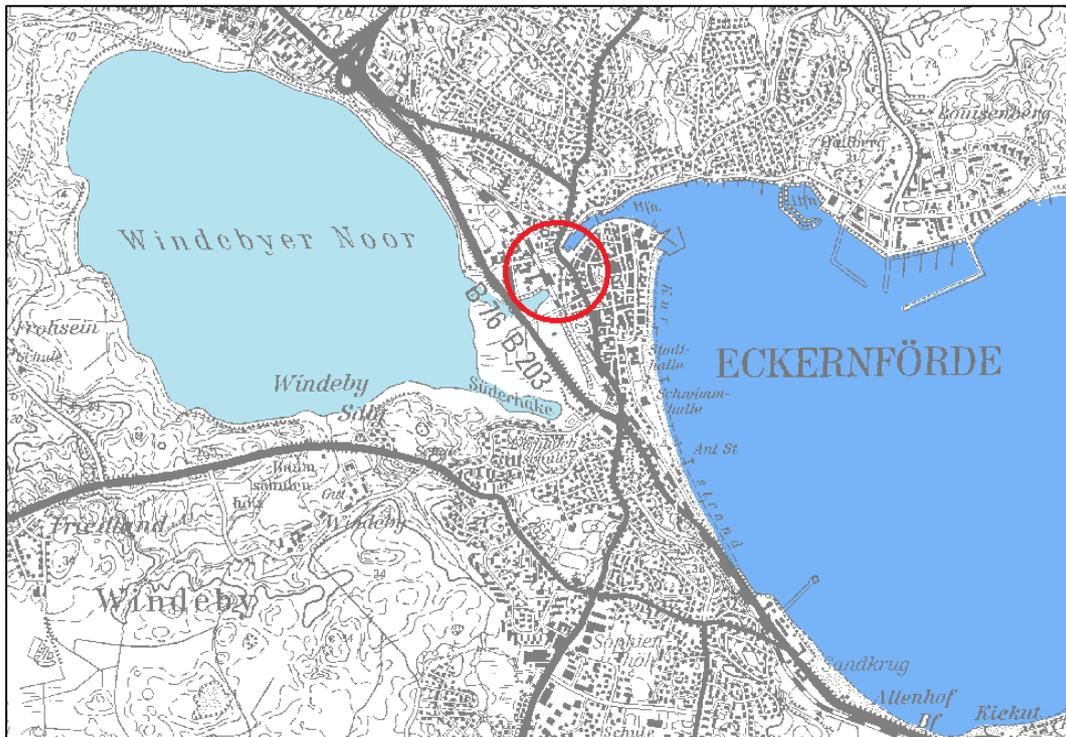


# Limnologische Einschätzung zu den Auswirkungen der geplanten "Nooröffnung" auf das Windebyer Noor



**Auftraggeber:**

**BIG-STÄDTEBAU GmbH  
Regionalbüro Kiel**

**Hamburg, Juli 2016**



**K** KONZEPTE  
**L** LÖSUNGEN  
**S** SANIERUNGEN  
im Gewässerschutz

Neue Große Bergstraße 20; 22767 Hamburg  
Tel: 040 / 38 61 44 60 ; Fax: 040 / 380 66 82  
E-mail: [info@kls-gewaesserschutz.de](mailto:info@kls-gewaesserschutz.de)  
Internet: <http://www.kls-gewaesserschutz.de>

## **Limnologische Einschätzung zu den Auswirkungen der geplanten "Nooröffnung" auf das Windebyer Noor**

**Auftraggeber:** BIG-STÄDTEBAU GmbH  
Regionalbüro Kiel  
Eckernförder Str. 212  
24119 Kronshagen  
Ansprechpartner: Frau Dahmen

**Auftrag:** vom 18.05.2016  
gemäß Angebot 16-017-A

**Bericht-Nr.:** 16-056-Bericht

**Bearbeiter:** Dr. Jürgen Spieker  
M.Sc.agr. Anne Grudzinski

Hamburg, 01. Juli 2016

Dr. Jürgen Spieker

M.Sc.agr. Anne Grudzinski

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Unterlagen zur geplanten "Nooröffnung"	2
2.2	Unterlagen zum Windebyer Noor	2
<b>3</b>	<b>Windebyer Noor</b>	<b>4</b>
3.1	Lage	4
3.2	Entstehung	4
3.3	Morphometrie	5
3.4	Einzugsgebiet	5
3.5	Wasserhaushalt	6
3.6	Gewässerökologie	8
3.7	Nutzung	8
<b>4</b>	<b>Vergleich Ist-Zustand und Planung hinsichtlich Wasseraustausch und Wasserbeschaffenheit</b>	<b>9</b>
4.1	Ist-Zustand	9
4.2	Planung	12
<b>5</b>	<b>Einschätzung der Auswirkungen auf die limnologischen Schutzgüter</b>	<b>15</b>
5.1	Wasserchemie / trophischer Zustand	15
5.2	Phytoplankton	16
5.3	Makrophyten	16
5.4	Fische	18
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlungen</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Mögliche geänderte Steuerung Wasseraustausch Windebyer Noor – Ostsee</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>22</b>
8.1	Tiefenkarte Windebyer Noor	
8.2	Einzugsgebietskarte Windebyer Noor	
8.3	Übersichtskarte Zuläufe zum Windebyer Noor	
8.4	Abschätzung Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor	
8.5	Übersichtskarte zur Ufervegetation des Windebyer Noors	
8.6	Karte zur Bewertung der Küsten- und Übergangsgewässer	
8.7	Übersichtskarte Messpunkte Eckernförder Bucht	
8.8	Messwerte Eckernförder Bucht 2014	
8.9	Messwerte Windebyer Noor 2002 und 2010	

## 1 Veranlassung

Die Stadt Eckernförde plant im Rahmen des Bebauungsplans 62 "Reeperbahn-Noorstraße-Schulweg" unter anderem die Erstellung eines neuen Gewässers zwischen der Eckernförder Bucht (Binnenhafen) und dem Windebyer Noor (Norderhake). Dabei soll die bestehende Verbindung zwischen Eckernförder Binnenhafen und Norderhake, die in einem etwa 200 m langen, unterirdischen Kanal besteht, geöffnet und durch ein etwa 6.500 m<sup>2</sup> großes offenes Gewässer ersetzt werden ("Nooröffnung", B-Plan 62a). Die Regulierung des Wasseraustausches zwischen Windebyer Noor und Eckernförder Bucht soll dabei weitestgehend unverändert beibehalten werden (kanalisierter Verlauf unterhalb des Steindamms, Verbindung zur Eckernförder Bucht über eine Stauklappe und ein Stemmtor).

Für den Umweltbericht soll auch eine limnologische Einschätzung zu den eventuell auftretenden Folgewirkungen des neuen Gewässers auf die bestehenden Gewässer, insbesondere das Windebyer Noor, erarbeitet werden, mit der KLS-Gewässerschutz von der BIG-Städtebau beauftragt wurde.

## 2 Unterlagen

### 2.1 Unterlagen zur geplanten "Nooröffnung"

- [1] WKC HAMBURG GMBH (2015): Ingenieurtechnische Vorhabenbeschreibung Nooröffnung Eckernförde. Bericht Nr. 2014 – 096. Stand: 17.02.2015.
- [2] PACKSCHIES (2014): Stellungnahme zu den hydrologischen und biologischen Zielen der Nooröffnung. Zusammenstellung: Stadt Eckernförde, Abt. Naturschutz und Landschaftsplanung, Stand: Juni 2014.
- [3] PETERSEN PÖRKSEN PARTNER – ARCHITEKTEN UND STADTPLANER BDA: Konzept Binnenhafen Nooröffnung. Download auf den Internetseiten des Stadtmarketing Eckernförde. [www.stadtmarketingeckernfoerde.de/tl\\_files/download/Binnenhafen\\_Nooroeffnung.pdf](http://www.stadtmarketingeckernfoerde.de/tl_files/download/Binnenhafen_Nooroeffnung.pdf)
- [4] PETERSEN PÖRKSEN PARTNER – ARCHITEKTEN UND STADTPLANER BDA UND ANDRESEN LANDSCHAFTSARCHITEKTEN: Städtebauliches Konzept Nooröffnung. Download auf den Internetseiten der Bürgerinitiative "Bauen in Eckernförde. <http://www.bauen-in-eckernforde.de/app/download/5799271481/Noor%C3%B6ffnung+neueste+Planung.pdf>.
- [5] KED-INGENIEURE (2012): Nooröffnung Eckernförde – Abschätzung der Auswirkungen auf die Hydrogeologie. Projektnummer 120418-0102. Stand: 23.11.2012.
- [6] LUTZ, KARSTEN (2012): Faunistische Potenzialabschätzung und artenschutzfachliche Betrachtung für die Bebauungspläne 62a, 62b, 64 u. 65, "Nooröffnung" in Eckernförde. Stand: 10.02.2012.

### 2.2 Unterlagen zum Windebyer Noor

- [7] LANU – LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2006): Seen an der Nord- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins - Holmer See, Lüttmoorsee, Rickelsbüller Koogsee, Windebyer Noor, Großer Binnensee, Neustädter Binnenwasser. Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2002 bzw. 2003.
- [8] MELUR – MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN: Landwirtschafts- und Umweltatlas, [www.umweltdaten.landsh.de/atlas](http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas).
- [9] MELUR – MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN: Landwirtschafts- und Umweltportal, WaFIS – Wasserwirtschaftliches Fachinformationssystem, Berichtspflichtige Seen gem. EG-WRRRL, Windebyer Noor, <http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenanzeige.php?see=windebyer&alle=nein>.
- [10] LLUR – LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN: Daten zum Chloridgehalt und zur elektrischen Leitfähigkeit des Windebyer Noors aus den Untersuchungsjahren 2002 (4 Termine) und 2010 (7 Termine).
- [11] Daten zum Pegel Windebyer Noor (Betreiber: LKN Kiel, Pegel-Nr. 114570): <http://www.umweltdaten.landsh.de/pegel/jsp/pegel.jsp?mstnr=114570>.
- [12] Daten zum Pegel Eckernförder Bucht (Betreiber: WSA Lübeck, Pegel-Nr. 9610045): <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/stammdaten?pegelNr=9610045>.

- 
- [13] WIKIPEDIA: Windebyer Noor, [https://de.wikipedia.org/wiki/Windebyer\\_Noor](https://de.wikipedia.org/wiki/Windebyer_Noor).
- [14] DHI (2006): Modellierung des Salzgehaltes von Strandseen an der Ostsee unter ungestörten Bedingungen. Gutachten im Auftrag des LANU Schleswig-Holstein. Endbericht 13.12.2006.
- [15] UNIVERSITÄT ROSTOCK – INSTITUT FÜR BIOWISSENSCHAFTEN (IFBI) (2009): Risikoabschätzung von Salzwassereinstrom in Strandseen. Gutachten im Auftrag des LLUR Schleswig-Holstein. Bericht zum Forschungsvorhaben 4121.3-2008-470 F vom 08.06.2009.
- [16] ROTERMUND, HEIKE; BÖRNER, STEFAN UND GERALD KUHN (1992): Zur Qualität von Fließgewässern im direkten Einzugsgebiet des Windebyer Noors. Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst., Bd. 62, S. 49-76.
- [17] SPETH & SPETH GBR (2002): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons aus 13 Seen Schleswig-Holsteins. WRRL-Sonderprogramm 2002. Untersuchung im Auftrag des LANU.
- [18] IFBI – INSTITUT FÜR BIOWISSENSCHAFTEN, UNIVERSITÄT ROSTOCK (2007): Bewertung der Strandseen anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton. Gutachten im Auftrag des LANU.
- [19] ARP, W.; KASTEN, J. UND G. MAIER (2011): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2010. Untersuchung im Auftrag des LLUR.
- [20] STUHR, J. (2002): Die Ufervegetation des Behler Sees, des Belauer Sees, des Bornhöveder Sees, des Großen Eutiner Sees, des Kellerses, des Neversdorfer Sees, des Postsees, des Schmalensees, des Sibbersdorfer Sees, des Stendorfer Sees, des Stolper Sees und des Windebyer Noors. Gutachten im Auftrag des LANU.
- [21] IFBI – INSTITUT FÜR BIOWISSENSCHAFTEN, UNIVERSITÄT ROSTOCK (2007): Bewertung der Strandseen anhand der Qualitätskomponente Makrophyten. Untersuchung im Auftrag des LANU.
- [22] BIOTA (2008): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen. Endbericht 2008. Untersuchung im Auftrag des LLUR.
- [23] BIOTA (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2010. Los 2 – Endbericht 2010. Untersuchung im Auftrag des LLUR.
- [24] BIOTA (2013): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2013. Untersuchung im Auftrag des LLUR.
- [25] OTTO, C.-J. (2002): Seenkurzprogramm 2002 – Ahrensee, Belauer See, Bornhöveder See, Mözener See, Neustädter Binnenwasser, Neversdorfer See, Schmalensee, Schwansener See, Sibbersdorfer See, Windebyer Noor. Gutachten im Auftrag des LANU.

### 3 Windebyer Noor

#### 3.1 Lage

Das Windebyer Noor ist ein fast 4 km<sup>2</sup> großer See im westlichen Bereich der Stadt Eckernförde (Kreis Rendsburg-Eckernförde). Das Windebyer Noor befindet sich damit im Naturraum des Östlichen Hügellandes und gehört zur WRRL-Flussgebietseinheit Schlei/Trave.

