

Schnellbericht zur Probenahme vom 02.08.2016

Vorbemerkung

Die für den August vorgesehene Befliegung der Tide-Elbe konnte plangemäß am 02. August durchgeführt werden. Unter Beteiligung von Mitarbeitern der zuständigen Landesinstitutionen aus Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen¹ wurden an 36 Messstellen aus der Fahrwassermitte vom Helikopter aus Wasserproben entnommen. Zum Teil noch im Hubschrauber oder kurze Zeit nach der Probenahme wurden einige Kenngrößen im Labor des NLWKN (Betriebsstelle Stade) 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/).

Abflusssituation

Das Abflussgeschehen der letzten Monate spiegelt **Abbildung 1** wider. Das Oberwasser (Pegel Neu Darchau) zeigte zuletzt ein für die Jahreszeit typisches recht niedriges Niveau, welches zudem knapp unter dem saisonalen Mittelwert der letzten Jahre liegt.

Der Oberwasserabfluss spielt – trotz seiner im Vergleich zur ein- und ausschwingenden Wassermasse im Elbeästuar mit mehr als 10.000 m³/s vergleichsweise geringen Größe von etwa 300 bis 1000 m³/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).

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

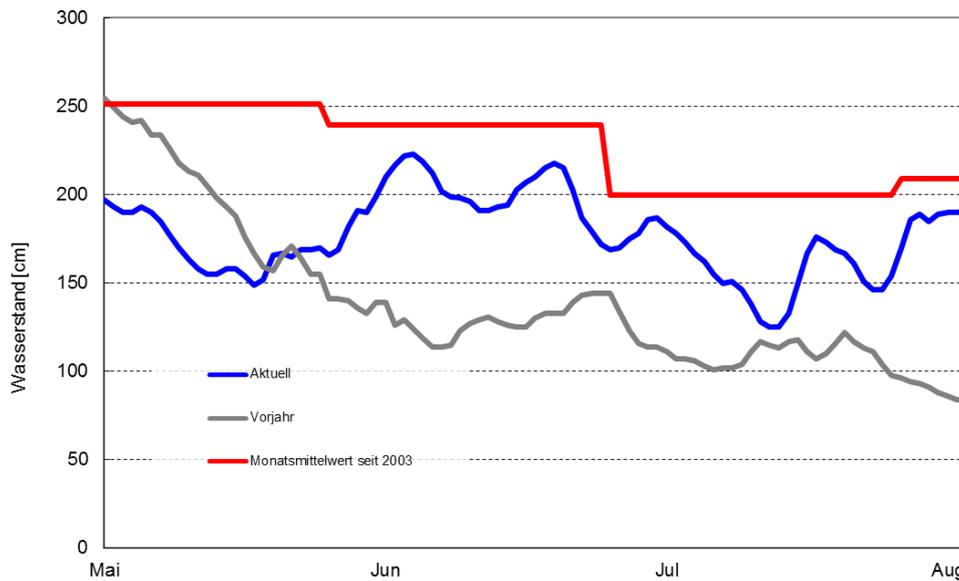


Abbildung 1: Abflussgeschehen in den letzten drei Monaten im Oberwasser - Referenzpegel Neu-Darchau (hier: Wasserstand in cm) – Datenquelle: WSA Lauenburg

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 zuvor bei den diesjährigen Beprobungen - etwa bei Fluss-km 680 feststellen (zwischen Freiburg auf niedersächsischer und der Stör-Mündung auf schleswig-holsteinischer Seite).

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

Auffällig erscheint die leichte „Diskontinuität“ des Leitfähigkeitsanstiegs mit zunehmender Fließstrecke ab etwa Fluss-km 690. Während die Kurve zunehmender Leitfähigkeit üblicherweise an eine Sprungschanze erinnert (genaugenommen an den Ausschnitt einer sigmoiden Funktion), war bei der jüngsten Tour eine offensichtliche Inhomogenität der Salzverteilung zu erkennen. Dieser Effekt wird von Fachleuten mit lokal unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten, bedingt durch die vielgestaltige Morphologie der Elbsohle, erklärt.

