

## Schnellbericht zur Probenahme vom 15.02.2017

### Vorbemerkung

Am 15.02.2017 wurde die erste der für 2017 geplanten sechs Beprobungen entlang der Tideelbe von der Nordsee bis zum Wehr Geesthacht durchgeführt. 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 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/elbe-datenportal.html](http://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal.html)).

### Abflusssituation

Im Wasserkörper der Tide-Elbe schwingen mehrere 1.000 m<sup>3</sup>/s flussab- und – flussaufwärts. Zum Beispiel werden im Flussabschnitt Stade-Glückstadt rund 13.000 m<sup>3</sup>/s tidebedingt hin und her bewegt. Dagegen nimmt sich die Speisung des Ästuars durch die mittlere Elbe von etwa 200 bis 2000 m<sup>3</sup>/s bei einem Mittelwert (Median) von rund 500 m<sup>3</sup>/s auf den ersten Blick gering aus (siehe dazu Abbildung 1). Tatsächlich aber werden durch den so genannten Oberwasserabfluss örtliche Beschaffenheitsmerkmale im Elbeästuar, wie etwa des Salzgehalts und der Schwebstoffkonzentration, erheblich beeinflusst.

---

<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)

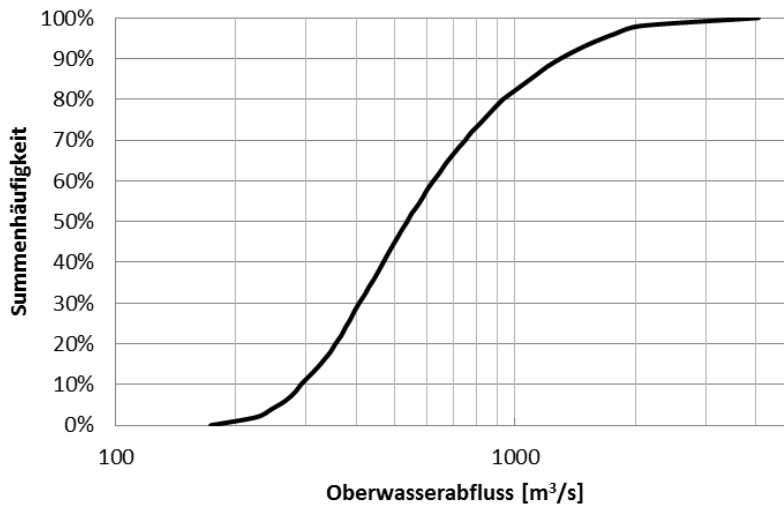


Abbildung 1: Verteilung des Oberwasserabflusses seit 2000 - Referenzpegel Neu-Darchau – Datenquelle: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) - bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Das Abflussgeschehen der letzten Monate spiegelt Abbildung 2 wider. Das Oberwasser am Pegel Neu Darchau zeigte zuletzt ein auch für die Jahreszeit recht niedriges Niveau. Durchweg lag der Wasserstand unterhalb der jüngeren saisonalen Monatsmittelwerte (Bezug: ab 2003). Üblicherweise steigt der Oberwasserpegel während des Winterquartals kontinuierlich an. Dieser Anstieg blieb – bis auf eine kurzfristige Spitze zum Jahreswechsel – bislang aus.

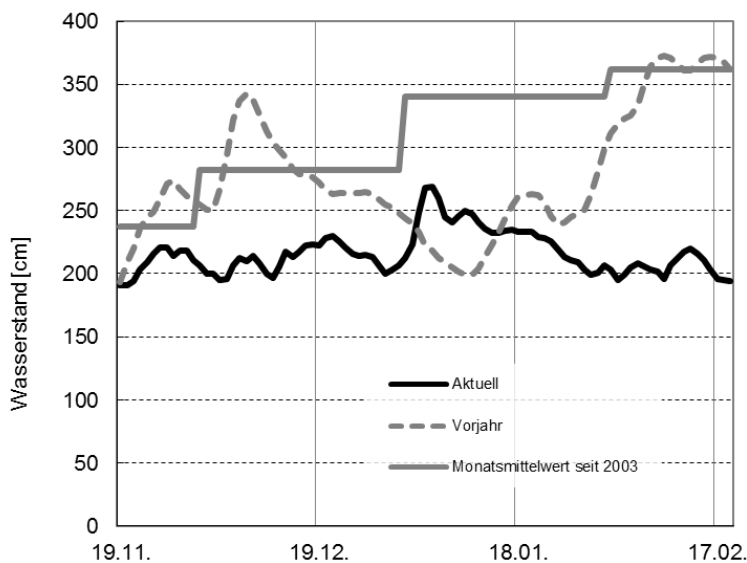


Abbildung 2: Abflussgeschehen in den letzten drei Monaten im Oberwasser - Referenzpegel Neu-Darchau (hier: Wasserstand in cm) – Datenquelle: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) – WSA Lauenburg - bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

