

Schnellbericht zur Befliegung vom 05.03.2026

Vorbemerkungen

Das für den 05. Februar 2026 vorgesehene erste Längsprofil des Jahres musste wegen der seit Jahresbeginn herrschenden stabilen winterlichen Witterung mit zum Teil erheblicher Bildung von Eisschollen verschoben werden. Aus verschiedenen Gründen - wie den Gezeiten, der Lichtverhältnisse sowie logistischen Faktoren der teilnehmenden Institutionen aus den Bundesländern Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen - konnten die Probenahmen erst einen Monat später nachgeholt werden.

Die aktuellen und rasch vorhandenen Analysedaten finden sich in Tabelle 1 weiter hinten in diesem Bericht. Eine Visualisierung zur Vermittlung der jeweiligen Örtlichkeiten im Hauptstrom der Tideelbe zeigen die Darstellungen in Abbildung 16.

Zustrom an Oberwasser

Der Oberwasserzufluss aus der Mittel- in die Tideelbe wird am Pegel Neu Darchau (Strom-km 536,4) bestimmt. Der Pegel wird von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion betrieben – er liegt rund 50 km oberhalb vom Wehr Geesthacht, dem Beginn der von der Tide beeinflussten Elbe. Der Pegel repräsentiert knapp 90 % des Flusseinzugsgebietes der Elbe.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Wasserstände der letzten Monate und die Situation am Tag der Probenahme.

Stichworte zur Interpretation:

- Der Wasserstand entspricht dem Monatsmittelwert seit 2003.
- Entsprechend der gegenwärtig gültigen Abflusstafel entspricht dies einem **Abfluss** von etwa 880 m³/s. Seit 2003 wurde dieser Wert lediglich an etwa 20 % aller Tage überschritten (Abbildung 2).

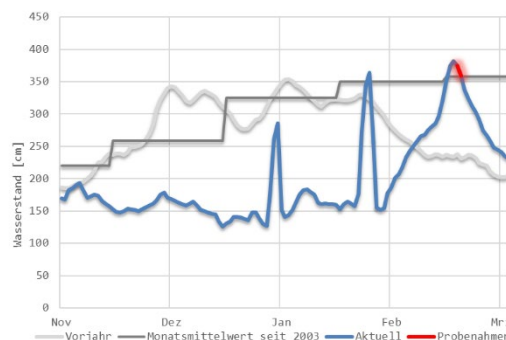


Abbildung 1: Wasserstand der letzten vier Monate am Pegel Neu Darchau (Quelle: WSV) im Vergleich zum Vorjahr und den Monatsmittelwerten seit 2003. – Rot: Situationen zu den Zeitpunkten der Probenahme.

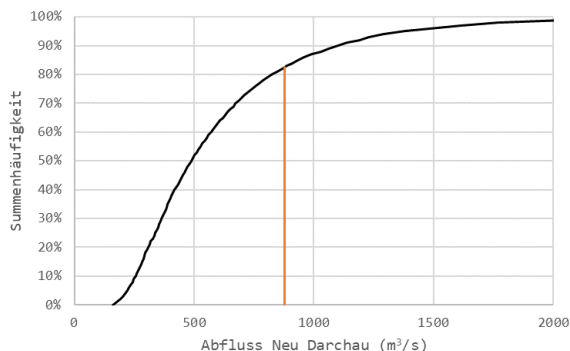


Abbildung 2: Summenhäufigkeitsverteilung aller Oberwasserabflüsse am Pegel Neu Darchau seit 2003. Die rote Markierung zeigt die Einordnung am Tag der aktuellen Probenahme (05.03.2026).

Obere Brackwassergrenze (bei Ebbstrom)

Stichworte zur Interpretation:

- In den Schnellberichten wird seit einiger Zeit das Erreichen einer Salinität von 1 ‰ (entsprechend einer elektrischen Leitfähigkeit bei einer Bezugstemperatur von 25°C von rund 1.800 µS/cm) als obere Brackwassergrenze (bei Ebbstrom) als Konvention definiert. Die örtliche Lage wird dabei per linearer Interpolation zwischen dem letzten Messpunkt unterhalb dieser Leitfähigkeitsgrenze und dem ersten Messpunkt oberhalb derer ermittelt. Abbildung 3 veranschaulicht diese Vorgehensweise.