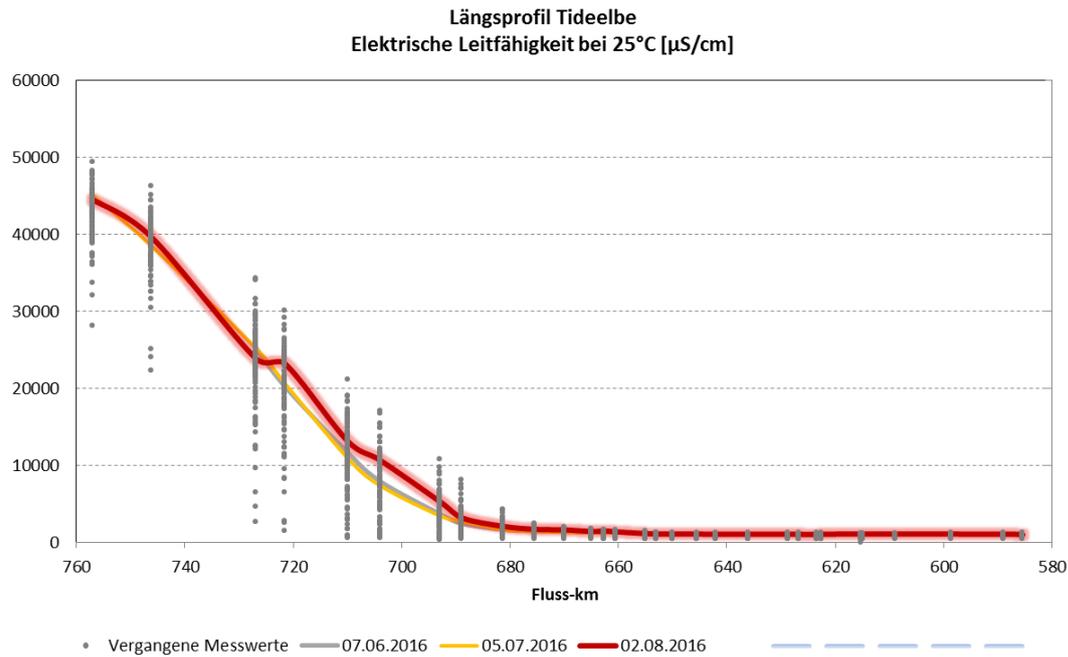


Abbildung 2: Vergleich des aktuellen Leitfähigkeits-Profiles (rot) mit früheren Daten (Bezugstemperatur 25°C).

Schwebstoffverteilung / Trübungszone

Die für Ästuare großer Ströme typische Trübungszone erstreckt sich in der Tide-Elbe allgemein über einen weiten Bereich von rund 80 km – siehe dazu **Abbildung 3**.

Das Niveau der Schwebstoffkonzentrationen ging dieses Mal nur knapp über 200 mg/l hinaus. Durchaus üblich sind Konzentrationen von bis zu 400 mg/l. In wenigen Fällen fanden sich in früheren Messreihen auch Werte von über 500 mg/l.

Im letzten Schnellbericht dieser Art (2/2016) wurde darüber spekuliert, ob sich die Lage der Trübungszone möglicherweise im Laufe der letzten Jahre flussaufwärts verschoben bzw. ausgedehnt hat.

Dazu wurden die Rangzahlen der nach Größe sortierten Konzentrationen eines jeden Beprobungstages ermittelt. Die drei höchsten Konzentrationen wurden grafisch hervorgehoben. In **Abbildung 4** findet sich eine um aktuelle Daten aktualisierte Darstellung. Außerdem werden darin nun auch die Rangzahlen 4 bis 6 markiert.

Zu erkennen ist, dass die Zone erhöhter Trübungen sich im betrachteten Zeitraum tatsächlich nicht verändert hat. Die „Kernzone“ liegt recht stabil im Bereich Hollerwettern und St. Margarethen. Vereinzelt Ausreißer sind zwar zu beobachten – mit einer Häufung in Richtung Flussaufwärts -, doch ist dieser auf den ersten Blick wahrzunehmende Trend

wahrscheinlich nur ein Artefakt. Die jüngsten Ergebnisse vom August entsprechen zum Beispiel jenen vom März 2011.

