Zwischenahner Meer

Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer

Teil B Stillgewässer

Anhang II – Seeberichte

Niedersachsen

Inhalt **Seite**

1 Lage und Entstehung ... 1

2 Einzugsgebiet ... 3

3 Morphometrie ... 6

4 Uferbereiche ... 7

5 Wasserkörper ... 9

5.1 Chemische und physikalisch-chemische Daten ... 9
5.2 Plankton ... 10
5.3 Submerse Makrophyten ... 17
5.4 Makrozoobenthos ... 18
5.5 Fische ... 19

6 Sediment ... 22

7 Bewertung ... 25

7.1 LAWA-Trophiebewertung ... 25
7.2 WRRL-Qualitätskomponenten ... 28

8 Nutzungen und Nutzungskonflikte ... 30

9 Übersichtsdaten zum Naturschutz ... 32

9.1 Natura 2000 ... 32
9.2 Sonstige Schutzgebiete ... 32

10 Bewertung der Datenlage ... 33

11 Entwicklungsziel, Belastungsquellen und Maßnahmenvorschläge ... 33

12 Literatur ... 36

12.1 Literatur zum Zwischenahner Meer ... 36
12.2 Allgemeine Literatur ... 41

13 Anhang ... 43

1 Lage und Entstehung

Das Zwischenahner Meer ist der drittgrößte See in Niedersachsen und befindet sich im Nordwesten des Landes im Landkreis Ammerland etwa 15 km nordwestlich von Oldenburg und 9 km südöstlich von Westerstede. Er gehört zur Gemeinde Bad Zwischenahn und ist ein Zentrum für den Fremdenverkehr mit überregionaler Bedeutung. Unmittelbar südlich des Sees befindet sich der Ort Bad Zwischenahn, im Westen Rostrup und im Osten Aschhauserfeld. Die flache Seewanne mit relativ steilen Ufern ist als Erdfallsee durch Salzablaugung im tieferen Untergrund vor etwa 12.000 Jahren entstanden. Der Scheitelpunkt des Salzstockes, der sich von Delmenhorst über Leer und Jemgum bis nach Bunde zieht (Bohrungen von 1949) wird etwa 300 Meter unterhalb des Sees vermutet und ist mit tonigen Schichten überdeckt. Diese Schichten sorgten dafür, dass durch die Suberosionen kein sonst typischer tiefer Einsturztrichter entstand, sondern eine weniger tiefe, mehr flächenhafte Absenkung, jedoch mit deutlichen Steilrändern.

Der Name Zwischenahner Meer setzte sich erst Anfang des 19. Jahrhunderts durch, vorher wurde der See auch als Elmendorfer- oder Ammersches Meer bezeichnet [AGL, 1992].

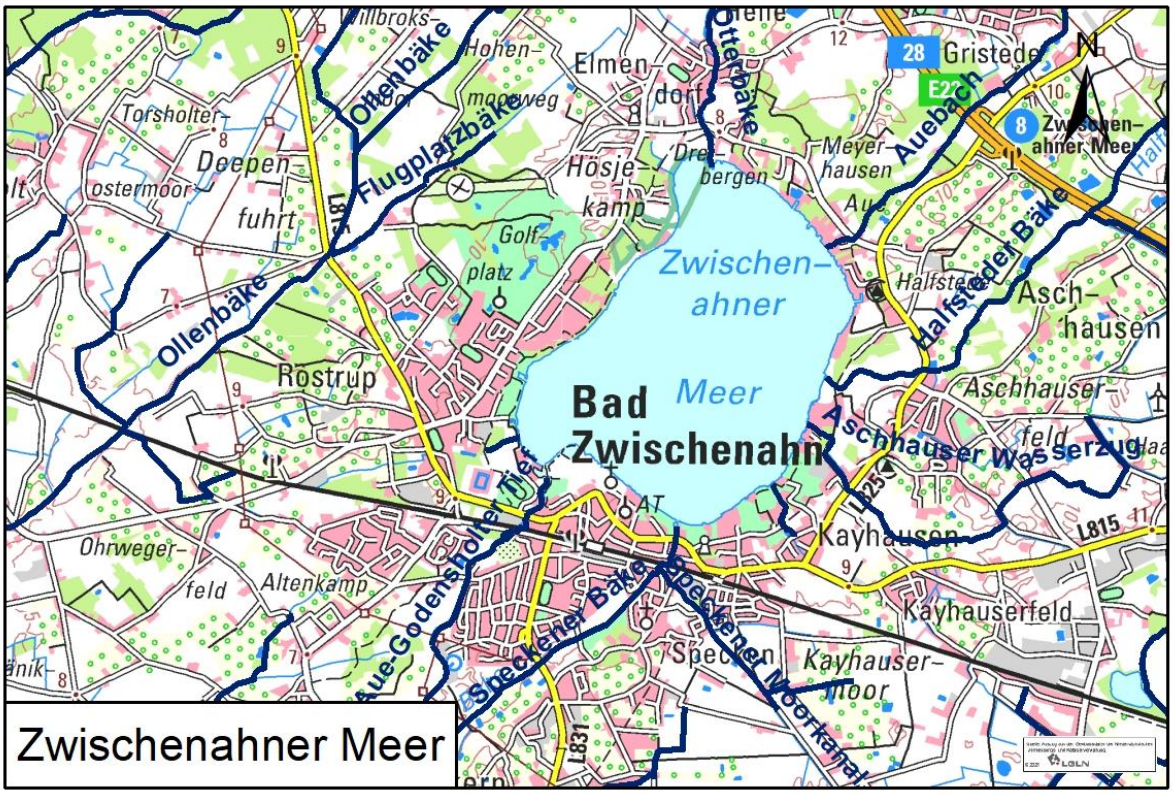


Abbildung 1: Topographische Karte des Zwischenahner Meeres [NLWKN, 2022]

Tabelle 1: Kenndaten zu Lage und Entstehung des Zwischenahner Meeres

Landkreis	Ammerland
Gemeinde	Bad Zwischenahn
Zuständige NLWKN-Betriebsstelle	NLWKN-Betriebsstelle Brake, Heinestraße 1, 26919 Brake
Topographische Karte (1:25.000)	Blatt 2713, 2714, 2813 und 2814
Rechtswert	3434500
Hochwert	5897000
Wasserkörpernummer	04001
Wasserkörpergruppennummer	04010
Naturräumliche Haupteinheit [NACH BFN, 2004]	D26: Ostfriesische Geest
Ökoregion nach EG-WRRL	14 (Zentrales Flachland)
Flussgebietseinheit nach EG-WRRL	Ems
Bearbeitungsgebiet nach EG-WRRL	4 (Leda-Jümme)
Entstehung	vor etwa 12000 Jahren als Erdfallsee
Typ [RAKON, 2013]	11 – polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
Eigentümer	Land Niedersachsen
Pächter / Betreiber	Gerd Renken, Bootsverleih Fischereiverein Bad Zwischenahn Fa. Herbert Ekkenga AG – Die Weisse Flotte Albertus Oeltjen, Aalräucherei Zwischenahner Segelklub, Seerosenweg 10, 26120 Bad Zwischenahn

Abbildung 2: Luftbild des Zwischenahner Meeres mit Blickrichtung Nord [YCZ, 2008]

2 Einzugsgebiet

Das oberirdische Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres hat eine Größe von 95 km². Hauptzuläufe sind Halfsteder Bäke mit den Zuläufen Bokeler- und Nutteler Bäke (Teileinzugsgebietsgröße 33 km², WRRL-Wasserkörpernummer 04060, prioritäres Fließgewässer mit Priorität 6), Otterbäke mit Zulauf Heller Bäke (Teileinzugsgebietsgröße 30 km², WRRL-Wasserkörpernummer 04003, prioritäres Fließgewässer mit Priorität 6) und Auebach (Teileinzugsgebietsgröße 16 km², WRRL-Wasserkörpernummer 04059, prioritäres Fliessgewässer mit Priorität 6) (Karte siehe Anhang).
Von EHLEN UND THUN [1981] wird beschrieben, dass das Einzugsgebiet durch feuchte bis nasse organogene Böden geprägt ist (ca. 23% Hoch- und Niedermoorböden). Nach der BK50 (Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50.000) liegen vorwiegend podsolierte, Stau- und Grundwasser beeinflusste Mineralböden (Gley-Podsol und Podsol-Pseudogley) vor (siehe Karte im Anhang).

Tabelle 2: Kenndaten zum Einzugsgebiet des Zwischenahner Meers

Größe (incl. Seefläche)	94,8 km²	[NLWKN-BRAKE]
Oberirdische Zu-/Abläufe	**Zuläufe:** Halfsteder Bäke (WK-Nr. 04060) Otterbäke (WK-Nr. 04003) Auebach (WK-Nr. 04059) **Abläufe:** Aue	nach NLWKN Karte siehe Anhang
Jährliche Wasserfracht der Zuläufe	30,9 Mio. m³	[GEOFLUSS, 2016]
Jährliche N-Fracht der Zuläufe	233 t	[GEOFLUSS, 2016]
Jährliche P-Fracht der Zuläufe	8,8 t	[GEOFLUSS, 2016]
Zufluss aus dem Grundwasserstrom	keine Daten	
Verdunstung	470 – 490 mm/a	[ELSHOLZ UND BERGER, 1998]
Niederschlag	800 – 850 mm/a	[ELSHOLZ UND BERGER, 1998]
Böden im Einzugsgebiet		[GEOFLUSS, 2016] nach BK50 Karte siehe Anhang
Landnutzung im Einzugsgebiet	34,2% Grünland 21,2% Acker 19,6% Siedlung 17,4% Wald 6% Baumschulen 1,6% Sonstige	[GEOFLUSS, 2016] nach ATKIS Karte siehe Anhang
Kläranlagen im Einzugsgebiet	keine	[NLWKN, 2005]

Das Einzugsgebiet wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt (34,2% Grünland und 21,2% Acker), der Waldanteil ist mit 17,4% recht hoch. Siedlungsflächen machen 19,6% des Einzugsgebietes aus *(Tabelle 2).*

Hinsichtlich der kommunalen Abwassereinleitung ist das Einzugsgebiet saniert: Bereits Mitte der 1970er Jahre wurde ein um den See herumführender Ringsammler gebaut. Die einzige im Einzugsgebiet verbleibende kommunale Kläranlage wurde 1982 mit einer chemischen Reinigungsstufe zur Phosphatfällung ausgestattet. Die aus der Kläranlage stammende P-Fracht ist heute für den See bedeutungslos [POLTZ, 2005]. Im C-Bericht für das Bearbeitungsgebiet Leda-Jümme [NLWK, 2005] sind für das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meers keine Kläranlagen aufgeführt.

Die Modellierung der Phosphor- und Stickstoff-Emissionen in Oberflächen- und Grundwasser im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres ergaben durchschnittliche Phosphor-Einträge von 8,8 t/a und Stickstoff-Einträge von 233 t/a in den See [GEOFLUSS, 2016]. Bei den Phosphor-Einträgen dominiert demnach der diffuse Pfad deutlich mit 6,9 t/a bzw. 78% der Einträge (*Tabelle 3*).

Tabelle 3: Phosphor-Emissionen im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres nach Eintragspfaden [GEOFLUSS, 2016]

Eintragspfad	**P (kg/a)**	**P (%)**
Direkteinträge	382	4,3
Abschwemmung	52	0,6
Erosion	674	7,7
Grundwasserabfluss	1.871	21,3
Zwischenabfluss	692	7,9
Dränageabfluss	3.201	36,5
Kläranlagen	0	0
Urbane Einträge	1.910	21,8
Summe diffus	**6.869**	**78,2**
Summe punktuell	**1.910**	**21,8**
Summe	**8.779**	**100**

Aktuelle Messungen aus den Jahren 2020 und 2021 an den drei Hauptzuflüssen Otterbäke, Auebach und Halfsteder Bäke bestätigen die Modellierungsergebnisse (*Tabelle 4*). So ergaben die Messungen für das Jahr 2021 eine Gesamtphosphor-Fracht von 6,4 t aus den drei Zuflüssen, was sehr nah an den modellierten 6,9 t Gesamtphosphor aus diffusen Einträgen liegt (vgl. *Tabelle 3*) Die Fracht- und Abflussmessungen an den Zuflüssen finden seit 2020 über kontinuierliche Messungen durch automatische Probenehmer statt. Die fortgeführten Messungen werden eine genauere Bilanzierung der Einträge in das Zwischenahner Meer ermöglichen.

Tabelle 4: Gesamtabfluss und Gesamtphosphor-Fracht an den Hauptzuflüssen zum Zwischenahner Meer in den Jahren 2020 und 2021 (NLWKN BRAKE)

Teileinzugsgebiet	**Gesamtabfluss (Mio. m³/a)**		**Gesamtphosphor- Fracht (kg/a)**	
	2020	**2021**	**2020**	**2021**
Otterbäke	5,5	6,3	2.080	2.681
Auebach	2,5	2,1	710	626
Halfsteder Bäke	9,9	12,1	2.082	3.106
Summe	17,9	20,5	4.872	6.413

3 Morphometrie

Das Zwischenahner Meer ist mit einer mittleren Tiefe von 2,5 m und einer maximalen Tiefe von 5,7 m für einen Erdfallsee sehr flach, das Seebecken hat aber als typisches Merkmal für Erdfallseen steile Ränder. Das Ufer ist wenig gebuchtet und hat eine Länge von 9,3 km so dass sich eine geringe Uferentwicklung von 1,12 ergibt. Die Wasserspiegelhöhe des Zwischenahner Meers liegt im Mittel bei 5,3 m ü. NN. Eine Abbildung der Tiefenvermessung 2002 befindet sich im Anhang 5.

Tabelle 5: Morphometrische Kenndaten des Zwischenahner Meeres

Seefläche (A)	5,44 km²	[UBA, 2004]
Seevolumen (V)	13,5 Mio. m³	[UBA, 2004]
Maximale Wassertiefe (Z_{max})	5,7 m	[Fachhochschule Osnabrück, 2002]
Mittlere Wassertiefe (Z_{mean}) Berechnung: V (m³) / A (m²)	2,5 m	berechnet
Effektive Länge (L_{eff})	3200 m	[NLWKN-Brake]
Effektive Breite (B_{eff})	2600 m	[NLWKN-Brake]
Tiefengradient (F) Berechnung: Z_{max} (m) / 4,785 (L_{eff}(km)+B_{eff}(km))^{0,28} (F ≤ 1,5 ungeschichtet und F > 1,5 geschichtet)	0,75	berechnet
Zirkulationstyp	polymiktisch	[UBA, 2004]
Höchster Wasserstand	keine Daten	
Mittlerer Wasserstand	5,3 m ü. NN	[LAWA, 1985]
Niedrigster Wasserstand	keine Daten	
Theoretische Wasseraufenthaltszeit	0,5 Jahre	[LAWA, 1985]
Uferlänge	9,3 km 11,5 km	[LAWA, 1985] GIS-Layer WRRL-Seen
Einzugsgebiet (incl. Seefläche)	96,4 km²	[LAWA, 1985]
Volumenquotient (VQ) Berechnung: Einzugsgebiet incl. Seefläche (m²) / V (m³) (VQ ≤ 1,5 relativ kleines EZG und VQ > 1,5 relativ großes EZG)	7,1	berechnet
Uferentwicklung Berechnung: Uferlänge (km) / Umfang flächengleicher Kreis (km)	1,4	berechnet
Sedimentvolumen	keine Daten	
Maximale Sedimentdicke		
Mittlere Sedimentdicke	4-6 m	[Wikipedia]