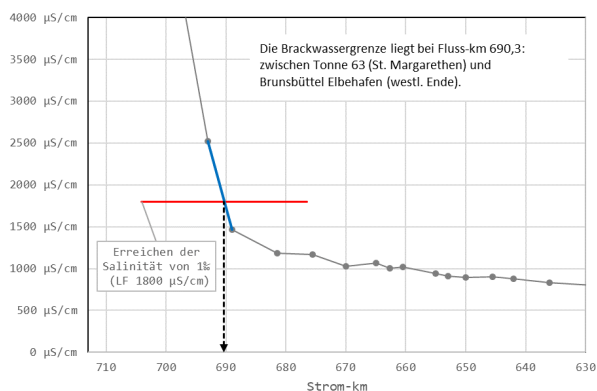


Abbildung 3: Ermittlung der oberen Brackwassergrenze am 05.03.2026

- **Hinweis:** In früheren Schnellberichten war diese Konvention anders definiert. Dort galt es den Ort zu finden, an dem sich die Leitfähigkeit des limnischen Bereiches verdoppelt hat. Auch das war als Definition legitim, weil dadurch der aktuelle Salzgehalt der Mittelelbe (Vorbelastung) kompensiert wurde. Problem aber war, dass die Ermittlung des „limnischen Salzgehalts“ wegen der dauerhaften Salzeinleitungen eines Industrieunternehmens in Höhe Stade (DOW) erschwert wurde bzw. verzerrt werden konnte. Die rückwärts gerichtete Sicht - also nicht, „wo wird es salzig“, sondern, „wo wird es limnisch“ - wird daher mit einer absoluten Grenze von 1 ‰ als die praktikablere Konvention erachtet.
- Aus Abbildung 4 geht der Zusammenhang von Oberwasserzustrom und der Lage der oberen Brackwassergrenze hervor.
Auch hier ein wichtiger Hinweis: Die nicht-lineare Regressionslinie (eine Potenzfunktion) ist - streng genommen - irreführend, weil hier Ursache (Oberwasserzustrom) und Symptom (Brackwassergrenze) vertauscht werden. Besser wäre es aus mathematischer Sicht, eine Abbildung von $X \rightarrow Y$ darzustellen mit X (Abszisse) als Oberwasserzustrom und Y (Ordinate) als Lage der oberen Brackwassergrenze.

In Abbildung 5 ist diese vermeintliche umgekehrte Kausalität korrigiert. Die inhaltliche Aussage bleibt jedoch unverändert: Der wesentliche Faktor für die Lage der Brackwassergrenze bei Ebbe ist der Oberwasserzustrom. Zudem ändert sich durch Vertauschung der Variablen das Bestimmtheitsmaß (r^2) definitionsgemäß nicht.

- Die eingezeichnete „Modellfunktion“ – eine Potenzfunktion – ist lediglich ein Behelf, passt dennoch gut. Gemäß „Lehrbuch“ wird mit einem Bestimmtheitsmaß von rund 0,85 dadurch eine Korrelation zwischen beiden Faktoren von 85 % postuliert. Die verbleibenden 15 % verteilen sich auf andere Einflussfaktoren. Hierzu zählen:
 - ❖ Historie der jüngsten Abflüsse und deren unklarer integrativer Einfluss auf den aktuellen Zustand,
 - ❖ Windlage (Richtung und Stärke),
 - ❖ Zeitpunkt der Messung innerhalb einer Ebbphase und
 - ❖ analytische Messunsicherheiten.
- Hinweis: Der rote Punkt in Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigt, dass in Relation zur Modellfunktion bei dem aktuell herrschenden Oberwasserzustrom die obere Brackwassergrenze rund 5 km unterhalb der gegenwärtig ermittelten Lage liegen sollte. Die Hypothese hierzu lautet, dass nicht allein der *aktuelle* Oberwasserzustrom relevant ist für die Lage des Brackwassers, sondern – wie schon erwähnt – eine Integration aller Oberwasserzuströme in den Tagen zuvor. Bekannt ist, dass die „Reisedauer“ von Wasserteilchen von Geesthacht bis hin zur Nordsee – je nach Abfluss der Mittelelbe – zwischen zwei Tagen und drei Wochen betragen kann.

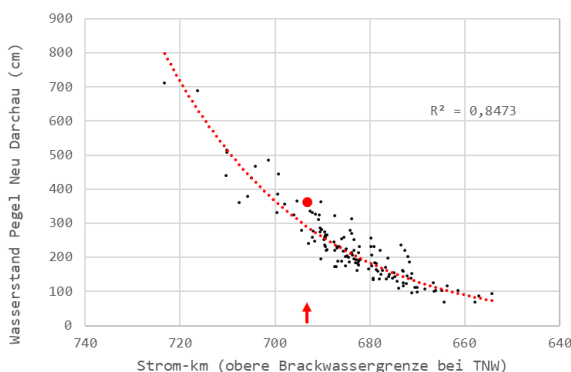


Abbildung 4: Zusammenhang von Oberwasserzustrom (hier als Wasserstand) und Lage der oberen Brackwassergrenze seit 2003 (roter Punkt: aktueller Wert).

