigend bewertete. Für PHYLIB waren zwei der Proben aufgrund von zu wenigen Taxa mit Trophiewert (knapp <60 %) bzw. zu vielen cfs (>5 %) ungesichert, die fachgutachterlich jedoch plausibel erscheinen. Insgesamt bewertete PHYLIB basierend auf zehn der zwölf Proben das Zarrentiner Becken anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023 gesichert mit unbefriedigend (ÖZ D 4,0)(Tab. 19, Abb. 21). Über die zeitliche Entwicklung zeigten die Diatomeen in den Jahren 2005, 2020 und 2023 mit 4,0, 3,5 bzw. 4,0 eine schlechtere Wasserqualität an als in den Jahren 2011 (ÖZ D 3,3) und 2014 (ÖZ D 2,9) (Tab. 19-20).

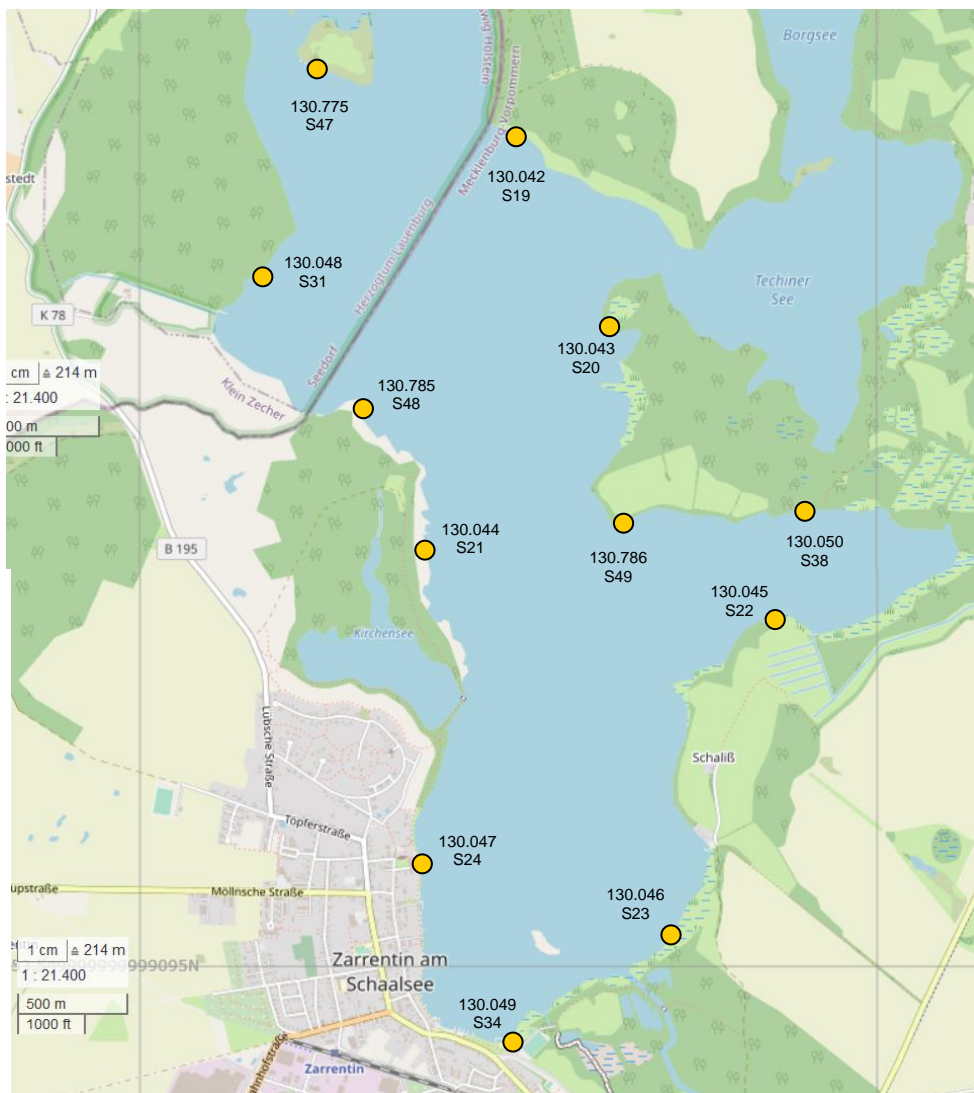


Abbildung 21: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des **Zarrentiner Beckens** anhand von benthischen Diatomeen im Jahr **2023**. Orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

