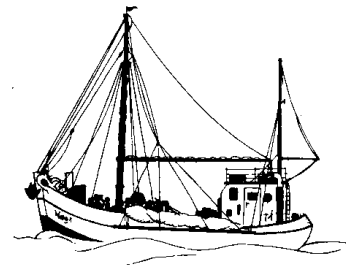


# Förderkreis »Rettet die Elbe« eV

Nernstweg 22 • 22765 HAMBURG • Tel.:040/39 30 01  
eMail: foerderkreis@rettet-die-elbe.de • http://www.rettet-die-elbe.de



2. August 2011

## Baggern im Sauerstoffloch

### Die Kreuzfahrt des Injektions-Baggerschiffs "Akke" in der Zeit des Sauerstofflochs in der Elbe im Juni/Juli 2011

#### **Baggerungen mit dem Verfahren der Wasserinjektion (WI)**

Sediment wird durch Injektion von Wasser von einem Schiff aus zu fließfähigem Schlamm gemacht, der so in tiefere Stellen des Flusses gleitet. Das Injektions-Baggerschiff "Akke" ist genau für diesen Zweck gebaut. In einer Studie von Regina Meyer-Nehls wird aus Literaturrecherchen und eigenen Untersuchungen in der Tideelbe das Verfahren und seine Auswirkungen auf die Umwelt beschrieben. Verglichen mit dem früher praktizierten Schlickeggen und auch der Verklappung im Strom wird die WI als schonende Methode bewertet, weil der Wasser-Sediment-Brei theoretisch weitgehend intakt am Grund des Gewässers fließt. Je nach Strömungsbedingungen werden trotzdem Sedimentbestandteile in die Wassersäule abgegeben. Im Hauptstrom mit seinen starken wechselnden Strömungen ist diese Gefahr am höchsten.

#### **Wirkung der Baggerungen auf die Elbe**

Wird Sediment in die Wassersäule aufgewirbelt, stehen organisches Material und Ammonium Bakterien als Nahrung zur Verfügung, die sie unter Sauerstoffverbrauch fressen. Bereits bei den früheren Versuchen zum Schlickeggen – Sediment wird gezielt aufgewirbelt und mit der Strömung weggetragen - wurde die Grenze von 10 °C ermittelt, ab der Bakterien aktiv werden. Seither besteht eine Übereinkunft zwischen Hamburg Port Authority (HPA) und der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU), oberhalb von dieser Wassertemperatur nicht mit Schlickeggen oder Wasserinjektion Sediment umzulagern.



In den Stationen des Wassergütemessnetzes (WGMN) Bunthaus (BU), Seemannshöft (SH) und Blankenese (BL) werden Wassertemperatur, Sauerstoffkonzentration, pH-Wert (ein Maß für die Aktivität von Algen) und die Wassertrübung in Einheiten FNU (siehe Webseiten des WGMN) gemessen. In BU und SH werden die Chlorophyllgehalte als Maß für die Algenkonzentrationen gemessen. Die Folgen von Eingriffen in den Fluss sind an den Messwerten abzulesen. Eine direkte Zuordnung zu einer Quelle einer Belastung gelingt jedoch nur in einfachen Fällen, da alle Stationen im Tidebereich liegen.

Abbildung 1: Lageplan aus WGMN online

Anfang Mai 2010 wurde die Akke in der Fahrrinne im Abschnitt Blankenese eingesetzt. Eine anschließende Auswertung der WGMN-Daten durch »Rettet die Elbe« ergab einen signifikanten Anstieg des Niveaus der Trübung in den Stationen Seemannshöft und Blankenese ab dem 27.4.10.

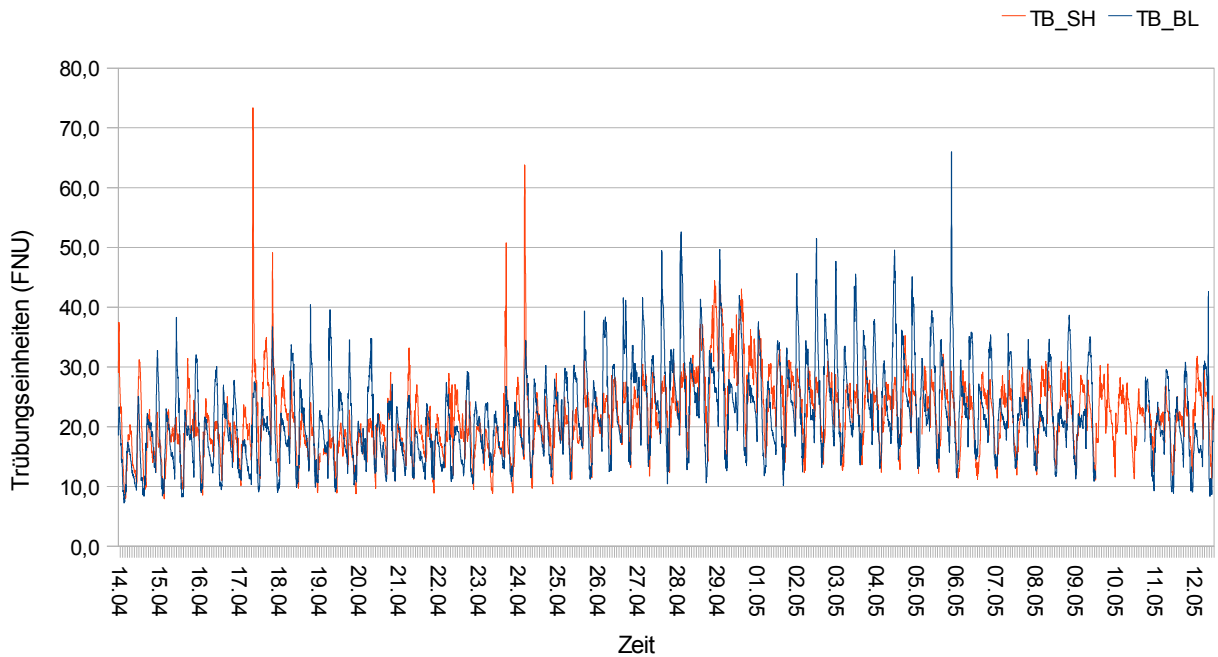


Abbildung 2: Trübung Elbe April/Mai 2010 Seemannshöft und Blankenese, Daten WGMN

Ein leichter Temperaturanstieg ab 27.4. von 10 bis auf 14 °C munterte die Bakterien auf, sich über das (erhöhte) Nahrungsangebot herzumachen. Der beschleunigte Stoffwechsel der Bakterien führte prompt zum Verbrauch des anfangs im Überfluss vorhandenen Sauerstoffs.

