Bericht

Grobes Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept der Seeufer im Schweriner Stadtgebiet

Auftraggeber:	Landeshauptstadt Schwerin, Fachdienst Umwelt
Auftragnehmer:	Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH
Bearbeiter:	Holger Mordhorst-Bretschneider Simone Krüger Helge Luthe

Nortorf 2018

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen 8
2 Material und Methoden 10
2.1 Abgrenzung des Projektgebietes 10
2.2 Methodik der Felderfassung 10
2.3 Methodik der Luftbildauswertung 11
2.3.1 Datengrundlage 11
2.3.2 Bestimmung der Uferlinien 11
2.3.3 Digitalisierung der Röhrichte 15
2.3.4 Ermittlung der Deckungsgrade 18
2.3.5 Ermittlung der Schädigungsgrade 18
2.3.6 Auswertung und Statistik 19
2.4 Weitere Auswertung, Konfliktanalyse und Grobkonzept 20
3 Ergebnisse 21
3.1 Veränderungen der Röhrichtausdehnung 21
3.2 Ausdehnung der Röhrichte in der potentiellen Röhrichtzone 28
3.3 Röhrichtausdehnung im Vogelschutzgebiet „Schweriner Seen“ 30
3.4 Entwicklung der verschiedenen Röhrichtarten 31
3.5 Abstand der Röhrichtfronten vom Ufer 33
3.6 Deckungsgrade der Röhrichte 36
3.7 Schädigungsgrade der Röhrichte 39
3.8 Ufermorphologie und angrenzende Biotoptypen 42
4 Vergleich der Ergebnisse mit anderen norddeutschen Seen 44
5 Konfliktanalyse 49
5.1 Potentielle Ursachen des Röhrichtrückganges 49
5.2 Wasserstandsregulierung 55
5.3 Erosion und Uferrückgang 58
5.4 Gehölzausbreitung 59
5.5 Verbiss durch Wasservögel und Bisam 60
5.6 Schilfpathogene 62
6 Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept 64
6.1 Zielformulierungen übergeordneter Planungsebenen 64
6.1.1 Bestehende Ziele für das EU-Vogelschutzgebiets „Schweriner Seen“ 64
6.1.2 Bestehende Ziele für das Landschaftsschutzgebiet „Schweriner Innensee, Ziegelaußensee und Medeweger See“ 66
6.1.3 Zielformulierung des Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzeptes für die Seen im Schweriner Stadtgebiet 67
6.1.4 Maßnahmenvorschläge zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen 68
7 Zusammenfassung 73
8 Literaturverzeichnis 76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erhobene Daten zur Entwicklung der Röhrichte im Schweriner Stadtgebiet 7
Tabelle 2: Fläche und Länge der Uferlinie der Seen im Untersuchungsgebiet 9
Tabelle 3: Fläche der potentiellen Röhrichtzonen der Seen im Schweriner Stadtgebiet.....27
Tabelle 4: Übersicht potentieller Ursachen des Röhrichtrückganges im Schweriner Stadtgebiet .. 49
Tabelle 5: Erhaltungsziele für röhrichtbrütende Vogelarten aus dem Managementplan des Vogelschutzgebiets „Schweriner Seen“.....63
Tabelle 6: Übersicht der potentiellen Maßnahmen zu Schutz und zur Entwicklung von Röhrichtflächen 67
Tabelle 7: Zusammenfassung der Röhrichtentwicklung (ohne Schwimmblattfluren) in den Seen im Schweriner Stadtgebiet von 1996 bis 2016 72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiele für den Verlauf der Uferlinien im Untersuchungsgebiet 11
Abbildung 2: Abweichungen zwischen der neu erstellten Uferlinie und der Uferlinie der Uferstrukturkartierung des LUNG MV (links, Beispiel Paulsdamm) sowie der dem Mittelwasserstand entsprechenden Tiefenlinie (rechts, Beispiel Schelfwerder). 11
Abbildung 3: Übersicht der Uferabschnitte des Schweriner Innensees 12
Abbildung 4: Übersicht der Uferabschnitte des Ziegelaußensees 13
Abbildung 5: Röhrichte der Schwanenblume am nördlichen Görslower Ufer im Schweriner Innensee, gut erkennbar während des Niedrigwassers im August 2018. 15
Abbildung 6: Schwanenblumenröhrichte im Schweriner Innensee - grobe Abgrenzung der Verbreitungsgebiete 16
Abbildung 7: Beispiele für die Ermittlung der Deckungsgrade 1991 (1 = gute Ausprägung, 2 = mäßige Ausprägung, 3 = schlechte Ausprägung) 17
Abbildung 8: Beispiele für die fünf Schädigungsgrade (links = ungeschädigt, rechts = extrem geschädigt) 18
Abbildung 9: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung im Schweriner Innensee 20
Abbildung 10: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung im Ziegelaußensee 21
Abbildung 11: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung im Medeweger See.....21
Abbildung 12: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 1: Sonstige Seen mit mittlerer Röhrichtausdehnung 22
Abbildung 13: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 2: Sonstige Seen mit geringer Röhrichtausdehnung.....22
Abbildung 14: Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Schweriner Innensee - Ausdehnung der Röhrichte.....23
Abbildung 15: Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Ziegelaußensee - Ausdehnung der Röhrichte.....24
Abbildung 16: Ufer- und Röhrichtrückgang am Franzosenweg (Ostorfer Hals) im Schweriner Innensee 25
Abbildung 17: Prozentuale Veränderung der Röhrichtausdehnung (ohne Schwimmblattfluren) in den Seen im Schweriner Stadtgebiet zwischen 1996 und 2006 26
Abbildung 18: Prozentuale Veränderung der Röhrichtausdehnung (ohne Schwimmblattfluren) in den Seen im Schweriner Stadtgebiet zwischen 2006 und 2016 26

Abbildung 19: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der vorrangigen Röhrichtzone (0-1m Tiefe) - Medeweger See, Schweriner Innensee und Ziegelaußensee.....27
Abbildung 20: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der vorrangigen Röhrichtzone (0-1m Tiefe) - Sonstige Seen im Schweriner Stadtgebiet.....28
Abbildung 21: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der maximalen Röhrichtzone (1-2m Tiefe) - Medeweger See, Schweriner Innensee und Ziegelaußensee.....28
Abbildung 22: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der maximalen Röhrichtzone (1-2m Tiefe) - Sonstige Seen im Schweriner Stadtgebiet.....29
Abbildung 23: Entwicklung der Röhrichtarten im Schweriner Innensee.....30
Abbildung 24: Entwicklung der Röhrichtarten im Medeweger See und Ziegelaußensee.....30
Abbildung 25: Entwicklung der Röhrichtarten in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 1: Sonstige Seen mit mittlerer Röhrichtausdehnung 31
Abbildung 26: Entwicklung der Röhrichtarten in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 2: Sonstige Seen mit geringer Röhrichtausdehnung 31
Abbildung 27: Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie der Seen im Schweriner Stadtgebiet - Entwicklung im Zeitraum 1996 bis 2016.....32
Abbildung 28: Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Schweriner Innensee - Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie.....33
Abbildung 29: Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Ziegelaußensee - Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie.....34
Abbildung 30: Deckungsgrade der Wasserröhrichte aller Seen im Schweriner Stadtgebiet.....35
Abbildung 31: Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Schweriner Innensee - Ausprägung der Röhrichte (Deckungsgrade) 36
Abbildung 32: Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Ziegelaußensee - Ausprägung der Röhrichte (Deckungsgrade) 37
Abbildung 33: Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet im Jahr 2006. 38
Abbildung 34: Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet im Jahr 2016 39
Abbildung 35: Veränderung der Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet zwischen 2006 und 2016.....40
Abbildung 36: Direkt angrenzende Biotoptypen an den Ufern der Seen im Schweriner Stadtgebiet (Abstand 0 - 30m), basierend auf der Biotoptypenkartierung 2016 41
Abbildung 37: Biotoptypen im nahen Umfeld der Ufer der Seen im Schweriner Stadtgebiet (Abstand 0 - 100m), basierend auf der Biotoptypenkartierung 2016 42
Abbildung 38: Wasserstandsführung des Schweriner Innensees für ausgewählte Jahre (Datenquelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg).....55
Abbildung 39: Langjährige Messreihe des Wasserstandes am Pegel Schwerin Werderbrücke - Pegelkennzahlen (Quelle der Abbildung: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg) 56
Abbildung 40: Langjährige Messreihe des Wasserstandes am Pegel Schwerin Werderbrücke - Mittlerer Wasserstand und Extremwerte (Datenquelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg) 56
Abbildung 41: Uferrückgang am Paulsdamm 1953 bis 2016.....57
Abbildung 42: Fortschreitender Uferrückgang am Paulsdamm (August 2018). Einzelne verbliebene Wasserröhrichte liegen dem heutigen Ufer weit vorgelagert in hoher Wassertiefe. 57
Abbildung 43: Beispiele für die Ausbildung von Unterwasserkliffs an den Ufern des Ziegelaußensees (links: Wickendorfer Moor, rechts: Schelfwerder, August 2018). 58

Abbildung 44: Gehölzausbreitung und Verdrängung von Landröhrichten am Schelfwerder (Ziegelaußensee).....59
Abbildung 45: Vollständig und intensiv durch Wasservögel beweidetes Schillfröhricht (Liebesinsel bei Ziegelwerder, Schweriner Innensee, August 2018). Bissspuren sind deutlich zu erkennen, die Halme wurden von Gänsen abgeknickt. 59
Abbildung 46: Rest eines ehemals ausgedehnten Schilfröhrichts mit deutlichem Verbiss und vorgelagertem Stoppelfeld aus abgestorbenen Schilfpflanzen ("Medeweger Ufer" an der Wickendorfer Straße, Ziegelaußensee, August 2018).....60
Abbildung 47: Spülsaum aus von Bisam herausgerissenen Halmen der Teichsimse (Schloss Wiligrad, Schweriner Außensee, August 2017) 61
Abbildung 48: Übersicht über die Entwicklung der Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet von 2006 bis 2016. 73

Anlagen- und Kartenverzeichnis

Anlage 1: Karten zur Ausdehnung der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet

Karte 1-01: Ziegelaußensee (Osten) und Schweriner Innensee (Nordwesten)
Karte 1-02: Schweriner Innensee (Norden)
Karte 1-03: Ziegelaußensee (Norden & Mitte)
Karte 1-04: Ziegelaußensee (Süden), Ziegelinnensee und Heidensee
Karte 1-05: Schweriner Innensee (Schelfwerder)
Karte 1-06: Schweriner Innensee (Beutel, Altstadt, Burgsee) und Pfaffenteich
Karte 1-07: Schweriner Innensee (Ostorfer Hals) und Fauler See
Karte 1-08: Schweriner Innensee (Zippendorf)
Karte 1-09: Schweriner Innensee (Halbinsel Mueß, Störkanal)
Karte 1-10a: Schweriner Innensee (Kaninchenwerder und Ziegelwerder)
Karte 1-10b: Schweriner Innensee (Kaninchenw., Ziegelwerder und Görslower Ufer)
Karte 1-11: Obererer Ostorfer See und Unterer Ostorfer See (Ost)
Karte 1-12: Unterer Ostorfer See
Karte 1-13: Lankower See
Karte 1-14: Medeweger See
Karte 1-15: Neumühler See (West)
Karte 1-16: Neumühler See (Mitte)
Karte 1-17: Neumühler See (Ost)

Anlage 2: Abbildungen zur Uferstruktur der Seen im Schweriner Stadtgebiet

Anlage 2.1: Abbildungen zur Ufermorphologie

Abbildung 2.1a: Schweriner Innensee
Abbildung 2.1b: Fauler See
Abbildung 2.1c: Lankower See
Abbildung 2.1d: Medeweger See
Abbildung 2.1e: Neumühler See
Abbildung 2.1f: Unterer Ostorfer See
Abbildung 2.1g: Ziegelaußensee
Abbildung 2.1h: Ziegelinnensee

Anlage 2.2: Abbildungen zu den Biotoptypen am Ufer

Abbildung 2.2a: Schweriner Innensee
Abbildung 2.2b: Fauler See
Abbildung 2.2c: Heidensee
Abbildung 2.2d: Lankower See
Abbildung 2.2e: Medeweger See
Abbildung 2.2f: Neumühler See
Abbildung 2.2g: Oberer Ostorfer See
Abbildung 2.2h: Unterer Ostorfer See
Abbildung 2.2i: Ziegelaußensee
Abbildung 2.2j: Ziegelinnensee

Anlage 3: Abbildungen zu den Schädigungsgraden der Wasserröhrichte

Anlage 3.1: Abbildungen zu den Schädigungsgraden der Wasserröhrichte im Jahr 2006

Abbildung 3.1a: Schweriner Innensee
Abbildung 3.1b: Fauler See
Abbildung 3.1c: Heidensee
Abbildung 3.1d: Lankower See
Abbildung 3.1e: Medeweger See
Abbildung 3.1f: Neumühler See
Abbildung 3.1g: Oberer Ostorfer See
Abbildung 3.1h: Unterer Ostorfer See
Abbildung 3.1i: Ziegelaußensee
Abbildung 3.1j: Ziegelinnensee

Anlage 3.2: Abbildungen zu den Schädigungsgraden der Wasserröhrichte im Jahr 2016

Abbildung 3.2a: Schweriner Innensee
Abbildung 3.2b: Fauler See
Abbildung 3.2c: Heidensee
Abbildung 3.2d: Lankower See
Abbildung 3.2e: Medeweger See
Abbildung 3.2f: Neumühler See
Abbildung 3.2g: Oberer Ostorfer See
Abbildung 3.2h: Unterer Ostorfer See
Abbildung 3.2i: Ziegelaußensee
Abbildung 3.2j: Ziegelinnensee

Anlage 3.3: Abbildungen zur Veränderungen der Schädigungsgrade 2006-2016

Abbildung 3.3a: Schweriner Innensee
Abbildung 3.3b: Fauler See
Abbildung 3.3c: Heidensee
Abbildung 3.3d: Lankower See
Abbildung 3.3e: Medeweger See
Abbildung 3.3f: Neumühler See
Abbildung 3.3g: Oberer Ostorfer See
Abbildung 3.3h: Unterer Ostorfer See
Abbildung 3.3i: Ziegelaußensee
Abbildung 3.3j: Ziegelinnensee

Anlage 4: Dokumentation der Digitalisierung der Wasserröhrichte am Ostufer des Schweriner Innensees - Jahrgang 1953

1 Vorbemerkungen

Das Projekt „Grobes Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept der Seeufer im Schweriner Stadtgebiet“ (intern: *Projekt 3*) ist eines von vier seit 2016 durch den Auftragnehmer bearbeiteten Projekte, die sich mit der aktuellen Bestandserfassung, der historischen Bestandsentwicklung und der Analyse von Rückgangsursachen der aquatischen Röhrichte der Seen im Stadtgebiet Schwerins und des Schweriner Außensees befassen. Ihm vorangegangen ist im Zeitraum Sommer 2016 bis Frühjahr 2017 die im Rahmen der Novellierung des Landschaftsplanes der Stadt Schwerin durchgeführte „Kartierung und Digitalisierung der Uferröhrichte an den Seen im Schweriner Stadtgebiet“ (*Projekt 1*). Dabei wurde die aktuelle Ausdehnung der Röhrichte und Schwimmblattfluren in den Seen im Schweriner Stadtgebiet anhand einer seeseitige Befahrung erfasst. Von Sommer 2017 bis Frühjahr 2018 wurde zudem die „Kartierung und Digitalisierung der Uferröhrichte am Schweriner Außensee und ein Vergleich mit älteren Kartierungen / Luftbildern“ (*Projekt 2*) im Auftrag der BUND-Gruppe Schwerin durchgeführt.

Als viertes und übergreifendes Projekt wird im Auftrag des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg (StALU WM) derzeit eine „Studie zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen als Habitaträume von Wasservögeln innerhalb des Europäischen Vogelschutzgebietes „Schweriner Seen“ (DE 2235-402)“ (*Projekt 4*) erstellt, in die auch die Ergebnisse des vorliegenden Projektes sowie der weiteren genannten Projekte einfließen

Im Rahmen der vier Projekte wurden auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen Daten zur Entwicklung der Röhrichte im Raum Schwerin erhoben und ausgewertet. Eine Übersicht bietet **Tabelle 1** (hierbei handelt es sich um eine Auswahl, nicht um ein vollständiges Leistungsverzeichnis der Projekte). In dieses Grobkonzept fließen insbesondere auch Ergebnisse der Digitalisierungen und Kartierungen aus *Projekt 1* und *Projekt 4* mit ein.

Tabelle 1: Erhobene Daten zur Entwicklung der Röhrichte im Schweriner Stadtgebiet

Projekttitel und Auftraggeber	Datenerhebung zur Röhrichtentwicklung	Seen	Jahre
Kartierung und Digitalisierung der Uferröhrichte an den Seen im Schweriner Stadtgebiet (LHS Schwerin)	• Kartierung / Digitalisierung von Wasserröhrichten und Schwimmblattfluren 2016	Alle Seen im Stadtgebiet Schwerin (ohne Außensee)	2016
Kartierung und Digitalisierung der Uferröhrichte am Schweriner Außensee und Vergleich mit älteren Kartierungen / Luftbildern (BUND Gruppe Schwerin)	• Kartierung / Digitalisierung von Wasserröhrichten und Schwimmblattfluren 2017 • Luftbildinterpretation / Digitalisierung von Luftbildern der Jahre 1953 und 1991 • Anpassung der Kartierung / Digitalisierung von 2003	Schweriner Außensee	1953, 1991, 2003, 2017
Grobes Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept der Seeufer im Schweriner Stadtgebiet (LHS Schwerin)	• Digitalisierung der Röhrichte 1996 und 2006 • Bestimmung von Schädigungsgraden (2006 und 2016) • Digitalisierung der Röhrichte	Alle Seen im Stadtgebiet (ohne Außensee)	1996, 2006, 2016, (1953, 1991)

	am Medeweger See 1991 und 1953		
Studie zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen als Habitaträume von Wasservögeln innerhalb des Europäischen Vogelschutzgebietes „Schweriner Seen“ DE 2235-402 (StALU WM)	• Luftbildinterpretation / Digitalisierung von Luftbildern der Jahre 1953 und 1991 (u.a. Bestimmung der Deckungsgrade 1991) • Weitere Datenerhebungen im Raum Schwerin und an anderen Seen	Schweriner Außensee, Schweriner Innensee, Ziegelaußen-see	1953, 1991

2 Material und Methoden

2.1 Abgrenzung des Projektgebietes

Für die vorliegende Arbeit wurden die in **Tabelle 2** aufgeführten Seen im Schweriner Stadtgebiet untersucht. Von den aufgeführten Seen befinden sich der Schweriner Innensee sowie der Ziegelaußensee im Europäischen Vogelschutzgebiet „Schweriner Seen“ (DE 2235-402). Zudem umschließt das Projektgebiet die FFH-Gebiete „Neumühler See“ (DE 2334-304) sowie „Halbinsel Reppin, Schwerin-Mueß“ (DE 2334-307). Der Schweriner Innensee (ohne Burgsee), Ziegelaußensee, Medeweger See, Lankower See, Neumühler See, Oberer und Unterer Ostorfer See sowie Fauler See sind Teil der Landschaftsschutzgebiete „Schweriner Seenlandschaft (Stadtgebiet Schwerin)“ bzw. „Schweriner Seenlandschaft - Landkreis Ludwiglust-Parchim“. Weiterhin liegen im oder angrenzend an das Untersuchungsgebiet die Naturschutzgebiete „Kaninchenwerder und Großer Stein im Großen Schweriner See“, "Ziegelwerder" sowie „Görslower Ufer“.

Tabelle 2: Fläche und Länge der Uferlinie der Seen im Untersuchungsgebiet

Name	Seefläche	Uferlänge
Fauler See	50,7 ha	4,3 km
Heidensee	25,7 ha	5,5 km
Lankower See	54,9 ha	7,2 km
Medeweger See	96,2 ha	6,8 km
Neumühler See	189,8 ha	15,0 km
Oberer Ostorfer See	34,9 ha	3,5 km
Unterer Ostorfer See	174,9 ha	11,4 km
Pfaffenteich	12,1 ha	1,6 km
Schweriner Innensee (darin enthalten: Burgsee)	2658,8 ha (11,0 ha)	53,9 km (2,1 km)
Ziegelinnensee	52,1 ha	4,0 km
Ziegelaußensee	251,5 ha	16,0 km

Im Pfaffenteich mit seinen vollständig anthropogen geprägten Ufern wurden keine nennenswerten Röhrichtvorkommen festgestellt. Er wurde für den Großteil der Auswertungen nicht berücksichtigt (Ausnahme: Bestimmung der Schädigungsgrade).

Der Burgsee wurde aufgrund seiner kleinen Ausdehnung als Teil des Schweriner Innensees betrachtet (Uferabschnitt „Schlossufer und Burgsee“), auch wenn er von diesem durch die Brücken zur Schlossinsel räumlich getrennt ist. Auch der Burgsee ist teils stark verbaut, insbesondere soll hier die Konstruktion der rechteckigen „schwimmenden Wiese“ 2009 erwähnt werden, welche die Uferlinie im südlichen Bereich grundlegend veränderte.

2.2 Methodik der Felderfassung

Im Rahmen des vorangegangenen *Projekt 1* wurden im Jahr 2016 die Wasserröhrichte und Schwimmblattbestände in den oben aufgeführten Seen im Schweriner Stadtgebiet kartiert. Die Befahrungen wurden im Zeitraum vom 11. August bis zum 19. August sowie vom 07.

September bis zum 09. September durchgeführt. Die Kartierung erfolgte vom Boot aus unter Zuhilfenahme eines Computers mit Luftbilddaten, eines GPS-Gerätes, eines Fernglases, eines Entfernungsmessgerätes und einer Kamera.
Erfasst wurden:

- Flächenausdehnung
- Pflanzenarten und Biotoptyp
- Lagebeschreibung
- Deckungsgrade (in drei Stufen: > 50%, 15-50%, <15%)
- Vegetationsstruktur (Höhe, Schadbilder, Lage zum Ufer)
- Konflikte

Die Geländekartierung wurde nachfolgend anhand von hoch aufgelösten Color-Infrarot-Bildern (CIR) aus dem Jahr der Befahrung (2016) digitalisiert.
Des Weiteren wurde im Rahmen der Geländeerfassungen eine umfangreiche Fotodatenbank angelegt.

2.3 Methodik der Luftbildauswertung

Die Digitalisierung der Röhrichte, die räumliche Auswertung sowie die kartographische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit ArcGIS Version 10.3.1. Für die statistische Auswertung der Daten sowie Erzeugung von Graphen wurde das Statistikprogramm R verwendet.

2.3.1 Datengrundlage

Die folgenden Luftbilder wurden verwendet:

- Schwarz-Weiß Luftbilder von 1953
- CIR Luftbilder von 1991
- Georeferenzierte echtfarben Luftbilder von 1996 in Verbindung mit analog verfügbaren CIR Schrägluftbildern (Fotos aufgenommen durch Luftbild und Vermessungen GmbH 1996)
- Georeferenzierte CIR Luftbilder von 2006
- Georeferenzierte CIR Luftbilder von 2016

Die folgenden bestehenden Kartierungen wurden verwendet:

- Biotoptypenkartierung der Ufer der Schweriner Seen von 1996
- Biotoptypenkartierung der Stadt Schwerin von 2006 (Landschaftsplan)
- Biotoptypenkartierung der Stadt Schwerin von 2016 (siehe *Projekt 1*, Landschaftsplan)

2.3.2 Bestimmung der Uferlinien

Um für alle untersuchten Jahrgänge vergleichbare Daten zu generieren, war die Bestimmung einer einheitlichen Uferlinie zur Abgrenzung von Land- und Wasserröhrichten Voraussetzung. Der Verlauf der Uferlinien der Seen im Untersuchungsgebiet wurde basierend auf der bestehenden Biotoptypenkartierung für den Landschaftsplan der Stadt Schwerin aus dem Jahr 2016/17 festgelegt.
Die Abgrenzung der Uferlinien folgt der Methodik nach JENSEN et al. (2010): Die Uferlinie trennt aquatische und terrestrische Röhrichtbestände (siehe **Abbildung 1** links). Bei baumbestandenen Ufern verläuft sie weitestgehend im Zentrum der Baumkronen (siehe

Abbildung 1 mittig). Bei verbauten Ufern verläuft sie entlang der Uferverbauung (siehe **Abbildung 1** rechts).
Die Uferlinie der beiden größten Seen im Untersuchungsgebiet, des Schweriner Innensees sowie des Ziegelaußensees, wurden in mehrere Untersuchungsabschnitte unterteilt, die aufgrund der Uferstruktur, Ufernutzung, Röhrichtstruktur und Röhrichtentwicklung voneinander abgrenzbar sind.

Abbildung 1: Beispiele für den Verlauf der Uferlinien im Untersuchungsgebiet

Die neue Uferlinie weist an einigen Stellen lokale Abweichungen zu bestehenden Uferlinien der Schweriner Seen auf. Beispielsweise wurde für die Uferstrukturgütekartierung der Seen in Mecklenburg-Vorpommern (Quelle: LUNG-MV, letzte Änderung 2014) eine ebenfalls sehr differenzierte Uferlinie verwendet, die jedoch neuere Uferabbrüche nicht berücksichtigt (siehe **Abbildung 2** links). Auch von der 37,8 m NN Tiefenlinie (Quelle: LUNG-MV, diese entspricht im Schweriner Innensee dem Mittelwasserstand) gibt es teils bedeutende Abweichungen (siehe **Abbildung 2** rechts).

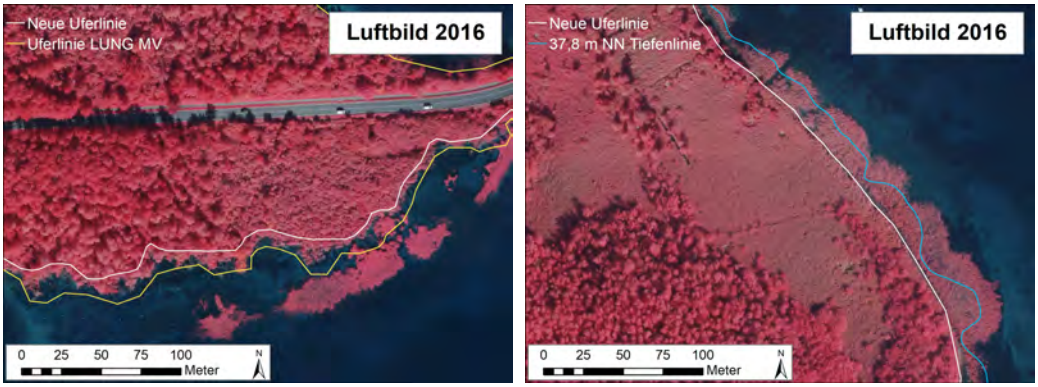
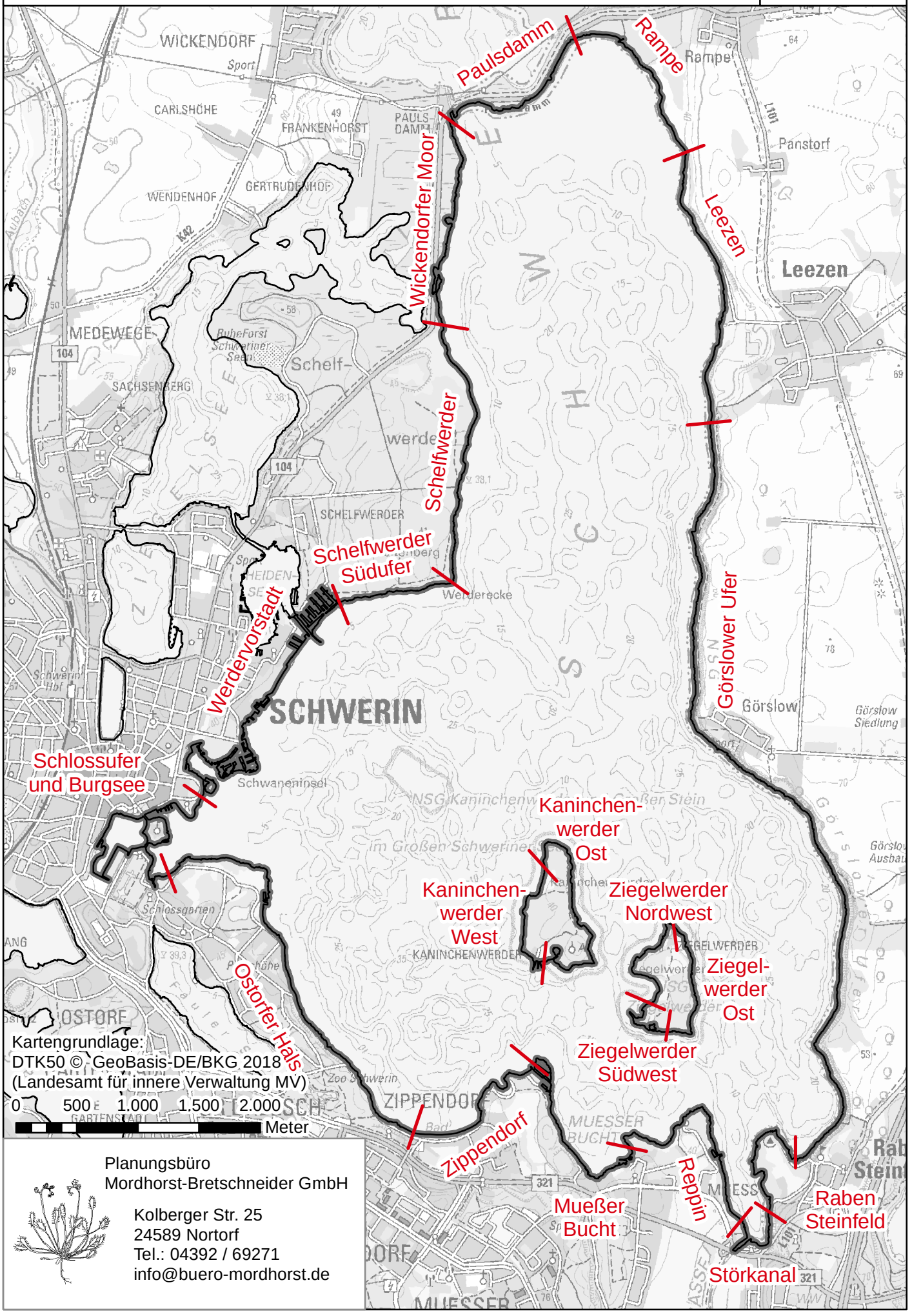


Abbildung 2: Abweichungen zwischen der neu erstellten Uferlinie und der Uferlinie der Uferstrukturkartierung des LUNG MV (links, Beispiel Paulsdamm) sowie der dem Mittelwasserstand entsprechenden Tiefenlinie (rechts, Beispiel Schelfwerder).