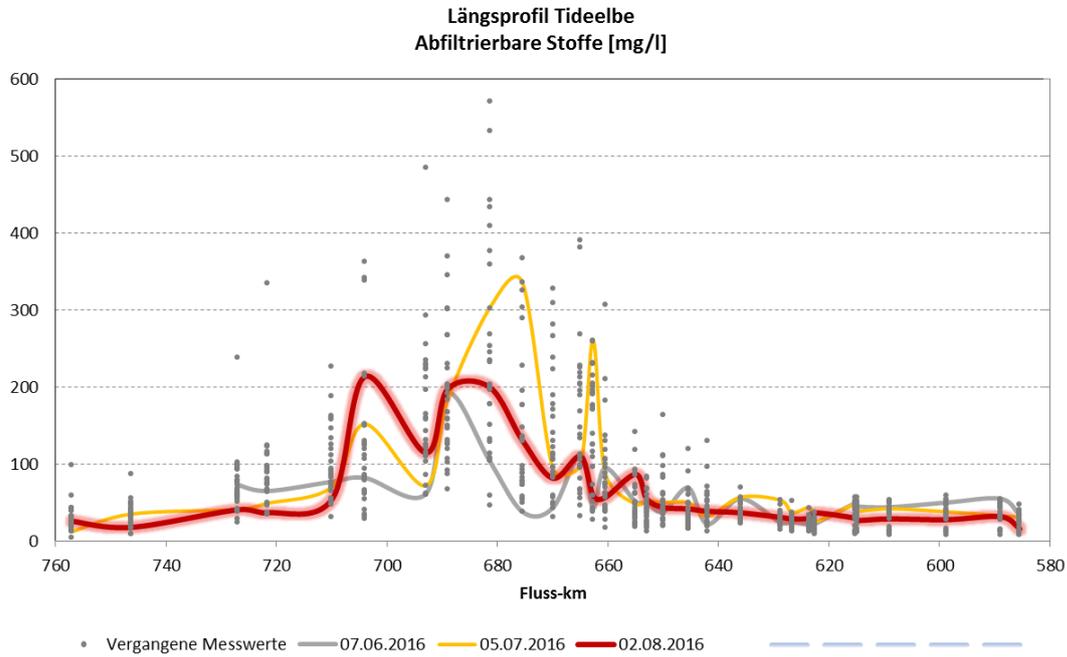


Abbildung 3: Lage der mutmaßlichen Trübungszone (Vergleich der aktuellen Lage [rot] mit der Historie seit dem Jahr 2000)

Messstelle	Jahr / Monat																												
	11/03	11/05	11/07	11/08	11/11	12/05	12/06	12/07	12/08	12/11	13/05	13/06	13/08	13/11	14/02	14/05	14/06	14/07	14/08	15/02	15/05	15/06	15/07	15/08	15/11	16/05	16/06	16/07	16/08
H 03 Tonne 5 (Außenelbe)	22	18	19	19	17	28	23	29	x	22	28	23	22	14	16	17	27	29	30	15	10	28	27	30	19	25	x	29	28
H 04 Tonne 13 (Scharhörn)	12	7	20	17	15	15	24	30	26	19	14	18	21	17	14	15	27	30	29	13	14	21	28	29	18	18	x	25	29
H 05 Cuxhaven (Kugelbake)	8	8	9	7	13	11	2	12	26	16	10	6	16	10	11	11	7	8	22	8	16	14	12	9	16	13	7	21	15
H 06 Tonne 33 (Neufeld)	7	9	5	5	9	9	7	11	17	13	8	1	12	11	13	11	8	9	16	3	9	9	10	13	10	11	9	16	17
H 07 Tonne 47 (oberhalb Otterndorf)	4	10	7	10	10	5	8	9	9	8	8	2	14	8	8	6	15	10	11	2	5	12	15	10	15	8	6	10	12
H 08 Tonne 53 (oberhalb Ostemündung)	6	5	12	9	11	8	10	3	18	14	7	16	16	2	4	7	5	18	10	1	7	8	5	7	12	4	5	5	1
H 09 Brunsbüttel Elbehafen (westl. Ende)	1	1	4	4	1	2	6	8	2	4	5	5	3	5	6	10	10	5	7	9	2	7	6	3	6	6	10	9	5
H 10 Tonne 63 (St. Margarethen)	2	2	8	2	2	1	3	7	3	9	4	3	2	3	1	4	6	6	5	7	3	2	4	2	7	2	1	4	3
H 11 Hollerwettern	3	3	1	1	5	7	1	4	1	3	2	6	1	1	3	1	4	2	1	10	1	4	8	8	2	3	3	2	2
H 12 Tonne 79 (Glückstadt)	11	4	10	3	8	3	11	2	7	1	11	9	4	6	9	13	1	3	9	6	12	1	3	1	8	10	21	1	4
H 14 Bielenberg (Leuchfeuer)	5	23	3	11	6	4	4	1	4	2	12	10	5	7	5	9	2	4	2	4	11	10	11	5	1	9	19	7	8
H 15 Tonne 91 (Kollmar)	10	13	2	8	3	6	5	5	6	5	6	4	13	9	2	5	9	1	3	5	6	6	1	4	3	1	2	6	6
H 16 Tonne 96 (Pagensand Mitte)	8	20	6	6	4	10	9	6	5	6	1	8	18	4	7	3	3	7	4	13	4	3	2	6	4	5	19	3	9
H 18 Grauerort	13	16	18	22	7	13	11	10	15	10	3	12	28	13	10	2	11	11	12	10	8	11	13	12	5	7	4	8	10
H 19 Schwingemündung	18	27	24	24	18	29	20	20	16	12	25	12	10	14	11	14	20	11	23	18	22	5	9	11	9	14	13	17	7
H 20 Tonne 107 (oberhalb Dwarsoch)	16	30	23	25	14	27	22	23	23	11	30	25	25	19	19	16	23	17	21	15	25	15	16	14	14	15	14	12	11
H 21 Tonne 112 (Lühesand)	14	18	11	20	11	12	17	19	21	7	26	18	24	14	17	18	23	11	13	19	28	13	6	16	11	12	21	14	13
H 23 Tonne 117 (Lühemündung)	16	22	30	28	16	30	26	25	23	18	28	18	23	17	20	19	18	25	6	20	30	16	17	21	13	15	8	14	14

Abbildung 4: Hervorhebung der Messstellen mit den jeweils drei und sechs höchsten Gehalten an suspendierten Feststoffen (2011 -2015).

