

## Schnellbericht zur Probenahme vom 21.11.2016

### Vorbemerkung

Die letzte für 2016 geplante Befliegung der Tide-Elbe am 03.11. musste wegen teilweise dichten Nebels über Norddeutschland verschoben, konnte aber am vorgesehenen Ersatztermin 21.11.16 nachgeholt werden.

Trotz der oftmals ungünstigen Wetterverhältnisse im Herbst und Winter wird an den Hubschrauber-Längsprofilbefliegungen im November bzw. Februar festgehalten. Zum einen sollen sich Monitoringprogramme nach Möglichkeit äquidistant über das Jahr verteilen, um saisonale Charakteristiken zu erkennen. Zum anderen liefern die vegetationsarmen Perioden im Herbst und Winter wichtige Informationen über das Nährstoffangebot. Siehe dazu den Exkurs im nächsten Abschnitt.

Unter Beteiligung von Mitarbeitern der zuständigen Landesinstitutionen aus Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen<sup>1</sup> wurden an 36 Messstellen aus der Fahrwassermitte vom Helikopter aus Wasserproben entnommen. Zum Teil noch im Hubschrauber oder kurze Zeit nach der Probenahme im Labor des NLWKN (Betriebsstelle Stade) wurden einige Kenngrößen untersucht.

Für weitergehende Untersuchungen wurden die Proben aufgeteilt und an die im Koordinierten Elbe-Messprogramm (KEMP) festgelegten Landeslabore übergeben.

Dieser kurze Bericht gibt eine Übersicht der rasch verfügbaren Analysenergebnisse. Eine tabellarische Zusammenfassung der vorliegenden Daten findet sich am Ende dieses Textes. Ausführlichere Datenübersichten, auch aus vergangenen Jahren, sind im Fachinformationssystem der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe - Geschäftsstelle Magdeburg über das Internet abrufbar ([www.fgg-elbe.de/](http://www.fgg-elbe.de/)).

### Exkurs: Gelöste Nährstoffe im Jahresgang

Die Sinnhaftigkeit der sogenannten „Winterflüge“ im November und Februar wurde weiter oben schon angedeutet. Die folgenden Darstellungen zeigen jahresübergreifende Ganglinien für die (gelösten) Nährstoffe Stickstoff (als Nitrat-Stickstoff [NO<sub>3</sub>-N] und Ammonium-Stickstoff [NH<sub>4</sub>-N]) und Phosphor (als ortho-Phosphat-Phosphor [o-PO<sub>4</sub>-P]).

---

<sup>1</sup> Hamburg (Institut für Hygiene und Umwelt), Schleswig-Holstein (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume) und Niedersachsen (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)

Die eingezeichneten Kurvenzüge zeigen den jahresübergreifenden Monatsmittelwert umgeben von der jeweiligen Streubreite als Standardabweichung<sup>1</sup>.

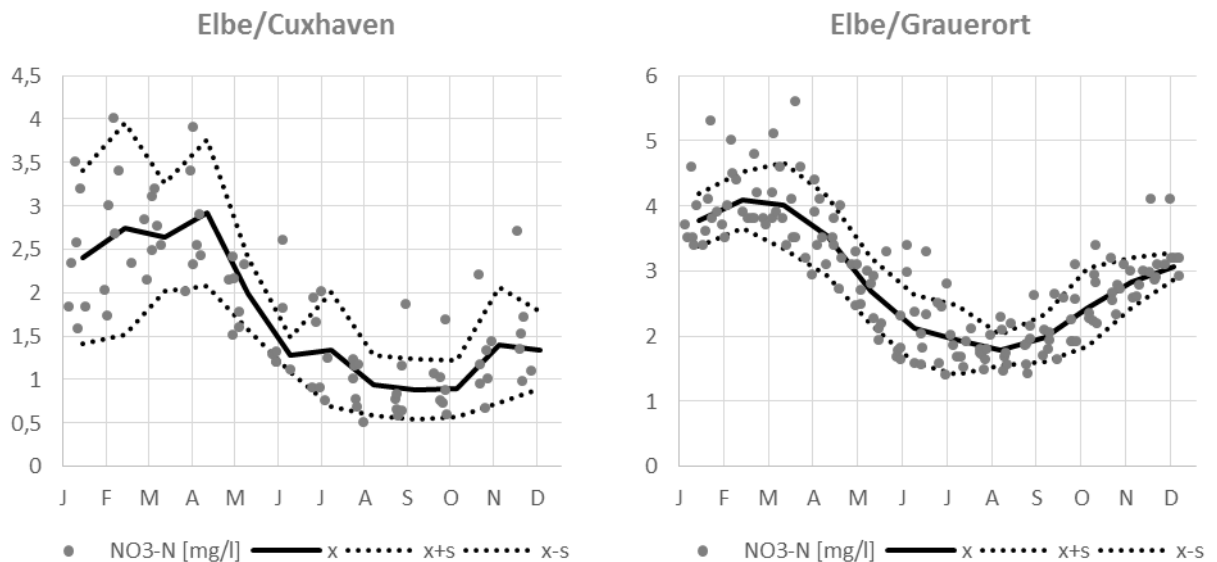
Die Daten entstammen den beiden niedersächsischen Messstellen des KEMP an der Mündung bei Cuxhaven sowie der Messtelle Grauerort bei Stade, jeweils aus den Jahren 2010 bis 2016.