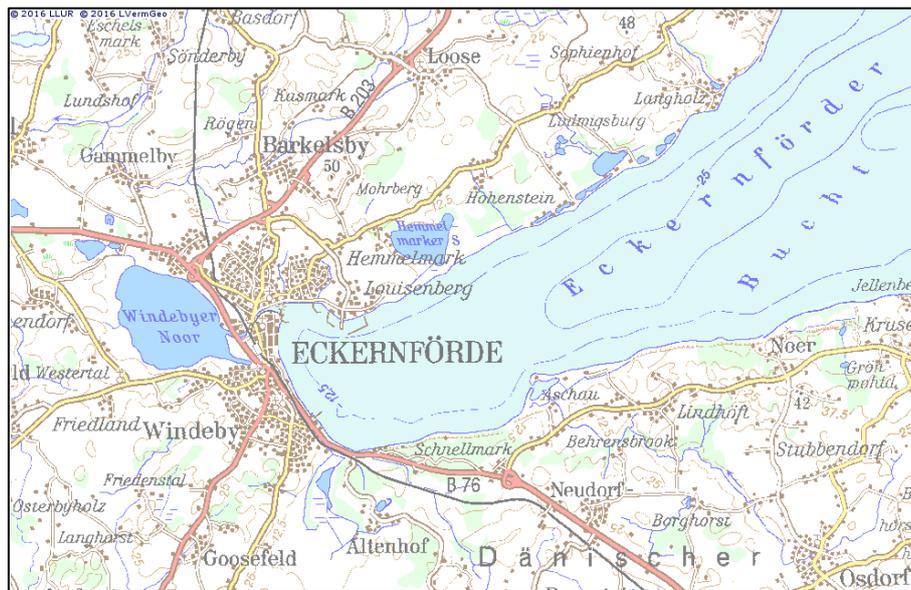


Abbildung 1: Übersichtskarte [8] zur Lage des Windebyer Noors an der Eckernförder Bucht.

#### 3.2 Entstehung

Das in der Weichseleiszeit entstandene Seebecken war ursprünglich als Endteil der Eckernförder Bucht direkt mit der Ostsee verbunden. Durch Sandablagerungen bildete sich nach der Eiszeit im Laufe der Zeit ein Strandwallsystem (Nehrung), das das Noor allmählich von der Eckernförder Bucht abschloss [13]. Es blieb allerdings weiterhin eine schmale Verbindung bestehen, die nur von einer Holzbrücke überspannt wurde, so dass weiterhin ein freier Austausch des Binnensees mit der Ostsee gegeben war. Erst 1856 wurde die Holzbrücke durch einen Steindamm mit hölzernem Siel ersetzt, der nach der Sturmflut 1872 noch einmal durch einen stärkeren Steindamm mit einer automatischen Schleuse mit hölzernen Doppeltoren ersetzt wurde [7]. Seit 1925 besteht keine offene Verbindung mehr zwischen Windebyer Noor und Eckernförder Bucht, diese wurde zugeschüttet und durch einen etwa 200 m langen, unterirdischen Kanal ersetzt. Der Wasseraustausch erfolgt nach wie vor über Rückschlagtoore, die allein über den Wasserdruck bewegt werden: Ist der Wasserstand der Ostsee im Vergleich zu dem des Windebyer Noors hoch, werden die Tore zugeedrückt (Hochwasserschutz). Wenn der Wasserstand im Noor höher ist, werden die Tore aufgedrückt und das Wasser kann zur Ostsee abfließen. Aufgrund des eingeschränkten Wasseraustausches hat eine permanente Aussüßung des Windebyer Noors stattgefunden [7]. Heute unterscheidet sich der Salzgehalt des Windebyer Noors (Chloridgehalt zwischen 700 - 900 mg/L bzw. Salinität zwischen 1,3–1,8‰ [10]) deutlich von dem der Ostsee in der Eckernförder Bucht (Chloridgehalt um 9.400 mg/L, Salinität um 19 ‰ [7]).

### 3.3 Morphometrie

Das Windebyer Noor hat eine Fläche von 3,89 km<sup>2</sup> und eine maximale Tiefe von 14 m (Tiefenkarte siehe Anhang 8.1). Das Wasservolumen beträgt etwa 25 Mio. m<sup>3</sup>. Unter der Annahme eines Gebietsabflusses von 10 l/(s\*km<sup>2</sup>) und einer Einzugsgebietsgröße von 16,93 km<sup>2</sup> ergibt sich ein jährlicher Wasserzustrom aus dem Einzugsgebiet von etwa 5,3 Mio. m<sup>3</sup>, so dass der Wasserkörper des Windebyer Noors rein rechnerisch alle 4,7 Jahre ausgetauscht wird. Auf Grund der geringen mittleren Tiefe ist das Windebyer Noor im Sommer nicht stabil thermisch geschichtet.

**Tabelle 1:** Morphometrische Daten Windebyer Noor (nach [7]).

<b>Wasserfläche</b>	3,89 km <sup>2</sup>
<b>Maximale Tiefe</b>	14,0 m
<b>Mittlere Tiefe</b>	6,4 m
<b>Wasservolumen</b>	25.000.000 m <sup>3</sup> (bei 0,15 m ü. NN)
<b>Einzugsgebiet</b>	16,93 km <sup>2</sup>
<b>Wasseraufenthaltszeit</b>	4,7 Jahre (bei einem geschätzten Abfluss von 10 l/(s*km <sup>2</sup> ))
<b>Uferlänge</b>	10,0 km
<b>Seetyp</b>	88.1 (elektrolytreicher Binnensee der Ostseeküste, Strandsee).
<b>Schichtungsverhalten</b>	Auf Grund der geringen mittleren Tiefe kommt es während der Sommermonate nicht zu einer stabilen Temperaturschichtung. Für die Bewertung gemäß EG-WRRL wurde das Windebyer Noor daher als Typ 14 (polymiktisch, kleines Einzugsgebiet) eingestuft.

### 3.4 Einzugsgebiet

Das oberirdische Einzugsgebiet des Windebyer Noors umfasst eine Fläche von 16,93 km<sup>2</sup> [7] (Einzugsgebietskarte siehe Anhang 8.2). Im westlichen Einzugsgebiet bestehen die Böden aus Geschiebelehm/ Geschiebemergel der Grundmoräne, während ansonsten sandige Bereiche mit untergeordnetem Kies ausgebildet sind. Das Windebyer Noor besitzt mehrere kleine Zuläufe. Davon sind mengenmäßig bedeutsam die im Norden mündende Schnaaper Au, die die Schnaaper Seen entwässert und die im Süden mündende Windebyer Au [7].

Eine detaillierte Untersuchung aller Zuläufe über ein Jahr fand zuletzt 1988/89 statt [16] (Übersichtskarte zu den Zuläufen siehe Anhang 8.3). Eine Berechnung von Wasser- und Nährstofffrachten fand im Rahmen der Untersuchung nicht statt.

Das Einzugsgebiet des Windebyer Noors wird zu 50 % landwirtschaftlich genutzt, 4/5 davon als Acker. Gewässer machen 24 % aus, Siedlungsflächen 13 % und Wald 7 % [7]. Über die Windebyer Au erhält das Windebyer Noor gereinigtes Abwasser der Kläranlage Friedland (360 EW), die zur Gemeinde Windeby gehört [7].

Im LANU-Bericht liegt eine Abschätzung zu den Nährstoffeinträgen aus dem Einzugsgebiet vor. Dabei wurde ein Phosphoreintrag von ca. 0,8 t/a (67 % Landwirtschaft, 21 % Siedlung, 7 % Abwasser, 4 %

Niederschlag, 1 % Wald) und ein Stickstoffeintrag von ca. 23,5 t/a (67 % Landwirtschaft, 17 % Niederschlag, 12 % Siedlung, 4 % Wald, 1 % Abwasser) ermittelt [7]. Die nach VOLLENWEIDER<sup>1</sup> für das Windebyer Noor zu erwartende Phosphorkonzentration läge demnach bei 0,05 mg/L und damit unter der tatsächlich gemessenen Konzentration von 0,08 mg/L, was darauf hinweist, dass neben den Einträgen aus dem Einzugsgebiet noch andere Nährstoffeinträge vorliegen [8]. Im LANU-Bericht [7] wurde dies auf interne Düngungsprozesse durch Nährstoff-Freisetzen aus dem Sediment zurückgeführt.

Nach neueren Abschätzungen [9] auf Grundlage einer Modellierung des FZ Jülich stellt sich die Verteilung der Phosphoreinträge etwas anders dar. Demnach werden 37 % flächenhaft diffus eingetragen ("Landwirtschaft"), 30 % über die Entwässerung versiegelter Flächen ("Siedlung"), 23 % über den Niederschlag und 10 % über Schmutzwasser. Der Gesamteintrag ist mit 0,95 t/a aber nicht wesentlich höher als in den Abschätzungen aus dem LANU-Bericht von 2002 [7].

### 3.5 Wasserhaushalt

Für das Windebyer Noor liegt keine Wasserbilanz vor. Da der Wasseraustausch mit der Ostsee eine wichtige Rolle für den ökologischen Zustand des Windebyer Noors (Aussüßung) und für den Einfluss des neu entstehenden Gewässers auf das Windebyer Noor (Menge des Wasserzustroms vom neuen Gewässer zum Windebyer Noor) spielt, sind im Folgenden die aus der Literatur vorliegenden Abschätzungen zum Wasserhaushalt dargestellt und um aktuelle Abschätzungen ergänzt. Neben der Beschreibung der einzelnen Teilkomponenten finden sich zusammenfassende Darstellungen in Tabelle 2 und Abbildung 2.

#### Wasservolumen des Windebyer Noors

Das Wasservolumen des Windebyer Noors ist im LANU-Bericht [7] mit **etwa 25 Mio. m<sup>3</sup>** bei einem Wasserstand von 0,15 m ü. NN angegeben. Aus den im Bericht angegebenen Seewasserständen (27 Einzelmessungen im Jahr 2002) ergibt sich eine Schwankungsbreite der Wasserstände von 0,25 m (-0,20 m ü. NN bis +0,05 m ü. NN). In der Ingenieurtechnischen Vorhabenbeschreibung [1] sind Handablesungen der Stadt Eckernförde für den Pegel Windebyer Noor von August 2009 bis Oktober 2012 zitiert, die eine Schwankungsbreite von 0,75 m aufweisen (-0,40 m ü. NN bis +0,35 m ü. NN). Über das Landwirtschafts- und Umweltportal [11] sind Pegelaufzeichnung für die Jahre 2012 – 2016 abrufbar (Pegel 114570, Windebyer Noor, Betreiber LKN, Pegelnullpunkt -1,518 m NHN). Hier liegt die Schwankungsbreite bei 0,41 m (-0,39 m NHN bis +0,02 m NHN). Bezogen auf die maximale Schwankungsbreite von 0,75 m ergäbe sich bei der Fläche des Windebyer Noors von 3,89 km<sup>2</sup> eine **Schwankung des Wasservolumens von etwa 2,9 Mio. m<sup>3</sup>**.

#### Wasserzustrom

**Einzugsgebiet:** Anhand eines geschätzten Gebietsabflusses von 10 L/(s\*km<sup>2</sup>) (mittlere Abflusspende für SH, aus [7]) beträgt der Zustrom über die Zuläufe etwa **5,3 Mio. m<sup>3</sup>/a** für das Gesamteinzugsgebiet (16,93 km<sup>2</sup> incl. Seefläche). Betrachtet man das Einzugsgebiet ohne Seefläche (13,04 km<sup>2</sup>), so ergibt sich ein Zustrom über die Zuläufe von etwa **4,1 Mio. m<sup>3</sup>**.

---

<sup>1</sup> VOLLENWEIDER, R.A. & KEREKES, J. (1980): The loading concept as a basis for controlling eutrophication.- Progress in Water Technol. 12, 5 - 39.

**Niederschlag:** Bei einem mittleren Jahresniederschlag von 800 mm ergibt sich für die Wasserfläche des Windebyer Noors (3,89 km<sup>2</sup>) ein Wasserzustrom über den Niederschlag von etwa **3,1 Mio. m<sup>3</sup>**.

**Ostsee:** Zum Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor liegen keine Angaben vor. Es wird beschrieben [1][7], dass durch die Rückschlag Tore ein Rückstrom von Ostseewasser zum Windebyer Noor verhindert werden soll (Hochwasserschutz), die Tore aber träge reagieren, so dass es zeitweise zu einem Rückstrom von Ostseewasser kommen kann. Anhand der unterschiedlichen Chloridgehalte (Zuläufe aus dem Einzugsgebiet ca. 50 mg/L [16], Windebyer Noor ca. 830 mg/L [10], Eckernförder Bucht ca. 9.400 mg/L [7]) kann eine sehr grobe Abschätzung zum Rückstrom von Ostseewasser erstellt werden (siehe Anhang 8.4). Hiernach liegt der Rückstrom von der Ostsee bei etwa **400.000 m<sup>3</sup>/a**. Hierbei handelt es sich allerdings nur um eine sehr grobe Abschätzung, die allerdings verdeutlicht, dass der Rückstrom von Ostseewasser deutlich geringer ist als der Zustrom über die Zuläufe aus dem Einzugsgebiet (etwa 4 Mio. m<sup>3</sup>/a).

#### Verdunstung

Als Verdunstung von der freien Wasserfläche können nach einer Berechnung der BfG<sup>2</sup> als grobe Abschätzung 575 - 600 mm angenommen werden. Damit ergibt sich für die Wasserfläche des Windebyer Noors (3,89 km<sup>2</sup>) eine Verdunstung von **2,2 – 2,3 Mio. m<sup>3</sup>/a**.

#### Wasserabstrom

Der Ablauf erfolgt über den "Noorkanal" zur Ostsee. Eine Mengenerfassung bzw. -abschätzung liegt nicht vor. Geht man davon aus, dass in etwas die Differenz zwischen Zustrom und Verdunstung zur Ostsee abfließt, so müsste der Abfluss in die Ostsee bei etwa **5,3 Mio. m<sup>3</sup>** liegen.