Eine andere interessante Frage mag sein, ob sich die Schwebstoffe nicht nur in ihrer räumlichen Verteilung sondern auch der Menge nach als gleichbleibend erweisen. Wegen der Inhomogenität selbst nur kleinräumig verteilter Schwebstoffkonzentrationen (Schwebstoffwolken) lässt sich eine solche Fragestellung wohl nur durch eine summarische Betrachtung beantworten. **Abbildung 6** zeigt die Mittelwerte der Messergebnisse aller Messstellen, die sich als potentiell schwebstoffreich erwiesen haben (Cuxhaven bis zur Lühe-Mündung). Der augenscheinliche Anstieg wird durch eine einfache lineare Regression zwar bestätigt, doch ist aufgrund der großen Streuungen jede Signifikanz dieses Anstiegs zurückzuweisen. Innerhalb des eingezeichneten Vertrauensintervalls wäre eine gleichbleibende oder sogar eine abnehmende Tendenz möglich.

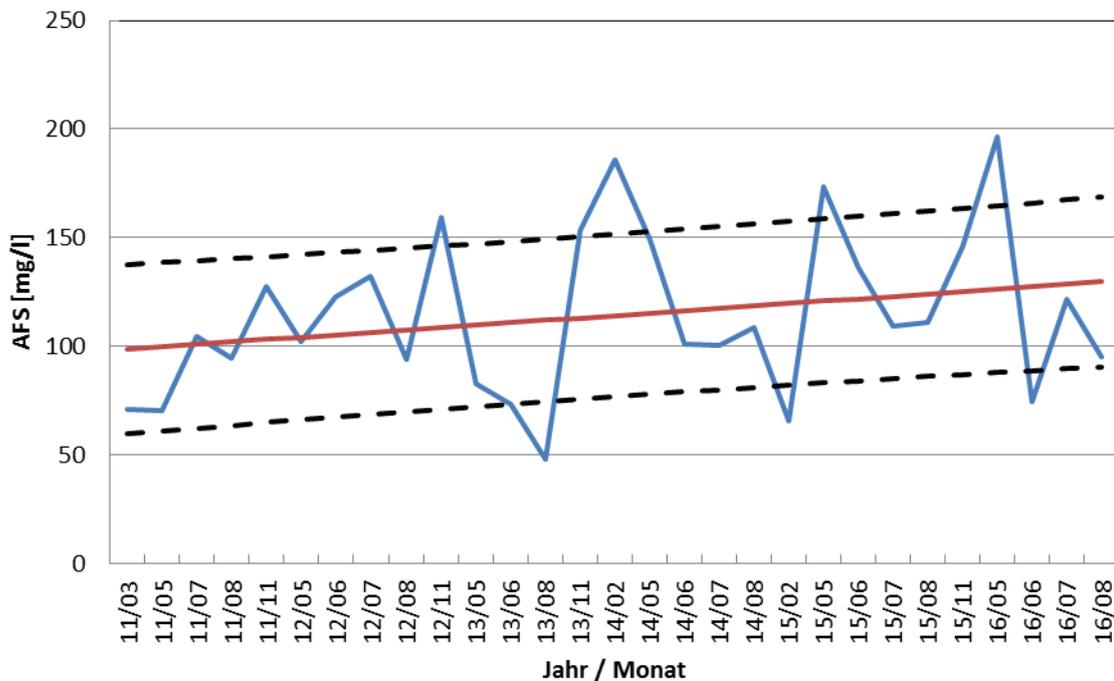


Abbildung 5: Mittlere Schwebstoffkonzentration (abfiltrierbare Stoffe) im Flussabschnitt erhöhter Trübungen von Cuxhaven bis zur Lühe-Mündung - mit Regressionsgerade und deren durch die Reststandardabweichung definierten Vertrauensband.

Sauerstoff und pH-Wert

Den Verlauf der Sauerstoffkonzentration zeigt **Abbildung 6**, die entsprechende Darstellung des Sauerstoffsättigungsindex (als Prozentangabe bezogen auf die physikalische und temperaturabhängige Löslichkeit des Sauerstoffs) ergibt sich aus **Abbildung 7**.