Zu erkennen ist, dass sich die Maxima der Stickstoffkonzentrationen in allen dargestellten Fällen im Frühjahr (vor Beginn der Vegetationsperiode) zeigen. Besonders deutlich zeigen sich die saisonalen Effekte für Nitrat (an beiden Messstellen) und für Ammonium (Grauerort).

Beim Phosphor finden sich die maximalen Konzentrationen stattdessen schon im Herbst, wobei die relativen Änderungen deutlich geringer ausfallen als beim Stickstoff.

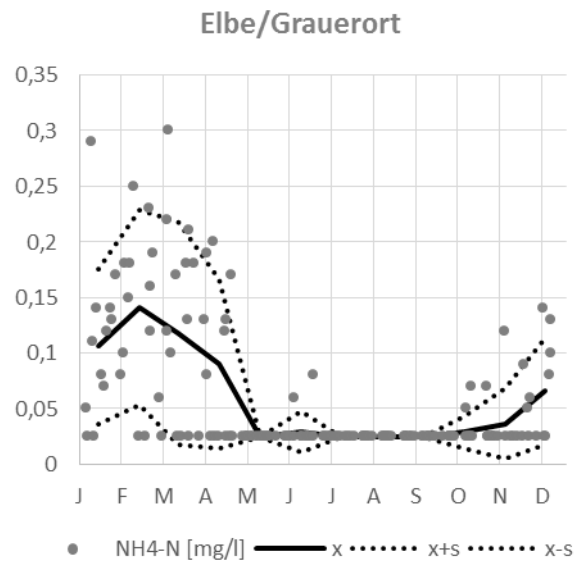
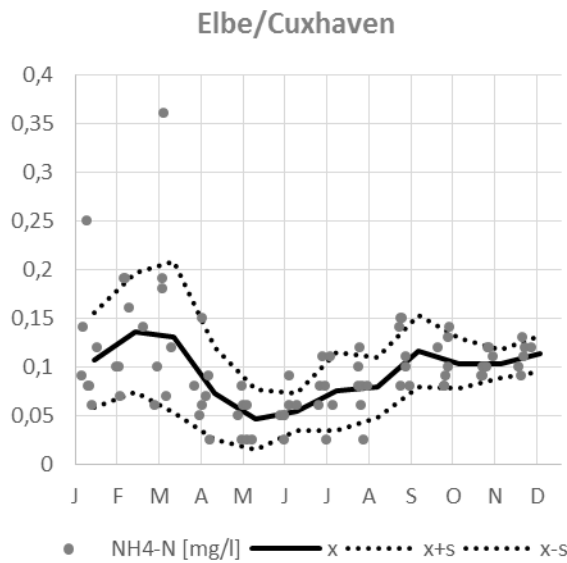
Deutlich wird auf jeden Fall, dass ohne die beiden „Winterbefliegungen“ im Februar und November wichtige Informationen über die Nährstoffverteilung im gesamten Elbe-Ästuar verloren gingen.

### Nitrat-Stickstoff (jahresübergreifend)

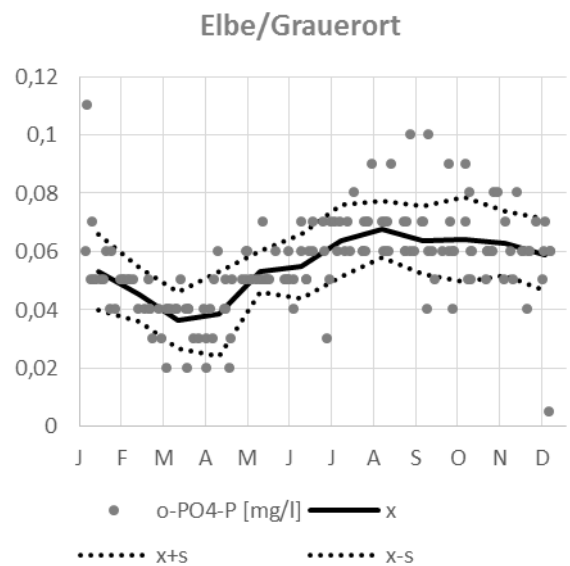
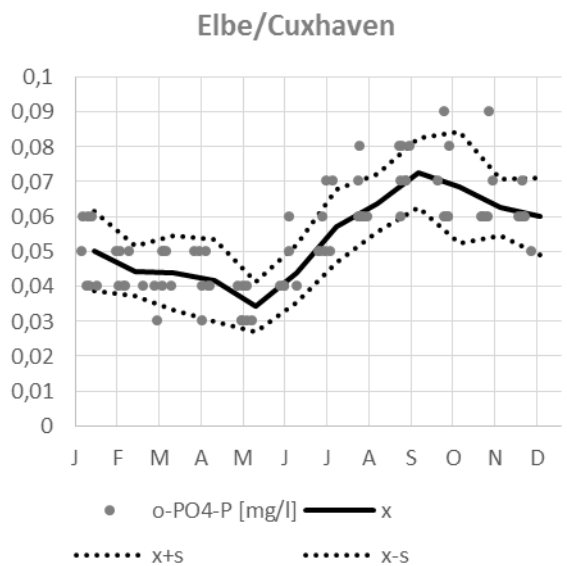


<sup>1</sup> Es handelt sich genau genommen nicht um den arithmetischen Mittelwert, sondern einen sogenannten robusten Mittelwert. Einflüsse von Ausreißerdaten werden bei dieser Berechnungsmethode verringert.