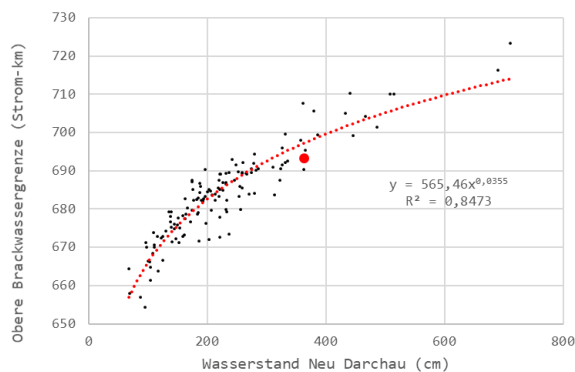


Abbildung 5: Zusammenhang von Oberwasserzustrom (hier als Wasserstand) und Lage der oberen Brackwassergrenze seit 2003 (roter Punkt: aktueller Wert). Umkehrung des Regressionsmodells aus Abbildung 4.

Die längerfristig primäre Abhängigkeit der Lage der oberen Brackwassergrenze vom Oberwasserzustrom ist nachgewiesen (siehe Abbildungen 4 bzw. 5). Wie auch in den letzten Schnellberichten lohnt ein Blick auf die jüngere Zeit: Vergleicht man den Verlauf der oberen Brackwassergrenze mit den korrespondierenden Oberwasserzuströmen (Abbildung 6 bzw. Abbildung 7), zeigt sich diese Abhängigkeit auch für die jüngsten Längsprofile. Im Mittel (entsprechen der Regressionslinie) hat sich im betrachteten Zeitraum die obere Brackwassergrenze um rund 7 km stromaufwärts verlagert, zugleich hat sich der Oberwasserzustrom in die Tideelbe im Mittel von rund 600 m³/s auf etwa 400 m³/s verringert.

Anhand der vorherigen Darlegungen zeigt sich ein prinzipielles Problem für die valide Trendermittlung einer möglichen Verlagerung der oberen Brackwassergrenze: Der Schwankungsbereich der Brackwassergrenze betrug in den letzten 20 Jahren etwa 65 km und seit 2023 etwa 40 km. Es ist generell mit mathematisch-statistischen Schwierigkeiten verbunden, derart stark oszillierenden Größen (wie hier der oberen Brackwassergrenze) einen qualitativen oder gar quantitativen Trend zuzuschreiben.

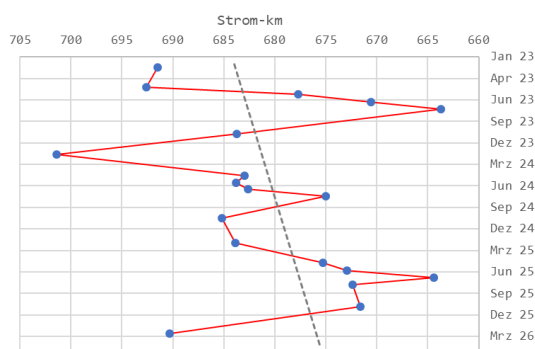


Abbildung 6: Lage der oberen Brackwassergrenze an Tagen des Längsprofils in den letzten drei Jahren.

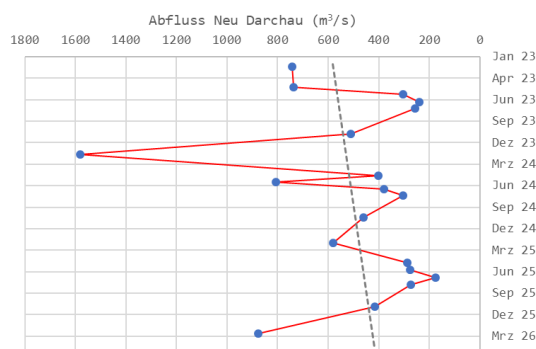


Abbildung 7: Tagesaktuelle Abflüsse am Pegel Neu Darchau zu den Zeitpunkten der Längsprofile (vgl. Abbildung 6)

Sauerstoffhaushalt

Erfahrungsgemäß zeigen sich im hydrologischen Winter (November – März) keine Beeinträchtigungen im Sauerstoffhaushalt der Tideelbe. Das sommerliche Sauerstofffall im Hamburger Hafen zeigte sich im aktuellen Längsprofil nicht - siehe Abbildung 8.

Es gibt indes eine Auffälligkeit. Im Bereich der Elbmündung knickt der Wert für die Sauerstoffsättigung auf unter 80 % ein, während stromaufwärts durchgängig Werte von 100 % ermittelt wurden. Im Verlauf weiterer Längsprofile wäre zu prüfen, ob es sich hierbei um ein messtechnisches „Artefakt“ handelt oder ob ein biochemischer Prozess ursächlich ist.