### Brackwassergrenze

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit (als Maß für den Gehalt gelöster Salze) entlang des Fahrwassers.

Ein signifikanter Anstieg des Salzgehalts lässt sich wie auch bei den vorherigen Befliegungen im August und November 2016 etwa bei Fluss-km 690 feststellen (zwischen Freiburg und Brunsbüttel).

Im Vergleich zu früheren Daten entspricht die derzeitige Lage der Brackwassergrenze (bei Niedrigwasser) etwa dem mittleren Wert der letzten Jahre. Aus Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die untere Brackwassergrenze in den letzten Jahren im Flussabschnitt von etwa 675 km bis unterhalb von 720 km zu lokalisieren gewesen ist.

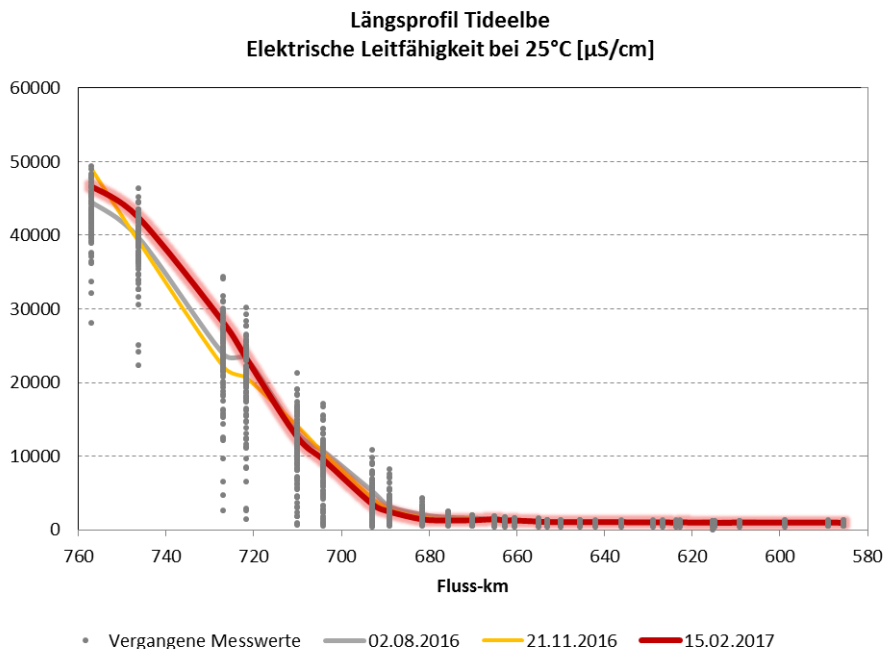


Abbildung 3: Vergleich des aktuellen Leitfähigkeits-Profiles (rot) mit früheren Daten (Bezugstemperatur 25°C).

Für den Begriff der „Brackwassergrenze“ gibt es bislang keine festgelegte Definition für die Elbe, welche eine exakte Lokalisierung zulässt. Die Salzkonzentration bzw. deren messtechnisch leicht zu bestimmenden Parameter wie die elektrische Leitfähigkeit oder auch die Salinität folgt im Bereich des Übergangs vom „reinen“ Süßwasser zum „reinen“ Meerwasser theoretisch einem sigmoiden („s-förmigen“) Verlauf. Die Befliegung des Elbe-Ästuars erreicht das „reine“ Meerwasser in der Regel nicht. Die rote Kurve in Abbildung 3 lässt aber erahnen, dass der Punkt maximaler Salinität fast erreicht wurde. Der linke Ast der sigmoiden Kurve wird bereits flacher und würde durch eine Extrapolation wahrscheinlich bei knapp unter 50.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  horizontal verlaufen. Das entspräche in etwa einer Salinität von 40 ‰.