### Sauerstoffgehalte Elbe bei Blankenese April/Mai 2010

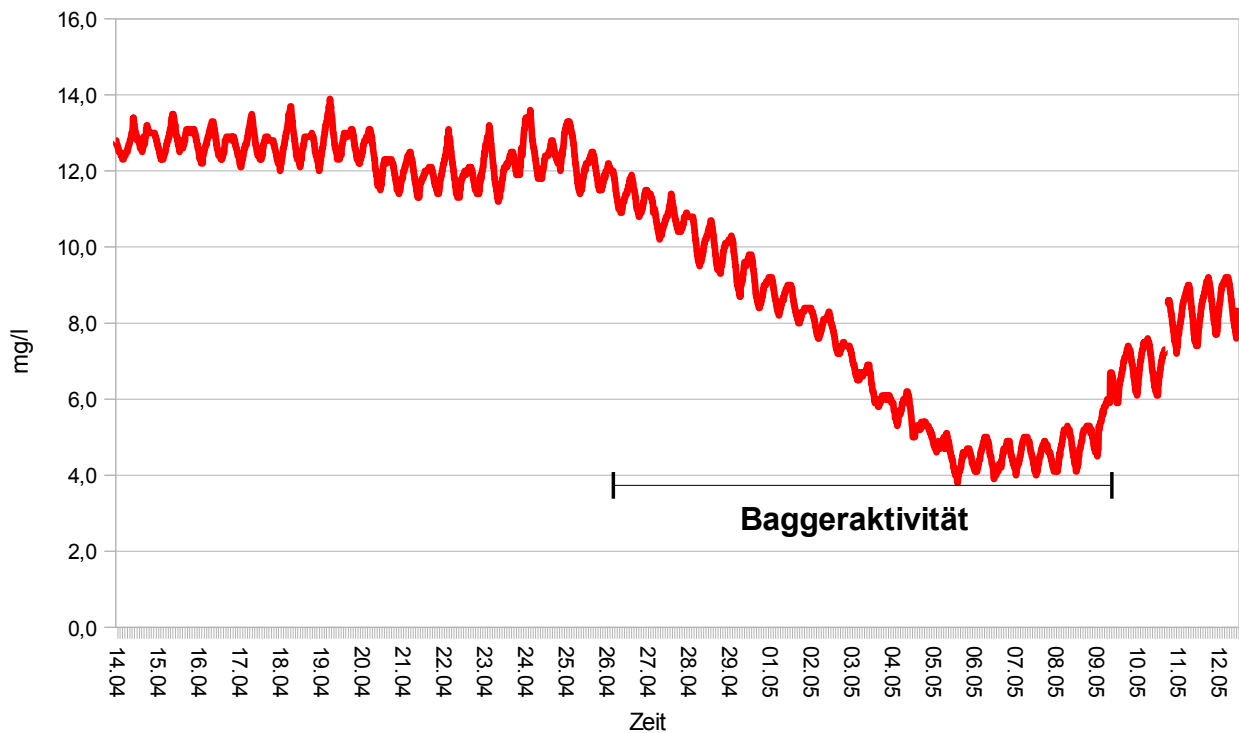


Abbildung 3: Sauerstoffgehalt Elbe April/Mai 2010 Blankenese, Daten WGMN

Weil Anfang Mai noch keine Algenblüten auftreten, und weil andere Einträge organischen Materials in diesen Elbabschnitt nicht bekannt sind, sind Trübung und Sauerstoffverlust in diesem Fall nur den Baggerarbeiten plausibel zuzuordnen. Entgegen der Theorie wurde durch die WI Sediment aufgewirbelt und sauerstoffzehrende Substanzen freigesetzt.

Bei der Baggerrei im Juni/Juli 2011 überlagerten sich die Folgen mit dem schon vorher eingetretenen Sauerstoffloch. Ort des Einsatzes der Akke und Tideverhältnisse änderten sich täglich, so dass nicht eine Station des WGMN das Geschehen widerspiegelt. Sicher ist, dass im gesamten Zeitraum die Wassertemperatur um 20 °C eine volle Aktivität der Bakterien zum Abbau organischen Materials erlaubte, woher auch immer es stammte.

## Das Sauerstoffloch in der Elbe im Juni/Juli 2011

Hohe Sonneneinstrahlung und niedrige Abflüsse im Elbegebiet ließen die Algen im Vergleich zu den Vorjahren früh erblühen. Wie seit der letzten Elbvertiefung 1998 zu beobachten, starben die Algen ab, sobald sie das seeschifftiefe Wasser im Hafen Hamburg erreichten. Der Vorgang ist von »Rettet die Elbe« wiederholt beschrieben worden.

Weil die EDV des WGMN umgestellt wurde, standen die meisten Daten seit 2010 bis zum Juni 2011 nicht aktuell online zur Verfügung. Auch im betrachteten Zeitraum sind ungewöhnliche Datenlücken festzustellen. Unterbrechungen und Nullwerte treten in den Diagrammen deshalb häufiger auf.

Hier die Kenndaten des Sauerstofflochs 2011 in Tagesmittelwerten:

Der Oberwasserabfluss lag der Jahreszeit entsprechend niedrig. Ab 6.7. drückte ein etwas stärkerer Abfluss die Sauerstoffloch-Zone elbabwärts. Das Wasser war mit 17 – 22 °C relativ zu den Vorjahren kühl.

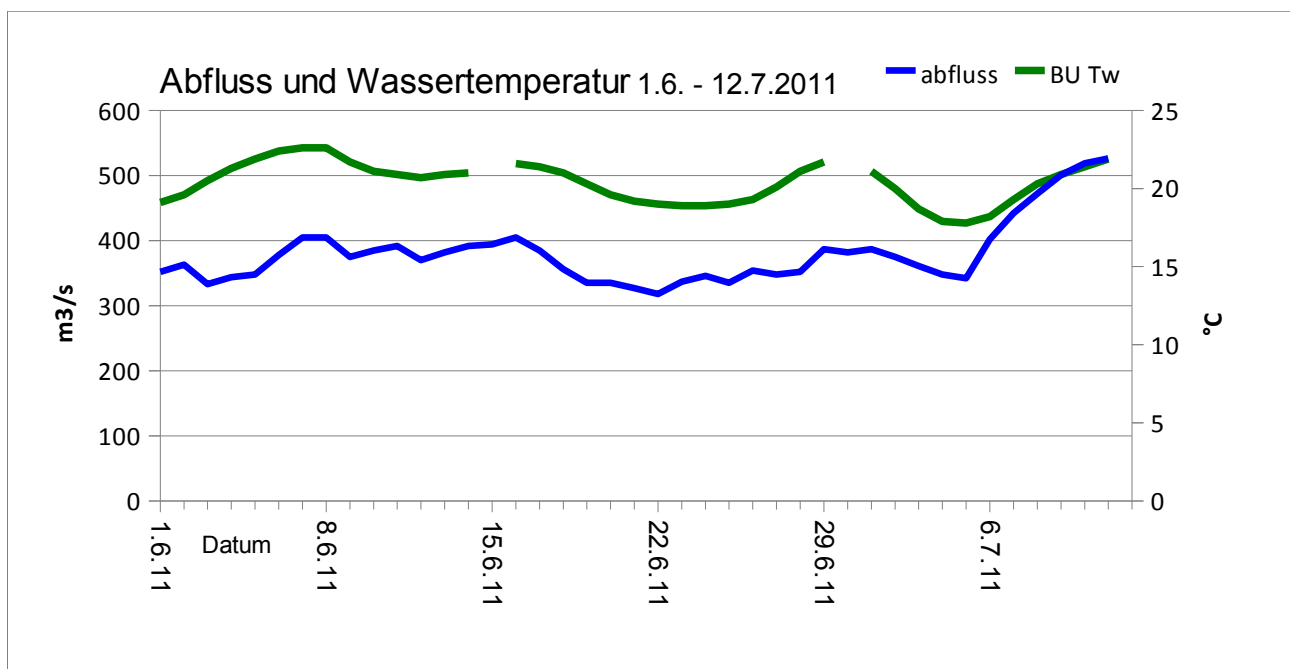


Abbildung 4: Sauerstoffloch Juni/Juli 2011, Oberwasser-Abfluss und Wassertemperatur

Die Sauerstoffkonzentration in Bunthaus unterlag starken Schwankungen, die mit sehr unterschiedlichen Algenkonzentrationen und -Aktivitäten einhergingen. Die Elbe ist hier immer gut mit Sauerstoff versorgt. Im Hafen Hamburg lag die Sauerstoffkonzentration im gesamten untersuchten Zeitraum unter der für erforderlich erachteten Ziel-Marke von 6 mg/l (orange Linie). Die fischkritische Grenze von 3 mg/l (rote Linie) wurde an 27 von 41 Tagen unterschritten.