Die Dominanz von sauerstoffzehrenden Prozessen im Mündungsbereich lässt sich auch aus dem Verlauf des pH-Wertes (Abbildung 9) ablesen. Die aktuell dort gemessenen pH-Werte sind historisch eher im niedrigeren Bereich verortet; sie tangieren den unteren 5-

Perzentilbereich (graue Linie in der Grafik). Hinweis dazu: Im Gegensatz zur Photosynthese, die mit einer Bindung von Kohlendioxid (CO_2) einhergeht, führt der respiratorische Abbau organischer Substanzen für eine Freisetzung der Kohlendioxid und damit einer bilanziellen pH-Erniedrigung.

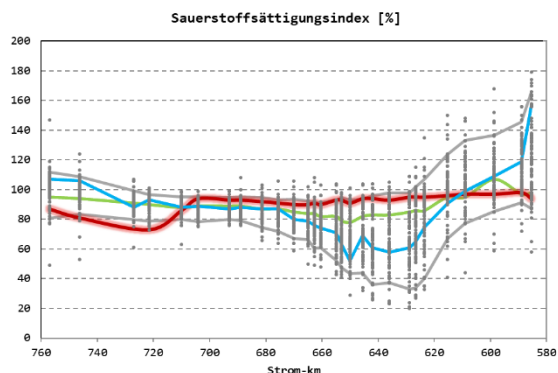


Abbildung 8: Längsprofil O₂-Sättigung (rot: aktuell, grün: November 2025, blau: August 2025, graue Punkte alle Daten ab 2023, graue Linien Interperzentilbereich 90 %)

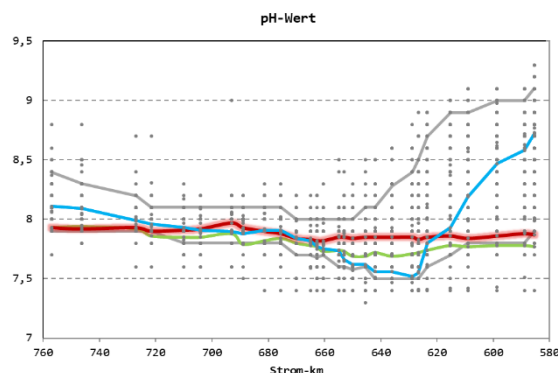


Abbildung 9: Längsprofil pH-Wert – Legende siehe Abbildung 8.

Die oben erwähnte Erfahrung, dass sich bei winterlichen Längsprofilen (in der Regel Oktober bis Februar, teilweise bis März) keine kritischen Situationen hinsichtlich der Sauerstoffversorgung zeigen, spiegelt sich bei der Gegenüberstellung der winterlichen und sommerlichen Längsprofile (Mai bis August) seit 2010 wider - siehe dazu Abbildung 10 bzw. Abbildung 11.

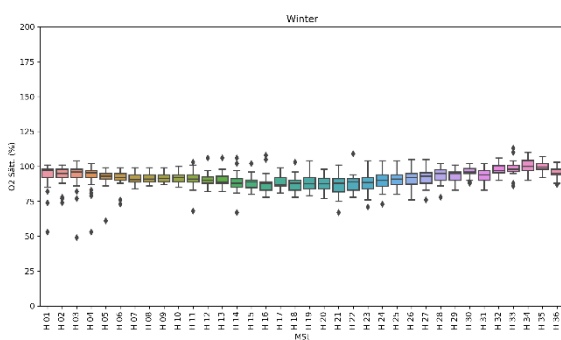


Abbildung 10: Box-Whisker-Plots der **winterlichen** Sauerstoffsättigungen (November - März) seit 2010.

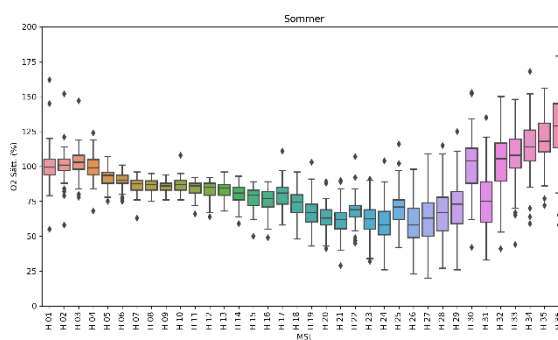


Abbildung 11: Box-Whisker-Plots der **sommerlichen** Sauerstoffsättigungen (Mai - September) seit 2010.

Es ist dennoch erkennbar, dass sich selbst in der vegetationsarmen Periode (Winter: Abbildung 10) ein - wenn auch deutlich abgeschwächtes - Profil eines Sauerstofftals zeigt.