In einigen Publikationen wird „Salzwasser“ mit einer Salinität von  $>1$  ‰ definiert. Das entspräche etwa einer elektrischen Leitfähigkeit (bei 25°C) von 1.800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Wenn wir auf die gemessenen Leitfähigkeiten im Bereich Stade – Brunsbüttel schauen (Abbildung 4), dann ist zu erkennen, dass solche Salzgehalte bereits in Höhe von Stade zu beobachten waren. Zu bedenken aber ist, dass gerade dort – in Höhe von Stade – die Salzgehalte stark beeinflusst werden durch industrielle Einleitungen. Verdeutlicht wird es durch das flache lokale Maximum der roten Kurve im Bereich des Fluss-km 665.

Für die Brackwassergrenze der Elbe sollte daher eine konventionelle Definition gewählt werden, die dem Umstand externer Salzeinträge im eigentlich noch limnischen Abschnitt Rechnung trägt.

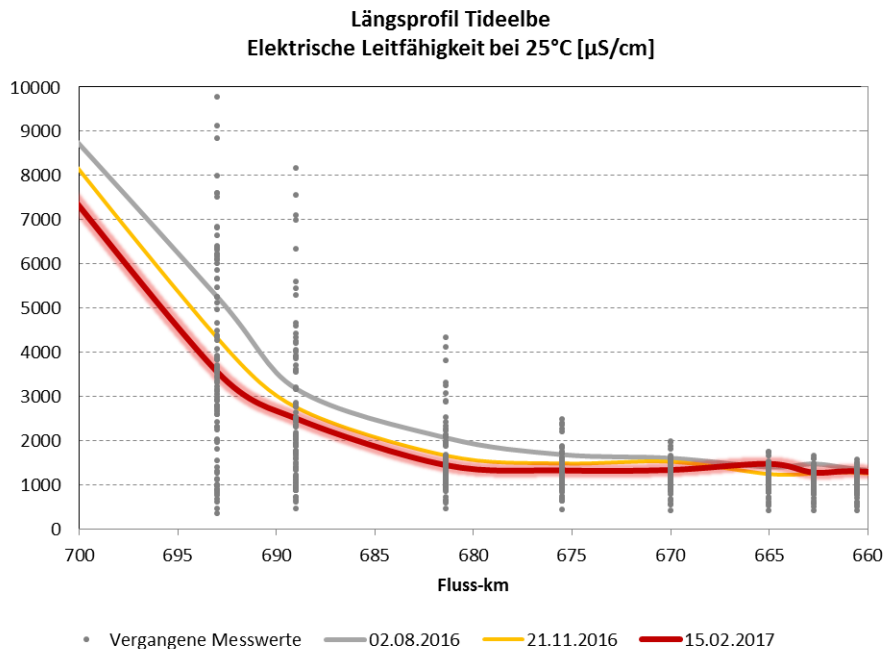


Abbildung 4: Vergleich des aktuellen Leitfähigkeits-Profiles (rot) mit früheren Daten (Bezugstemperatur 25°C) **im Bereich der unteren Brackwassergrenze**

### Schwebstoffverteilung / Trübungszone

Die für Ästuare großer Ströme typische Trübungszone erstreckt sich in der Tide-Elbe allgemein über einen weiten Bereich von rund 100 km.

Die bereits im November letzten Jahres festgestellte sehr hohe Schwebstoffkonzentration von mehr als 500 mg/l wurde bei der jüngsten Messung im Februar 2017 noch einmal deutlich überschritten - siehe dazu Abbildung 5. Mit mehr als 600 mg/l handelt es sich um den höchsten gemessenen Wert der letzten Jahre. Dieses Maximum befand sich dieses Mal zwischen der Stör-Mündung und Freiburg.