Übersicht der Uferabschnitte des Schweriner Innensees

Abb. 3

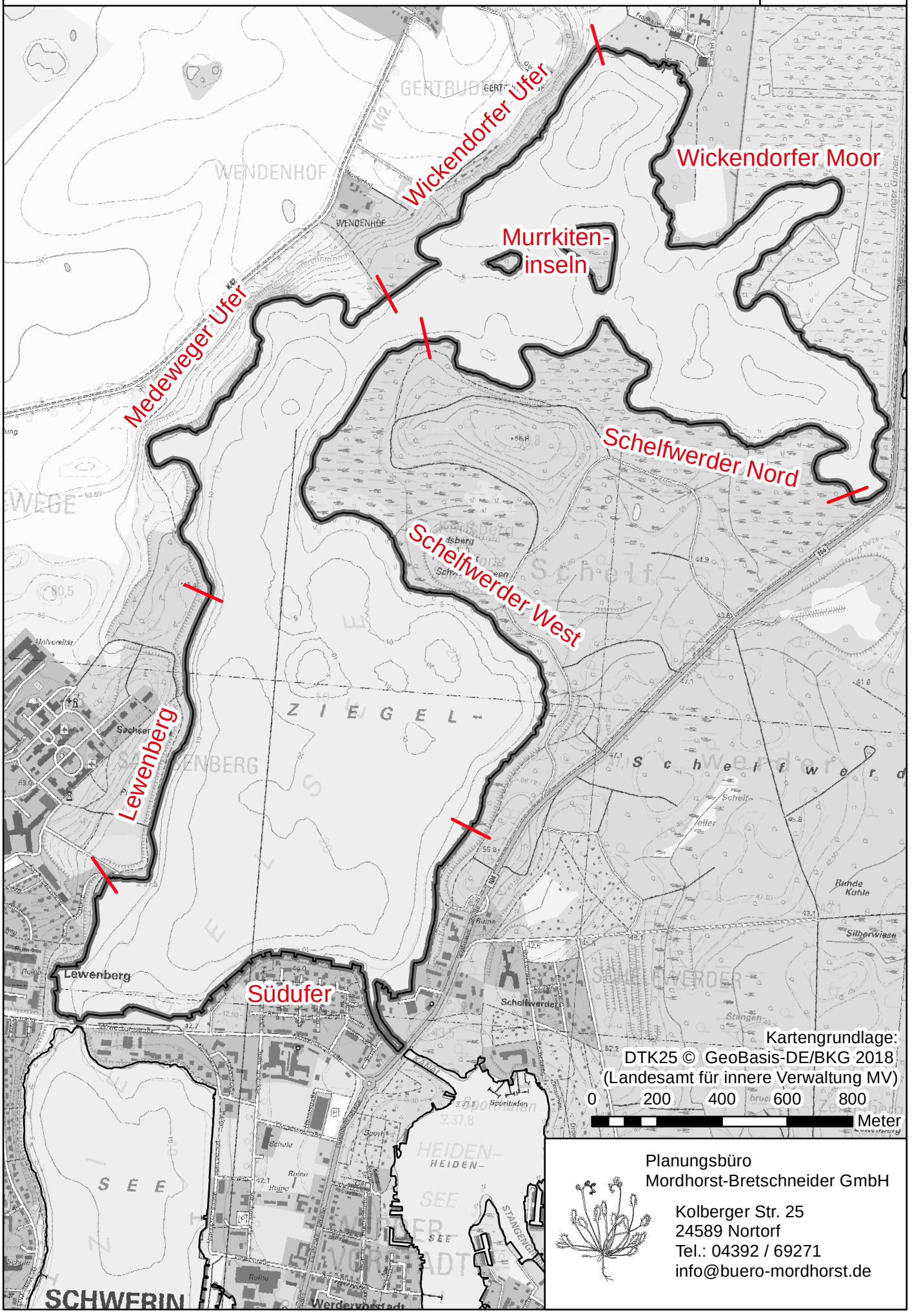


Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Übersicht der Uferabschnitte des Ziegelaußensees

Abb.4



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

2.3.3 Digitalisierung der Röhrichte

Die Digitalisierung der Röhrichtvorkommen 2016 erfolgte anhand von CIR-Luftbildern im Anschluss an die oben beschriebene Geländeerfassung (*Projekt 1*). Die so generierten Daten wurden in den Landschaftsplan der Stadt Schwerin aufgenommen. Im Rahmen der Auswertung für das hier vorliegende Grobkonzept erfolgten nur minimale Anpassungen dieses Datensatzes. Als punktuell angesprochene Röhrichte (= wenige Quadratmeter große Bestände, zumeist auf dem Luftbildern nicht sichtbar) sind nicht in die Auswertung einbezogen. Ebenso wie Schwanenblumenröhrichte, da diese nur zu einem geringen Anteil mit der verwendeten Kartiermethode erfasst werden können.
Für die Jahre 1996 und 2006 konnte ebenfalls auf bestehende, auf Geländerfassungen basierende Kartierungen der Röhrichte und Schwimmblattbestände zurückgegriffen werden: Im Jahr 2006 waren diese Bestände im Rahmen der stadtweiten Biotoptypenkartierung für den Landschaftsplan erfasst worden, im Jahr 1996 waren alle Ufer im Stadtgebiet im Rahmen des E&E-Projektes “Naturschutz und Naherholung an städtischen Gewässerufern” kartiert worden. Insbesondere die Kartierung aus dem Jahr 1996 musste jedoch anhand der oben genannten Luftbilder teils stark angepasst bzw. nachdigitalisiert werden, da die Abgrenzung damals ohne die heutigen Möglichkeiten der Luftbildauswertung erfolgt war.
Für alle drei Jahrgänge (1996, 2006, 2016) wurden die bestehenden Informationen zu den einzelnen Röhrichten oder Schwimmblattfluren (z.B. Pflanzenart, Biotoptyp) für die weitere Auswertung übernommen. Die folgenden Biotoptypen und Pflanzenarten (Hauptbildner der Wasserröhrichte und Schwimmblattfluren) wurden aufgenommen und unterschieden:

Röhrichte

- Biotoptyp VRP: Schilfröhricht
  Schilf (*Phragmites australis*)
- Biotoptyp VRT: Rohrkolbenröhricht
  Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*)
  Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*)
- Biotoptyp VRF: Teichsimsenröhricht
  Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*)
- Biotoptyp VRW: Wasserschwadenröhricht
  Wasserschwaden (*Glyceria maxima*)
- Biotoptyp VRK: Kleinröhricht an stehenden Gewässern
  Kalmus (*Acorus calamus*)
  Igelkolben (*Sparganium erectum*)

Schwimmblattgesellschaften

- Biotoptyp SVS: Schwimmblattvegetation
  Teichrose (*Nuphar lutea*)
  Seerose (*Nymphaea alba*)

Für die Jahrgänge 1953 und 1991 lagen bisher keine Daten zur Röhrichtausdehnung vor. Für ausgewählte Seen (Schweriner Innensee, Ziegelaußensee, Medeweger See) wurde im Rahmen von Projekt 3 und Projekt 4 die Röhrichtausdehnung per digitaler Luftbildinterpretation ermittelt. Eine Unterscheidung der verschiedenen Pflanzenarten war jedoch nicht möglich.

Aufgrund der schlechteren Bildqualität der Digitalisierungsgrundlage dem Jahr 1953 (Schattenwurf an baumbestandenen Ufern - v.a. an den Ostufern, keine Farbbilder, Auflösung von nur 90cm*90cm, mögliche Abweichungen bei der manuellen Georeferenzierung der Bilder) ist die Genauigkeit der Kartierung für diesen Jahrgang begrenzt. Insgesamt wurde die Röhrichte sehr konservativ digitalisiert. Es kann angenommen werden, dass im Jahr 1953 noch weitere Bestände vorhanden waren, welche anhand der Luftbilder jedoch nicht ausreichend klar erkannt und abgegrenzt werden konnten.
Auch die Luftbilder für das Jahr 1991 mussten von Hand georeferenziert werden, was leichte Ungenauigkeiten in der Datenqualität zur Folge haben könnte, die Bildqualität selbst war jedoch sehr hoch.

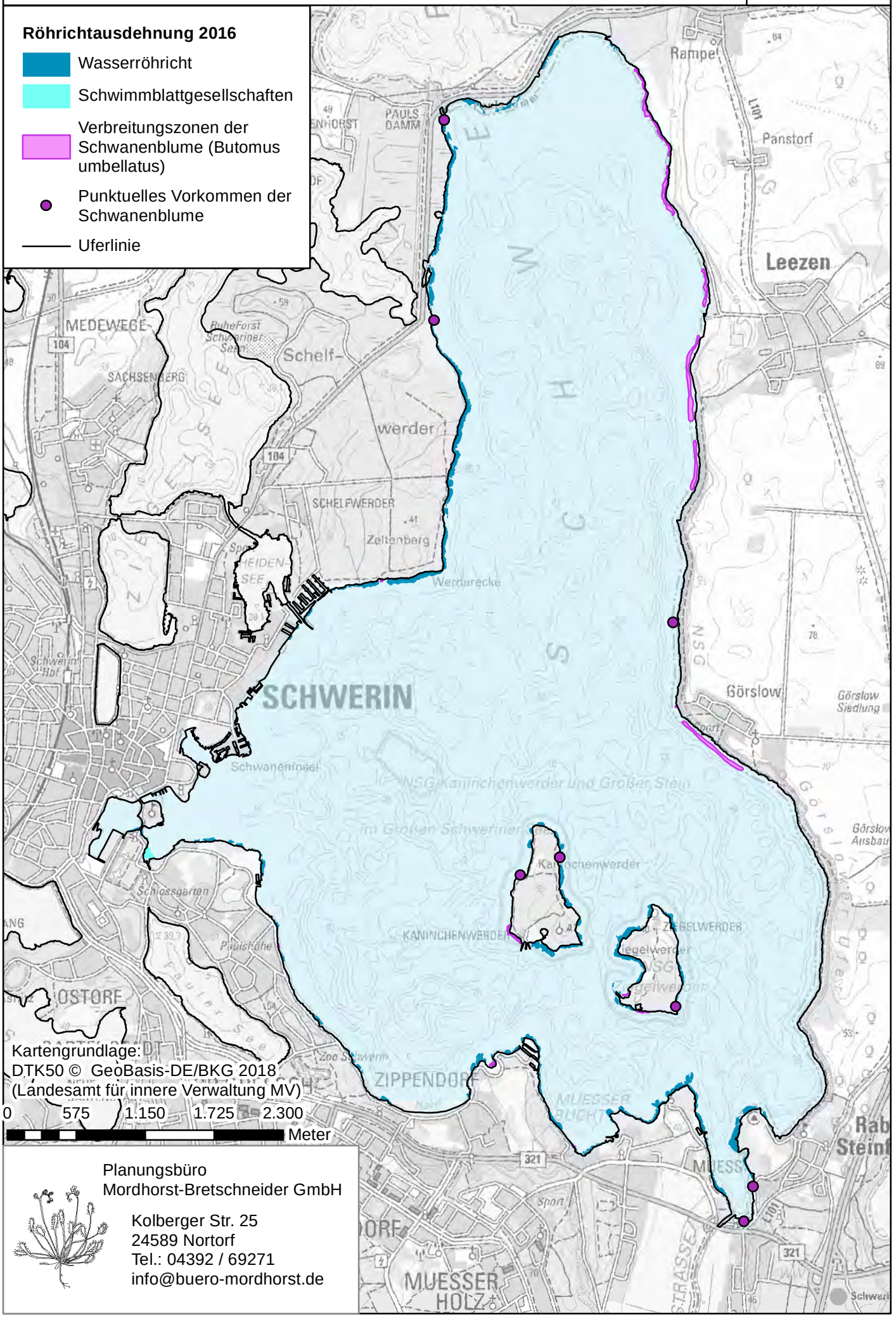
Sonderfall Schwanenblume

Röhrichte der Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) wurden von der Bearbeitung ausgenommen. Die Schwanenblume wächst (mit Außnahme einiger Bestand in direkter Ufernähe) in der Regel unterhalb der Wasseroberfläche. Schwanenblumenbestände können daher nicht zuverlässig durch die Geländekartierung erfasst werden und sind auch luftbildanalytisch größtenteils nicht von organischen Sedimenten der Flachwasserzone und Unterwasserpflanzen unterscheidbar. Es soll hier jedoch darauf hingewiesen werden, dass ausgedehnte Schwanenblumenröhrichte beispielsweise am Ostufer des Schweriner Innensees und im Bereich südlich von Kaninchenwerder bestehen, welche in diesem Konzept nicht berücksichtigt werden. Aufgrund des besonderen Niedrigwassers waren im Sommer 2018 außergewöhnlich viele Schwanenblumenröhrichte an der ufernahen Wasseroberfläche sichtbar. Grobe, sehr konservativ abgegrenzte „Verbreitungszonen“ sind in **Abbildung 6** dargestellt. Diese Zonen umfassen eine Fläche von fast 7 ha im Schweriner Innensee, wobei keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann. Im Jahr 1996 wurden nur etwas über 700 m² Schwanenblumenröhrichte im Stadtgebiet Schwerin kartiert (siehe MORDHORST et al. 1997), jedoch ist es gut möglich, dass auch damals viele Bestände aufgrund der schlechten Kartierbarkeit nicht erfasst wurden. Über die historische Entwicklung der Schwanenblumenröhrichte können somit keine Aussagen getroffen werden.

Abbildung 5: Röhrichte der Schwanenblume am nördlichen Görslower Ufer im Schweriner Innensee, gut erkennbar während des Niedrigwassers im August 2018.

Schwanenblumenröhrichte im Schweriner Innensee

Abb.6



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

2.3.4 Ermittlung der Deckungsgrade

Für die Jahre 1991 sowie 2016 wurden die Deckungsgrade der Röhrichte ermittelt.
Unterschieden wurden drei Deckungsgrade:

1. **Gute Ausprägung** (Deckung > 50%)
2. **Mäßige Ausprägung** (Deckung 15-50%)
3. **Schlechte Ausprägung** (Deckung < 15%)

Für das Jahr 2016 konnte die Deckung im Gelände erfasst werden. Für das Jahr 1991 erfolgte die Differenzierung anhand der CIR-Luftbilder (siehe **Abbildung 7**), wobei sowohl Röhrichten als auch Schwimmblattfluren ein geschätzter Deckungsgrad zugewiesen wurde.

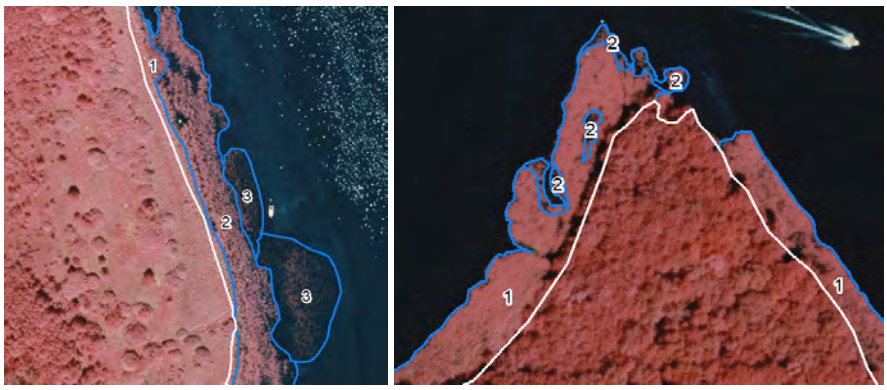


Abbildung 7: Beispiele für die Ermittlung der Deckungsgrade 1991 (1 = gute Ausprägung, 2 = mäßige Ausprägung, 3 = schlechte Ausprägung)

2.3.5 Ermittlung der Schädigungsgrade

Für alle Seen im Stadtgebiet wurden für die Jahre 2006 sowie 2016 die Schädigungsgrade der Wasserröhrichte ermittelt (Schwimmblattbestände wurden hierfür nicht berücksichtigt). Hierfür wurden die Uferlinien aller Seen in 5-Meter-Segmente unterteilt, denen die jeweiligen Schädigungsgrade anhand der digitalen Luftbildinterpretation zugewiesen wurden.
Die Differenzierung erfolgte nach einer angepassten Version der Methode nach BÖCKER et al. (2004), welche bereits zur Beurteiligung von Röhrichtrückgängen am Bodensee verwendet wurde.

Es wurden fünf Schädigungsgrade unterschieden (siehe **Abbildung 8**):

1. **Ungeschädigt**
   lückenloser Röhrichtbestand mit hoher Deckung, Außenkante natürlich geformt
2. **Schwach geschädigt**
   Außenkante leicht „zerfranst“, kleinere Lücken entlang der Uferkante möglich
3. **Deutlich geschädigt**
   Außenkante stark zerfranst, Einschnitte erkennbar, oder Lagunenbildung hinter sonst nur schwach geschädigten Röhrichtbeständen
4. **Stark geschädigt**
   sehr lückige Bestände, tiefe Einschnitte, große Lagunen, oder Bestände mit durchgehend geringem Deckungsgrad
5. **Extrem geschädigt**
   fast nur noch Stoppeln vorhanden, kein zusammenhängender Röhrichtkörper mehr

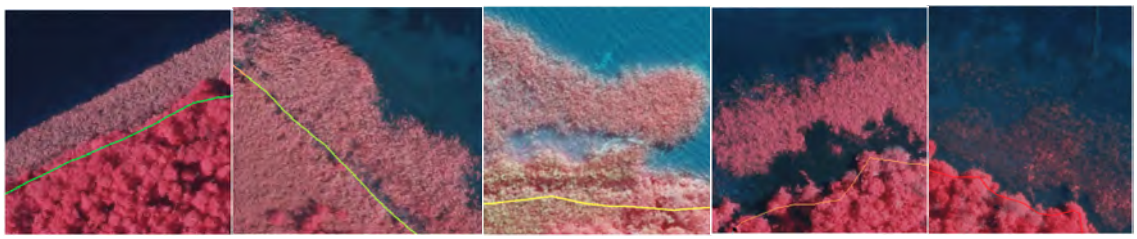


Abbildung 8: Beispiele für die fünf Schädigungsgrade (links = ungeschädigt, rechts = extrem geschädigt)

2.3.6 Auswertung und Statistik

Die fertig digitalisierten Röhrichtbestände wurden auf den Seebereich (innerhalb der Uferlinien) zugeschnitten. Die in diesem Konzept vorgestellten Ausdehnungen beziehen sich demnach nur auf Wasserröhrichte.

Flächenbilanzen

Die Röhrichtausdehnungen innerhalb der einzelnen Seen (bzw. Seeabschnitte für Innensee und Ziegelaußensee) wurden für alle untersuchten Jahre berechnet. In der Auswertung wurden weiterhin z.B. die verschiedenen Deckungsgrade und verschiedenen Röhrichttypen unterschieden.

Ausdehnung in der potentiellen Röhrichtzone

Schilfröhrichte können Flachwasserzonen mit einer Tiefe von maximal 2 m besiedeln. Basierend auf Tiefenlinien der Schweriner Seen (Quelle LUNG MV 2016) wurden die vorrangige Röhrichtzone (Tiefe 0-1 m) sowie die maximale Röhrichtzone (Tiefe 1-2 m) der einzelnen Seen ausgegrenzt. Durch eine einfache Flächenverschneidung mit den digitalisierten Röhrichtbeständen (ohne Schwimmblattgesellschaften für 1996-2016) wurde ermittelt, welche Anteile dieser potentiellen Röhrichtzonen tatsächlich mit Röhricht besiedelt sind.
Hierbei ist klarzustellen, dass die Ausgrenzung dieser potentiellen Röhrichtzone nur auf der Wassertiefe basiert, andere Standortfaktoren (beispielsweise Substrat, Uferverbauung, Beschattung) wurden nicht mit einbezogen.

Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten vom Ufer

Für jedes einzeln kartierte Röhricht wurde der (maximale) Abstand der Röhrichtfront zur Uferlinie berechnet (Methode: Überschneidung mit 5-Meter breiten Buffer-Streifen um die Uferlinie). Dieser Abstand ist bei ungeschädigten Röhrichtbeständen gleichbedeutend mit der Breite des Röhrichtgürtels im See.
Der mittlere Abstand der Röhrichtfronten vom Ufer wurde für jeden der einzelnen Seen ermittelt, indem das arithmetische Mittel der Abstände der einzelnen Röhrichtfronten zum Ufer berechnet wurde. Die einzelnen Röhrichte wurden hierfür nach ihrer Flächenausdehnung gewichtet.

Schädigungsgrade

Um die Veränderung der Schädigungsgrade von 2006 bis 2016 zu ermitteln, wurde für alle Segmente der Uferlinie die Differenz der Schädigungsgrade aus beiden Jahren berechnet. Eine Abweichung um eine Stufe wurde als „leichte Verschlechterung“ bzw. „leichte Verbesserung“

gewertet, eine Abweichung um zwei Stufen als „deutliche Verschlechterung“ bzw. „deutliche Verbesserung“ etc.

2.4 Weitere Auswertung, Konfliktanalyse und Grobkonzept

Im Rahmen des hier vorgelegten Grobkonzeptes erfolgte eine einfache Konfliktanalyse zur groben Einschätzung der Ursachen von Veränderungen. Es wurde eine umfassende Literaturrecherche zum momentanen Forschungsstand bezüglich der Ursachen von Röhrichtrückgängen in Norddeutschland durchgeführt und die Relevanz der einzelnen Faktoren für das Schweriner Stadtgebiet anhand der Beobachtungen während der Gebietsbegehungen, eigenen Untersuchungen und bestehenden wissenschaftlichen Studien eingeschätzt.

Neben den im Literaturverzeichnis aufgeführten Textquellen wurden die folgenden Datenquellen verwendet:

- Biotoptypen im Uferbereich, u.a. mit Angaben zu Verbauung, Gehölzvorkommen (Quelle: Biotoptypenkartierung 2016 für den Landschaftsplan Schwerin)
- Uferstrukturgütekartierung der Seen in Mecklenburg-Vorpommern mit Daten zur Morphologie der Seeufer (Quelle: LUNG MV, abrufbar im Kartenportal Umwelt)
- Tiefenlinien und Tiefenflächen der Seen in Mecklenburg-Vorpommern (Quelle: LUNG MV, abrufbar im Kartenportal Umwelt)
- Langjährige Messreihe des Wasserstandes am Pegel Schwerin Werderbrücke (Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg)
- Meterologische Aufzeichnung (historische Stunden- und Tageswerte) der Wetterstation Schwerin (Quelle: Deutscher Wetterdienst, abrufbar über das Climate Data Center)

3 Ergebnisse

3.1 Veränderungen der Röhrichtausdehnung

Die folgenden Abbildungen zeigen die Flächenbilanzen der Wasserröhrichtbestände in den einzelnen Seen. Daraufhin folgt für den Schweriner Innensee und den Ziegelaußensee noch eine differenziertere Darstellung der Röhrichtausdehnungen in einzelnen Uferabschnitten.

Die Digitalisierung der Wasserröhricht- und Schwimmblattbestände vor 1996 erfolgte nur im Schweriner Innensee, Ziegelaußensee und Medeweger See. Für den Jahrgang 1953 wurden die Bestände sehr konservativ digitalisiert. Basierend auf dieser Datengrundlage haben sich die Flächenausdehnungen der Wasserröhricht- und Schwimmblattbeständen von 1953 bis 2016 folgendermaßen verändert:

- Schweriner Innensee: - 52%
- Ziegelaußensee: - 60%
- Medeweger See: + 2%

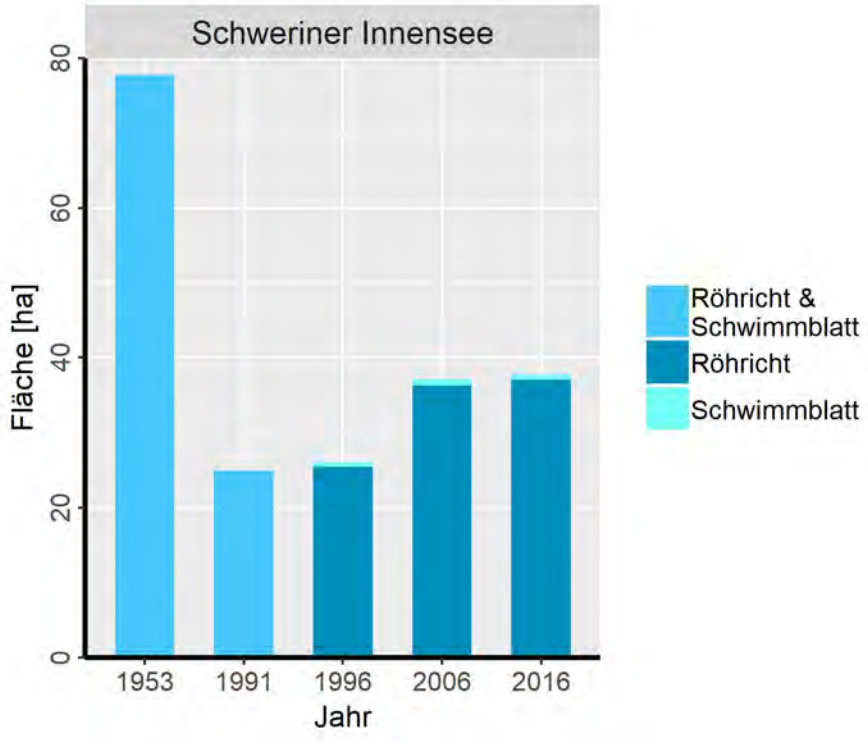


Abbildung 9: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung im Schweriner Innensee

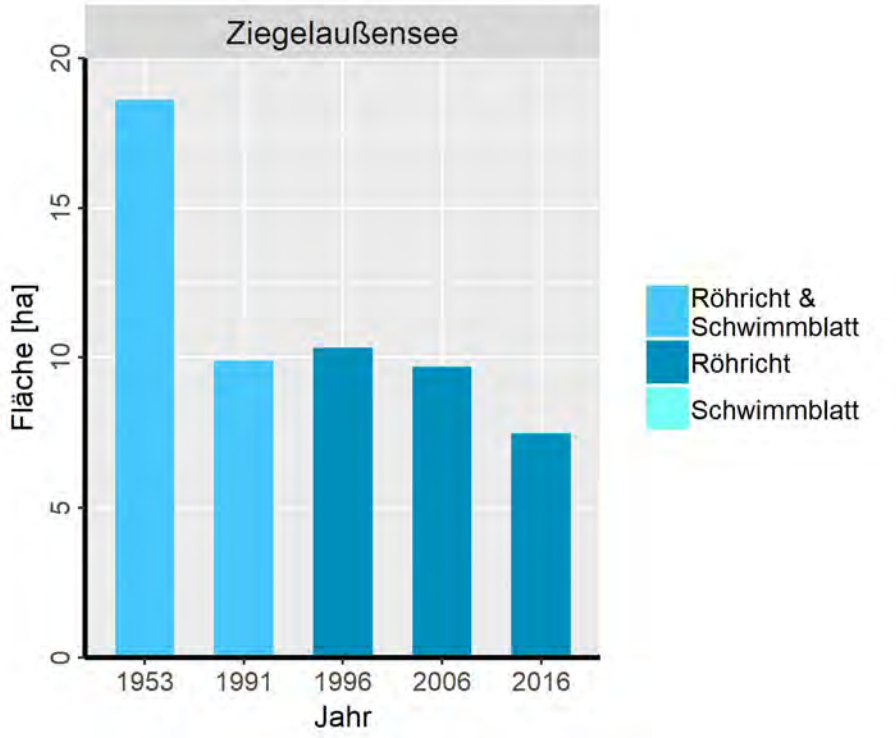


Abbildung 10: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung im Ziegelaußensee

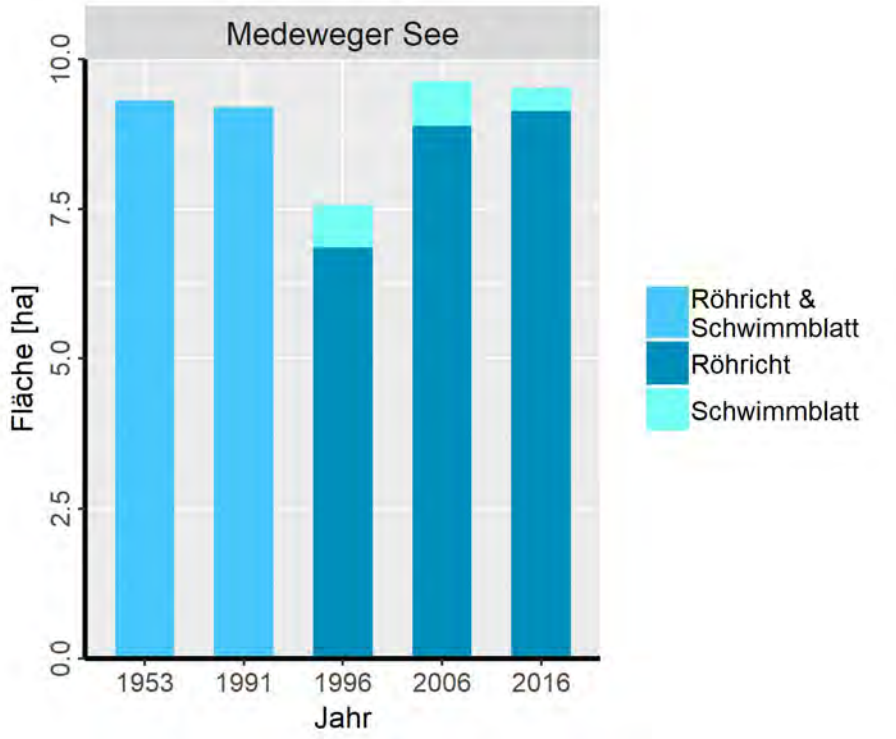


Abbildung 11: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung im Medeweger See

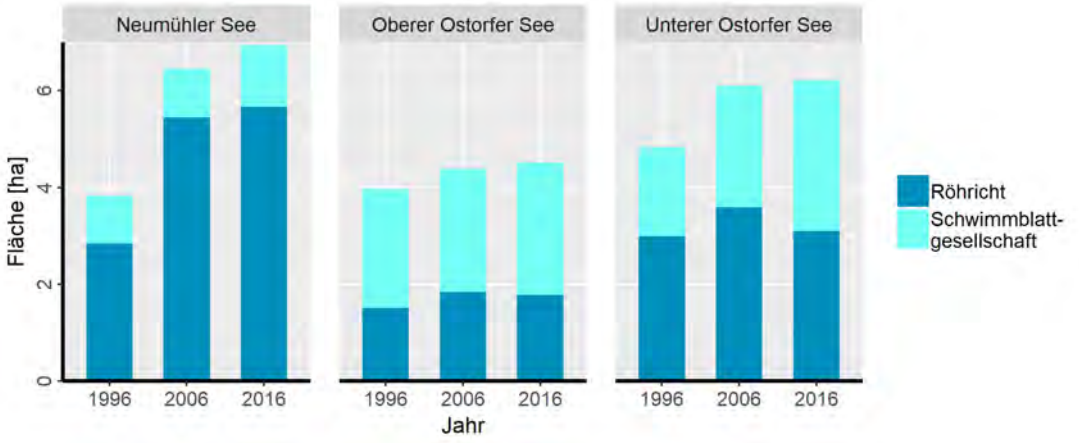


Abbildung 12: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 1: Sonstige Seen mit mittlerer Röhrichtausdehnung