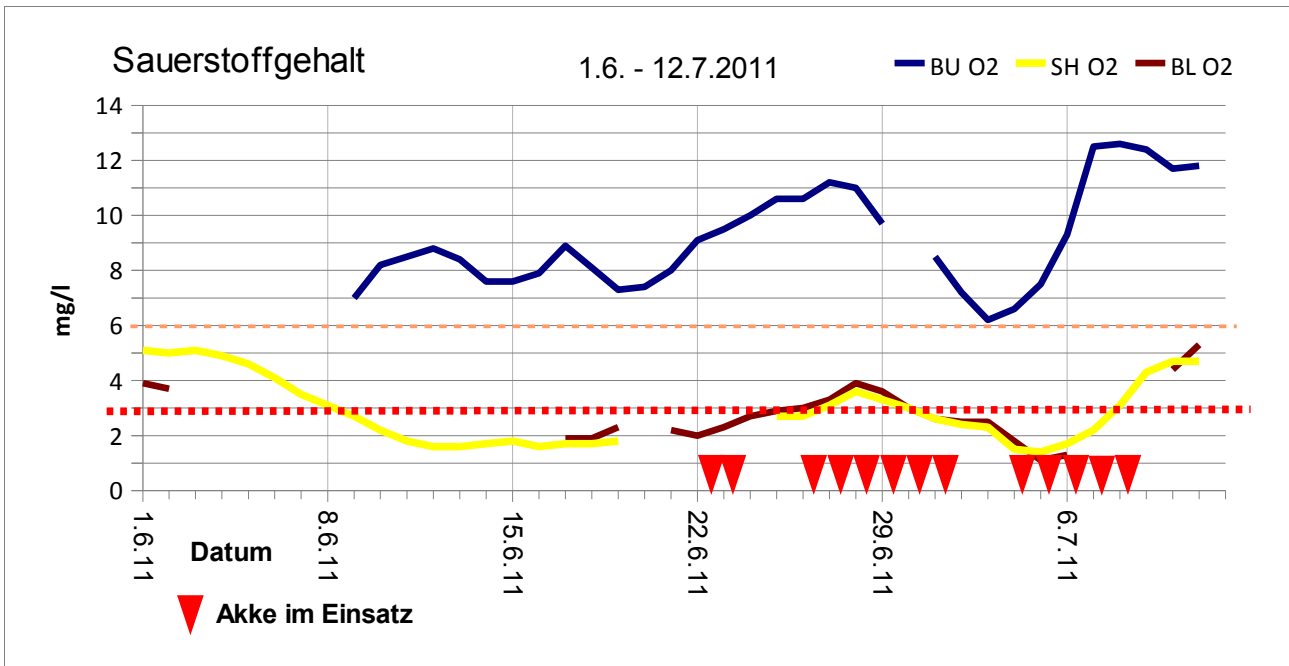


Abbildung 5: Sauerstoffloch Juni/Juli 2011, Sauerstoffgehalte an Elbemesstationen

Der pH-Wert zeigt die Aktivität von Algen an, die von der Konzentration der Algen (gemessen als Chlorophyllgehalt) und der Sonneneinstrahlung abhängt. Der Verlauf des pH in Bunthaus zeigt, dass in stark schwankenden Mengen, aber immer lebende Algen vorhanden waren. Dass unter denselben Sonnenlichtverhältnissen in Seemannshöft und Blankenese der pH auf dem Niveau der Winterpause liegt, beweist, dass die Algen im Hafen abrupt gestorben sind.

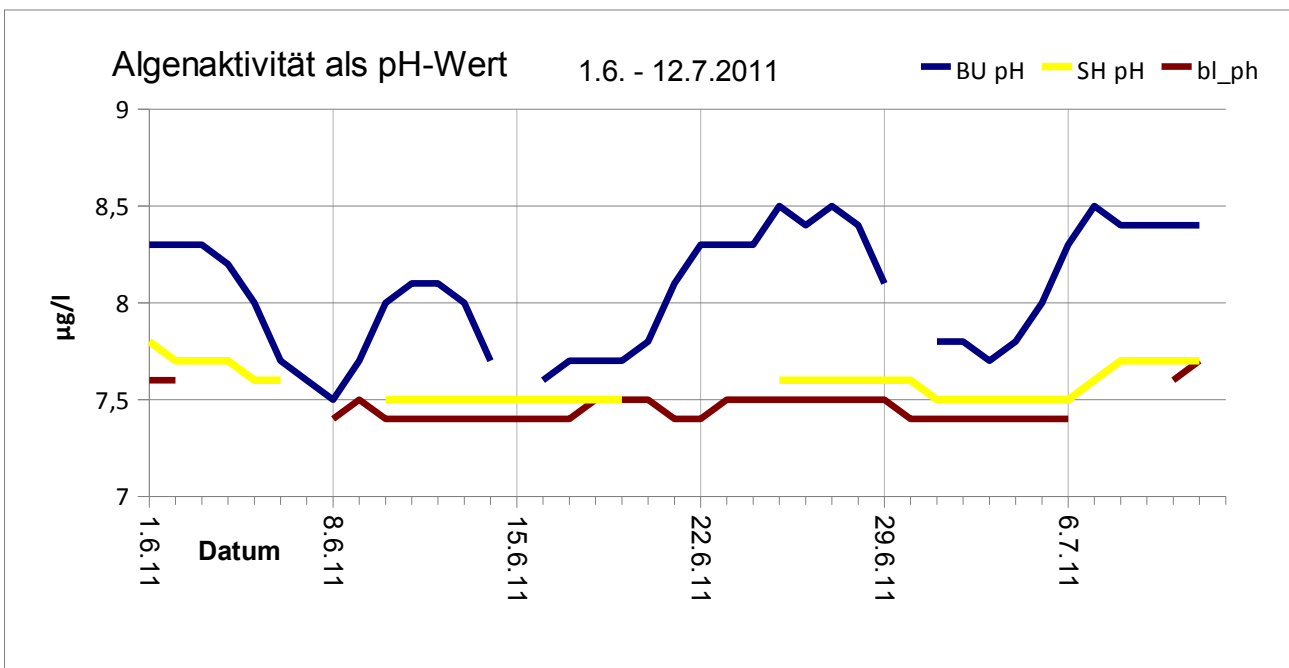


Abbildung 6: Sauerstoffloch Juni/Juli 2011, Algenaktivität an Elbemesstationen

## Der Einsatz der Akke im Juni/Juli 2011

Die Positionen von Schiffen in den wichtigen Häfen und Schifffahrtsgebieten können im Internet abgerufen werden. Auch nachträglich kann der Kurs eines Schiffes über einen bestimmten Zeitraum ermittelt werden. Hier wurde das Angebot von "MarineTraffic.com" genutzt.

Da die Pegeldaten des WGMN im kritischen Bereich eine Lücke aufweisen, wurden die Daten des Pegel St. Pauli der Bundeswasserstraßenverwaltung aus "Pegel Online" eingesetzt. In Blankenese

läuft die Tide mit einem Vorsprung von ca. 15 Minuten ab, wogegen sie in Bunthaus ca. 40 Minuten später als in St. Pauli eintritt.

Bei den Einsätzen der Akke werden zunächst die Trübungen an den nächstgelegenen Messstationen betrachtet. Bei auflaufender Flut steigt die Trübung, fällt am Hochwasserscheitel stark ab, erhöht sich mit ablaufendem Wasser, und fällt wiederum am Kenterpunkt der Ebbe. Man erhält also Messkurven mit starken Ausschlägen. Meist ist das auflaufende Wasser trüber als das ablaufende, womit der Effekt des "tidal pumping" anschaulich gemacht wird. Seit der letzten Elbvertiefung hat sich der Sedimenttransport elbaufwärts gegenüber dem Abtransport zur See vervielfacht, weshalb im Hafen Hamburg wesentlich intensiver gebaggert werden muss, um die Solltiefen zu erhalten.

Am Dienstag, 21. Juni 2011, verließ die Akke Wilhelmshaven mit Kurs Hamburg und erreichte die Landesgrenze am Morgen des 22.6. gegen 8:30 Uhr.



Abbildung 7: Anfahrt Baggerschiff Akke 22.6.2011

Unverzüglich begann sie mit der Sedimentumlagerung vor Tinsdal, bis sie gegen 19:30 zu ihrem Liegeplatz im Steendiek-Kanal in Finkenwerder fuhr. Bei Tagesanbruch des 23.6. setzte sie ihre Arbeit vor dem Falkensteiner Ufer fort bis 15 Uhr, dann von 16 bis 20 Uhr vor Blankenese. Die Sauerstoffkonzentration lag an beiden Tagen im Mittel bei 2 mg/l. Vom 24.6. bis 26.6. legte die Akke eine Ruhepause im Dradenauhafen ein.

Die von der Akke aufgewirbelten Trübstoffe wurden am ersten Einsatztag zunächst stromab getrieben, so dass stromauf in der Station Blankenese keine auffälligen Werte gemessen wurden. Erst mit dem abends wieder auflaufenden Wasser zeigt sich eine überdurchschnittliche Trübung. Am 23.6. wurden die Einsatzgebiete unter- und oberhalb der Station Blankenese nur je halbtags bearbeitet. Eine signifikante Änderung der Trübung ist nicht erkennbar.