**Ammonium-Stickstoff (jahresübergreifend)**



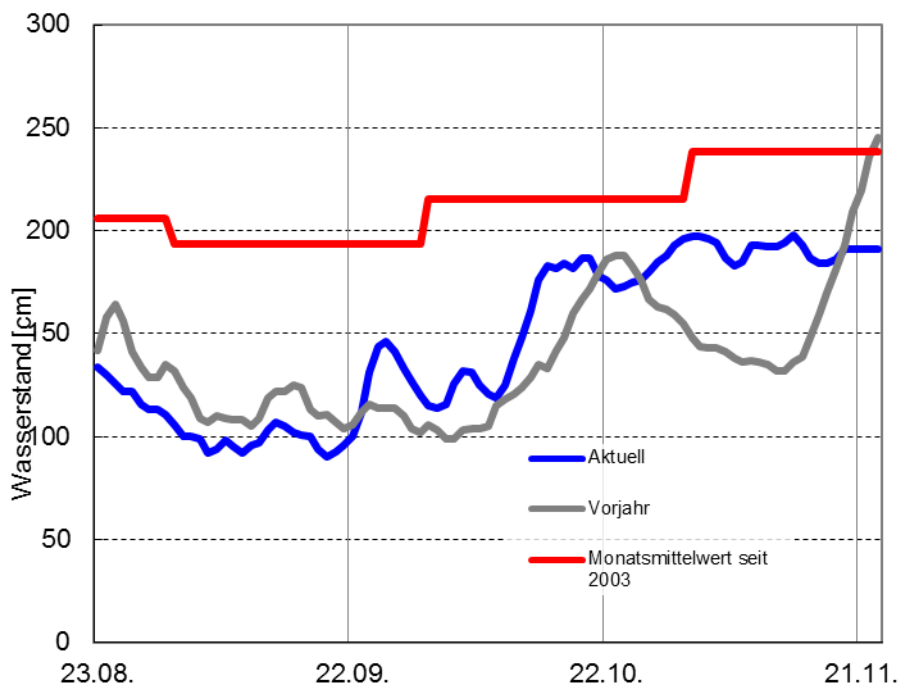
**ortho-Phosphat-Phosphor (jahresübergreifend)**



**Abflusssituation**

Das Abflussgeschehen der letzten Monate spiegelt **Abbildung 1** wider. Das Oberwasser (Pegel Neu Darchau) zeigte zuletzt ein auch für die Jahreszeit niedriges Niveau. Durchweg lag der Wasserstand unterhalb der jüngeren saisonalen Monatsmittelwerte (Bezug: ab 2013).

Der Oberwasserabfluss spielt – trotz seiner im Vergleich zur ein- und ausschwingenden Wassermasse im Elbeästuar mit mehr als 10.000 m<sup>3</sup>/s vergleichsweise geringen Größe von etwa 300 bis 1000 m<sup>3</sup>/s – eine bedeutende Rolle für die Lage bestimmter Phänomene, die für die tidebeeinflussten Mündungsbereiche großer Flüsse kennzeichnend sind. Zu nennen ist hier im Wesentlichen die diffuse Grenze von Meerwasser und Süßwasser (Brackwassergrenze), aber auch die Lage lokaler Schwebstoffmaxima (Trübungszone).



**Abbildung 1:** Abflussgeschehen in den letzten drei Monaten im Oberwasser - Referenzpegel Neu-Darchau (hier: Wasserstand in cm) – Datenquelle: WSA Lauenburg

### Brackwassergrenze

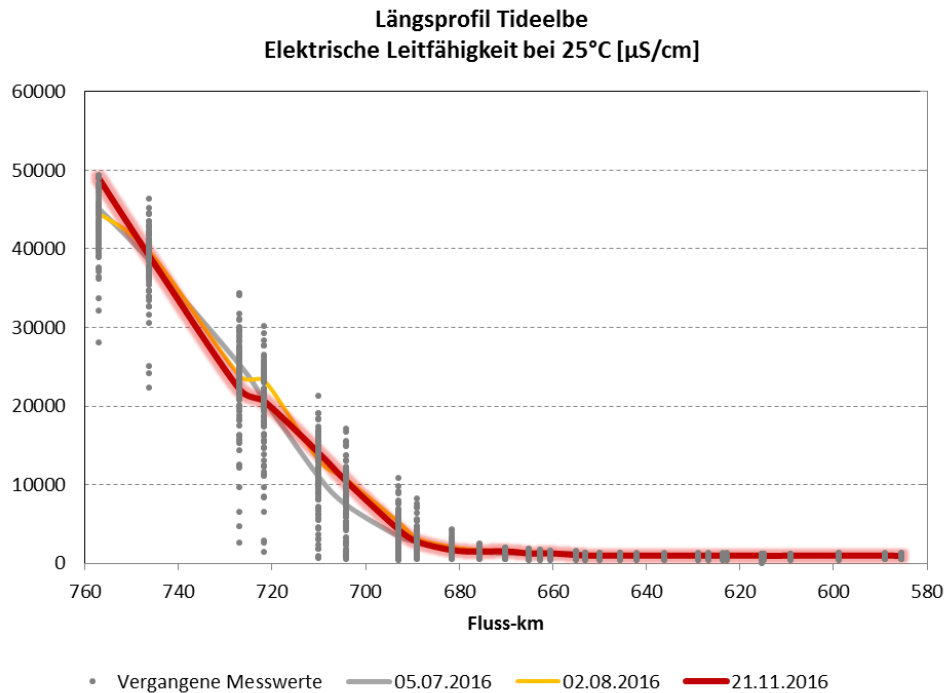
**Abbildung 2** zeigt den Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit (als Maß für den Gehalt gelöster Salze.)