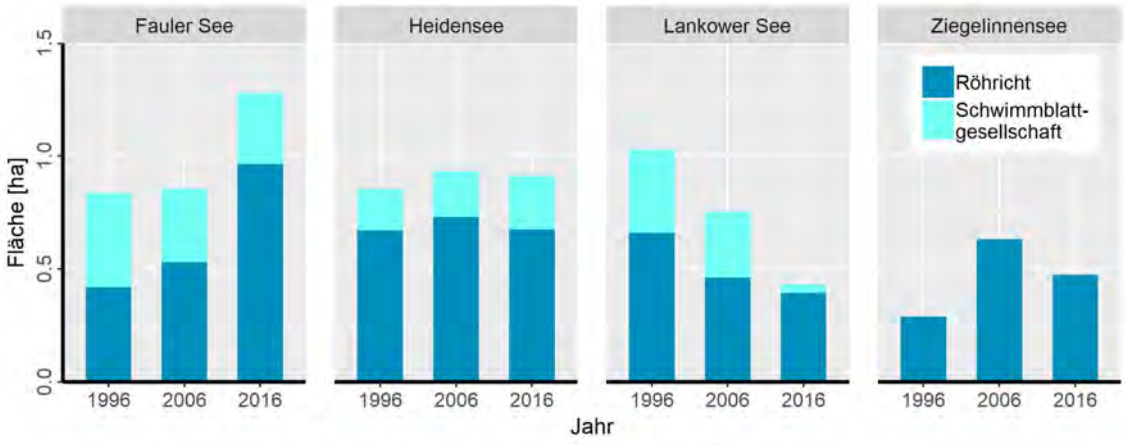


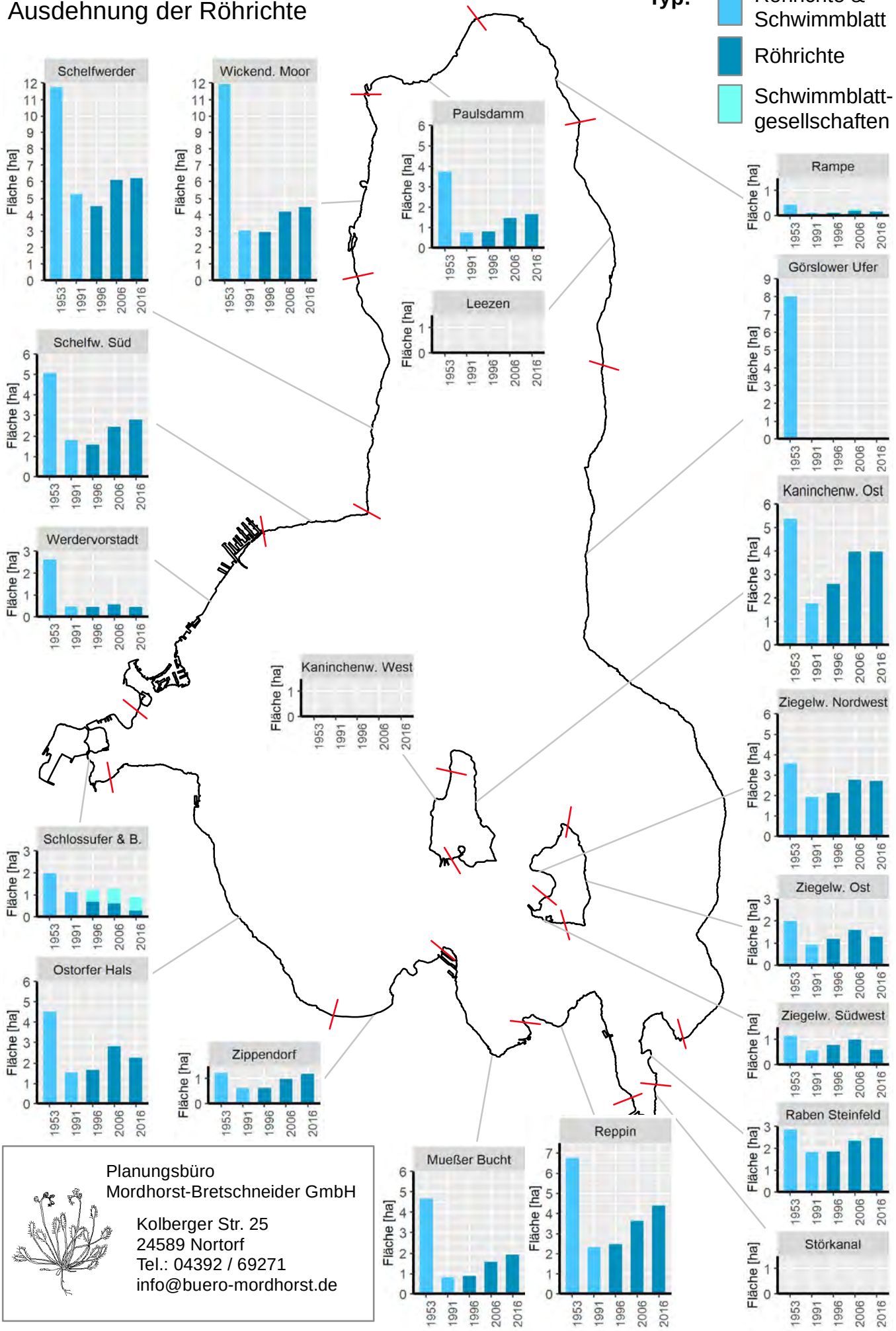
Abbildung 13: Flächenbilanz der Röhrichtausdehnung in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 2: Sonstige Seen mit geringer Röhrichtausdehnung

Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Schweriner Innensee

Abb. 14

Ausdehnung der Röhrichte

Typ:
- Röhrichte & Schwimmblatt
- Röhrichte
- Schwimmblatt-gesellschaften



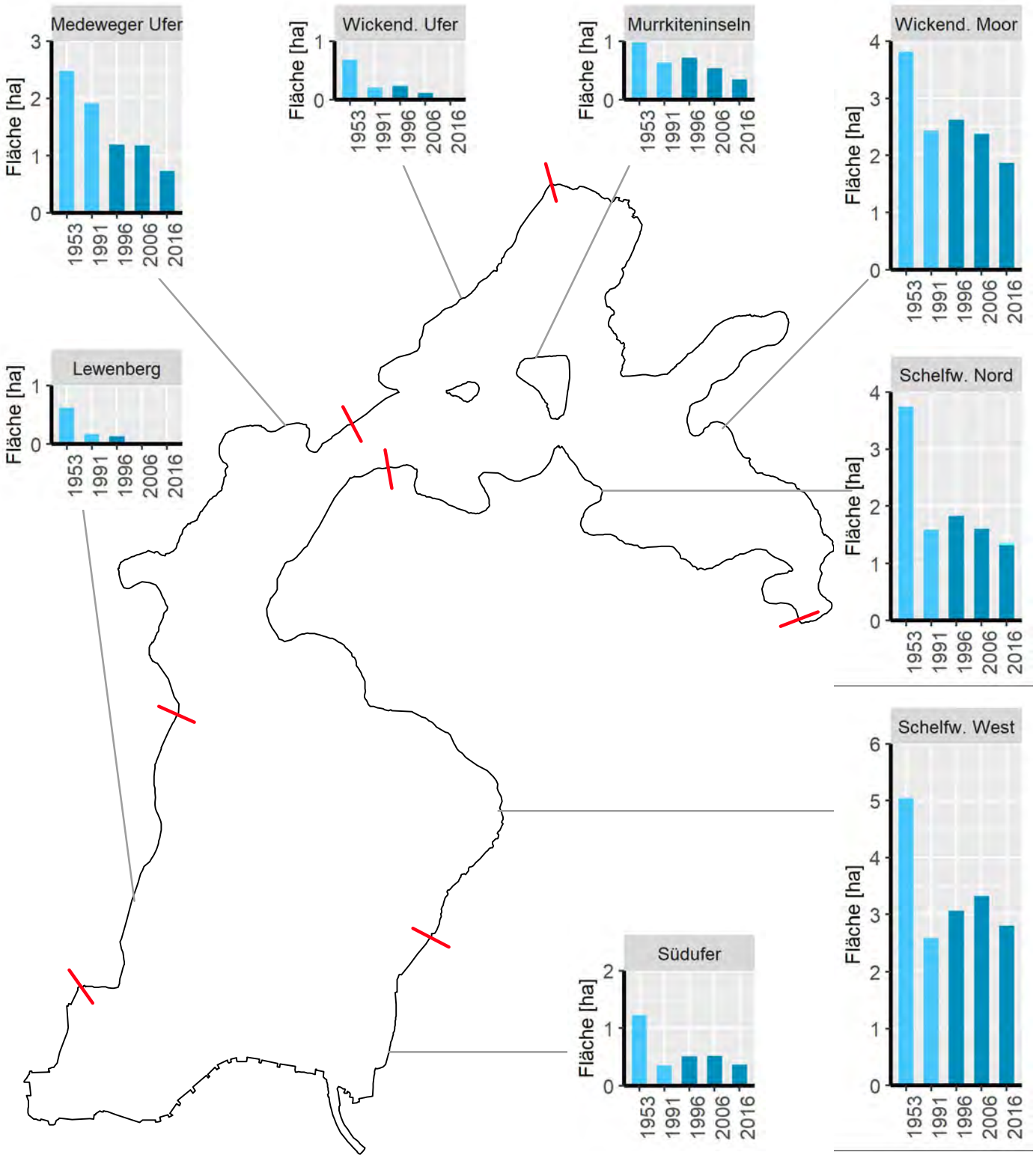
Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Ziegelaußensee

Abb. 15

Ausdehnung der Röhrichte



Typ:

Röhrichte & Schwimmblatt

Röhrichte

Schwimmblatt-gesellschaften

Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Die Auswertung der historischen Luftbilder aus dem Jahr 1953 zeigt in der Regel eine sehr große Röhrichtausdehnung mit gut ausgeprägten, breiten Röhrichtgürteln an einem Großteil der Ufer. Von 1953 bis 1991 erfolgte am Schweriner Innensee und Ziegelaußensee ein starker Röhrichtrückgang, während die Luftbilder eine nahezu gleichbleibende Röhrichtausdehnung am Medeweger See anzeigen. Die ehemals großen Röhrichtbestände im Schweriner Innensee und Ziegelaußensee waren bis zum Jahr 1991 gebietsweise stark geschädigt worden, in ihrer Breite weit zurückgegangen oder vollständig verschwunden (vgl. Ufer am Ostorfer Hals, siehe **Abbildung 16**).

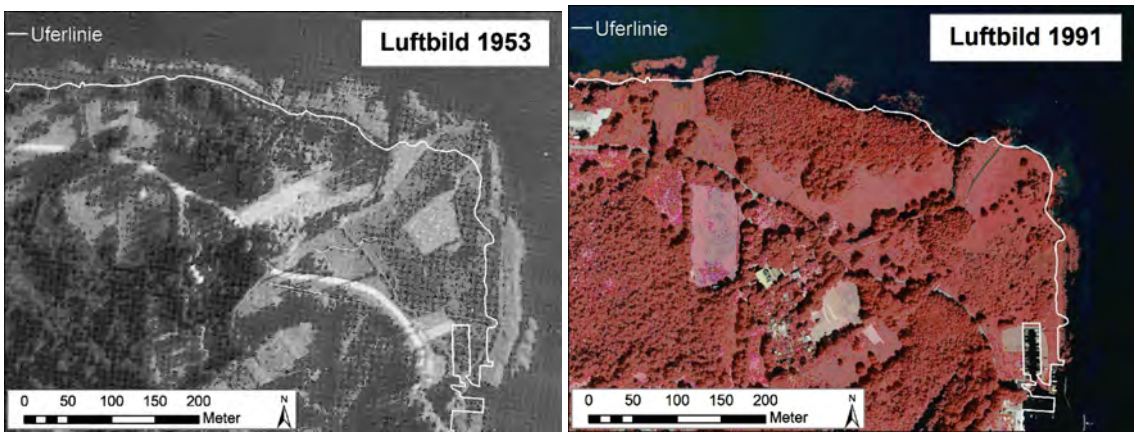


Abbildung 16: Ufer- und Röhrichtrückgang am Franzosenweg (Ostorfer Hals) im Schweriner Innensee

Im Zeitraum 1996 bis 2016 entwickelten sich die Röhrichtbestände je nach See leicht unterschiedlich. Die prozentuale Veränderung der Röhrichtfläche (ohne Schwimmblattgesellschaften) ist in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. In den meisten Seen erfolgte zwischen 1996 und 2006 zunächst ein Röhrichtzuwachs. Im Ziegelinnensee hat sich die Röhrichtfläche in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt, im Neumühler See stieg sie um 92% und im Schweriner Innensee um 42%. Ein negativer Trend wurde nur im Ziegelaußensee und Lankower See festgestellt, letzterer verlor 30% seiner Röhrichtflächen.

Zwischen 2006 und 2016 hat die Röhrichtausdehnung in den meisten Seen abgenommen, mit den größten Verlusten im Ziegeinnensee (-25%) und Ziegelaußensee (-23%), gefolgt vom Lankower See (-15%) und dem Unteren Ostorfer See (-14%). Im Faulen See dagegen stieg die Röhrichtfläche in diesem Zeitraum um 82% (von 0,52 ha auf 0,96 ha - es handelt sich insgesamt um eine sehr kleinflächige Ausdehnung). Geringe Zuwächse wurden im Neumühler See (4%), Medeweger See (3%) und Schweriner Innensee (2%) festgestellt.

Bei weiteren Befahrungen der Seen im Schweriner Stadtgebiet wurden lokal weitere starke Schädigungen und Verluste von Wasserröhrichten im Zeitraum 2016 bis 2018 festgestellt. Goßflächige Rückgänge waren beispielsweise im Ziegelaußensee und am Wickendorfer Moor im Schweriner Innensee erkennbar, einzelne Bestände verschwanden beispielsweise an den Ufern der Inseln Kaninchenwerder und Ziegelwerder.

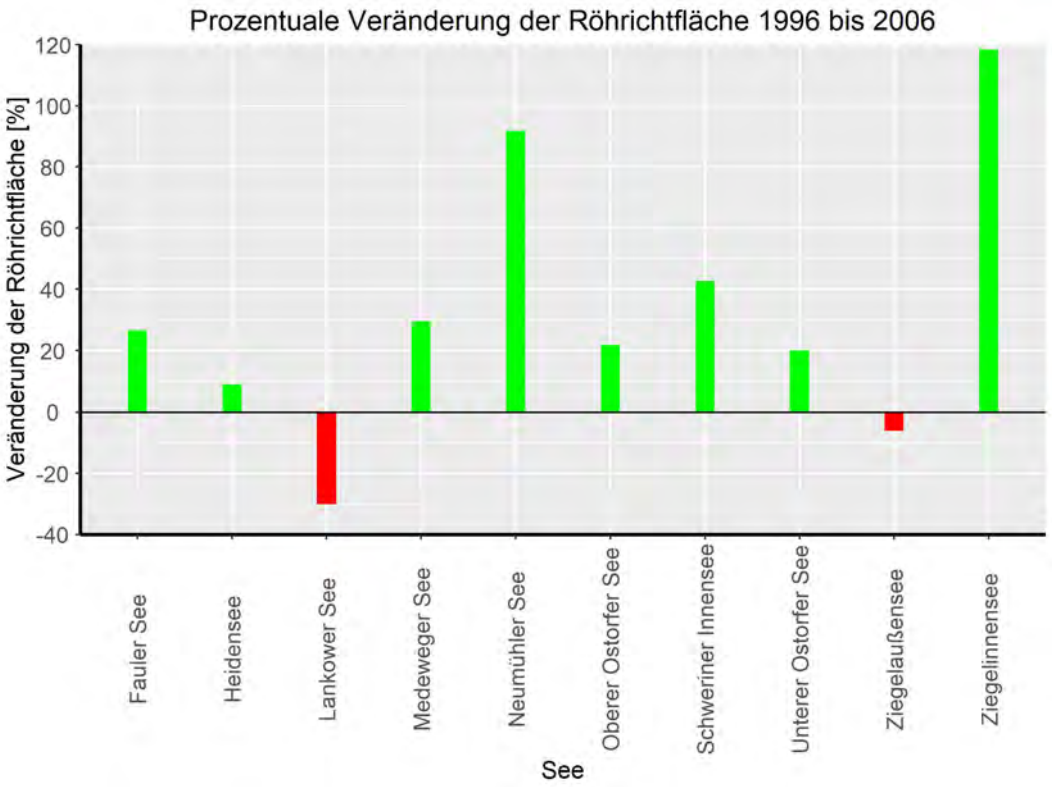


Abbildung 17: Prozentuale Veränderung der Röhrichtausdehnung (ohne Schwimmblattfluren) in den Seen im Schweriner Stadtgebiet zwischen 1996 und 2006

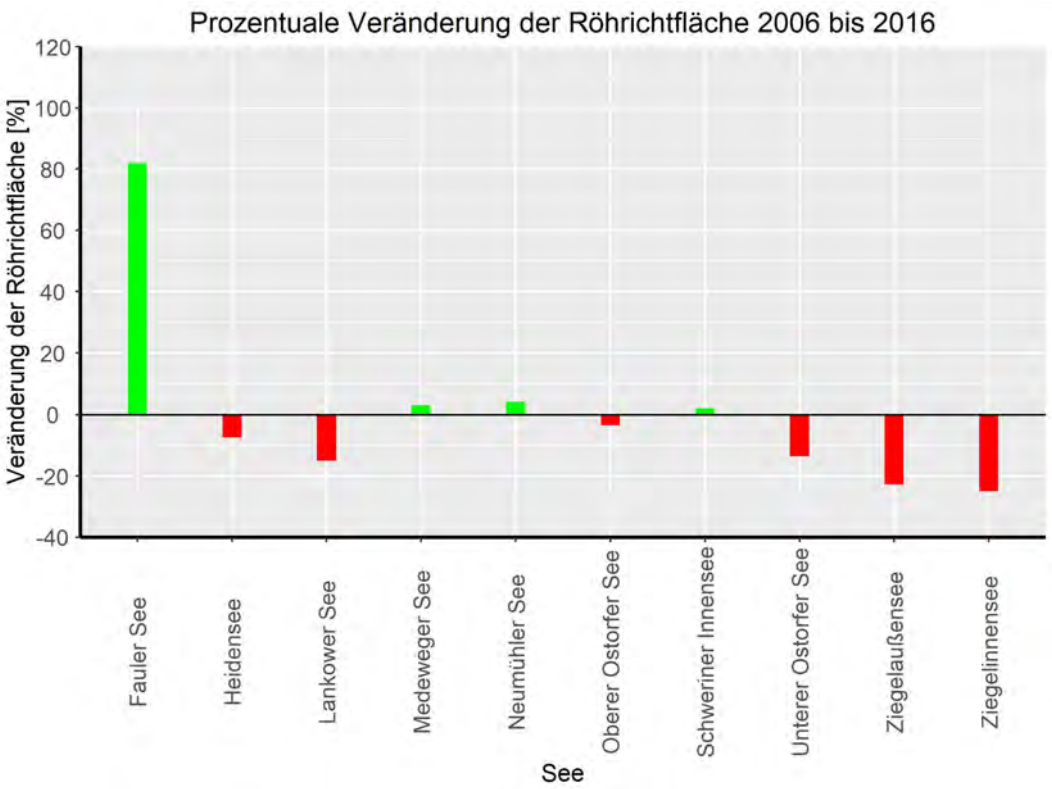


Abbildung 18: Prozentuale Veränderung der Röhrichtausdehnung (ohne Schwimmblattfluren) in den Seen im Schweriner Stadtgebiet zwischen 2006 und 2016

3.2 Ausdehnung der Röhrichte in der potentiellen Röhrichtzone

Schilfröhricht kann Flachwasserzonen bis zu einer Tiefe von maximal 2 m besiedeln. In der folgenden Tabelle sind die Flächen dieser potentiellen Röhrichtzone (0-2 m) für die Seen im Untersuchungsgebiet aufgeführt. Des Weiteren wird zwischen der vorrangig besiedelbaren Röhrichtzone (Wassertiefe 0-1 m; im folgenden vorrangige Röhrichtzone genannt) und der maximal besiedelbaren Röhrichtzone (Wassertiefe 1-2 m; im folgenden maximale Röhrichtzone) genannt) unterschieden.

Tabelle 3: Fläche der potentiellen Röhrichtzonen der Seen im Schweriner Stadtgebiet

Name	Seefläche	Vorrangige Röhrichtzone	Maximale Röhrichtzone
Fauler See	50,7 ha	3,2 ha	3,9 ha
Heidensee	25,7 ha	4,5 ha	4,6 ha
Lankower See	54,9 ha	3,7 ha	4,3 ha
Medeweger See	96,2 ha	5,1 ha	4,7 ha
Neumühler See	189,8 ha	16,0 ha	17,0 ha
Oberer Ostorfer See	34,9 ha	5,8 ha	7,3 ha
Unterer Ostorfer See	174,9 ha	16,8 ha	21,0 ha
Schweriner Innensee	2647,8 ha	127,4 ha	184,2 ha
Ziegelinnensee	52,1 ha	2,1 ha	2,6 ha
Ziegelaußensee	251,5 ha	11,3 ha	10,6 ha

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, welcher Anteil der potentiellen Röhrichtzone (vorrangig und maximal) in den untersuchten Jahren tatsächlich von Röhricht bedeckt war.

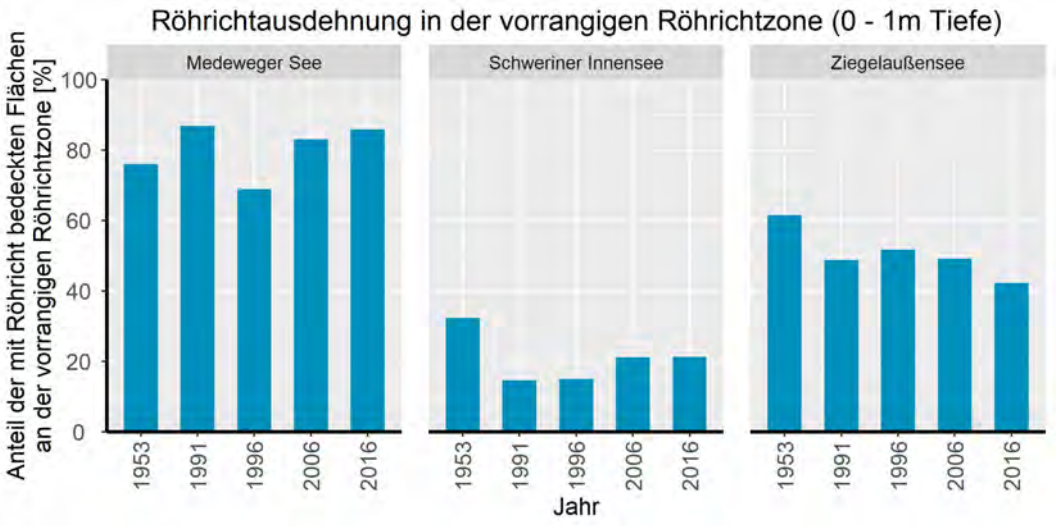


Abbildung 19: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der vorrangigen Röhrichtzone (0-1m Tiefe) - Medeweger See, Schweriner Innensee und Ziegelaußensee

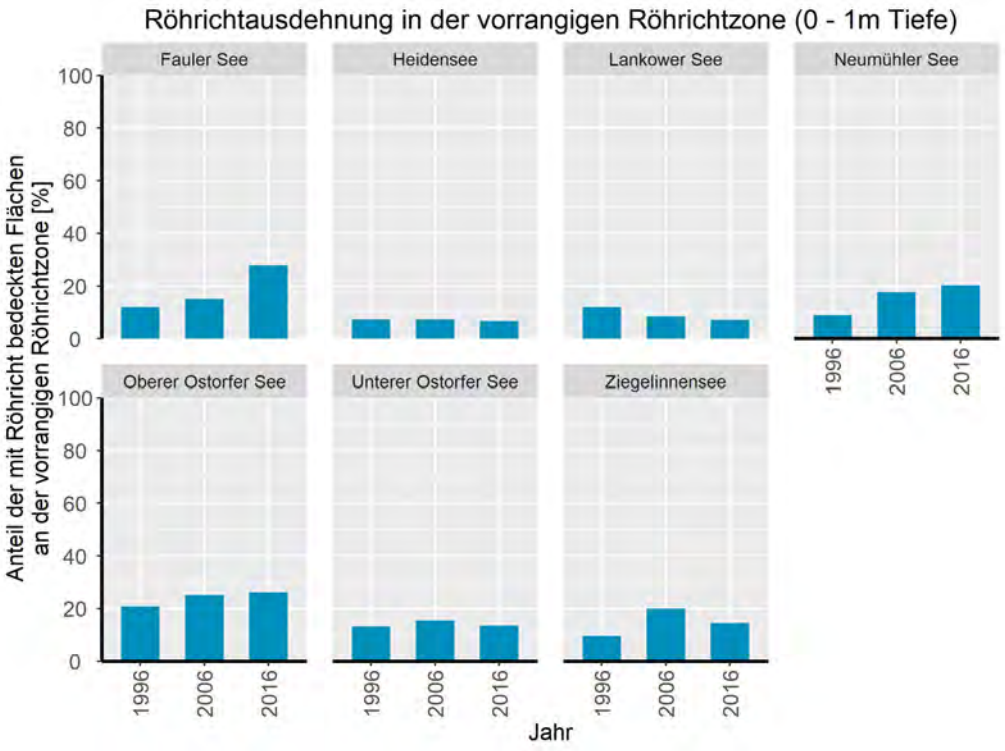


Abbildung 20: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der vorrangigen Röhrichtzone (0-1m Tiefe) - Sonstige Seen im Schweriner Stadtgebiet

Der höchste Bedeckungsgrad der vorrangigen Röhrichtzone mit Röhrichten ist im Medeweger See nachzuweisen. Hier waren 2016 86% der Fläche in der vorrangigen Röhrichtzone tatsächlich von Röhrichten besiedelt. Im Ziegelaußensee ist bis 2006 die Hälfte der vorrangigen Röhrichtzone besiedelt gewesen, 2016 sank der Anteil allerdings auf 42%.
Im Schweriner Innensee waren 2016 nur 21% der vorrangigen Röhrichtzone mit Röhricht bedeckt. Auch die anderen Seen im Schweriner Stadtgebiet weisen eher geringe Bedeckungsgrade auf. Im Jahr 2016 überschritten nur Fauler See, Neumühler See und Oberer Ostorfer See die 20-%-Marke, Heidensee und Lankower See blieben sogar unterhalb von 10%.

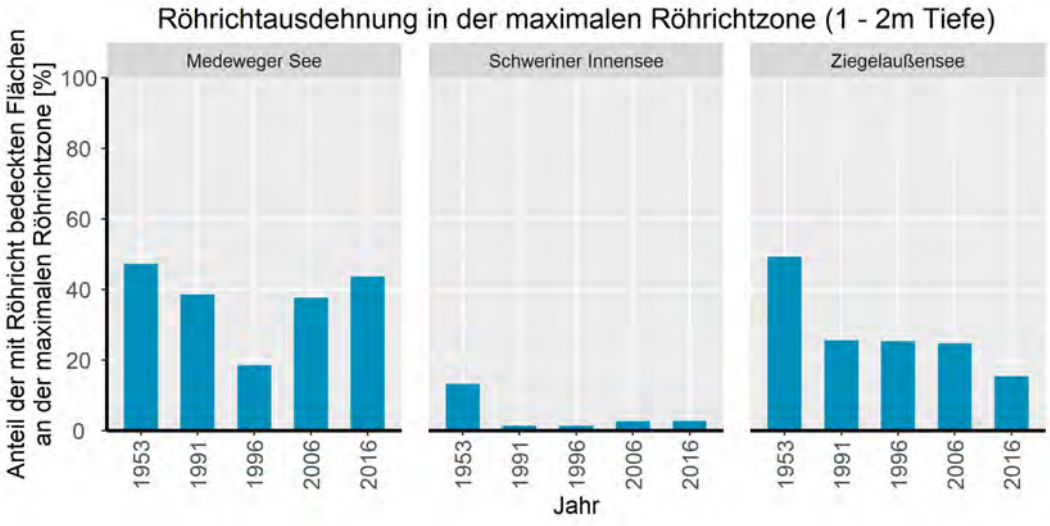


Abbildung 21: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der maximalen Röhrichtzone (1-2m Tiefe) - Medeweger See, Schweriner Innensee und Ziegelaußensee

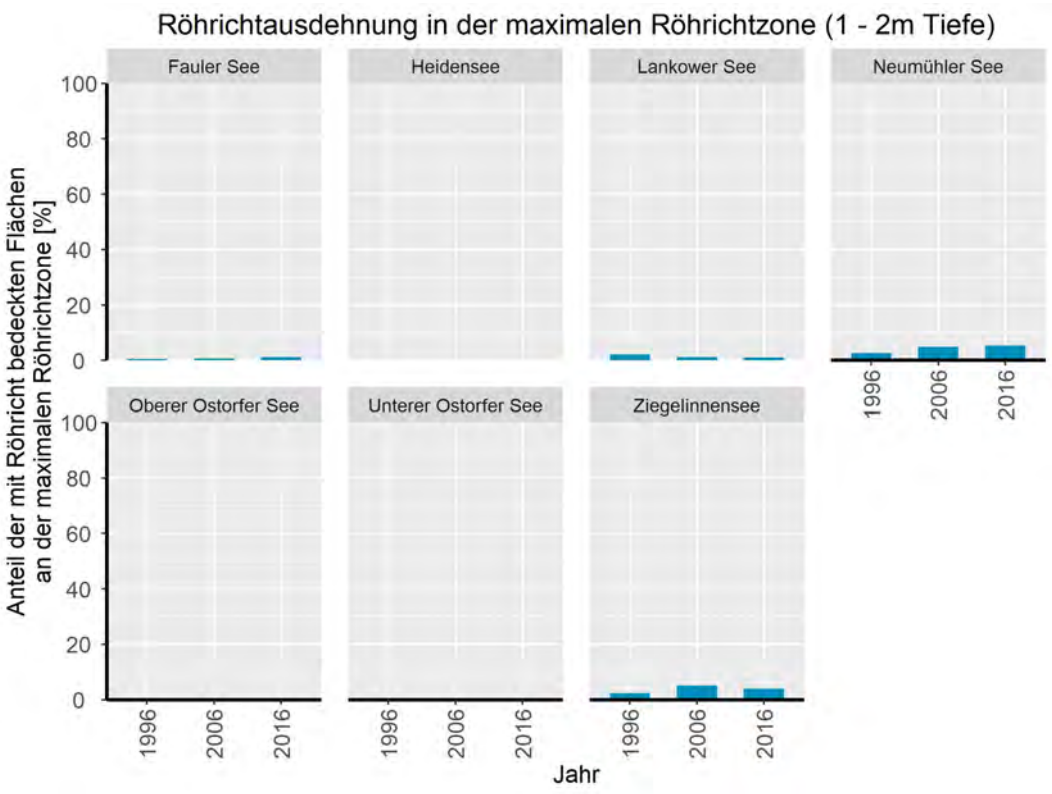


Abbildung 22: Anteil der mit Röhricht bedeckten Flächen an der maximalen Röhrichtzone (1-2m Tiefe) - Sonstige Seen im Schweriner Stadtgebiet

In der maximalen Röhrichtzone mit Wassertiefen zwischen 1m und 2m sind nur geringe Flächenanteile tatsächlich mit Röhrichten bewachsen. Nennenswerte Bestände wurden in dieser Zone nur im Medeweger See und im Ziegelaußensee festgestellt.