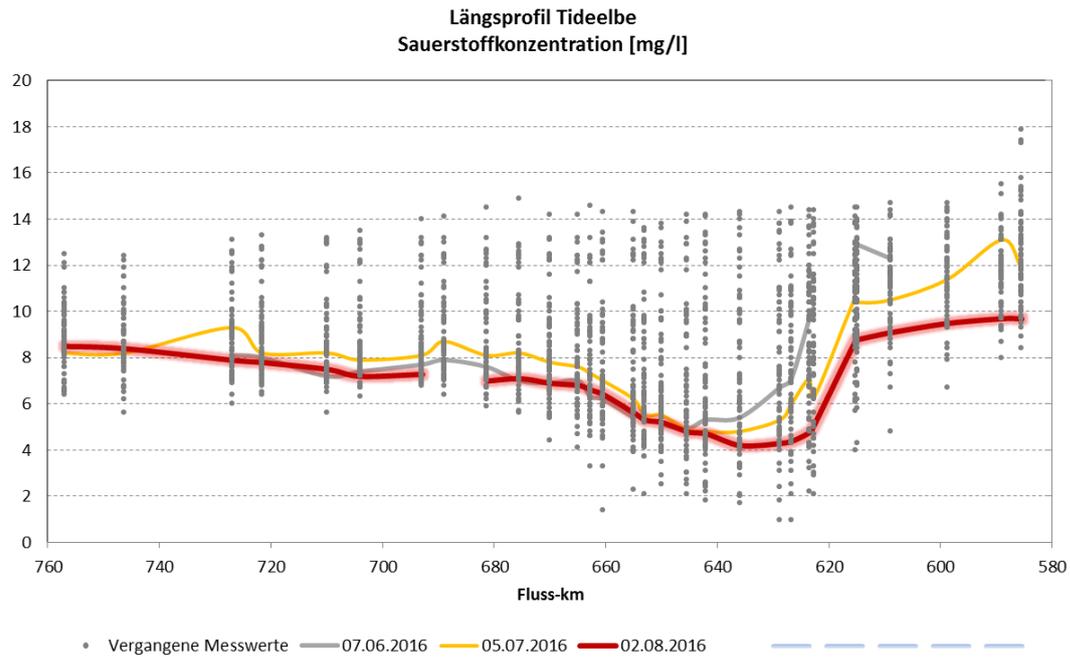


Abbildung 6: Verlauf der Sauerstoffkonzentration (in mg/l) entlang der Tide-Elbe - aktuelle und vorherige Untersuchungen ab 2000)

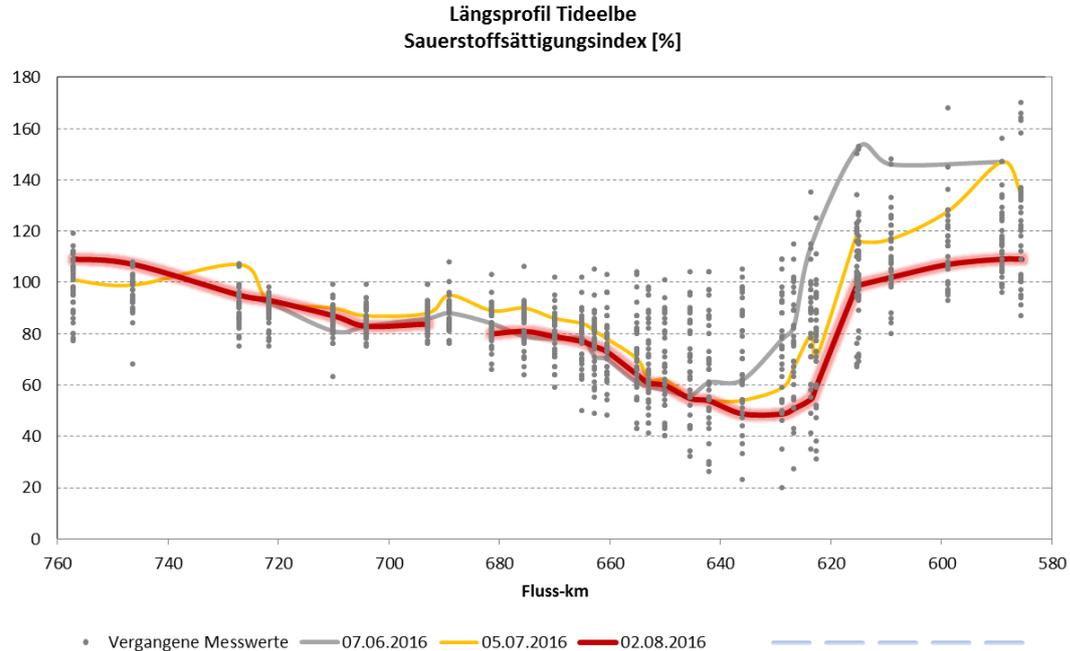


Abbildung 7: Verlauf der Sauerstoffkonzentration (hier als Sättigungsindex in %) entlang der Tide-Elbe - aktuelle und vorherige Untersuchungen ab 2000)

Auch bei diesem Messflug zeigt sich das typische Bild des sogenannten Sauerstofftals. Das Sauerstoffdefizit beginnt sehr abrupt im Bereich des Hamburger Hafens um sich dann langsam wieder auf das normale Niveau – welches in Tieflandflüssen um die 80 %

Sauerstoffsättigung liegt – zu bewegen. Auffällig ist dieses Mal, dass das Ausmaß der Sauerstoffübersättigung im oberen Bereich nur knapp über 100 % lag. Zuletzt wurden dort Werte von über 140 % gemessen. Weiterhin ist festzustellen, dass es auch im Bereich der Mündung und Außenelbe zu leichten Übersättigungen kam. Sauerstoffsättigungen von mehr als 100 % sind in natürlichen Gewässern immer und ausschließlich eine Folge von photosynthetischen Prozessen. Deswegen sind die grafischen Verlaufskurven für den Sauerstoff und den pH-Wert der Form nach sehr ähnlich (siehe **Abbildung 8**).