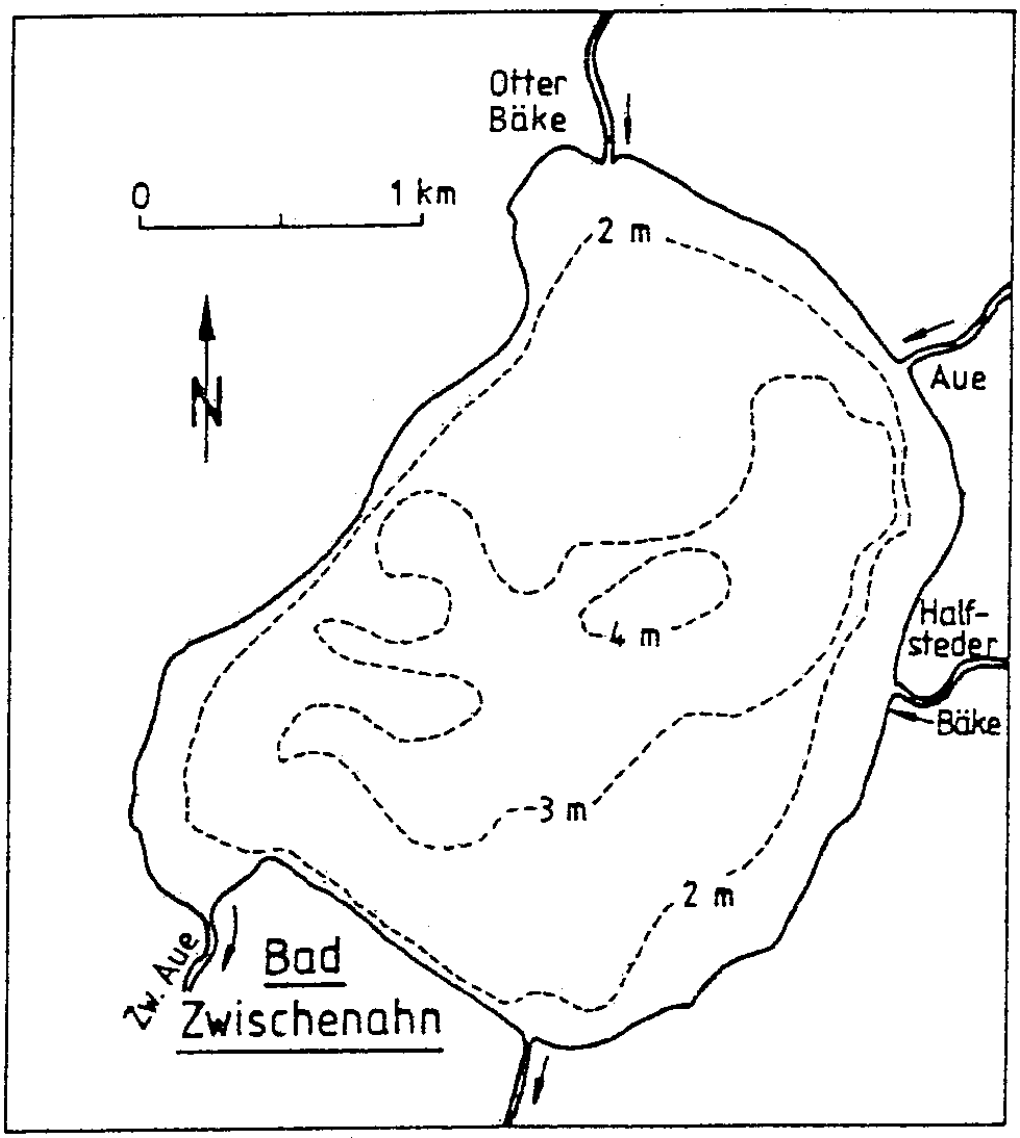


Abbildung 3: Tiefenlinienkarte Zwischenahner Meer [LAWA, 1985]

4 Uferbereiche

1985 [LAWA] wird das Ufer als überwiegend natürlich oder naturnah beschreiben. Fast der gesamte See ist umgeben von einem Röhrichtgürtel, der wegen der steilen Ränder des Seebeckens eine nur geringe Ausdehnung hat. Er besteht überwiegend aus Schilf (*Phragmites australis*) und nur zu geringen Anteilen aus Binsen (*Schoenoplectus lacustris*) und Rohrkolben (*Typha angustifolia*). Am Nordwestufer befindet sich ein 70 Jahre altes Naturschutzgebiet mit für den See typischen Bruchwald-, Röhricht- und Schwimmblattpflanzenbereichen. In den Jahren 1980 – 1992 haben am Zwischenahner Meer verschiedene Untersuchungen zum Zustand des Schilfgürtels stattgefunden [EHLEN UND THUN, 1981; EBER, 1981; LANDKREIS AMMERLAND, 1992], die einen Rückgang des Schilfgürtels um etwa 40% beschreiben.

2016 wurde eine Uferstrukturkartierung mit dem Verfahren nach MEHL et al. [2015a, b] am Zwischenahner Meer durchgeführt [ZUMBROICH, 2016].
In der Flachwasserzone gibt es zum Teil Bereiche ohne Schädigungen, in vielen Abschnitten liegen allerdings Schadstrukturen wie Fähranleger, Bootshäfen, Fahrrinnen vor, die das Röhricht beeinträchtigen. In der Uferzone sind als Schadstrukturen u.a. Verbau, Freizeitnutzung, Fähranleger und Gärten zu nennen. Die Umfeldzone ist geprägt durch z.T. lockere Bebauung und Parkanlagen, aber auch durch deutlichen Verbau in Siedlungsbereichen. Flachwasser- und Umfeldzone entsprechen der Klasse 3 („mäßig verändert“), die Uferzone der Klasse 4 („stark verändert“).
Die uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung ergab für das Ufer des Zwischenahner Meeres die Klasse 3 („mäßig verändert“) (Karte im Anhang) [ZUMBROICH, 2016].

5 Wasserkörper

5.1 Chemische und physikalisch-chemische Daten

Für die Messstelle Mitte des Zwischenahner Meeres wurden vom NLWKN physikalisch-chemische Daten in den Jahren 2010, 2013, 2016 und 2018 für die Bewertung nach EU-WRRL erhoben (*Tabelle 6*). Darüber hinaus gibt es Daten für die Messstellen Nord und Süd ab 1975. Die Stickstoff-Parameter Ammonium, Nitrit und Nitrat sind im Frühjahr und Frühsommer nachweisbar, während sie meist ab Juni/Juli unter der jeweiligen Nachweisgrenze liegen. Die saisonal gemittelte Chlorophyll-a-Konzentration liegt zwischen 43 bis 57 µg/l und spiegelt schwach polytrophe Verhältnisse wider. Die Gesamtphosphor-Konzentration, die im saisonalen Mittel von 240 bis 333 µg/l reicht, zeigt hingegen in allen Untersuchungsjahren hypertrophe Bedingungen nach LAWA [2014] an.

Tabelle 6: Daten für das Zwischenahner Meer Mitte (Entnahmetiefe 50 cm)

Datum	Sichttiefe (cm)	Ammonium-Stickstoff (mg/l)	Nitrat-Stickstoff (mg/l)	Nitrit-Stickstoff (mg/l)	Gesamt-stickstoff (mg/l)	Ortho-Phosphat-P (µg/l)	Gesamt-phosphor (µg/l)	Chlorophyll-a (µg/l)
07.04.2010	40	0,06	2,4	0,017	4,1	21	160	50
03.05.2010	45	<0,05	1,1	0,012	2,6	41	160	42
31.05.2010	60	<0,05	0,67	0,01	2,2	60	220	45
30.06.2010	55	<0,05	<0,1	<0,01	1,6	170	310	49
09.08.2010	40	<0,05	<0,1	<0,01	2	370	560	69
21.09.2010	46	<0,05	<0,1	<0,01	2,3	310	590	88
16.05.2013	20	0,2	2,1	0,048	3,7	35	200	17
06.06.2013	50	0,42	1,6	0,067	3,4	85	140	17
23.07.2013	40	<0,05	<0,1	<0,01	2	68	200	90
13.08.2013	40	<0,05	<0,1	<0,01	2,1	250	410	51
15.10.2013	60	0,09	<0,1	<0,01	1,8	94	250	41
05.04.2016	60	<0,05	2,7	0,028	4,2	38	160	37
10.05.2016	70	<0,05	1,6	0,02	3,2	53	180	27
06.06.2016	60	<0,05	0,76	0,031	2,5	61	140	51
04.07.2016	50	<0,05	<0,10	<0,01	2,5		290	94
02.08.2016	50	<0,05	<0,10	<0,01	2,3	160	390	
05.09.2016	60	<0,05	<0,10	<0,01	2,3	150	300	58
04.10.2016	70	<0,05	<0,10	<0,01	1,7	140	260	
19.04.2018	50	0,058	2,1	0,022	3,4	43	130	14
31.05.2018	50	0,067	0,67	0,043	2,3	78	210	51
20.06.2018	40	<0,05	<0,10	<0,01	1,8	160	320	37
17.07.2018	40	<0,05	<0,10	<0,01	1,5	98	260	19
09.08.2018	40	<0,05	<0,10	<0,01	3	170	330	103
05.09.2018	40	<0,05	<0,10	<0,01	2,3	190	400	66
10.10.2018	70	<0,05	<0,10	<0,01	1,5	150	250	20

5.2 Plankton

5.2.1 Phytoplankton

Die Entwicklung des Phytoplanktons im Zwischenahner Meer ist seit Ende des 19. Jahrhunderts durch mehrere Untersuchungen recht gut belegt. Danach hat es bereits 1898/99 im Frühjahr eine starke Entwicklung von Kieselalgen (*Melosira*) gegeben sowie Massenentwicklungen von Blaualgen im Sommer. Seitdem haben diese Massenentwicklungen an Dauer und Intensität zugenommen. Die Bedeutung der Grünalgen ist offenbar zurückgegangen und bei den Blaualgen haben nicht-stickstoff-fixierende Gattungen (*Microcystis, Oscillatoria*) gegenüber N-fixierenden Formen (*Anabaena, Aphanizomenon*) an Häufigkeit und Stetigkeit zugenommen. Damit wird eine zunehmende Eutrophierung indiziert [LAWA, 1985].

Nach POLTZ [2005] belegen die historischen Planktonuntersuchungen, dass sich der See seit über 100 Jahren im zumindest hocheutrophen bis polytrophen Zustand befindet.

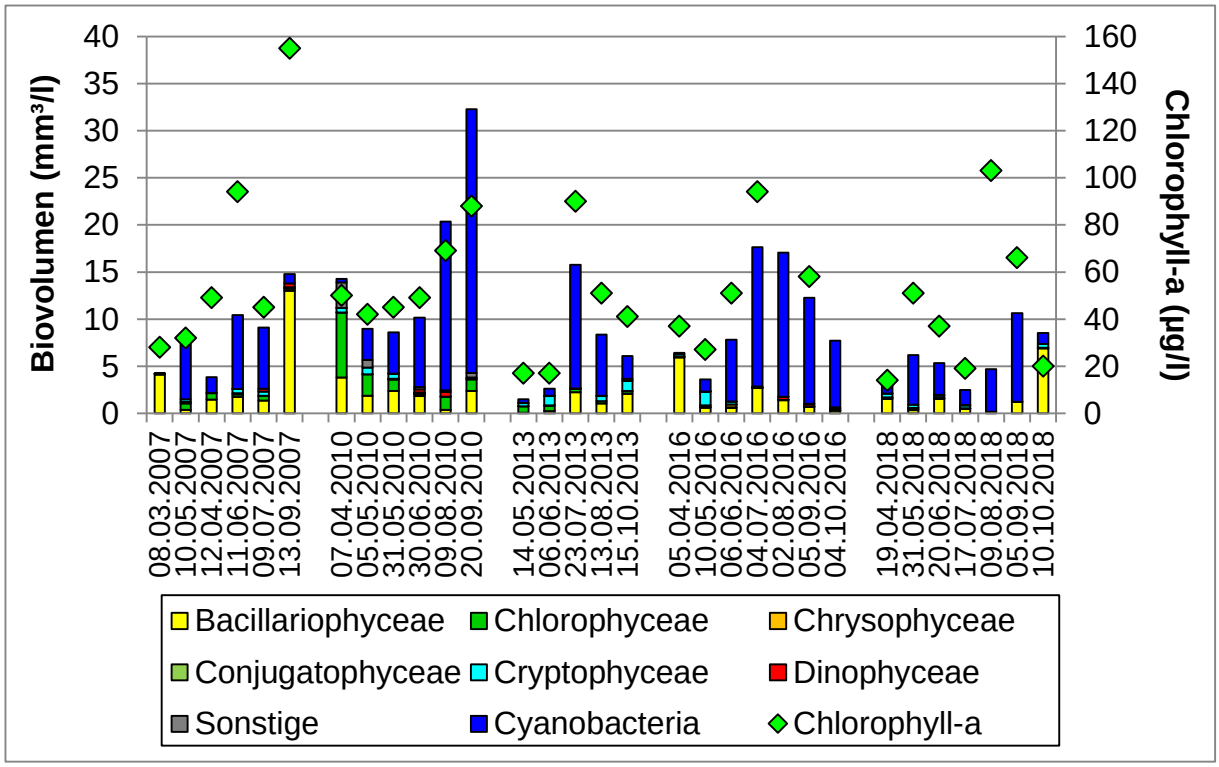


Abbildung 4: Phytoplankton-Biovolumina der verschiedenen Algenklassen und Chlorophyll-a-Konzentration im Zwischenahner Meer in den Jahren 2007, 2010, 2013, 2016 und 2018

In den Jahren 2007 [SCHUSTER, 2007], 2010 [BIOPLAN, 2011], 2013 [KLS, 2014], 2016 [LIMPLAN, 2017] und 2018 [LBH, 2019a] wurde das Phytoplankton des Zwischenahner Meeres im Rahmen des EU-WRRL Monitorings untersucht (*Abbildung 4*).

Im Jahr 2007 wurde die Phytoplanktonbiozönose im Frühjahr durch zentrische Diatomeen der Gattung *Aulacoseira* bestimmt, jedoch bereits gegen Ende April traten mit *Planktothrix agardhii* zunehmend Cyanobakterien in Erscheinung. Im Sommer dominierten *Microcystis* und *Aphanizomenon flos-aquae* deutlich. Die Zusammensetzung der Phytoplankton-Biozönose charakterisiert den polytrophen Zustand des Zwischenahner Meeres.

2010 war ebenfalls durch hohe Biovolumina von Cyanobakterien gekennzeichnet, wobei besonders im Spätsommer eine deutliche Blüte auftrat. Lediglich im April dominierten Chlorophyceen (*Pediastrum simplex*) und Diatomeen (*Aulacoseira granulata*). Das Biovolumen der Cyanobakterien wurde vor allem durch die coccalen Taxa *Microcystis* und *Chroococcus* gebildet.

2013 war das Biovolumen im Mai und Juni zunächst relativ gering und setzte sich überwiegend aus Chlorophyceen, Cryptophyceen und Cyanobakterien zusammen. Im Juli bildete sich eine Cyanobakterien-Blüte (83 % des Phytoplankton-Biovolumens) aus, die durch *Microcystis aeruginosa* (62 %) dominiert wurde. Im August war das Biovolumen etwas niedriger, wobei sich es kaum Veränderungen an der Zusammensetzung gab. Es dominierten weiterhin Cyanobakterien (78 %) mit der Art *M. aeruginosa* (55 %). Zum Ende der Vegetationsperiode dominierten weiterhin die Cyanobakterien (41 %) im Phytoplankton, jedoch war ihr Anteil am Biovolumen deutlich geringer, als im August. Dadurch hatten Diatomeen (33 %) und Cryptophyceen (17 %) relativ an Bedeutung zugenommen.

2016 war im April zunächst nahezu ausschließlich durch großvolumige centrische Kieselalgen (v.a. *Aulacoseira subarctica*) geprägt. Bei einem kleinen Biomasse-Einbruch im Mai traten neben den dominanten Cryptophyceen erstmalig gehäuft Cyanobakterien auf. Ihre Hauptvertreter waren Chroococcales der Gattungen *Microcystis* und *Woronichinia*. Ihre Biomasse nahm dann im Juni deutlich zu, wobei sich besonders *Microcystis* steigerte (59 % Anteil). Hauptvertreter war hier bereits *Microcystis viridis* mit 14 % Anteil an der Gesamtbiomasse. Bei den Diatomeen war der Hauptvertreter im Juni wie auch im Juli nun die großvolumige solitäre centrische Art *Actinocyclus normanii* (jeweils 12 % Anteil an der Gesamtbiomasse).

Ab Anfang Juli stieg das Biovolumen noch einmal deutlich an, vor allem durch Cyanobakterien. Der Anteil der Biomasse von *Microcystis* an der Gesamtbiomasse steigerte sich weiter auf 63 %. Anfang August war die Cyanobakterien-Biomasse ähnlich hoch, nun mit einem *Microcystis*-Anteil von 78 %. Auch im September und Oktober, nun bei allerdings langsam abnehmenden Biovolumina, nahm der Anteil von *Microcystis* an der Gesamtbiomasse mit bis zu 89 % weiter zu und hatte nun nahezu einen Monokultur-Charakter.

2018 war ebenso wie die Vorjahre durch hohe Phytoplankton-Biovolumina und Cyanobakterien-Dominanz geprägt. Die Jahresmaxima traten im August und September auf. Die bereits im Frühjahr dominanten Blaualgenarten *Microcystis viridis, aeruginosa* und *wesenbergii* fanden dann im August und besonders September gute Bedingungen vor. Im April war die pennate Kieselalge *Asterionella formosa* häufiger, im Mai ohne Kieselalgenpräparat nicht weiter bestimmbare centrische Formen. Im Oktober setzte sich *Aulacoseira granulata* mit fast 80% in der Biomasse durch.

Entsprechend dem häufig hohen Anteil der Cyanobakterien sowie der hohen Phytoplankton-Biomasse insgesamt, erfolgt die Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton mit PhytoSee 7.0 in den Jahren 2007 und 2010 als „unbefriedigend“ und in den Jahren 2013, 2016 und 2018 als „mäßig“ (*Tabelle 7*).

Tabelle 7: Einstufung des ökologischen Zustands des Zwischenahner Meeres anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton mit PhytoSee 7.0.