5.2 Zusammenfassung Schaalsee

Im Jahr 2023 bewerteten die benthischen Diatomeen den Schaalsee laut PHYLIB mit **unbefriedigend (ÖZ D See 3,7)**, weil die zwei nördlichen Seebecken und der Nordwestteil mit mäßig und die restlichen sechs Becken mit unbefriedigend bewertet wurden (Abb. 22A). Wie schon im Jahr 2020 (Werner 2021) spiegeln die unterschiedlichen Bewertungen meistens nicht unterschiedliche Diatomeengesellschaften wieder, sondern vor allem die unterschiedlichen Diatomeen-Seetypen (Werner 2021, Abb. 22B): Die nördlichsten Seen Dutzower See und Niendorfer Binnensee wurden (vom Auftraggeber) als D 10.2 eingestuft und die einzelnen Messstellen im Jahr 2023 meist mit ÖZ D 2-3 bewertet, die südlich angrenzenden Seen Bernstorffer Binnensee und Nordwestteil wurden dem Typ D 13.2 zugeordnet und meist mit ÖZ D 3-3,5 bewertet, die restlichen Seen dem Typ D 13.1 mit meist ÖZ D >3,5 (Abb. 22B).

Auch im Jahr 2023 ähneln sich jedoch die Diatomeengesellschaften der unterschiedlichen Seetypen oft stark (Tab. 11-19). Zum Beispiel sind knapp 65% aller erfassten Objekte in Dutz S50 (Typ D 10.2) und ZarB S34 (Typ D 13.1) identisch, und somit ist auch der Trophiewert TI_{Nord} (Trophieindex vor der Umrechnung zum Modul Trophie-Index $_{\text{Nord}}$, der hier immer präsentiert wurde) mit 2,97 bzw. 2,96 sehr ähnlich. Die Klassengrenze sehr gut/gut vom TI_{Nord} , die für die Umrechnung genutzt wird, liegt für den Seetyp D 13.1 jedoch bei 1,99, aber für D 10.2 bei 2,74, weil die D 13er-Seen ein kleines und die D 10.2er-Seen ein großes Einzugsgebiet haben (die sehr gut/gut-Grenze für den Seetyp D 13.2 liegt bei 2,24; Schaumburg et al. 2014). Somit ergeben sich umgerechnete TIs von 0,71 für den Dutz S50 und 0,41 für ZarB S34 und entsprechend, trotz einer sehr ähnlichen Diatomeengesellschaft, eine ÖZ D von 2,7 (Dutz S50) bzw. 3,6 (ZarB S34).

PHYLIB rechnet mit den ganzen Zahlen der einzelnen Messstellenbewertungen (ÖZ D) eines Sees, um die Gesamtbewertung des Sees (ÖZ D See) zu berechnen, statt mit den Dezimalzahlen. Dies ist zwar WRRL-konform, aber trotzdem nicht nachvollziehbar, weil dadurch der mathematische Fehler der Bewertung erhöht wird, d.h. die Bewertung wird unpräziser. Fachgutachterlich basiert deshalb ÖZ D See auf dem Mittelwert der von PHYLIB berechneten ÖZ Ds, also mit Dezimalstellen. Dadurch ergeben sich fachgutachterlich kleine Abweichungen zum von PHYLIB berechneten ÖZ D See der einzelnen Seebecken (Tab. 20). Für die Seen BernB, Borg, Dutz, NienB und Tech liegen diese Abweichungen bei Null bis ÖZ D -0,3, d.h. fachgutachterlich werden diese Becken ohne Rundungsfehler oft etwas besser bewertet. Zusätzlich zu den Rundungen basierten die fachgutachterlichen Einschätzungen auch auf der Nutzung von ein bis drei mehr Messstellen pro See für Lass, NWt, Reth und ZarB, zumeist aufgrund von soliden Bewertungen, die jedoch >5 % cfs enthielten. Insgesamt ergeben sich hier fachgutachterliche Abweichungen von ÖZ D -0,3 bis +0,2 (Tab. 20). In den Jahren 2020 und 2023 summieren sich insgesamt diese Abweichungen pro Seebecken auf, auf eine fachgutachterlich mäßige Bewertung mit starken Tendenzen zum unbefriedigenden Zustand (ÖZ 3,4) gegenüber einer unbefriedigenden Bewertung mit deutlichen Tendenzen zum mäßigen Zustand von PHYLIB (ÖZ 3,6 bzw. 3,7) für den gesamten Schaalsee (Tab. 20, Abb. 22A).