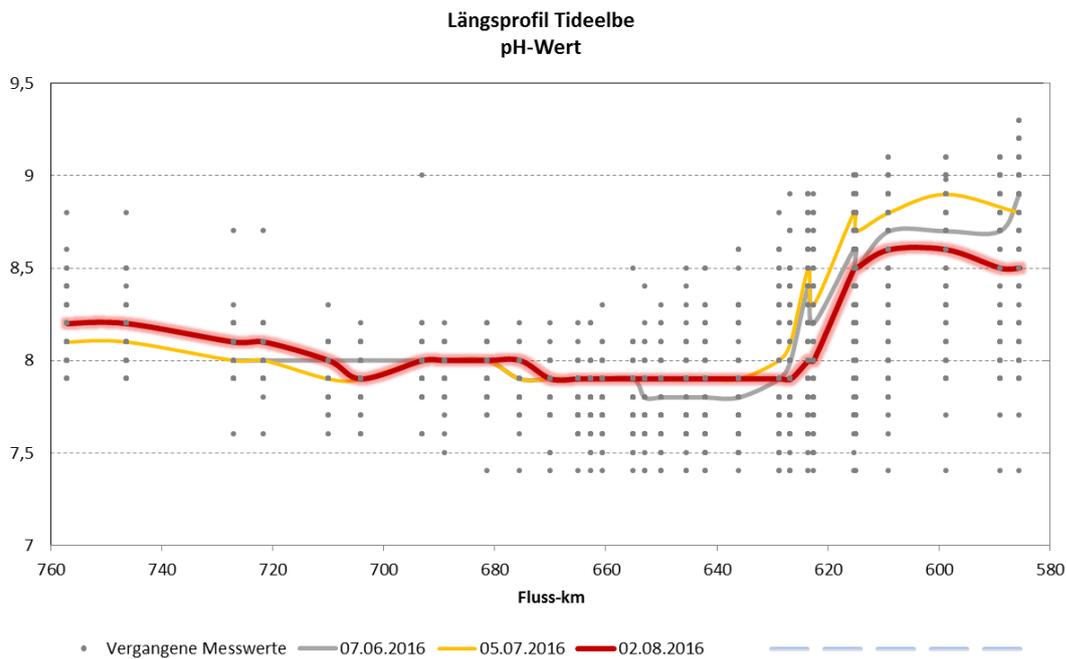


Abbildung 8: pH-Werte in der Tide-Elbe (aktuelle und ältere Daten)

Aus den Abbildungen 9 und 10 gehen die Zuordnungen von Messwerten und Ortsdaten etwas detailreicher hervor.

Bei den KEMP-Befliegungen der Tide-Elbe werden die - nur entlang der Flugroute - beobachteten Robben gezählt. Im August wurden im unteren Verlauf der Tide-Elbe etwas mehr als 50 Robben wahrgenommen.