Gewässername	**Jahr**	**PSI Phyto-See-Index [PhytoSee 7.0]**	**Gesamtbewertung verbal stufig**
Zwischenahner Meer	2007	3,85	unbefriedigend
Zwischenahner Meer	2010	3,66	unbefriedigend
Zwischenahner Meer	2013	3,22	mäßig
Zwischenahner Meer	2016	3,14	mäßig
Zwischenahner Meer	2018	2,71	mäßig

5.2.2 Zooplankton

Im Zooplankton kommen vor allem Arten vor, die entweder keine besonderen Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, oder solche, die eutrophe Gewässer bevorzugen. Massenentwicklungen wurden bisher nicht beobachtet. Als Charakterart

des Zwischenahner Meeres kann das Kugelkrebschen (*Chydorus sphaericus*) gelten, das regelmäßig und teilweise häufig zu fast allen Jahreszeiten vorkommt. Die Art lebt in der Regel vorwiegend zwischen Pflanzen und am Boden des Uferbereichs von Gewässern. Sie tritt aber auch im echten Plankton auf, insbesondere – wie im Zwischenahner Meer – zu Zeiten sommerlicher Massenentwicklungen von Blaualgen. Regelmäßig und ebenfalls zeitweilig häufig sind die als typische Bewohner eutropher Gewässer bekannten Blattfußkrebse *Daphnia cucullata* und *Bosmina longirostris*. Als Anzeiger für Eutrophie gelten ferner die Rädertiere *Brachionus angularis* (regelmäßig April bis Juni, gelegentlich bis zum Herbst) und *Filinia longiseta* (etwa ab Juni bis Oktober) [LAWA, 1985].

Das Zooplankton des Zwischenahner Meeres wurde in den Jahren 2010 [DENEKE, 2010], 2013 [LBH, 2014], 2016 [SCHRÖDER, 2017] und 2018 [LBH, 2019b] untersucht (*Abbildung 5, Abbildung 6*).

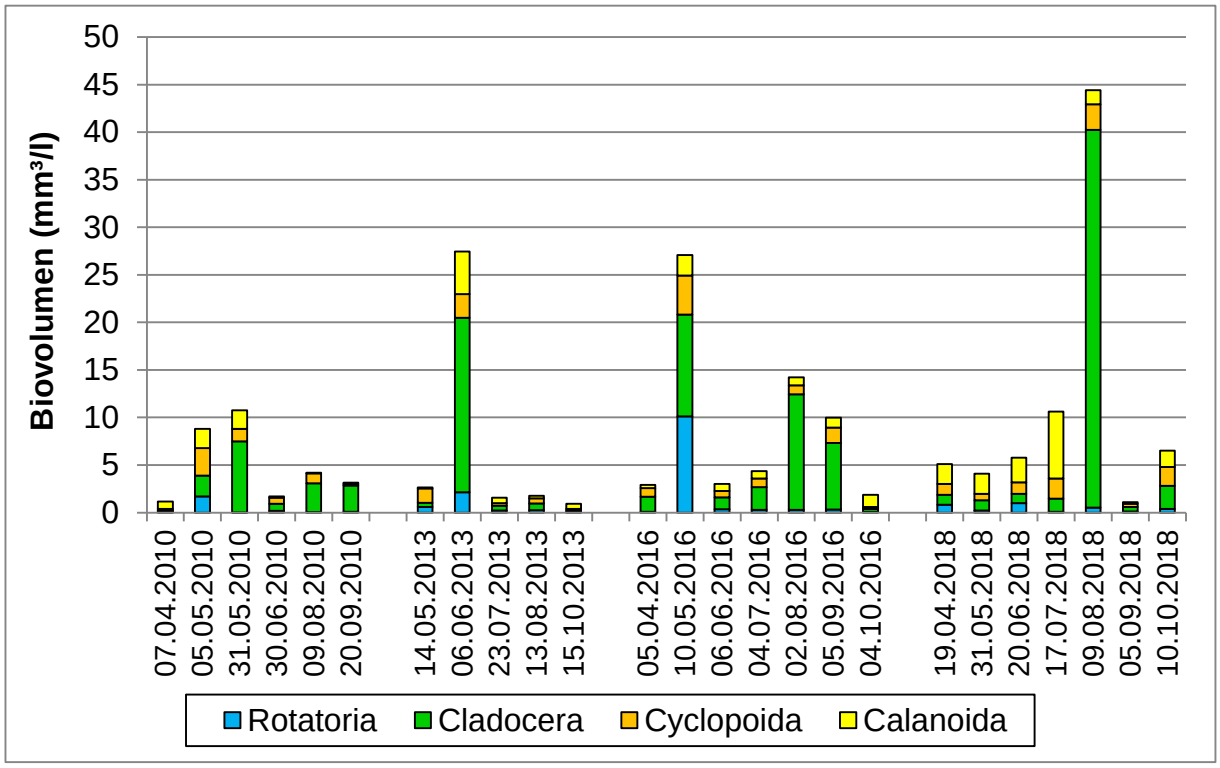


Abbildung 5: Biovolumen der Zooplankton-Großgruppen im Zwischenahner Meer in den Untersuchungsjahren 2010, 2013, 2016 und 2018.

Im Untersuchungsjahr 2010 war das Zooplankton-Biovolumen an allen Terminen relativ gering. Im April dominierten zunächst calanoide Copepoditen das Biovolumen,

welche im Verlauf der Vegetationsperiode zunehmend durch Cladoceren (*Daphnia cucullata, D. galeata*) abgelöst wurden.

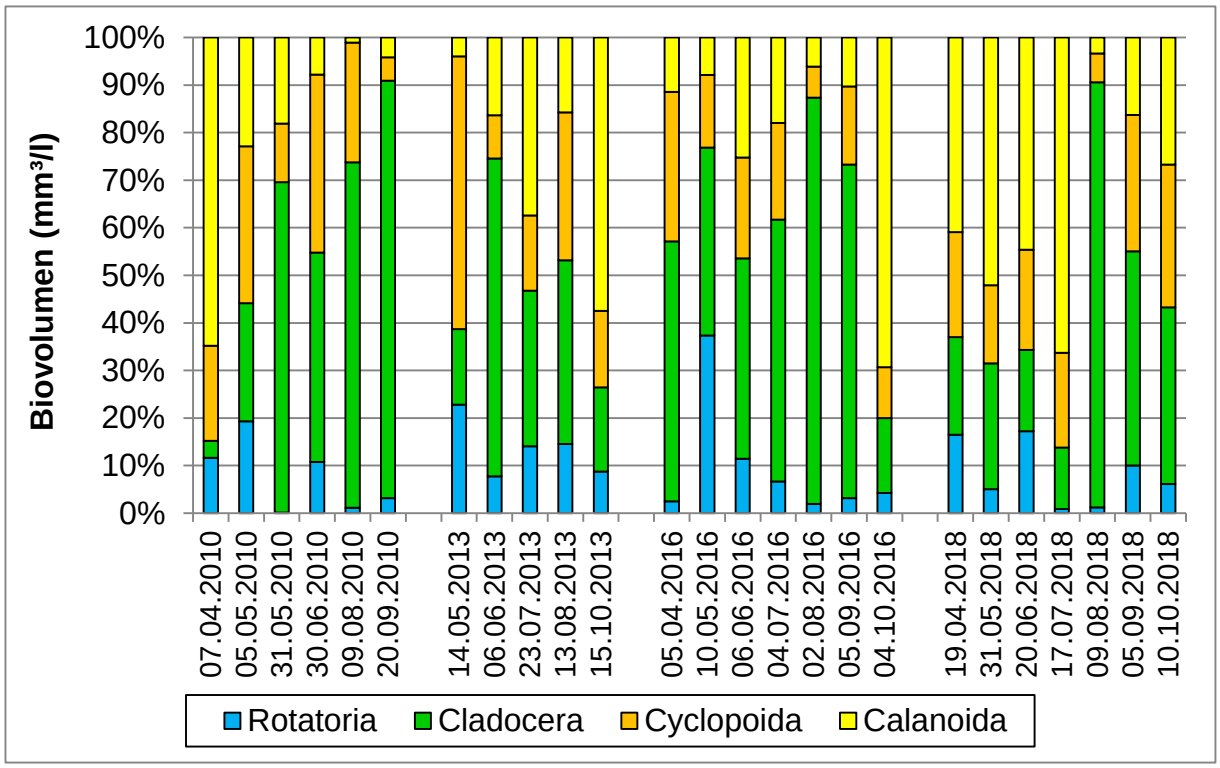


Abbildung 6: Anteile der Zooplankton-Großgruppen am Biovolumen im Zwischenahner Meer in den Untersuchungsjahren 2010, 2013, 2016 und 2018.

Im Jahr 2013 war das Zooplanktonaufkommen im Zwischenahner Meer bis auf den Juni-Termin eher gering. Im Mai entwickelte sich neben der Rotatorien-Art *Asplanchna priodonta* hauptsächlich späte Entwicklungsstadien (Copepodide) des cyclopoiden Copepoden *Mesocyclops leuckartii*. Anfang Juni war das Zooplankton-Biovolumen sprunghaft angestiegen. Es war zu einer Massenentwicklung herbivorer Filtrierer der Gattung *Daphnia* gekommen, wobei der Anteil an großen Individuen (> 1 mm Körperlänge) hoch war. Zudem war die Rotatorienbiomasse ebenfalls sehr hoch. Neben Asplanchna priodonta entwickelte sich jetzt auch die eutraphente Art *Pompholyx sulcata*. Trotz der hohen Präsenz und einem eher geringen Algenaufkommen (Chlorophyll-a-Konzentration) lag die Sichttiefe bei nur 60 cm. Die Sichttiefe im Zwischenahner Meer ist vermutlich hauptsächlich durch einen hohen Eintrag an allochthonen organischen Stoffen geprägt (Huminstoffe), was das Auftreten eines Klarwasserstadiums auch bei hohem Aufkommen an herbivorem Zooplankton offenbar nicht zulässt. Nach dem Rückgang der Daphnien-Biomasse dominierte nun der calanoide Copepode *Eudiaptomus gracilis*, während im

Spätsommer vermehrt die cyclopoiden Copepoden *Mesocyclops leuckartii* und *Thermocyclops crassus* sowie die kleine Cladocerenart *Bosmina longirostris* auftraten. Mit der veränderten Größenstruktur änderte sich auch die Größenzusammensetzung des Zooplanktons hin zu kleineren Individuen, was auf einen ansteigenden Fraßdruck auf das Zooplankton durch einen zu hohen Bestand an Friedfischen hindeutet. Im Jahresmittel errechnet sich aufgrund der Massenentwicklung Anfang Juni eine immer noch hohe Zooplanktonbiomasse, die nach TGL [1982] zu einer Einstufung in den Bereich polytroph führt.

2016 setzte sich das Metazooplankton des Zwischenahner Meer aus insgesamt 36 Taxa zusammen, davon waren 21 Rotatorientaxa, 11 Cladocerentaxa und 4 Copepodentaxa. Die Rotifera erreichten von Mai bis August hohe Abundanzen, in den Sommermonaten dominierten *Keratella cochlearis, Keratella tecta* und *Pompholyx sulcata*. Außerdem waren zeitweise *Asplanchna priodonta, Polyarthra*-Arten und *Trichocerca similis* mit aspektbestimmend. Die Abundanzen der Cladocera wurden besonders in den Sommermonaten stark durch *Chydorus sphaericus* dominiert, der im August Individuendichten über 400 Ind. L^{-1} erreichte. *Daphnia cucullata* war im August mit aspektbestimmend und kam mit einer Häufigkeit von über 200 Ind. L^{-1} vor. *Daphnia galeata* und *Bosmina coregoni coregoni* erreichten im Mai bzw. im September Häufigkeiten von über 100 Ind. L^{-1}. Die Abundanzen der Copepoda wurden durch Copepodide kleiner Taxa der Cyclopoida mit adulten *Acanthocyclops robustus* und *Mesocyclops leuckarti* dominiert, die in Individuendichten bis zu 114 Ind. L^{-1} vorkamen. Calanoide Copepodide mit adulten *Eudiaptomus gracilis* traten mit Häufigkeiten bis zu 79 Ind. L^{-1} auf. Copepodide großer Cyclopoidentaxa mit adulten *Cyclops vicinus* traten nur im April und Mai in Individuendichten bis zu 82 Ind. L^{-1} auf. Danach verschwanden diese aus dem Zooplankton (Sommerdiapause).
Die Biomasse des Zooplanktons im Zwischenahner Meer entsprach 2016 stark eutrophen bis polytrophen Verhältnissen Die Extremwerte lagen deutlich im polytrophen Bereich [TGL, 1982]. Auch im Artenspektrum zeigten sich zahlreiche Indikatortaxa eutropher Bedingungen und eutrophierungstolerante Taxa, die zum Teil in sehr hohen Abundanzen auftraten. Obwohl der Anteil nicht fressbarer Algen am Phytoplankton sehr groß war, war das Grazingpotenzial der Cladoceren sehr hoch. Diese wurden vor allem durch sehr individuenreiche Populationen kleiner Taxa wie *Chydorus sphaericus, Bosmina coregoni* und *Chydorus sphaericus* und durch *Daphnia cucullata* repräsentiert. Dadurch ergab sich ein inverser Grazing-Effekt, d.h. der starke Fraßdruck der Cladocera auf den fressbaren Anteil der Phytoplankton-Biomasse stabilisierte möglicherweise den dominanten Anteil fraßresistenter Taxa, in diesem Fall besonders die Cyanobakterien. Die mittlere Cladocerenmasse (MCM)

signalisiert einen starken Prädationsdruck auf das Crustaceenplankton, der möglicherweise den kleinen Cladocerentaxa einen Konkurrenzvorteil gegenüber größeren Taxa verschaffte.

2018 waren die Zooplankton-Biomassen im Zwischenahner Meer bereits von April bis Juni recht hoch. Das Crustaceen-Plankton wurde dabei von dem calanoiden Copepoden *Eudiaptomus gracilis* und dem kleineren cyclopoiden Copepoden *Mesocyclops leuckarti* dominiert. Weiterhin kamen im April die Rotatorien *Asplanchna priodonta* und im Juni die eutraphente Art *Pompholyx sulcata* mit hohen Abundanzen auf. Im Juli nahm dann die gesamte Zooplanktonbiomasse deutlich zu, wobei weiterhin *Eudiaptomus gracilis* dominierte. Im August kam es zu einer Massenentwicklung der kleinen benthischen Cladocerenart *Chydorus sphaericus*. Daneben traten noch die kleine Daphnienart *Daphnia cucullata* sowie die Raubcladocere *Leptodora kindtii* mit sehr hohen Biomassen auf. Die gesamte Zooplanktonbiomasse war damit extrem hoch. Zum Herbst hin ging das Zooplanktonaufkommen dann wieder deutlich zurück, wobei nun überwiegend Daphnien (*Daphnia x krausi*) und cyclopoide Copepoden (*Mesocyclops leuckarti*, Nauplien und Copepodidstadien) aufkamen. Daneben entwickelten sich im Sommer und Herbst mit *Brachionus calyciflorus* und *Filinia longiseta* nochmal eutraphente Rotatorien mit etwas höherer Biomasse. Bedingt durch hohe Konzentrationen an allochthonen Huminstoffen sind die Sichttiefen im Zwischenahner Meer immer gering. Das ab August hohe Aufkommen großer Cladoceren (> 1 mm Körperlänge) und die damit hohe Biofiltration wirkt sich ebenfalls nicht auf die Sichttiefe aus. Das Phytoplankton wird zudem von kaum zu konsumierenden Phytoplanktern (u.a. Cyanobakterien der Gattung *Microcystis*) dominiert. In hocheutrophen Gewässern wie dem Zwischenahner Meer, wirkt sich auch ein hohes Aufkommen großer herbivorer Algenfiltrierer kaum auf das Algenwachstum aus, da es meist lediglich zu einem vermehrten Aufkommen nichtfressbarer Phytoplankter kommt. Die zumindest kurzzeitige hohe Entwicklung an großen Daphnien, sowie die stete Präsenz des aufgrund ihrer Größe ebenfalls empfindlich auf einen hohen Fischfraßdruck reagierenden calanoiden Copepoden sprechen dafür, dass der Bestand an Friedfischen derzeit nicht übermäßig hoch ist. Die hohen Zooplantonbiomassen zeigen nach TGL [1982] einen polytrophen Zustand des Gewässers an.