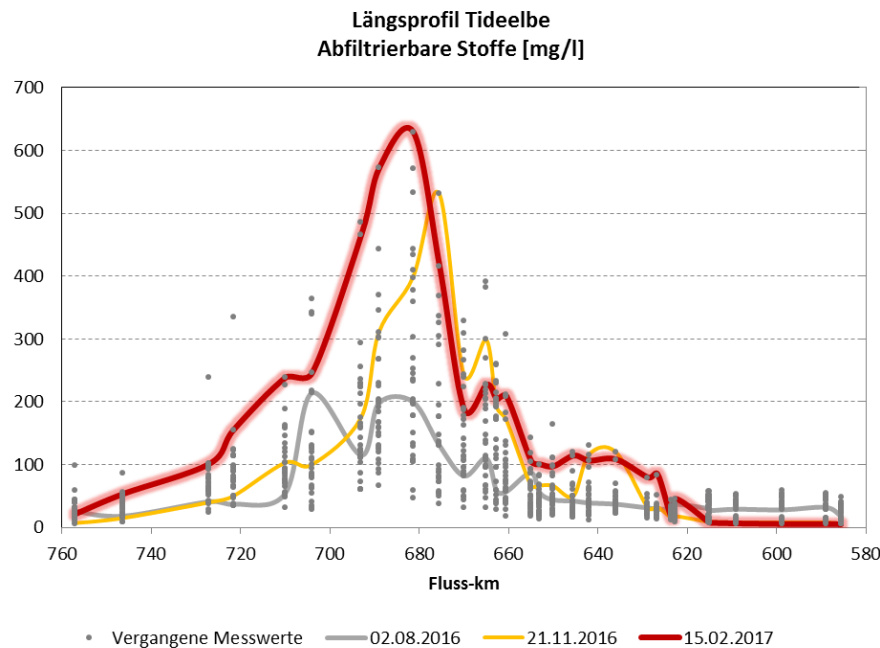


Abbildung 5: Lage der mutmaßlichen Trübungszone (Vergleich der aktuellen Lage [rot] mit der Historie seit dem Jahr 2000)

### Sauerstoff und pH-Wert

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

Die beiden Kenngrößen Sauerstoff und pH-Wert stehen generell in einem engen Zusammenhang, wenn der Sauerstoff überwiegend durch Photosynthese (und weniger durch physikalische Belüftung) in das Gewässer eingetragen wird. Dieser Zusammenhang wird im oberen Abschnitt der Tide-Elbe deutlich. In Abbildung 8 erkennt man, dass die pH-Schwankungen im oberen Flussabschnitt besonders groß sind und einhergehen mit den dortigen sehr häufig festgestellten Sauerstoffübersättigungen von bis zu 170 % (Abbildung 7).

Im Februar traten für die Jahreszeit üblich keine Sauerstoffübersättigungen auf und folglich finden sich gleichermaßen keine bedeutsamen Auffälligkeiten beim pH-Wert. Anders als in wärmeren Jahreszeiten liegt der pH-Wert im oberen Abschnitt der Elbe nahezu konstant bei etwa pH 8.

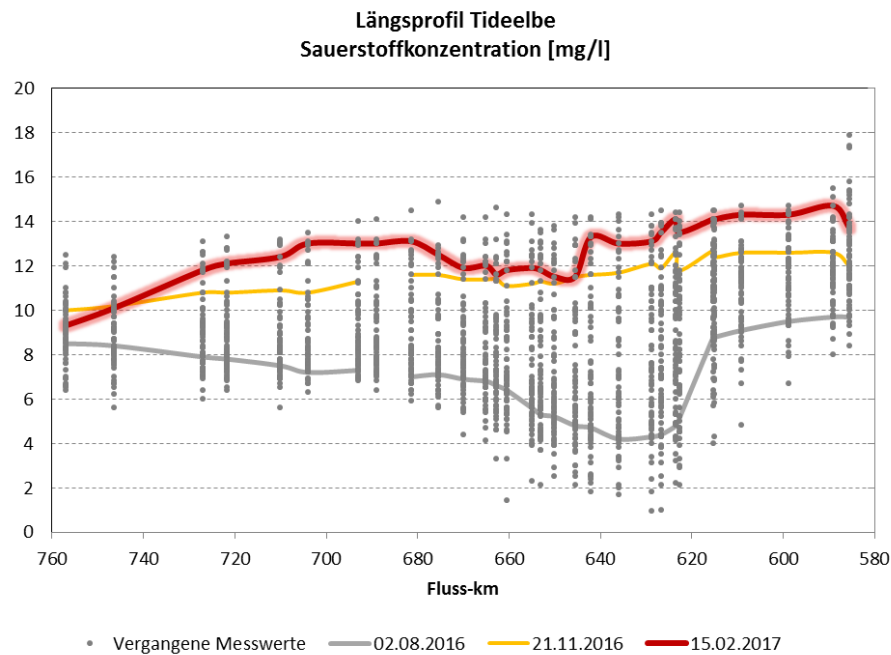


Abbildung 6: Verlauf der Sauerstoffkonzentration (in mg/l) entlang der Tide-Elbe - aktuelle und vorherige Untersuchungen ab 2000)