Die Ergebnisse dieser Studie wurden mit **Altdaten** (Werner 2021) verglichen, u.a. um zu prüfen, ob Maßnahmen gegriffen haben. Sie liegen aus den Jahren 2005, 2011, 2014 und 2020 vor (Werner 2021; Tab. 20), in denen der Schaalsee laut PHYLIB in den Jahren 2005 und von 2020-2023 anhand von benthischen Diatomeen mit unbefriedigend (ÖZ D 3,6-3,8) und im Zeitraum 2011 bis 2014 mit mäßig (ÖZ D 3,0-3,1) bewertet wurden (Werner 2021; Tab. 20).

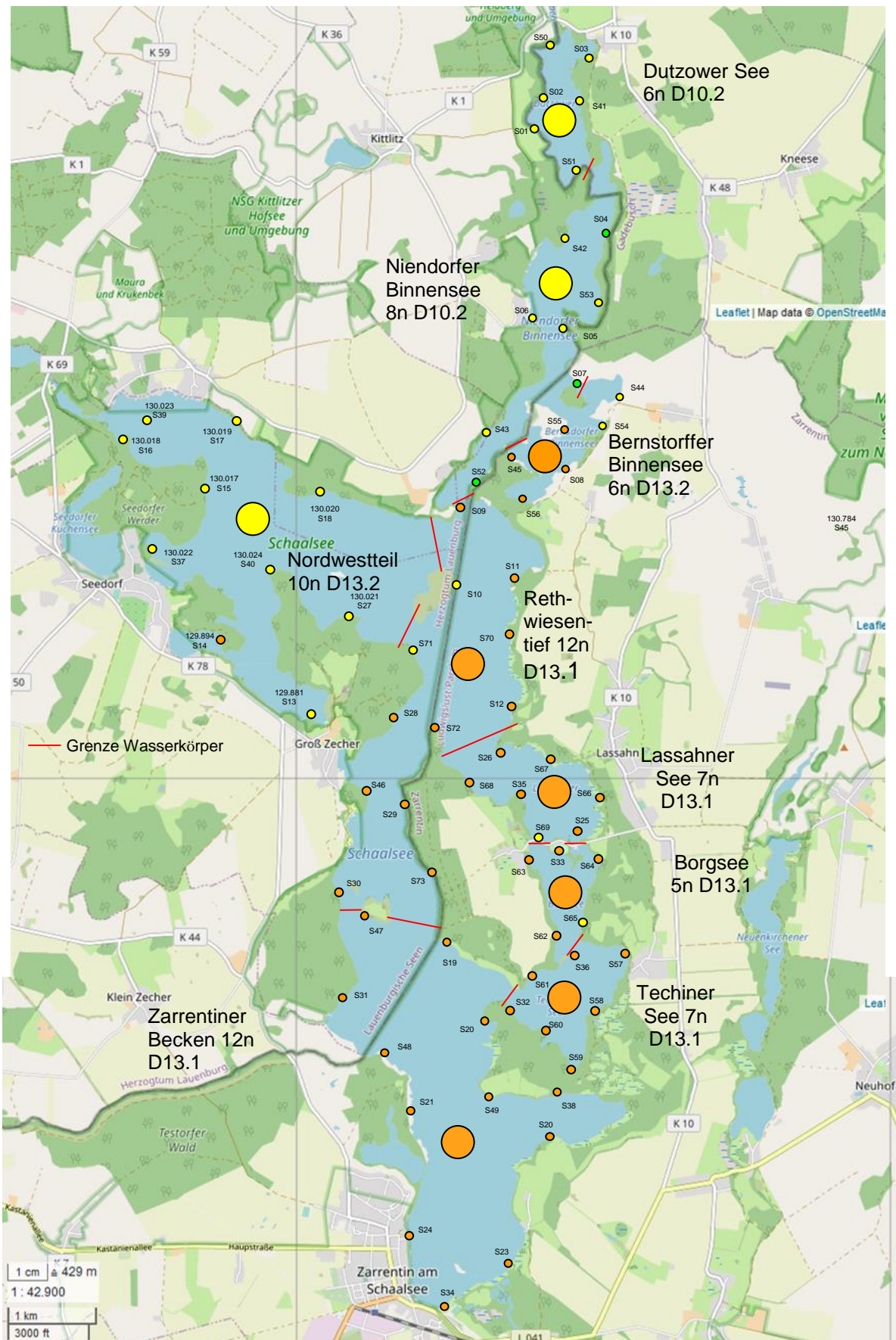


Abbildung 22A: Zusammenfassung der fachgutachterlichen Bewertung des ökologischen Zustandes des Schaalsees anhand von benthischen Diatomeen im Jahr 2023. Grün = gute Bewertung (ÖZ 2), gelb = mäßige Bewertung (ÖZ 3), orange = unbefriedigende Bewertung (ÖZ 4); Kartenbasis: OpenStreetMap.