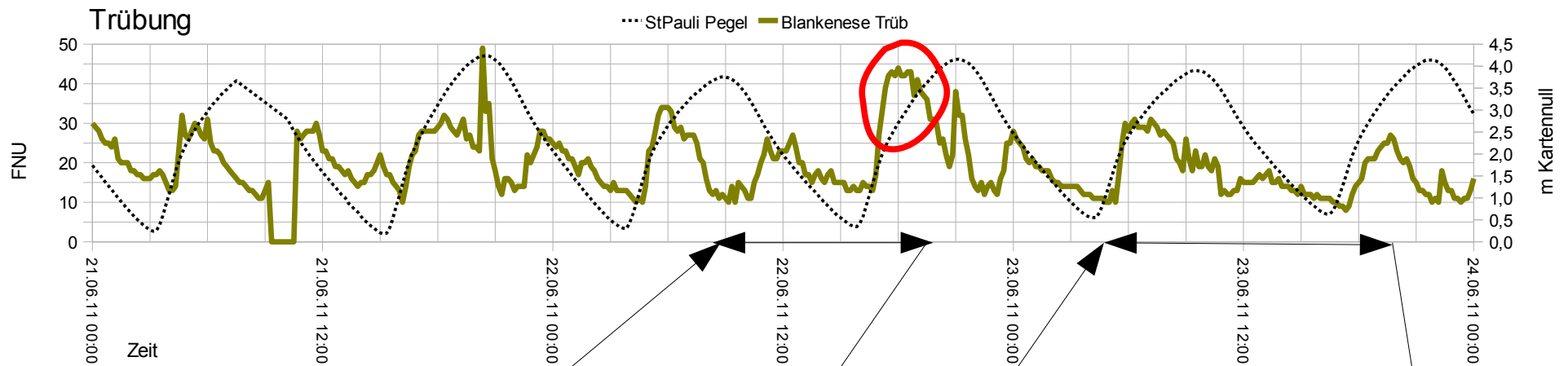


Abbildung 8: Wassertrübung WGMN Station Blankenese während Baggerarbeiten 22. und 23. Juni 2011

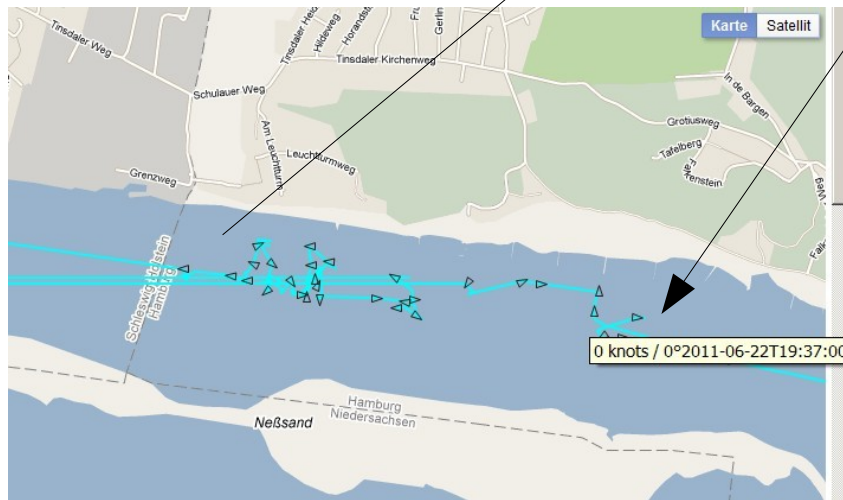


Abbildung 9: Akke am 22.6.2011, 8:30 bis 19:30 Uhr

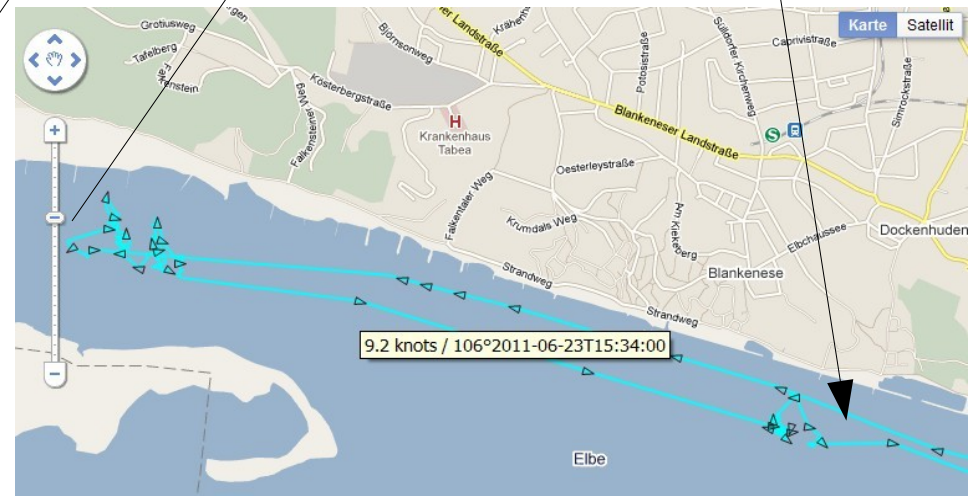


Abbildung 10: Akke am 23.6.2011, 4:30 bis 15 und 16 bis 20 Uhr

Am 27.6. arbeitete Akke zwischen Nienstedten und Finkenwerder von 9 bis 16:30 Uhr. Dann fuhr sie elbaufwärts zur Peute, vor der sie übernachtete. Zu Beginn der Arbeit wurde die Trübung mit der Flut von der Station Blankenese (SH wegen Datenlücken nicht auswertbar) weggedrückt, mit dem nachmittags ab- und abends auflaufenden Wasser pendelte jedoch eine Trübungswolke vor Blankenese. Der mittlere Sauerstoffgehalt betrug 3,2 mg/l.

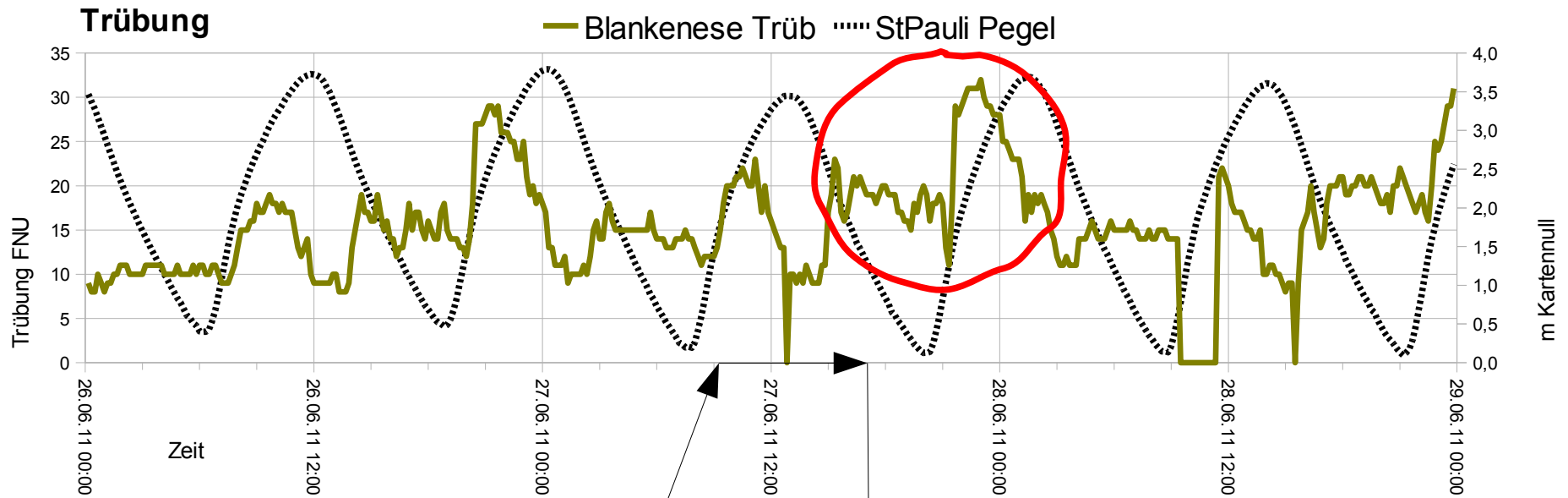


Abbildung 11: Wassertrübung WGMN Station Blankenese während Baßsarbeiten 27. Juni 2011