Ein signifikanter Anstieg des Salzgehalts lässt sich wie schon zuletzt etwa bei Fluss-km 680 bis 690 feststellen (etwa zwischen Freiburg und Brunsbüttel).

Im Vergleich zu früheren Daten entspricht die derzeitige Lage der Brackwassergrenze (bei Niedrigwasser) etwa dem mittleren Wert der letzten Jahre.

Wie schon bei früheren Messungen zeigt sich auch dieses Mal die „Diskontinuität“ des Leitfähigkeitsanstiegs mit zunehmender Fließstrecke bei Fluss-km 720 bis 730. Dieser Effekt wird von Fachleuten mit lokal unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten, bedingt durch die vielgestaltige Morphologie der Elbsohle, erklärt: Hier – am Ende des

Mündungstrichters auf schleswig-holsteiner Seite – findet sich eine Struktur (Klotzenloch) welche dem Hauptfahrwasser Wasser aus einer anderen Tidenphase beimischt.



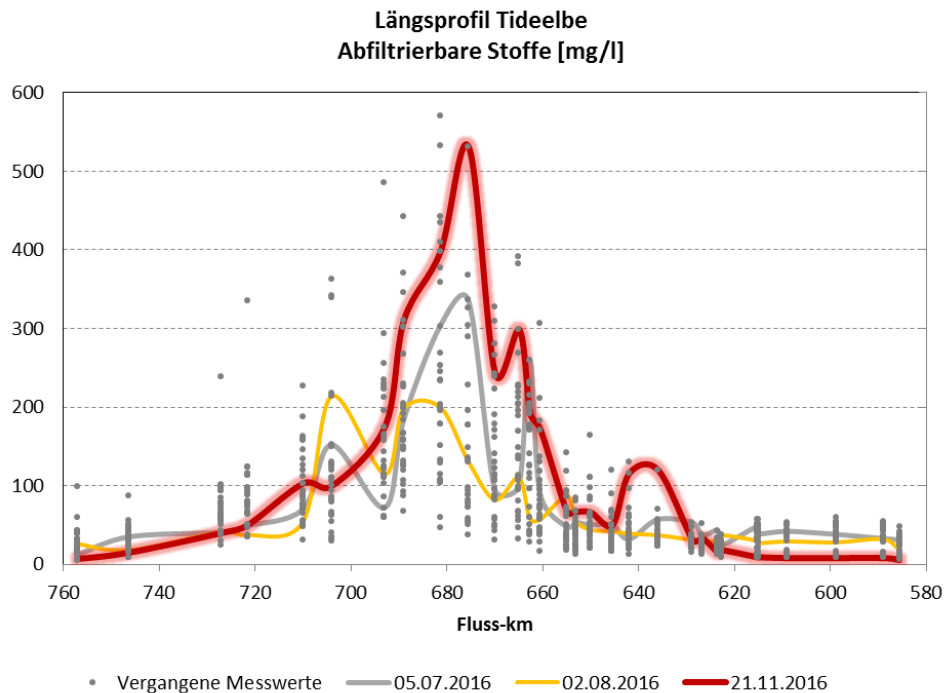
**Abbildung 2:** Vergleich des aktuellen Leitfähigkeits-Profiles (rot) mit früheren Daten (Bezugstemperatur 25°C).

### Schwebstoffverteilung / Trübungszone

Die für Ästuar großer Ströme typische Trübungszone erstreckt sich in der Tide-Elbe allgemein über einen weiten Bereich– siehe dazu **Abbildung 3**.

Die maximale Schwebstoffkonzentration wurde dieses Mal in Höhe von Glückstadt festgestellt: Mit rund 530 mg/l handelt es sich dabei um einen der am höchsten gemessenen Werte der letzten Jahre.

Wie schon in früheren Berichten dieser Art ist darauf hinzuweisen, dass die Schwebstoffverteilung in der Elbe sehr inhomogen ist. Bei den kleinräumig vorhandenen Unterschieden (Schwebstoffwolken) ist eine für die Messstelle repräsentative Probe vom Helikopter aus nur schwer zu gewinnen. Auf Dauer aber lassen sich die gewonnenen Ergebnisse dennoch zur Charakterisierung der Schwebstoffverteilung im Elbe-Ästuar verwenden. Der Bereich höherer Schwebstoffkonzentrationen erstreckt sich über einen langen Flussabschnitt von etwa 100 km und findet sein Maximum überwiegend bei Fluss-km 680, also etwa in Höhe der Stör-Mündung.