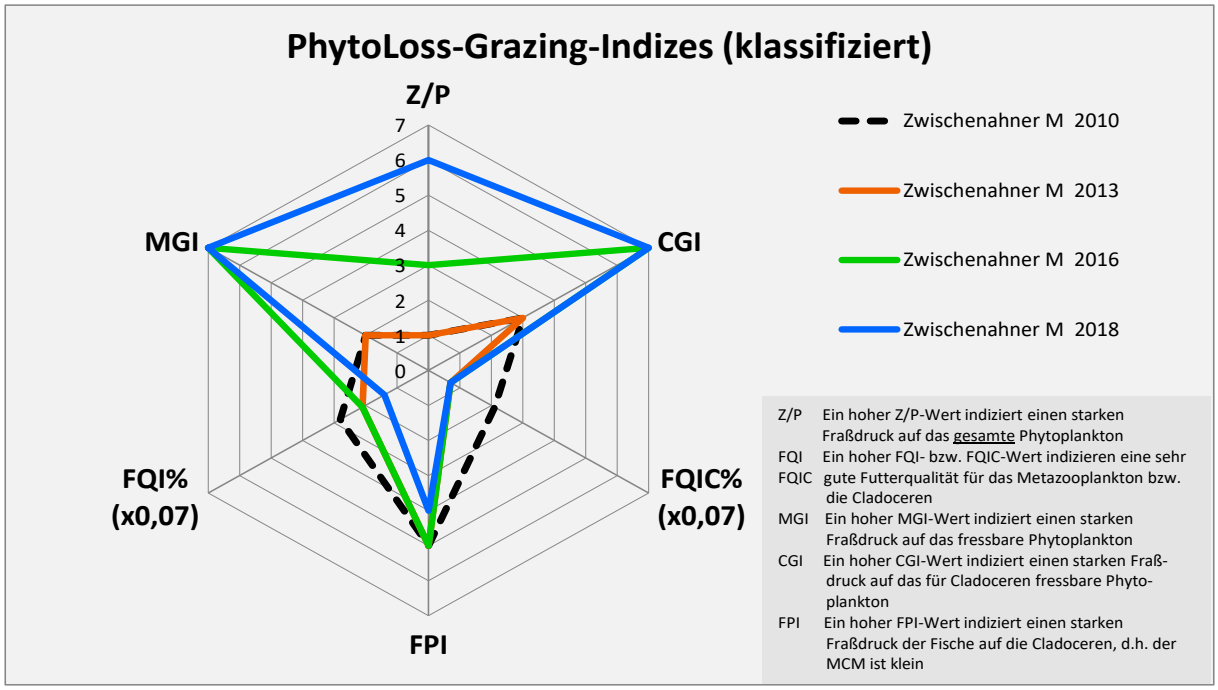


Abbildung 7: PhytoLoss-Grazing-Indizes im Zwischenahner Meer in den Jahren 2010, 2013, 2016 und 2018 (PhytoLoss 3.4.0.1). FQI = Futterqualitätsindex, FQIC = FQI für Cladoceren, Z/P = Verhältnis Zooplankton- zu Phytoplankton-Biomasse (Grazing-Index nach Jeppesen), MGI = Metazooplankton-Grazing-Index, CGI = Cladoceren-Grazingindex, FPI = Fischprädationsindex

5.3 Submerse Makrophyten

Von POLTZ [2005] wird beschrieben, dass es nach Angaben älterer Anwohner früher einen dem Schilf seeseitig vorgelagerten Gürtel von Unterwasserpflanzen gegeben haben soll, der um 1960 verschwunden ist. Dieser wird allerdings nur schmal gewesen sein, da das Seebecken relativ steilwandig ist und die Eindringungstiefe des Lichtes durch die natürliche Huminstofffärbung begrenzt ist.

2018 wurde eine Makrophyten-Kartierung am Zwischenahner Meer durchgeführt [ECORING, 2019]. Dabei wurden acht Transekte beprobt, wobei lediglich an zwei Transekten die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) gefunden wurde. Eine gesicherte Bewertung mit Phylib ist für das Zwischenahner Meer aufgrund der fehlenden submersen Makrophyten nicht möglich. Gutachterlich wird der ökologische Zustand anhand der Qualitätskomponente Makrophyten/benthische Diatomeen aufgrund der Lichtlimitation durch Huminstoffe im See als „mäßig“ eingestuft.

5.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos des Zwischenahner Meeres wurde im Juli 2007 [ECORING, 2007] untersucht. Die Untersuchungsbereiche des Sublitorals wiesen mit 9 bis 24 Taxa eine vielfältige Makrozoen-Besiedlung auf. Die Besiedlungsdichten betrugen zwischen 292 und 3.095 Ind./1,25 m², die insbesondere von Chironomidae, Chironomini, Tanytarsini und Oligochaeta gebildet wurden. Es wurden vereinzelte Exemplare von *Gammarus lacustris*, einer inzwischen seltenen einheimischen Flohkrebsart stehender Gewässer nachgewiesen. Mit zum Teil hohen Abundanzen und großer Stetigkeit traten die Eintagsfliegenarten *Caenis hoaria* und *Caenis lactea* in Erscheinung. Weit verbreitet und zahlreich waren auch die Wasserwanzen der Gattung *Micronecta*, deren Verbreitungsschwerpunkt sich auf den Ostteil des Zwischenahner Meeres erstreckte. Unter den 13 Taxa der Oligochaeta zeigten sich die Gattungen *Limnodrilus* und *Psammoryctides* als besonders häufige Vertreter. Zu den häufig gefundenen Köcherfliegenarten zählten *Ecnomus tenellus* und *Tinodes waeneri*. Es wurden sechs Arten der Roten Liste des Landes Niedersachsen und der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen, darunter fünf Mollusca und eine Ephemeropterenart (*Acroloxus lacustris*, *Radix auricularia*, *Unio pictorum*, *Valvata cristata*, *Valvata piscinalis* und *Caenis lactea*). Die Zusammensetzung der systematischen Gruppen des Zwischenahner Meeres zeigt eine Dominanz der Diptera, die an den nordöstlich gelegenen Standorten von Oligochaeta und Heteroptera eingeschränkt wird. Die von Sand und Detritus geprägten Bereiche am Westufer wiesen eine erhöhte Individuenzahl verschiedener Wassermilben (Acarina) auf. Das Zwischenahner Meer ist als Flachsee in typischer Weise von Zuckmücken-Gemeinschaften geprägt. Die vom Wellenschlag stärker beeinflusste Ostseite des Sees weist dabei stärker strukturierte benthische Lebensgemeinschaften auf als die Westseite. Die Habitatpräferenzen der Makrozoenfauna zeigen entlang des Westufers Schwerpunkte im Bereich der sandigen (Psammal) und der organischen Feinsubstrate (Pelal), wohingegen im Norden des Sees die Bewohner der kiesigen (Psammal) und pflanzlichen (Phytal) Substrate eine größere Rolle spielen. Unter den Ernährungstypen sind die Sedimentfresser vorherrschend, gefolgt von Räubern und Weidegängern. Die Ernährungstypenzusammensetzung zeigt das Bild eines nährstoff- und planktonreichen Sees.

Tabelle 8: Gefährdete Arten des Zwischenahner Meeres [ECORING, 2007]

Taxon	System	Rote Liste Deutschland	Rote Liste Niedersachsen
Acroloxus lacustris	Mollusca	V	
Caenis lactea	Ephemeroptera	3	H2
Radix auricularia	Mollusca	V	
Unio pictorum	Mollusca	3	
Valvata cristata	Mollusca	V	
Valvata piscinalis	Mollusca	V	

5.5 Fische

2018 wurde eine Fischbestandserhebung am Zwischenahner Meer durchgeführt [BRÜMMER, 2018]. Es wurden Stellnetz- und Elektrobefischungen durchgeführt. Dabei wurden insgesamt elf Fischarten nachgewiesen (*Tabelle 9, Tabelle 10*). Hinsichtlich der Individuenzahl dominierten Rotaugen, während die Biomasse von Rotauge und Zander dominiert wird. Im Vergleich zu Untersuchungen in 2005 und 2011 ist ein weiterer Rückgang der Individuenzahlen festzustellen (*Abbildung 8, Abbildung 9*).

Die Bewertung des ökologischen Zustands anhand der Qualitätskomponente Fische mit DeLFI-Type ergibt 2018 die Bewertung „mäßig“ für das Zwischenahner Meer.

Tabelle 9: Übersicht über den standardisierten Gesamtfang 2018 im Zwischenahner Meer (Individuenzahl n) [BRÜMMER, 2018]

Art	Elektrofischerei (n)	Netzfischerei (n)	Summe (n)	Anteil Summe (%)
Brassen	2,14	5,54	7,68	0,49
Aal	1,99	0,92	2,92	0,19
Güster	0	2,84	2,84	0,18
Karpfen	0,5	0	0,5	0,03
Hecht	1,67	0	1,67	0,11
Gründling	17,01	0	17,01	1,09
Kaulbarsch	0	199,96	199,96	12,85
Flussbarsch	42,97	18,49	61,46	3,95
Rotauge	692	286,75	978,74	62,92
Zander	12,76	264,51	277,27	17,82
Rotfeder	5,48	0	5,48	0,35
Summe	**776,53**	**779,01**	**1555,54**	**100**

Tabelle 10: Übersicht über den standardisierten Gesamtfang 2018 im Zwischenahner Meer (Biomasse in Gramm) [BRÜMMER, 2018]

Art	Elektrofischerei (g)	Netzfischerei (g)	Summe (g)	Anteil Summe (%)
Brassen	1994	1986	3980	4,96
Aal	82	568	649	0,81
Güster	0	472	472	0,59
Karpfen	104	0	104	0,13
Hecht	418	0	418	0,52
Gründling	131	0	131	0,16
Kaulbarsch	0	2805	2805	3,5
Flussbarsch	944	2094	3039	3,79
Rotauge	4341	26518	30860	38,49
Zander	976	36556	37532	46,81
Rotfeder	193	0	193	0,24
Summe	**9184**	**70999**	**80183**	**100**

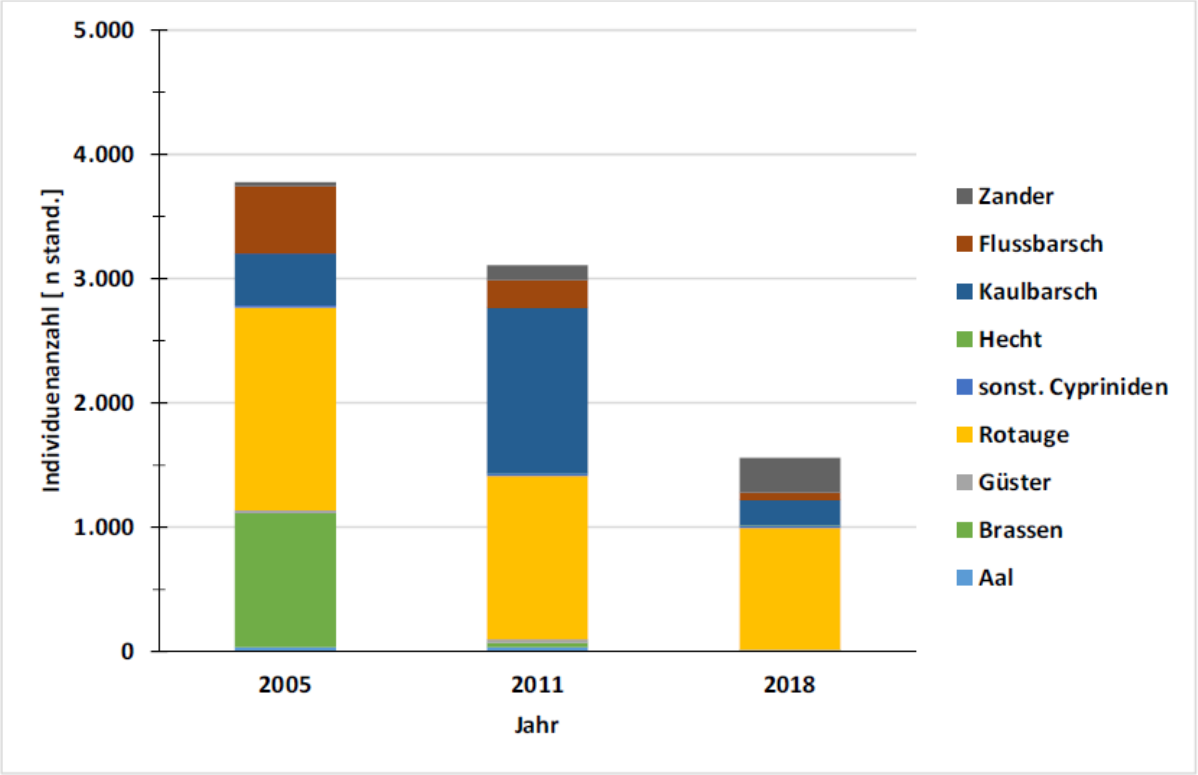


Abbildung 8: Vergleich der Individuenzahlen der mittels Multimaschennetz im Zwischenahner Meer nachgewiesenen Fische in den Jahren 2005, 2011 und 2018 [BRÜMMER, 2018]

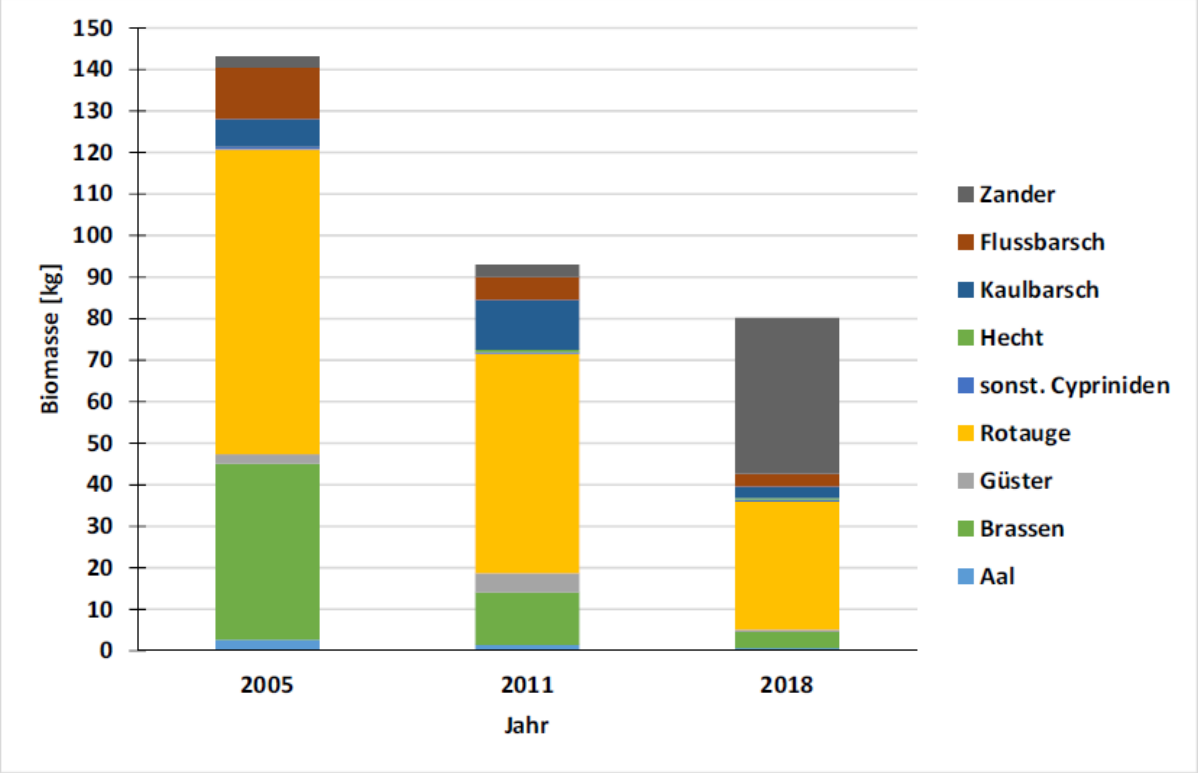


Abbildung 9: Vergleich der Biomassen der mittels Multimaschennetz im Zwischenahner Meer nachgewiesenen Fische in den Jahren 2005, 2011 und 2018 [BRÜMMER, 2018]

6 Sediment

Die recht gleichmäßig im Seebecken verteilten autochthonen Sedimente sind feindetritisch und dunkel gefärbt (grauschwarz bis schwarz-oliv). Die obersten Lagen von etwa 4-5 cm Mächtigkeit sind von flüssiger Konsistenz bei einem Wassergehalt um 92%. Sie sind reich an organischen Substanzen (30-35% des Trockengewichtes) und ausgesprochen kalkarm. Der Phosphatgehalt ist mit 4,2-5 g P/kg Trockensubstanz hoch. Im Sommer setzt eine starke Rückführung von Nährstoffen aus dem Sediment ein, die fast regelmäßig zu einem messbaren Anstieg der Phosphatkonzentrationen im Seewasser führt. Die verstärkte Rücklösung beginnt in der Regel, wenn die Nitratvorräte im Wasserkörper erschöpft sind. Sie wird begünstigt durch warme, windarme Hochdruckwetterlagen, wenn kurzzeitig Schichtungen des Wasserkörpers auftreten mit Sauerstoffmangel im Bereich der Sedimentoberfläche. Die Sedimente übernehmen dann zeitweilig die dominierende Rolle bei der Nährstoffversorgung [LAWA, 1985]. Die zunehmende Eutrophierung des Sees spiegelt sich in der Sedimentabfolge wieder: Innerhalb der oberen 15 cm des Sediments nimmt von unten nach oben der Gehalt an organischen Substanzen von durchschnittlich 29% auf 33% des Trockengewichtes zu, der Phosphatgehalt von 3 auf 4,5 g P/kg Trockensubstanz [LAWA, 1985].

Im Februar 2018 wurde das Sediment des Zwischenahner Meeres durch das Institut Dr. NOWAK untersucht [NOWAK, 2018]. Dabei wurden an vier Probenahmestellen Sedimentkerne mit einem Mondseecorer entnommen. Die 25 cm langen Kerne (an Probenahmestelle 3 konnten wegen der kompakten Sedimentstruktur nur kurze Kerne entnommen werden) wurden im Labor in je drei Abschnitte aufgeteilt (0-5 cm, 5-10 cm und 10-15 cm) und die Abschnitte jeweils in separaten Probengefäßen vereinigt (nur 0-5 und 5-10 cm bei PN3). Von jedem Sedimentabschnitt wurde eine fraktionierte Phosphatanalyse durchgeführt, um den Anteil des löslichen bzw. potentiell verfügbaren Phosphors zu bestimmen. An der tiefsten Stelle im See wurde zusätzlich über die gesamte Wassertiefe von 5 m eine integrierte Wasserprobe für eine Wasseranalyse im Labor entnommen.
Die Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen zeigen einen relativ hohen organischen Anteil im Sediment des Zwischenahner Meeres an. An den Stationen PN 2 und 4 lagen die mittleren Konzentrationen in bis zu 10 cm Sedimenttiefe bei knapp 4000 bzw. 855 mg P/kg TS und 18300 bzw. 4850 mg N/kg TS. In den Kernen an der Station PN 1 und 3 lagen diese um einen Faktor von etwa 20 beim Phosphor bzw. 4 beim Stickstoff niedriger (*Abbildung 11*). Für die Nährstoffrücklöseprozesse aus den Sedimenten in den Wasserkörper des Zwischenahner Meeres spielt der an Eisen, Aluminium und Calcium gebundene Phosphor eine Rolle. Die Labilität der Verbindung ist entscheidend für den Prozess der sogenannten internen Düngung.