Deutlich wird zudem, dass der sommerlich größte abnehmende Sauerstoffgradient zwischen den Messstellen H32 (BAB Norderelbe) und H31 (St. Pauli) sich auch im Winter abzeichnet.

Trübungszone

Die Trübungszone hat keine primäre gewässerökologische Bedeutung. Sie stellt vielmehr einen Normalzustand dar, welcher in Ästuaren beim Aufeinandertreffen von Salz- und Süßwasser zwangsläufig stattfindet. Das marine Salzwasser mit höherer Dichte schiebt sich wie ein „Salzkeil“ unter das limnische Süßwasser und beeinträchtigt damit das Sedimentationsverhalten von Schwebstoffen. Oberflächennah ergibt sich daraus eine zumeist eng umgrenzte Zone erhöhter Trübung.

Hinweis zur Analytik: Bei den Längsprofilen wird die Trübung durch Bestimmung der abfiltrierbaren suspendierten Stoffe nach DIN EN 872:2005-04 bestimmt. Dabei werden Glasfaserfilter mit einer Anfangsporenweite von etwa 1 µm verwendet. Der bei der Filtration zunehmende Filterkuchen sowie sich mehrende partielle Verstopfungen im Filter sorgen für eine deutlich darunter liegende effektive Porenweite. Der messtechnische Begriff der „Trübung“ beinhaltet allerdings *optische* Messverfahren, welche bislang noch keinen Eingang in die Laboranalytik gefunden haben. Kontinuierlich arbeitende stationäre Messeinrichtungen wie etwa an der Bunthauspitze, bei Seemannshöft (Wiederinbetriebnahme am 24.04.2026) und Blankenese (betrieben von Hamburg) sowie in Grauerort (betrieben von Niedersachsen) ermitteln die Trübung mit diesen optisch basierten Techniken. Numerisch vergleichbar sind die Methoden Filtration vs. Optik nicht, wohl aber hinsichtlich ihrer Tendenz bzw. Korrelation. Zur vergleichbaren Lokalisation der Trübungszone wird für diese Schnellberichte folgende Konvention festgelegt: Ausgehend vom Maximum der Trübung wird jeweils stromabwärts und stromaufwärts diejenige Messstelle identifiziert, an der die maximale Trübung letztmalig zur Hälfte unterschritten wurde. Die mutmaßlich genauere Örtlichkeit wird in beiden Fällen durch lineare Interpolation festgelegt. Zusammengefasst lässt sich dieses Verfahren als Ermittlung der *Halbwertsbreite* beschreiben. Abbildung 12 illustriert diese Methode anhand der aktuellen Messdaten vom 05.03.2026.

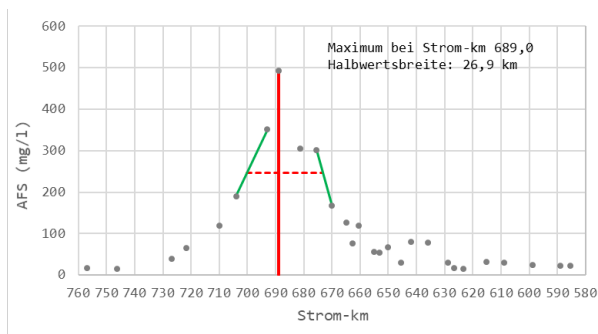


Abbildung 12: Illustration des Verfahrens der Halbwertsbreite zur Lokalisation der Trübungszone anhand aktueller Messdaten (05.03.2026)

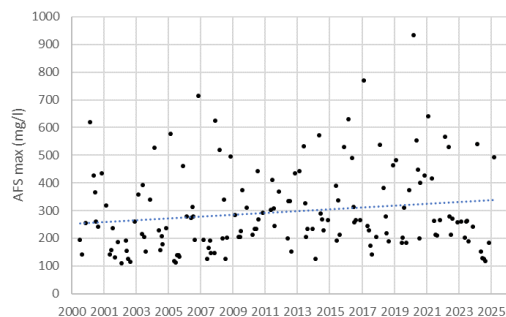


Abbildung 13: Zeitlicher Verlauf der maximalen Trübung (abfiltrierbare Stoffe AFS)

Weitere Verweise:

- Abbildung 13 zeigt den zeitlichen Verlauf maximaler Trübung. Die große Streubreite aller Daten (von etwa 100 mg/l bis vereinzelt über 700 mg/l) lässt den eingezeichneten Trend von rund 250 mg/l (Jahr 2000) bis 350 mg/l (Jahr 2026) als nicht signifikant darlegen.
- Abbildung 14 gibt Hinweise auf die zeitliche Entwicklung der Trübungszone nach der oben beschriebenen Konvention. Auch hieraus lässt sich wegen der ausgeprägten Streuung kein statistisch signifikanter Trend erkennen. Die Daten der letzten 25 Jahre deuten jedoch eine Verlagerung des Ortes maximaler Trübung stromaufwärts an.
- In Abbildung 15 wird die Ausdehnung der Trübungszone nach dem oben beschriebenen Modell im zeitlichen Verlauf dargestellt. Die bedeutsame Erkenntnis hieraus ist, dass sich die Trübungszone in einem Bereich von 10 km bis hin zu 90 km zeigt.