Verfasser: Ulrich Wiegel, NLWKN Stade, 10.08.2016

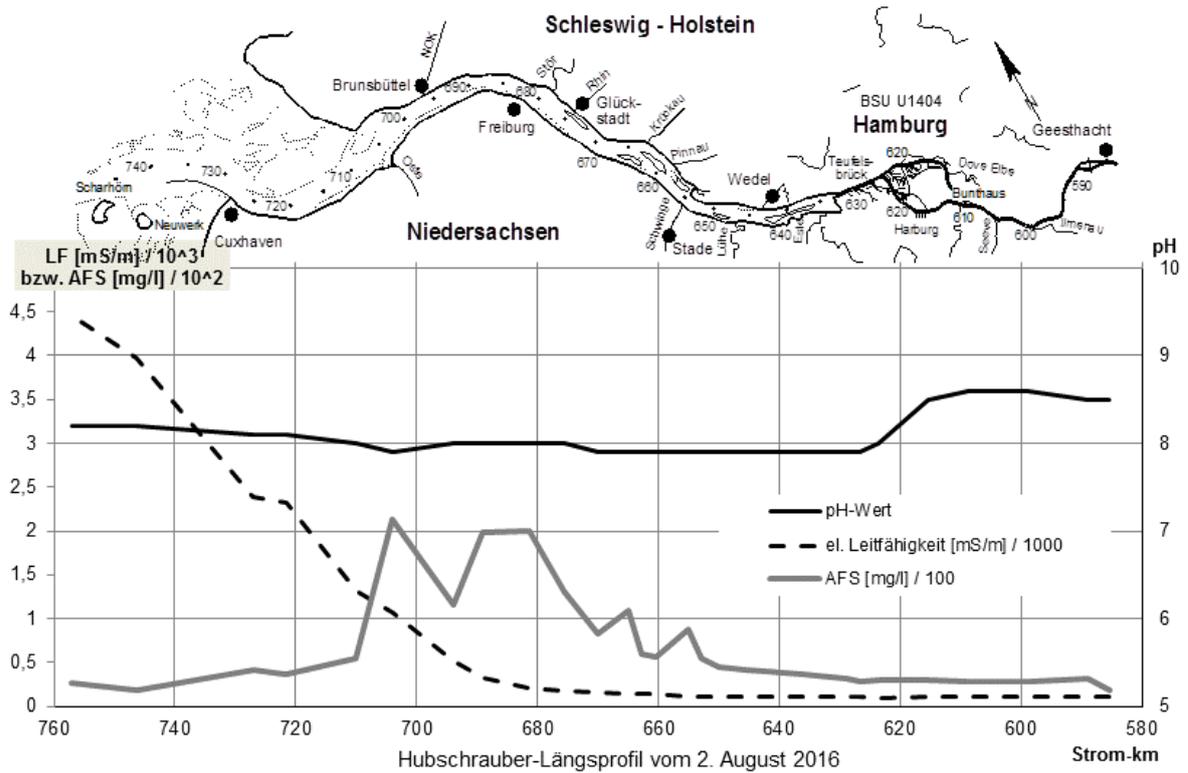


Abbildung 9: Leitfähigkeit, pH-Wert und suspendierte Feststoffe (AFS) / 02.08.2016
(Grafikvorlage: Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg)

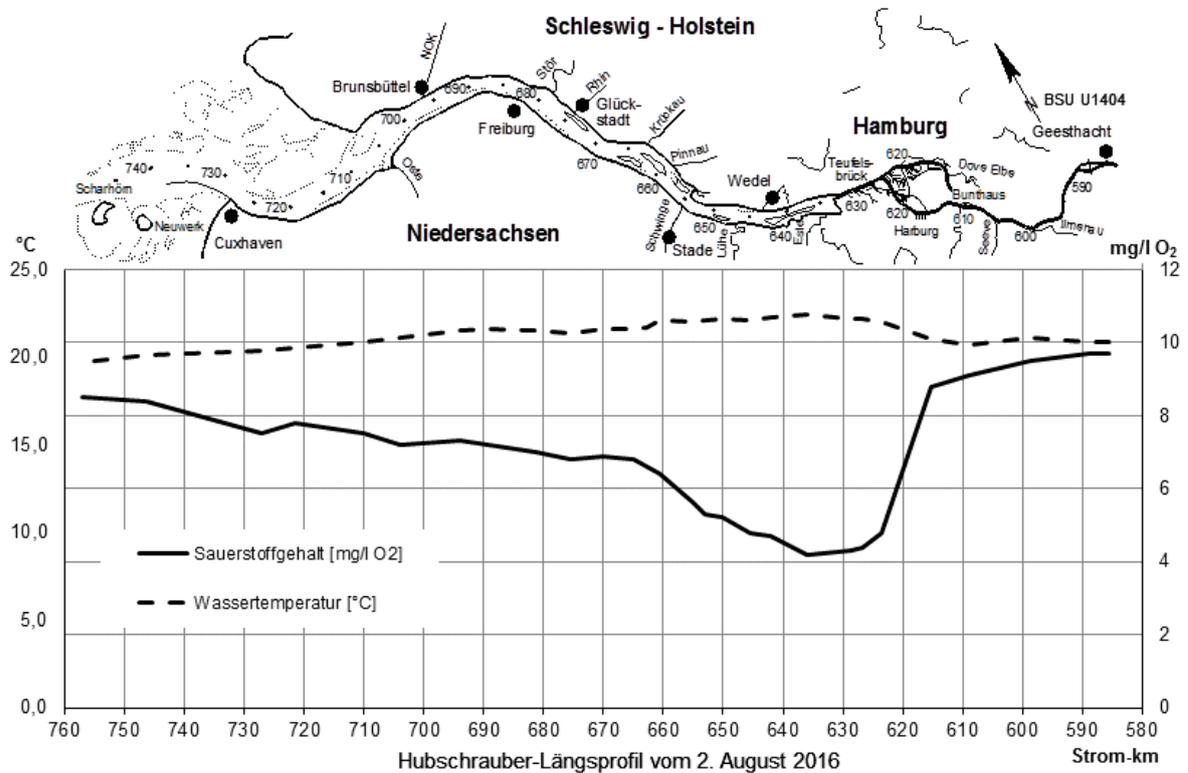


Abbildung 10: Sauerstoff und Wassertemperatur / 02.08.2016
(Grafikvorlage: Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg)