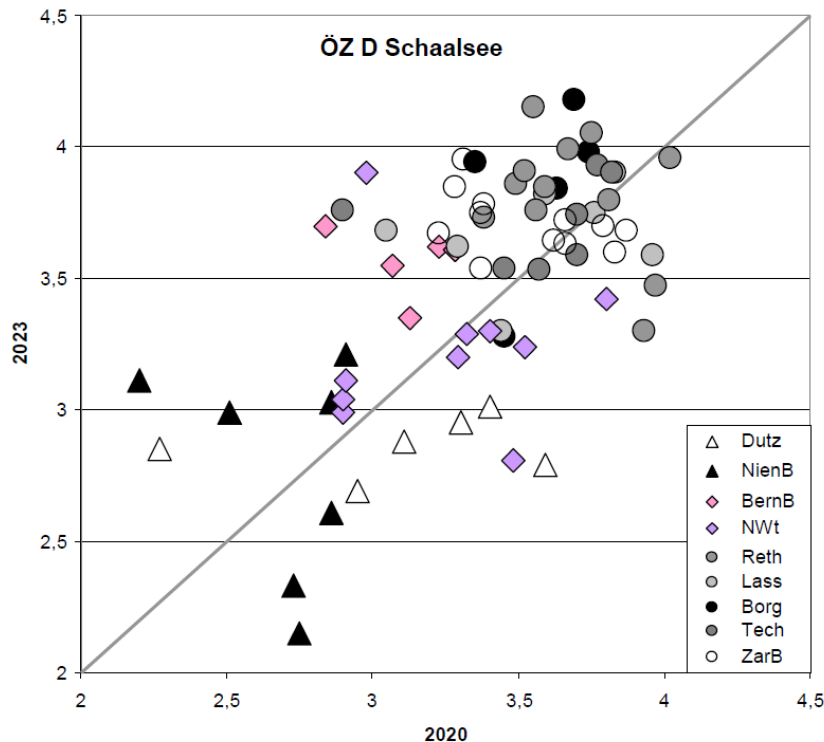


Abbildung 22B: Vergleich der ökologischen Zustandsklassen der benthischen Diatomeen (**ÖZ D**) von **2023 mit 2020** aller fachgutachterlich als gesichert bewerteten Messstellen des **Schaalsees** ($n=71$ der 73 Stellen). NienB S07 (ÖZ D 1,9 bzw. 1,6 im Jahr 2020/2023) und BernB S54 (ÖZ D 3,8 bzw. 3,46) waren im Jahr 2020 aus fachgutachterlicher Sicht ungesichert (siehe auch Werner 2021). Dreiecke: Seebecken vom Typ D 10.2, Rauten (farbig): Typ D 13.2, Kreise: Typ D 13.1. Für See(becken)-Abkürzungen siehe Tab. 10. Graue Linie = 1:1 Linie (keine Veränderung).