Die nicht eindeutigen Schlussfolgerungen aus den Daten zur Trübung sind auch dem Umstand geschuldet, dass die Trübung – anders als der Salz- und Sauerstoffgehalt – einen hohen „Randomisierungsfaktor“ infolge von Baggerarbeiten und Schiffsverkehr aufweist.

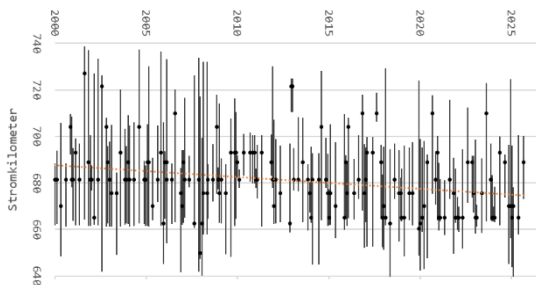


Abbildung 14: Entwicklung der Trübungszone seit 2000 (Punkt: Maximum, Linien: Halbwertsbreite)

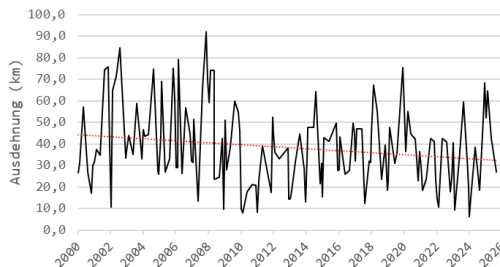


Abbildung 15: Entwicklung der Trübungszone - hier nur Ausdehnung.

Weitere Hinweise:

- Entlang der Flugroute konnten 76 Robben im unteren Bereich des Elbe-Ästuars gezählt werden (November 2025: 27).
- Das nächste Längsprofil ist plangemäß für den 04. Mai 2026 vorgesehen.

Verfasser*innen:
 Ulrich Wiegel, NLWKN Betriebsstelle Stade
 Dr. René Schwartz, BUKEA Hamburg
 Dr. Steffen Hackbusch, BUKEA Hamburg
 Dr. Annette Kock, LfU Flintbek