3.3 Röhrichtausdehnung im Vogelschutzgebiet „Schweriner Seen“

Der Schweriner Außensee, Schweriner Innensee und Ziegelaußensee sind Teil des Europäischen Vogelschutzgebietes DE 2235-402 „Schweriner Seen“. In diesem wird u.a. der Schutz von störungsarmen Röhrichthabitaten für röhrichtbrütende Vogelarten wie Haubentaucher, Kolbenente, Reiherente, Tafelente, Rohrweihe und Rohrdommel angestrebt (siehe Kapitel 6). Das Vogelschutzgebiet wurde 2005 ausgewiesen. Seit der Ausweisung kam es sowohl im Schweriner Innensee (2006-2016) als auch Schweriner Außensee (Untersuchungszeitraum 2003-2017, *Projekt 2*) zu geringfügigen Röhrichtzuwächsen, im Ziegelaußensee (2006-2016) dagegen zu Flächenverlusten. Die Gesamtfläche der Wasserröhrichte im Vogelschutzgebiet hat sich seit Ausweisung kaum verändert (Landröhrichte werden hierbei nicht berücksichtigt):

- 2003/06: 75,9 ha Wasserröhrichte
- 2016/17: 75,6 ha Wasserröhrichte

Wie in den folgenden Abschnitten dargestellt wird, kam es jedoch zu zunehmenden Schädigungen der Röhrichte und zu lokalen Rückgängen, die Situation muss lokal differenziert betrachtet werden. Ein Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept für das Vogelschutzgebiet „Schweriner Seen“ wird im Folgeprojekt (*Projekt 4*) erstellt.

3.4 Entwicklung der verschiedenen Röhrichtarten

In den folgenden Abbildungen sind die artspezifischen Flächenanteile der Wasserröhrichte der Jahre 1996 und 2016 dargestellt. Unterschieden werden die Hauptbildner der Wasserröhrichte: Schilf (*Phragmitis australis*), Rohrkolben (*Typha latifolia* und *Typha angustifolia*), Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*), Wasserschwade (*Glycerita maxima*) sowie Kleinröhrichte (Kalmus *Acorus calamus* und Igelkolben *Sparganium erectum*).

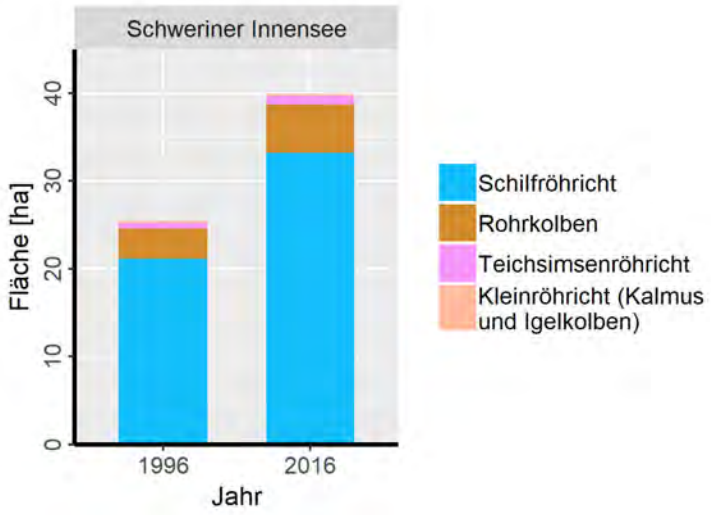


Abbildung 23: Entwicklung der Röhrichtarten im Schweriner Innensee

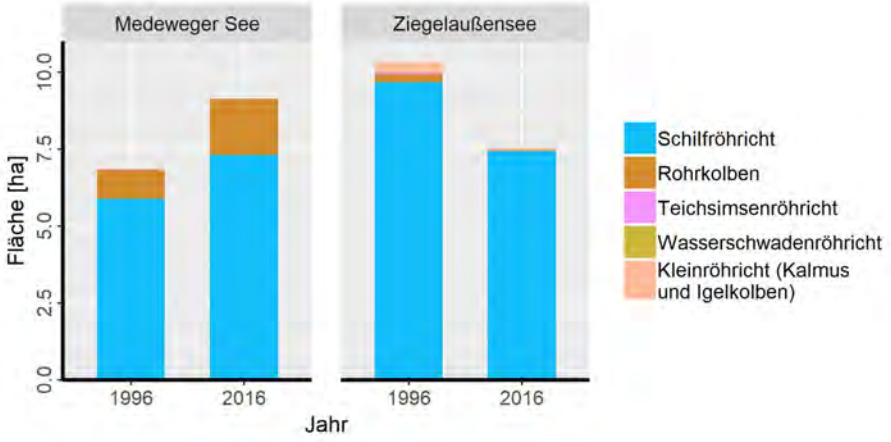


Abbildung 24: Entwicklung der Röhrichtarten im Medeweger See und Ziegelaußensee

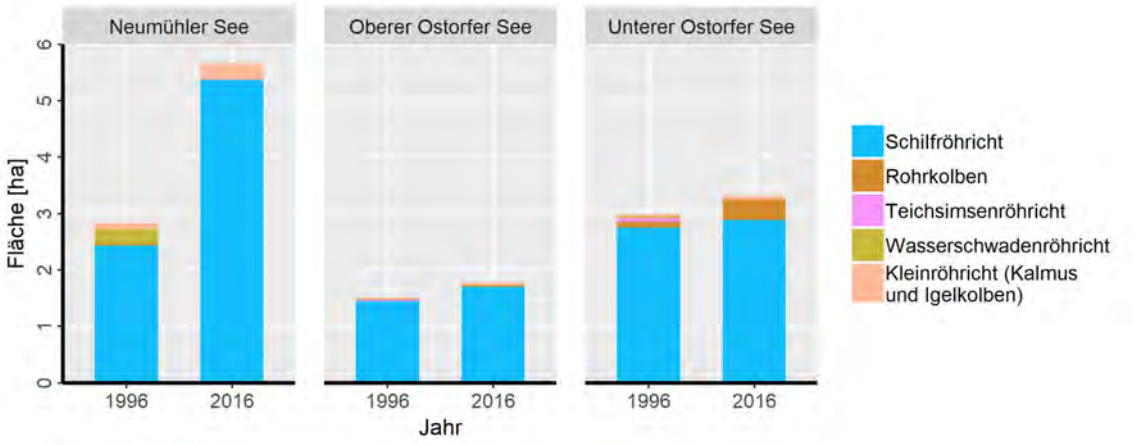


Abbildung 25: Entwicklung der Röhrichtarten in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 1: Sonstige Seen mit mittlerer Röhrichtausdehnung

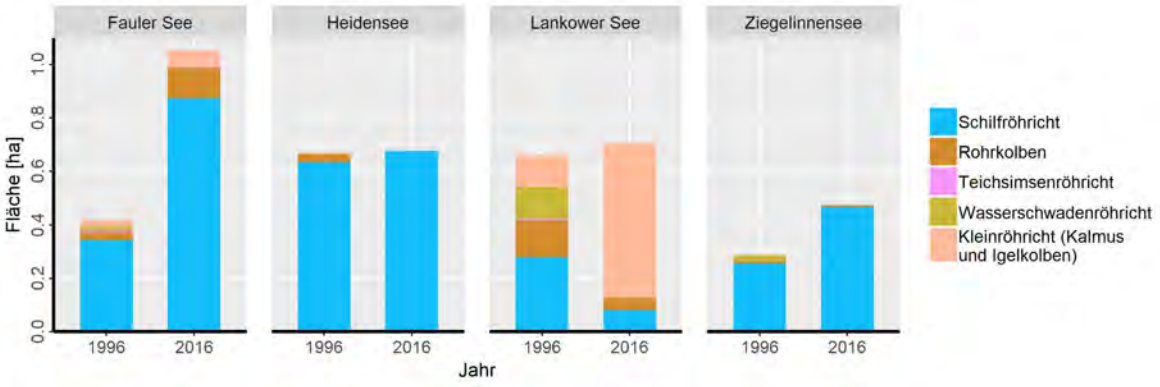


Abbildung 26: Entwicklung der Röhrichtarten in den Seen im Schweriner Stadtgebiet, Teil 2: Sonstige Seen mit geringer Röhrichtausdehnung

Sowohl 1996 als auch 2016 war Schilf der dominante Röhrichtbildner in fast allen Seen im Schweriner Stadtgebiet. Die größten Änderungen in der Röhrichtausdehnung sind somit auch auf Änderungen im Schilfbestand zurückzuführen. Die einzige Ausnahme bilden die extrem kleinflächigen Röhrichtvorkommen im Lankower See, die insbesondere im Jahr 2016 überwiegend von Kleinröhrichten geprägt waren.

Im Schweriner Innensee und Medeweger See nahm zwischen 1996 und 2016 nicht nur der Schilfbestand sondern auch der Rohrkolbenbestand deutlich zu.

Röhrichte der Wasserschwade waren 2016 im Schweriner Stadtgebiet fast vollständig verschwunden. Die Wasserschwade ist wie Kalmus ein Eutrophiezeiger, der sich aufgrund der hohen Nährstoffbelastung Ende der 1990er ausgebreitet und auch Schilfbestände verdrängt hatte (siehe MORDHORST et al. 1997).

3.5 Abstand der Röhrichtfronten vom Ufer

Die folgenden Abbildungen zeigen den mittleren Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie. Bei ungeschädigten Röhrichten entspricht dies der Breite des Röhrichtgürtels im Wasser. Für den Schweriner Innensee und Ziegelaußensee werden die Abstände nach den einzelnen Uferabschnitten differenziert. Von den anderen Seen wies der Medeweger See im Jahr 2006 mit 30,6 m den breitesten Röhrichtgürtel auf, wenn auch in den letzten Jahren ein Rückgang auf 27,1 m in 2016 festzustellen ist. Im Neumühler See stieg der mittlere Abstand der Röhrichtfronten von 20,9 m in 1996 auf 27,5 m in 2016.

Uferseitige Auflichtungen oder gar eine Bildung von uferseitig röhrichtfreien Zonen, die insbesondere an den großen Seen (Schweriner Innensee, Ziegelaußensee) an vielen Röhrichten nachzuvollziehen ist, findet in dieser Auswertung keine Berücksichtigung.

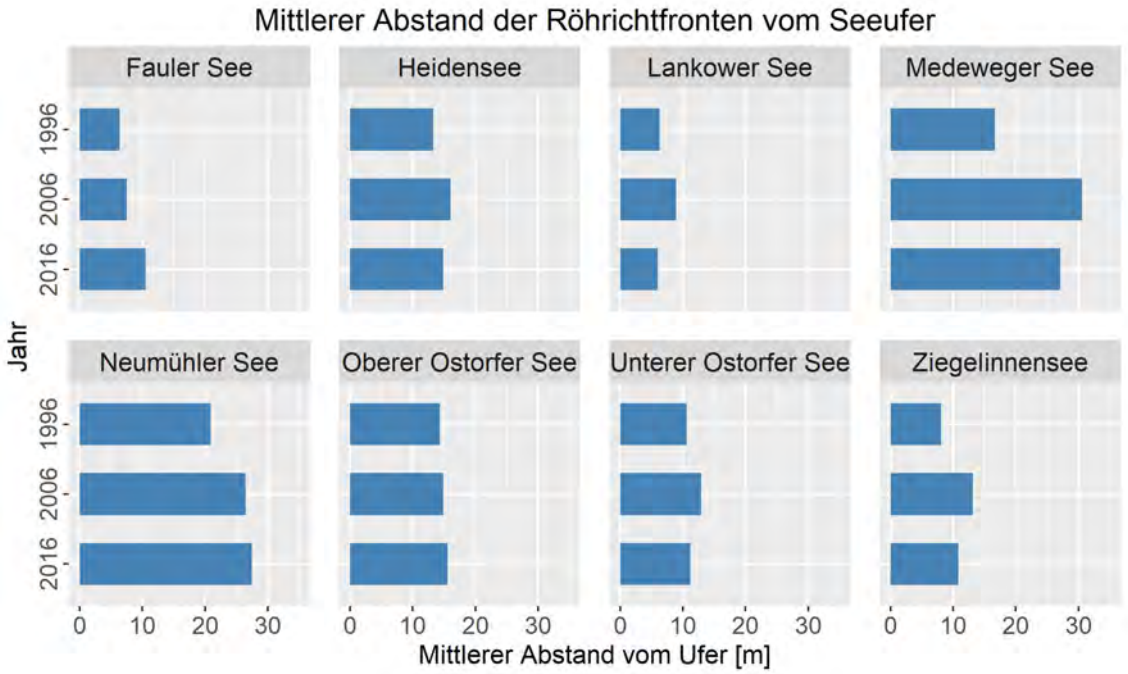
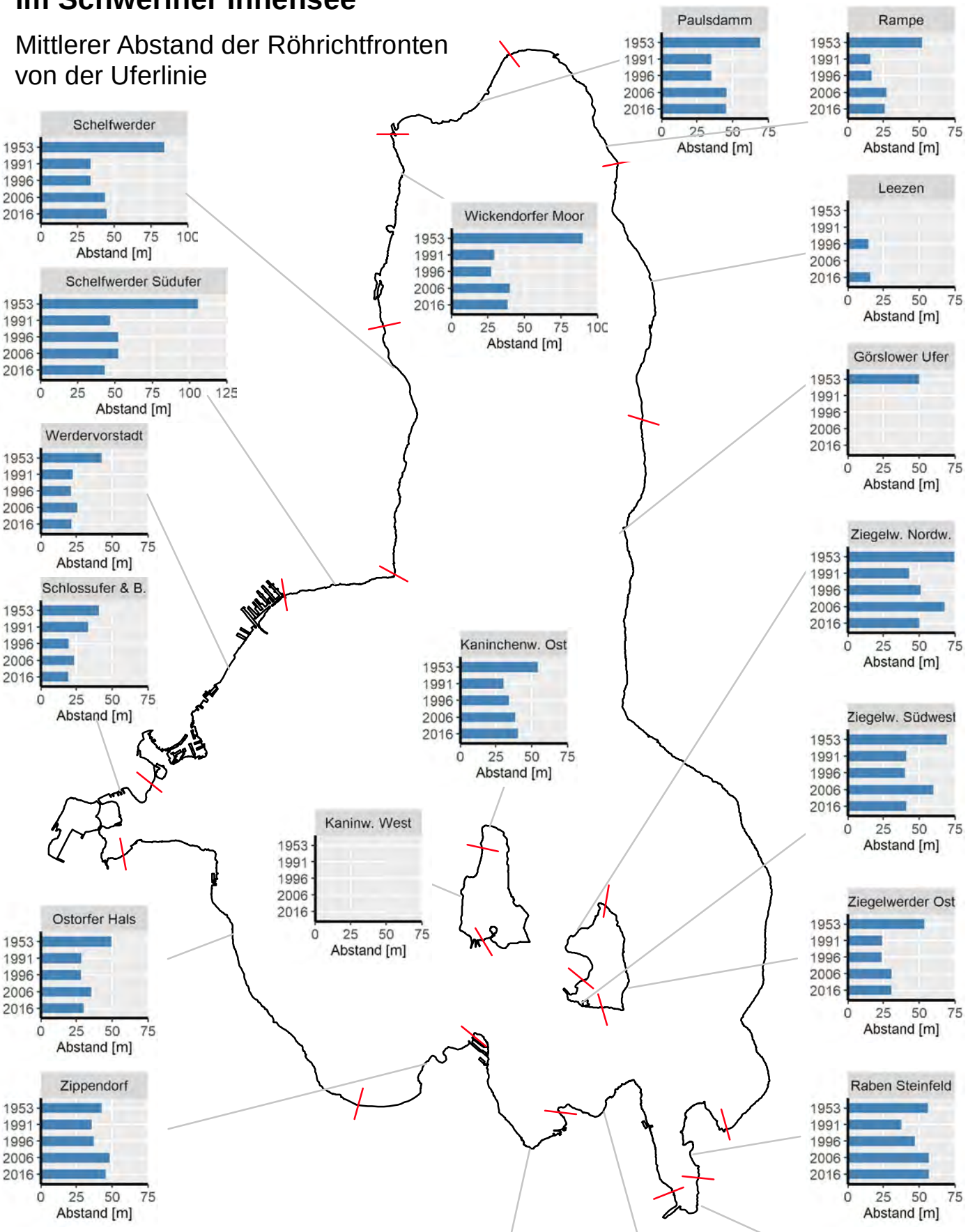


Abbildung 27: Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie der Seen im Schweriner Stadtgebiet - Entwicklung im Zeitraum 1996 bis 2016

Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Schweriner Innensee

Abb. 28

Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie



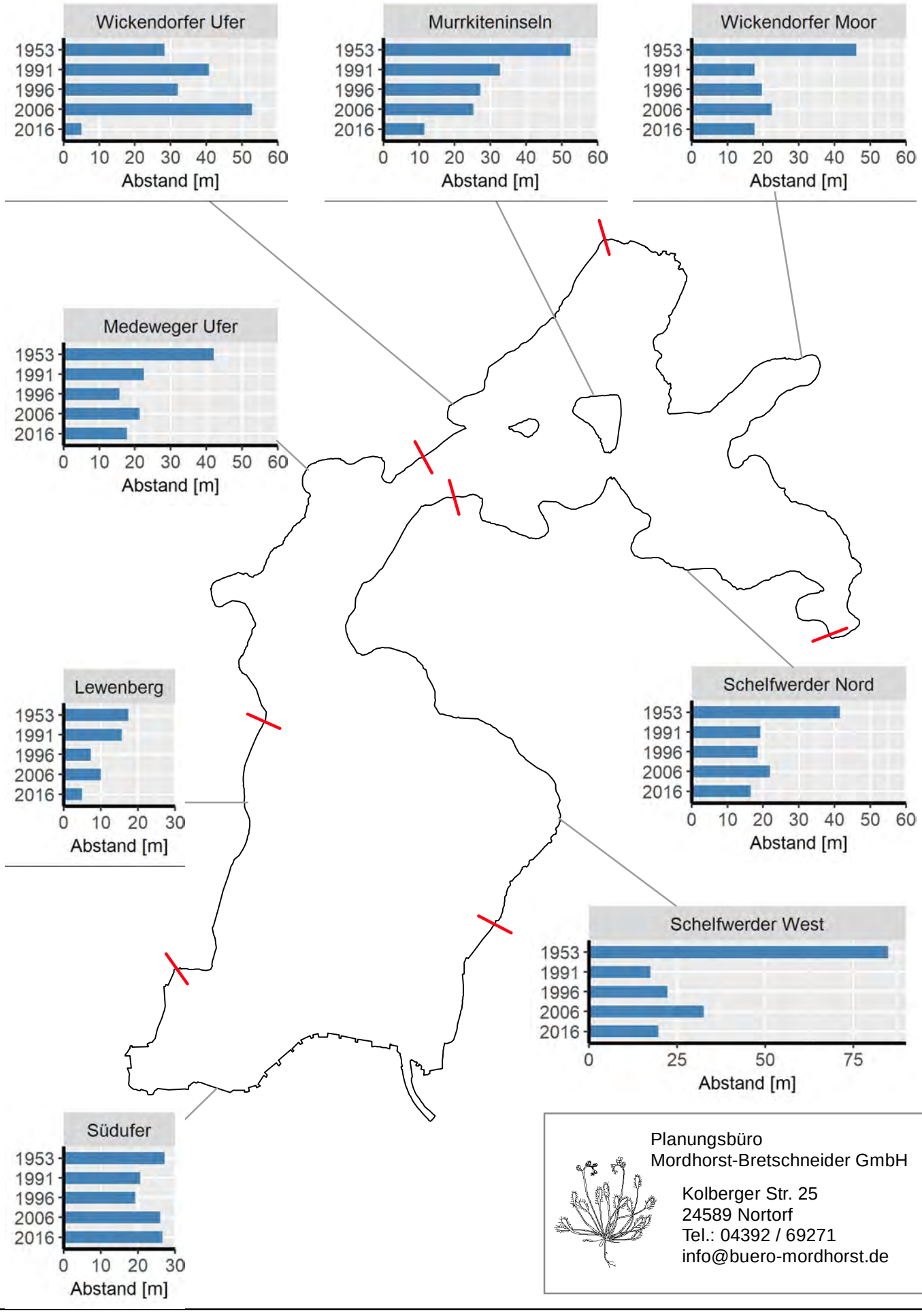
Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Ziegelaußensee

Abb. 29

Mittlerer Abstand der Röhrichtfronten von der Uferlinie



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

3.6 Deckungsgrade der Röhrichte

Die Deckungsgrade der Wasserröhrichte in allen Seen wurden 2016 im Feld erfasst. **Abbildung 30** zeigt den prozentualen Flächenanteil des jeweiligen Deckungsgrades an der gesamten Röhrichtfläche. Der größte Anteil von Röhrichten mit einer Deckung > 50% wurde im Unteren Ostorfer See, Lankower See, Medeweger See und Heidensee festgestellt. Der höchste Anteil von Röhrichten mit einer Deckung < 15% wurde demgegenüber im Ziegelaußensee ermittelt, dort wurden fast 160 ha Röhricht dieser Kategorie zugeordnet.

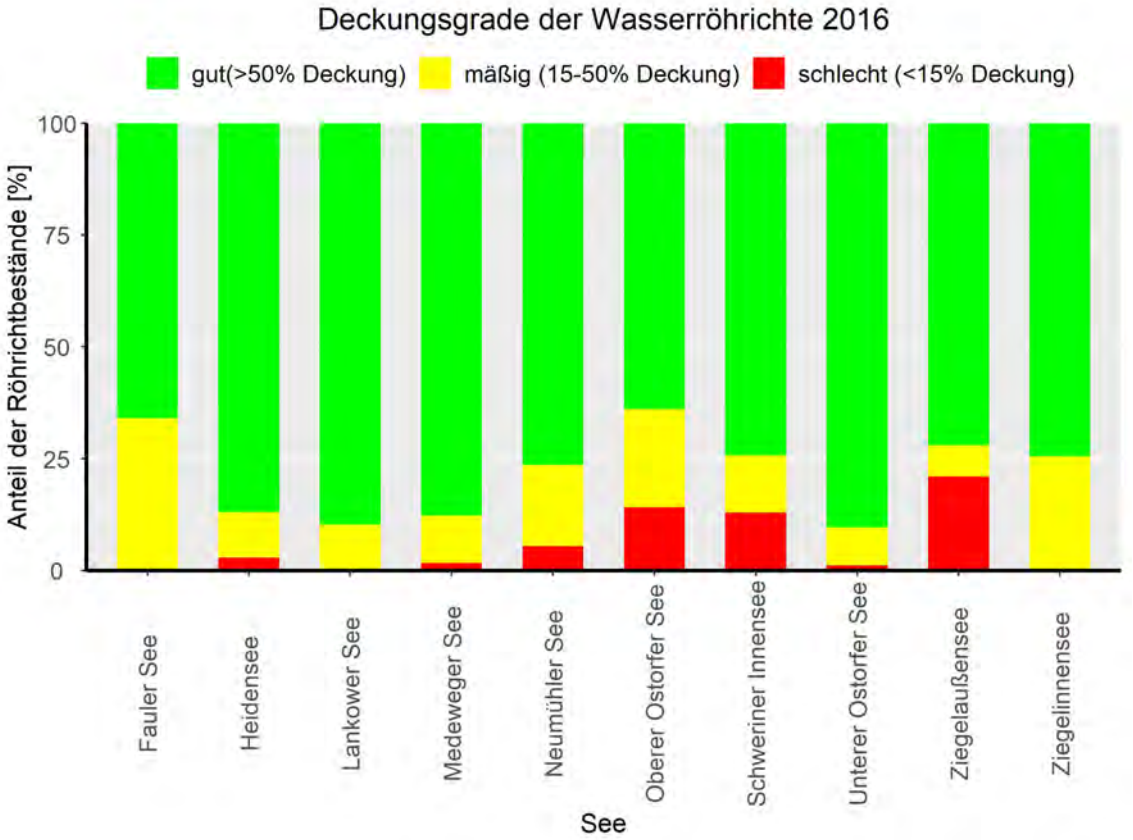


Abbildung 30: Deckungsgrade der Wasserröhrichte aller Seen im Schweriner Stadtgebiet

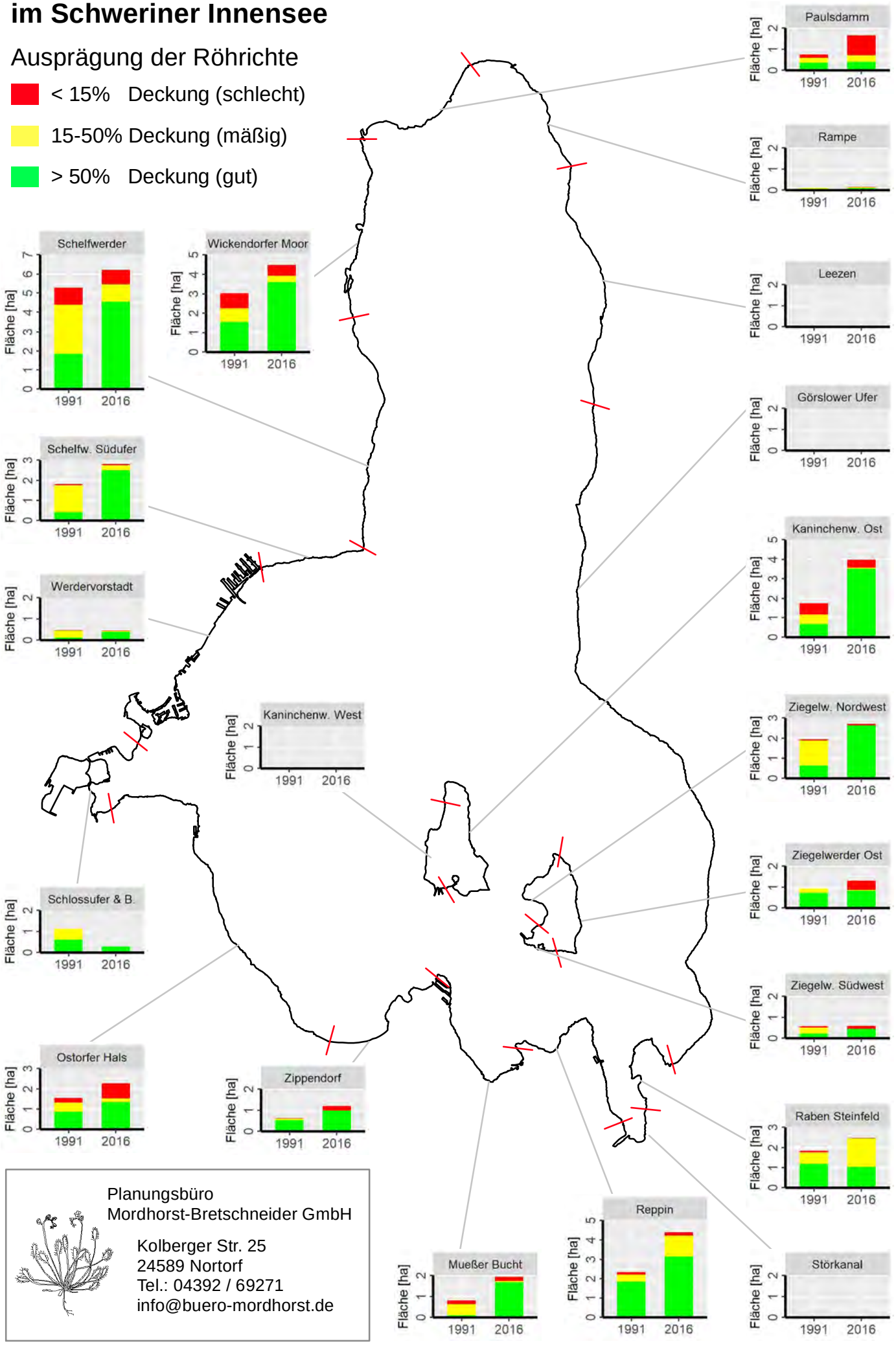
Für den Schweriner Innensee sowie den Ziegelaußensee können darüber hinaus auch die Deckungsgrade der Wasserröhrichte von 1991 und 2016 verglichen werden (siehe **Abbildung 31** und **Abbildung 32**).

Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Schweriner Innensee

Abb.31

Ausprägung der Röhrichte

- < 15% Deckung (schlecht)
- 15-50% Deckung (mäßig)
- > 50% Deckung (gut)



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

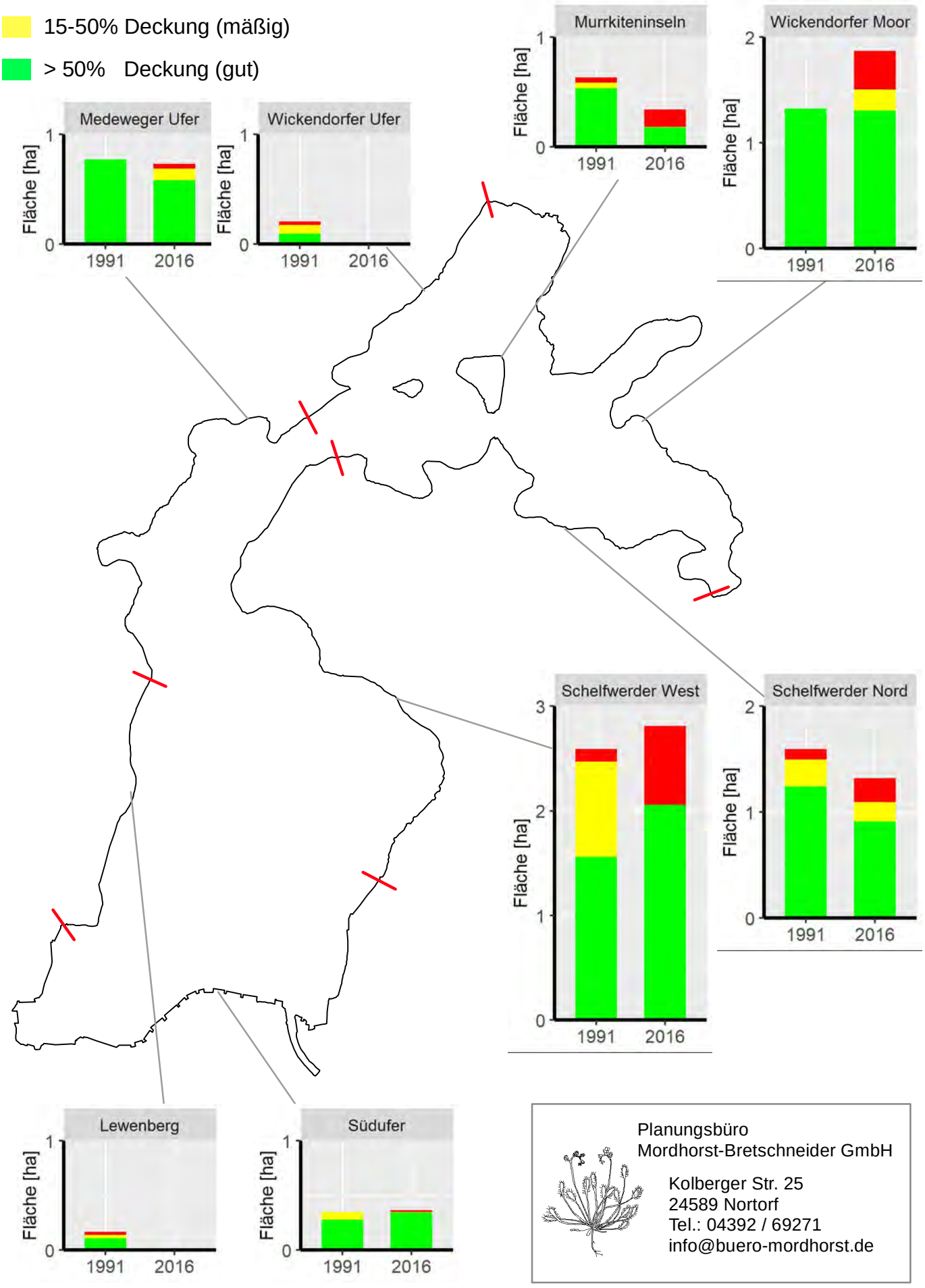
Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Räumlich-zeitliche Entwicklung der Wasserröhrichte im Ziegelaußensee

Abb. 32

Ausprägung der Röhrichte

- < 15% Deckung (schlecht)
- 15-50% Deckung (mäßig)
- > 50% Deckung (gut)



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH

Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

3.7 Schädigungsgrade der Röhrichte

Für die Jahre 2006 und 2016 wurden für alle Seen im Schweriner Stadtgebiet die Schädigungsgrade der Wasserröhrichte ermittelt. Eine Übersicht bieten **Abbildung 33** und **Abbildung 34**, die den Anteil der durch einen bestimmten Schädigungsgrad charakterisierten Uferlinie an der gesamten Uferlinie aufzeigen. In der **Anlage 3** sind die Schädigungsgrade der einzelnen Uferabschnitte für jeden der Seen im Detail dargestellt.