Auch die im Sommerhalbjahr regelmäßig zu beobachtenden Sauerstoffdefizite im Bereich des Hamburger Hafens bis unterhalb der westlichen Hamburger Landesgrenze (bekannt als „Sauerstofftal“) konnten – allerdings erwartungsgemäß – im Februar nicht registriert werden. Dennoch fällt eine – wenn auch geringfügige – Abnahme des Sauerstoffgehalts bei etwa km 640 ins Auge. Auch hier ist eine Parallelität zur Verlaufskurve für den pH-Wert zu erkennen.

### Robbenzählungen

Bei den KEMP-Probenahmen der Tide-Elbe werden - ausschließlich entlang der Flugroute - die von der Besatzung beobachteten Robben gezählt. Während bei der letzten Befliegung im November 2016 keine Robben wahrgenommen werden konnten, so fanden sich im Februar rund 20 Tiere auf den Sandbänken bei Nordertill (Nordseebereich zwischen Elbe und Weser-Mündung).

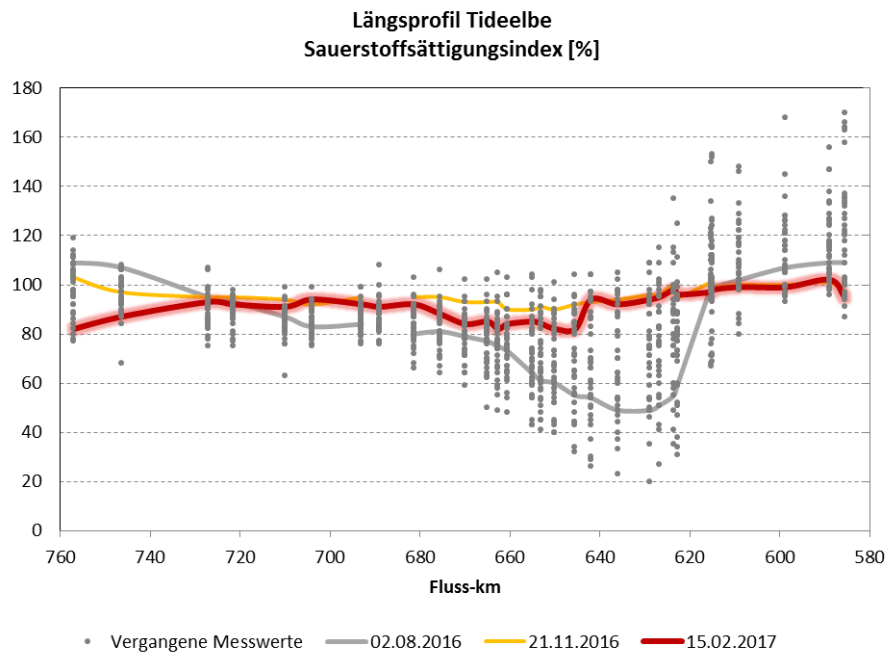


Abbildung 7: Verlauf der Sauerstoffkonzentration (hier als Sättigungsindex in %) entlang der Tide-Elbe - aktuelle und vorherige Untersuchungen ab 2000)