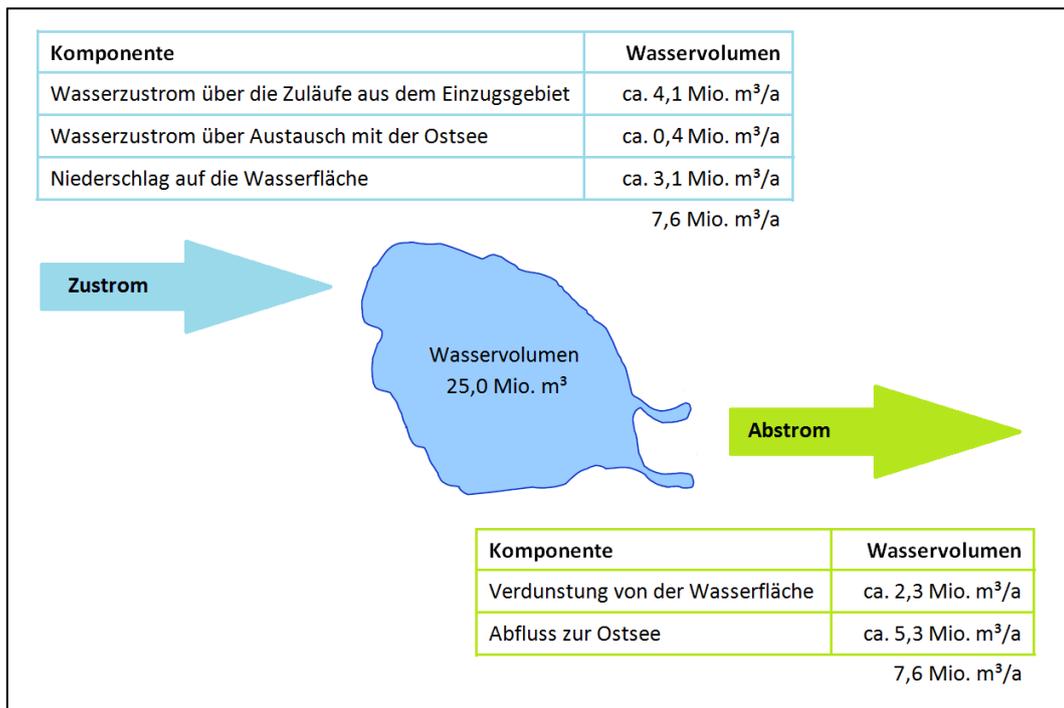
#### Austausch mit dem Grundwasser

Zum Austausch mit dem Grundwasser liegen nur wenige Informationen vor. In der hydrogeologischen Einschätzung [5] wird beschrieben, dass anhand der Wasserstände von Ostsee und Windebyer Noor ein Zustrom von Grundwasser aus Richtung Ostsee zum Windebyer Noor zu vermuten ist. Außerdem ist ein Zustrom aus den sandigen Bereichen des Einzugsgebietes ("Schnaaper Sander") zu erwarten. Mengenmäßige Abschätzungen liegen nicht vor.

**Tabelle 2:** Übersicht über die Parameter des Wasserhaushalts des Windebyer Noors.

Komponente	Wasservolumen
Wasservolumen Windebyer Noor	ca. 25.000.000 m <sup>3</sup> /a
Wasserzustrom über die Zuläufe aus dem Einzugsgebiet	ca. 4.100.000 m <sup>3</sup> /a
Wasserzustrom über Austausch mit der Ostsee	ca. 400.000 m <sup>3</sup> /a
Niederschlag auf die Wasserfläche	ca. 3.100.000 m <sup>3</sup> /a
Verdunstung von der Wasserfläche	ca. 2.300.000 m <sup>3</sup> /a
Abfluss zur Ostsee	ca. 5.300.000 m <sup>3</sup> /a
Austausch mit dem Grundwasser	unbekannt

<sup>2</sup> BfG – BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (2003): BAGLUVA – Wasserhaushaltsverfahren zur Berechnung vieljähriger Mittelwerte der tatsächlichen Verdunstung und des Gesamtabflusses. (Windebyer Noor siehe Karte S. 80).



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung zur Abschätzung der Wasserfrachten am Windebyer Noor.

### 3.6 Gewässerökologie

Die aktuelle Situation des Windebyer Noors hinsichtlich der gewässerökologischen Situation (Wasserchemie, Trophie, Flora/Fauna) ist in Kapitel 5 beschrieben.

### 3.7 Nutzung

Das Windebyer Noor ist seit 1957 von einem Berufsfischer-Familienbetrieb - inzwischen in dritter Generation - gepachtet. Der Betrieb vermietet auch Angelboote [13]. Für den Wassersport ist das Windebyer Noor gesperrt [7]. Rund drei Viertel des Windebyer Noores sind von einem Wanderweg umgeben. Da der Wanderweg nicht konsequent direkt am Ufer des gesamten Noores herumgeführt und etwa ein Viertel ausgespart wurde, sind Bruchwälder und Schilfgürtel in teilweise ungestörter Lage erhalten geblieben [7]. Eine Übersichtskarte zur Ufervegetation findet sich in Anhang 8.5.

## 4 Vergleich Ist-Zustand und Planung hinsichtlich Wasseraustausch und Wasserbeschaffenheit

### 4.1 Ist-Zustand

#### Wasseraustausch

Derzeit sind das Windebyer Noor (Norderhake) und die Eckernförder Bucht (Binnenhafen) über den sogenannten "Noorkanal" (gedeckelter Betonkanal, etwa 200 m Länge) verbunden. Der Wasseraustausch wird über Rückschlagtoore (Abbildung 5) und eine Wehranlage (Abbildung 6) reguliert.

Die Rückschlagtoore befinden sich am Ende des Steindammdurchlasses am östlichen Ende des Noorkanals, die Wehranlage an der ehemaligen Kleinbahnbrücke am westlichen Ende des Noorkanals (Abbildung 4). Sobald der Ostseewasserstand den Noorwasserstand übersteigt und es zu einem Einströmen von Ostseewasser in den Noorkanal kommen würde, schließen sich die Rückschlagtoore selbsttätig durch den Wasserdruck [5]. Das Wehr stellt die zweite Hochwasserschutzlinie im Fall des Versagens der Stemmtore dar [5].

Wasserstände für die Eckernförder Bucht werden am WSA-Pegel "Eckernförde" (9610045) gemessen (MNW -1,17 m.ü.NHN, MW +0,03 m.ü.NHN, MHW +1,28 m.ü.NHN für 2000 – 2010 [12]). Wasserstände für das Windebyer Noor werden am LKN-Pegel "Windebyer Noor" (114570) gemessen. Hier liegen die Wasserstände für die online verfügbaren Daten (2012 – 2016) bei Min. -0,39 m.ü.NHN, Mittel -0,16 m.ü.NHN und Max. +0,02 m.ü.NHN [11].

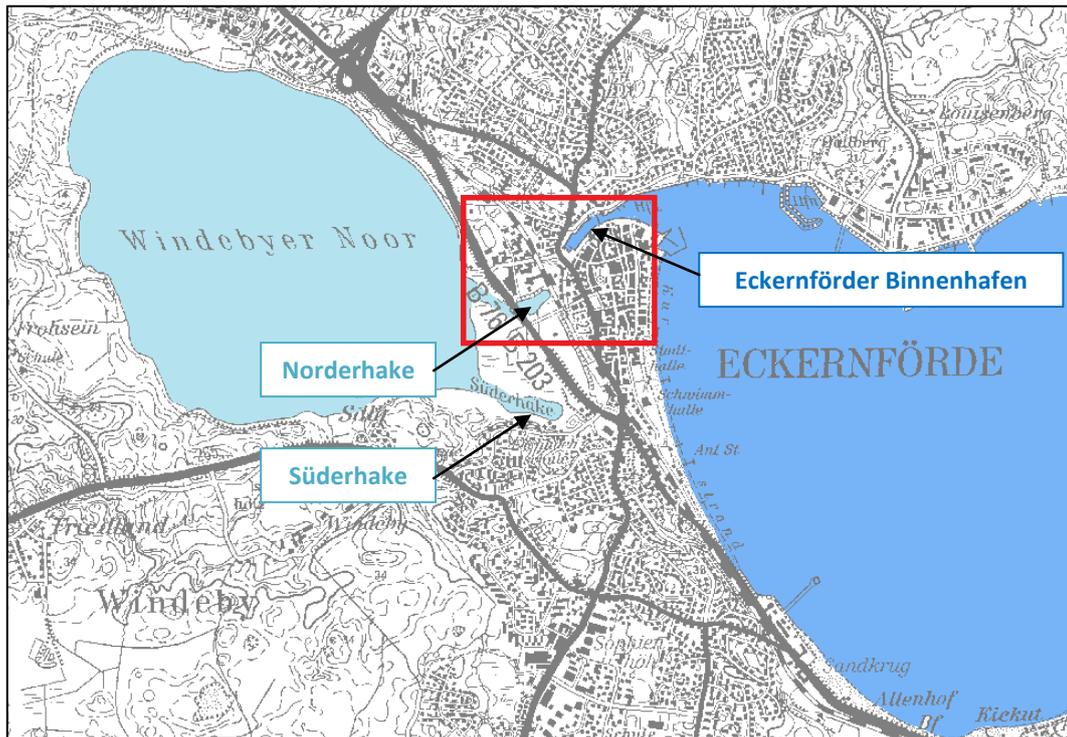
Da die Rückschlagtoore relativ träge reagieren, kann es bei höherem Ostseewasserstand dennoch zum Einstrom von Ostseewasser kommen. Wassermengen sind sowohl für den Ablauf aus dem Windebyer Noor in die Ostsee, als auch für den Rückstrom von Ostseewasser ins Windebyer Noor nicht vorhanden. Anhand einer groben Abschätzung (siehe Kapitel 3.5) lässt sich der Abstrom aus dem Windebyer Noor in die Ostsee mit etwa 5,3 Mio. m<sup>3</sup>/a annehmen, der Rückstrom von Ostseewasser ins Windebyer Noor liegt als grobe Abschätzung bei etwa 0,4 Mio. m<sup>3</sup>.

#### Wasserbeschaffenheit

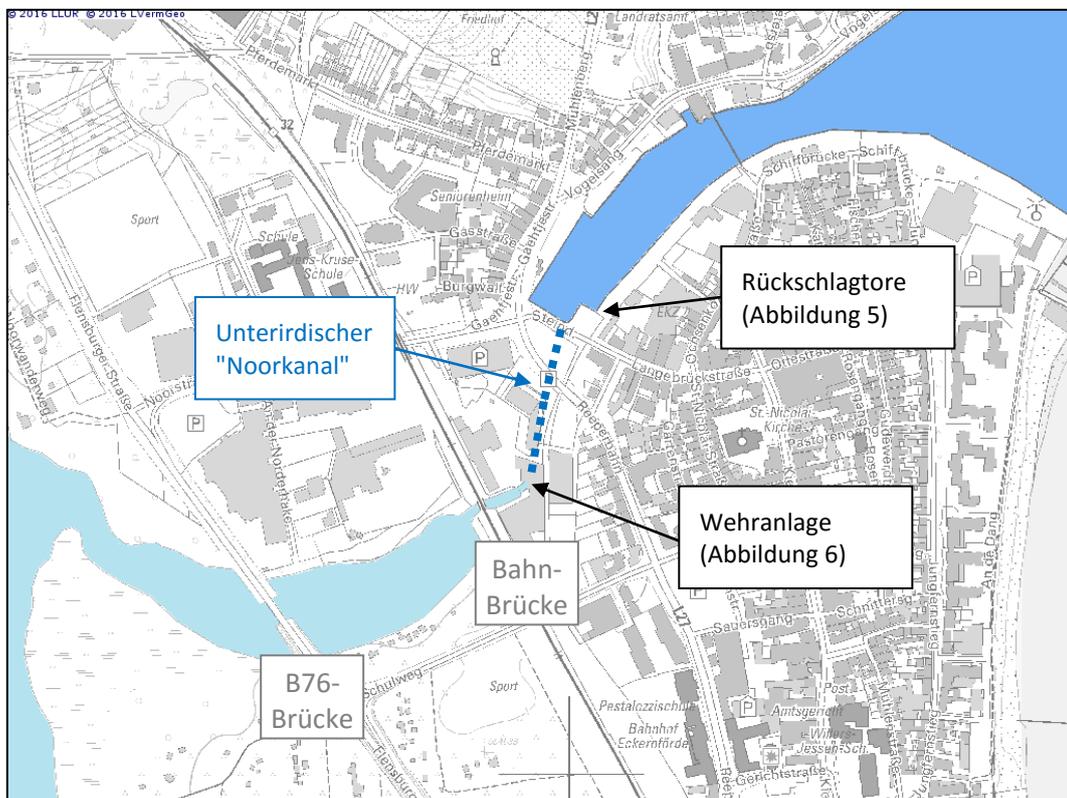
Die Eckernförder Bucht gehört gemäß EG-WRRL zur Flussgebietseinheit Schlei-Trave und wurde als Gewässertyp "B4" (meso-polyhalines äußeres Küstengewässer, saisonal geschichtet) typisiert. Der ökologische Zustand wurde mit "unbefriedigend" bewertet (siehe Karte in Anhang 8.6).

Das Windebyer Noor gehört ebenfalls zur Flussgebietseinheit Schlei-Trave und wurde als Gewässertyp "88.1" (elektrolytreicher Binnensee der Ostseeküste – Strandsee) typisiert. Der ökologische Zustand wurde mit "schlecht" bewertet (siehe Kapitel 5).

Hinsichtlich der Salz- und Nährstoffgehalte unterscheidet sich das Windebyer Noor stark von der Eckernförder Bucht (Tabelle 3). Während die Eckernförder Bucht vergleichsweise hohe Salzgehalte aufweist (im Mittel für 2014 19,8 ‰ küstenfern und 19,5 ‰ küstennah) liegen die Salzgehalte im Windebyer Noor bei nur 1,6 ‰ (Mittel der Untersuchungsjahre 2002 und 2010). Die Nährstoffgehalte sind im Windebyer Noor deutlich höher als in der Eckernförder Bucht. Die Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorgehalte sind dabei nicht direkt vergleichbar, da die Bestimmung im Meerwasser nach Filtration erfolgt (Tabelle 3). Der Gehalt an gelöstem Phosphor liegt in der Eckernförder Bucht bei 0,016 mgP/L küstenfern und 0,014 mgP/L küstennah (Mittel für 2014) und im Windebyer Noor bei 0,056 mgP/L (Mittel für 2002 und 2010), der Gehalt an Nitrat-Stickstoff liegt in der Eckernförder Bucht bei 0,031 mgN/L küstenfern und 0,0272 mgN/L küstennah (Mittel für 2014) und im Windebyer Noor bei 0,051 mgN/L (Mittel für 2002 und 2010).