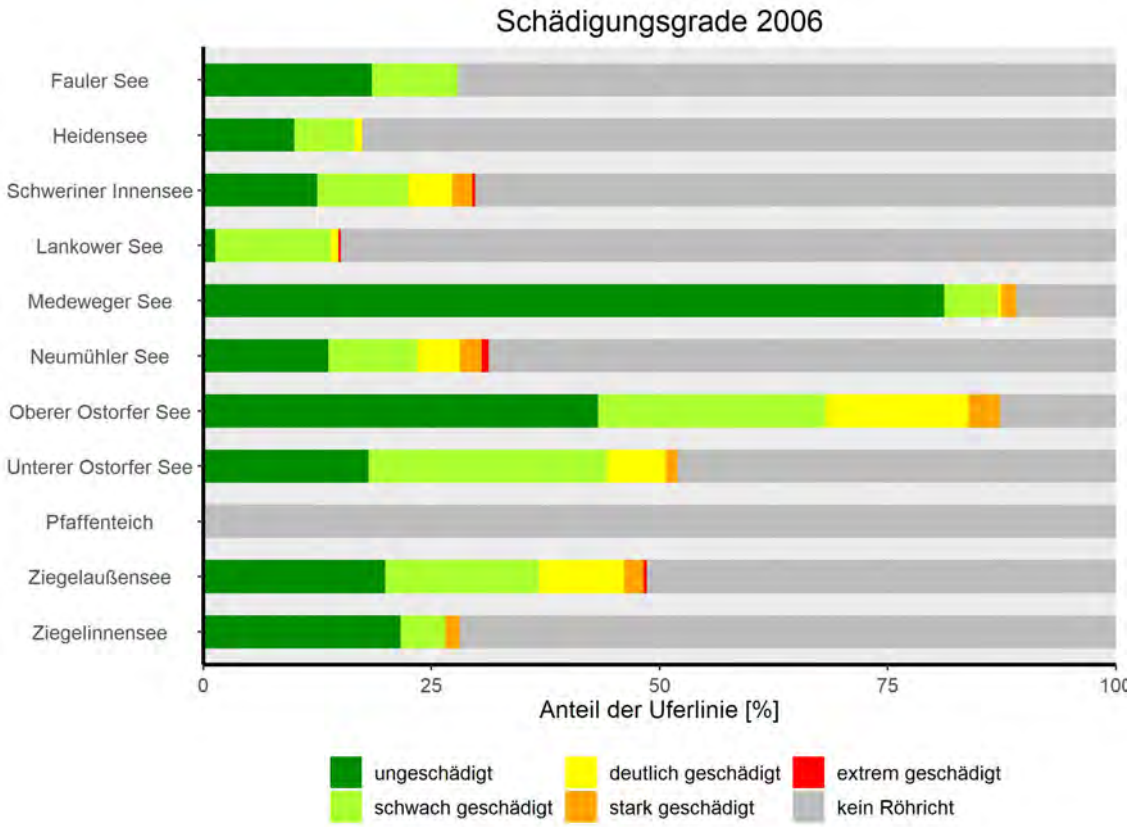


Abbildung 33: Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet im Jahr 2006.

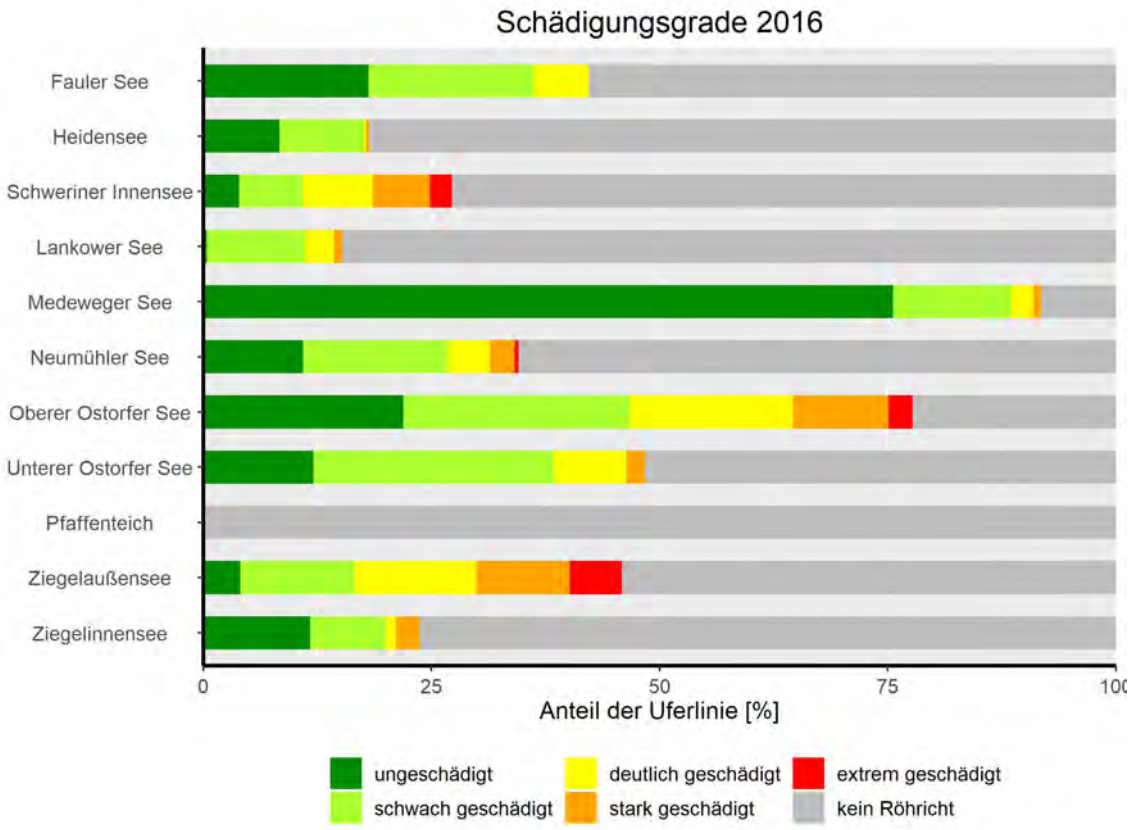


Abbildung 34: Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet im Jahr 2016

Abbildung 35 zeigt die Veränderung der Schädigungsgrade der Wasserröhrichte zwischen 2006 und 2016. Mit Ausnahme des röhrichtfreien Pfaffenteichs weisen alle Seen lokal sowohl komplette Neuentwicklungen als auch komplette Verluste von Röhrichtflächen auf.
Vergleicht man die Anteile der Verschlechterungen und Verbesserungen insgesamt, so überwiegen bei den meisten großen Seen (einschließlich Ziegelaußensee und Schweriner Innensee) die Verschlechterungen, die Röhrichte wurden zunehmend geschädigt.

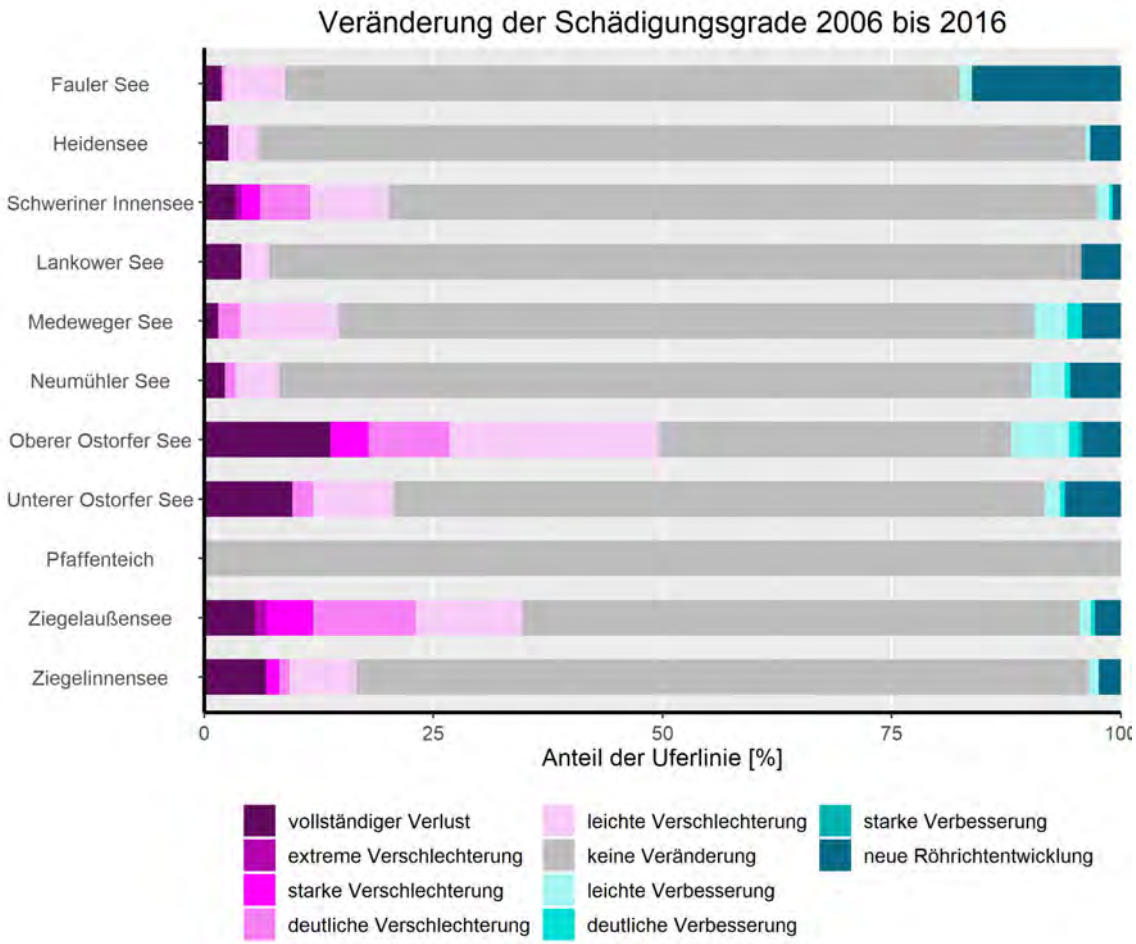


Abbildung 35: Veränderung der Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet zwischen 2006 und 2016.

3.8 Ufermorphologie und angrenzende Biotoptypen

Ein wichtiger Faktor für die Röhrichtentwicklung ist die Struktur des Ufers. Die Ufermorphologie (Flachufer, Böschung oder Steilufer) für die größeren Seen im Schweriner Stadtgebiet ist in den Abbildungen in **Anlage 2** dargestellt (Datenquelle: LUNG MV 2014). Röhrichte können sich vorrangig an Flachufern etablieren und stabile Bestände bilden, da sie sich in der Regel über Rhizome vom Ufer aus in Flachwasserbereiche ausbreiten oder in trockenfallenden Flachwasserzonen keimen. Schilfröhricht besiedelt nur Wassertiefen von maximal 1,2 - 2m (JENSEN et al. 2011).

Im Jahr 1996 wurde bereits eine umfangreiche Uferstrukturkartierung der Schweriner Seen durchgeführt, in der u.a. Uferform, Ausbauzustand, Landseitige Vegetation, angrenzende Biotoptypen, Vegetation im Verlandungsbereich, Störungen und Beeinträchtigungen untersucht wurden (vgl. MORDHORST et al. 1997). Damals wurden 17,7% der gesamten Uferlinien im Untersuchungsgebiet als durch Bebauung oder Aufschüttung „erheblich verändert“ charakterisiert. Im naturnahen Uferbereichen wurden Beeinträchtigungen durch Freizeitnutzung (auf fast 25% der gesamten Uferlinie) sowie durch Erosion und Wellenschlag (auf 16,4% der gesamten Uferlinie) festgestellt.

In den folgenden Abbildungen wird die heutige Situation der angrenzenden Biotoptypen an den Seeufern dargestellt, basierend auf der Biotoptypenkartierung von 2016. Es wird unterschieden zwischen den direkt angrenzenden Biotopen (0-30m) sowie dem etwas weiter gefassten Uferbereich (0-100m).

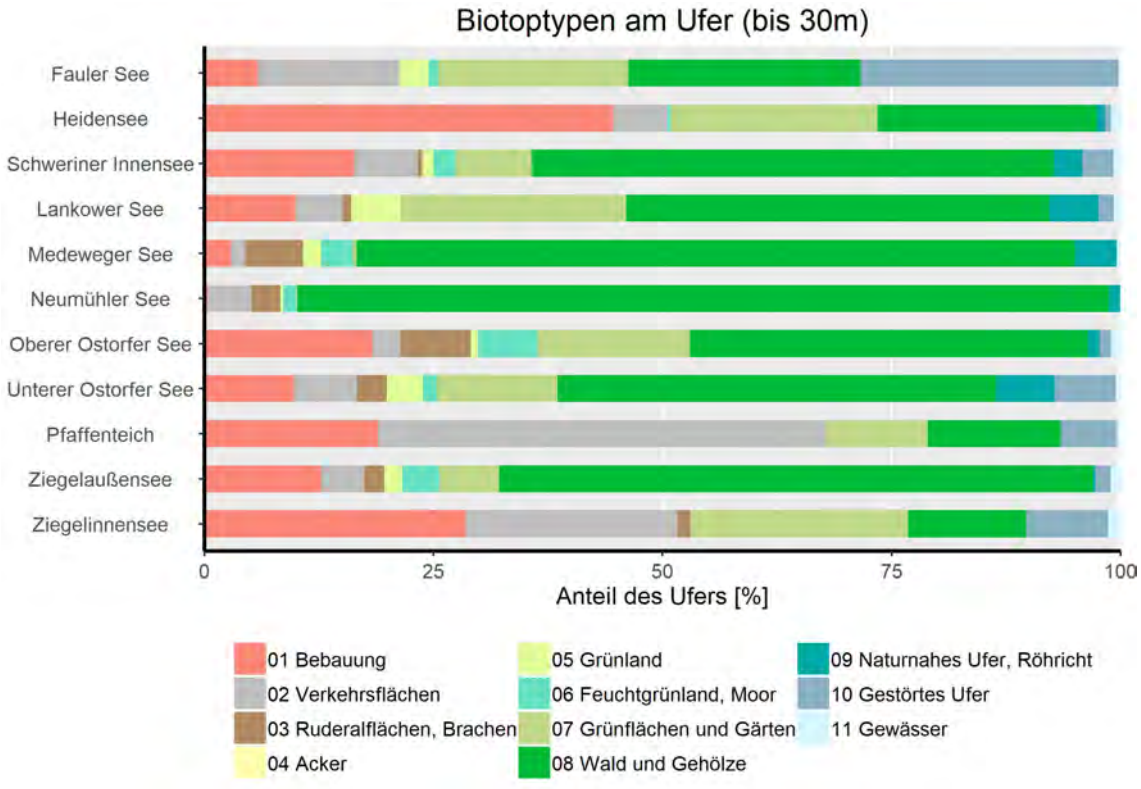


Abbildung 36: Direkt angrenzende Biotoptypen an den Ufern der Seen im Schweriner Stadtgebiet (Abstand 0 - 30m), basierend auf der Biotoptypenkartierung 2016

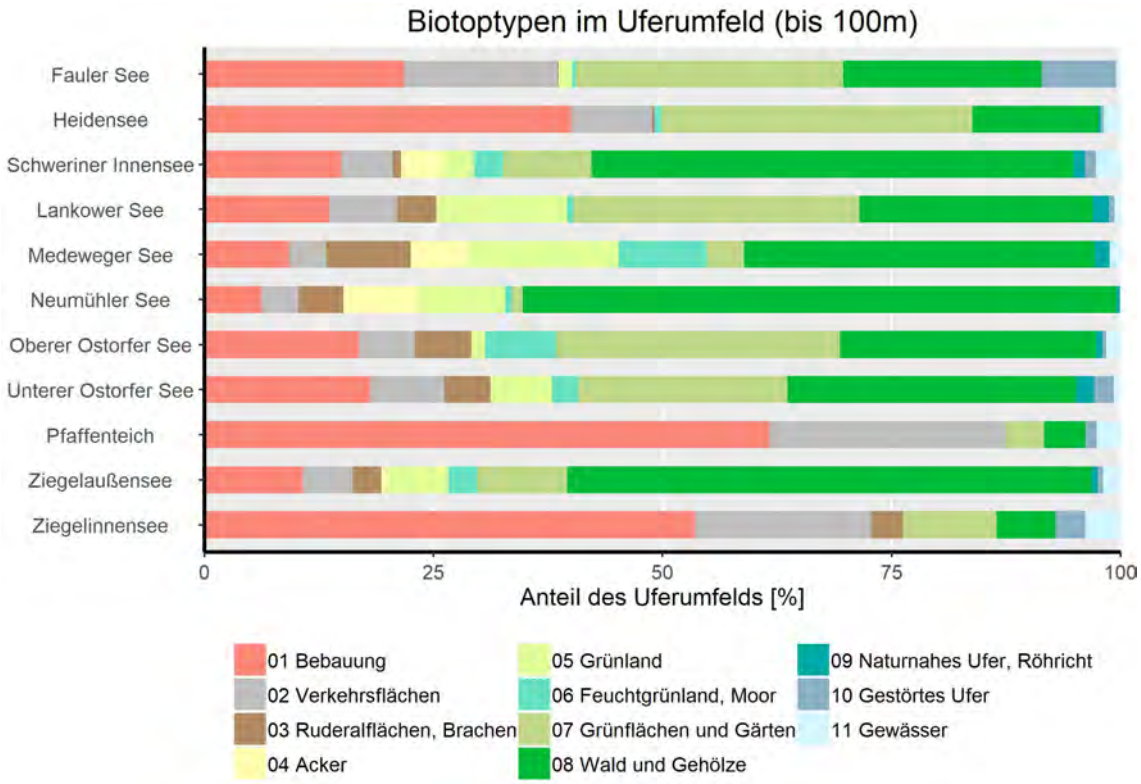


Abbildung 37: Biotoptypen im nahen Umfeld der Ufer der Seen im Schweriner Stadtgebiet (Abstand 0 - 100m), basierend auf der Biotoptypenkartierung 2016

Aus den obigen Abbildungen wird deutlich, dass insbesondere die kleinen Seen in der Innenstadt (Pfaffenteich, Ziegelinnensee, Heidensee) stark anthropogen beeinflusst sind.
Wald und Gehölze direkt an der Uferlinie können Röhrichte durch Schattenwurf, Laubfall und Totholz beeinträchtigen.
Eine detaillierte Darstellung der Biotoptypen im Uferumfeld sowie der Vorkommen von Röhrichten- und Schwimmblattfluren im Jahr 2016 ist in den Abbildungen in **Anlage 2** zu finden.

4 Vergleich der Ergebnisse mit anderen norddeutschen Seen

Das Problem des Rückgangs von Uferröhrichten ist in Mitteleuropa bereits seit den 1970er Jahren bekannt und Anlass zu umfassenden Untersuchungen gewesen. Schon früh wurde erkannt, dass der Verlust von Uferröhrichten der Seen nicht auf einzelne Faktoren sondern auf wechselwirkende Ursachen-Komplexe zurückzuführen ist, darunter direkte Zerstörung, mechanische Belastung, Beweidung und Fraß, Nährstoffbelastung und Seespiegelmanipulation (vgl. OSTENDORP 1993). Während in süddeutschen Seen, beispielsweise dem Bodensee, die Rückgänge von Uferröhrichten mit Hochwasserereignissen in Verbindung stehen (siehe OSTENDORP 1990, BÖCKER et al. 2003), ist dieser Faktor in nordeutschen Seen weniger relevant (LANG 2008). Im Folgenden werden die Ergebnisse anderer Forschungsvorhaben zur Röhrichtentwicklung an den Schweriner Seen und anderen norddeutschen Seen zusammengefasst.

Vorherige Untersuchungen im Schweriner Stadtgebiet und am Schweriner Außensee

Dieses Röhrichtschutzkonzept baut unter anderem auf die Voruntersuchung zum E&E-Projekt „Naturschutz und Naherholung an städtischen Gewässerufern“ auf, welche ebenfalls durch den Auftragnehmer bearbeitet wurde (siehe MORDHORST et al. 1997). Grundlage der Studie war eine umfangreiche Kartierung und Untersuchung der Seeufer im Jahr 1996. Es wurde ein starker Röhrichtrückgang festgestellt sowie eine zunehmende Verschlechterung der Röhrichtqualität. Die bereits geschädigten Röhrichte wurden als stärker störungsanfällig (beispielsweise bei mechanischer Belastung durch Wind, Wellen, Boote oder Vertritt) beschrieben.

Teil der damaligen Untersuchung war eine umfassende Literaturrecherche zum Thema Uferzerstörung und -renaturierung, Schilfrückgang und Röhrichtschutz. Etwa 90 Publikationen zu diesem Thema wurden dafür ausgewertet und tabellarisch zusammengefasst. Als Ursachen für den Röhrichtrückgang an den Schweriner Seen wurden direkte Zerstörung, mechanische Schädigung, Fraßschädigung, Wasser- und Sedimentqualität, Seenregulierung und dessen Folgewirkungen sowie sonstige Faktoren identifiziert, welche als „miteinander verzahnte ablaufende, schwer quantifzierbare Wechselprozesse“ beschrieben wurden (MORDHORST et al. 1997, S. 209). Bereits 1996 wurde aufgrund des Absterbens des Schilfes verstärkte Ufererosion in einigen Bereichen der Schweriner Seen festgestellt.

Im Schweriner Außensee wurde 2001 und 2002 ebenfalls durch die Auftragnehmer eine Röhrichtkartierung durchgeführt (MORDHORST & SCHMIDT 2003). Im Vergleich mit der Kartierung der Seen im Schweriner Stadtgebiet wurde deutlich, dass im Außensee noch weitaus größere naturnahe Uferabschnitte vorhanden waren, welche von Röhrichten, Bruch- oder Laubwald bewachsen waren. Insgesamt wurden 82,4% der Uferlinie des Außensees (2002) und 66,5% der Uferlinien der Seen im Stadtgebiet (1996) als naturnah angesprochen. Auf über der Hälfte der gesamten Uferlinie des Außensees waren keine oder nur geringe Störungen erkennbar, im Stadtgebiet waren es dagegen nur 26%. Dennoch war der Außensee von starken Röhrichtrückgängen betroffen: „Gegenüber der historischen Situation von ca. 50 Jahren ergibt sich trotz der immer noch bestehenden relativen Naturnähe der Seeufer insgesamt ein Verlust an Röhrichten von 71,5 %“, so die damalige Abschätzung (MORDHORST & SCHMIDT 2003, S. 53). Neuere Untersuchungen belegen, dass die Flächenausdehnung der

Wasserröhrichte und Schwimmblattbestände im Schweriner Außensee (ohne Landröhrichte) von 1953 bis 2003 sogar um 83 % gesunken ist (siehe *Projekt 2*). Beeinträchtigungen und Röhrichtverlust durch Erosion (z.B. durch Wellenschlag) wurden 2002 auf 14,6 % der Ufer im Außensee und 16,4% der Ufer im Stadtgebiet kartiert, leichte (kleinflächige) oder starke (flächige) Beeinträchtigungen von naturnahen Ufern durch Freizeitnutzung wurden im Außensee auf 16,7% und im Stadtgebiet auf 23,8% der gesamten Uferlinie festgestellt.

Im Auftrag des BUND Schwerin (*Projekt 2*) sind 2017 erneut die Röhrichte am Schweriner Außensee kartiert worden. Zwischen 2003 und 2017 war für den gesamten See ein sehr geringfügiger Zuwachs an Röhrichtflächen festzustellen, von 30 ha auf 31 ha. Die lokale Entwicklung variierte jedoch stark: Am Westufer des Sees wurden in der Regel weitere Röhrichtrückgänge festgestellt, während die Bestände am Ostufer stabil blieben oder sich nach vorherigen starken Rückgängen nun wieder leicht ausbreiteten. Verschlechtert hat sich in diesem Zeitraum jedoch die Qualität vieler Röhrichtbestände, der Anteil an Wasserröhrichten mit nur geringen Deckungsgraden nahm zu. Viele Uferbereiche des Schweriner Außensees sind aktuell von weiteren Röhrichtrückgängen bzw. zunehmenden Schädigungen betroffen, beispielsweise am Ostufer der Insel Lieps und im Südwesten des Sees, mit besonders starken Verlusten u.a. am Ramper Moor.

Röhrichtentwicklung an den Berliner Gewässern

Im Raum Berlin läuft bereits seit 1986 ein „Röhrichtschutzprogramm“, welches unter anderem ein langfristiges Monitoring der Röhrichtbestände vorschreibt. Neuste Ergebnisse wurden von KRAUß & LÜHRTE (2013) sowie KRAUß et al. (2015) veröffentlicht. Ähnlich wie in diesem Gutachten wurde die Röhrichtentwicklung in Berlin per Luftbildauswertung untersucht.

Auch die Berliner Gewässer erfuhren, wie die Schweriner Seen, in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts einen starken Röhrichtrückgang, der u.a. durch zunehmende Freizeitnutzung, Verbauung, Einleitung mangelhaft gereinigter Abwässer und Schiffsverkehr bedingt war. Der Tiefpunkt der Röhrichtausdehnung war in den 1980ern erreicht.

Die Erforschung der Rückgangsursachen stellte insbesondere Gewässereutrophierung, schiffinduzierten Wellenschlag, ankernde Boote und Badenutzung, Verbiss durch Bisam und Wasservögel, Grundwasserabsenkung, Uferverbau, Stauregulierung und Einschränkung der natürlichen Wasserstandsdynamik sowie direkte Schädigungen durch Munitionsbergung als die wichtigsten Schadfaktoren fest.

Zwischen 1990 und 2010 erfolgte in den Berliner Gewässern ein erneuter Zuwachs von Röhrichten. Als Gründe wurden die zahlreichen Neuanpflanzungen seit 1995 sowie der Bau von Palisaden zum Schutz von Röhrichten in der Flachwasserzone vor Wellenschlag genannt. Ähnlich wie in diesem Gutachten wurde die Besiedlung der potentiellen Röhrichtzone (hier definiert als Wassertiefen bis 1,5 m) untersucht - nur 13% dieser Fläche war 2010 besiedelt. Bezüglich der Röhrichtqualität waren 40% der Röhrichtbestände 2010 als „schlecht“ eingestuft, nur 5% als „sehr gut“. Es können hierbei Parallelen zu den Ergebnissen dieses Gutachtens gezogen werden: Im Schweriner Innensee beispielsweise kam es in den letzten Jahren ebenfalls zu einem leichten Zuwachs der Röhrichtfläche, jedoch konnten Verschlechterungen im Bereich der Deckung und der Schädigungsgrade festgestellt werden.

Röhrichtentwicklung an den Seen in der Holsteinischen Schweiz

Im Zeitraum 2005 bis 2010 untersuchten Wissenschaftler der Universität Hamburg und der CAU Kiel im Rahmen des Projektes „Renaturierung degradierter Uferabschnitte an Seen der Holsteinischen Schweiz“ unter anderem die Ursachen des Röhrichtrückganges an sechs Gewässern, darunter der Große Plöner See und der Große Eutiner See. Die Ergebnisse wurden durch SCHOENBERG et al. (2008) und JENSEN et al. (2010) veröffentlich. Die räumlich-zeitliche Veränderung der Schilfröhrichtbestände wurde methodisch ähnlich wie bei der hier vorliegenden Studie über die Digitalisierung und Auswertung von historischen Luftbildern analysiert. Zudem wurden Untersuchungen zu mehreren konkreten Rückgangsfaktoren durchgeführt:

- Quantifizierung des Fraßes durch Wasservögel auf gezäunten und nicht-gezäunten Untersuchungsflächen
- Quantifizierung des Effekts von Beschattung auf Flächen mit und ohne Gehölzentnahme
- Quantifizierung der Auswirkung von mechanischer Belastung auf bestehende Schilfflächen mit und ohne Palisaden bzw. auf Neuanpflanzungen mit oder ohne Wellenbrechern
- Untersuchung der Röhrichtentwicklung unter verschiedenen Wasserstandsführungen in Untersuchungsbecken
- Vergleich der Schilfvitalität in gemähten und ungemähten Schilfbeständen

Die historische Entwicklung der Schilfbestände verlief in der Holsteinischen Schweiz ähnlich wie in den Schweriner Seen: Die großen Röhrichtgürtel der 50er Jahre erlitten bis in die 90er dramatische Verluste. Extreme Rückgänge von 85,5% erfolgten zwischen 1959 und 1989 im Plöner See. In den meisten Seen setzte sich der Rückgang bis 2006 weiter fort, wenn auch teils in abgeschwächter Form, im Kellersee kam es jedoch zwischen 1991 und 2006 bereits wieder zu einem Zuwachs. Je nach See und Uferabschnitt wurden unterschiedliche Ursachenfaktoren für den Röhrichtrückgang ermittelt, beispielsweise Beschattung, Fraß durch Graugänse, Wellenbelastung und veränderter Nutzung. Bis 2018 ist ein fortgeschrittener Rückgang nachgewiesen.

Bezüglich des Wasservogelfraßes wurden insbesondere Graugänse als schädigende Vogelart festgestellt, sofern diesen keine störungsarmen Grünland-Äsungsflächen zur Verfügung stehen. Es wurde ermittelt, dass bei etwa 20% Bestandsverbiss eine „Schadschwelle“ liegt - stärkerer Fraß führt langfristig zu deutlichen Röhrichtverlusten.