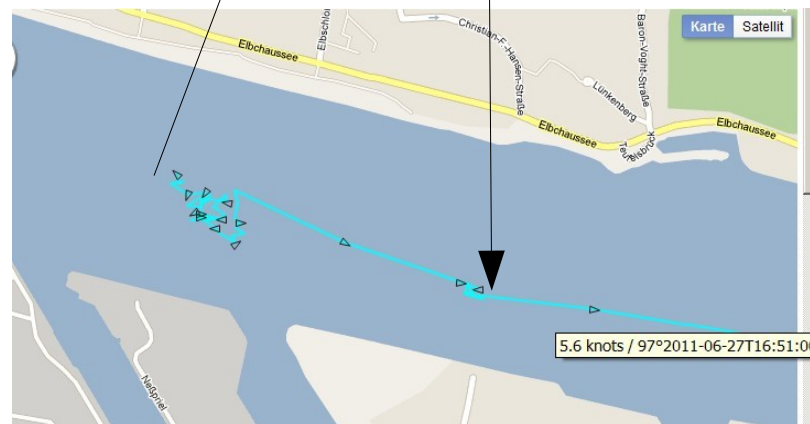


Abbildung 12: Akke am 27.6.2011, 9 bis 16:30 Uhr

Am Morgen des 28.6. ab 5 Uhr bearbeitete Akke intensiv den Abschnitt der Nordereelbe abwärts der A1 bis 16 Uhr. Es handelt sich hier nicht um seeschiffstiefes Wasser, sondern um die Binnenwasserstraße mit einer Tiefe von ca. -4 m KN. Auswirkungen auf Trübung und Sauerstoffgehalt an der Station Bunthaus sind nicht erkennbar. Die Trübung wird hier nicht mehr durch "tidal pumping" geprägt, sondern zeigt nur eine "Klärung" beim Hochwasserscheitel (40 min nach HW St. Pauli). Die Sauerstoffkonzentration wird von den von Oberstrom eingeschwemmten aktiven Algen zwischen 9 und 12 mg/l gehalten, im Hafen an den Stationen SH und BL betrug das Tagesmittel 3,7 mg/l.

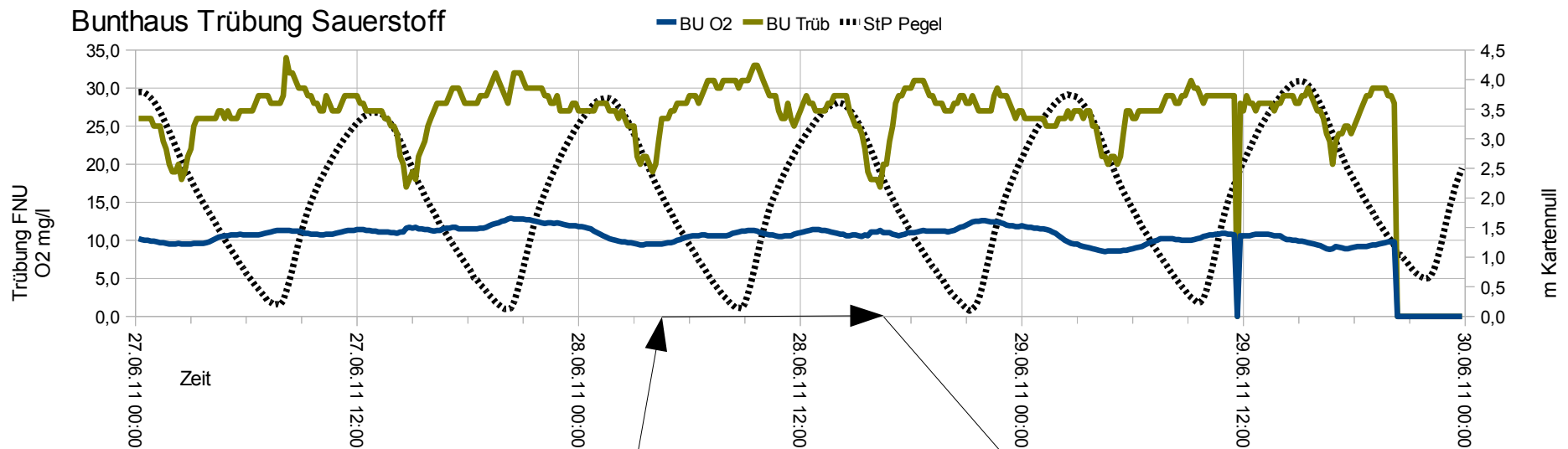


Abbildung 13: Wassertrübung und Sauerstoffkonzentration WGMN Station Bunthaus während Baggararbeiten 28. Juni 2011

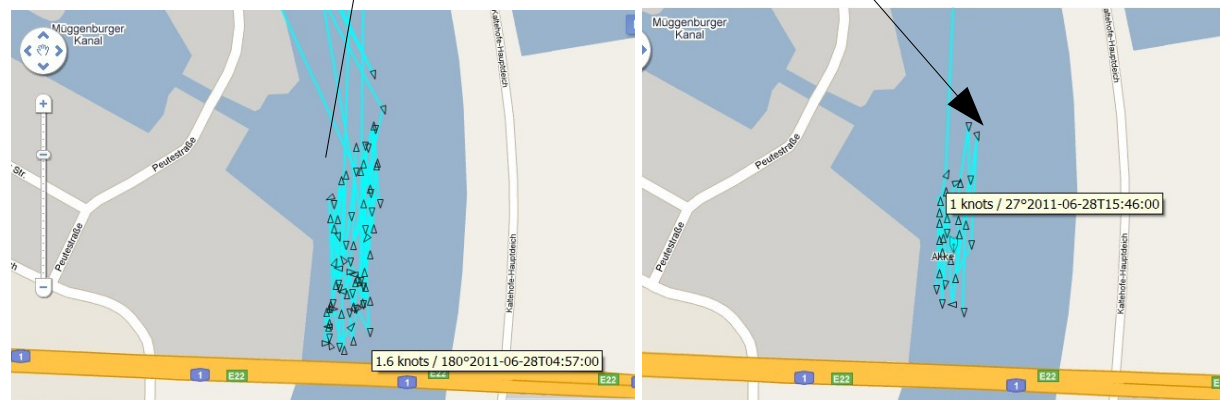


Abbildung 15: Akke am 28.6.2011, 5 bis 12 Uhr    Abbildung 14: Akke am 28.6.2011, 12-16 Uhr

Der nächste Tag 29.6. begann mit zwei kurzen Einsätzen von 4 bis 5 Uhr auf Höhe des Rüschanals und von 5:30 bis 6:30 Uhr auf Höhe der Köhlfleet-Einfahrt. Zwischen 8 und 11:30 Uhr kreuzte Akke im Vorhafen, von 12 bis 20 Uhr vor der Einmündung des Köhlbrands in die Norderelbe. Die morgendlichen Kurzeinsätze zeigen keinen Einfluss auf die Trübung, zumal die Tide meist von SH abwich. Die Baggerung am Nachmittag fand bei von SH weg gerichteter Tide statt. Die Sauerstoffgehalte lagen in Seemannshöft am 29.6. zwischen 3 und 4 mg/l. Nachts lag die Akke im Kuhwerder Hafen.