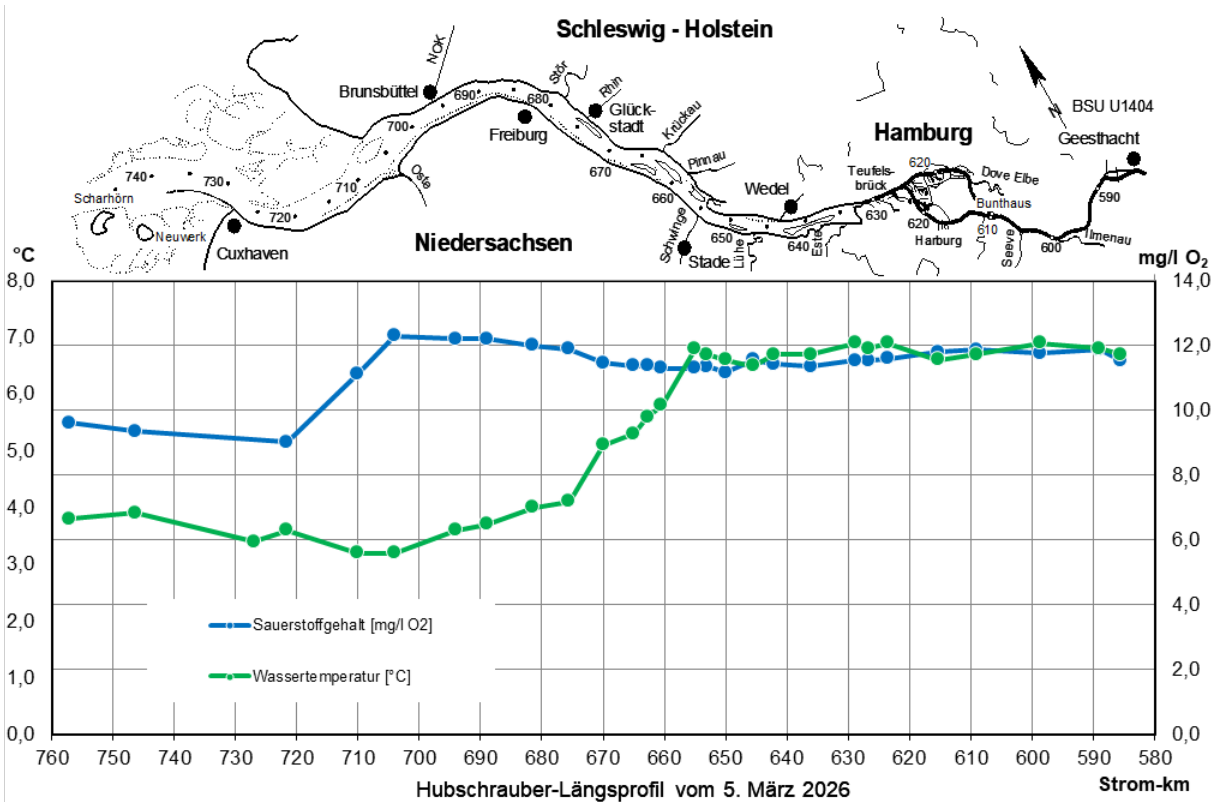
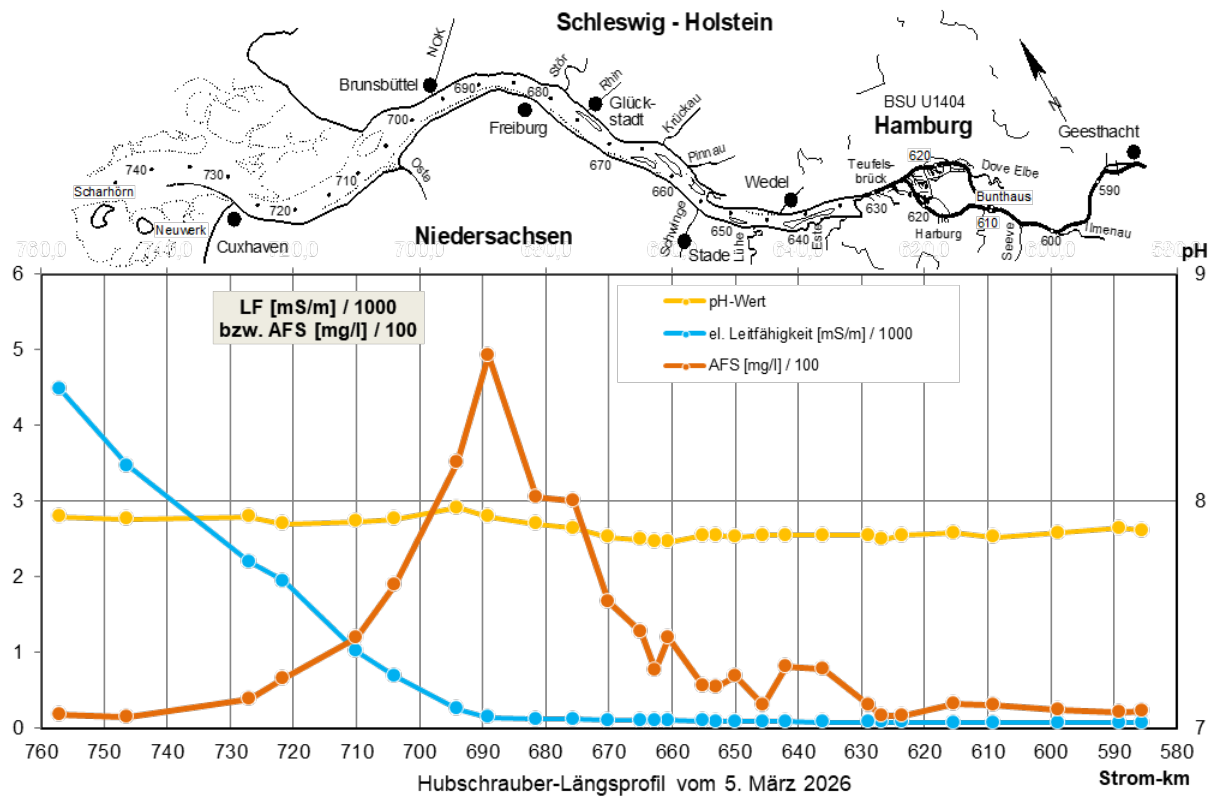


Abbildung 16: Darstellung der Messergebnisse vom 05.03.2026 mit geographischen Bezugspunkten (Design: BUKEA Hamburg)

Tabelle 1: Zeitnah vorliegende Untersuchungsergebnisse (05.03.2026)