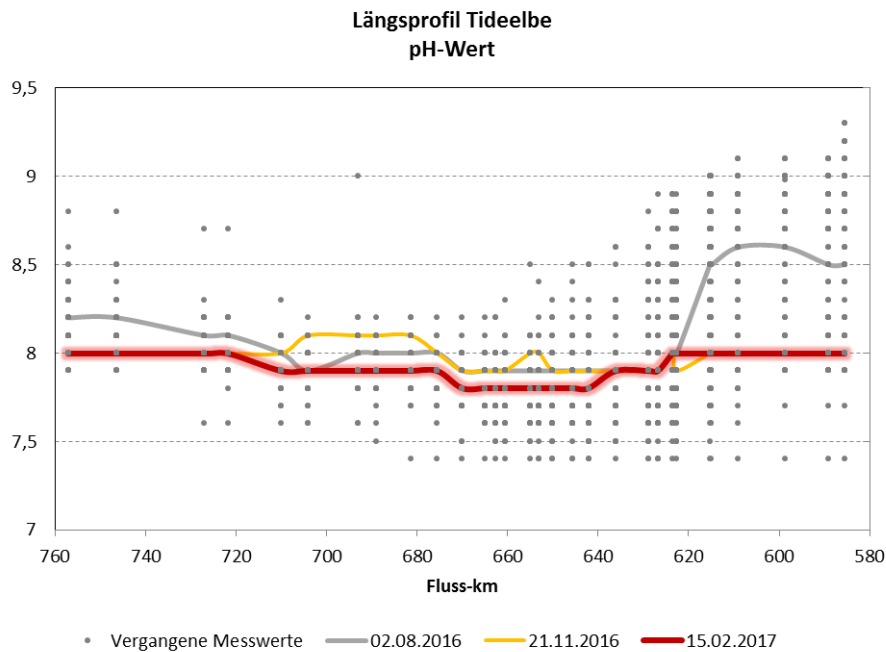


Abbildung 8: pH-Werte in der Tide-Elbe (aktuelle und ältere Daten)

### Zusammenfassung

- Erwartungsgemäß zeigt sich im Gegensatz zu wärmeren Jahreszeiten das bekannte Phänomen des Sauerstofftals in Hamburger Flussabschnitt mit dem korrespondierenden Sauerstoffberg im weiter oberhalb gelegenen Flussabschnitt nicht. Dennoch ist unterhalb der Hamburger Landesgrenze ein – wenn auch geringfügiges – Sauerstoffdefizit zu erkennen.
- Die obere Brackwassergrenze bei Ebbstrom lässt sich wie schon in 2016 recht stabil etwa im Bereich Freiburg - Brunsbüttel lokalisieren.
- Die Trübungszone erstreckt sich erneut über einen weiten Flussabschnitt. Der Bereich größter Schwebstoffkonzentrationen fand sich im Februar im Flussabschnitt zwischen der Stör-Mündung und Freiburg mit einer für die Elbe extrem hohen Schwebstoffkonzentration von mehr als 600 mg/l.