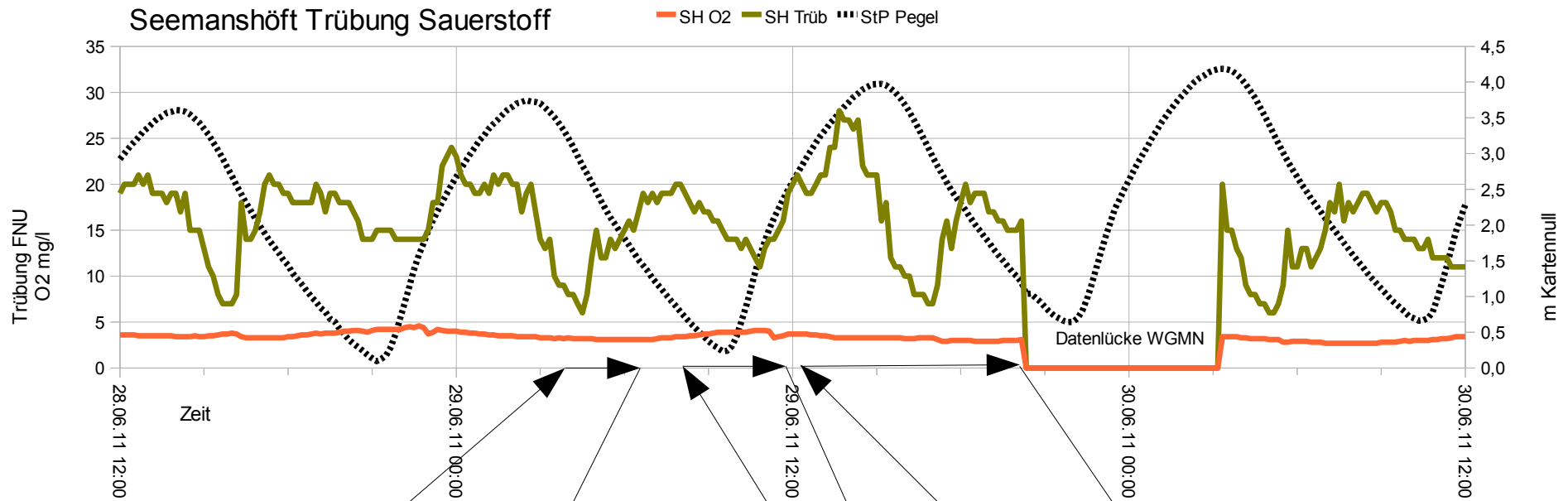


Abbildung 16: Wassertrübung und Sauerstoffkonzentration WGMN Station Seemannshöft während Baggerarbeiten 29. Juni 2011

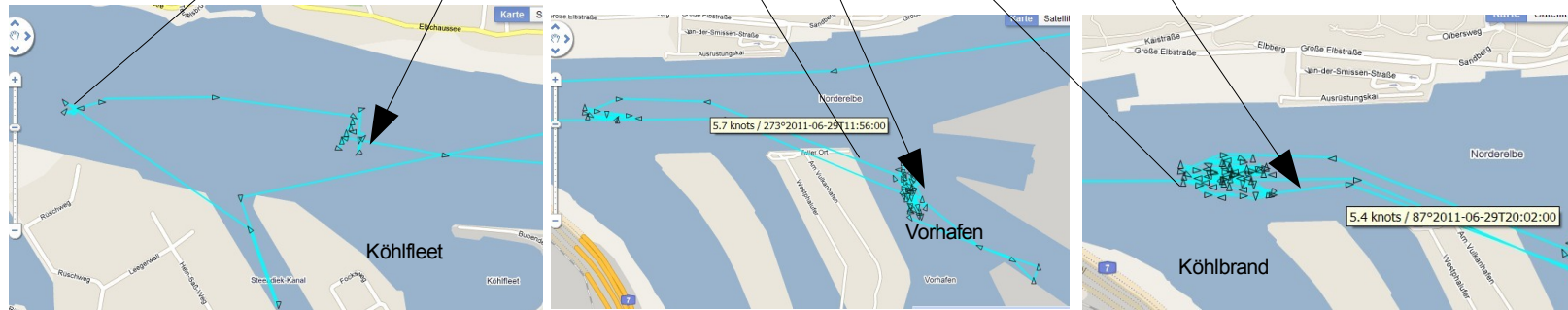


Abbildung 17: Akke am 29.6.2011, 4- 6:30    Abbildung 18: Akke 29.6.2011, 8-11:30    Abbildung 19: Akke 29.6.2011, 12-20

Am 30.6. baggerte Akke zunächst vor dem Köhlbrandhöft von 4:30 bis 14:30. Von 22 Uhr bis 4 Uhr am 1.7. legte Akke in der Süderelbe vor den Harburger Seehäfen eine Nachtschicht ein. Auffällige Trübungen wurden nicht beobachtet und waren in Anbetracht der Tiderichtung allenfalls am Vormittag des 30.6. zu erwarten. Während der Baggerei fielen die Sauerstoffkonzentrationen in SH und BL unter die fischkritische Marke von 3 mg/l. Das Wochenende hindurch lag Akke wieder im Dradenauhafen.

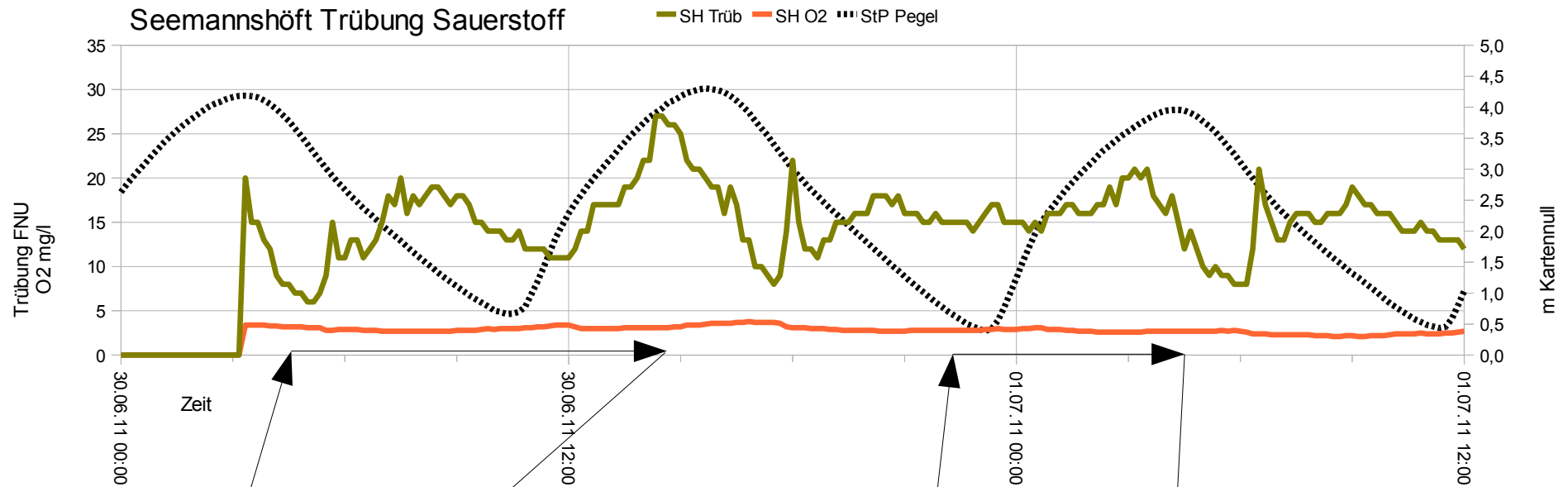


Abbildung 20: Wassertrübung und Sauerstoffkonzentration WGMN Station Seemannshöft während Baggararbeiten 30. Juni 2011

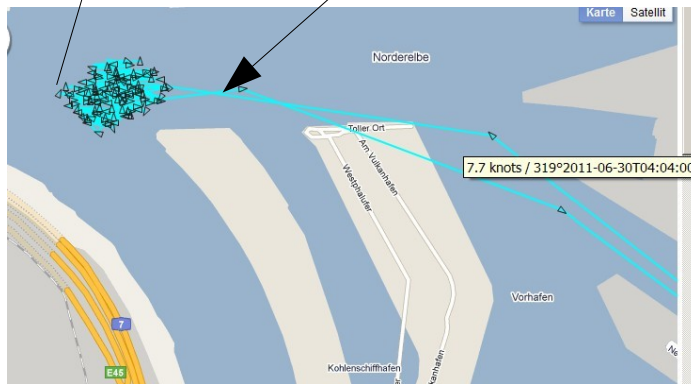


Abbildung 21: Akke 30.6.2011, 4:30-14:30



Abbildung 22: Akke 30.6.,22:00 - 1.7. 4:00

Am Montag, 4.7., wurde von 12 bis 18 Uhr abermals die Strecke vor den Harburger Seehäfen bearbeitet, nach dem Abendbrot in der Nacht von 2 bis 6 Uhr des 5.7. fortgesetzt. Nach einem Zwischenspiel vor dem Rüschanal von 7 bis 10:30 Uhr kehrte Akke in die Süderelbe zurück und arbeitete dort von 13 bis 22 Uhr.