Von den untersuchten Schutzmaßnahmen konnten die meisten erfolgreich zum Röhrichtschutz beitragen. Unter anderem haben sich kostengünstige Zäunungen im Flachwasserbereich zur Verminderung des Vogelfraßes bewährt. Auch die Gehölzentnahme hatte signifikant positive Auswirkungen auf die Biomasseproduktion der Schilfröhrichte im Vergleich zu beschatteten Beständen. Der Bau von Wellenbrechern in Form von Palisaden bewährte sich ebenfalls: Er erhöhte die Vitalität von Schilfbeständen im Vergleich zu jenen, die weiterhin mechanischer Belastung ausgesetzt waren, und Schilfanpflanzungen hinter Palisaden entwickelten ca. dreimal so viele Halme wie ungeschützte Anpflanzungen. Zudem wirkte sich eine Sandaufspülung positiv auf die Anpflanzung aus. Bezüglich der Wasserstandsführung wurde festgestellt, dass höhere und häufigere Wasserstandsschwankungen die Vitalität des Schilfes erhöhen. Nur die Maßnahme der Schilfmahd hatte keine erkennbare Verbesserung der Schilfbestände zur Folge: Zwischen gemähtem und ungemähtem Schilf konnten bei mittlerer Deckung und Halmdichte

keine Unterschiede festgestellt werden. Schilfmahd war u.a. durch SCHIELE & STERNA (2008) als Röhrichtschutzmaßnahme für den Schweriner Innensee empfohlen worden.

Die Ergebnisse der Studien an den Seen der Holsteinischen Schweiz sind u.a. in den Praxisleitfaden „Schutz und Entwicklung aquatischer Schilfröhrichte“ des LLUR Schleswig-Holstein eingeflossen (HOLSTEN et al. 2011).

Röhrichtentwicklung am Steinhuder Meer

Auch am Steinhuder Meer kam es in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu starken Röhrichtrückgängen, deren Ausmaß und mögliche Ursachen untersucht wurden. Die Ergebnisse sind in dem zweiteiligen Bericht von KUNZMANN (2013) und BLEEKER (2013) niedergeschrieben. Neben Rückgängen von Röhrichtgürteln von bis zu 70 m Breite wurde auch von der Verdrängung von Schilf in der Verlandungszone berichtet (u.a. durch Erlen- und Weidengebüsche), sodass der Kontakt zwischen Land- und Seeschilf zunehmend schwindet. Ausgeprägte Prozesse der Lagunenbildung und Auskolkung der Ufer wurden festgestellt, die auf die fehlende Wasserstandsdynamik zurückgeführt werden. Die Wasserstandsregulierung mit zu hohen Wasserständen im Frühjahr und Sommer bedeutet eine sehr hohe Sauerstoff- und Reservestoffzehrung der Schilfpflanzen und hemmt zudem die (Wieder-) Ausbreitung von Röhrichten, da die vegetative Vermehrung durch Rhizome und Leghalme vorrangig in Niedrigwasserphasen abläuft und eine generative Vermehrung durch Samen nur auf trockenfallenden Sedimenten stattfindet.

Neben der Wasserstandsregulierung wurde auch die hohe Nährstoffbelastung als Ursache für Röhrichtrückgänge aufgeführt. Diese kann in warmen Sommern zu starker Vermehrung von Faden- und Blaualgen führen, welche wiederum als Fadenmatten mechanische Störungen (Halmbruch) verursachen können, aber auch bei ihrer Zersetzung toxische Abbauprodukte erzeugen können, unter denen das Schilf leidet oder die zu einer höheren Mortalität führen.

Eine Besonderheit der Studie vom Steinhuder Meer war die Analyse der genetischen Vielfalt der Schilfbestände. Als Überreste von ehemalig weit ausgedehnten Röhrichtgürteln wurden Schilfbestände des selben Genotyps noch in mehreren Kilometer Entfernung voneinander gefunden. Die inzwischen voneinander isolierten Bestände waren ehemals zusammenhängend. Bestände, die sich aus Individuen verschiedener Genotypen zusammensetzen, konnten nur in ausgesprochenen Flachwasserzonen, die regelmäßig trockenfallen, vorgefunden werden. Ein Zusammenhang zwischen genetischer Vielfalt und der Schädigung der Schilfbestände wurde jedoch ausgeschlossen.

Eine weitere Besonderheit war die Laboruntersuchung von Substratproben verschiedener Schilfbestände. In diesen konnten von Dr. Jan Nechwatal (LfL Freising) parasitäre Oomyceten nachgewiesen werden, namentlich die Schilfpathogene *Phythium phragmiticola* sowie der Hybrid *P. phragmiticola x P. phragmites*, welche Schilfröhrichte vorrangig bei hohen Wassertemperaturen (20 - 30°C) stark schädigen können. Eine Infektion erfolgt im wesentlichen über verletzte Halme oder über die Blätter. Die genannten Oomyceten sowie das 2005 erstmals von Dr. Nechwatal beschriebene Schilfpathogen *Phytium phragmites* gelten inzwischen als eine der Hauptursachen für die starken Röhrichtrückgänge am Bodensee und an weiteren Seen, da ihre pathogene Wirkung von weiteren Stressoren wie Sommerhochwasser, sommerlichen

mechanischen Belastungen usw. entscheidend begünstigt wird und eine sehr hohe Mortalität hervorruft.

5 Konfliktanalyse

5.1 Potentielle Ursachen des Röhrichtrückganges

Während der Befahrungen sowie bei Auswertung der Luftbilder und von Literatur konnten eine Vielzahl von Schadfaktoren (Stressoren) identifiziert werden, die einen Einfluss auf Röhrichtrückgänge an den Seen im Stadtgebiet Schwerins haben (könnten). Dadurch ergeben sich teilweise Konflikte, die sich ausschließlich lokal auswirken (L=lokal), sowie solche, deren Auswirkungen Seeregionen (R=regional; vgl. Uferabschnitte unter Kap.) oder ganze Seen (G=global) betreffen. In **Tabelle 4** sind potentielle Ursachen (Schadfaktoren U1 - U7) des Röhrichtrückganges aufgeführt und allgemein erläutert. Über einen Farbcode wird die Bedeutung des Faktors und / oder einzelner Unterpunkte für Röhrichtrrückgangsprozesse an den Seen im Stadtgebiet Schwerins grob eingeschätzt. Die Einstufung der Intensität und der räumlichen Größenordnung des jeweiligen Schadfaktors bezieht sich vorrangig auf die Rückgangsursachen, die im vergangenen Jahrzehnt - nach Regenerationsprozessen in den 1990er und frühen 2000er Jahren - zu einem fortschreitenden Röhrichtrückgang an vielen Seen führt. Die Einstufung der Ursachen der enormen Rückgänge im 20. Jahrhundert hat dabei nicht stattgefunden. Auch liegt das Hauptaugenmerk auf den Seen Ziegelaußensee und Schweriner Innensee.

Die Angaben beruhen im Wesentlichen auf einer Auswertung folgender Schriften:

- HOLSTEN, B., SCHOENBERG, W. & JENSEN, K. (2011): Schutz und Entwicklung aquatischer Schilfröhrichte - Ein Leitfaden für die Praxis
- JENSEN, K., SCHOENBERG, W., HOLSTEN, B., LÖSCHENBRAND, F., EDER, M., ZIMMERMANN, S. & HEEMANN, S. (2010): Renaturierung degradierter Uferabschnitte an Seen der Holsteinischen Schweiz
- KUNZMANN, D. (2013): Untersuchungen und Studie zum Schilfsterben am Steinhuder Meer (Wunstorf, Region Hannover)
- KRAUß, M. & VON LÜHRTE, A. (2013): Berliner Röhrichtschutzprogramm - Bericht zur Luftbildauswertung 2010
- LANG, R. (2008): Schilfsterben an mitteleuropäischen Gewässern - Schilfinvasion an nordamerikanischen Gewässern: Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Bestandsveränderungen

Weiterhin sind Ergebnisse eigener Untersuchungen sowie Informationen aus der erweiterten Literaturrecherche sowie aus Expertengesprächen, die im Zuge der Bearbeitung der „Studie zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen als Habitaträume von Wasservögeln innerhalb des Europäischen Vogelschutzgebietes „Schweriner Seen“ (DE 2235-402)“ (*Projekt 4*) stattgefunden haben, eingeflossen. Die erweiterte Literaturrecherche stellt zudem eine Teilfortschreibung der umfangreichen Quellenauswertung der "Voruntersuchungen zur Entwicklung und Erprobung eines Gewässerufer - Nutzungskonzeptes unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte 'Naturschutz' und 'Naherholung' in Schwerin" (MORDHORST et al. 1997) dar.

Tabelle 4: Übersicht potentieller Ursachen des Röhrichtrückganges im Schweriner Stadtgebiet

Einflussfaktoren / Auswirkung	Erläuterungen	
Schadfaktor U1	**Wasserstandsregulierung = starke Verringerung der Wasserstandsamplitude**	**G**
Einschränkung der Ausbreitung	• Die generative Vermehrung und vegetative Ausbreitung von Schilf wird stark vermindert. Bei Niedrigwasser und sommerlichem Trockenfallen von Flachwasserzonen können sich Schilfröhrichte mithilfe von Leghalmen und Rhizomen bis zu mehreren Metern seeseitig ausbreiten. Gleichzeitig kann es auf trockenfallenden Schlammbänken zu einer Keimung aus Samen kommen. • Fehlende Niedrigwasserphasen	**G**
Begünstigung der Bildung von Ammonium	• Die Belüftung des Gewässergrundes bei Niedrigwasser schafft ein günstiges Verhältnis der N-Fraktionen (Nitrat > Ammonium) für das Schilfwachstum.	**G**
Ufererosion	• Gleichbleibende Wasserstände haben die Ausbildung eines scharfen Wasser/Land-Gradienten zur Folge, der eine verstärkte Ufererosion hervorruft (z.B. Kliffbildung). • Dadurch ergeben sich weitere negative Folgen, da sich der besiedelbare Raum für Röhrichte durch die Erosion verringert und da sich die Wirkung von Wellen auf das Sediment und auf die Röhrichte verstärkt. • Die Bildung von Kliffkanten erzeugt aufgrund von verstärktem Wellenschlag und Auskolkung der Ufer röhrichtfreie Zonen. Der Verlust der natürlicherweise weniger von Stressoren negativ beeinflussten landseitigen Röhrichtteile verursacht eine Verringerung der Stabilität der wasserseitigen Teile, da diese weniger mit Assimilaten und Sauerstoff von den landseitigen Röhrichtteilen versorgt werden. Ein fortschreitender Röhrichtrückgang ist wiederum mit einer Zunahme an flächenhafter Erosion verbunden.	**G**
Gehölzetablierung	• Gleichbleibende Wasserstände fördern die Gehölzetablierung bis an die Land-Wasser-Grenze. Dadurch ergeben sich negative Effekte durch Schattenwurf, Totholz und ins Wasser ragende Äste sowie das durch die Erosion verstärkte Umstürzen von Bäumen.	**R**
Wasserstands-anhebung	• Die historische Absenkung der Seewasserspiegel hat das Trockenfallen und Absterben von Mooren und Wasserröhrichten sowie die Verlandung ehemaliger Seeterrassen bewirkt. Sämtliche Veränderungen der Mittelwasserlinie führen zu einer Veränderung von damit in Verbindung stehenden Lebensräumen. Eine Wasserstandsanhebung führt wiederum zu einer Regression der Wasserröhrichte sowie angrenzender Lebensräume.	**G**
Schadfaktor U2	**Verbiss / Beweidung durch Wild- und Haustiere**	**R**
Graugänse	• Fraßschäden treten einerseits durch Verbiss von Sprossen (auch der Sekundärsprossen) und Blättern während der Vegetationsperiode (u.a. Mauser, Jungenaufzucht) auf. Um die Blätter größerer Pflanzen zu erreichen, knicken die Gänse zunächst die Halme ab. Andererseits nutzen überwinternde Tiere die Rhizome	**R**

	von Schilf.	
Höckerschwäne	• Fraßschäden durch Verbiss von Sprossen (auch der Sekundärsprossen) und Blättern • sehr kleinflächige Schäden durch Nestbau und Flucht	**R**
Blässrallen	• Fraßschäden v.a. durch Verbiss frisch austreibender Schilfsprossen (auch der Sekundärsprossen)	**R**
Bisam (und Nutria)	• Der Bisam stellt eine weit verbreitete Art dar, die in Mitteleuropa ähnliche Lebensräume und klimatische Verhältnisse vorfindet wie in seiner nordamerikanischen Heimat. Nutrias hingegen finden in Mitteleuropa nur suboptimale klimatische Verhältnisse vor und dürften angesichts einer geringen Ausbreitungstendenz und Besiedlungsdichte nur einen äußerst geringen Einfluss auf Röhrichtbestände ausüben. • Bei Fraß der Sprossen und Rhizome von Rohrkolben, Teichsimse und Schilf werden häufig die Halme mehrerer Quadratmeter Röhrichtfläche herausgerissen. • Halme dienen zudem zur Anlage von Bauten / Burgen.	**R**
Nutztiere	• Rinder und Pferde v.a. historisch bedeutsam für Rückgang von Schilfbeständen • Fraß von Röhrichtbildnern bis zu einer Wassertiefe von mehreren Dezimetern • Trittschäden	**L**
Graskarpfen	• einzige Fischart, die Schilf- und Rohrkolbensprosse frisst (Hauptnahrung: Wasserpflanzen)	**(L)**
Insekten	• u.a. Rohrzünsler und Schilfeulen • In der Literatur kaum behandelt und als gering schädigend angesehen.	**(G)**
Schadfaktor U3	**Eutrophierung**	**R**
Verhältnis der N-Fraktionen	• Hohe Ammoniumkonzentrationen (unter Sauerstoffmangel, v.a. bei Faulschlammbildung) mindern die Einlagerung von Reservestoffen in die Rhizome. Die Reservestoffspeicherung ist bei einem hohen Anteil der N-Fraktion Nitrat verbessert.	**R**
Labilität der Schilfpflanze	• Es gibt Nachweise darüber, dass hohe Nährstoffgehalte die Halmstabilität verringern und dass eine höhere Nährstoffverfügbarkeit ein weniger verzweigtes Wurzelwerk (geringere Armierung) hervorruft.	**R**
Bildung von Algenwatten und Faulschlamm	• Hohe Nährstoffgehalte bewirken ein starkes Wachstum von Phytoplankton. Die Bildung von Faulschlamm durch innerhalb des Röhrichts verrottenden Algenresten (starke Sauerstoffzehrung) verringert die Sauerstoffverfügbarkeit am Gewässergrund. Darüber hinaus ist die Bildung von toxischen Stoffen (z.B. Schwefelwasserstoff) bei Abbau von Algenresten unter Sauerstoffabschluss nachgewiesen, die direkt ein Absterben von Schilfpflanzen nach sich ziehen können. • Zudem erhöhen Algenwatten (vorrangig von Fadenalgen) die mechanische Belastung innerhalb von Röhrichten.	**R**
Schadfaktor U4	**Gehölze**	**R**
Beschattung	• Die meisten Pflanzenarten der Wasserröhrichte weisen eine hohe Lichtbedürftigkeit auf und fallen bei zu starker Beschattung aus.	**R**

Ufererosion	• An aufragenden Wurzeltellern gekippter Bäume kommt es durch Auskolkung zu einer fortschreitenden Erosion.	**R**
Verdrängung von Landröhrichten	• Die Verdrängung vieler Landröhrichte vollzieht sich einerseits durch eine Ausbreitung von Weidengebüschen in ausgedehnten Schilf-Landröhrichten (u.a. ehemalige Feuchtwiesen, Verlandungsniedermoore) und andererseits an schmaleren ufersäumenden Röhrichten durch Beschattung oder direkte Konkurrenz durch Bäume oder Sträucher. Dadurch kann es bei Verlust von Wasserröhrichten nicht zu einer Wiederbesiedlung vom Ufer aus kommen.	**R**
Erhöhung der mechanischen Belastung	• Ein hoher Anteil an schwimmendem Totholz sowie ins Wasser ragende Äste von Gehölzen erhöhen bei Wasserbewegungen die mechanische Belastung innerhalb von Röhrichten. Das kann ein Brechen von Halmen und das Herausreißen des Wurzelwerks nach sich ziehen.	**R**
Schadfaktor U5	**Mechanische Belastung**	**G**
Herausreißen des Wurzelwerkes	• Starkwindereignisse, Wellen, Eisgang, Strömungen und Grundwellen können insbesondere in Verbindung mit Treibmatten (z.B. aus Algenwatten, Pflanzenresten, Treibholz und/oder Müll) ein Abreißen des Wurzelgeflechts oder ein abknicken von Halmen bewirken.	**R**
Abbrechende Halme	• Das Abbrechen von Halmen durch Tiere (z.B. flüchtende Schwäne, Beweidung), Starkwind und Wellengang, Boote und Freizeitsuchende führt zu einer Verringerung der Photosyntheseleistung. • Ein flächenhaftes Knicken von Halmen kann die Auslösung von Fäulnisprozessen hervorrufen, wenn Wasser während der Vegetationsperiode in das Aerenchymgewebe der Halme eindringt. • Bei Vorhandensein von schilfbefallenden Oomyceten (*Phytium phragmites , Phytium phragmiticola*) kann das Abknicken von Halmen eine Infektion mit genannten Schaderregern bewirken - insbesondere bei hohen Wassertemperaturen, wodurch der Absterbeprozess der Pflanze eingeleitet ist.	**G**
Ufererosion	Erosive Prozesse, die natürlich, semi-natürlich oder anthropogen bedingt sein können, bewirken eine • Bildung von Kliffs und Auskolkung an steilen Ufern, • Bildung von Unterwasserkliffs • Flächige Erosion an Flachufern und • Regression von Bruchwald, Landröhrichten und Rieden an Moorufern. Die Ursache können Strömungsänderungen, extreme Wetterereignisse, Wasserstandsregulierung und lokal auch Uferverbauung und Bootsverkehr darstellen, deren Wirkung durch verschiedene Faktoren verstärkt werden kann. Mit der Erosion gehen häufig weitere negative Effekte einher, wie z.B. die Verstärkung der Wellenenergie an Kliffs oder der Verlust an von Röhrichtarten besiedelbarem Raum.	**G**
Schadfaktor U6	**Direkte anthropogene Ursachen**	**L/R**

Uferverbauung	• Veränderung Wellenklima und Strömung durch Bauwerke • Direkte Zerstörung von Röhrichten und sonstiger Ufervegetation • Konzentration von anthropogenen Belastungen • Störungen durch Steganlagen und deren Erweiterungen	**L/R**

Konflikte durch Bootsverkehr und Freizeitnutzung	• Ankernde sowie im / am Röhricht liegende Boote, besonders in entstandenen Buchten (Verhinderung / Hemmung der Reetablierung von Röhricht)
	• Direkte Schäden an Pflanzen durch Fahrzeuge, u.a. auch Erhöhung von Schwemmgut aus Resten von Wasserpflanzen
	• Wellenschlag durch Fahrzeuge
	  ○ permanente mechanische Belastung, insbesondere an vielbefahrenen Ufern und Landvorsprüngen
	  ○ bei hohen Geschwindigkeit und dichtem Heranfahren an Röhrichte starke mechanische Belastung der Ufer und vorgelagerter Vegetationsbestände
	  ○ Negative Effekte auf Makrozoobenthos und Wasservögel
	• Betreten von Röhricht / Baden im Röhricht (v.a. Bildung von Schneisen, die in Verbindung mit anderen Stressoren bedeutsam sein können)
	• Müll; u.a. Erhöhung von Schwemmgut und Reduktgasen
	• Flüchtende Wasservögel;
	  ○ Brechen von Halmen v.a. bei Flucht von Schwänen
	  ○ Negative Effekte v.a. auf Brut
		L/ R

Schadfaktor U7	**Sonstige Ursachen (indirekt anthropogen)**	
Extreme Wetterereignisse	• Zunahme sommerliche Starkwindereignisse, deren negative Effekte auf Röhrichte durch Starkregen oder Hagel verstärkt werden, sind nicht nachweisbar. • Eiswinter sind seltener geworden.	**G**
Dreikantmuscheln (Zebramuschel *Dreissena polymorpha* und Quaggamuschel *Dreissena rostriformis*)	• Eine Auswirkung der rasanten Ausbreitung - zunächst der Zebramuschel und derzeit der Quaggamuschel - auf Röhrichtarten ist bislang nicht nachgewiesen. Die Arten stehen aber in Verdacht ducrh Besiedelung die Halmstabilität negativ zu beeinflussen. • Schilfstoppel werden zudem von dichten Muschelbänken bewachsen, so dass der Austrieb oder die Wiederausbreitung möglicherweise erschwert wird. • Als Filtrierer limitieren die Muschelpopulationen die Phosphatverfügbarkeit für Röhrichtpflanzen. Das könnte u.U. eine Einschränkung der Wuchskraft darstellen.	**G**
Schilfpathogene Oomyceten (*Phytium phragmites*, *Phytium phragmiticola*, Hybride)	• Die Schilfpathogenen Oomyceten *Phytium phragmites* und *Phytium phragmiticola* sind bereits an vielen Gewässern in Deutschland nachgewiesen. Die Arten stellen v.a. nach Untersuchungen am Bodensee einen entscheidenden Faktor zum Schilfsterben dar. • Die starke Vermehrung der Arten wird entscheidend von hohen Wassertemperaturen beeinflusst. Daher hat der Klimawandel die Ausbreitung der Arten begünstigt. • Infiziert werden im Wasser schwimmende Blätter (z.B. bei Hochwasser) oder verletzte Halme (z.B. durch Halmbruch). Dadurch sind insbesondere vorgeschädigte Bestände oder Jungpflanzen angreifbar.	**G**

Schilfmahd	Divers diskutiert: • Positive Effekte könnten durch den Abtransport der Biomasse zustande kommen, da ohne die Bildung von Treibmatten die mechanische Belastung reduziert sein könnte und da sich eine geringere Tendenz zur Schlammbildung ergibt. Fürsprecher heben eine höhere Vitalität genutzter Schilfbestände hervor. • Negative Effekte sind mit der Verringerung der Halmstabilität beschrieben.	**R**
Neuzeitliche Landnutzungs-änderungen	Landnutzungsänderungen im Einzugsgebiet der Seen sowie auf den Seen selbst haben seit dem 19. Jahrhundert gravierend zugenommen und wurden v.a. nach dem Zweiten Weltkrieg stark beschleunigt. Das ökosystemare Gleichgewicht der Seen wurde dadurch gestört, was sich auch auf die Röhrichte auswirkt. Röhrichtarten breiten sich als Landpflanzen in Flachwasserzonen nur bei gleichbleibenden oder sich langsam verändernden Standortfaktoren aus. Anthropogene Veränderungen des Systems, die vergleichsweise kurzfristig erfolgen können, können eine Labilität der Röhrichtbestände hervorrufen, so dass die Wirkung weiterer Schadfaktoren verstärkt werden kann. Ökosystemare standörtliche Veränderungen durch die menschliche Landnutzung stellen u.a. folgende Punkte dar: • Wasserstandsregulierung • Seewasserspiegelabsenkung / -anhebung • Eingriff in den Nährstoffhaushalt • Sonstige stoffliche Belastung (Schadstoffe, Schwermetalle, Pharmazeutika usw.) • Nutzungen und Bautätigkeiten, die das Strömungsmuster von Seen verändern	**R/G**

Einordnung der Relevanz der verschiedenen Faktoren:

Intensität		
	sehr starker Schadfaktor	als Hauptursache für großflächigen Röhrichtrückgang zu werten
	starker Schadfaktor	abnehmender Einfluss auf den Röhrichtrückgang der vergangenen Jahre
	mäßiger Schadfaktor	↓
	geringer Schadfaktor	
	sehr geringer Schadfaktor	vernachlässigbarer Einfluss auf Röhrichtrückgang

Räumliche Größenordnung		
G	globaler Effekt	das gesamte Seesystem betreffend
R	regionaler Effekt	einzelne Seeregionen (entsprechend Uferabschnitte) betreffend
L	lokaler Effekt	einzelne Röhrichtflächen oder Teilbereichen von Seeregionen / Uferabschnitten betreffend

5.2 Wasserstandsregulierung

Wasserstandsschwankungen bzw. deren Fehlen können signifikante Auswirkungen auf die Vitalität von Schilfbeständen haben. Untersuchungen an mehreren Seen in der Holsteinischen Schweiz haben belegt, dass besonders Schilfröhrichte im ufernahen Bereich und in geringer Wassertiefe von höheren und häufigeren Wasserstandsschwankungen im Jahresverlauf profitieren (JENSEN et al. 2010). Insbesondere sommerliche Niedrigwasserperioden fördern die Ausbreitung von Schilf.
Eine Stauhaltung, die zur Stabilisierung der Wasserstände führt, wirkt sich dagegen negativ auf die Bestände aus. Landseitig nimmt die Konkurrenzkraft von Gehölzen zu, die bis zu der sich durch die Stauhaltung scharf ausbildenden Land-Wasser-Grenze Dominanzbestände. Dadurch ergibt sich wiederum eine Verdrängung der ufernahen Wasserröhrichte durch Überschattung. Auch die mechanische Belastung innerhalb der Röhrichte wird durch Totholz und im Wasser hängende Äste erhöht. Zugleich ist durch die Gehölzetablierung der Verlust von Landröhrichten als Basis zur Wiederbesiedlung zu verzeichnen (KRAUß & LÜHRTE 2013).
Wellenschlag führt darüber hinaus bei weitgehend gleichbleibendem Wasserstand zu Erosion und Auskolkung der Ufersäume, insbesondere wenn kein schützender Röhrichtgürtel mehr vorhanden ist (KRAUß & LÜHRTE 2013). Dies kann zu bedeutenden Uferrückgängen führen. Durch ins Wasser stürzende Bäume werden wiederum erosionsfördernde Prozesse, mechanische Belastungen sowie eine direkte Zerstörung ausgelöst.

Der Wasserstand im Schweriner Innensee und den hydrologisch mit ihm verbundenen Seen im Schweriner Stadtgebiet ist stark reguliert. Am Pegel Schwerin Werderbrücke liegt der Mittelwasserstand (MW) zur Zeit bei 37,81 m NN, das mittlere Hochwasser (MHW) bei 37,95 m NN und das mittlere Niedrigwasser (MNW) bei 37,62 m NN (Quelle: Pegelkennzahlen des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg für den Zeitraum 2000-2010). Die mittlere Schwankungsamplitude beträgt somit nur 33 cm. Über den Jahresverlauf wird der Schweriner Innensee als Speichersee verwendet, wobei bis Ende April mit einem Anstau und von Mai bis September mit einer Abgabeperiode gerechnet wird. Das obere Stauziel beträgt 37,96 m NN, das untere Stauziel 37,51 m NN, wobei letztes auch deshalb nicht unterfahren werden sollte, da sonst die Pfähle, auf denen das Schweriner Schloss steht, der Luft ausgesetzt werden und Schaden nehmen könnten. Beispielhaft sind in **Abbildung 38** die Wasserstände am Pegel Schwerin Werderbrücke für mehrere ausgewählte Jahre dargestellt (Tageswerte, Datenquelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg). Es ist klar erkennbar, dass insbesondere im Frühsommer in der Regel höhere Wasserstände gefahren werden, welche eine Schilfausbreitung erschweren.

Auch die weiteren Seen im Schweriner Stadtgebiet werden als Stauseen bewirtschaftet, wobei die Regulierung größtenteils über das Wehr am Jägerweg erfolgt. Das gewöhnliche Stauziel für dieses Wehr beträgt 38,08 m HN (ca 38,23 m NN), das Absenkziel liegt bei 37,95 m HN (ca 38,10 m NN) und das maximale Stauziel bei 38,20 m HN (ca 38,35 m NN). Das gewöhnliche Stauziel am Wehr Pfaffenteich, über welches auch der Medeweger See reguliert wird, beträgt 39,45 m HN (ca 39,60 m NN) (Quelle: Auskunft der Unteren Wasserbehörde). Auch die hier dargestellten Stauziele verweisen auf sehr geringe Wassertstandsschwankungen.

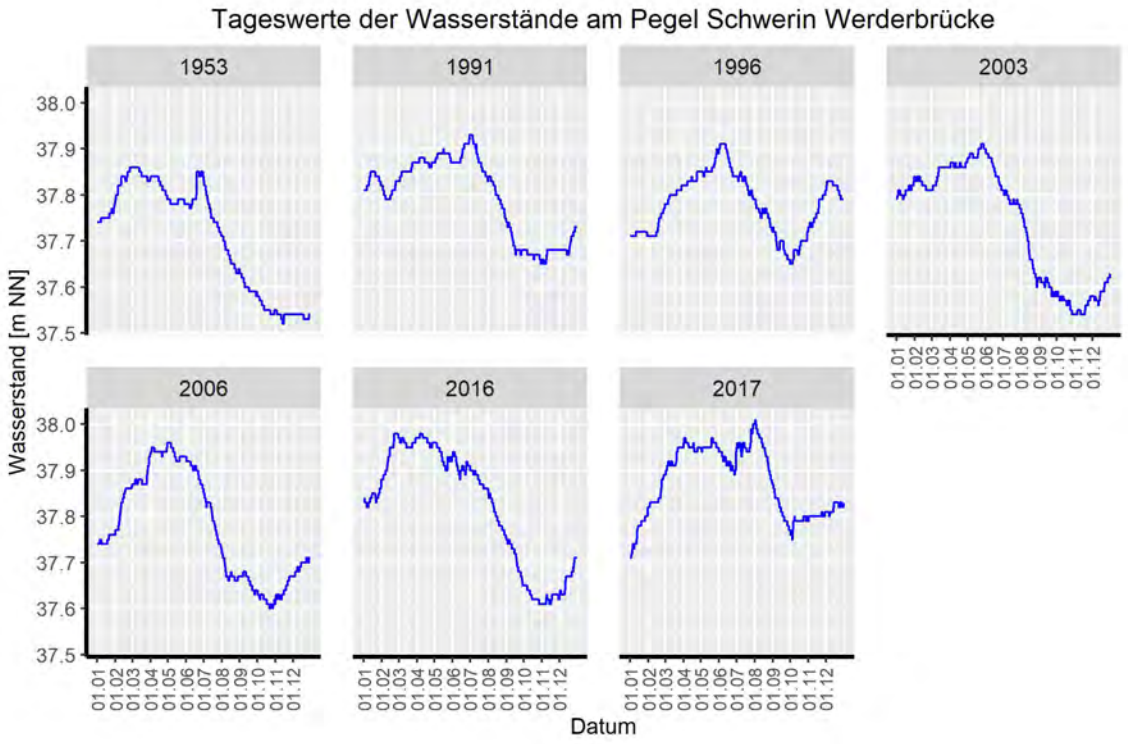


Abbildung 38: Wasserstandsführung des Schweriner Innensees für ausgewählte Jahre (Datenquelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg)

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts. lagen die Wasserstände des Schweriner Innensees noch etwa 20 cm niedriger als heute, sie wurden zwischen 1930-1940 sowie 1955-1970 jeweils um etwa 10 cm angehoben (LORENZ et al. 2018). Die unten abgebildeten Messwerte am Pegel Schwerin Werderbrücke (**Abbildung 39**, Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg) belegen, dass die Schwankungsamplitude der Wasserstände bereits seit den 1950ern sehr gering gehalten wurden. Die geringe Anhebung der mittleren Wasserstände zu Beginn des dargestellten Zeitraums ist in der vereinfachten **Abbildung 40** deutlich zu erkennen - diese dürfte seit den 1970er Jahren ihrerseits einen Einfluss auf die Regression der Wasserröhrichte gehabt haben.