**Abbildung 3:** Übersichtskarte zur Lage des Windebyer Noors (mit den östlichen Ausläufern "Norderhake" und "Süderhake") an der Eckernförder Bucht mit dem in die Stadt hineinreichenden "Eckernförder Binnenhafen". (Kartengrundlage [8]).



**Abbildung 4:** Detailkarte (siehe Ausschnitt Abbildung 3) zur Verbindung zwischen Norderhake und Eckernförder Binnenhafen über den unterirdischen "Noorkanal". (Kartengrundlage [8]).



**Abbildung 5:** Rückschlagstore am Auslass des Noorkanals zum Eckernförder Binnenhafen. (Foto: DHI [14])



**Abbildung 6:** Wehranlage (zwei Holzwehre mit je 1,50 m Breite) im Bereich der alten Kleinbahnbrücke. (Foto: DHI [14])

**Tabelle 3:** Salzgehalt und Gehalt der Nährstoffe Stickstoff (TN = Gesamtstickstoff, NO<sub>3</sub>-N = Nitrat-Stickstoff) und Phosphor (TP = Gesamtphosphor, PO<sub>4</sub>-P = gelöster Phosphor) in der Eckernförder Bucht und im Windebyer Noor. Für die Eckernförder Bucht liegen langjährige Datenreihen vor, es wurde das aktuellste verfügbare Untersuchungsjahr (2014) ausgewertet (siehe Anhang 8.7 und 8.8). Für das Windebyer Noor wurden die beiden vorhandenen Untersuchungsjahre (2002 und 2010) ausgewertet (siehe Anhang 8.9).

Messstelle	Salzgehalt [‰]	TP [mg/L]	PO <sub>4</sub> -P [mg/L]	TN [mg/L]	NO <sub>3</sub> -N [mg/L]
<b>Eckernförder Bucht östlicher Bereich (küstenfern)</b> Messstelle "Booknieseck" Untersuchungsjahr 2014 (Daten siehe Anhang 8.8)	19,8	0,025 (Analyse nach Filtration 0,45µm)	0,016	0,249 (Analyse nach Filtration 0,45µm)	0,031
<b>Eckernförder Bucht westlicher Bereich (küstennah)</b> Messstelle "nördl. Tonne 2a" Untersuchungsjahr 2014 (Daten siehe Anhang 8.8)	19,5	0,023 (Analyse nach Filtration 0,45µm)	0,014	0,222 (Analyse nach Filtration 0,45µm)	0,027
<b>Windebyer Noor</b> Messstelle Seemitte Untersuchungsjahre 2002 und 2010 (Daten siehe Anhang 8.9)	1,6	0,152 (Analyse der Gesamtprobe)	0,056	1,500 (Analyse der Gesamtprobe)	0,051

## 4.2 Planung

Im Rahmen des B-Plans 62a "Nooröffnung" soll anstelle des unterirdischen Noorkanals ein offenes Gewässer entstehen (Abbildung 7).

In Kapitel 4.6.1 "Geplante Wasserfläche" in der ingenieurtechnischen Vorhabenbeschreibung [1] ist beschrieben, dass die neue Wasserfläche der Nooröffnung nach derzeitigem Planungsstand eine Größe von etwa 6.500 m<sup>2</sup> aufweisen und Wassertiefen von ca. 1,5 m bis 2,0 m erhalten soll, so dass die Gewässersohle bei ca. NHN -2,0 m liegen wird. Das Wasservolumen der Nooröffnung ergibt sich somit unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Uferausbildungen mit etwa 10.000 m<sup>3</sup>. Die Länge des Gewässers beträgt ca. 170 m, an der breitesten Stelle misst es ca. 60 m [1].

In Kapitel 4.1.2 "Regelwasserstand" [1] wird der mittlere Wasserstand mit NHN ±0,00 m festgelegt (abgeleitet vom mittleren Wasserstand des Windebyer Noors, allerdings ohne Angabe einer Datengrundlage zu den Wasserständen des Windebyer Noors). Als minimaler und maximaler Wasserstand werden NHN -0,20 m und NHN +0,20 m angegeben. Die Wasserstände sollen durch gesteuerte Verschlussbauwerke reguliert werden können.

In Kapitel 4.6.6 "Umbau Noorkanal" [1] ist beschrieben, dass der neue Noorkanal im Bereich des Steindammes nach Möglichkeit in derselben Trasse wie der vorhandene Steindammdurchlass als geschlossenes Gerinne in Stahlbetonbauweise erhalten bleiben soll. Südlich anschließend, im Bereich der Terrassenanlagen am Nordufer der Nooröffnung wird der Noorkanal auf seiner neuen Trasse als offenes Gerinne mit senkrechten Ufereinfassungen ausgebildet. Als Verschlussorgan dient außen (ostseeseitig) – ähnlich der vorhandenen Konstruktion – ein Stemmator, welches die vollständige

Abkopplung der Nooröffnung von der Ostsee ermöglicht. Auf der Innenseite (Nooröffnung) ist ein Wehr mit einem in der Höhe regulierbaren Schütz vorgesehen (z.B. Wehrklappe oder Hubtorkonstruktion).

### Wasseraustausch

Anders als in der jetzigen Situation ist das Stemmtor am Übergang zur Eckernförder Bucht in der Planung elektrisch steuerbar. Dies ermöglicht eine gezielte Beeinflussung des Wasseraustauschs zwischen Eckernförder Bucht und Windebyer Noor, der derzeit nur passiv über den Wasserstand / Wasserdruck erfolgt.

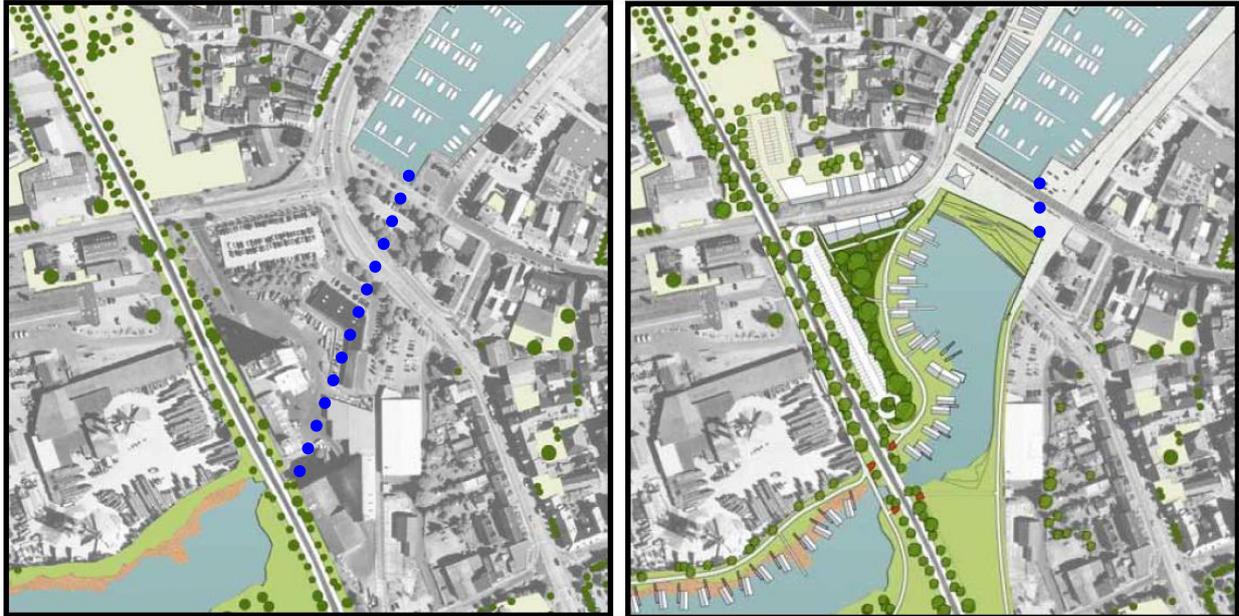
Da zum jetzigen Zeitpunkt nicht klar ist, wie sich ein geänderter Betrieb der Stemmtore (ggf. verstärkter Zustrom von Ostseewasser zum Windebyer Noor) auf das Windebyer Noor und das neu entstehende Gewässer auswirkt, ist vorerst ein Betrieb der Stemmtore wie im jetzigen Zustand (geschlossene Tore bei höherem Wasserstand in der Eckernförder Bucht als im Windebyer Noor) vorgesehen.

Über eine mögliche geänderte Steuerung muss zu einem späteren Zeitpunkt fachlich beraten werden, um Chancen und Risiken eines verstärkten Salzwasserzustroms zum Windebyer Noor abzuwägen (siehe auch Kapitel 7).

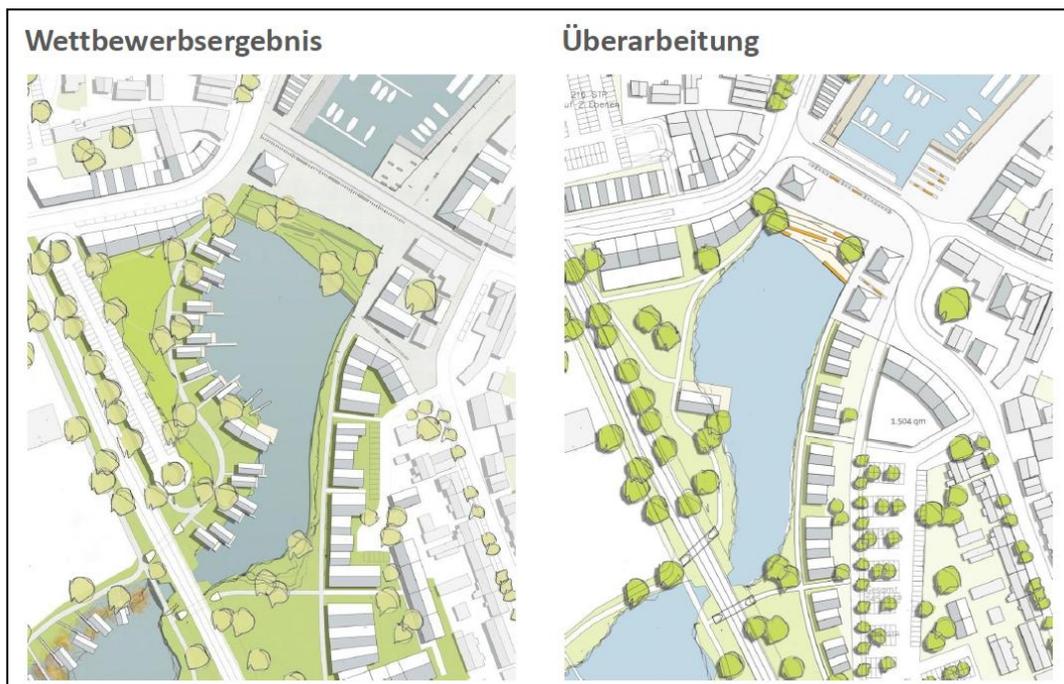
### Wasserbeschaffenheit

Da die Planung vorerst einen unveränderten Betrieb der Stemmtore vorsieht, ist nicht von einer Veränderung der Wasserbeschaffenheit im Windebyer Noor durch das neu entstehende offene Gewässer auszugehen.

Da das neu entstehende Gewässer bei unverändertem Betrieb der Stemmtore vorwiegend Wasser aus dem Windebyer Noor erhält (Abstrom vom Windebyer Noor in die Eckernförder Bucht ca. 5,3 Mio. m<sup>3</sup>/a, Zustrom von der Eckernförder Bucht zum Windebyer Noor ca. 0,4 Mio. m<sup>3</sup>/a, Kapitel 3.5) wird sich im neu entstehenden Gewässer vermutlich eine ähnliche Wasserqualität wie im Windebyer Noor einstellen. Auf Grund des geringen Wasservolumens und der geringen Wassertiefe ist allerdings mit einer stärkeren Erwärmung und ggf. mit einer stärkeren Algenentwicklung zu rechnen. Bei Rückstrom des Wassers aus dem neu entstehenden Gewässers zum Windebyer Noor ist dennoch nicht von einer Beeinflussung auszugehen, da das Wasservolumen des neuen Gewässers (ca. 10.000 m<sup>3</sup>) im Vergleich zum Windebyer Noor (ca. 25.000.000 m<sup>3</sup>) nur sehr gering ist.



**Abbildung 7:** Vergleich der IST-Situation (links, unterirdische Kanalverbindung) mit der PLAN-Situation (rechts, offener Verlauf bis zum Steindamm und kurzes Kanalverbindung unter dem Steindamm) [3]. (•••• = unterirdische Kanalverbindung).



**Abbildung 8:** Überarbeitung der ursprünglichen Planung mit reduzierter Bebauung am Westufer und veränderter Gestaltung der Terrassen am Nordufer [4].

## 5 Einschätzung der Auswirkungen auf die limnologischen Schutzgüter

Das Windebyer Noor ist mit einer Seefläche > 50 ha gemäß EG-WRRL berichtspflichtig und wird daher regelmäßig hinsichtlich der biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton (alle 6 Jahre) und Makrophyten (alle 3 Jahre) untersucht. Die aktuelle Bewertung gemäß EG-WRRL weist für das Windebyer Noor die Bewertungsstufe 5 "schlecht" auf (Abbildung 9), was auf die schlechte Bewertung des Phytoplanktons zurückzuführen ist (die Gesamtbewertung richtet sich nach der schlechtesten Teilkomponente).

Seename:	Windebyer Noor	2007	2010	2013
Biologische Qualitätskomponente	QK Phytoplankton		5	
	TK Makrophyten	4	4	3
	TK Diatomeen			
	QK benthische wirbellose Fauna			
	QK Fische			
	<b>Ökologischer Gesamtzustand des Sees</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

**Abbildung 9:** Übersicht über die Bewertung des Windebyer Noors gemäß EG-WRRL [8].

1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht.