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhr	TW (°C)	O2 (mg/l)	O2-Sätt.- Index	pH	LF25°C (µS/cm)	AFS (mg/l)	Bemerkung
H 01 - Nordertill		08:30	5,7	9,9	92 %	7,9	39500	12	53 Robben
H 02 - Vogelsander Norderelbe		08:40	4,0	9,7	88 %	7,9	42200	21	
H 03 - Tonne 5 (Außenelbe)		08:35	3,8	9,6	87 %	7,9	44800	18	2 Robben
H 04 - Tonne 13 (Scharhörn)		08:46	3,9	9,3	81 %	7,9	34700	15	21 Robben
H 05 - Cuxhaven (Kugelbake)	09:15	08:53	3,4	falsch?	(102 %?)	7,9	22000	39	
H 06 - Tonne 33 (Neufeld)		08:56	3,6	9,0	73 %	7,9	19480	65	
H 07 - Tonne 47 (oberhalb Otterndorf)	09:47	09:04	3,2	11,1	86 %	7,9	10170	119	
H 08 - Tonne 53 (oberhalb Ostemündung)		09:06	3,2	12,3	94 %	7,9	6890	190	
H 09 - Brunsbüttel Elbehafen (westl. Ende)	10:36	09:10	3,6	12,2	93 %	8,0	2520	351	
H 10 - Tonne 63 (St. Margarethen)		09:15	3,7	12,2	93 %	7,9	1470	493	
H 11 - Hollerwettern		09:18	4,0	12,0	92 %	7,9	1184	305	
H 12 - Tonne 79 (Glückstadt)	11:27	09:22	4,1	11,9	91 %	7,9	1171	301	
H 13 - Glückstädter Nebanelbe (Tonne GN 7)		09:25	4,7	11,7	91 %	7,9	1061	118	
H 14 - Bielenberg (Leuchtfeuer)		09:28	5,1	11,5	90 %	7,8	1027	167	
H 15 - Tonne 91 (Kollmar)	11:44	09:31	5,3	11,4	90 %	7,8	1068	127	
H 16 - Tonne 96 (Pagensand Mitte)		09:35	5,6	11,4	91 %	7,8	1003	76	
H 17 - Pagensander Nebanelbe (Tonne PN 11)		09:40	5,3	11,3	89 %	7,8	962	75	
H 18 - Grauerort	11:57	09:43	5,8	11,3	90 %	7,8	1019	119	
H 19 - Schwingemündung	12:10	10:48	6,8	11,3	93 %	7,9	941	57	
H 20 - Tonne 107 (oberhalb Dwarsloch)		10:51	6,7	11,4	93 %	7,9	914	54	
H 21 - Tonne 112 (Lühesand)		10:53	6,6	11,2	91 %	7,8	898	68	
H 22 - Lühesander Süderelbe (Tonne LS 11)		10:55	6,5	11,4	93 %	7,9	920	64	
H 23 - Tonne 117 (Lühemündung)	12:27	10:58	6,5	11,6	94 %	7,9	904	31	
H 24 - Tonne 123 (Bauhof Wedel)		11:01	6,7	11,4	94 %	7,9	880	81	
H 25 - Hahnhöfer Nebanelbe (Tonne HN 14)		11:05	6,6	11,4	94 %	7,9	877	54	
H 26 - Tonne 129 (Blankenese)	12:45	11:07	6,7	11,3	93 %	7,9	832	79	

Messstelle	TNW (Vorhersage)	Uhr	TW (°C)	O2 (mg/l)	O2-Sätt.- Index	pH	LF25°C (µS/cm)	AFS (mg/l)	Bemerkung	
H 27 - Seemannshöft (Anleger)	12:57	11:10	6,9	11,5	95 %	7,9	801	31		
H 28 - Neumühlen (Anleger)		11:13	6,8	11,5	95 %	7,8	806	17		
H 29 - Köhlbrandbrücke		11:15	6,8	11,6	96 %	7,9	767	16		
H 30 - Alte Harburger Elbbrücken		11:18	6,6	11,7	96 %	7,9	748	38		
H 31 - Hafenstraße (Brücke 9)	13:11	11:23	6,9	11,6	95 %	7,9	778	16		
H 32 - Billwerder Inseln (oberhalb AB-Brücke)		11:26	6,6	11,8	96 %	7,9	751	32		
H 33 - Bunthaus spitze	13:54	11:31	6,7	11,9	97 %	7,8	745	30		
H 34 - Zollenspieker	14:41	11:35	6,9	11,8	97 %	7,9	741	25		
H 35 - oberhalb Elbstorf		11:40	6,8	11,9	98 %	7,9	739	22		
H 36 - Geesthacht (oberhalb des Wehres)	15:26	11:43	6,7	11,5	94 %	7,9	741	23		
TW: Wassertemperatur		AFS: Suspendierte abfiltrierbare Stoffe						Analytik: NLWKN Stade		