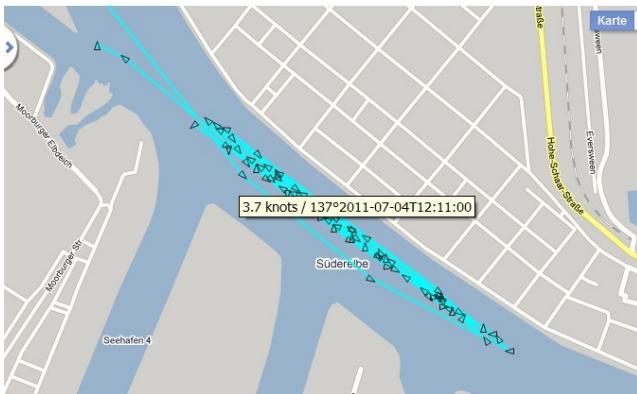


Abbildung 23: Akke 4.7.2011, 12-18

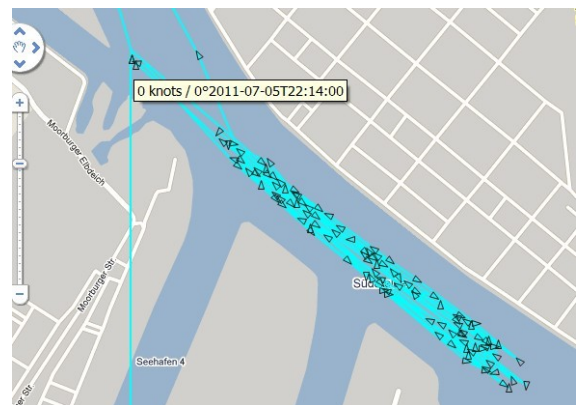


Abbildung 24: Akke 5.7.2011, 2-6, 13-22

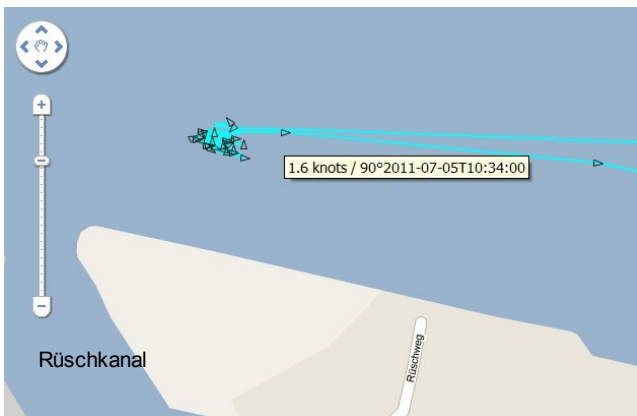


Abbildung 25: Akke 5.7.2011, 7 - 10:30

Am 6.7. lief Akke erst mittags aus und widmete sich von 14 bis 17:30 Uhr nochmals der Süderelbe. Von 19 bis 21 Uhr begann sie mit der Säuberung der Liegeplätze vor dem Tollerort-Terminal, die am 7.7. von 4 bis 7:30 Uhr fortgesetzt wurde. Von 8 bis 13 Uhr wurde am 7.7. ein weiteres Mal vor dem Köhlbrandhöft gebaggert, von 16 bis 20 Uhr vor den Harburger Seehäfen.

Nach einem Kurzeinsatz am 8.7. von 15:30 bis 17:30 vor den Harburger Seehäfen verließ Akke Hamburg mit Kurs Bremerhaven.