Im Folgenden soll eine Einschätzung hinsichtlich der Auswirkungen der "Nooröffnung" auf die Wasserchemie sowie die biologischen Qualitätskomponenten im Windebyer Noor erfolgen. Es wird dabei von den in Kapitel 4.2 beschriebenen Vorplanungen ausgegangen.

### 5.1 Wasserchemie / trophischer Zustand

#### Ist-Zustand

Das Windebyer Noor befindet sich in einem stark mit Nährstoffen überversorgten Zustand (polytroph). Der Phosphor-Orientierungswert gemäß EG-WRRL (Phosphorgehalt der erreicht werden müsste, um einen guten ökologischen Zustand der biologischen Qualitätskomponenten zu ermöglichen) für den Seetyp des Windebyer Noors liegt bei 0,030 – 0,045 mgP/L, die vorhandenen Messergebnisse aus den Jahren 2002 und 2010 (Anhang 8.9) liegen im Mittel bei 0,152 mgP/L (0,083 – 0,700 mgP/L).

Auf Grund der geringen Tiefe und der großen Wasserfläche (Windangriffsmöglichkeit) kann sich im Sommer keine konstante Temperaturschichtung aufbauen, so dass es immer wieder zur Einmischung von nährstoffreichem Tiefenwasser kommt. Die Rücklösung von Phosphor aus dem Sediment ("interne Düngung") spielt vermutlich eine große Rolle [7].

Das Windebyer Noor ist seit der Abtrennung von der Eckernförder Bucht 1856 (Kapitel 3.2) stark ausgesüßt, hat aber immer noch brackiges Wasser mit Salzgehalten um 1,6 ‰.

#### Mögliche Auswirkungen durch die "Nooröffnung"

Die Umgestaltung des unterirdischen Noorkanals (ca. 200 m Länge) in ein offenes Gewässer (ca. 10.000 m<sup>3</sup> Wasservolumen) hat keine Auswirkungen auf die Wasserchemie oder den trophischen Zustand des Windebyer Noors.

Die Erneuerung des Stemmtores am Übergang zur Eckernförder Bucht würde in Zukunft eine gezielte Steuerung des Wasseraustauschs zwischen Windebyer Noor und Ostsee erlauben und ggf. ermöglichen, dass der Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor erhöht wird. In der derzeitigen Planung ist aber – auf Grund der fachlich nicht eindeutigen Auswirkungen auf das Windebyer Noor – der Betrieb des neuen Stemmtors wie im derzeitigen Zustand geplant, so dass keine Auswirkungen auf die Wasserchemie oder den trophischen Zustand des Windebyer Noors zu erwarten sind.

## 5.2 Phytoplankton

### Ist-Zustand

Zum Phytoplankton liegen Untersuchungen aus den Jahren 2002 [17] und 2010 [19] vor. Das Gesamtbiovolumen lag 2002 bei 4,7 – 7,6 mm<sup>3</sup>/L und 2010 bei 10 – 25 mm<sup>3</sup>/L und war damit sehr hoch. In beiden Untersuchungsjahren wurde das Phytoplankton an allen Untersuchungsterminen von Blaualgen (Cyanobakterien) dominiert (2002 37 – 97 % des Biovolumens, 2010 64 – 90 % des Biovolumens). Hauptbiovolumenbildner war dabei *Planktothrix agardhii*, eine fädige Blaualge aus der Gruppe der Oscillatoria.

Für das Untersuchungsjahr 2002 erfolgte die Beprobung noch nicht nach den Vorgaben der WRRL, sodass anhand dieser Daten im Jahr 2007 [18] nur eine erste – nicht WRRL-konforme - Abschätzung zum Zustand gemäß WRRL durchgeführt werden konnte, die den Zustand "unbefriedigenden" ergab. Anhand der Untersuchungsergebnisse von 2010 wurde der Zustand mit "schlecht" bewertet [19].

### Mögliche Auswirkungen durch die "Nooröffnung"

Die Umgestaltung des unterirdischen Noorkanals (ca. 200 m Länge) in ein offenes Gewässer (ca. 10.000 m<sup>3</sup> Wasservolumen) hat keine Auswirkungen auf das Phytoplankton des Windebyer Noors. Selbst wenn sich im neuen Gewässer auf Grund des geringen Wasservolumens und der geringen Wassertiefe hohe Wassertemperaturen und starke Algenblüten ausbilden, können diese auf Grund des geringen Wasservolumens des neuen Gewässers (ca. 10.000 m<sup>3</sup>) das Windebyer Noor (ca. 25 Mio. m<sup>3</sup>) nicht nachhaltig beeinflussen.

Die Erneuerung des Stemmtores am Übergang zur Eckernförder Bucht würde in Zukunft eine gezielte Steuerung des Wasseraustauschs zwischen Windebyer Noor und Ostsee erlauben und ggf. ermöglichen, dass der Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor erhöht wird. In der derzeitigen Planung ist aber – auf Grund der fachlich nicht eindeutigen Auswirkungen auf das Windebyer Noor – der Betrieb des neuen Stemmtors wie im derzeitigen Zustand geplant, so dass keine Auswirkungen auf das Phytoplankton des Windebyer Noors zu erwarten sind.

## 5.3 Makrophyten

### Ist-Zustand

Zu den Makrophyten liegen Untersuchungen aus den Jahren 2002 [20], 2007 [21][22], 2010 [23] und 2013 [24] vor.

Im Untersuchungsjahr 2002 [20] waren im Windebyer Noor bis in etwa 2 m Wassertiefe ±durchgehend submerse Makrophyten vorhanden, es wurden aber lediglich 7 Arten gefunden. Eine Schwimmblattzone fehlte, die Tauchblattzone war gut entwickelt, mit 4 Arten (*Zannichellia palustris*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus*) aber eher artenarm. Besonders

hervorgehoben wurde die Armleuchterlagenzone, die ebenfalls gut entwickelt war und aus 2 gefährdeten Arten (*Chara aspera*, *Chara contraria*) sowie 1 stark gefährdeten Art (*Tolypella glomerata*) zusammengesetzt war. Im Bericht von 2002 wird dem Erhalt der submersen Vegetation auf Grund der Armleuchteralgen landesweite Bedeutung zugemessen.

Im Untersuchungsjahr 2007 [21] waren die submersen Makrophyten deckungsärmer und nur mosaikartig ausgebildet, insgesamt wurden 10 Arten gefunden. Von den 2002 beschriebenen Arten wurden in der Tauchblattzone 3 Arten (*Zannichellia plaustris*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*) wiedergefunden. Von den Armleuchteralgen konnte lediglich 1 Art (*Chara aspera*) wiedergefunden werden. Das Fehlen der anderen Armleuchteralgen und die geringere Ausdehnung der Bestände wird als qualitativ bedeutsame Veränderung beschrieben. Die höhere Gesamtartenzahl kommt durch die zusätzlich Bestimmung von zwei Wasserlinsen (*Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*), einem Moos (*Brachythecium rivulare*) sowie drei Algen (*Bangia atropurpurea* – fädige Rotalge, *Cladophora glomerata* – fädige Grünalge, *Ulva intestinalis* – Darmtang) zustande. Insgesamt wurden die Makrophyten im Jahr 2007 mit "unbefriedigend" bewertet, da lediglich zwei Arten der Kategorie A (Referenzart) gefunden wurden (*Chara aspera* und *Potamogeton perfoliatus*). Fünf Arten gehörten zur Kategorie B (tolerante oder indifferente Art) und drei zur Kategorie C (Störzeiger). Auf Grund des offensichtlich starken Rückgangs der Armleuchteralgen wurde angeraten, das Untersuchungsintervall zu erhöhen.

In den Untersuchungsjahren 2010 [23] und 2013 [24] bestätigte sich die eher lückenhafte Ausbreitung der submersen Makrophyten und die eher geringe Besiedelung mit Armleuchteralgen, allerdings konnte 2013 die Gegensätzliche Armleuchterlage (*Chara contraria*) erneut nachgewiesen werden. Bis auf das Hinzukommen einer weiteren Algenart (*Hildebrandia rivularis*) veränderte sich das Arteninventar nicht (Tabelle 4). Insgesamt wurden die Makrophyten für das Untersuchungsjahr 2010 mit "unbefriedigend" und für das Untersuchungsjahr 2013 mit "mäßig" bewertet.

#### Mögliche Auswirkungen durch die "Nooröffnung"

Die Umgestaltung des unterirdischen Noorkanals (ca. 200 m Länge) in ein offenes Gewässer (ca. 10.000 m<sup>3</sup> Wasservolumen) hat keine Auswirkungen auf die Makrophyten des Windebyer Noors. Da das neue Gewässer überwiegend durch Wasser aus dem Windebyer Noor gespeist werden wird (Abstrom vom Windebyer Noor zur Eckernförder Bucht ca. 5,3 Mio. m<sup>3</sup>/a, Zustrom von der Eckernförder Bucht zum Windebyer Noor ca. 0,4 Mio. m<sup>3</sup>/a), werden sich im neuen Gewässer vermutlich ähnliche Arten wie im Windebyer Noor ansiedeln, soweit dies in den Böschungsbereichen möglich ist. Bei einer aktiven Bepflanzung des neuen Gewässers sollten nur heimische, standorttypische Arten verwendet werden.

Die Erneuerung des Stemmtores am Übergang zur Eckernförder Bucht würde in Zukunft eine gezielte Steuerung des Wasseraustauschs zwischen Windebyer Noor und Ostsee erlauben und ggf. ermöglichen, dass der Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor erhöht wird. In der derzeitigen Planung ist aber – auf Grund der fachlich nicht eindeutigen Auswirkungen auf das Windebyer Noor – der Betrieb des neuen Stemmtors wie im derzeitigen Zustand geplant, so dass keine Auswirkungen auf die Makrophyten im Windebyer Noor zu erwarten sind.

**Tabelle 4:** Artenliste submerse Makrophyten Windebyer Noor zu den Untersuchungsjahren 2002 [20], 2007 [21], 2010 [23] und 2013 [24]. Angaben zur Gefährdung (Rote Liste): V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet, 1 = vom Aussterben bedroht. Angaben zur Häufigkeit: D = dominant, Z = zerstreut, W = wenig. 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = sehr häufig bis massenhaft.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr			
		SH	D	2002	2007	2010	2013
Schwimmblattzone							
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			Z	1	-	2
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzlige Teichlinse			W	1	1	1
Tauchblattzone							
<i>Bangia atropurpurea</i>	-		2	-	1	-	-
<i>Brachythecium rivulare</i>	-	V		-	1	-	-
<i>Chara aspera</i>	Raue Armelechteralge	3	2	D	2	-	-
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armelechteralge	3	3	D	-	-	1
<i>Cladophora glomerata</i>	-			-	4	4	4
<i>Hildenbrandia rivularis</i>	-		3	-	-	2	2
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			W	-	-	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			D	4	4	4
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsendes Laichkraut			Z	2	3	3
<i>Tolypella glomerata</i>	Knäul-Armelechteralge	2	1	Z	-	-	-
<i>Ulva intestinalis</i>	-			-	3	2	3
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			D	3	1	1

## 5.4 Fische

### Ist-Zustand

Zum Fischbestand liegen keine Untersuchungen vor. Im LANU-Bericht [7] wird der bewirtschaftende Fischer zitiert, dass im Windebyer Noor vor allem Barsche, Brassen, Zander und Plötzen vorkommen. Besetzt wird jährlich mit etwa 500 kg Spiegelkarpfen, 600 kg Satzaal und Großer Maräne [7]. Im Windebyer Noor leben außerdem Heringe, die sich an den seit der Errichtung des Wehrtors abnehmenden Salzgehalt des Wassers angepasst haben. Eine Neuzuwanderung kann nicht erfolgen, da die Heringe nicht gegen die Strömung im verrohrten Ablauf anschwimmen können [7].

### Mögliche Auswirkungen durch die "Nooröffnung"

Durch die Umgestaltung des unterirdischen Noorkanals (ca. 200 m Länge) in ein offenes Gewässer (ca. 10.000 m<sup>3</sup> Wasservolumen) verkürzt sich der verrohrte Verlauf (unterhalb des Steindamms) auf etwa 50 m. Hierdurch verbessern sich die Wandermöglichkeiten für Fische zwischen Windebyer Noor und Eckernförder Bucht, wobei es von der tatsächlichen Ausgestaltung der geplanten Bauwerke abhängt, inwieweit eine Wanderbewegung möglich ist. Dies sollte in der Detailplanung berücksichtigt werden.

Die Erneuerung des Stemmtors am Übergang zur Eckernförder Bucht würde in Zukunft eine gezielte Steuerung des Wasseraustauschs zwischen Windebyer Noor und Ostsee erlauben und ggf. ermöglichen, dass der Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor erhöht wird. In der derzeitigen Planung ist aber – auf Grund der fachlich nicht eindeutigen Auswirkungen auf das Windebyer Noor – der Betrieb des neuen Stemmtors wie im derzeitigen Zustand geplant, so dass keine Auswirkungen auf die Fischfauna des Windebyer Noors zu erwarten sind.

## 6 Zusammenfassung und Empfehlungen

Im Rahmen des B-Plans 62b "Reeperbahn-Noorstraße" ist die Umgestaltung der Verbindung zwischen Windebyer Noor (Binnensee, Salzgehalt um 1,6 ‰) und Eckernförder Bucht (Ostsee, Salzgehalt um 19 ‰) vom derzeit bestehenden unterirdischen Noorkanal (ca. 200 m Länge) in ein offenes Gewässer (ca. 10.000 m<sup>3</sup> Wasservolumen) geplant ("Nooröffnung").

### Öffnung des Noorkanals

**Ist:** Der Noorkanal ist ein unterirdischer Betonkanal mit einer Länge von etwa 200 m. Höhe und Breite betragen etwa 3 m.

**Plan:** Nach der ingenieurtechnischen Vorhabenbeschreibung soll das an Stelle des Noorkanals entstehende offene Gewässer eine Fläche von etwa 6.500 m<sup>2</sup>, eine maximale Tiefe von etwa 2 m und ein Wasservolumen von etwa 10.000 m<sup>3</sup> haben. Der mittlere Wasserstand wurde mit NHN ±0,00 m festgelegt, der minimale Wasserstand mit NHN -0,20 m und der maximale Wasserstand mit NHN +0,20 m.