Ein **Vergleich** der Bewertung des Schaalsees anhand von benthischen Diatomeen aus dem Jahr **2023** mit dem Jahr **2020** (Werner 2021) zeigt insgesamt eine minimale Verschlechterung an, von ÖZ 3,36 auf ÖZ 3,44 (Tab. 20, Abb. 22B). Grund war eine Verbesserung der meisten Messstellen im Dutzower See und eine deutliche Verschlechterung des Bernstorffer Binnensees. Der Niendorfer Binnensee hingegen wurde je zur Hälfte besser bzw. schlechter bewertet, ähnlich auch der NWt. Alle südlicheren Seebecken vom Typ 13.1 zeigen tendenziell auch eher eine Verschlechterung im Jahr 2023 an (Tab. 20, Abb. 22B).

Grund für die bessere Bewertung des Dutzower Sees ist potentiell die Renaturierung des Weitendorfer Bachs im Jahr 2020 im Norden des Sees, während die Ursachen für die schlechtere Bewertung des Bernstorffer Binnensees völlig unklar ist. Durch die längere Verweilzeit des Wassers (>10 Jahre) in den südlicheren Becken (D 13.1) würde hier eine weniger dynamische Veränderung nicht überraschen, aber eine tendenzielle Verschlechterung wie im Jahr 2023 schon: Seit 2015 wurden mehrere Maßnahmen ergriffen, die zur deutlichen Reduktion des Phosphoreintrages, vor allem aus Oberflächengewässern, und zur Stabilisierung des Wasserstandes des Schaalsees führten (Biosphärenreservat Schaalsee 2020, Wessler & Korczynski 2020). Auch durch die andauernde Massenentwicklung der neobionten Dreikantmuschel (*Dreissena*) würde man eher eine Verbesserung der Bewertungen erwarten (z.B. Burlakova et al. 2022). Durch die hohe Filtrierleistung von *Dreissena* führt ihre Massenentwicklung oft zu erhöhter Lichtdurchlässigkeit, sowie einer Reduktion von Nährstoffen im Freiwasser, die sie in ihrer

Biomasse binden (z.B. Burlakova et al. 2022). Insgesamt kann aber auch die Bio-Nährstoffverfügbarkeit im Benthos erhöht werden, z.B. über Pseudofaeces (Spear et al. 2022), und insbesondere Grünalgen von *Dreissena*-Invasionen profitieren (Spear et al. 2022, Lowe und Pillsbury 1995). Stellenweise wurden Grünalgen auch im Schaalsee in hohen Abundanzen während der Probenahme beobachtet (Tab. 1-9). Wie genau sich die *Dreissena*-Massenentwicklungen auf das Phytobenthos in einem bestimmten See auswirken, ist komplex, zum Teil See-spezifisch (z.B. ursprünglich eutroph/oligotroph, Flachsee/tiefer See?) und noch weitestgehend unbekannt (z.B. Spear et al. 2022). Vermutlich ist *Dreissena* aber einer der Faktoren, der die benthische Diatomeenentwicklung im Schaalsee stark beeinflusst.