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

*Verfasser: Ulrich Wiegel, NLWKN Stade, 24.02.2017*



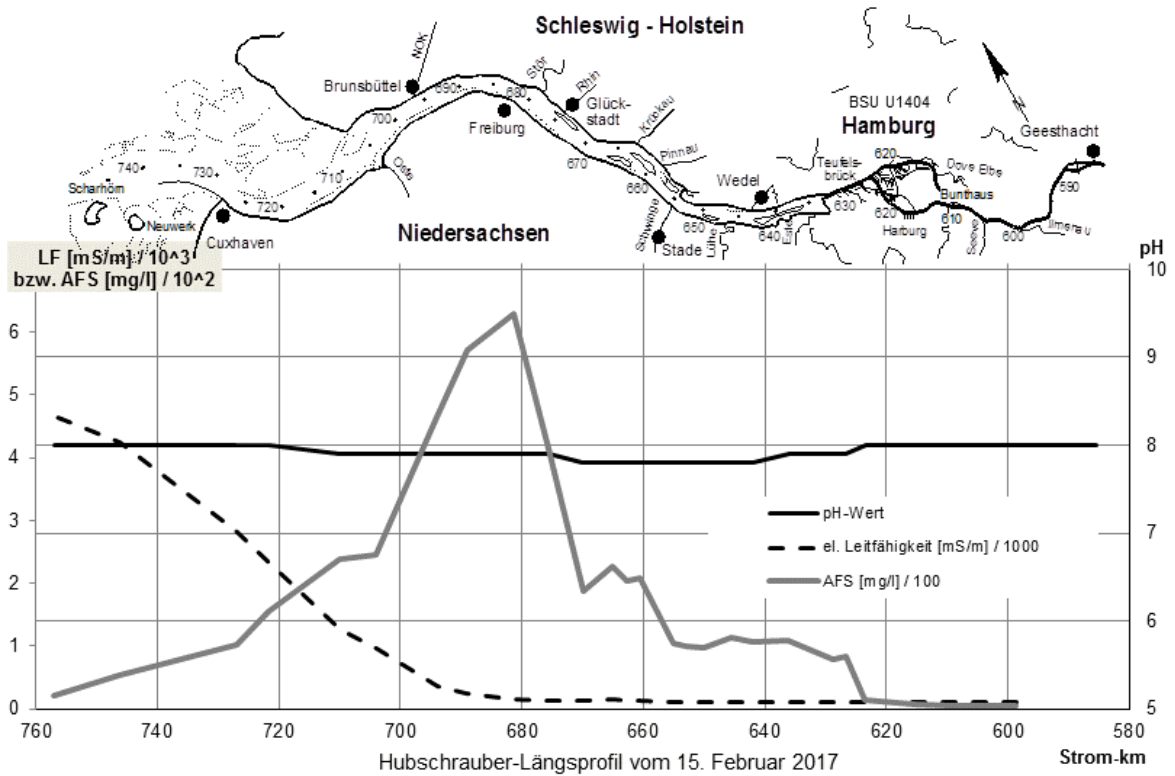


Abbildung 9: Leitfähigkeit, pH-Wert und suspendierte Feststoffe (AFS) / 15.02.2017  
(Grafikvorlage: Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg)

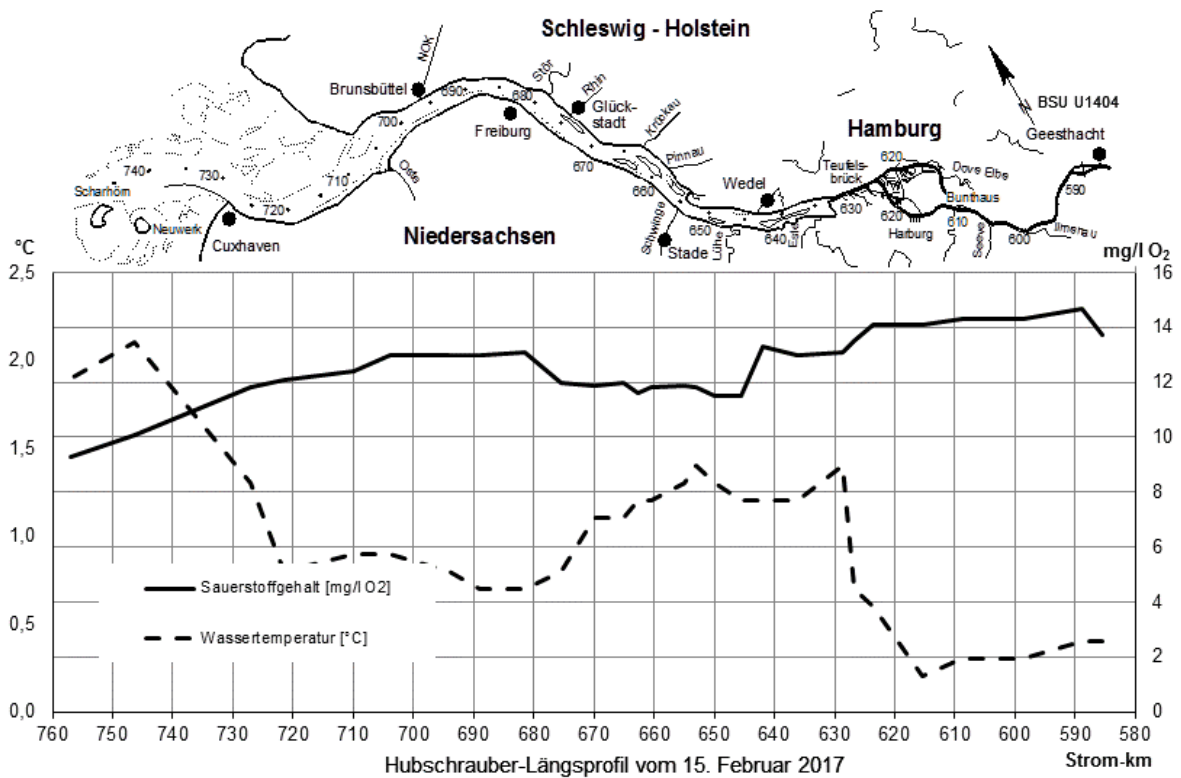


Abbildung 10: Sauerstoff und Wassertemperatur / 15.02.2017  
(Grafikvorlage: Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg)