**Auswirkungen:** Eine Auswirkung auf die angrenzenden Gewässer – Windebyer Noor und Eckernförder Bucht – ist durch die Umgestaltung des unterirdischen Noorkanals zu einem offenen Gewässer nicht zu erwarten. Auch wenn sich im neu entstehenden Gewässer auf Grund des geringen Wasservolumens und der geringen Tiefe eine stärkere Erwärmung und dadurch ggf. stärkere Algenblüten entwickeln können, werden diese das Windebyer Noor auf Grund der Größenverhältnisse (neues Gewässer etwa 10.000 m<sup>3</sup>, Windebyer Noor etwa 25.000.000 m<sup>3</sup>) nicht nachhaltig beeinflussen. Bei einer möglichen Bepflanzung des neuen Gewässers sollte darauf geachtet werden, dass nur heimische, standorttypische Arten verwendet werden. Für die Fische könnte sich eine verbesserte Wandersituation durch die Verkürzung der verrohrten Strecke (Ist: ca. 200 m, Plan: ca. 50 m) ergeben. Die tatsächliche Durchgängigkeit ergibt sich aber aus der Ausgestaltung der neuen Bauwerke.

### Regulierung des Wasseraustauschs

**Ist:** Der ehemals freie Wasseraustausch zwischen Windebyer Noor und Eckernförder Bucht wird seit 1925 über ein Stemmtor am Auslass des Noorkanals zur Eckernförder Bucht reguliert. Das Stemmtor kann nicht aktiv gesteuert werden, sondern schließt und öffnet sich passiv mit dem Wasserstand/Wasserdruck: Ist der Wasserstand im Windebyer Noor höher als in der Ostsee, wird das Tor aufgedrückt und das Wasser kann zur Ostsee abfließen. Ist der Wasserstand in der Ostsee höher als im Windebyer Noor drückt das Wasser die Tore zu und es kann kein Wasser von der Ostsee ins Windebyer Noor gelangen (Hochwasserschutz). Hierdurch ist das Windebyer Noor seit 1925 kontinuierlich ausgesüßt.

**Plan:** Nach der ingenieurtechnischen Vorhabenbeschreibung bleibt auch weiterhin ein kurzes Kanalstück (etwa 50 m) unter dem Steindamm erhalten, an dessen Ende ein neues Stemmtor eingebaut werden soll, das elektrisch steuerbar ist, so dass eine gezielte Steuerung des Wasseraustauschs möglich wäre. In der aktuellen Vorplanung ist allerdings ein unveränderter Betrieb des neuen Stemmtors vorgesehen (geschlossenes Stemmtor bei höherem Wasserstand in der Ostsee als im Windebyer Noor, geöffnetes Stemmtor bei höherem Wasserstand im Windebyer Noor als in der Ostsee).

**Auswirkungen:** Bei unveränderter Steuerung des Stemmtors sind keine Auswirkungen auf die angrenzenden Gewässer – Windebyer Noor und Eckernförder Bucht – zu erwarten. Anmerkungen zu einer möglichen geänderten Steuerung finden sich in Kapitel 7.

### Empfehlungen

Da derzeit keine Aufzeichnungen zum Betrieb des Stemmtors (Anzahl Tage mit geöffnetem bzw. geschlossenem Tor) vorliegen und die Wasserbilanz des Windebyer Noors nur auf Abschätzungen beruht, sollte der verbleibende Zeitraum vor Umbau des Noorkanals und des Stemmtors für ein Monitoring des Betriebs und eine Auswertung im Zusammenhang mit den Pegeldata der Eckernförder Bucht und des Windebyer Noors genutzt werden, um eine bessere Datenlage zur Ist-Situation als Grundlage für Prognosen bei geändertem Betrieb des Stemmtors zu erhalten.

Bei der Bauart von Stemmtor und Wehrklappe sollte eine möglichst gute Durchgängigkeit für Fische berücksichtigt werden.

Bei einer aktiven Bepflanzung des neuen Gewässers sollten nur heimische, standorttypische Arten verwendet werden.

Das neue entstehende Gewässer sollte im Rahmen eines gewässerökologischen Monitorings regelmäßig untersucht und sein Zustand im Vergleich mit dem Windebyer Noor betrachtet werden. Evtl. kann das neue Gewässer genutzt werden, um in kleinem Maßstab zu monitoren, wie sich ein verstärkter Salzwasserzustrom von der Ostsee auf das Gewässer auswirkt, bevor man am Windebyer Noor mit einer Wiederversalzung beginnt.

## 7 Mögliche geänderte Steuerung Wasseraustausch Windebyer Noor – Ostsee

Die geplanten, elektrisch steuerbaren Bauwerke (Stemmtor und Stauklappe) würden - anders als das jetzige, passiv über den Wasserstand gesteuerte Stemmtor – eine gezielte Beeinflussung des Wasseraustausches zwischen Windebyer Noor und Ostsee ermöglichen.

In welcher Form eine geänderte Steuerung realisiert werden kann, welche Salzgehaltsänderungen damit für das Windebyer Noor erreicht werden können und welche Auswirkungen sich daraus für den ökologischen Zustand des Windebyer Noors ergeben, muss in einem – von den Planungen zur Nooröffnung unabhängigen – Abstimmungsverfahren geklärt werden.

Da die Wiederversalzung der Strandseen bereits in der Vergangenheit thematisiert wurde, liegen auch für das Windebyer Noor bereits Gutachten zu diesem Thema vor. Zu den Möglichkeiten einer veränderten Steuerung existiert eine Modellierung des DHI von 2006 ("Modellierung des Salzgehaltes von Strandseen an der Ostsee unter ungestörten Bedingungen" [14]), in der sowohl der Ist-Zustand, als auch eine komplette Öffnung der Bauwerke und ein optimierter Betrieb der Bauwerke modelliert wurden. Zu den möglichen Auswirkungen einer Salzgehaltserhöhung im Windebyer Noor existiert eine Risikoabschätzung der Universität Rostock von 2009 ("Risikoabschätzung von Salzwassereinstrom in Strandseen" [15]), in der Chancen und Risiken bei einer Erhöhung auf 4 und 8 PSU gegenübergestellt werden. Diese Gutachten können eine Diskussionsgrundlage für die aktuellen Überlegungen darstellen.

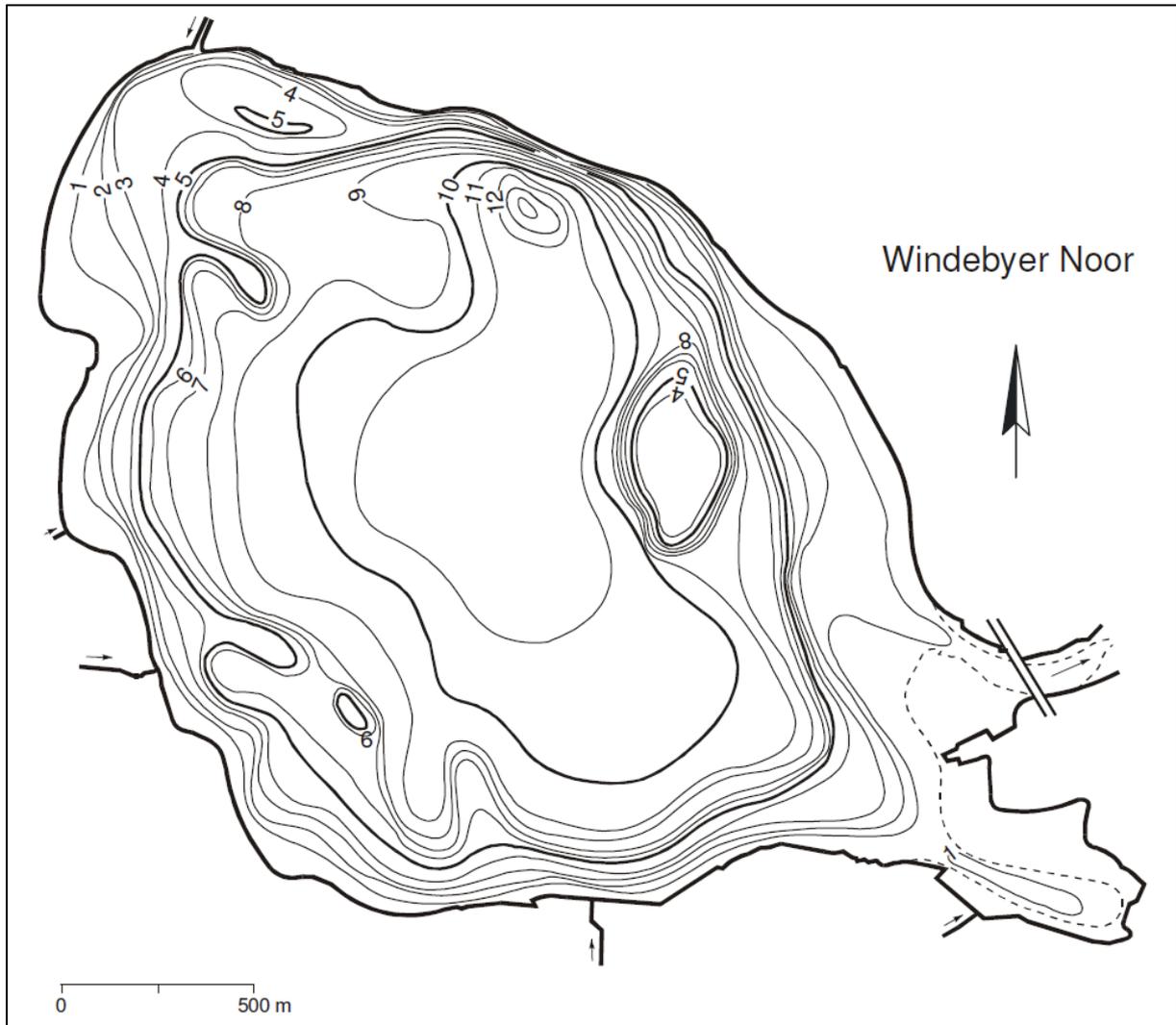
In einer ersten Abstimmung zu Möglichkeiten, Chancen und Risiken einer geänderten Steuerung des Wasseraustauschs haben sich folgende offene Fragen ergeben, die im weiteren Abstimmungsprozess zu klären sind:

- Wie ist der aktuelle Betrieb des Stemmtors? An wie vielen Tagen im Jahr ist das Stemmtor wie weit geöffnet? Gibt es aktuell einen Wasserrückstrom von der Ostsee zum Windebyer Noor und wenn ja in welcher Höhe? Hier könnte der verbleibende Zeitraum bis zum Beginn der Baumaßnahme für ein Monitoring genutzt werden.
- Welcher Wasserrückstrom von der Ostsee zum Windebyer Noor wäre mit den geplanten Bauwerken innerhalb der Planwasserstände für das neue Gewässer (NHN -0,20 m bis NHN +0,20 m) bei den aktuellen Wasserständen im Windebyer Noor und der Eckernförder Bucht überhaupt realisierbar? Hier wäre eine Auswertung der vorhandenen Pegeldata sowie eine Erneuerung der Modellierung unter den gegebenen Rahmenbedingungen nötig.
- Wie wirken sich die Planwasserstände für das neue Gewässer (NHN -0,20 m bis NHN +0,20 m) auf die Wasserstände im Windebyer Noor aus? Im Mittel über die Jahre 2012 bis 2016 liegen die Wasserstände am Pegel Windebyer Noor deutlich niedriger (Mittel -0,16 m NHN, Schwankungsbereich -0,39 m NHN bis +0,02 m NHN). Ist der derzeitige Pegel in der Norderhake überhaupt aussagekräftig für die Wasserstände im Windebyer Noor? Oder wird ein zusätzlicher Pegel im nordwestlichen Bereich des Windebyer Noors benötigt?
- Welche Auswirkungen sind bei einer Wiederversalzung im Windebyer Noor zu erwarten? Gibt es eine Beeinflussung des Phosphor-Eisen-Kreislaufs durch den Sulfateintrag mit dem Ostseewasser? Welche Anforderungen gibt es von Seiten des Fischereibetriebs; welche von Seiten des Naturschutzes (Röhrichtschutz, Brutvögel im Röhricht)?