Abbildung 10: Probenahmestellen der Sedimentuntersuchungen im Zwischenahner Meer 2018 [NOWAK, 2018]

Insbesondere in Flachseen mit schwachgepuffertem Wasser können unter basischen Bedingungen (hohe pH-Wert durch massive Algenblüten) auch die an Metalloxide gebundenen P-Fraktionen aus ihrer eigentlich festen Bindung lösen. So ist es möglich, dass obwohl keine anaeroben Bedingungen entstehen, die Algen von dem zusätzlich freigesetzten Nährstoff im Gewässer profitieren und so bis in den Herbst hinein hohe Biomassen bilden können.

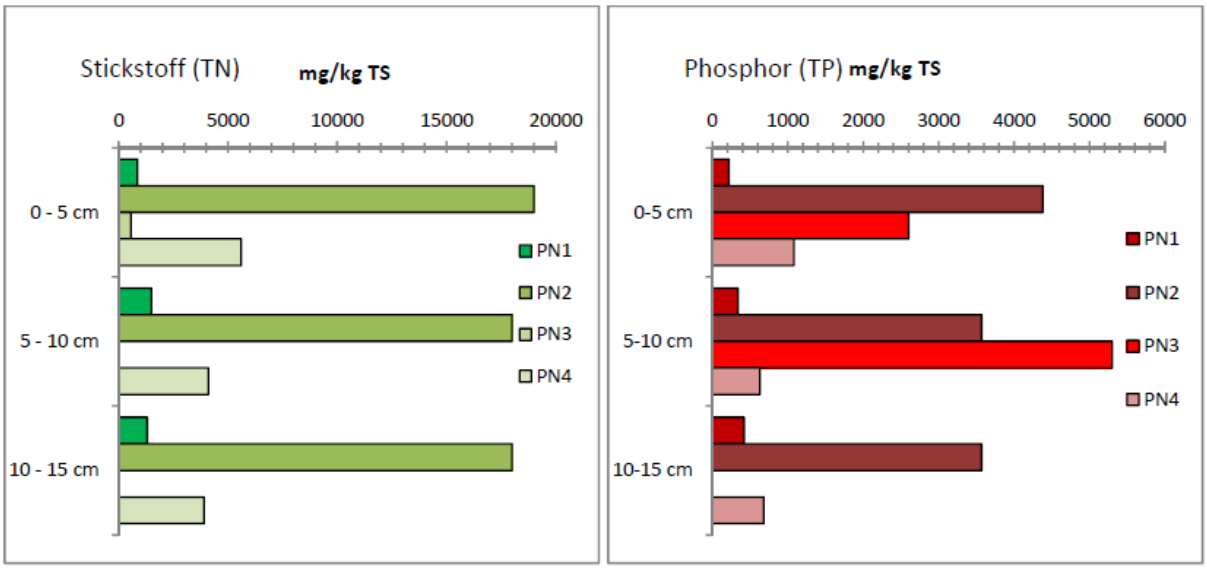


Abbildung 11: Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor im Sediment des Zwischenahner Meeres [NOWAK, 2018].

Die sequentielle oder fraktionierte Phosphoranalyse dient der Bestimmung des potentiell rücklösbaren und damit bioverfügbaren Phosphors, den auch Algen nutzen können (PSENNER et al., 1984, 1988). Die Ergebnisse der Analyse zeigten, dass ein hoher Anteil des in den Sedimenten vorhandenen Phosphorreservoirs rücklösbar ist. Abhängig von der Probenahmetiefe lag der Anteil bei 7% und bis 62 %. Ein großer Teil des rücklösbaren Phosphors war in der organischen Fraktion gebunden. Diese setzt sich hauptsächlich aus Algen, Detritus, Huminstoffen und Mikroorganismen zusammen. Neben der organischen Fraktion wurde auch eisengebundener Phosphor nachgewiesen (*Abbildung 12*).

Aus den ersten 5 cm des Sediments aus dem tiefen Bereich im Zwischenahner Meeres können sich potenziell etwa 0,7 und im flachen Bereich, dazu gehören auch die Schwemmkegel im Mündungsbereichen der Zuflüsse, ca. 1,9 g Phosphor/m² cm herauslösen. Aufgrund der hohen Dichte des Sediments (hoher Sandanteil) war rechnerisch mehr Phosphor labil gebunden. Allerdings betrifft dies nur recht kleine Bereiche im Zwischenahner Meer und die Bedingungen unter den Phosphor sich aus dem Sediment herauslöst, sind dort in einem geringeren Maße gegeben, als in den tiefen Bereichen des Sees. Das Phosphorrücklösepotential aus dem Bereich tiefer als 4 m im Zwischenahner Meer liegt bei etwa 1,9 t.

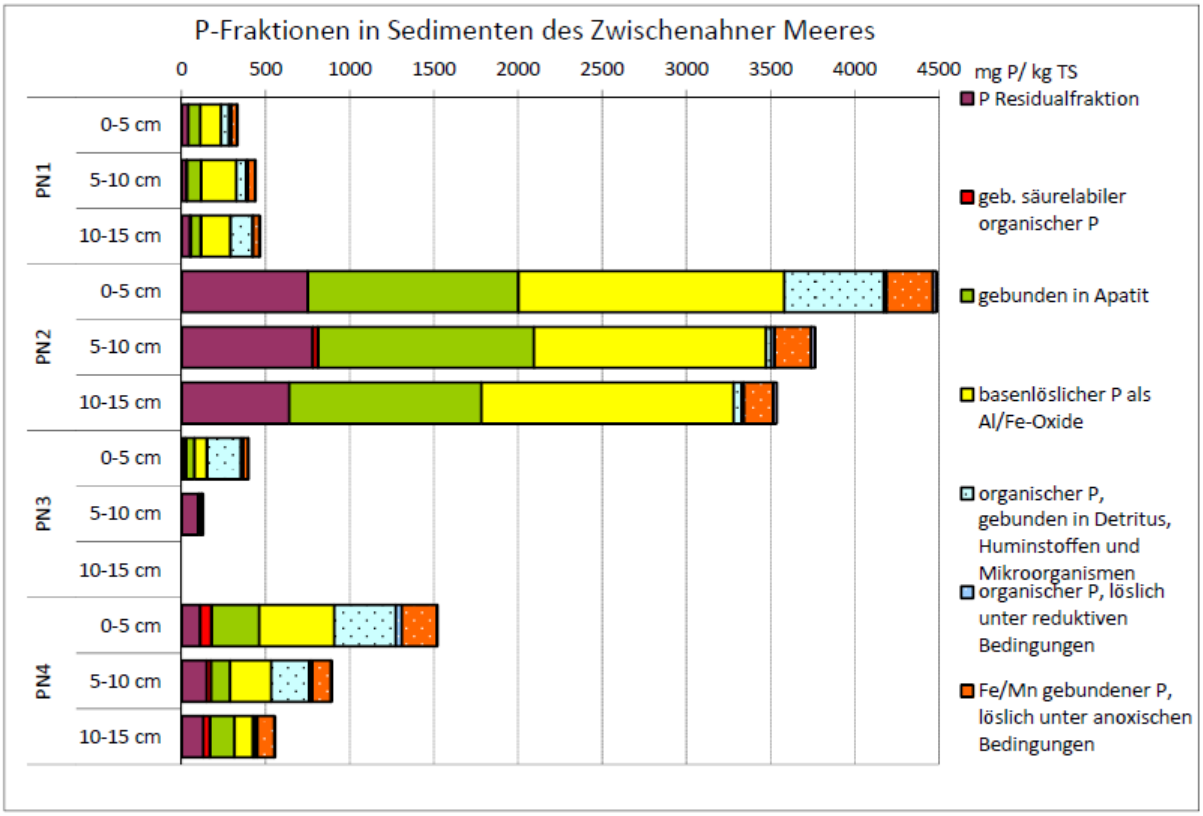


Abbildung 12: Phosphor-Fraktionen in den vier Sedimentproben im Zwischenahner Meer [NOWAK, 2018]

7 Bewertung

7.1 LAWA-Trophiebewertung

Nach der "Vorläufigen Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien" [LAWA, 1999] ergibt sich anhand der Beckenmorphometrie für das Zwischenahner Meer der Referenzzustand "schwach eutroph" (e1), allerdings ist dieses Bewertungsverfahren für polymiktische Flachseen die zudem humos gefärbt sind nur eingeschränkt anwendbar, da die Sichttiefe als Kriterium durch häufige sedimentbedingte Eintrübung des Wasserkörpers nur bedingt geeignet ist [LAWA, 1999]. Eine Einstufung des Ist-Zustands ist für das Zwischenahner Meer nur eingeschränkt möglich, da die Sichttiefe als Kriterium bei humos gefärbten (Braunwasser-) Seen eigentlich nicht anwendbar ist. Wird die Sichttiefe dennoch verwendet, ergibt sich für alle Untersuchungsjahre 2007 bis 2018 der Ist-Zustand "hoch polytroph" (p2) (*Tabelle 11*), so dass die Einstufung in die Bewertungsstufe 5 "starke Nährstoffbelastung" erfolgt (*Tabelle 12*), eine Einstufung,

die sich mit der deutlich überhöhten diffusen Nährstoffbelastung aus dem Einzugsgebiet deckt.

Tabelle 11: Ergebnisse der Trophie-Berechnung für das Zwischenahner Meer Mitte [LAWA, 2014]

Gewässername	Jahr	Trophie-Index	Trophieklasse
Zwischenahner Meer Mitte	2007	4,18	polytroph 2
Zwischenahner Meer Mitte	2010	4,40	polytroph 2
Zwischenahner Meer Mitte	2013	4,37	polytroph 2
Zwischenahner Meer Mitte	2016	4,22	polytroph 2
Zwischenahner Meer Mitte	2018	4,21	polytroph 2

Tabelle 12: Trophiebewertung des Zwischenahner Meeres für 2018 [LAWA, 1999, 2014]

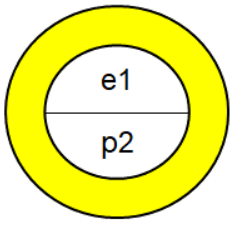
Referenzzustand (nach Morphometrie)	schwach eutroph (e1)	
Ist-Zustand	hoch polytroph (p2)	
Gesamtbewertung	**Bewertungsstufe 5**: starke Nährstoffbelastung; Sanierungsmaßnahmen sind erforderlich, insbes. bei Gewässern, deren Referenzzustand oligo- oder mesotroph ist.	

Abbildung 13 zeigt den Verlauf der Trophie-relevanten Parameter Gesamtphosphor, Chlorophyll-a und Sichttiefe in den einzelnen Untersuchungsjahren.

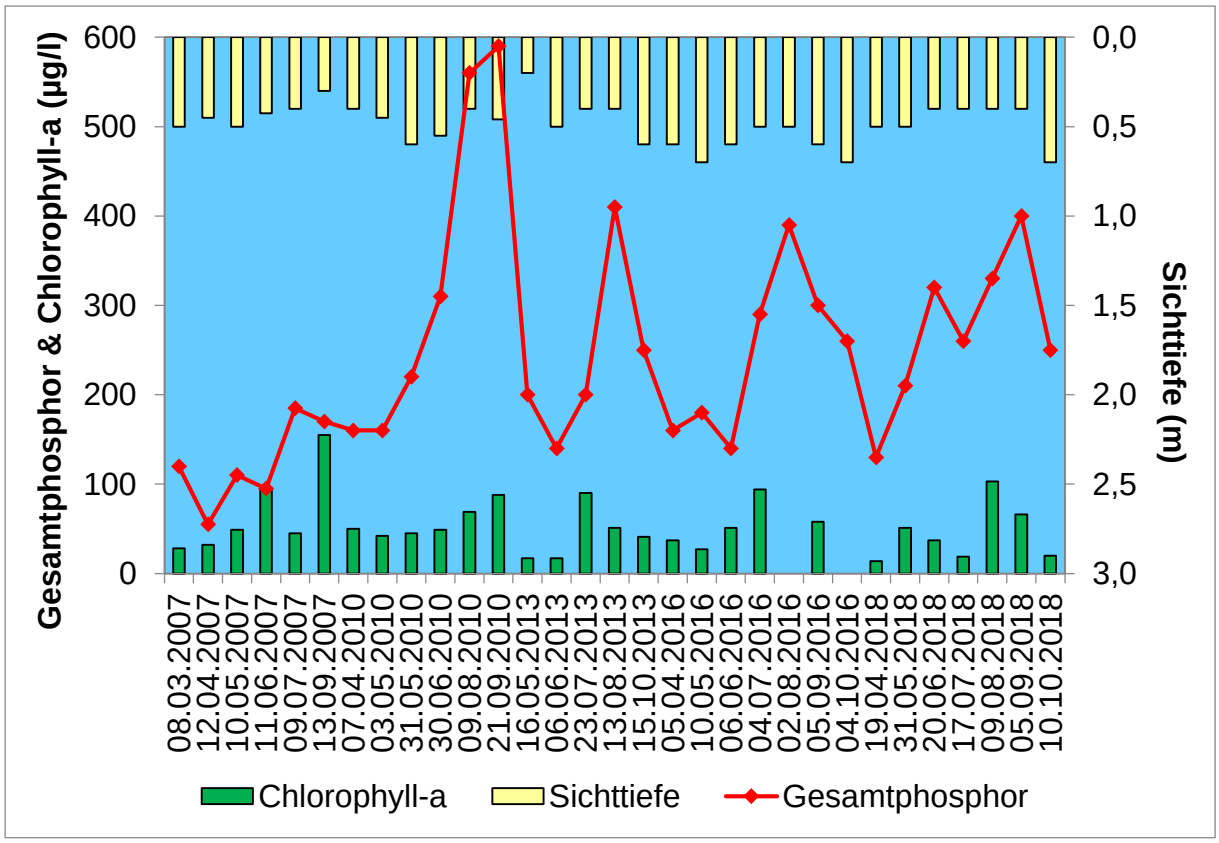


Abbildung 13: Verlauf der Trophie-relevanten Parameter Gesamtphosphor, Chlorophyll-a und Sichttiefe im Zwischenahner Meer (Mitte) in den Untersuchungsjahren 2007 bis 2018.

7.2 WRRL-Qualitätskomponenten

Die Bewertung der stehenden Gewässer nach WRRL setzt sich aus der Bewertung des ökologischen Zustands (bzw. bei künstlichen und erheblich veränderten Gewässern des ökologischen Potenzials) und des chemischen Zustands zusammen.

Für die Beurteilung des **ökologischen Zustands / Potenzials** werden neben den biologischen Qualitätskomponenten (Phytoplankton, Makrophyten / Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fische) auch die unterstützenden hydromorphologischen (Wasserhaushalt und Morphologie) und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Allgemeine Bedingungen und spezifische Schadstoffe) zur Bewertung herangezogen. Bewertungsverfahren liegen bisher nur für die biologischen Qualitätskomponenten vor. Die Bewertung des ökologischen Zustands des Zwischenahner Meeres ("mäßig") durch den NLWKN erfolgte anhand der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton, Makrophyten und Fische unter Berücksichtigung der Abschätzung der anderen Qualitätskomponenten (*Tabelle 13*).

Der **chemische Zustand** des Zwischenahner Meeres wird aufgrund der Überschreitung der UQN bei Quecksilber und Bromierten Diphenylether als „nicht gut" eingestuft.