Tabelle 1: Schnell verfügbare Untersuchungsergebnisse vom 02.08.2016

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhrzeit	TW / [°C]	O ₂ / [mg/l]	O ₂ -Sätt.Ind./ [%]	pH-Wert	LF25°C/ [µS/cm]	AFS/ [mg/l]	Bemerkung
H 01 - Nordertill		08:00	19,8	7,9	102	8,2	44600	46	
H 02 - Vogelsander Norderelbe		08:11	19,7	7,9	101	8,2	44200	25	2 Robben
H 03 - Tonne 5 (Außenelbe)		08:05	19,7	8,5	109	8,2	44500	26	
H 04 - Tonne 13 (Scharhörn)		08:15	20,1	8,4	107	8,2	39700	18	
H 05 - Cuxhaven (Kugelbake)	08:02	08:22	20,4	7,9	95	8,1	23900	41	etwa 30 Robben
H 06 - Tonne 33 (Neufeld)		08:28	20,5	7,8	93	8,1	23200	37	
H 07 - Tonne 47 (oberhalb Otterndorf)	08:30	08:31	20,9	7,5	87	8,0	13100	54	20 Robben
H 08 - Tonne 53 (oberhalb Ostemündung)		08:36	21,1	7,2	83	7,9	10620	214	
H 09 - Brunsbüttel Elbehafen (westl. Ende)	09:17	08:39	21,5	7,3	84	8,0	5250	115	
H 10 - Tonne 63 (St. Margarethen)		08:44	21,6	*	*	8,0	3170	198	*Flaschenbruch
H 11 - Hollerwettern		08:48	21,5	7,0	80	8,0	2060	200	
H 12 - Tonne 79 (Glückstadt)	10:12	08:55	21,4	7,1	81	8,0	1680	131	
H 13 - Glückstädter Nebanelbe (Tonne GN 7)		08:57	21,2	7,2	81	8,0	1580	67	
H 14 - Bielenberg (Leuchfeuer)		08:59	21,6	6,9	79	7,9	1600	82	
H 15 - Tonne 91 (Kollmar)	10:27	09:03	21,6	6,8	77	7,9	1400	110	
H 16 - Tonne 96 (Pagensand Mitte)		09:05	21,7	6,6	75	7,9	1470	59	
H 17 - Pagensander Nebanelbe (Tonne PN 11)		09:08	20,7	7,1	79	7,9	1300	85	

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhrzeit	TW / [°C]	O ₂ / [mg/l]	O ₂ -Sätt.Ind./ [%]	pH-Wert	LF25°C/ [µS/cm]	AFS/ [mg/l]	Bemerkung
H 18 - Grauerort	10:41	09:10	21,6	6,4	73	7,9	1350	57	
H 19 - Schwingemündung	10:54	10:20	22,0	5,6	64	7,9	1120	87	
H 20 - Tonne 107 (oberhalb Dwarsloch)		10:25	22,1	5,3	61	7,9	1080	55	
H 21 - Tonne 112 (Lühesand)		10:27	22,2	5,2	60	7,9	1060	44	
H 22 - Lühesander Süderelbe (Tonne LS 11)		10:30	21,7	5,6	64	7,9	1120	67	
H 23 - Tonne 117 (Lühemündung)	11:16	10:35	22,1	4,8	55	7,9	1050	42	
H 24 - Tonne 123 (Bauhof Wedel)		10:37	22,3	4,7	54	7,9	1040	39	
H 25 - Hahnhöfer Nebanelbe (Tonne HN 14)		10:39	21,0	5,3	60	7,5	1050	48	
H 26 - Tonne 129 (Blankenese)	11:33	10:45	22,4	4,2	49	7,9	1030	37	
H 27 - Seemannshöft (Anleger)	11:46	10:48	22,2	4,3	49	7,9	1020	31	
H 28 - Neumühlen (Anleger)		10:51	22,2	4,4	51	7,9	1020	29	
H 29 - Köhlbrandbrücke		10:54	21,9	5,2	60	8,0	1030	37	
H 30 - Alte Harburger Elbbrücken		10:58	20,8	8,8	99	8,5	1060	27	
H 31 - Hafenstraße (Brücke 9)		11:01	22,0	4,8	55	8,0	1000	30	
H 32 - Billwerder Inseln (oberhalb AB-Brücke)		11:05	21,0	8,8	99	8,5	1080	30	
H 33 - Bunthaus Spitze	12:43	11:09	20,7	9,1	102	8,6	1070	29	
H 34 - Zollenspieker	13:32	11:15	21,1	9,5	107	8,6	1050	28	
H 35 - oberhalb Elbstorf		11:20	20,9	9,7	109	8,5	1040	32	
H 36 - Geesthacht (oberhalb des Wehres)	14:17	11:23	20,9	9,7	109	8,5	1030	18	

Analytik: NLWKN Stade