## **8 Anhang**

- 8.1 Tiefenkarte Windebyer Noor
- 8.2 Einzugsgebietskarte Windebyer Noor
- 8.3 Übersichtskarte Zuläufe zum Windebyer Noor
- 8.4 Abschätzung Wasserzustrom von der Ostsee zum Windebyer Noor
- 8.5 Übersichtskarte zur Ufervegetation des Windebyer Noors
- 8.6 Karte zur Bewertung der Küsten- und Übergangsgewässer
- 8.7 Übersichtskarte Messpunkte Eckernförder Bucht
- 8.8 Messwerte Eckernförder Bucht 2014
- 8.9 Messwerte Windebyer Noor 2002 und 2010

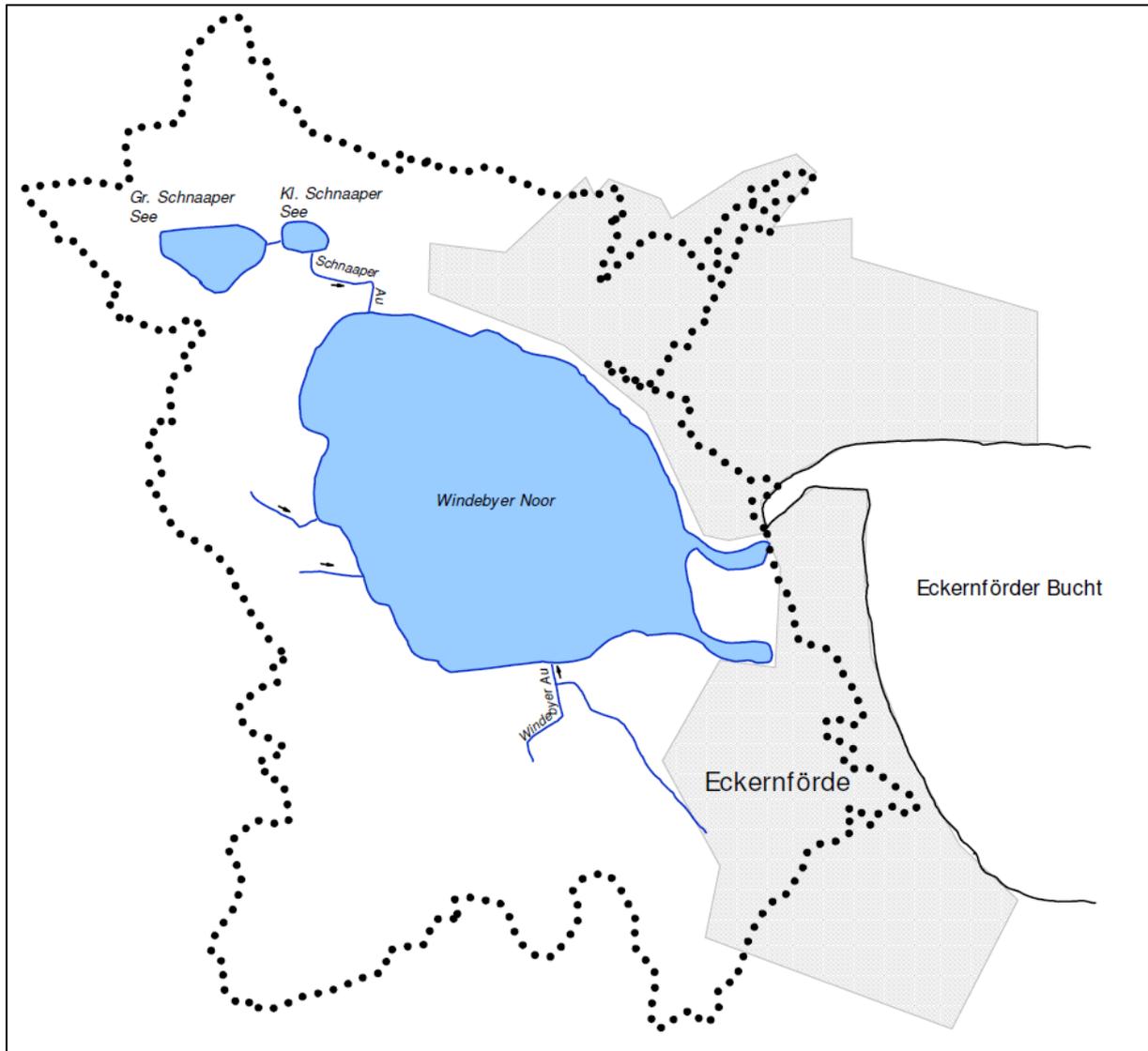
### 7.1 Tiefenkarte Windebyer Noor



#### Quelle:

LANU - LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2006): Seen an der Nord- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins - Holmer See, Lüttmoorse, Rickelsbüller Koogsee, Windebyer Noor, Großer Binnensee, Neustädter Binnenwasser. Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2002 bzw. 2003.

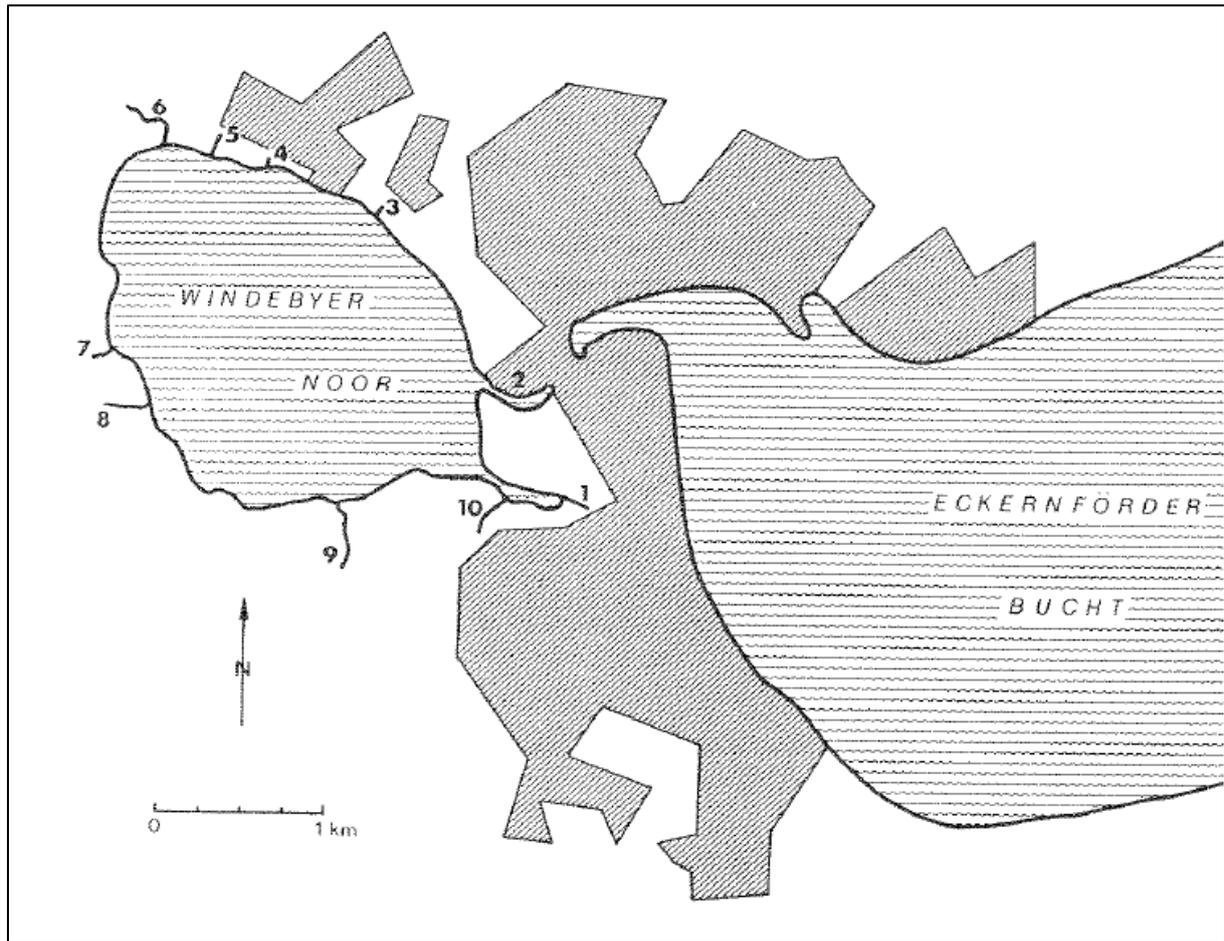
## 7.2 Einzugsgebietskarte Windebyer Noor



### Quelle:

LANU - LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2006): Seen an der Nord- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins - Holmer See, Lüttmoorse, Rickelsbüller Koogsee, Windebyer Noor, Großer Binnensee, Neustädter Binnenwasser. Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2002 bzw. 2003.

### 7.3 Übersichtskarte Zuläufe zum Windebyer Noor



#### Zuläufe mit überwiegend versiegeltem Einzugsgebiet:

- 1** – Graben am Kakabellenweg (städtischer Regenwasserkanal)
- 2** – Überlauf der Noorstraßenentwässerung (Notüberlauf und Gelände Betonwerk)
- 3/4** – ähnliche Gewässertypen, daher nicht detailliert beschreiben

#### Zuläufe mit überwiegend unversiegeltem Einzugsgebiet:

- 5** – Bach westliche der Preußer-Kaserne (entwässert Bruchwald, Wiesen und landwirtschaftliche Flächen, Unterlauf grabenartig ausgebaut)
- 6** – Schnaaper Au (größter Zulauf, etwa 770 m Fließstrecke, relativ naturnah)
- 7** – nicht näher beschrieben
- 8** – Entwässerungsgraben (entwässert landwirtschaftliche Flächen)
- 9** – Windebyer Au (zweitgrößter Zulauf, etwa 800 m Fließstrecke, stark begradigt)

#### Zulauf mit sowohl versiegeltem als auch unversiegeltem Einzugsgebiet:

- 10** – Broosby Bach (entspringt aus Weiher, in den Straßenentwässerung einleitet, vor Mündung ins Windebyer Noor längere Fließstrecke durch Uferbruchwald)

#### **Quelle:**

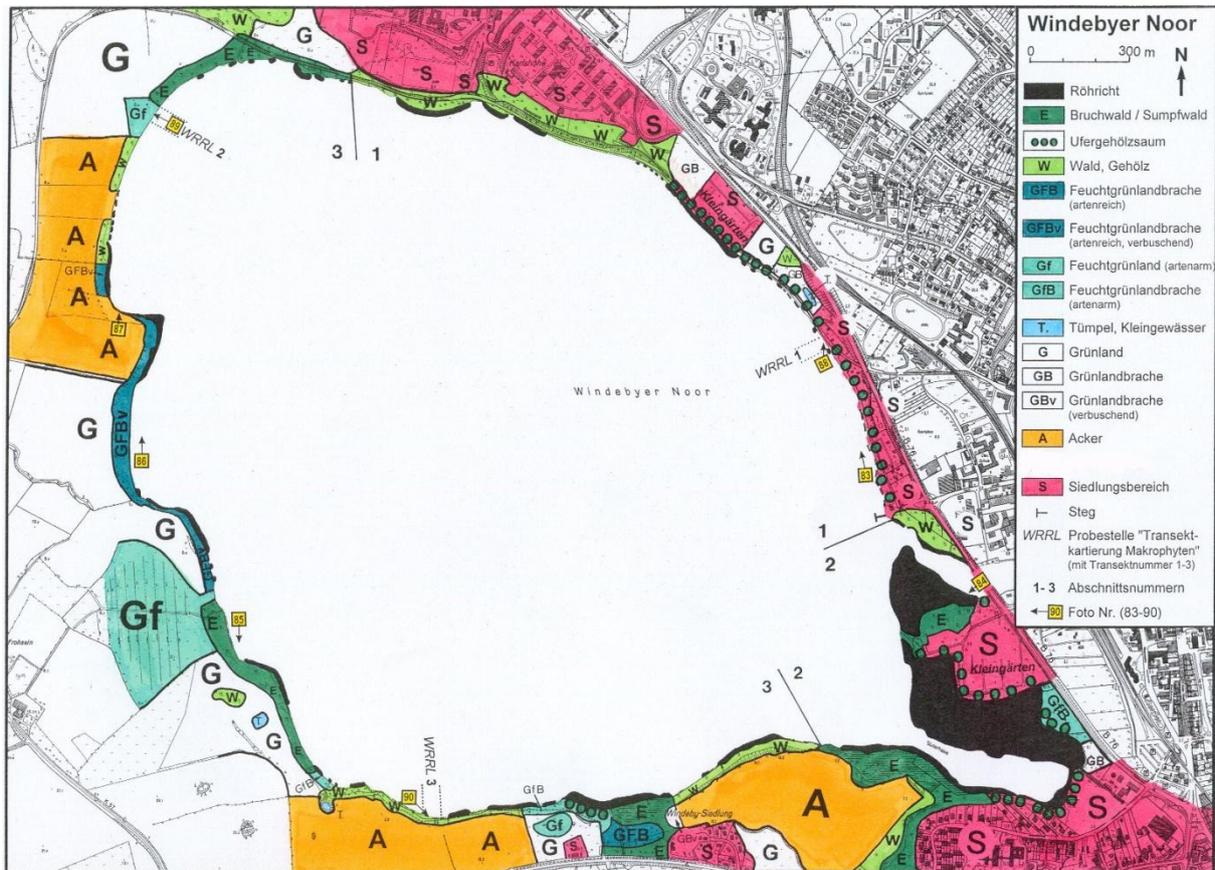
ROTERMUND, HEIKE; BÖRNER, STEFAN UND GERALD KUHN (1992): Zur Qualität von Fließgewässern im direkten Einzugsgebiet des Windebyer Noors. Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst., Bd. 62, S. 49-76.

#### 7.4 Zustrom aus der Ostsee zum Windebyer Noor:

##### Abschätzung der Wassermenge über den Chloridgehalt

- Ausgangssituation: Im **Windebyer Noor** liegt der Chloridgehalt im Mittel bei **830 mg/L**.
- Über die **Zuläufe** kommen aus dem Einzugsgebiet pro Jahr 4.100.000 m<sup>3</sup> mit einem Chloridgehalt von **50 mg/L (g/m<sup>3</sup>)** hinzu (= 205 t/a).
- **Niederschlag** (ca. 800 mm/a) und **Verdunstung** (ca. 600 mm/a) gleichen sich sowohl mengenmäßig, als auch vom Chloridgehalt (Verdunstung = Aufkonzentrierung, Niederschlag = Verdünnung) in etwa aus.  
Da der Niederschlag etwas höher ist als die Verdunstung, müssen 200 mm/a Niederschlag zum Zufluss hinzu gerechnet werden (bei einer Seefläche von 3,89 km<sup>2</sup> = 778.000 m<sup>3</sup>), die aber vermutlich kaum Chlorid enthalten.  
Aus 4.100.000 m<sup>3</sup> mit 50 mg/L (g/m<sup>3</sup>) Chlorid über die Zuläufe und 778.000 m<sup>3</sup> mit ≈0 mg/L (g/m<sup>3</sup>) Chlorid über den Niederschlag ergeben sich **insg. 4.878.000 m<sup>3</sup> mit 42 mg/L (g/m<sup>3</sup>) Chlorid**.
- Damit der Chloridgehalt im Windebyer Noor konstant bei 830 mg/L bleibt, müssten die "fehlenden" 788 mg/L (g/m<sup>3</sup>) (830 mg/L "Ziel" minus 42 mg/L "Ist") in den 4.878.000 m<sup>3</sup> (788 g/m<sup>3</sup> \* 4.878.000 m<sup>3</sup> = 3.844 t bzw. 3.843.864.000 g) über Zustrom von der Ostsee ausgeglichen werden.
- Bei einem Chloridgehalt in der Ostsee von 9.400 mg/L (g/m<sup>3</sup>) wären das 408.922 m<sup>3</sup> (3.843.864.000 g / 9.400 g), so dass für eine grobe Abschätzung mit einem Rückstrom aus der Ostsee von **etwa 400.000 m<sup>3</sup>/a** gerechnet werden kann.