**Abbildung 3:** Lage der mutmaßlichen Trübungszone (Vergleich der aktuellen Lage [rot] mit der Historie seit dem Jahr 2000)

### Sauerstoff und pH-Wert

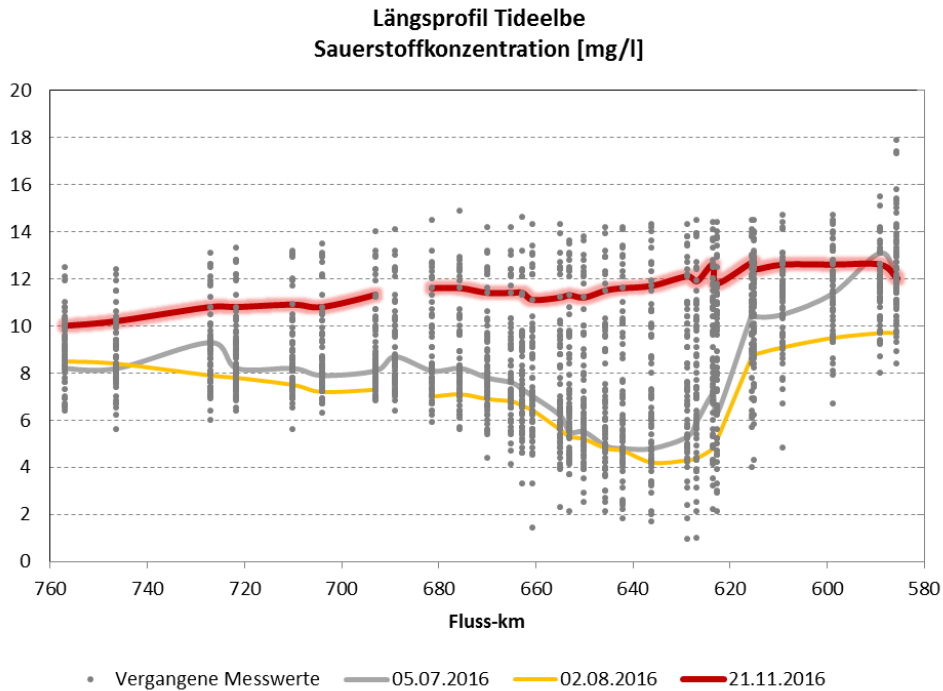
Den Verlauf der Sauerstoffkonzentration zeigt **Abbildung 4**, die entsprechende Darstellung des Sauerstoffsättigungsindex (als Prozentangabe bezogen auf die physikalische und temperaturabhängige Löslichkeit des Sauerstoffs) ergibt sich aus **Abbildung 5**.

Wegen der temperaturabhängigen Löslichkeit des Sauerstoffs sind Darstellungen des Sauerstoffsättigungsindex – also der Relation von gemessener Massenkonzentration zur physikalisch bedingten Löslichkeit – aussagekräftiger hinsichtlich der Beurteilung von etwaigen Defiziten (< 100 %) oder Übersättigungen (> 100 %). Dieses Mal konnte über die gesamte Fließstrecke eine nahezu ideale Sauerstoffkonzentration festgestellt werden. Das zu anderen Jahreszeiten festgestellte Sauerstofftal im Hafengebiet Hamburgs zeigte sich ebensowenig wie die dazu in der Regel korrespondierende Sauerstoffübersättigung im oberen Bereich (bei Geesthacht).

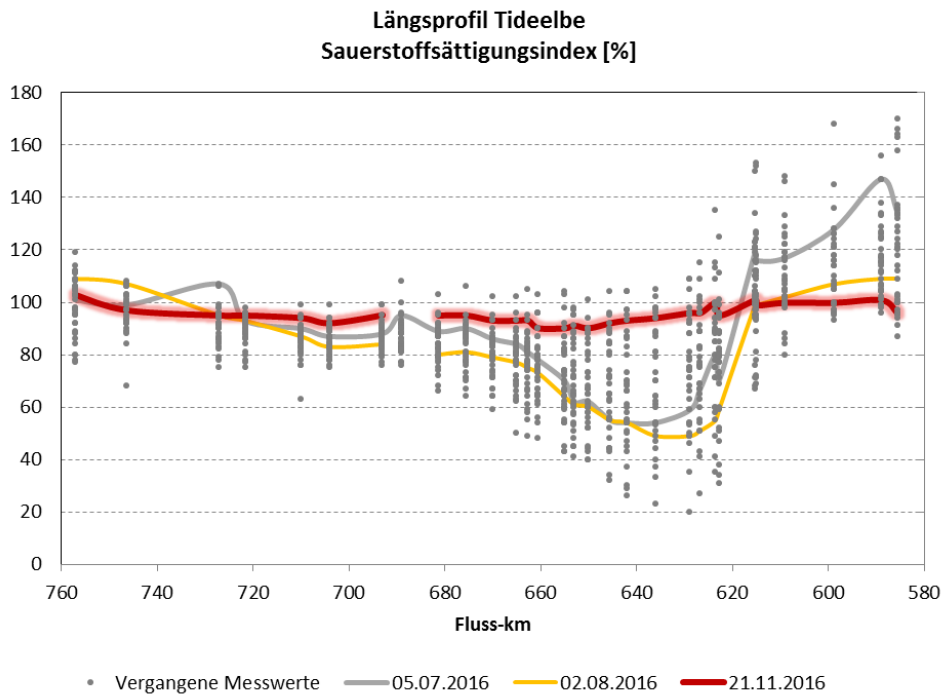
Die beiden Kenngrößen Sauerstoff und pH-Wert stehen immer dann in einem engen Zusammenhang, wenn der Sauerstoff überwiegend durch Photosynthese (und weniger durch physikalische Belüftung) in das Gewässer eingetragen wird. Dieser Zusammenhang ist für den oberen Abschnitt der Tide-Elbe besonders deutlich.