6. Literaturverzeichnis

- Battarbee, R.W., Jones, V.J., Flower, R.J., Cameron, N.G., Bennion, H., Carvalho, L., Juggins, S. (2001): Diatoms. In: Smol, J.P., Birks, H.J.B., Last, W.M. (Eds.), Tracking environmental change using lake sediments. Vol. 3, Terrestrial, algal, and siliceous indicators. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, pp. 155-202.
- Biosphärenreservat Schaalsee. (2020): Vortrag: 30 Jahre: Maßnahmenumsetzung am Schaalsee. Zarrentin, den 11.11.2020.
- Europäische Union (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Union, L 327/1-L327/72, 22.12.2000.
- Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Boltovskoy, D., & Correa, N. M. (2022). Ecosystem services provided by the exotic bivalves *Dreissena polymorpha*, *D. rostriformis bugensis*, and *Limnoperna fortunei*. *Hydrobiologia*, 850(12), 2811-2854.
- Lowe, R. L., & Pillsbury, R. W. (1995). Shifts in benthic algal community structure and function following the appearance of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in Saginaw Bay, Lake Huron. *Journal of Great Lakes Research*, 21(4), 558-566.
- Mathes, J., Plambeck, G., & Schaumburg, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Implementierung der EUWRRL in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. Aktuelle Reihe 5: 15-23.
- Mehl, D., Hoffmann, T. G., Schneider, M., Knüppel, M., Baumgarten, W., & Giese, H. (2016). Konzeptstudie für den Schaalsee (Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern). I. Phosphorausstrag (Einzugsgebiet) und Phosphoreintrag (See). *Hydrologie*, 303.
- Mischke, U. & Nixdorf, B. (Hrsg.) (2008): Gewässerreport (Nr. 10): „Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie“, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2, ISSN 1434-6834.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D. (2014): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos für künstliche und natürliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Projekt-Nr. O 10.10; Auftragnehmer: Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Schilling P. (2020) Bundestaxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (BTL) - Stand Mai 2020. Herausgegeben im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) - Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (AO) und des Umweltbundesamtes (UBA). – Elektronische Veröffentlichung auf gewaesserbewertung.de. Download am 25.06.2020.

- Schwarz, A., M. Dreßler, P. Werner, K. Krahn. (2019). Zweiter deutscher Ringversuch benthische Diatomeen 2014/2015. Abschlussbericht/ November 2019. 110 Seiten.
- Spear, M. J., Wakker, P. A., Shannon, T. P., Lowe, R. L., Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., & Vander Zanden, M. J. (2022). Early changes in the benthic community of a eutrophic lake following zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. *Inland Waters*, 12(2), 311-329.
- Werner, P. (2021): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in Schleswig-holsteinischen Seen 2020: Los 5, Schaalsee 2020 (Bernstorffer Binnensee, Borgsee, Dutzower See, Lassahner See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Techiner See, Zarrentiner Becken) - Teilkomponente Diatomeen - Grenzsee zu Mecklenburg-Vorpommern, Vergabenummer: ZB-U0-19-1635000-4121.5, August 2021. - Endbericht. Im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein. Flintbek. P 78.
- Wesseler, E. & I. Korczynski (2020): Vortrag: Entwicklung des ökologischen Zustandes des Schaalsees 1990 - 2020. Zarrentin, den 11.11.2020.

7. Verzeichnis der verwendeten Bestimmungsliteratur

- Hofmann, G., M. Werum und H. Lange-Bertalot (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflorea Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Krammer, K. (1997a): Die cymbelloiden Diatomeen, Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa, Teil 1 Allgemeines und Encyonema Part. Bibliotheca Diatomologica Band 36. Cramer, Berlin Stuttgart, pp 1–382
- Krammer, K. (1997b): Die cymbelloiden Diatomeen, Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa, Teil 2 Encyonema part., Encyonopsis and Cymbellopsis. Bibliotheca Diatomologica Band 37. Cramer, Berlin Stuttgart, pp 1–469
- Krammer, K. (2000): The genus *Pinnularia*. *Diatoms of Europe* 1, 703
- Krammer, K., (2002): *Cymbella*. In Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe*, Vol. 3. A.R.G. Gantner Verlag, Ruggel.
- Krammer, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gophocymbelloides*, *Afrocymbella*. In Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe*, Vol. 4. A.R.G. Gantner Verlag, Ruggel.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1988–2004): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae. 2/1: Naviculaceae, 876 S.; 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 596 S.; 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 S.; 2/4: Achnanthaceae (ergänzter Nachdruck), 437 S.; Stuttgart, Fischer
- Lange-Bertalot, H. (2001): *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato* Frustulia. *Diatoms of Europe* 2, 526 S.
- Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. *Iconographia Diatomologica* 2: 1–390
- Lange-Bertalot, H., M. Bak, A. Witkowski und N. Tagliaventi (2011): *Eunotia* and Some Related Genera. In *Diatoms of Europe* Volume 6, 747 S. Gantner Verlag, Ruggel.
- Lange-Bertalot et al. (2017), Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. (2017): Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. M. Cantonati, M.G. Kelly & H. Lange-Bertalot (Eds.): Koeltz Botanical Books, 1-942.
- Levkov, Z. (2009): *Amphora sensu lato*. *Diatoms of Europe* Volume 5, 916 S. Gantner Verlag, Ruggel.
- Levkov, Z., Lange-Bertalot, H., Mitić-Kopanja, D., & Reichardt, E. (2016): The Diatom Genus *Gomphonema* from the Republic of Macedonia: With 4425 Figures on 201 Plates. *Diatoms of Europe* Volume 8, 552 S. Koeltz Botanical Books.