## 7.5 Übersichtskarte zur Ufervegetation des Windebyer Noors

**Quelle:**

STUHR, JOACHIM (2002): Die Ufervegetation des Behler Sees, des Belauer Sees, des Bornhöveder Sees, des Großen Eutiner Sees, des Kellersees, des Neversdorfer Sees, des Postsees, des Schmalensees, des Sibbersdorfer Sees, des Stendorfer Sees, des Stolper Sees und des Windebyer Noors. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.

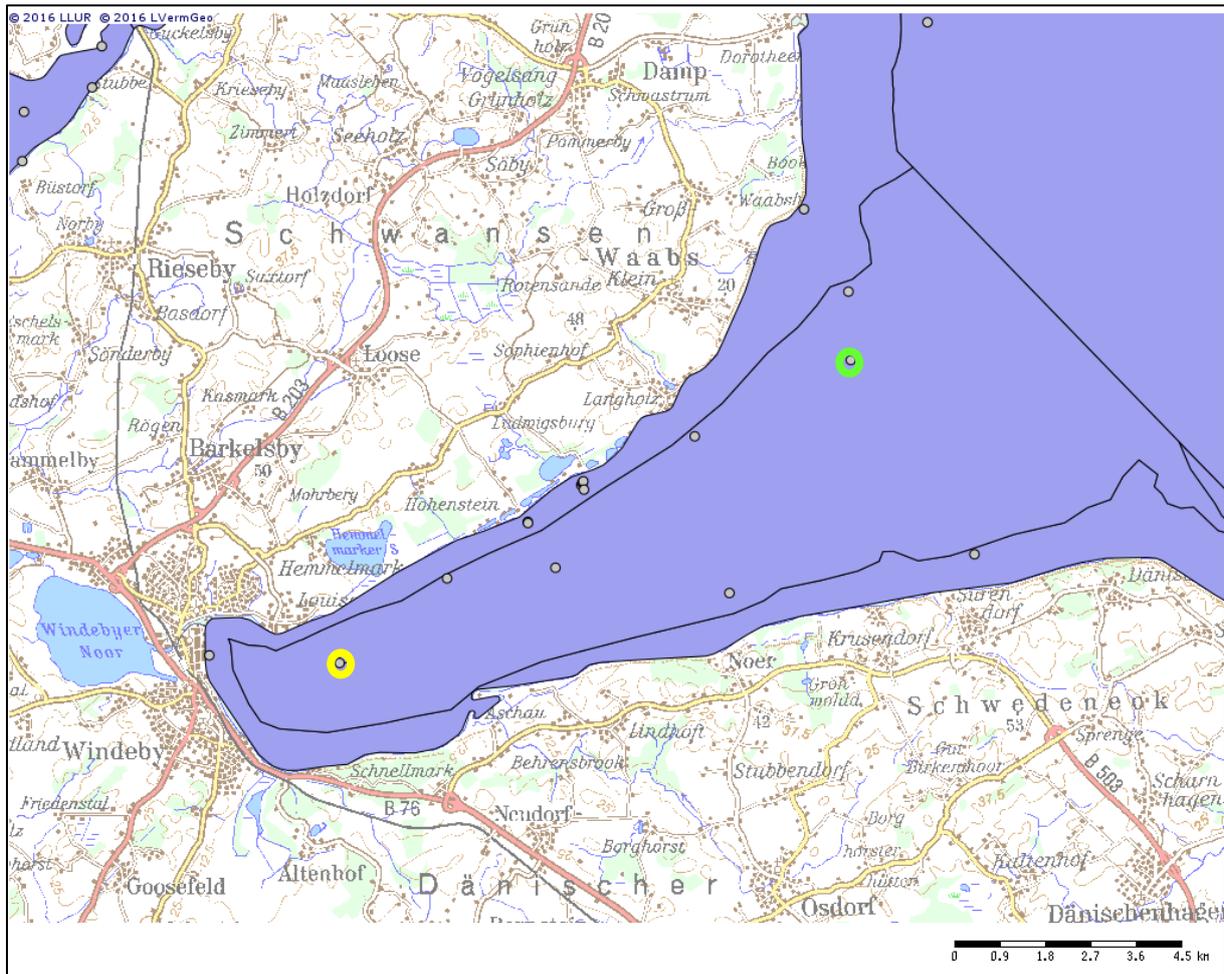
7.6 Übersichtskarte zur WRRL-Bewertung der Küstengewässer



Quelle:

VOß, JOACHIM; KNAACK, JÜRGEN UND MARIO VON WEBER (2010): Ökologische Zustandsbewertung der deutschen Übergangs- und Küstengewässer 2009. Meeresumwelt Aktuell – Nord- und Ostsee, 2010/2.

## 7.7 Übersichtskarte Messpunkte Eckernförder Bucht



- Messpunkt "Eckernförder Bucht nördl. Tonne 2a" (225067)  
Daten aus 1999-2014 verfügbar
- Messpunkt "Booknieseck" (225007)  
Daten aus 1991-2014 verfügbar

**Quelle:**

Landwirtschafts- und Umweltportal: <http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>  
Küstengewässer und Meere, Messstellen

## 7.8 Messwerte Eckernförder Bucht 2014

Messstelle Eckernförder Bucht, nördl. Tonne 2a (225067) Messwerte 2014							
Datum	Tiefe [m]	Salzgehalt [PSU]*	Chl-a [µg/L]	TP** [mg/L]	PO4-P [mg/L]	TN** [mg/L]	NO3-N [mg/L]
13.10.2014	1	19,4	5,0	0,022	0,019	0,175	0,002
13.10.2014	20,5	20,1	-	0,025	0,023	0,158	0,001
01.09.2014	1,2	16,7	1,7	0,012	0,005	0,288	0,001
01.09.2014	21,7	24,5	-	0,059	0,048	0,264	0,001
18.08.2014	1	18,0	5,4	0,013	0,012	0,134	0,001
14.07.2014	1	17,8	1,6	0,012	0,004	0,158	0,001
03.06.2014	1	15,4	1,4	0,012	0,001	0,156	0,001
03.06.2014	19,8	20,4	-	0,020	0,014	0,205	0,037
06.05.2014	1	-	3,2	0,012	0,003	0,099	0,001
06.05.2014	21	-	-	0,017	0,011	0,121	0,028
15.04.2014	1	-	4,3	0,012	0,001	0,241	0,001
15.04.2014	20,2	-	-	0,014	0,002	0,239	0,001
17.03.2014	1	17,7	3,0	0,015	0,008	0,402	0,023
17.03.2014	21,5	20,2	-	0,022	0,020	0,250	0,078
24.02.2014	1	17,5	2,1	0,041	0,011	0,276	0,084
24.02.2014	20,9	18,6	-	0,045	0,014	0,290	0,090
07.01.2014	1	22,8	2,2	0,032	0,023	0,259	0,071
07.01.2014	21,6	23,2	-	0,034	0,025	0,278	0,071
<b>Min</b>		<b>15,4</b>	<b>1,4</b>	<b>0,012</b>	<b>0,001</b>	<b>0,099</b>	<b>0,001</b>
<b>Max</b>		<b>24,5</b>	<b>5,4</b>	<b>0,059</b>	<b>0,048</b>	<b>0,402</b>	<b>0,090</b>
<b>Mittel</b>		<b>19,5</b>	<b>3,0</b>	<b>0,023</b>	<b>0,014</b>	<b>0,222</b>	<b>0,027</b>
<i>grau kursiv: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.</i>							
<i>Für die Berechnung von Min/Max/Mittel wurde der Wert der Bestimmungsgrenze verwendet.</i>							
* = Im Landwirtschafts- und Umweltportal als mS/m angegeben, müsste aber PSU bzw. ‰ heißen.							
** = Messung nach Filtration (0,45 µm)							

Messstelle Booknieseck (225007) Messwerte 2014							
Datum	Tiefe [m]	Salzgehalt [PSU]*	Chl-a [µg/L]	TP** [mg/L]	PO4-P [mg/L]	TN** [mg/L]	NO3-N [mg/L]
13.10.2014	1	19,3	2,9	0,019	0,017	0,152	0,002
13.10.2014	25,5	24,2	-	***(0,257)	***(0,253)	0,372	0,001
08.09.2014	1	18,8	1,1	0,012	0,007	0,274	0,003
08.09.2014	26	25,3	-	0,086	0,079	0,203	0,001
18.08.2014	1	16,6	4,9	0,012	0,007	0,148	0,001
14.07.2014	1	16,2	1,7	0,012	0,002	0,146	0,001
03.06.2014	1	15,4	1,0	0,012	0,001	0,150	0,001
03.06.2014	26,8	21,3	-	0,027	0,022	0,253	0,079
06.05.2014	1	-	2,8	0,012	0,002	0,096	0,001
06.05.2014	25	-	-	0,023	0,016	0,160	0,059
15.04.2014	1	-	3,5	0,012	0,001	0,220	0,001
15.04.2014	27,7	-	-	0,020	0,011	0,219	0,029
17.03.2014	1	17,1	2,9	0,013	0,007	0,361	0,009
17.03.2014	27,2	21,4	-	0,028	0,022	0,245	0,106
24.02.2014	1	16,5	5,7	0,032	0,007	0,246	0,041
24.02.2014	26,6	19,2	-	0,048	0,015	0,319	0,091
07.01.2014	1	22,5	4,0	0,032	0,025	0,451	0,068
07.01.2014	27,3	23,3	-	0,032	0,024	0,474	0,067
<b>Min</b>		<b>15,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,012</b>	<b>0,001</b>	<b>0,096</b>	<b>0,001</b>
<b>Max</b>		<b>25,3</b>	<b>5,7</b>	<b>0,086</b>	<b>0,079</b>	<b>0,474</b>	<b>0,106</b>
<b>Mittel</b>		<b>19,8</b>	<b>3,1</b>	<b>0,025</b>	<b>0,016</b>	<b>0,249</b>	<b>0,031</b>
<i>grau kursiv: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.</i>							
<i>Für die Berechnung von Min/Max/Mittel wurde der Wert der Bestimmungsgrenze verwendet.</i>							
* = Im Landwirtschafts- und Umweltportal als mS/m angegeben, müsste aber PSU bzw. ‰ heißen.							
** = Messung nach Filtration (0,45 µm)							
*** = Messwert ungewöhnlich hoch, nicht in Mittelwertbildung einbezogen							

## Quelle:

Landwirtschafts- und Umweltportal: <http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>  
Küstengewässer und Meere, Messstellen

## 7.9 Messwerte Windebyer Noor 2002 und 2010

Messstelle Windebyer Noor								
Datum	Tiefe [m]	Leitfähigkeit [mS/m]	Salzgehalt* [PSU]	Chl-a [µg/L]	TP [mg/L]	PO4-P [mg/L]	TN [mg/L]	NO3-N [mg/L]
02.11.2010	1	327	1,8	-	0,12	0,005	1,7	0,05
02.11.2010	9	328	1,8	-	0,12	0,005	1,7	0,05
07.10.2010	1	323	1,8	-	0,12	0,005	1,7	0,05
07.10.2010	9	324	1,8	-	0,12	0,005	1,7	0,05
01.09.2010	1	307	1,6	-	0,097	0,005	1,5	0,05
01.09.2010	13	310	1,7	-	0,097	0,005	1,5	0,05
08.07.2010	1	329	1,8	-	0,092	0,014	1,2	0,05
08.07.2010	9	329	1,8	-	0,13	0,022	1,5	0,05
10.06.2010	1	324	1,8	-	0,10	0,005	1,4	0,05
10.06.2010	9	331	1,8	-	0,13	0,005	1,5	0,05
17.05.2010	1	332	1,8	-	0,099	0,005	1,5	0,05
17.05.2010	12	334	1,8	-	0,10	0,005	1,4	0,05
15.04.2010	1	332	1,8	-	0,087	0,005	1,5	0,05
15.04.2010	10	333	1,8	-	0,088	0,005	1,5	0,05
18.09.2002	1	265	1,4	99,5	0,17	0,066	1,4	0,05
18.09.2002	10	268	1,4	-	0,19	0,064	1,5	0,05
18.09.2002	13	268	1,4	-	0,19	0,082	1,6	0,05
12.08.2002	1	262	1,3	68,2	0,13	0,044	1,2	0,05
12.08.2002	10	277	1,4	-	0,33	0,276	1,3	0,05
12.08.2002	13	279	1,5	-	0,70	0,674	2,8	0,05
17.06.2002	1	281	1,5	-	0,12	0,009	1,2	0,05
17.06.2002	10	285	1,5	-	0,12	0,005	1,2	0,05
17.06.2002	13	285	1,5	-	0,12	0,009	1,3	0,05
05.03.2002	1	287	1,5	-	0,083	0,010	1,3	0,079
<b>Min</b>		<b>262</b>	<b>1,3</b>	<b>68,2</b>	<b>0,083</b>	<b>0,005</b>	<b>1,2</b>	<b>0,050</b>
<b>Max</b>		<b>334</b>	<b>1,8</b>	<b>99,5</b>	<b>0,700</b>	<b>0,674</b>	<b>2,8</b>	<b>0,079</b>
<b>Mittel</b>		<b>305</b>	<b>1,6</b>	<b>83,9</b>	<b>0,152</b>	<b>0,056</b>	<b>1,5</b>	<b>0,051</b>
<i>grau kursiv: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.</i>								
<i>Für die Berechnung von Min/Max/Mittel wurde der Wert der Bestimmungsgrenze verwendet.</i>								
<i>* = Berenet aus Leitfähigkeit nach <a href="http://www.bsz.uni-rostock.de/uploads/media/An_Leitf.pdf">http://www.bsz.uni-rostock.de/uploads/media/An_Leitf.pdf</a></i>								

**Quelle:**

Landwirtschafts- und Umweltportal: <http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>  
 Seen, Messstellen