In **Abbildung 6** erkennt man, dass die pH-Schwankungen im oberen Flussabschnitt besonders groß sind und einhergehen mit den dortigen sehr häufig festgestellten Sauerstoffübersättigungen (**Abbildung 5**).

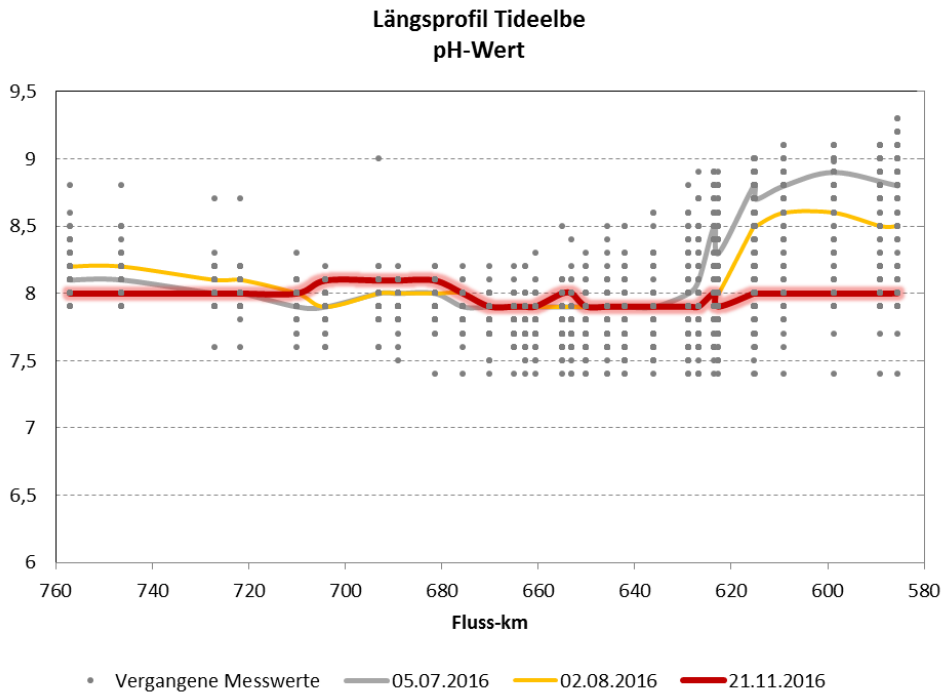
Diese Mal aber blieben die Sauerstoffübersättigungen aus und folglich finden sich gleichermaßen keine Auffälligkeiten beim pH-Wert. Anders als in wärmeren Jahreszeiten liegt der pH-Wert im oberen Abschnitt der Elbe nahezu konstant bei etwa pH 8.



**Abbildung 4:** Verlauf der Sauerstoffkonzentration ( in mg/l) entlang der Tide-Elbe - aktuelle und vorherige Untersuchungen ab 2000)



**Abbildung 5:** Verlauf der Sauerstoffkonzentration (hier als Sättigungsindex in %) entlang der Tide-Elbe - aktuelle und vorherige Untersuchungen ab 2000)