- Monnier O, Ector L, Rimet F, Ferréol M, Hoffmann L (2012): *Adlafia langebertalotii* sp. nov. (Bacillariophyceae), a new diatom from the Grand-Duchy of Luxembourg morphologically similar to *A. suchlandtii* comb. nov. *Nova Hedwigia Beiheft* 130: 131-140.
- Reichardt, E. (1999): Zur Revision der Gattung Gomphonema. *Iconographia Diatomologica* 8, 203 S. Ganter Verlag, Rugell.
- Reichardt, E. (2018): Die Diatomeen im Gebiet der Stadt Treuchtlingen. 2 volumes with more than 10,600 figures on 451 plates. München, Selbstverlag der Bayerischen Botanischen Gesellschaft. 1184 pp.
- Tuji, A., & Williams, D. M. (2013). Examination of types in the *Fragilaria vaucheriae*–*intermedia* species complex.
- Van de Vijver B, Ector L, Beltrami ME, De Haan M, Falasco E, Hlúbiková D, Jarlman A, Kelly M, Novais MH, & Wojtal AZ (2011). A critical analysis of the type material of *Achnantheidium lineare* W. Sm. (Bacillariophyceae). *Algological Studies* 136/137: 167–191.
- Van de Vijver, B. (2022). *Fragilaria radians* (Kützing) DM Williams et Round, the correct name for *F. gracilis* (Fragilariaceae, Bacillariophyta): a critical analysis of this species complex in Europe. *Fottea/Czech Phycological Society.-Praha, Czech Republic*, 2007, currens, 22(2), 256-291.
- Wetzel, C. E., & Ector, L. (2015). Taxonomy and ecology of *Fragilaria microvaucheriae* sp. nov. and comparison with the type materials of *F. uliginosa* and *F. vaucheriae*. *Cryptogamie, Algologie*, 36(3), 271-289.
- Żelazna-Wieczorek, J. (2011). Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). *Diatom Monographs* 13: 1–420.

8. Erklärungen zum Anhang

Alle erforderlichen Grundlagendaten, Diatomeen-Taxalisten, berechneten Indizes und die Fotos der Probennamensstellen und der benthischen Diatomeen befinden sich als elektronischer Anhang auf der mit diesem Bericht zusammen gelieferten Daten-DVD. Im Einzelnen befinden sich die folgenden Ordner bzw. Dateien auf der DVD:

- Ordner „Fotos Probenahme D_Schaalsee 2023“, enthält 121 Fotos von der Probenahme (PN) im Jahr 2023
- Ordner Ordner „Abgabe Diatomeenfotos Schaalsee 2023“, enthält Fotos der Taxa, die mit mindestens einem bzw. alle Taxa die mit mindestens zwei Prozent pro Probe vorkamen oder nicht sicher bestimmt werden konnten und in Valvenansicht vorlagen (cfs.)
- Litoraldiat_Seen_SH_Schaalsee_2023 Werner.xlsx
- Weitere Diatomeendaten Seen SH 2023 Werner.xlsx enthält Stammdaten zu den Probenahme- und Diatomeenfotos und die Auflistung der zusätzlich erfassten planktischen Diatomeen.
- Phylib Import Schaalsee SH 2023_D.xlsx
- Phylib Export Schaalsee SH 2023_D.xlsx
- Phylib Bericht SH Schaalsee 2023_D.pdf, der von Phylib generierte Bericht mit Diatomeendaten (D)
- Bericht SH Schaalsee_D 2023 Werner.pdf
- Bericht SH Schaalsee_D 2023 Werner.docx