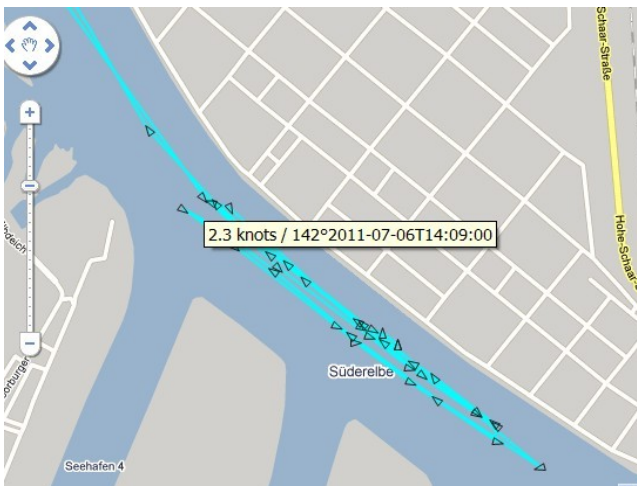


Abbildung 26: Akke 6.7.2011, 14- 17:30

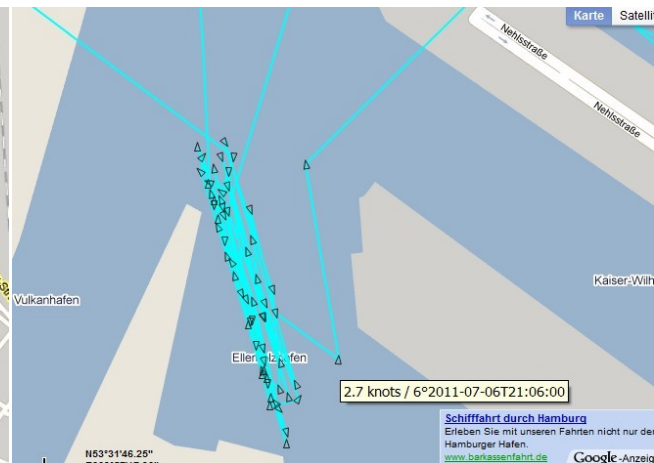


Abbildung 27: Akke 6.7.2011, 19 - 21

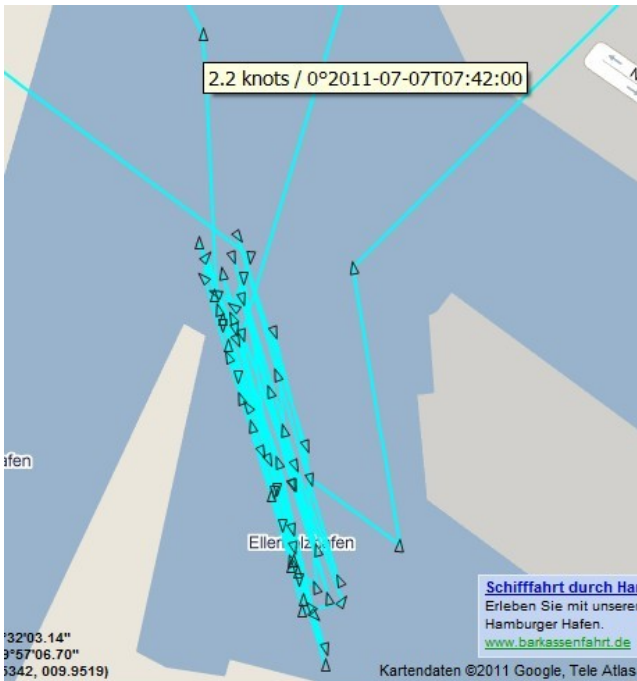


Abbildung 28: Akke 7.7.2011, 4- 7:30

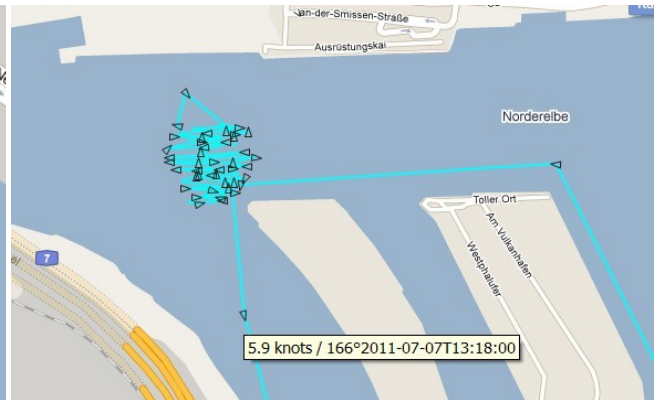


Abbildung 29: Akke 7.7.2011, 8 - 13



Abbildung 30: Akke 7.7.2011, 16 - 20

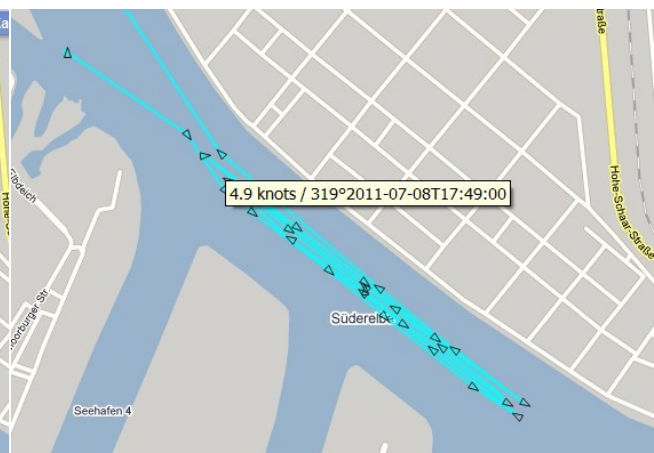


Abbildung 31: Akke 8.7.2011, 15:30 - 17:30

Bei keinem der Einsätze seit dem 4.7.2011 war wegen der Lage und Tiderichtung ein Einfluss auf die Trübung zu erwarten und zu erkennen. Die Sauerstoffkonzentrationen in Seemannshöft und Blankenese lagen deutlich unter 3 mg/l.

## Zusammenfassung Einsatz der Akke

Von 19 Einsätzen der Akke fanden 16 im Hauptstrom statt, in dem Strömungsgeschwindigkeit und das Risiko, Sediment aufzuwirbeln, am höchsten sind. Nur in wenigen Fällen kann jedoch ein Zusammenhang zwischen Bagger-Einsatz und Messung in den WGMN-Stationen hergestellt werden. Das WGMN ist auch nicht darauf ausgerichtet, Eingriffe in das Gewässer räumlich differenziert zu verfolgen. Dies wäre eher durch die in zweimonatlichen Abständen gemessenen Hafenprofile möglich.

Die Orte der Einsätze und die dabei gefahrenen Kurse wecken Zweifel, ob eine Sedimentumlagerung im Sinne der WI beabsichtigt war, oder ob das Sediment so verflüssigt wurde, dass es mit der Wasserströmung auch über weitere Distanzen abtransportiert wurde. Der "klassische" Fall der WI, eine Schwelle, sie sich vor einem Hafenbecken gebildet hat, ca. 500 m weit in den tieferen Strom gleiten zu lassen, kam hier nicht vor.

Während die Trübung unmittelbar auftritt und ggf. an der nächsten Messstation in Tiderichtung detektierbar ist, laufen biologische Prozesse wie Absterben von Algen und Sauerstoffzehrung durch bakteriellen Abbau langsam ab im Vergleich zum Eingriff durch Baggerungen. Dadurch überlagerten sich das Sauerstoffdefizit, das durch das Absterben der Algen seit Anfang Juni entstand, mit der Sauerstoffzehrung durch von der Akke aufgewirbeltes Sediment. Welchen Anteil die Akke an der Sauerstoffzehrung hatte, kann aus den Messungen nicht ermittelt werden. Förderlich für die Erholung des Gewässers war ihr Einsatz gewiss nicht.

Die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) und die deutschen Bundesländer in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG) haben die „Sauerstofflöcher“ im Hamburger Hafen als Problem erkannt, gegen das mit dem Mittel des Bewirtschaftungsplans vorgegangen werden muss. "Die überregionale Bedeutung dieser sauerstoffarmen Zone ergibt sich durch die damit verbundene ökologische Barrierewirkung (Abb. 2-8). So können beispielsweise wanderwillige Fische und Rundmäuler zu bestimmten Zeiten das „Sauerstofftal“ nicht durchschwimmen und somit auch ihren Lebenszyklus entweder im Meer oder im oberhalb gelegenen Flussabschnitt nicht schließen“ (FGG, Bewirtschaftungsplan).

HPA ist vorzuwerfen, mit der Baggerei das Sauerstoffdefizit verstärkt und seine Dauer verlängert zu haben. Im Gewässerschutz ist das Vorsorgeprinzip anzuwenden, wie es vergleichbar im Wärmelastplan Tideelbe gefordert wird. Oberhalb einer bestimmten Wassertemperatur und unterhalb einer Sauerstoffkonzentration von 6 mg/l müssen Wärmeleitungen gedrosselt bzw. eingestellt werden, ohne dass auf den Beweis gewartet werden muss, dass tatsächlich ein Schaden eingetreten ist.

## **Konsequenzen**

Die Hafenbehörde HPA hat ohne Rücksicht auf den kritischen Zustand der Elbe einen schweren Eingriff in das Gewässer vorgenommen. Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) hat das hingenommen, obwohl HPA gegen eine Absprache verstieß, solche Arbeiten nicht bei Wassertemperaturen über 10 °C und nicht zwischen April bis Oktober durchzuführen. Öffentlichen Protest ignorierte die BSU und führte nicht einmal nachträglich eine Untersuchung durch.

HPA war die Auswertung der Baggerei vom Mai 2010 bekannt. Der Förderkreis "Rettet die Elbe" eV vermutet, dass HPA bewusst die kritische Situation der Elbe genutzt hat, weil ein Beweis negativer Folgen dann nicht eindeutig erbracht werden kann. Der Förderkreis "Rettet die Elbe" eV fordert, dass HPA als Buße einen Betrag in Höhe der Kosten des Akke-Einsatzes an die „Stiftung Lebensraum Elbe“ spendet.

Für die Zukunft fordert der Förderkreis "Rettet die Elbe" eV, dass jegliche Baggerungen verbindlich im Sinne des Bewirtschaftungsplans Elbe geregelt werden. Sie dürfen nur stattfinden, wenn die Wassertemperatur 10 °C nicht übersteigt und der Sauerstoffgehalt über 6 mg/l liegt.

HPA ist bereits heute in Not, die seit der letzten Elbvertiefung festgelegten Wassertiefen zu gewährleisten. Würde die jetzt geplante weitere Vertiefung realisiert, würde HPA noch mehr in Bedrängnis geraten, zu umweltzerstörenden Maßnahmen zu greifen. Deshalb darf eine weitere Vertiefung der Elbe nicht zugelassen werden.

## **Quellen**

1. Regina Meyer-Nehls, Freie und Hansestadt Hamburg, Strom- und Hafenbau: Das Wasserinjektionsverfahren ; Ergebnisse aus dem Baggergutuntersuchungsprogramm, Heft 8, Oktober 2000
2. Institut für Hygiene und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg: Wassergütemessnetz und Biologisches Frühwarnsystem, <http://www.hamburg.de/wasserguetemessnetz/> ; Daten online in Hamburg Gateway: <https://gateway.hamburg.de/HamburgGateway/FVP/Application/Index.aspx>
3. Förderkreis »Rettet die Elbe« eV: Beiträge zum "Sauerstoffloch" im Internet,

- [http://www.rettet-die-elbe.de/inhalt\\_sauerstoffloch.php](http://www.rettet-die-elbe.de/inhalt_sauerstoffloch.php)
4. Förderkreis »Rettet die Elbe« eV: "Sauerstoffmangel in der Tideelbe während Baggerarbeiten", Mai 2010;  
[http://www.rettet-die-elbe.de/inhalt\\_sauerstoffloch.php](http://www.rettet-die-elbe.de/inhalt_sauerstoffloch.php)
  5. Schiffspositionen: Live Ships Map - AIS - Vessel Traffic and Positions  
<http://www.marinetraffic.com/ais/>
  6. Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes: Pegel Online;  
<http://www.wasserstaende.de/gast/start>
  7. Abfluss Elbe Pegel Neu Darchau;  
<http://coast.gkss.de/staff/kappenberg/elbe/abfluss/elbe.abfluss>
  8. B. Baier, W. Blohm, M. Lechelt und S. Anke: „Hafenmessfahrten 2009“; Institut für Hygiene und Umwelt, Hamburg Juli 2010
  9. Flussgebietsgemeinschaft Elbe: Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe; November 2009