Tabelle 1: Schnell verfügbare Untersuchungsergebnisse vom 15.02.2017

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		10:33	-0,1	9,0	74%	8,0	44200	14	ca. 20 Robben
H 02 - Vogelsander Norderelbe		10:46	2,0	8,5	74%	8,0	44800	44	
H 03 - Tonne 5 (Außenelbe)		10:40	1,9	9,3	82%	8,0	46700	21	
H 04 - Tonne 13 (Scharhörn)		10:53	2,1	10,1	87%	8,0	42500	53	
H 05 - Cuxhaven (Kugelbake)	10:46	11:01	1,3	11,8	93%	8,0	28300	101	
H 06 - Tonne 33 (Neufeld)		11:04	0,8	12,1	92%	8,0	23300	155	
H 07 - Tonne 47 (oberhalb Otterndorf)	11:14	11:11	0,9	12,4	91%	7,9	12630	238	
H 08 - Tonne 53 (oberhalb Ostemündung)		11:15	0,9	13,0	94%	7,9	9530	246	
H 09 - Brunsbüttel Elbehafen (westl. Ende)	12:05	11:20	0,8	13,0	92%	7,9	3570	466	
H 10 - Tonne 63 (St. Margarethen)		11:28	0,7	13,0	91%	7,9	2510	572	
H 11 - Hollerwettern		11:33	0,7	13,1	92%	7,9	1450	629	
H 12 - Tonne 79 (Glückstadt)	12:56	11:38	0,8	12,5	88%	7,9	1330	415	
H 13 - Glückstädter Nebanelbe (Tonne GN 7)		11:41	0,9	12,5	88%	7,9	1350	242	
H 14 - Bielenberg (Leuchtfeuer)		11:44	1,1	11,9	84%	7,8	1340	187	
H 15 - Tonne 91 (Kollmar)	13:11	11:48	1,1	12,0	85%	7,8	1480	227	
H 16 - Tonne 96 (Pagensand Mitte)		11:51	1,2	11,6	82%	7,8	1280	204	
H 17 - Pagensander Nebanelbe (Tonne PN 11)		11:53	0,9	12,1	85%	7,8	1220	399	
H 18 - Grauerort	13:25	11:57	1,2	11,8	84%	7,8	1310	208	

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhrzeit	TW [°C]	O2 [mg/l]	O2-Sätt. Index [%]	pH- Wert	LF25°C [µS/cm]	AFS [mg/l]	Bemerkung
H 19 - Schwingemündung	13:37	13:03	1,3	11,9	85%	7,8	1160	105	
H 20 - Tonne 107 (oberhalb Dwar sloch)		13:06	1,4	11,8	84%	7,8	1090	100	
H 21 - Tonne 112 (Lühesand)		13:10	1,3	11,5	82%	7,8	1090	97	
H 22 - Lühesander Süderelbe (Tonne LS 11)		13:14	1,5	11,5	82%	7,8	1160	97	
H 23 - Tonne 117 (Lühemündung)	13:58	13:17	1,2	11,5	82%	7,8	1080	114	
H 24 - Tonne 123 (Bauhof Wedel)		13:21	1,2	13,3	94%	7,8	1080	106	
H 25 - Hahnhöfer Nebanelbe (Tonne HN 14)		13:25	1,5	13,3	95%	7,8	1080	122	
H 26 - Tonne 129 (Blankenese)	14:15	13:28	1,2	13,0	92%	7,9	1070	108	
H 27 - Seemannshöft (Anleger)	14:29	13:34	1,4	13,1	94%	7,9	1050	79	
H 28 - Neumühlen (Anleger)		13:38	0,7	13,5	95%	7,9	1050	84	
H 29 - Köhlbrandbrücke		13:43	1,3	13,5	96%	8,0	1040	45	
H 30 - Alte Harburger Elbbrücken		13:46	0,4	14,1	98%	8,0	990	7	
H 31 - Hafenstraße (Brücke 9)	14:42	13:51	0,6	14,1	98%	8,0	1030	14	
H 32 - Billwerder Inseln (oberhalb AB-Brücke)		13:55	0,2	14,1	97%	8,0	1010	8	
H 33 - Bunthaus spitze	15:25	13:59	0,3	14,3	99%	8,0	1010	6	
H 34 - Zollenspieker	16:13	14:03	0,3	14,3	99%	8,0	1020	5	
H 35 - oberhalb Elbstorf		14:08	0,4	14,7	102%	8,0	1020	5	
H 36 - Geesthacht (oberhalb des Wehres)	16:59	14:13	0,4	13,7	95%	8,0	1010	5	

Analytik: NLWKN Stade