**Abbildung 6:** pH-Werte in der Tide-Elbe (aktuelle und ältere Daten)



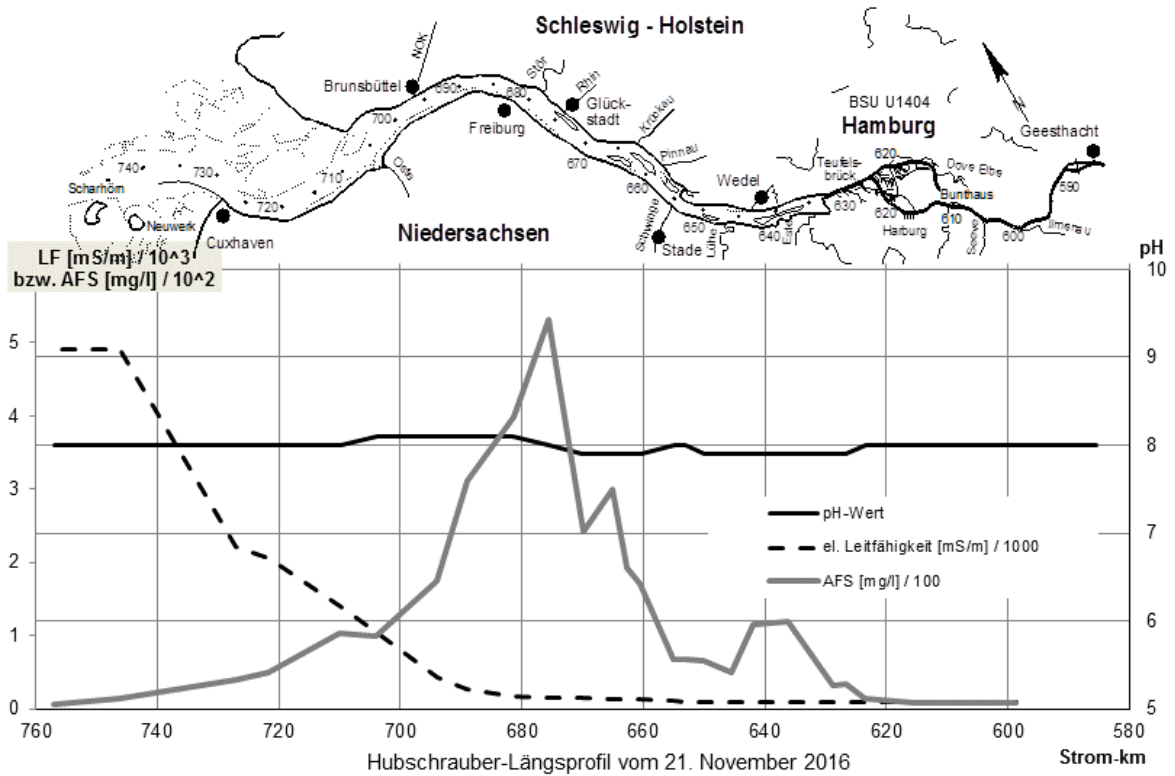
## Zusammenfassung

- Die Sauerstoffkonzentrationen entsprechen über den gesamten Tideelbe-Bereich dem Optimum. Weder gab es Defizite im Hamburger Bereich noch Sauerstoffübersättigungen im oberen Flussabschnitt. Die untere Brackwassergrenze hat sich in 2016 bei jeder Beprobung stabil etwa im Bereich oberhalb von Brunsbüttel gezeigt.
- Die Trübungszone erstreckt sich über einen weiten Flussabschnitt. Der Bereich größter Schwebstoffkonzentrationen konzentrierte sich zuletzt auf den Bereich zwischen Glückstadt und Freiburg.
- Eine kurze Darstellung der Jahresgänge von Nährstoffen (Stickstoff und Phosphor) zeigt, dass die sogenannten Winterflüge – trotz der für das Personal und der Logistik allgemein widrigen Umstände – eine große Bedeutung haben für die Momentaufnahmen der Beschaffenheit des Ästuars.

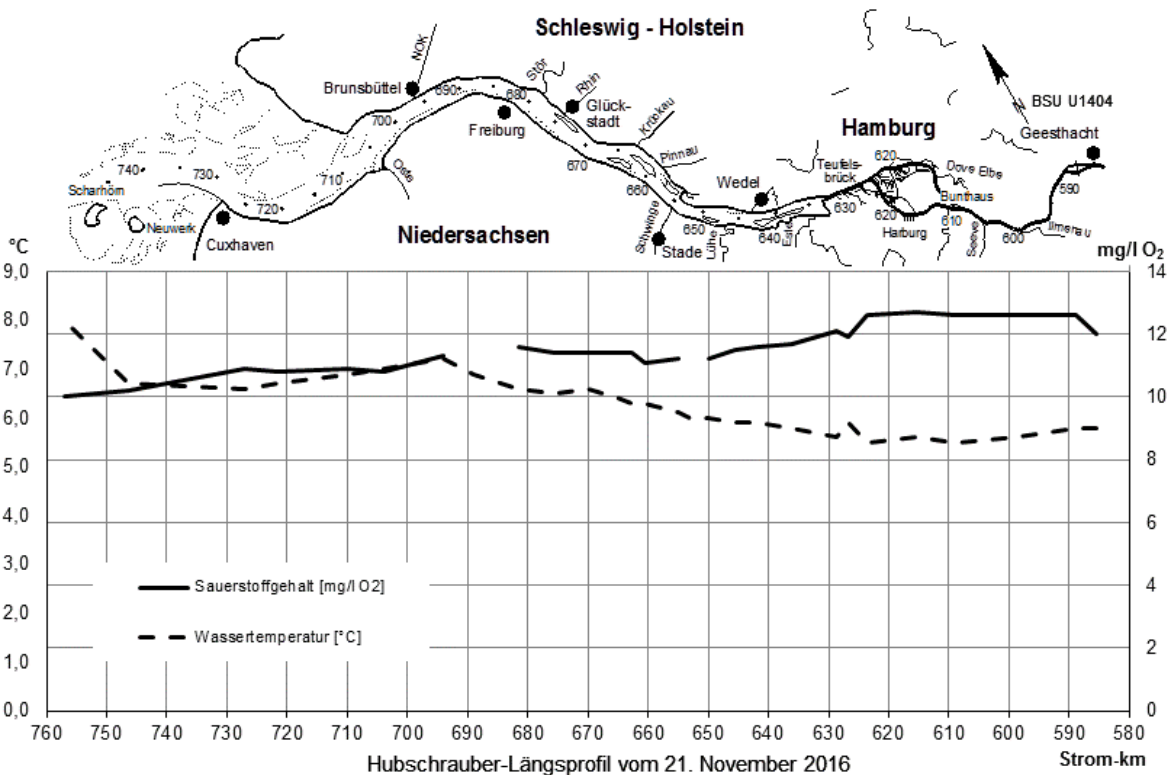
Aus den Abbildungen 7 und 8 gehen die Zuordnungen von Messwerten und Ortsdaten etwas detailreicher hervor.

Bei den KEMP-Befliegungen der Tide-Elbe werden - nur entlang der Flugroute - die beobachteten Robben gezählt. Am 21.11.2016 wurden allerdings keine Robben wahrgenommen.