Tabelle 13: Bewertungen der WRRL-Qualitätskomponenten für das Zwischenahner Meer

Ökologischer Zustand Zwischenahner Meer (es werden die Klassen sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht unterschieden)			
Qualitätskomponente		Bewertungsverfahren	Bewertung
Biologische Qualitätskomponenten	**Phytoplankton**	PSI (PhytoSee 7.0) [Mischke und Nixdorf 2008]	Untersuchungsjahr: 2018 Gesamtbewertung: mäßig
	Makrophyten **Phytobenthos**	PHYLIB [Schaumburg et al. 2015]	Untersuchungsjahr: 2018, Gesamtbewertung: mäßig (ungesichert)
	Makrozoobenthos	AESHNA [Miler et al. 2013]	Bisher nicht durchgeführt
	Fische	DeLFI-Type	Untersuchungsjahr: 2018 [LAVES] Gesamtbewertung: mäßig
Hydromorphologische Qualitätskomponenten	**Wasserhaushalt** - Verbindung zu Grundwasserkörpern - Wasserstandsdynamik - Wassererneuerungszeit	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren	Bisher keine Bewertung
	Morphologie - Tiefenvariation - Substrat des Bodens - Struktur der Uferzone	Seeuferstrukturklassifizierung nach Mehl et al. [2015a, 2015b]	Untersuchungsjahr 2016: Klasse 3 („mäßig verändert“)
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten	**Allgemein** - Sichttiefe - Temperatur - Sauerstoff - Chlorid, Leitfähigkeit - pH-Wert - Phosphor, Stickstoff	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren Orientierende Bewertung der Trophie nach LAWA [2014] Orientierende Bewertung von Gesamtphosphor-Konzentration und Sichttiefe nach OGewV [2016]	Vergleich Referenztrophie (schwach eutroph) und Ist-Trophie (hoch polytroph) (Untersuchungsjahr 2018) ergibt nach LAWA [2014] Bewertungsstufe 5 (starke Nährstoffbelastung) Verfehlung der Orientierungswerte nach OGewV [2016] bei Gesamtphosphor und Sichttiefe → Ergebnisse unterstützen Einstufung der biologischen Qualitätselemente
GESAMTBEWERTUNG (Bewertung NLWKN Stand 2021):			mäßig

Chemischer Zustand (es werden die Klassen gut und nicht gut unterschieden)		
Qualitätskomponente	Bewertungsverfahren	Bewertung
Prioritäre Stoffe	Stoffe und Umweltqualitäts-normen nach WRRL-VO NI (Anlage 5) und Richtlinie 2008/105/EG	Gesamtbewertung: nicht gut
GESAMTBEWERTUNG (Bewertung NLWKN Stand 2020):		nicht gut

8 Nutzungen und Nutzungskonflikte

Als Hauptnutzungen ist am Zwischenahner Meer der Tourismus zu sehen. Das Ammerland und auch die Region um das Zwischenahner Meer sind ein überregional bedeutsames Gebiet für den Tourismus. Auf dem Zwischenahner Meer findet eine vielfältige Wassersportnutzung statt. Von April bis Oktober verkehren vier Motorschiffe der Reederei Herbert Ekkenga AG (Weiße Flotte) zwischen dem Fähranleger Dreibergen und Bad Zwischenahn. Am Südufer befinden sich zwei Yachthäfen (Yacht-Hafen Bünting vom Yacht-Club Bad Zwischenahn und Yacht-Hafen Eyhausen vom Yacht-Club Klarzurwen). Am Südostufer befindet sich eine DJH-Segelschule und eine Surfschule. Außerdem wird das Zwischenahner Meer vom Segelklub Bad Zwischenahn genutzt und es existieren zahlreiche Bootsvermietungen.

Am Zwischenahner Meer sind fünf EU-Badestellen ausgewiesen (Bad Zwischenahn, Rostrup, Dreibergen, Oeltjen Halfstede, Jugendherberge).

Der Naturschutz spielt am Zwischenahner Meer derzeit nur eine untergeordnete Rolle. Am Nordwestufer befindet sich das Naturschutzgebiet "Stamers Hop" und am Nordufer das Naturschutzgebiet "Dreibergen" Der gesamte See- und Uferbereich des Zwischenahner Meeres ist außerdem Landschaftsschutzgebiet (LSG WST 56).

Die Fischerei wird vom Fischereiverein Bad Zwischenahn betrieben, ein Berufsfischer ist nicht mehr aktiv.

Tabelle 14: Interessengruppen am Zwischenahner Meer

Wasserwirtschaft	
keine Nutzung	
Naturschutz	
LSG WST 56 "Zwischenahner Meer mit Umgebung" (865 ha)	Untere Naturschutzbehörde Landreis Ammerland www.ammerland.de BUND Stadt Oldenburg (Herr Dr. Ludewig) www.bund-oldenburg.de NABU-Bezirksgruppe Oldenburger Land www.nabu-oldenburg.de Naturschutzgemeinschaft Oldenburger Land www.bsh-natur.de
NSG WE 075 "Stamers Hop" (23 ha, Ausweisung 1939)	
NSG WE 081 "Dreibergen" (2 ha, Ausweisung 1943)	
FFH-Gebiet "Elmendorfer Holz"	
Tourismus	
Bad Zwischenahn Touristik GmbH	www.bad-zwischenahn-touristik.de
Amt für Kreisentwicklung - Ammerland Touristik	www.ammerland-touristik.de
„Weiße Flotte“ Reederei Herbert Ekkenga AG	www.weisse-flotte-zwischenahn.de
Wassersport	
Yacht-Hafen Bünting	www.yachthafen-buenting.de
Yacht-Club Bad Zwischenahn	www.ycz.de
Segelclub Eyhausen	https://eyhauser-segelclub.de/
Zwischenahner Segelklub	www.zsklub.de
DJH-Segelschule	www.djh-segelschule.de
Surfschule WSM Funsport	https://www.wsmfunsport.de/schulen-surfkurse
Bootsvermietung Gerd Renken	Dreiberger Str. 10, 26160 Bad Zwischenahn
Badenutzung	
EU-Badestelle "Öltjen Halfstede" R13D60000203451007	Gemeinde Bad Zwischenahn www.bad-zwischenahn.de Landesgesundheitsamt Niedersachsen http://www.apps.nlga.niedersachsen.de/batlas
EU-Badestelle "Bad Zwischenahn" R13D60000203451006	
EU-Badestelle "Rostrup" R13D60000203451005	
EU-Badestelle "Dreibergen" R13D60000203451004	
EU-Badestelle "Jugendherberge" R13D60000203451003	
Fischerei	
Fischereiverein Bad Zwischenahn	www.fvbz.de
Sonstige	
keine sonstigen Nutzungen	

9 Übersichtsdaten zum Naturschutz

9.1 Natura 2000

Das Zwischenahner Meer gehört zu keinem gemeldeten FFH- oder EU-Vogelschutzgebiet.

9.2 Sonstige Schutzgebiete

Am Nordwestufer befindet sich das Naturschutzgebiet "Stamers Hop" (NSG WE 075, 24 ha, Ausweisung 1939)[1] in dem für den See typische, natürliche Uferstrukturen erhalten sind, und am Nordufer das kleine Naturschutzgebiet "Dreibergen" (NSG WE 081, 2 ha, Ausweisung 1943)[2]. Der gesamte See- und Uferbereich des Zwischenahner Meeres ist außerdem Landschaftsschutzgebiet (LSG WST 56).

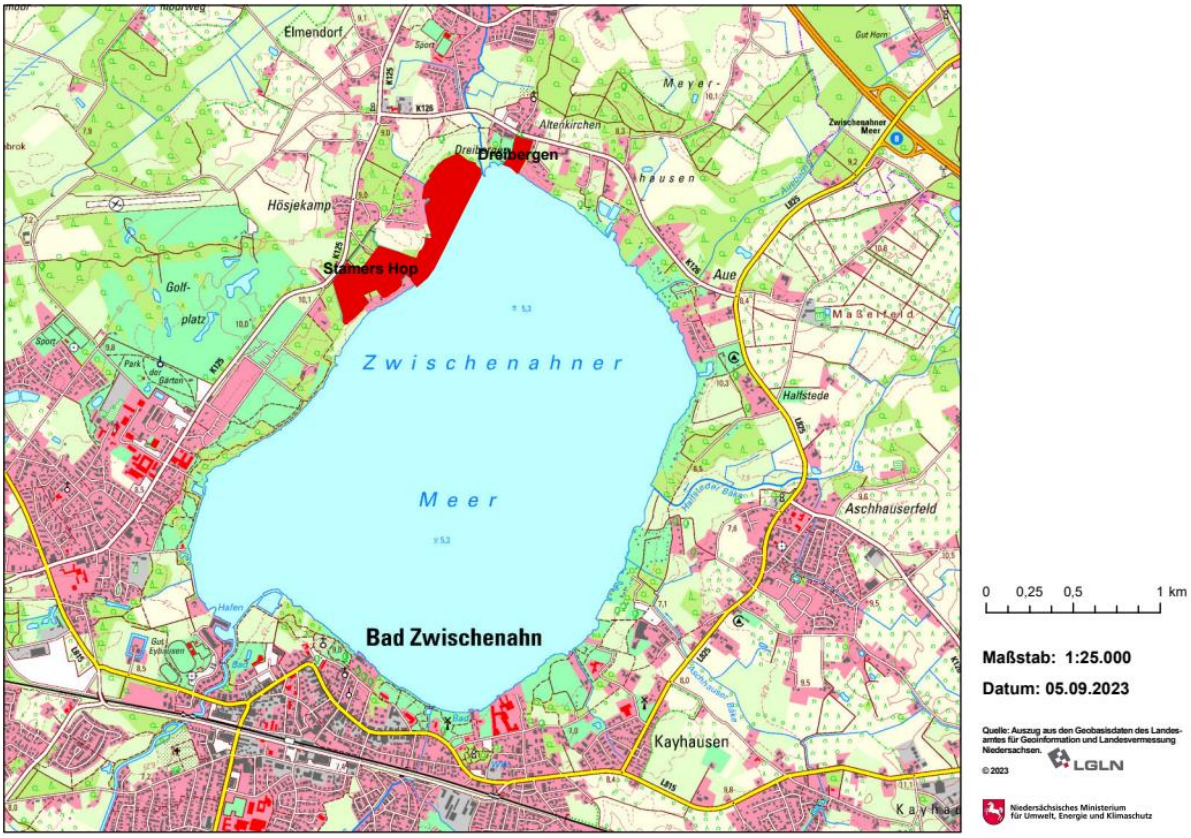


Abbildung 14: NSG WE 075 "Stamers Hop" und NSG WE 081 "Dreibergen" (abgerufen am 05.09.2023)[3]

[1] https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutzgebiete/naturschutzgebiet-stamers-hop-40750.html
[2] https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutzgebiete/naturschutzgebiet-dreibergen-40752.html
[3] https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/umweltkarten/?lang=de&topic=Natur&bgLayer=TopographieFarbe&E=434429.75&N=5894909.85&zoom=8&catalogNodes=&layers=Naturschutzgebiet

10 Bewertung der Datenlage

Die Datenlage zum Zwischenahner Meer stellt sich in den Grundlagendaten als relativ gut dar, zu den WRRL-Qualitätskomponenten liegen aktuelle Daten und deren Bewertung für Phytoplankton, Makrophyten, Makrozoobenthos und Fische vor. Im Folgenden sind die **Datendefizite** für das Zwischenahner Meer im Einzelnen aufgeführt:

Für alle anderen WRRL-Qualitätskomponenten (hydromorphologische und chemisch-physikalische Qualitätskomponenten) liegen noch keine Bewertungsverfahren vor. Diese Daten sollten in enger Anlehnung an die Entwicklung von Bewertungsverfahren erhoben werden.

11 Entwicklungsziel, Belastungsquellen und Maßnahmenvorschläge

Da es sich beim Zwischenahner Meer um einen natürlichen See handelt, muss das Entwicklungsziel dem Referenzzustand des Seentyps 11 entsprechen. Demnach wäre das Entwicklungsziel ein Flachsee ohne Blaualgendominanz und mit (unter Einschränkung von Huminstofffärbung des Wassers und Steilheit des Seebeckens) gut entwickeltem Makrophyten-Bestand, natürlichen Uferbereichen sowie einer dem Referenzzustand entsprechenden Trophie. Für den guten ökologischen Zustand nach Wasserrahmenrichtlinie sind vor allem von Bedeutung:

- Die potenziell natürliche Besiedlung eines Sees mit Makrophyten, Fischen, Makrozoobenthos und Phytoplankton (biologische Qualitätskomponenten),
- Der potenziell natürliche Wasserhaushalt, vor allem hinsichtlich des Seewasserstandes, der Abflüsse der Zu- und Abläufe sowie der Wasseraufenthaltszeit im See (hydromorphologische Qualitätskomponenten),
- Der potenziell natürliche Stoffhaushalt, insbesondere hinsichtlich Sauerstoff, Salz- und Kalkgehalt und Nährstoffen sowie die Abwesenheit von Schadstoffen (chemische und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten).

Als Hauptbelastungsquelle hinsichtlich des Nährstoffeintrags stellt sich beim Zwischenahner Meer der hohe Eintrag über die verschiedenen Zuläufe dar, die intensiv genutzte organogene Böden entwässern. Hieraus ergibt sich eine deutlich erhöhte Belastung mit Nährstoffen, was sich negativ auf die biologischen Qualitätskomponenten auswirkt und zu einer Verschiebung des makrophytendominierten Zustands hin zum phytoplanktondominierten Zustand mit sommerlichen Massenentwicklungen von Cyanobakterien führt.

Bei der Auswahl von Maßnahmen sollten immer *Sanierungsmaßnahmen* (Maßnahmen im Einzugsgebiet, wie z.B. die Minderung von Stoffeinträgen durch verbesserten Stoffrückhalt in der Fläche, Anlage von Uferrandstreifen oder Steigerung der Reinigungsleistung von Kläranlagen) vor *Restaurierungsmaßnahmen* (Maßnahmen im See selber, wie z.B. Entschlammung, Biomanipulation oder Uferzonenmanagement) stehen.

Tabelle 15: Maßnahmen des Sanierungskonzeptes für das Zwischenahner Meer (HEIDT & PETERS, 2017)

Maßnahmen in der Landwirtschaft	• Extensivierung kritischer Flächen • nachhaltige Nutzung kritischer Flächen • Wiedervernässung von Hoch- und Niedermoorböden • Gülleausbringung mittels Schleppschlauch und Injektionsverfahren • erosionsmindernde Bodenbearbeitung • Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten • konservierende Bodenbearbeitung • Anlage von Gewässerrandstreifen • Drainagen mit reaktivem Filtermaterial • Landwirtschaftliche Beratung
Maßnahmen in den Baumschulen	• Depot-Düngung • Drän- und Ablaufwasser-Recycling
Maßnahmen in den Siedlungsbereichen	• Nährstoffeinträge aus Regenwassereinleitungen reduzieren • Verlegung von Einleitstellen • Entsiegelung von Flächen
Maßnahmen in den Zuläufen	• (Teil-)Umleitung der Otterbäke in die Flugplatzbäke • Anlage von Schilfpoldern • Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit durch Strukturverbessernde Maßnahmen • Verlegung in die taltiefste Linie • Anlage eines Schilfpolders im bestehenden Rückhaltebecken
Maßnahmen im Zwischenahner Meer	• lokale Entschlammung als Nutzungserhalt • Messungen zur Rücklösung aus Sedimenten
Konzeptionelle Maßnahmen	• Kontinuierliche Messung der P-Konzentrationen • Überprüfung des Wasserstandsmanagements • Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung • Untersuchungen der Sammelbecken in Baumschulbetrieben

2017 wurde ein umfangreiches Sanierungskonzept für das Zwischenahner Meer erarbeitet (HEIDT & PETERS, 2017). Das Konzept enthält Maßnahmen in den Bereichen Landwirtschaft, Baumschulen, Siedlungsbereichen, Zuläufen,

Maßnahmen im See sowie konzeptionelle Maßnahmen (*Tabelle 15*). Nur eine Umsetzung all dieser Maßnahmen wird die Phosphor-Einträge soweit reduzieren, so dass das Zwischenahner Meer einen guten ökologischen Zustand erreichen kann.

Seit 2019 wird im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres die landwirtschaftliche Beratung als Teil der Gewässerschutzberatung durchgeführt, mit dem Ziel der Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Quellen.

Gemäß § 13a Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 in Verbindung mit § 13a Abs. 3 DüV (2017, zuletzt geändert 2021) ist der Landesregierung die Pflicht übertragen, zum Schutz der Oberflächengewässer vor Verunreinigung durch Rechtsverordnung eutrophierte Gebiete (phosphatsensible Gebiete) gemäß AVV GeA (2020, 2022) auszuweisen sowie abweichende Vorschriften für diese Gebiete zu erlassen. Die Oberflächengewässer sind nach den Kriterien signifikante Einträge aus der Landwirtschaft, Überschreitung der chemischen Umweltqualitätsnormen für Phosphor und Überschreitung von biologischen Qualitätsnormen (Makrophyten und Phytobenthos oder Phytoplankton) zu bewerten. Alle Kriterien müssen für die Ausweisung von nährstoffsensiblen Gebieten gleichermaßen erfüllt sein.
Das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres wurde auf Grundlage dieser Kriterien 2019 als eutrophiertes Gebiet ausgewiesen.

12 Literatur

12.1 Literatur zum Zwischenahner Meer

AGL – INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEWÄSSERKUNDE UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (1992): Untersuchungen zu Sanierungsmöglichkeiten der Zuläufe ins Zwischenahner Meer.

AMMERLÄNDER WASSERACHT (1972): Entwurf für die Melioration des Niederschlagsgebietes des Zwischenahner Meeres. Teilgebiet I, Otterbäke - Auebach.

AMMERLÄNDER WASSERACHT (1978): Entwurf für die Melioration des Niederschlagsgebietes des Zwischenahner Meeres. Teilgebiet II, Halfsteder Bäke und Mansholter Bäke.

AMMERLÄNDER WASSERACHT (1991): Planfeststellungsunterlagen zur Regelung des Hochwasserschutzes von der Otterbäke und der Hellerbäke.

BÄTHE, J., CORING, E., BÄTHE, K. (2007): Limnologische Untersuchung in niedersächsischen Flachseen. Großes Meer, Hieve, Zwischenahner Meer (Makrozoobenthos und chemisch-physikalische Parameter). Untersuchung im Auftrag des NLWKN Hildesheim.

BECK, K. (1993): Untersuchungen zur Limnologie eines hypertrophen Flachsees (Zwischenahner Meer) unter besonderer Berücksichtigung der saisonalen Entwicklung des Zooplanktons. Diplomarbeit, Universität Oldenburg, 126 S.

BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS (1995): Statusbericht zur Wassergüteproblematik des Zwischenahner Meeres. Arbeitsgruppe Zwischenahner Meer, Aufgestellt Juni 1995.

BIOPLAN (2011): Bestimmung von Phytoplankton und Bewertung von zwei Seen in Niedersachsen – Zwischenahner Meer und Alfsee. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

BREDEMEIER, M., EBERT, G., PINKENBURG, M. (1990): Möglichkeiten zur Konfliktlösung Erholung – Naturschutz am Zwischenahner Meer – ein Beitrag zum Landschaftsrahmenplan Ammerland. Projektarbeit am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Universität Hannover.

BRÜMMER, I. (2018): Fischbestandserhebungen am Zwischenahner Meer. Gutachten im Auftrag des LAVES.

DEPPE, T. (1993): Untersuchungen zur saisonalen Sukzession des Phytoplanktons in einem hypertrophen Flachsee (Zwischenahner Meer). Diplomarbeit, Universität Oldenburg, 122 S.

EBER, W. (1981): FORSCHUNGSVORHABEN PFLANZENÖKOLOGISCHER UNTERSUCHUNG ZUM RÖHRICHTRÜCKGANG AM ZWISCHENAHNER MEER. ABSCHLUSSBERICHT.

ECORING (2007): Limnologische Untersuchungen in niedersächsischen Flachseen – Großes Meer, Hieve, Zwischenahner Meer (Makrozoobenthos und chemisch-physikalische Parameter). Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

ECORING (2019): Untersuchung von Kieselalgengesellschaften und Makrophyten im Bederkesaer See, Dahlemer-Halemer See, Flögelner See, Balksee und Zwischenahner Meer 2018. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

GEOFLUSS (2016): Modellierung von Phosphor- und Stickstoffeinträgen in Oberflächen- und Grundwasser im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres und Ausweisung der Belastungsschwerpunkte. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

GRAHLE, H.-O., STAESCHE, U. (1964): Die natürlichen Seen Niedersachsens (Geologische Untersuchungen an niedersächsischen Binnengewässern I). Geol.Jb.81, 809-838.

GRAHLE, H.-O., MÜLLER, H. (1976): Das Zwischenahner Meer. Geologische Untersuchungen an niedersächsischen Binnengewässern. Oldenburger Jb. 66, 83-121.

HEIDT & PETERS (2017): Machbarkeitsstudie Sanierung Zwischenahner Meer. Studie im Auftrag der Ammerländer Wasseracht.

JÖRNS, S. (1977): Erholungsgebiet Zwischenahner Meer. Landschaftsrahmenplan.

KELLER, F. (1991): Floristische und Faunistische Erhebung der Zuläufe Zwischenahner Meer. Landkreis Ammerland.

KLS (2014): Zwischenahner Meer – Qualitätskomponente Phytoplankton nach EG-Wasserrahmenrichtlinie 2013. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

LANDKREIS AMMERLAND (1990): Kartographische Darstellung (1:50.000) des Einzugsgebietes des Zwischenahner Meeres und der Gewässer.

LANDKREIS AMMERLAND (1992): Erfassung des Schilfgürtels am Zwischenahner Meer.

LAWA (1985): Seen in der Bundesrepublik Deutschland. Zwischenahner Meer S. 110-112.

LBH – LIMNOLOGIE-BÜRO HOEHN (2014): Untersuchung des Zooplanktons in Seen Niedersachsens - Ergebnisberichte 2012-2013. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

LBH – LIMNOLOGIE-BÜRO HOEHN (2019a): Untersuchung des Phytoplanktons im Zwischenahner Meer in Niedersachsen und Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie - Untersuchungsjahr 2018. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

LBH – LIMNOLOGIE BÜRO HOEHN (2019b): Untersuchung des Zooplanktons in Seen Niedersachsens - Ergebnisberichte 2018. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

LEMMERMANN, E. (1900): Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. VII. Das Phytoplankton des Zwischenahner Meeres. Mittl. Nds. Wasseruntersuchungsamt Hildesheim 9, 75-103.

LIMPLAN (2017): Phytoplankton des Alfsees, Steinhuder Meers, Zwischenahner Meers und der Thülsfelder Talsperre für 2016. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

NEUMANN, H. (1973): Beiträge zur Limnologie des Zwischenahner Meeres. Jb. vom Wasser 41, 163-186.

NLW (1985): Seen in Niedersachsen. Zwischenahner Meer S. 24.

NLWK – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ (2005): Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Oberflächengewässer, Bearbeitungsgebiet Leda-Jümme.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESANSTALT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008A): Topographische Karte Zwischenahner Meer. Zur Verfügung gestellt von der NLWKN-Sulingen.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008B): Chemische und physikalisch-chemische Messwerte für das Zwischenahner Meer aus dem Jahr 2007. Zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Sulingen.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008C): Karten zu den Naturschutzgebieten am Zwischenahner Meer. Online verfügbar auf www.nlwkn.niedersachsen.de.

NOWAK (2018): Sedimentuntersuchungen im Zwischenahner Meer - Bericht zur Nährstoffverfügbarkeit abgelagerter Sedimente. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

PETERS, A. (1995): Vergleichende faunistische und wasserchemische Untersuchungen an den niedersächsischen Flachseen Zwischenahner Meer, Dümmer und Steinhuder Meer./ [Unveröff.] Dipl.-Arb., 109 S., 31 Abb., 25 Tab., Anh., Fachb. Biologie/ Chemie, Univ. Osnabrück. (11)

POLTZ, J., JOB, E. (1981): Limnologische Untersuchungen am Zwischenahner Meer und seinen Zuflüssen. Mittl. des nds. Wasseruntersuchungsamtes Hildesheim 6, 156S.

POLTZ, J. (1983): Modellrechnung zur Frage der Nährstoffbelastung des Zwischenahner Meeres. Mittl. des nds. Wasseruntersuchungsamtes Hildesheim 9, 75-103.

POLTZ, J. (1989): Zur Limnologie des Zwischenahner Meeres. Unveröff. Vortrag in Bad Zwischenahn vor der Fischereigenossenschaft Zwischenahner Meer vom 23. Januar.

POLTZ, J. (2005): Zwischenahner Meer. Datenblatt zur Abschätzung der Zeilerreichung nach EG-WRRL. Zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Sulingen.

RIES, H. (1936): Das Zwischenahner Meer (eine kleine Monographie). Verlag des „Ammerländer“, Eberhard Ries, Westerstede.

SCHLEGEL, E. (1981): Vom Zwischenahner Meer, seinen Fischern, seinen Ufern und seinen Dörfern. Fischereiverein, Bad Zwischenahn.

SCHRÖDER, T. (2017): Quantitative Bestimmung von 61 Zooplanktonproben aus 10 niedersächsischen Seen und Auswertung gemäß PhytoLoss. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

SCHUSTER, H.-H. (2007): Das Phytoplankton Niedersächsischer Seen im Jahre 2007.

SEYFRIED, C.F. (1986): Phosphor-Elimination aus den Zuflüssen zum Zwischenahner Meer. Abschlussbericht, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Universität Hannover.

STÄRTZENBACH, K. (1981): Das Zwischenahner Meer (Landkreis Ammerland). Daten zur Hydrologie, Biologie, Nutzung sowie Sanierungsvorschläge. Naturschutzverband Niedersachsen e.V.

WIEFERIG, T. UND FRILLING, W. (1982): Studie zur Verbesserung der Gewässergüte der Halfsteder Bäke und des Zwischenahner Meeres. Ingenieurbüro Wieferig und Frilling, Vechta.

UBA (2004): Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. UBA-Texte 05/04

YCZ – YACHTCLUB BAD ZWISCHENAHN (2008): Luftbild Zwischenahner Meer. Internetseite des Yachtclubs Bad Zwischenahn, http://www.ycz.de/revier.htm

ZUMBROICH (2016): Praxistest zur Hydromorphologie-Klassifizierung niedersächsischer Seen nach dem LAWA-Übersichtsverfahren zur uferstrukturellen Gesamtklassifizierung. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

12.2 Allgemeine Literatur

BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1994): Naturräumliche Haupteinheiten und Biogeographische Regionen in Deutschland. Veröffentlicht in: Ssymank, A.: Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz. Das Schutzgebietssystem Natura 2000 und die FFH-Richtlinie der EU. Zeitschrift Natur und Landschaft Jg. 69, 1994, Heft 9: S.395-406.

BRÄMICK, U. UND RITTERBUSCH, D. (2007): Erarbeitung einer Methode zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen > 50 ha in der Ökoregion 14 anhand der Fischfauna nach den Vorgaben der EU-WRRL. Unveröffentlichter Entwurf des Abschlussberichtes des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, November 2007.

ELSHOLZ, M., BERGER, H. (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen. Schriftenreihe „Oberirdische Gewässer“ Nr. 6/98.

LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1999): Gewässerbewertung stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin, ISBN 3-88961-225-3

LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2014): Trophieklassifikation von Seen - Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen – Länderarbeits-gemeinschaft Wasser.

MATHES, J., PLAMBECK, G., SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. In: R. DENEKE, B. NIXDORF (Hrsg.): Implementierung der EUWRRL in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. Aktuelle Reihe 5/2002: 15–23.

MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S. & KRAUß, D. (2015A): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren). 2. Überarbeitete und erweiterte Fassung (2015) im Rahmen des LAWA-Projekts O 5.13. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO).

MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S. & KRAUß, D. (2015b): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren). Anlage: Bearbeitungsalgorithmen und -verfahrensweisen. 2. Überarbeitete und erweiterte Fassung (2015) im Rahmen des LAWA-Projekts O 5.13.

Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO)

MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. UND NIXDORF, B. (2008): Praxistest Phytoplankton in Seen. Endbericht zum LAWA-Projekt (O 5.05). Berlin, Freiburg, Bad Saarow, Oktober 2007. 114 S

MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E., NIXDORF, B. (2017): Handbuch Phyto-See-Index – Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall". Stand 15. Dezember 2017. 86 S.

MILER, O., BRAUNS, M., BÖHMER, J., PUSCH, M. (2013): AESHNA – LEIBNIZ-INSTITUT FÜR GEWÄSSERÖKOLOGIE UND BINNENFISCHEREI (2013): Endbericht „Feinabstimmung des Bewertungsverfahrens von Seen mittels Makrozoobenthos“ (Projekt-Nr. O 5.10/2011). Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

OGEWV (2016): Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373).

RAKON (2013): RaKon Teil B, Arbeitspapier I – Gewässertypen und Referenzbedingungen. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., VOGEL, A. (2015): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Phylib. Bayerisches Landesamt für Umwelt.

Titelfoto: *BÜRO FÜR BIOLOGIE UND UMWELTPLANUNG, LUFTBILDSERVICE ROßKAMP*

13 Anhang

Anhang 1: Karte "Zwischenahner Meer – Oberirdisches Einzugsgebiet" (WRRL)

Anhang 2: Karte "Zwischenahner Meer – Böden im Einzugsgebiet" (BK50)

Anhang 3: Karte "Zwischenahner Meer – Landnutzungen im Einzugsgebiet" (ATKIS)

Anhang 4: Karte "Uferstrukturelle Gesamtklassifizierung Zwischenahner Meer"

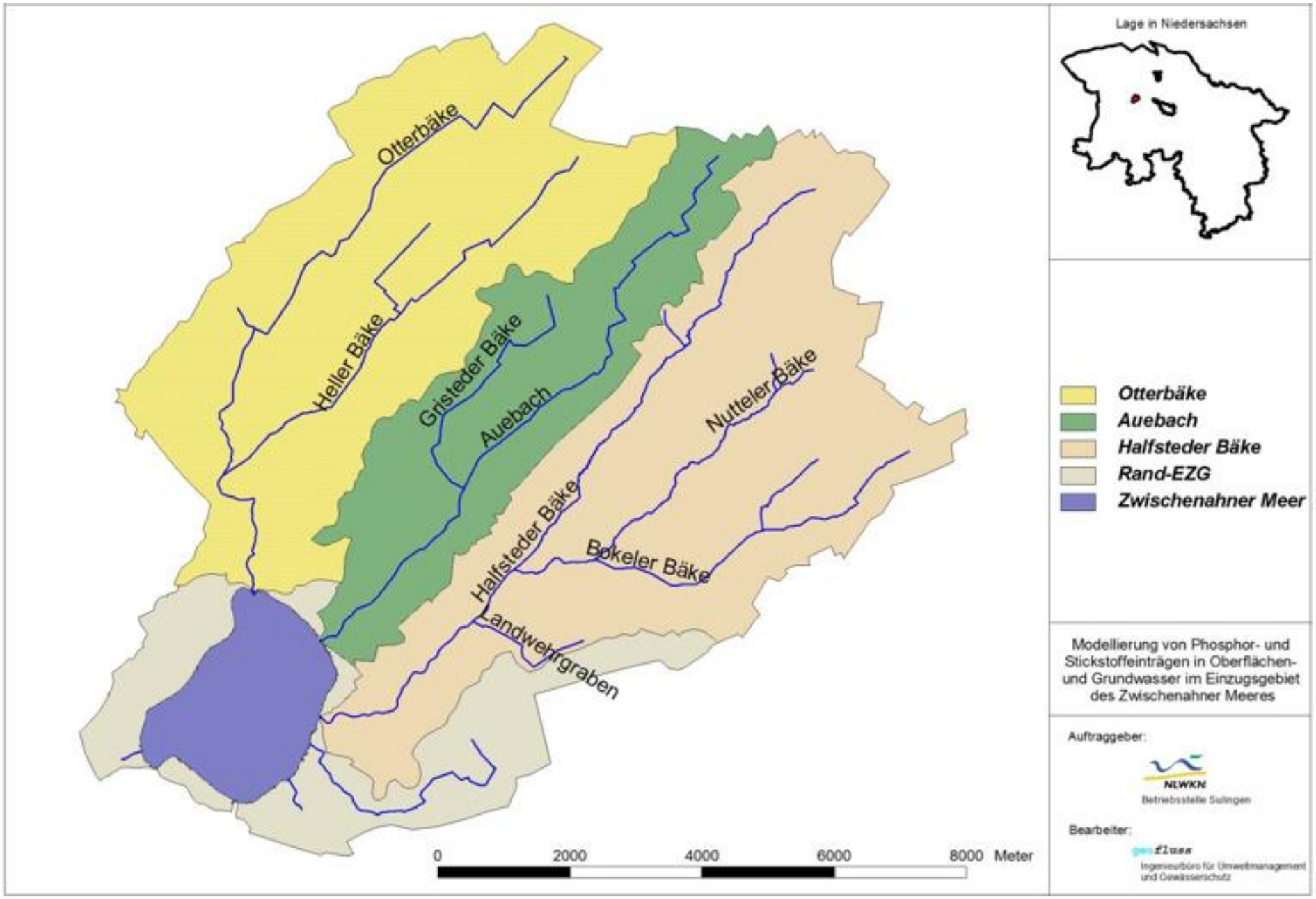
Anhang 5: Karte "Tiefenvermessung Fachhochschule Oldenburg, 2002"

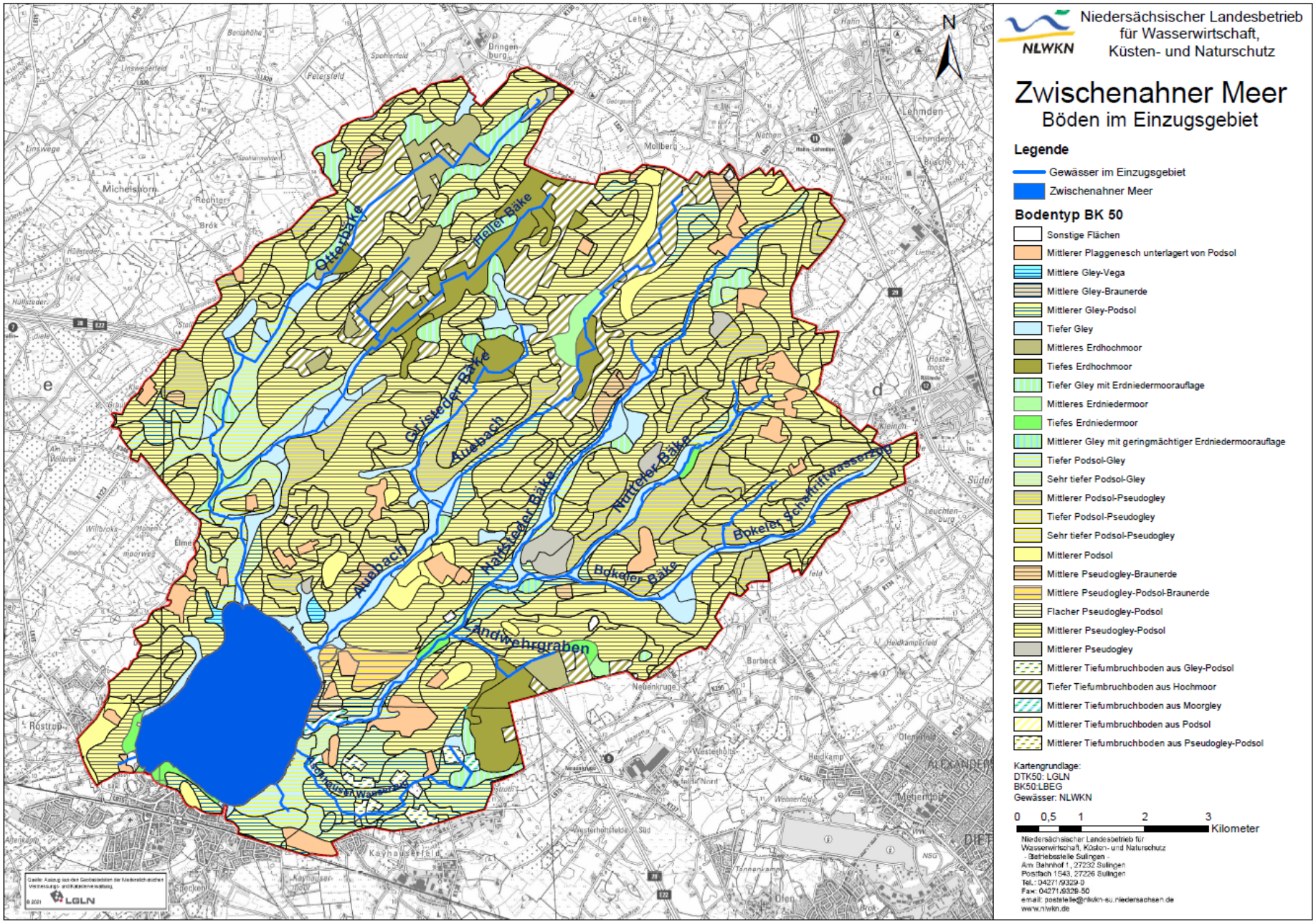
Hinweis zu den Karten im Anhang:

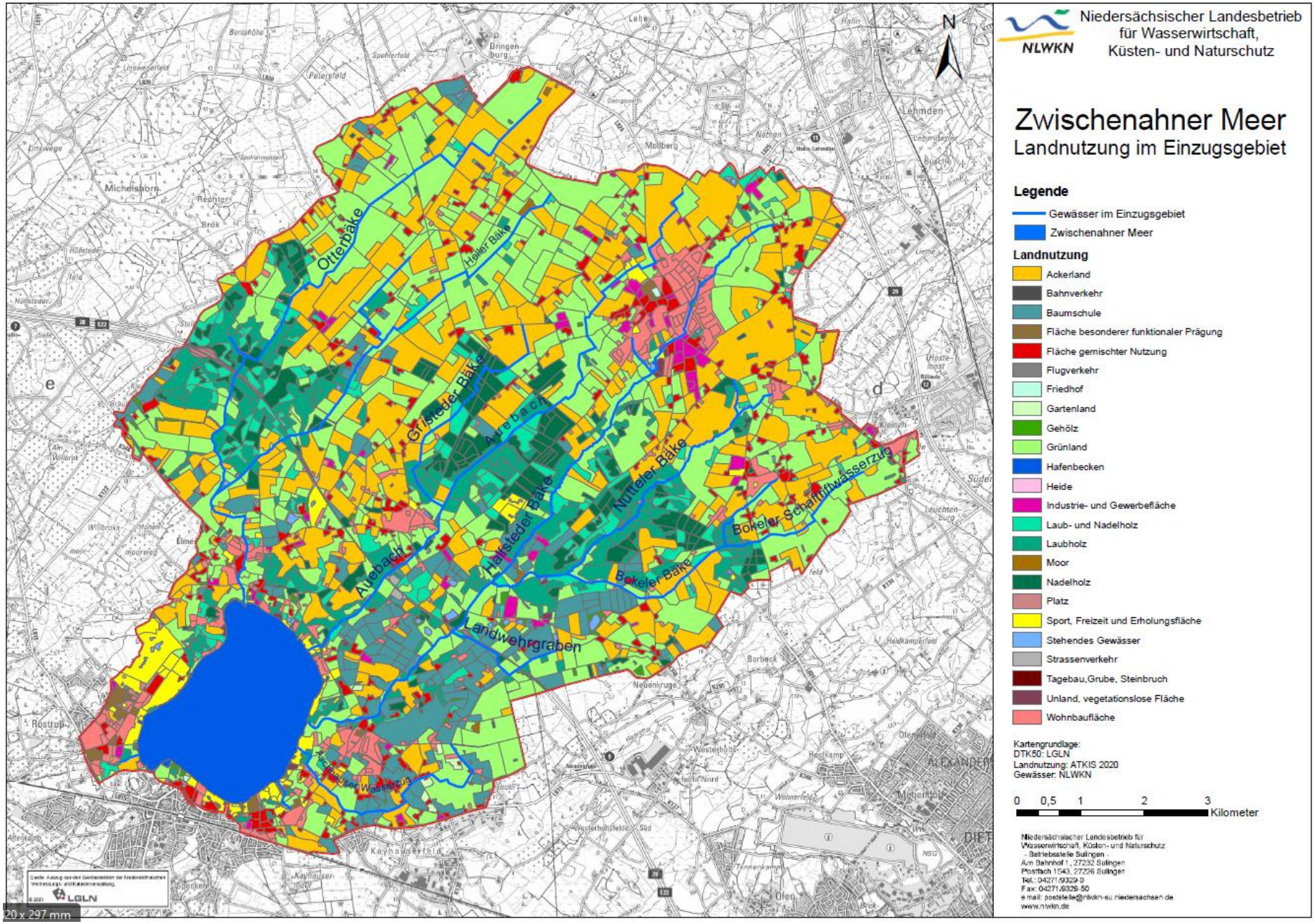
Die vorliegenden Karten zu Teileinzugsgebieten, Böden und Nutzungen in den Einzugsgebieten der großen natürlichen Seen sind mit dem Ziel erstellt worden, Übersichtskarten für die Eingrenzung von Maßnahmenschwerpunkten in den Einzugsgebieten aufzuzeigen. Sie wurden auf Grundlage des derzeitigen WRRL-Fließgewässernetzes, dem GIS-Shape des Landes zu WRRL-Teileinzugsgebieten, der "Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50.000" (BK50) und dem "Amtlichen Topographischen Informationssystem" (ATKIS) erstellt.

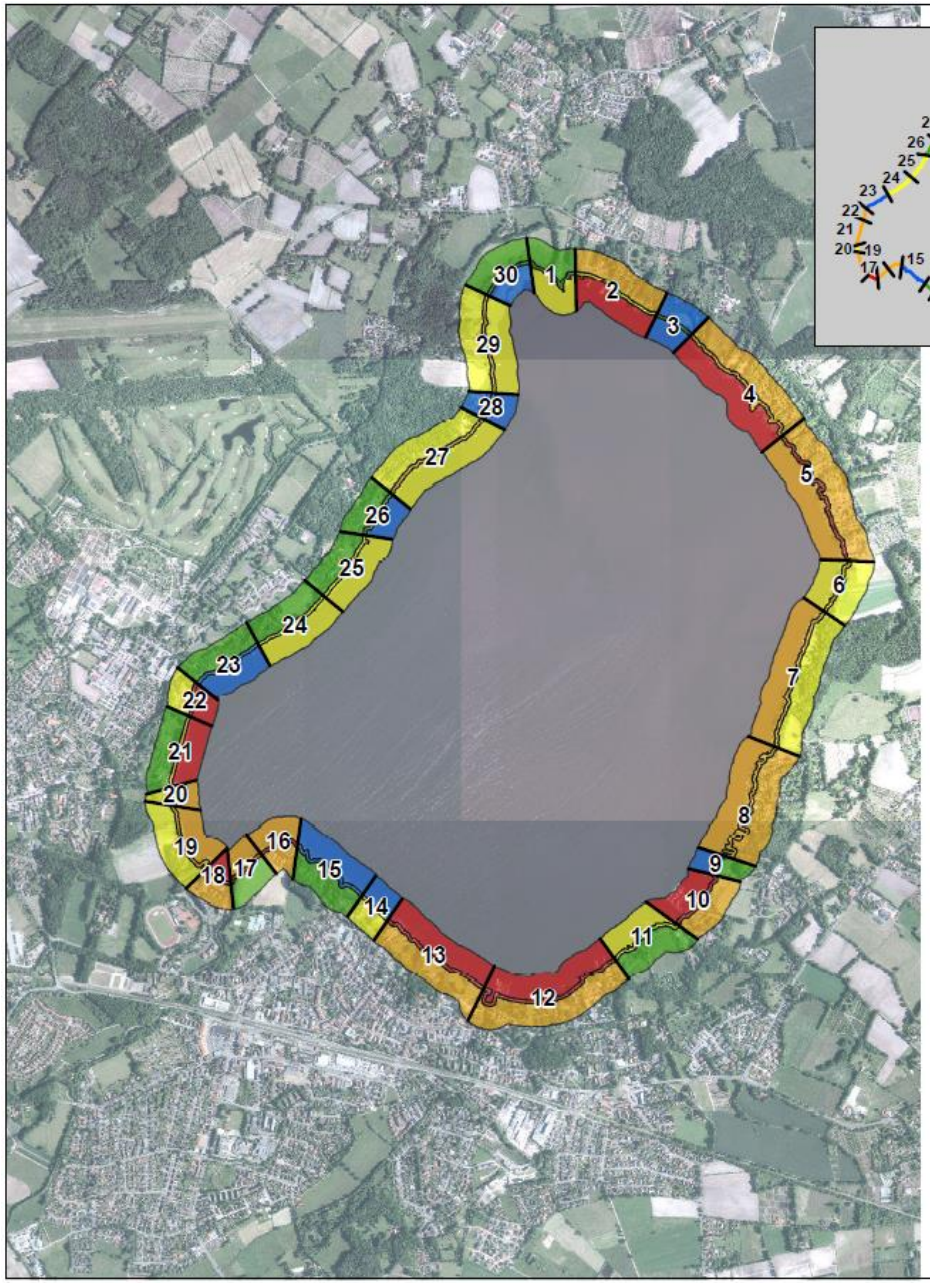
Dargestellt in dem für die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete genutzten GIS-Shape der Teileinzugsgebiete in Niedersachen werden die "geografischen Einzugsgebiete". Diese können - aufgrund in den Einzugsgebieten durchgeführter wasserbaulicher Maßnahmen - von den heute vorliegenden realen "wasserwirtschaftlichen Einzugsgebieten" abweichen.

Maßstabs- und erfassungszeitpunktbedingt können durch die verwendeten kartografischen Modelle (ATKIS und BK50) ferner zwischen den abgegrenzten Bodentypen sowie Nutzungen abweichende Vor-Ort-Bedingungen vorliegen, die eine kartografische Überprüfung erfordern können. Für die weitergehenden Detailplanungen sind daher zur Konkretisierung der lokalen Daten im Einzugsgebiet genauere Karten - für die Nutzungsstrukturen z.B. möglichst aktuelle Biotopkartierungen - zu empfehlen.


Otterbäke
Heller Bäke
Gristeder Bäke
Auebach
Nutteler Bäke
Halfsteder Bäke
Bokeler Bäke
Landwehrgraben
0
2000
4000
6000
8000 Meter
Lage in Niedersachsen
Otterbäke
Auebach
Halfsteder Bäke
Rand-EZG
Zwischenahner Meer
Modellierung von Phosphor- und Stickstoffeinträgen in Oberflächen- und Grundwasser im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres
Auftraggeber:
NLWKN
Betriebsstelle Sulingen
Bearbeiter:
gefluss
Ingenieurbüro für Umweltmanagement und Gewässerschutz


N
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NLWKN
Zwischenahner Meer
Böden im Einzugsgebiet
Legende
Gewässer im Einzugsgebiet
Zwischenahner Meer
Bodentyp BK 50
Sonstige Flächen
Mittlerer Plaggenesch unterlagert von Podsol
Mittlere Gley-Vega
Mittlere Gley-Braunerde
Mittlerer Gley-Podsol
Tiefer Gley
Mittleres Erdhochmoor
Tiefes Erdhochmoor
Tiefer Gley mit Erdniedermooraufl age
Mittleres Erdniedermoor
Tiefes Erdniedermoor
Mittlerer Gley mit geringmächtiger Erdniedermooraufl age
Tiefer Podsol-Gley
Sehr tiefer Podsol-Gley
Mittlerer Podsol-Pseudogley
Tiefer Podsol-Pseudogley
Sehr tiefer Podsol-Pseudogley
Mittlerer Podsol
Mittlere Pseudogley-Braunerde
Mittlere Pseudogley-Podsol-Braunerde
Flacher Pseudogley-Podsol
Mittlerer Pseudogley-Podsol
Mittlerer Pseudogley
Mittlerer Tiefumbruchboden aus Gley-Podsol
Tiefer Tiefumbruchboden aus Hochmoor
Mittlerer Tiefumbruchboden aus Moorgley
Mittlerer Tiefumbruchboden aus Podsol
Mittlerer Tiefumbruchboden aus Pseudogley-Podsol
Kartengrundlage:
DTK50: LGLN
BK50:LBEG
Gewässer: NLWKN
0 0,5 1 2 3 Kilometer
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Sulingen
Am Bahnhof 1, 27232 Sulingen
Postfach 1543, 27226 Sulingen
Tel.: 04271/9329-9
Fax: 04271/9329-50
e-mail: poststelle@nlwkn-su.niedersachsen.de
www.nlwkn.de
Otterbäke
Heller Bäke
Gristeder Bäke
Aubach
Hatstedter Bäke
Nuttelter Bäke
Bokeler Bäke
Schaftlohwasserzug
Andwehrgraben
Rostrup
Michelshorn
Lehe
Lehmden
Mollberg
Borbeck
Heidkamp
Metjendorf
Ofen
Kayhauserfeld
Stockenh.
LGLN


N
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NLWKN
Zwischenahner Meer
Landnutzung im Einzugsgebiet
Legende
Gewässer im Einzugsgebiet
Zwischenahner Meer
Landnutzung
Ackerland
Bahnverkehr
Baumschule
Fläche besonderer funktionaler Prägung
Fläche gemischter Nutzung
Flugverkehr
Friedhof
Gartenland
Gehölz
Grünland
Hafenbecken
Heide
Industrie- und Gewerbefläche
Laub- und Nadelholz
Laubholz
Moor
Nadelholz
Platz
Sport, Freizeit und Erholungsfläche
Stehendes Gewässer
Strassenverkehr
Tagebau,Grube, Steinbruch
Unland, vegetationslose Fläche
Wohnbaufläche
Kartengrundlage:
DTK50: LGLN
Landnutzung: ATKIS 2020
Gewässer: NLWKN
0 0,5 1 2 3
Kilometer
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
- Betriebsstelle Sulingen -
Am Bahnhof 1, 27232 Sulingen
Postfach 1543, 27226 Sulingen
Tel.: 04271/9329-0
Fax: 04271/9329-50
e mail: poststelle@nlwkn-su.niedersachsen.de
www.nlwkn.de
Otterbäke
Haller Bäke
Grüsteder Bäke
Aurebach
Nuttelter Bäke
Bokeler Schöpfwasserzug
Hafsteder Bäke
Aubach
Bokeler Bäke
Landwehrgraben
Hatzhausener Wasserzug
Ostenbrok
Michelshorn
Reahter
Brok
Mollberg
Lehmden
Nethen
Hoste
Rostrup
Nebenkruge
Borbeck
Westerholt
Ofen
Kayhauserfeld
Stenken
Ahlhorn
Tannenkamp
Wehnerfeld
Heidkamperfeld
Leuchtenburg
Süder
Klein
Elmer
Willbroks
Am Wallbrok
Hüllsteder
Linswege
Benshöhe
Dringenburg
Lehe
Spohnerfeld
Petersfeld
Linswegerfeld
Sprakelmoorsfeld
Georgsfeld
Hatlin
Lehmdenfeld
Busche
Hoste
Liene
Heidkamp
Alexandersfeld
Metjendorf
DIETZ
NSG
20 x 297 mm



Blatt 8

Uferstrukturelle Gesamtklassifizierung - Zwischenahner Meer -

Auftraggeber:
NLWKN - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Sulingen

Auftragnehmer:
Planungsbüro Zumbroich
Breite Str. 21, 53111 Bonn

Bearbeitung:
Lamberty, Thurmann, Zumbroich

Legende

- Klasse 1 (unverändert bis sehr gering verändert)
- Klasse 2 (gering verändert)
- Klasse 3 (mäßig verändert)
- Klasse 4 (stark verändert)
- Klasse 5 (sehr stark bis vollständig verändert)
- unklassifiziert

Ergebnisse der Klassifizierung

	Häufigkeit der Klassifizierung					Klasse der gesamten Zone	Klasse des gesamten Seeufers
	1	2	3	4	5		
FWZ	8	-	7	7	8	3 (3,34)	3 (3,36)
UFZ	3	5	6	8	8	4 (3,67)	
UMZ	2	11	8	9	-	3 (3,06)	

FWZ: Flachwasserzone (inneres Band)
UFZ: Uferzone (mittleres Band)
UMZ: Umfeldzone (äußeres Band)

Maßstab: 1 : 20.000

Datum: 31.08.2016

nach dem Verfahren:
MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S. & KRAUß, D. (2015): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren). 2. Überarbeitete und erweiterte Fassung (2015) im Rahmen des LAWA-Projekts O5.13. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer" (LAWA-AO).

Darstellung auf der Grundlage von Daten des NLWKN.

Anhang 5: Karte "Tiefenvermessung Fachhochschule Oldenburg, 2002"