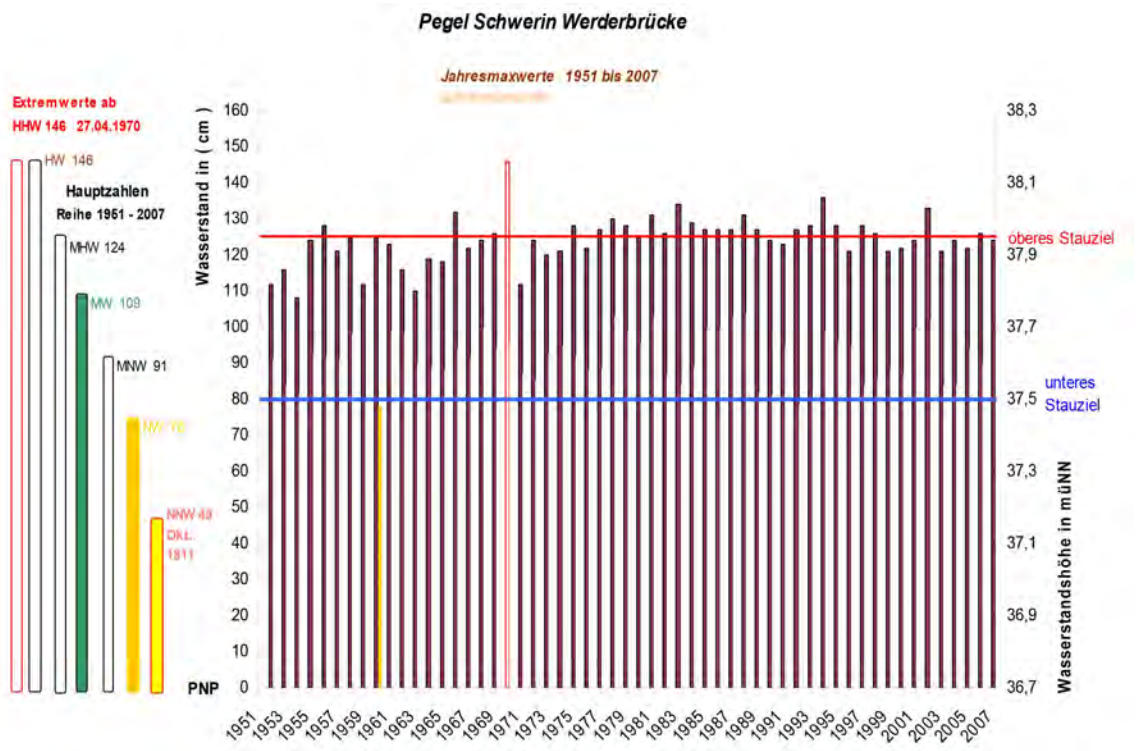


Abbildung 39: Langjährige Messreihe des Wasserstandes am Pegel Schwerin Werderbrücke - Pegelkennzahlen (Quelle der Abbildung: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg)

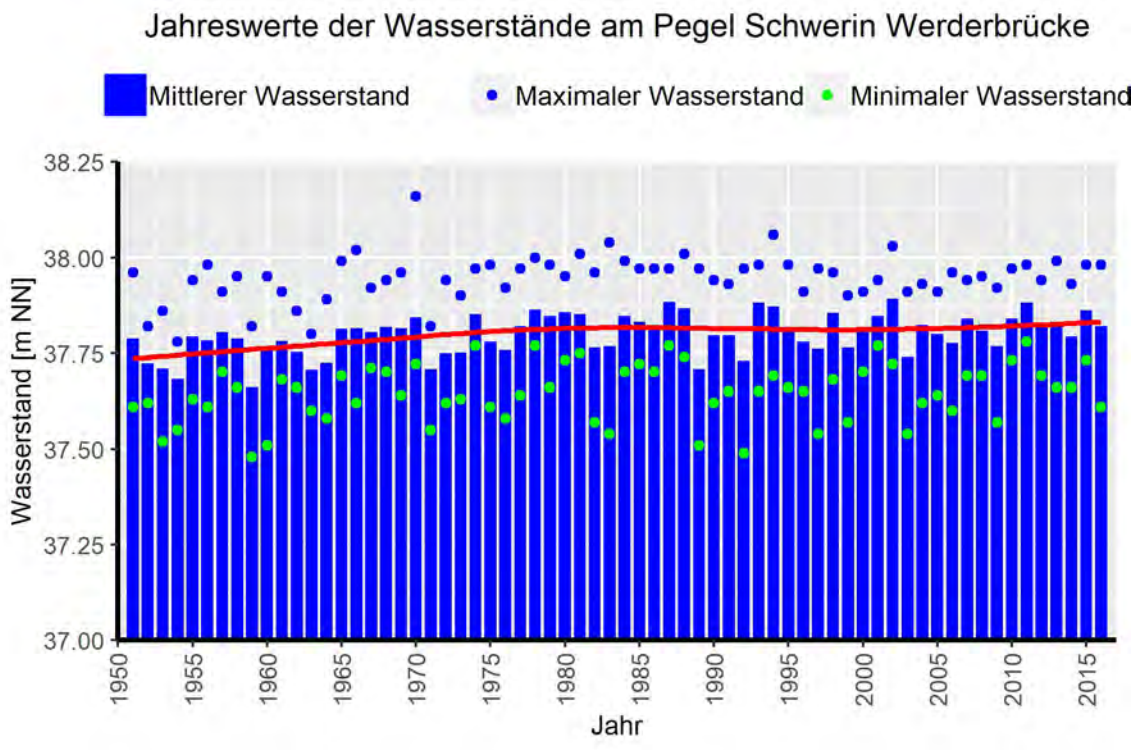


Abbildung 40: Langjährige Messreihe des Wasserstandes am Pegel Schwerin Werderbrücke - Mittlerer Wasserstand und Extremwerte (Datenquelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Lauenburg)

5.3 Erosion und Uferrückgang

In einigen Bereichen der Schweriner Seen sind starke Uferabbrüche festzustellen. Das Ausmaß der durch Strömung und Wellenschlag bedingten Ufererosion wird, wie bereits beschrieben, durch die stark regulierten Wasserstände ausgelöst. Ein weiterer Einflussfaktor ist der seeweite Rückgang der breiten Röhrichtgürtel seit 1953, welche zuvor die Ufer vor Erosion geschützt haben. Dabei ergeben sich wechselseitig negative Effekte. Moorufer wie am Wickendorfer Moor oder nördlich des Ostorfer Halses sind stärker vom erosionsbedingten Uferrückgang betroffen. Ein extremes Beispiel für Ufererosion ist das Gebiet am Paulsdamm im Norden des Schweriner Innensees, wie in **Abbildung 41** und **42** dargestellt.

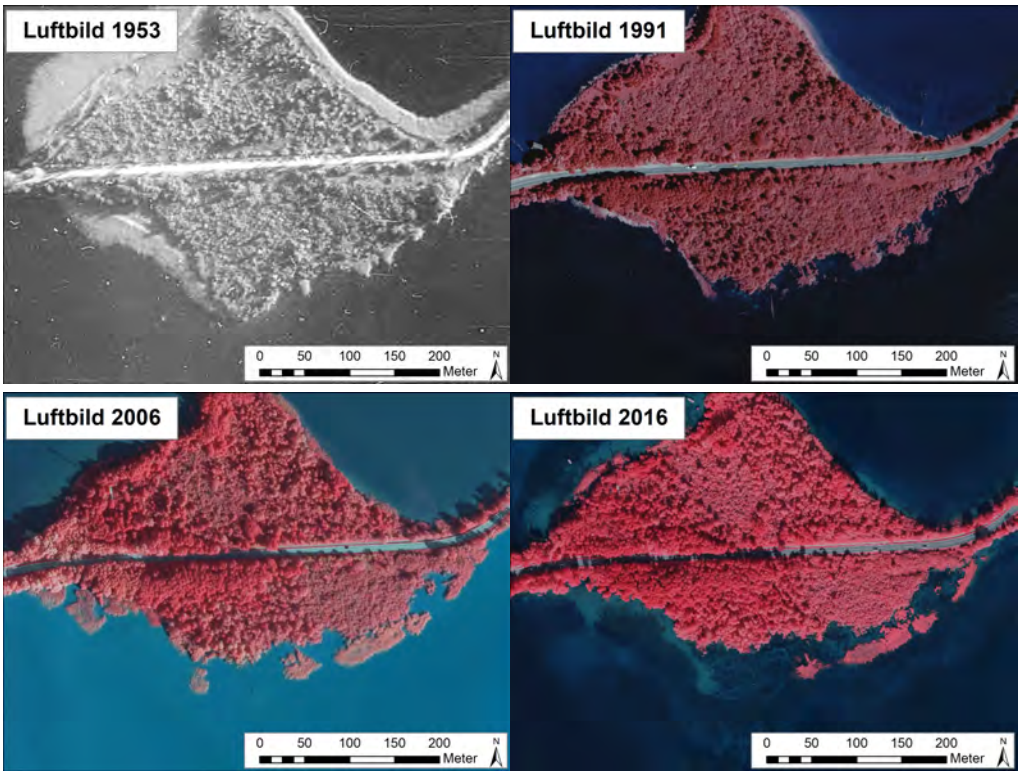


Abbildung 41: Uferrückgang am Paulsdamm 1953 bis 2016

Abbildung 42: Fortschreitender Uferrückgang am Paulsdamm (August 2018). Einzelne verbliebene Wasserröhrichte liegen dem heutigen Ufer weit vorgelagert in hoher Wassertiefe.

Weitere z.T. großflächig auftretende Erosionsprozesse spielen sich weniger offensichtlich ab. Mit der Bildung von Kliffs an steilen Moränenufern ist nur ein geringerer Uferrückgang verbunden. Allerdings erhöht sich dadurch die Wellenenergie am Ufer und im Röhricht. Ähnliche Effekte spielen sich zudem an Strand- bzw. Uferwällen und auch an Moorufern ab. Damit verbunden zeigt sich häufig entlang der gesamten röhrichtbestandenen Uferlinie eine Auflichtung der ufernahen Röhrichtbestände oder gar die Bildung röhrichtfreier Zonen und Lagunen zwischen Wasserröhricht und Kliff.

Erosive Prozesse unterhalb des mittleren Seewasserspiegels finden einerseits flächenhaft statt, wodurch sich zunächst eine Freilegung des Wurzelwerks von Röhrichten ergeben kann. Dieser Prozess wird wiederum durch die Ausbildung von Kliffs und röhrichtfreien Zonen verstärkt. Sedimente, die durch das Wurzelwerk der Röhrichtarten nicht mehr festgehalten werden, unterliegen dann einer verstärkten Erosion. Dies verringert den von Röhrichtarten besiedelbaren Raum.

Andererseits können sich Unterwasserkliffs ausbilden, oberhalb derer häufig Röhrichtarten stocken. Der zunehmende Abbruch derartiger Kliffkanten verringert dann sowohl die Röhrichtflächen, als auch den von Röhrichten besiedelbaren Raum. Derartige Kliffs lassen sich nach Beobachtungen im Untersuchungsgebiet keinem Ufertyp zuordnen. Sie sind u.a. am Großteil der Ufer im Ziegelaußensee zu finden (**Abbildung 43**).

Abbildung 43: Beispiele für die Ausbildung von Unterwasserkliffs an den Ufern des Ziegelaußensees (links: Wickendorfer Moor, rechts: Schelfwerder, August 2018).

5.4 Gehölzausbreitung

Neben der Wasserstandsregulierung wird die landseitige Ausbreitung von Gehölzen gebietsweise auch durch die Aufgabe der ehemaligen Feuchtgrünlandnutzung gefördert. Darüber hinaus wurde die historische Nutzung der Gehölze selbst (v.a. Brennholzgewinnung) größtenteils aufgegeben. Die Verbuschung von Landröhricht ist beispielsweise am Schelfwerder am Ziegelaußensee deutlich zu erkennen (siehe **Abbildung 44**).

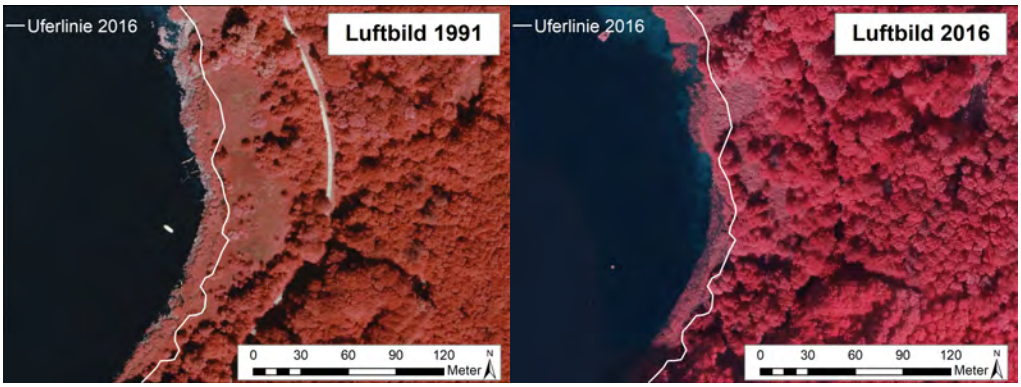


Abbildung 44: Gehölzausbreitung und Verdrängung von Landröhrichten am Schelfwerder (Ziegelaußensee)

5.5 Verbiss durch Wasservögel und Bisam

Von verschiedenen Tierarten und Tierartengruppen, die potentiell als Schadfaktor wirken können, wird der Effekt von Wasservögeln - v.a. Graugänse, aber auch Hockerschwäne und Blässrallen - sowie dem Bisam und der Nutria hervorgehoben (vgl. u.a. HOLSTEN et al. 2011). Die genannten Arten sind z.T. in großen Beständen an den Seen im Untersuchungsgebiet sowie im Schweriner Außensee anzutreffen. Gleichzeitig sind großflächig Verbissschäden und Halmschäden zu erfassen, die z.T. den einzelnen Arten zuzuordnen sind. Insbesondere Graugänse und Schwäne nutzen in der Mauser und zur Aufzucht ihrer Jungen Primär- und Sekundärsprosse von Schilf und seltener auch von anderen Röhrichtarten. **Abbildung 45** zeigt einen deutlichen Verbiss an sämtlichen Sekundärsprossen. Blattspitzen hochgewachsener Sprosse werden zudem durch das Abknicken des Halmes erreicht. Dadurch werden die Pflanzen vorgeschädigt, so dass es zu Absterbeprozessen im Zusammenwirken mit weiteren Schadfaktoren oder ein direktes Absterben der Pflanze durch mehrjährigen intensiven oder mehrmaligen Verbiss neu austreibender Sprosse kommen kann.

Abbildung 45: Vollständig und intensiv durch Wasservögel beweidetes Schillfröhricht (Liebesinsel bei Ziegelwerder, Schweriner Innensee, August 2018). Bissspuren sind deutlich zu erkennen, die Halme wurden von Gänsen abgeknickt.

Starke bis sehr starke Verbissschäden durch Wasservögel konnten im Frühjahr 2018 im Schweriner Innensee sowie im Ziegelaußensee vorrangig entlang folgender Uferabschnitte nachgewiesen werden:

Ziegelaußensee

- Medeweger Ufer
- Wickendorfer Ufer
- Wickendorfer Moor
- Murrkiten Inseln

Schweriner Innensee

- Wickendorfer Moor (v.a. Nordteil)
- Paulsdamm
- Werdervorstadt
- Ostorfer Hals (v.a. Nordteil)
- Ziegelwerder

Abbildung 46: Rest eines ehemals ausgedehnten Schilfröhrichts mit deutlichem Verbiss und vorgelagertem Stoppelfeld aus abgestorbenen Schilfpflanzen ("Medeweger Ufer" an der Wickendorfer Straße, Ziegelaußensee, August 2018).

Gleiches gilt für die eher versteckt ablaufenden Aktivitäten des Bisam, der Schilf und weitere Röhrichtarten als Nahrung und zum Bau von Bauten und Burgen nutzt. Typische Schadbilder des Bisam konnten z.T. in großer Anzahl am Ziegelaußensee und Schweriner Innensee nachgewiesen werden. **Abbildung 36** zeigt die Auswirkung von Aktivitäten des Bisam anhand von ausgeprägten Spülsäumen aus Halmen der Teichsimse. Verdachtsfälle von Schäden durch Bisam liegen aus sämtlichen Seeregionen vor. Eine höhere Dichte konnte u.a. in folgenden Uferabschnitten festgestellt werden:

Ziegelaußensee und Schweriner Innensee

- Wickendorfer Moor
- Mueßer Bucht
- Zippendorf

Abbildung 47: Spülsaum aus von Bisam herausgerissenen Halmen der Teichsimse (Schloss Wiligrad, Schweriner Außensee, August 2017)

5.6 Schilfpathogene

Seit wenigen Jahren wird auch der Einfluss von Pathogenen („Pilzbefall“) als bedeutende Ursache für das Schilfsterben eingestuft. Die auf Schilf spezialisierten, parasitären Oomyceten der Gattung *Phythium* wurden zuerst am Bodensee entdeckt und wissenschaftlich untersucht (NECHWATAL et al. 2005). Drei Taxa sind dabei relevant: *Pythium phragmitis, Pythium phragmiticola* und ein Hybrid aus beiden. Fachleute machen ihn für die starke Schädigung der Schilfbestände nach Hochwassern verantwortlich: Mit Wasser überstaute Blätter können leicht befallen werden, was oftmals zum Absterben der ganzen Pflanze führt (NECHWATAL et al. 2008). Auch geschädigte, beispielsweise abgeknickte Pflanzen sowie Sämlinge sind anfällig für den Krankheitserreger. In Laborexperimenten wurde eine hohe Mortalitätsrate von befallenen Schilfbeständen nachgewiesen. Die Pathogene sind insbesondere bei höheren Wassertemperaturen aktiv (Optimum 25-30°C), sodass in Anbetracht des fortschreitenden Klimawandels von einer verstärkten Bedrohung bei Sommerhochwassern ausgegangen werden kann.

Bei der ersten entdeckten Art 2005 handelt es sich um *Phythium phragmitis.* Vor kurzem wurde mit *Phythium phragmiticola* ein weiterer, auf Schilf spezialisierter und mit *Phythium phragmitis* verwandter Krankheitserreger nachgewiesen, auch ein natürlicher Hybrid der beiden Arten kommt vor (NECHWATAL & LEBECKA 2014). *Pythium pharagmiticola* sowie der Phythium-Hybrid sind bereits in Schilfbeständen am Steinhuder Meer in Niedersachsen festgestellt worden (KUNZMANN 2013). Es kann von einer weiten Verbreitung der Arten ausgegangen werden: pathogene Phythium-Arten wurden neben dem Bodensee und dem Steinhuder Meer auch an der Treene (Schleswig-Holstein), im Templiner See (Brandenburg), im Kochelsee (Bayern), im Ammersee (Bayern), in den Osterseen (Bayern) und im Lago Maggiore (Italien/Schweiz) nachgewiesen (persönliche Auskunft durch Dr. NECHWATAL, E-mail vom 31.08.2018).

Es ist daher davon auszugehen, dass die Schilf-Pathogene auch in den Schweriner Seen zum Röhrichtsterben beitragen. Um dies zu überprüfen, wurden bei der Befahrung der Seen im August 2018 fünf Mischproben der Sedimente aus geschädigten Schilfbeständen am Schweriner Außensee, Schweriner Innensee und Ziegelaußensee genommen. Die Proben

werden von Dr NECHWATAL (Leiter der Abteilung Bakteriologie am Institut für Pflanzenschutz der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft) auf Schilf-Pathogene im Zuge der „Studie zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen als Habitaträume von Wasservögeln innerhalb des Europäischen Vogelschutzgebietes „Schweriner Seen“ (DE 2235-402)“ (*Projekt 4*) untersucht.

6 Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept

6.1 Zielformulierungen übergeordneter Planungsebenen

6.1.1 Bestehende Ziele für das EU-Vogelschutzgebiets „Schweriner Seen“

Im Managementplan des EU-Vogelschutzgebiets „Schweriner Seen“ werden mehrere Erhaltungs- sowie Entwicklungsziele genannt, die die Flachwasserzonen bzw. Verlandungszonen von Seen betreffen. Als Schutzzweck werden die im Gebiet vorkommenden, geschützten Brut- und Rastvogelarten genannt. Die Ziele lauten wie folgt:

Erhalt

1. Störungsarme Flachwasserbereiche (Kolbenente, Tafelente, Reiherente, Schellente, Blässhuhn, Rohrdommel, Singschwan, Zwergschwan, Blässgans, Saatgans) mit
    a. ausgeprägter Verlandungsvegetation (Kolbenente, Tafelente, Reiherente, Rohrdommel, Rohrweihe)
    b. ausgeprägter Submersvegetation (Kolbenente, Reiherente, Blässhuhn, Zwergschwan)
    c. geringem Druck durch Bodenprädatoren (Kolbenente, Tafelente, Reiherente, Rohrweihe)
    d. reichem Angebot an benthischen Mollusken (Blässhuhn, Reiherente, Schellente)
    e. windgeschützten Bereichen (Reiherente, Schellente)
    f. möglichst geringen fischereilichen Aktivitäten (bezogen auf Stellnetze) (Reiherente)
    g. in der Nähe gelegenen störungsarmen deckungsreichen Stellen auf trockenen Böden (Reiherente)

Erhalt und wünschenswerte Entwicklung

1. Verlandungszonen, Moore und Sümpfe mit horstartig verteilten Gebüschen (Blaukehlchen, Neuntöter)

Konkretere Zielsetzungen mit Röhrichtbezug werden für die röhrichtbrütenden Vogelarten Haubentaucher, Kolbenente, Reiherente, Tafelente, Rohrweihe und Rohrdommel genannt:

Tabelle 5: Erhaltungsziele für röhrichtbrütende Vogelarten aus dem Managementplan des Vogelschutzgebiets „Schweriner Seen“

Vogelart	Zielsetzung	Gebiet
Haubentaucher	Erhalt fischreicher Standgewässer mit störungsarmen offenen Wasserflächen zum Nahrungserwerb und Erhalt störungsarmer Verlandungsbereiche mit Strukturen für die Befestigung des Schwimmnestes (z.B. Schilf, Binsen, Kalmus, Rohrkolben)	Schweriner Innensee, Schweiner Außensee, Ziegelaußensee, Döpe, Keezer See

Kolbenente	Erhalt von störungsarmen Bereichen, Flachwasserbereichen und ausgeprägter Verlandungs- und Submersvegetation sowie Bereichen mit geringem Druck durch Bodenprädatoren (z. B. Inseln)	Schweriner Innensee, Schweiner Außensee, Ziegelaußensee
Reiherente	Erhalt von Seen und Teichen mit störungsarmen Flachwasserbereichen sowie ausgeprägter Verlandungs- und Submersvegetation sowie in der Nähe gelegenen störungsarmen und deckungsreichen Stellen auf trockenen Böden mit möglichst geringem Druck durch Bodenprädatoren (z. B. Inseln) als Nistplatz	Schweriner Innensee, Schweriner Außensee, Ziegelaußensee, Döpe, Rugensee, Stettiner See, Neuschlagsdorfer See
Tafelente	Erhalt von störungsarmen, deckungsreichen Flachwasserbereichen mit strukturreicher Verlandungsvegetation (Röhrichte mit Seggenbulten) sowie möglichst geringem Druck durch Bodenprädatoren (vorzugsweise Inseln)	Schweriner Innensee, Schweiner Außensee, Ziegelaußensee, Döpe, Kirchstücker See, Stettiner See, Neuschlagsdorfer See
Rohrweihe	Erhalt möglichst unzerschnittener Landschaftsbereiche (insbesondere im Hinblick auf Hochspannungsleitungen und Windkraftanlagen) mit störungsarmen, weitgehend ungenutzten Röhrichten mit möglichst hohem Anteil an flach überstauten Wasserröhrichten und geringem Druck durch Bodenprädatoren (auch an Kleingewässern) und mit ausgedehnten Verlandungszonen oder landwirtschaftlich genutzten Flächen (insbesondere Grünland) als Nahrungshabitat	Habitatflächen über das Gesamtgebiet verteilt
Rohrdommel	Erhalt breiter, störungsarmer und weitgehend ungenutzter Verlandungszonen mit Deckung bietender Vegetation (insbesondere Altschilf und/oder typhabestimmte Röhrichte), in Verbindung mit störungsarmen, nahrungsreichen Flachwasserbereichen an Seen, Torfstichen, Fischteichen, Flüssen, offenen Wassergräben oder in renaturierten Poldern	Neuschlagsdorfer See, Apfelsinenbucht am Ziegelaußensee, Hohen Viechelner Bucht, Moor bei Flessenow, Ziegelwerder

Im Maßnahmenteil des Managementplans sind die folgenden erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung dieser Erhaltungsziele für Brutvögel aufgeführt:

Röhrichthabitate

Für die Habitate der in Röhricht, Laichkraut- und Wasserrosen-Schwimmblattfluren und Verlan-dungszonen brütenden Vogelarten (**Haubentaucher, Reiherente, Tafelente, Kolbenente, Rohrweihe, Rohrdommel**) sind der Erhalt zusammenhängender Röhrichte sowie deren Störungsarmut maßgeblich. Dazu sind folgende Maßnahmen umzusetzen:

- kein Einfahren in die Röhrichtgürtel, Schwimmblattfluren und Verladungsvegetation; auch nicht in innerhalb der Habitate bereits bestehende Schneisen
- seeseitig 30 m Abstand halten von diesen Habitatflächen zur Fortpflanzungszeit
- Mahd der Altschilfbereiche maximal alle 10 Jahre unter 25% des Bestandes (Rohrdommel, Rohrweihe)

- keine Mahd des landseitigen vor dem Röhricht gelegenen Schutzstreifens an der Apfelsinenbucht zur Fortpflanzungszeit
- Einhaltung der Begrenzung der Wasserskistrecke im Ziegelaußensee
- Einhaltung der Verhaltensregeln für Wassermotorräder gemäß Wassermotorräder-Verordnung

Mit Hinblick auf geschützte Rastvögel werden die folgenden erforderlichen Maßnahmen genannt:

Gewässerhabitate

Zur Sicherung der Gewässer als Nahrungshabitat und Schlaf- und Ruheplatz ist die Gewährleistung der Störungsarmut sowie der Nahrungsverfügbarkeit maßgeblich. Folgende Erhaltungsmaß-nahmen sind für die Arten **Haubentaucher, Reiherente, Schellente, Blässhuhn, Kormoran, Blässgans, Saatgans, Singschwan** und **Zwergschwan** umzusetzen:

- keine zusätzlichen Regattabereiche in den Rasthabitaten von Juli bis April
- Vermeiden des Befahrens der Flachwasserbereiche ab der Abenddämmerung bis zur Morgendämmerung von September bis April (Blässgans, Saatgans, Singschwan und Zwergschwan)
- keine Jagd auf jagdbare Wildgänse auf Schweriner Innensee, Schweriner Außensee, Kirchstücker See, Keezer See und Döpe
- keine Jagd auf Wasserwild mittels Bleischrot auf den Gewässern und im 400-Meter-Abstand von deren Ufern
- weiträumiges Umfahren größerer Ansammlungen von Wasservögeln
- Befolgen der „Zehn goldenen Regeln für das Verhalten von Wassersportlern in der Natur“ (DEUTSCHER SEGLER-VERBAND 1998)
- Einhaltung der geltenden NSG-Behandlungsrichtlinien innerhalb der Grenzen der Naturschutzgebiete

Außerdem sind als Nahrungsgrundlage in den Rasthabitaten die Bestände benthischer Mollusken (Blässhuhn, Reiherente, Schellente), die Submersvegetation (Blässhuhn) sowie der Fischreichtum (Haubentaucher, Kormoran) zu erhalten.

6.1.2 Bestehende Ziele für das Landschaftsschutzgebiet „Schweriner Innensee, Ziegelaußensee und Medeweger See“

Als Schutzzweck der LSG-Verordnung werden abweichende Brut und Rastvogelarten aufgeführt als im Managementplan des EU-Vogelschutzgebiets oder der **Landesverordnung über die Natura 2000-Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern**. Als Rastvögel werden Eisvogel, Gänsesäger, Rohrdommel, Schellente, Tafelente, Seeadler und Graureiher genannt, als Brutvögel werden Graugans, Teich-, Schilf- und Drosselrohrsänger, Schnatterente, Löffelente, Blässralle und Graureiher aufgeführt.

Die LSG-Verordnung beinhaltet u.a. folgende Zielsetzung (§3, Abs.1, 5k):

- Erhaltung und Entwicklung von störungsarmen Röhrichten stehender und fließender Gewässer

6.1.3 Zielformulierung des Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzeptes für die Seen im Schweriner Stadtgebiet

In Anbetracht der in dieser Studie untersuchten Röhrichtentwicklung und der durchgeführten Konfliktanalyse werden für die Seen im Schweriner Stadtgebiet die folgenden konkreten Ziele zum Schutz und zur Entwicklung von Wasserröhrichten formuliert:

Abgeleitete Zielformulierungen
zum Erhalt und zur Entwicklung von störungsarmen Röhrichtzonen

1. **Handungsbedarf ► Hohe Priorität**

Gehölzmanagement:

- Erhaltung von durch Ausbreitung von Weidengebüschen bedrohten Landröhrichten als Basis der Erhaltung oder Entstehung von Wasserröhrichten
- Vermeidung von initialen Erosionsprozessen durch Auskolkung an aufragenden Wurzeltellern

Management von potentiell röhrichtschädigenden Tierarten:

- Schutz vor Verbiss der Röhrichtarten durch Schwäne und Graugänse durch Barrieren
- Schutz vor Verbiss der Röhrichtarten durch Schwäne und Graugänse durch Schaffung / Verbesserung potentieller Äsungsflächen
- Schutz vor Zerstörung der Röhrichte durch Bisam (und Nutria) durch ein Neozoenmanagement

Minderung von Erosionsprozessen:

- Schutz von besonders gefährdeten Ufern durch Erosionsschutzbauten
- Anpflanzung von Vegetationsbeständen als Erosionsschutz
- Verringerung der Erosionsprozesse insbesondere an bereits bestehenden Kliffs der Moorufer
- Stabilisierung der Moorufer durch Förderung von potentiell torfbildenden krautigen Arten der Riede und Röhrichte
- Verringerung der Wellenenergie in der Röhrichtzone
- Verminderung der Energie grundständiger Wellen zur Verminderung der Störung und / oder Mortalität von Wasserlebewesen und zur Verminderung von Erosionsprozessen
- Ausgleichen von starken Erosionsprozessen durch Sand- / Sedimentvorspülungen
- Erhöhung der Sedimentation durch Erosionsschutzbauten an besonders gefährdeten Ufern

Wasserstandsmanagement:

- Verbesserung der ausbreitungsökologischen Bedingungen für Röhrichtarten durch ein Wasserstandsmanagment = Verringerung der unteren Stauziele in mehrjährigen Abständen
- Minderung von Erosionsprozessen (s.o.)