*Verfasser: Ulrich Wiegel, NLWKN Stade, 25.11.2016*



**Abbildung 7: Leitfähigkeit, pH-Wert und suspendierte Feststoffe (AFS) / 21.11.2016**  
 (Grafikvorlage: Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg)



**Abbildung 8: Sauerstoff und Wassertemperatur / 21.11.2016**  
 (Grafikvorlage: Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg)

Tabelle 1: Schnell verfügbare Untersuchungsergebnisse vom 21.11.2016

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhrzeit	TW [°C]	O2 [mg/l]	O2-Sätt. Index [%]	pH- Wert	LF25°C [µS/cm]	AFS [mg/l]	Bemerkung
H 01 - Nordertill		12:20	5,7	10,2	97	8,0	43900	13	
H 02 - Vogelsander Norderelbe		12:29	7,2	10,1	100	8,0	44600	14	
H 03 - Tonne 5 (Außenelbe)		12:36	8,0	10,0	103	8,0	49000	7	
H 04 - Tonne 13 (Scharhörn)		12:40	6,7	10,2	97	8,0	39200	15	
H 05 - Cuxhaven (Kugelbake)	12:30	12:50	6,6	10,8	95	8,0	22200	40	
H 06 - Tonne 33 (Neufeld)		12:54	6,7	10,8	95	8,0	20600	50	
H 07 - Tonne 47 (oberhalb Otterndorf)	12:58	12:58	6,9	10,9	94	8,0	14040	103	
H 08 - Tonne 53 (oberhalb Ostemündung)		13:03	7,0	10,8	92	8,1	10380	100	
H 09 - Brunsbüttel Elbehafen (westl. Ende)	13:50	13:08	7,2	11,3	95	8,1	4320	175	
H 10 - Tonne 63 (St. Margarethen)		13:17	6,9	keine Messung		8,1	2750	311	
H 11 - Hollerwettern		13:22	6,6	11,6	95	8,1	1660	398	
H 12 - Tonne 79 (Glückstadt)	14:43	13:25	6,5	11,6	95	8,0	1480	531	
H 13 - Glückstädter Nebelbe (Tonne GN 7)		13:28	6,4	11,6	95	8,0	1340	195	
H 14 - Bielenberg (Leuchtfeuer)		13:32	6,6	11,4	93	7,9	1520	243	

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhrzeit	TW [°C]	O2 [mg/l]	O2-Sätt. Index [%]	pH- Wert	LF25°C [µS/cm]	AFS [mg/l]	Bemerkung
H 15 - Tonne 91 (Kollmar)	14:58	13:36	6,4	11,4	93	7,9	1240	299	
H 16 - Tonne 96 (Pagensand Mitte)		13:39	6,3	11,4	93	7,9	1250	193	
H 17 - Pagensander Nebeneibe (Tonne PN 11)		13:41	6,4	keine Messung		7,9	1130	197	
H 18 - Grauerort	15:12	13:45	6,3	11,1	90	7,9	1270	171	
H 19 - Schwingemündung	15:25	14:52	6,1	11,2	90	8,0	1050	67	
H 20 - Tonne 107 (oberhalb Dwar sloch)		14:57	6,0	11,3	91	8,0	980	67	
H 21 - Tonne 112 (Lühesand)		15:02	6,0	11,2	90	7,9	980	66	
H 22 - Lühesander Süderelbe (Tonne LS 11)		15:05	6,1	11,2	90	7,9	1020	99	
H 23 - Tonne 117 (Lühemündung)	15:44	15:10	5,9	11,5	92	7,9	980	50	
H 24 - Tonne 123 (Bauhof Wedel)		15:15	5,9	11,6	93	7,9	980	116	
H 25 - Hahnhöfer Nebeneibe (Tonne HN 14)		15:20	6,0	11,7	94	7,9	970	96	
H 26 - Tonne 129 (Blankenese)	16:01	15:23	5,8	11,7	94	7,9	980	120	
H 27 - Seemannshöft (Anleger)	16:14	15:27	5,6	12,1	96	7,9	980	31	
H 28 - Neumühlen (Anleger)		15:30	5,9	11,9	96	7,9	980	33	
H 29 - Köhlbrandbrücke		15:35	5,8	11,8	95	7,9	980	18	
H 30 - Alte Harburger Elbbrücken		15:40	5,6	12,4	99	8,0	940	9	
H 31 - Hafenstraße (Brücke 9)	16:28	15:45	5,5	12,6	100	8,0	980	15	

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhrzeit	TW [°C]	O2 [mg/l]	O2-Sätt. Index [%]	pH- Wert	LF25°C [µS/cm]	AFS [mg/l]	Bemerkung
H 32 - Billwerder Inseln (oberhalb AB-Brücke)		15:50	5,6	12,7	101	8,0	970	9	
H 33 - Bunthaus spitze	17:11	15:54	5,5	12,6	100	8,0	960	8	
H 34 - Zollenspieker	18:00	16:00	5,6	12,6	100	8,0	960	8	
H 35 - oberhalb Elbstorf		16:04	5,8	12,6	101	8,0	950	8	
H 36 - Geesthacht (oberhalb des Wehres)	18:45	16:08	5,8	12,0	96	8,0	980	6	

Analytik: NLWKN Stade