Lenkung der Freizeitnutzung:

- Angebot von Ankerplätzen durch Mooring-Bojen an verträglichen Standorten zur Schonung sensibler Röhrichtbereiche
- Schutz der Wasservogelbestände durch eine Freiwillige Vereinbarung zur Befahrensregelung und Besucherlenkung
- In Einzelfällen Minimierung der anthropogenen Störung (besonders sensible Bereiche)

- Wasservogel-Management:
  - Wiederansiedlung von verschwundenden Röhrichtflächen in besonders geeigneten Bereichen als Habitatraum für Wasservögel und weitere Wasserlebewesen

- Schutz der Wasservogelbestände durch ein Prädatorenmanagement

2. Handungsbedarf ► Mittlere Priorität

- Reduktion von Beschattung
- Minimierung des schwimmenden Totholzes in der Röhrichtzone und im Wasser hängender Äste
- Verbesserung der Alters- und Artenstruktur von Röhrichten zur Förderung der Stabilität ihrer Bestände

3. Handungsbedarf ► Niedrige Priorität

- Schutz vor Treibgut
- Vermeidung der Verdrängung von Röhrichtarten durch Weidengebüsche im Flachwasser

6.1.4 Maßnahmenvorschläge zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen

Tabelle 6: Übersicht der potentiellen Maßnahmen zu Schutz und zur Entwicklung von Röhrichtflächen

Maßnahmenkomplex A	**Manipulation der aktuellen biotischen Verhältnisse im Ökosystem**
Maßnahmentyp A1	**Pflanzung von Röhrichtarten**
Einzelmaßnahmen Pflanztechniken	• Ballen (A1.1) • Soden (A1.2) • Stecklinge (A1.3) • Faschinen (A1.4) • Matten (A1.5) • Schwimmmatten (A1.6)
Pflanzenarten	<u>wichtigste Röhrichtbildner (Arten der Großröhrichte):</u> • Schilf (*Phragmites australis*) • Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*) • Gewöhnliche Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*) <u>lokal bedeutsame Röhrichtbildner (Arten der Kleinröhrichte):</u> • Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) • Gewöhnliche Kalmus (*Acorus calamus*) • Ästiger Igelkolben (*Sparganium erectum*) <u>weitere Röhrichtarten (uferseitig Beiarten in Großröhrichten):</u> • Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*) • Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) • Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*) • Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*) • Wasser-Ampfer (*Rumex hydrolapathum*) <u>lokal bedeutsame Riedbildner und Beiarten in Großröhrichten und Uferstrukturen (Uferwälle, Ufer- und Bruchwälder):</u> • Rispen-Segge (*Carex paniculata*)

	• Ufer-Segge (*Carex acutiformis*) • Sumpf-Segge (*Carex riparia*) • Scheinzypressen-Segge (*Carex pseudocyperus*)
Zeitpunkt	Herbst (September/Oktober; FUGMANN JANOTTA bdla 2013)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• notwendig: Errichtung von Zaunanlage (B2) und Errosionsschutz (B1 oder B3) • in einigen Fällen notwendig: Entfernung von Gehölzen (A3) • wünschenswert: Pflanzung von Röhrichten bei Renaturierung von Uferzonen (C1)
Ziele	• Veränderung der Alters- und Artenstruktur von Röhrichten zur Förderung der Stabilität ihrer Bestände • Wiederansiedlung von verschwundenen Röhrichtflächen • Etablierung von Land-/Uferröhricht als Basis zur Entstehung oder Erhaltung von Wasserröhrichten
Maßnahmentyp A2	**Management Neozoen**
Einzelmaßnahmen	• Dezimierung Bisam und Nutria (A2.1) • Dezimierung Mink / Waschbär / Marderhund (A2.2) • Schutzmaßnahmen vor Bisam und Nutria (A2.3) • Schutzmaßnahmen vor Mink / Waschbär / Marderhund (A2.4) • Management der Dreikantmuscheln (*Dreissena spec., v.a. Dreissena rostriformis bugensis*)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• Errichtung von Zaunanlagen (B2)
Ziele	• Schutz der heimischen Tierwelt - insbesondere Enten, Rallen, Taucher sowie verschiedene Fischarten im Bereich der Röhrichte • Schutz der Röhrichte vor direkter Zerstörung
Maßnahmentyp A3	**Gehölzmanagement**
Einzelmaßnahmen	• Entfernung von Bäumen (A3.1) • Entfernung von Sträuchern (A3.2) • Entfernung von Gebüschen (A3.3)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• in einigen Fällen notwenig: zur Pflanzung von Röhrichten (A1) • in einigen Fällen wünschenswert: Pflanzung / Etablierung von Röhrichten (A1) • in einigen Fällen wünschenswert: Schaffung von Äsungsflächen (C4.1)
Ziele	• Reduktion von Beschattung • Minimierung des schwimmenden Totholzes in der Röhrichtzone und im Wasser hängender Äste (vgl. A4) • Vermeidung von initialen Erosionsprozessen durch Auskolkung an aufragenden Wurzeltellern • Vermeidung der Verdrängung von Röhrichtarten durch Weidengebüsche im Flachwasser • Erhaltung von durch Ausbreitung von Weidengebüschen bedrohten Landröhrichten als Basis der Erhaltung oder Entstehung von Wasserröhrichten
Maßnahmentyp A4	**Entfernung von Treibmatten / Treibgut**
Bestandteile	• Holz • Müll • Algenmatten • Streumatten (v.a. Reste von Röhricht- und Wasserpflanzen)

Zeitpunkt	vor und / oder nach der Vegetationsperiode
Ziele	• Vermeidung des Abknickens von Halmen der Röhrichtarten oder des Abreißens von Wurzelstöcken / Soden bei Starkwindereignissen • Reduktion der Umweltverschmutzung
Maßnahmenkomplex B	**Installation von Bauwerken / bauliche Maßnahmen**
Maßnahmentyp B1	**Erosionsschutzbauwerke**
Einzelmaßnahmen Art des Bauwerks	• Palisaden (B1.1) • Lahnungen / Faschinen (B1.2) • Lebendholzfaschinen (B1.3) • Steinwalzen (B1.4) • Kokoswalzen (B1.5) • Gabionen (B1.6) • Schachtringe (B1.7)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• notwendig: bei Pflanzung von Röhrichtarten (A1) • wünschenswert: Hinterfüllung mit Sand oder Kies an Unterwasserkliffs (B4)
Ziele	• Verringerung der Wellenenergie in der Röhrichtzone • Schutz vor weitergehenden Erosionsprozessen (u.a. Bildung von Kliffs und Unterwasserkliffs = Erhöhung der Wellenenergie entsprechend einer Uferbefestigung und fortschreitende Erosion durch Auskolkung) • Beruhigung der Röhrichtzone vor anthropogener Störung • Schutz vor Treibgut • Erhöhung der Sedimentation
Maßnahmentyp B3	**Zaunanlagen**
Einzelmaßnahmen	• Wildzaun, land- und wasserseitig (B2.1) • Wildzaun, wasserseitig (B2.2) • Verbissschutzzaun, wasserseitig (B2.3)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• notwendig: bei Pflanzung von Röhrichtarten (A1) • notwendig: zum Schutz von Röhrichten vor Bisam (und Nutria; A2) • notwendig: zum Schutz von Wasservögeln vor Mink / Waschbär / Marderhund (A2)
Ziele	• Schutz vor Verbiss der Röhrichtarten durch Schwäne und Graugänse • Schutz vor Zerstörung der Röhrichte durch Bisam (und Nutria) • Schutz der Wasservogelbestände • In Einzelfällen Minimierung der anthropogenen Störung (besonders sensible Bereiche) • Schutz vor Treibgut
Maßnahmentyp B4	**Schüttungen und Aufspülungen**
Einzelmaßnahmen	▪ Steinschüttungen (B3.1) ▪ Errichtung Uferwall (B3.2) ▪ Errichtung Sand- / Kiesbank / Insel (B3.3) ▪ Sand- und Kiesaufspülungen (B3.4)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• in einigen Fällen wünschenswert: Erosionsschutzbauwerke Aufspülungen an Unterwasserkliffs • in einigen Fällen wünschenswert: Uferseitige Gehölzreduktion

	bei Steinschüttungen an Ufer- / Bruchwäfern (A3)
Ziele	• Ausgleichen von starken Erosionsprozessen • Unterbindung / Minimierung von Erosionsprozessen • Ufermodellierung zur Schaffung geeigneter Standorte für Röhrichte oder sonstige Erhöhung der Naturnähe
Maßnahmenkomplex C	**Anpassung der menschlichen Nutzung**
Maßnahmentyp C1	**Renaturierung von Uferzonen**
Einzelmaßnahmen	• Rückbau von technischer Uferbesfestigung (C1.1) • Herstellung einer naturnahen Uferstruktur (Uferverlauf, Uferböschung; C1.2) • Rückbau nicht genehmigter Steganlagen im oder am Röhricht (C1.3)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• notwendig: Schüttungen und Aufspülungen zur Ufermodellierung (B3) • wünschenswert: Pflanzung von Röhrichtarten (A1)
Ziele	• Verringerung der durch Uferschutzbauwerke erhöhten Wellenenergie in der (potentiellen) Röhrichtzone • Schaffung von Standorten zur Etablierung von Röhrichten • Erhöhung der Naturnähe
Maßnahmentyp C2	**Wasserstandsregulierung**
Einzelmaßnahme	Regulierung des Wasserstandes an der Schleuse in Banzkow (C2)
Ziele	• Verbesserung der ausbreitungsökologischen Bedingungen für Röhrichtarten • Verringerung der Erosionsprozesse insbesondere an steileren Ufern und bereits bestehenden Kliffs
Maßnahmentyp C3	**Lenkung von Seenutzung**
Einzelmaßnahmen	• Betretungsverbote (C3.1) • Befahrensverbote (C3.2) • Befahrensregelung (C3.3)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• wünschenswert: Errichtung von Zaunanlagen in besonders sensiblen Bereichen (B3)
Ziele	• Vermeidung der Störung von Brutvögeln • Verminderung der Energie grundständiger Wellen zur Verminderung der Störung und / oder Mortalität von Wasserlebewesen und zur Verminderung von Erosionsprozessen
Maßnahmentyp C4	**Landnutzungsänderungen**
	• Entwicklung von kurzrasigem Feuchtgrünland (C4.1) • Extensivierung von Intensivgrünland / Ackerfläche (C4.2) • Wiedervernässung von Moorflächen (C4.3)
Kombination mit weiteren Maßnahmen	• in einigen Fällen notwendig: Enfernung von Gehölzen zur Schaffung einer Anbindung See - Äsungsfläche
Ziele	• Schaffung von Äsungsflächen für Wasservögel (► C4.1 und C4.2) • Minimierung der stofflichen Belastung aus der intensiven Landwirtschaft (► C4.2) • Förderung von potentiell torfbildenden krautigen Arten der Riede und Röhrichte zur Stabilisierung der Moorufer und zur Initiierung von Torfwachstum (► C4.3)

Für eine mögliche Maßnahmenumsetzung können konkrete und erfolgreich durchgeführte Maßnahmen aus verschiedenen Regionen Norddeutschlands exemplarisch angeführt werden. Dabei handelt es sich vorrangig um die bereits genannten Projektgebiete in der Holsteinischen Schweiz und in Berliner Gewässern. Hinzu kommen weitere kleinere Seengebiete wie der Dümmer. Bei häufig umgesetzten Maßnahmen handelt es sich um Anpflanzungen, Zaunanlagen, Palisaden als Wellen- und Erosionsschutz sowie um eine Reduktion von Ufergehölzen.

Eine erfolgreiche Wiederansiedlung von Röhrichten hat u.a. in der Holsteinischen Schweiz und in Berliner Gewässern stattgefunden. Dabei scheint eine Anpflanzung nach Voranzucht aus lokalem Saatgut in störungsarmen Flachwasserzonen bis 20 cm Wassertiefe besonders zielführend. Die Anpflanzung sollte daher aus Mangel an Flachwasserzonen auf Sandvorspülungen hinter Palisaden und Zaunanlagen erfolgen. Unter Umständen ist eine Gehölzentfernung bzw. -reduktion von Nöten. Eine besondere Eignung zur Wiederansiedlung haben v.a. Ufer, an denen die Sedimentation gegenüber der Erosion überwiegt (z.B. Abschnitte Rampe und Leezen). Des Weiteren ist eine Wiederansiedlung in Bereichen mit starkem Uferrückgang oder in durch Erosion entstandenen Schneisen in Röhrichtzonen (z.B. Abschnitte Paulsdamm, Wickendorfer Moor, Ostorfer Hals) sowie in für Prädatoren schwer erreichbaren Bereichen (z.B. Abschnitte Murrkiteninseln, Kaninchenwerder / Ziegelwerder) von großer Bedeutung.

Die Auswahl an geeigneten Flächen zur Wiederansiedlung stimmt mit den Flächen überein, an denen Wellenschutzmaßnahmen allein ebenfalls eine Wiederausbreitung von Röhrichten hervorbringen könnten, wenn noch stabile Reste von Röhrichten vorhanden sind und weitere standörtliche Faktoren eine Ausbreitung begünstigen würden. Als Wellen- und Erosionsschutz hat sich die Einbringung von doppelreihigen Palisaden bewährt.

Zaunanlagen dürften insbesondere in den besonders von Verbiss durch Wasservögel geschädigten Röhrichtzonen der in Kapitel 5.5 genannten Abschnitte erfolgversprechend sein. Dabei hat sich in vergleichbaren Gebieten die Verwendung von Wildschutzzäunen bewährt.

7 Zusammenfassung

Für dieses Grobkonzept wurde die Entwicklung der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet untersucht. Im Vergleich zur historischen Ausdehnung der Röhrichtgürtel in den 1950ern waren in den meisten Seen die Röhrichtbestände in den 1990ern stark zurückgegangen. Nur im Medeweger See ist über die Zeit ein noch relativ ungeschädigter, großflächiger Röhrichtgürtel bestehen geblieben. Im Schweriner Innensee sowie den meisten der kleineren Seen im Stadtgebiet kam es zwischen 1996 und 2006 zunächst zu einer deutlichen Röhrichtausbreitung (starke Verluste waren jedoch im Lankower See zu vermerken). Zwischen 2006 und 2016 folgte dann in fast allen Seen eine Stagnation der Röhrichtentwicklung oder ein Verlust von Röhrichtflächen (mit extremen Verlusten u.a. im Ziegelaußensee und Ziegelinnensee). Im gesamten Stadtgebiet kam es insgesamt zu einem leichten Röhrichtrückgang (siehe **Tabelle 7**). Im Schweriner Innensee konnte in diesem Zeitraum zwar noch eine leichte Zunahme der Röhrichtflächen festgestellt werden, doch kam es zu Verschlechterungen in der Röhrichtqualität. Der Ziegelaußensee, Obere Ostorfer See und Schweriner Innensee wiesen 2016 im Stadtvergleich den größten Anteil an Wasserröhrichten mit nur schlechten Deckungsgraden (<15%) auf.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Röhrichtentwicklung (ohne Schwimmblattfluren) in den Seen im Schweriner Stadtgebiet von 1996 bis 2016

See	Röhricht-ausdehnung 1996	Veränderung 1996-2006	Röhricht-ausdehnung 2006	Veränderung 2006-2016	Röhricht-ausdehnung 2016
Fauler See	0,42 ha	26,5 %	0,53 ha	82 %	0,96 ha
Heidensee	0,67 ha	8,9 %	0,73 ha	-7,4 %	0,68 ha
Schweriner Innensee	25,49 ha	42,7 %	36,37 ha	1,8 %	37,04 ha
Lankower See	0,66 ha	-30,1 %	0,46 ha	-14,9 %	0,39 ha
Medeweger See	6,86 ha	29,6 %	8,89 ha	2,8 %	9,13 ha
Neumühler See	2,84 ha	91,8 %	5,44 ha	4,1 %	5,66 ha
Oberer Ostorfer See	1,51 ha	21,7 %	1,84 ha	-3,4 %	1,78 ha
Unterer Ostorfer See	2,99 ha	20 %	3,59 ha	-13,6 %	3,1 ha
Ziegelaußensee	10,32 ha	-6,1 %	9,69 ha	-22,8 %	7,48 ha
Ziegelinnensee	0,29 ha	118,4 %	0,63 ha	-24,9 %	0,47 ha
Gesamt	52,05 ha	31 %	68,16 ha	-2,1 %	66,7 ha

Eine qualitative Verschlechterung von 2006 zu 2016 wurde auch bei der Untersuchung der Schädigungsgrade der Uferröhrichte deutlich; insbesondere im Oberen und Unteren Ostorfer See, Ziegelaußensee sowie Schweriner Innensee verschlechterten sich die Schädigungsgrade für große Anteile der Uferlinien (siehe **Abbildung 48**). Beobachtungen während weiterer Befahrungen des Untersuchungsgebiets lassen darauf schließen, dass es im Ziegelaußensee und Schweriner Innensee auch im Zeitraum 2016-2018 lokal zu teils gravierenden Röhrichtschädigungen und -rückgängen gekommen ist.

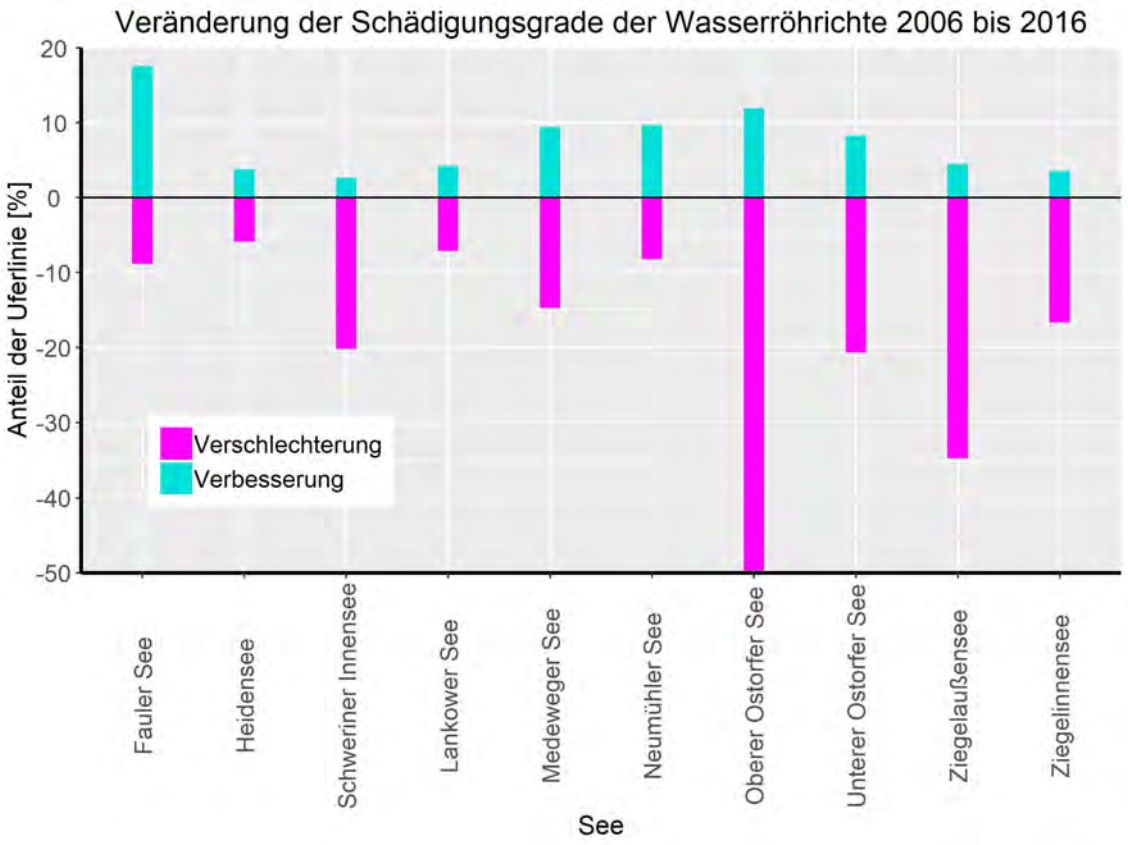


Abbildung 48: Übersicht über die Entwicklung der Schädigungsgrade der Wasserröhrichte in den Seen im Schweriner Stadtgebiet von 2006 bis 2016.

Es wurde eine Konfliktanalyse durchgeführt, um potentielle Ursachen für den Röhrichtrückgang oder die zunehmende Schädigung der Wasserröhrichte abzuschätzen. Als Hauptursachen wurden dabei vier Faktorenkomplexe herausgestellt:

- Verbiss durch Wildtiere (insbesondere Fraßschäden durch Graugänse, Schwäne und Bisam)
- Ufererosion (Kliffbildung am Ufer, Uferabbrüche, Bildung von Kliffkanten unter der Wasseroberfläche)
- Wasserstandsregulierung (Einschränkung der Schilfausbreitung duch hohe Wasserstände im Sommer, Verstärkung der Ufererosion)
- Befall durch auf Schilf spezialisierte pathogene Oomyceten (mögliche Hauptursache für das Absterben vorgeschädigter Bestände, Untersuchungen laufen noch)

Weitere starke Schadfaktoren mit regionaler oder lokaler Relevanz sind die Ausbreitung von Gehölzen, Uferverbauung, Konflikte mit Bootsverkehr und Freizeitnutzung, Halmbruch durch mechanische Belastung sowie Eutrophierung.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurde ein grobes Röhrichtschutz- und Entwicklungskonzept erarbeitet. Grundlegende Zielsetzung ist der Erhalt und die Entwicklung von störungsarmen Röhrichtzonen als Habitaträume für Wasservögel. Hoher Handlungsbedarf besteht insbesondere in den Bereichen Gehölzmanagement, Management von potentiell röhrichtschädigenden Tierarten, Minderung von Erosionsprozessen, Wasserstandsmanagement, Lenkung der Freizeitnutzung sowie Wasservogel-Management.

Zum Schutz und zur Vermehrung von Röhrichtzonen wurde ein Maßnahmenkatalog mit konkreten Handlungsempfehlungen vorgestellt. Diese umfassen unter anderem die Wiederansiedlung von Röhrichten in Flachwasserbereichen, vorzugsweise in Kombination mit Sandvorspülungen und Wellenschutzmaßnahmen. Als besonders effektive Schutzmaßnahme vor Wellenschlag wird die Errichtung von doppelreihigen Palisaden empfohlen. Palisaden sollten auch zum Schutz der durch Erosion stark betroffenen Uferabschnitte eingesetzt werden. Unter Umständen ist auch eine Gehölzentfernung im Uferbereich notwendig. Darüber hinaus sollten Zaunanlagen in den Gebieten mit besonders starkem Röhrichtverbiss durch Wasservögel errichtet werden.

8 Literaturverzeichnis

BLEEKER, W. (2013): Untersuchungen und Studie zum Schilfsterben am Steinhuder Meer (Wunstorf, Region Hannover) - Teil B: Populationsgenetische Untersuchungen zum Schilfsterben am Steinhuder Meer. Biodiversitätsmanagement in Osnabrück, im Auftrag der Region Hannover. 14 Seiten.

BÖCKER, R., SCHMIEDER, K. & DIENST, M. (2004): Auswirkungen des Extremhochwassers von 1999 auf die Uferröhrichte des Bodensees. Forschungsbericht FZKA-BWPLUS. 159 Seiten.

HOLSTEN, B., SCHOENBERG, W. & JENSEN, K. (2011): Schutz und Entwicklung aquatischer Schilfröhrichte - Ein Leitfaden für die Praxis. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig Holstein, Schriftenreihe Gewässer. 46 Seiten.

JENSEN, K., SCHOENBERG, W., HOLSTEN, B., LÖSCHENBRAND, F., EDER, M., ZIMMERMANN, S. & HEEMANN, S. (2010): Renaturierung degradierter Uferabschnitte an Seen der Holsteinischen Schweiz - Abschlussbericht zur Vorlage bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek. 128 Seiten.

KRAUß, M. & VON LÜHRTE, A. (2013): Berliner Röhrichtschutzprogramm - Bericht zur Luftbildauswertung 2010. Büro Stadt Wald Fluss, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. 187 Seiten.

KRAUß, M., FIETZ, M., HEINZE, K. & LÜHRTE, A. (2015): Erfolgreiche Röhrichtschutzmaßnahmen und langfristiges Bestandsmonitoring an den Berliner Spree- und Havelgewässern. Natur und Landschaft 90, Nr. 7, Seiten 317 - 324.

KRAUTKRÄMER, V., OLDORFF, S. & PÄTZOLDT, F. (2017): Abschlussbericht der Gewässeruntersuchung Schweriner und Neumühler See. Im Auftrag des BUND, Ortsgruppe Schwerin, Landesverband Mecklenburg-Vorpommern e.V. 46 Seiten.

KUNZMANN, D. (2013): Untersuchungen und Studie zum Schilfsterben am Steinhuder Meer (Wunstorf, Region Hannover) - Teil A: Untersuchungen und Studie zum Schilfsterben am Steinhuder Meer. Institut für Landschaftsökologie & Consulting in Wiefelstede, im Auftrag der Region Hannover. 119 Seiten

LANG, R. (2008): Schilfsterben an mitteleuropäischen Gewässern - Schilfinvasion an nordamerikanischen Gewässern: Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Bestandsveränderungen. Diplomarbeit an der TU München. 94 Seiten.

LORENZ, S., ADOLPH, M.-L., SCHULT, M., CERNY, A. & BESLER, C. (2018): Der Schweriner See - ein Blick in die Landschaftsgeschichte. In RUCHHÖFT, F. (Herausgeber): Zvarin - Schwerin, Von der Inselburg zur Residenz, Seiten 127-142. Landesamt für Kultur und Denkmalpflege Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.

MORDHORST, H., SCHMIDT, J. & DÜCKER, A. (1997): Voruntersuchungen zur Entwicklung und Erprobung eines Gewässerufer - Nutzungskonzeptes unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte "Naturschutz" und "Naherholung" in Schwerin. Teil B, Flora und Vegetation. Planungsbüro Mordhorst GmbH, im Auftrag der Landeshauptstadt Schwerin. 247 Seiten.

MORDHORST, H. & SCHMIDT, J. (2003): SeeNaTOur Schwerin - Naturerleben am Schweriner See - Teilprojekt Röhrichtkartierung am Schweriner Außensee. Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH, im Auftrag der Landeshauptstadt Schwerin. 37 Seiten.

NECHWATAL, J., WIELGOSS, A. & MENDGEN, K. (2005): *Phytium phragmitis* sp. nov., a new species close to P. arrhenomanes as a pathogen of common reed *(Phragmitis australis).* Mycological Research, Band 109, Nr. 12, Seiten 1337-1346.

NECHWATAL, J., WIELGOSS, A. & MENDGEN, K. (2008): Flooding events and rising water temperatures increase the significance of the reed pathogen *pythium phragmitis* das a contributing factor in the decline of *phragmites australis.* In: WANTZEN, K.M., ROTHHAUPT, KO., MÖRTL, M., CANTONATI, M., TÓTH, L.G. & FISCHER, P. (Herausgeber): Ecological Effects of Water-Level Fluctuations in Lakes. Developments in Hydrobiology, Band 204. Springer, Dordrecht.

NECHWATAL, J. & LEBECKA, R. (2014): Genetic and phenotypic analyses of *Pythium* isolates from reed suggest the occurrence of a new species, *P. phragmiticola*, and its involvement in the generation of a natural hybrid. Mycoscience, Band 55, Nr. 2, Seiten 134-143.

OSTENDORP, W. (1990): Die Ursachen des Röhrichtrückgangs am Bodensee-Untersee. Carolinea Nr. 48, Seiten 85-102.

OSTENDORP, W. (1993): Zerstörung und Renaturierung von Seeufern in Mitteleuropa. LÖLF-Mitteilungen 18, Nr. 2, Seiten 25-32.

OSTENDORP, W. (2012): Uferrenaturierungen am Bodensee: Stärken, Schwächen, Chancen. Gutachten der Arbeitsgruppe Bodenseeufer (AGBU), im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Landesverband Baden-Württemberg e.V. 59 Seiten.

PUSCH, M. (2014): Ökologische Beeinträchtigung von Seeufern durch morphologische Veränderungen und bootsbedingten Wellenschlag. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin. Vortrag an der Fachhochschule für öffentliche Verwaltung Güstrow am 10.04.2014.

REY, P., TEIBER, P. & HUBER, M. (2009): Renaturierungsleitfaden Bodenseeufer. Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB). 93 Seiten.

SCHIELE, R. & STERNA, M. (2008): Wie entwickelt sich der Vegetationsbestand eines Schilfröhrichts des Schweriner Innensees unter Einfluss des künstlichen Wellenschutzes? Bestandsanalyse - Nutzung des Gebietes - Vergleich von Schutzmaßnahmen - Schilfmahd. Diplomarbeit an der Hochschule Neubrandenburg. 65 Seiten.

SCHOENBERG, W., HOLSTEN, B. & JENSEN, K. (2008): Renaturierung degradierter Uferabschnitte an Seen der Holsteinischen Schweiz - Maßnahmenplanung für Röhrichtschutz und -entwicklung am Großen Plöner See und am Großen Eutiner See. AG Angewandte Pflanzenökologie, Biozentrum Klein Flottbek, Universität Hamburg, im Auftrag des Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holsteins. 74 Seiten.

STANKEWITZ, S., THÜRING, M., LEHMANN, R. & BENNDORF, F. (2015): Managementplan für das Europäische Vogelschutzgebiet DE 2235-402 „Schweriner Seen“. Natur und Text GmbH sowie Stadt und Land Planungsgesellschaft mbH, im Auftrag des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg. 188 Seiten.

VOSSMEYER, A., BRÜHNE, M., AHRENDT, W. & BÜDDING, M. (2016): Der Einfluss der Nutria auf Rohrkolben-Röhrichte - Ergebnisse eines Anpflanzungsversuches von Rohrkolben in einem Altrhein am Unteren Niederrhein. Natur in NRW 3, Nr. 16, Seiten 36-40.

ZEMLIN, R. (2004): Untersuchung zur genotypischen und phänotypischen Variabilität verschiedener Schilfklone (*Phragmites australis*). Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin. 152 Seiten.

Naturschutzrechtliche Rechts- und Verwaltungsvorschriften

Landesverordnung über die Natura 2000-Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern vom 12.06.2011, zuletzt geändert am 05.03.2018.

Verordnung über das Befahren der Bundeswasserstraßen in bestimmten Naturschutzgebieten vom 08.12.1987, zuletzt geändert am 14.11.2017.

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Schweriner Innensee, Ziegelaußensee und Medeweger See“ für die Landeshauptstadt Schwerin vom 30.07.2018.

Behandlungsrichtlinie zur Entwicklung, Gestaltung und Pflege des Naturschutzgebietes „Görslower Ufer“ vom 16.03.1984.

Behandlungsrichtlinie zur Entwicklung, Gestaltung und Pflege des Naturschutzgebietes „Kaninchenwerder“ vom 24.01.1978.